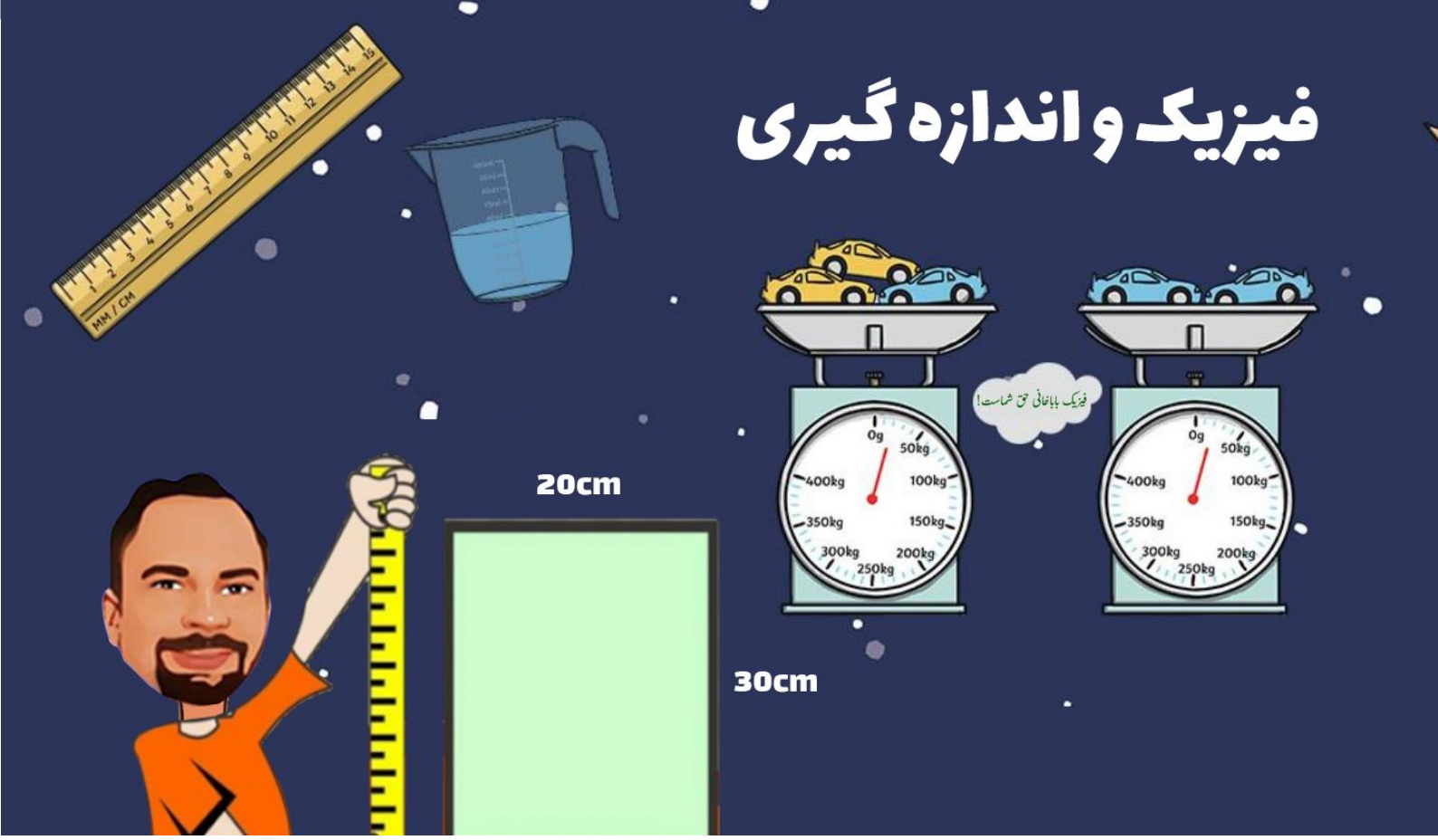
کارنامه خرد

جزوه فیزیک پایه دهم

استاد مهدی باباخانی





اندازه گیری

مهندس مهدی باباخانی

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳

کارنامه خرد

www.karnamehkherad.com

استفاده از این جزوات فقط برای دانش آموزانی که در کلاسهای آنلاین یا حضوری بنده در موسسه کارنامه خرد ثبت نام نموده اند.

استفاده از این جزوه برای سایرین شرعا و اخلاقا حرام میباشد

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

دستورالعمل استفاده از کلاسها و جزوات

با درود بر دانش آموزان عزیز،در مقدمه موارد بسیار مهمی را به اطلاع شما عزیزان باید برسانیم.برای اثربخش بودن کلاسهای آنلاین باید موارد زیر را رعایت فرمایید،در غیر اینصورت نمیتوانید بهره کافی را از کلاسهای ما ببرید.

۱-کلاسها را حتما بصورت آنلاین ببینید
۲- هنگام برگزاری کلاسها،همانند زمانی که در مدرسه حضور داشته اید،بصورت استاندارد نشسته کلاس را مشاهده نمایید و خودکار و دفتر در جلوی شما قرار داشته باشد.
۳-هنگامی که اساتید برای حل سوالات به شما وقت میدهند،به سرعت بر روی چکنویس سوالها را خودتان حل کنید سپس پاسخ را با استاد کلاس مقایسه نمایید.
۴-پس از برگزاری کلاسها،اگر مطلبی را به خوبی متوجه نشدید،تکرار فیلمها را از پنل خود مشاهده نمایید
۵- بعد از برگزاری کلاسها،حداقل صد تست/تمرین از مباحث تدریس شده در طول هفته حل نمایید
۶- تمریناتی که باید حل کنید شامل موارد زیر است:
الف:حل مجدد سوالات حل شده در کلاس
ب:حل سوالات هومورک جزوات
ج:حل صد تست/تمرین از کتابی که به شما معرفی میگردد
۷- پس از ثبت نام،در گروه های رفع اشکال عضو میگردید،چت کردن در این گروه ها ممنوع است و فقط اجازه دارید مشکلات درسی خود را مطرح نمایید و در صورت چت غیر درسی فورا توسط ادمینها از گروه ریموو میگردید.
۸- پس از حل هومورک های جزوه پاسخ آنها را از آدرس زیر کنترل نمایید

پی دی اف پاسخنامه ها در :

https://karnamehkherad.com/homeworks

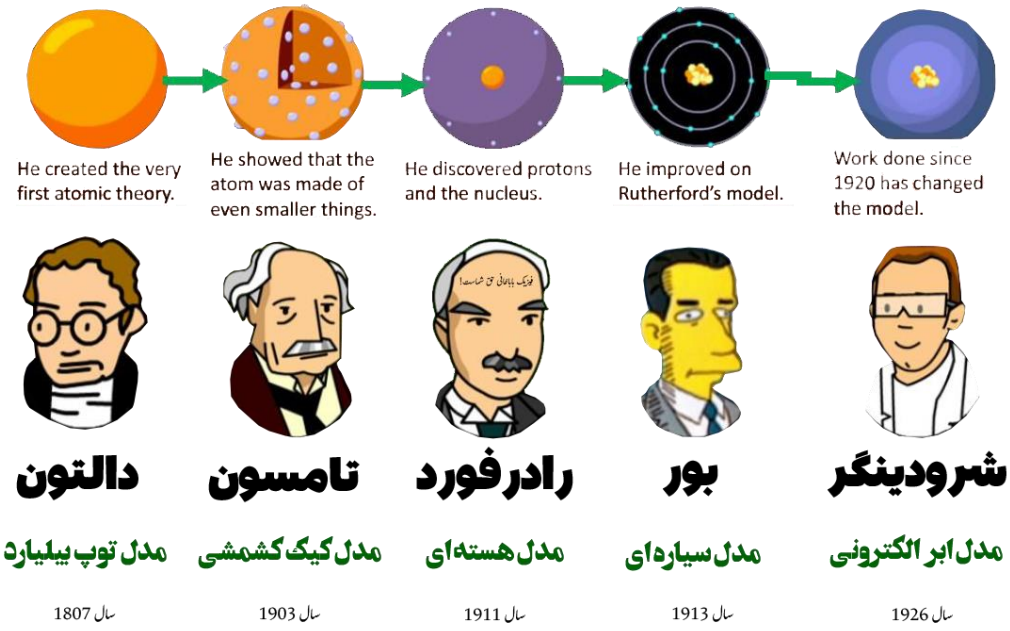
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

اندازه‌گیری

واژهٔ **فیزیک**، ریشه در یونان باستان دارد و به معنای شناخت طبیعت است، فیزیک یکی از بنیادی‌ترین دانش‌ها و شالودهی تمامی مهندسی‌ها و فنّاوری‌هایی است که به طور مستقیم یا غیرمستقیم در زندگی ما نقش دارند.
مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند و همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش‌های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه‌ای شود و حتی ممکن است نظری‌های قدیمی منسوخ و نظریه‌ای جدید جایگزین آن شود. ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطهٔ قوّت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.

در تصویر زیر سیر تغییرات نظریه های اتمی که مدام دچار اصلاحات گردید را می بینید

مدل های اتمی



تست : مدل‌ها و نظریه‌های فیزیکی در طول زمان ..... و ممکن است ..... .

۱ - همواره معتبر نیستند - دستخوش تغییر شوند ۲- همواره معتبر هستند - کامل‌تر شوند

۳- ثابت و پایدارند - کمی تغییر کنند ۴- ثابت و پایدار - نظریه‌های قبلی را تایید می‌کنند

مدل سازی



مدل‌سازی، روایتی ساده از یک فرآیند فیزیکی است که می‌خواهیم آنرا بررسی کنیم.

در واقع مدل‌سازی فرایندی است که طی آن یک پدیدهٔ فیزیکی، آنقدر ساده و آرمانی می‌شود تا امکان بررسی و تحلیل آن فراهم شود.

فرض کنید فردی توپ بسکتبالی در فضای باز را پرتاب میکند. ما می‌دانیم که در حین حرکت مقاوت هوا وجود دارد. در واقع در حین حرکت، وزش باد و مقاومت هوا بر حرکت آن اثر می‌گذارند همچنین می‌دانیم که شکل فیزیکی توپ یک نقطه نیست. اگر بخواهیم تمام این موارد را هنگام بررسی و تحلیل حرکت این توپ در نظر بگیریم، تحلیل ما پیچیده و دشوار خواهد شد بنابراین ما با مدل‌سازی پرتاب توپ، می‌توانیم این پیچیدگی‌ها را کمی کاهش دهیم.

برای ساده‌سازی از مقاومت مولکول‌های هوا صرف‌نظر می‌کنیم و همچنین بازهم برای ساده‌سازی، توپ را یک نقطه در نظر می‌گیریم، به این کار مدل‌سازی می‌گوییم.

توجه : هنگام **مدل‌سازی** یک پدیدهٔ فیزیکی، باید **اثرهای جزئی‌تر** را نادیده بگیریم نه **اثرهای مهم و تعیین‌کننده** را مثلا اگر در مورد پرتاب توپ، بالا اگر به‌جای مقاومت هوا، نیروی جاذبهٔ زمین را نادیده می‌گرفتیم. توپ دچار بی‌وزنی

می‌گردید و مدل‌سازی ما و نتیجه‌گیری‌های ناشی از آن غلط می‌گردید. بنابراین در مدل‌سازی پرتاب توپ، از اثر جزیی مقاومت هوا صرف‌نظر کریم ولی از اثر اصلی (جاذبه) نمی‌توانیم صرف‌نظر کنیم.

تست:

موتوری در حال حرکت است و راننده آن ناگهان مانعی را می‌بیند و ترمز می‌کند و قبل از آن می‌ایستد، برای مدل‌سازی در فیزیک نادیده‌گرفتن کدام یک از گزینه‌های زیر باعث می‌شود تا نتیجه بررسی مدل با واقعیت تفاوت آشکارتری داشته باشد؟



۱- وزش نسیم ۲- نیروی اصطکاک ۳- ابعاد موتور ۴ – گزینه ۱,۳

تست:

در چند مورد از موارد زیر مدل سازی انجام شده درست است؟

صفر مورد یک مورد دو مورد سه مورد

الف: صرفنظر از اصطکاک مقاوت هوا در پرتاب یک توپ بسکتبال به طرف سبد

ب: صرفنظر از جاذبه و گرانش در پرتاب یک توپ بسکتبال به طرف سبد

ب: صرفنظر از اصطکاک در حرکت اتومبیلی که ترمز کرده است

ج: صرفنظر از اصطکاک کفش با زمین در حرکت یک دونده دومیدانی

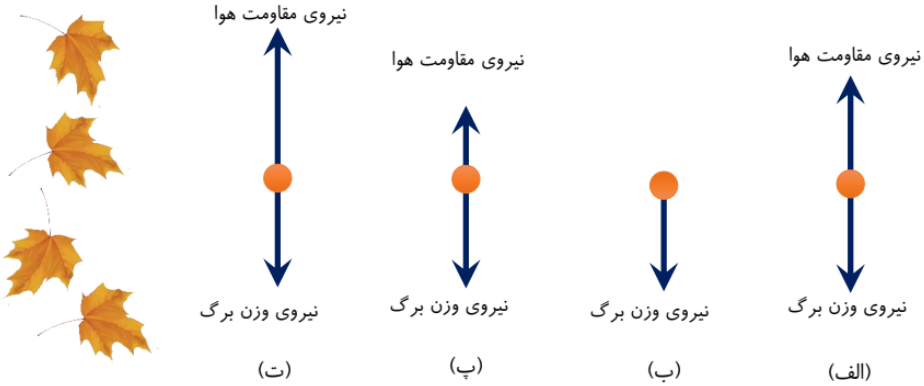
تست:

یک تیله‌ی توپر شیشه‌ای و یک ورقه‌ی کاغذ را از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها می‌کنیم. در مدل‌سازی هر دو حرکت می‌توانیم از ..... صرف‌نظر کنیم.

۱ نیروی وزن ۲- نیروی مقاومت هوا ۳- ابعاد ۴- تغییر نیروی گرانش در اثر تغییر ارتفاع

سوال:

کدام مورد از شکلهای زیر مدلسازی سقوط یک برگ از درخت در شهر تهران را درست نشان میدهد و توضیح دهید چرا ؟



اندازه گیری و دستگاه بین المللی یکاها

در فیزیک به هر چیزی که بتوان آن را اندازه گرفت، مانند طول جرم، تندی، نیرو و زمان سقوط یک جسم، **کمیت فیزیکی** گفته می‌شود.

برای انجام اندازه گیری های درست و قابل اطمینان کمیت ها به یکاهای اندازه گیری ای نیاز داریم که :

۱-تغییر نکنند ۲- دارای قابلیت بازتولید در مکان های مختلف باشند.

دستگاه یکاهایی که امروزه بیشتر مهندسان و دانشمندان علوم در سراسر جهان به کار می برند را اغلب دستگاه متریک می نامند، ولی این دستگاه یکاها از سال 1960 میلادی، به طور رسمی، دستگاه بین المللی SI نامیده شده است در سال 1971 میلادی، مجمع عمومی اوزان و مقیاس ها، هفت کمیت را به عنوان کمیت اصلی انتخاب کرد که اساس دستگاه بین المللی یکاها را تشکیل میدهد تعداد کمیت های فیزیکی، آن چنان زیاد است که تعیین یکای مستقل برای همه آنها در عمل ناممکن است. از یکاهای پرکاربرد فرعی، نامی مخصوص قرار داده اند، مثلاً یکای نیرو kgm/s^2 را نیوتون N میگوییم معرفی این یکاهای خاص در SI ضمن احترام به فعالیت های علمی دانشمندان گذشته، سبب سهولت در گفتار و نوشتار نیز می شود

کمیت‌های فیزیکی (اصلی – فرعی)

مطابق آنچه در بالا گفتیم کمیت‌های فیزیکی را در دو گروه اصلی و فرعی دسته‌بندی می کنیم

۱- کمیت‌های اصلی ۲- کمیت‌های فرعی

کمیت‌های اصلی: به طور مستقل تعریف شده‌اند و شامل ۷ کمیت زیر می‌باشند:

جرم (کیلوگرم)- زمان (ثانیه)- طول (متر)- دما (کلوین)- مقدار ماده (مول)- شدت جریان الکتریکی (آمپر)- شدت روشنایی کَندِلا(شمع)

کمیت‌های فرعی: به جز هفت کمیت بالا، به سایر کمیت‌های فیزیکی فرعی می‌گوییم (مثل گرمای ویژه - انرژی- نیرو – توان – فشار- تندی و سرعت - شتاب و حجم و....) در واقع فرعی‌ها از روی اصلی‌ها تعیین می‌شوند.

کمیت‌های فیزیکی (نرده‌ای – برداری)

کمیت های فیزیکی،علاوه بر اصلی و فرعی در یک طبقه بندی دیگر به دوگروه نرده ای و برداری تقسیم میشوند. برای گزارش برخی از کمیت‌های فیزیکی، تنها از یک عدد و یکای مناسب آن استفاده می‌شود (فقط مقدار دارند) این‌گونه کمیت‌ها، **کمیت نرده‌ای(اسکالر)** نامیده می‌شوند(مثل زمان و جرم و تندی و مسافت).

برخی دیگر از کمیت‌های فیزیکی، علاوه بر یک عدد و یکای مناسب آن، لازم است به جهت آن نیز اشاره کنیم. (هم مقدار دارند و هم‌جهت). این دسته از کمیت‌ها را، **کمیت برداری(وکتور)** می‌نامند.(مثل نیرو و سرعت و جابجایی و وزن یا....)

کمیت نرده ای

(فقط اندازه دارد)



جرم کمیتی نرده ای اما
وزن کمیتی برداری است

VS

کمیت برداری

(هم اندازه و هم جهت دارد و هم از قانون جمع برداری تبعیت میکند)



تندی کمیتی نرده ای اما
سرعت کمیتی برداری است

فیزیک باباخانی حق شماست!

جمع‌بندی کمیت‌های فیزیکی

- کمیت‌های فیزیکی
  - اصلی - فرعی
    - اصلی: به طور مستقل تعریف شده‌اند
    - فرعی: از روی اصلی‌ها تعیین می‌شوند
  - نرده‌ای - برداری
    - نرده‌ای: فقط اندازه
    - برداری: اندازه+جهت+قانون جمع برداری

تست: ..... از کمیت‌های اصلی و ..... از کمیت‌های فرعی می‌باشند.

۱)حجم و جرم - زمان و انرژی
۲)جرم و زمان - طول و نیرو
۳)طول و جرم – مساحت و نیرو
۴)نیرو و دما – سرعت و شدت جریان

تست: کدام کمیت برداری است؟

۱)زمان ۲) نیرو
۳) شدت جریان الکتریکی ۴) گزینه ۲و۳

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

بررسی و تعریف چند یکای معروف

طول:

به لحاظ تاریخی، در اواخر قرن هجدهم، یکای طول (متر) به صورت یک ده میلیونیم فاصله استوا تا قطب شمال تعریف شد

تا سال ۱۹۶۰میلادی، فاصله میان دو خط نازک حک شده در نزدیکی دو سر میلهای از جنس پلاتین ایریدیوم، وقتی میله در دمای صفر درجه سلسیوس قرار داشت، برابر یک متر تعریف شده بود.

بنابر آخرین توافق جهانی مجمع عمومی وزنها و مقیاسها در سال ۱۹۸۳میلادی، یک متر برابر مسافتی تعریف شد که نور در مدت زمان $\frac{1}{299792458}$ ثانیه در خلأ طی میکند. این تعریف، تخصصی است و برای اندازه گیریهای بسیاردقیق به کار میرود.

دو تذکر مهم:

برای اندازه گبری طول علاوه بر متر دو واحد دیگر به نامهای یکای نجومی و سال نوری نیز وجود دارد که تعاریف آنها را باید حفظ نمایید

الف) یکای نجومی (AU) برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است $AU = 1.5 \times 10^{11}$ متر

ب) سال نوری(Ly) مسافتی است که نور در مدت یک سال در خلأ می پیماید

جرم:

یکای جرم در SI، کیلوگرم kg نامیده میشود و به صورت جرم استوانهای فلزی از جنس آلیاژ پلاتین ــ ایریدیوم تعریف شده است. جرم این استوانه که به دقت درون دو حباب شیشه ای جای گرفته است.

کیلوگرم استاندارد بین المللی است که در موزه ای در فرانسه نگهداری میشود و نسخه های کاملاً مشابهی از این نمونه ساخته و برای کشورهای دیگر ارسال شده است

زمان:

در طول سالهای ۱۲۶۸تا ۱۳۴۶هـ‌ش، یکای زمان، ثانیه به صورت $\frac{1}{86400}$ میانگین روز خورشیدی تعریف می شد .

اما استاندارد کنونی زمان که از سال ۱۳۴۶ هـ‌ش به کار گرفته شد براساس دقت بسیار زیاد ساعتهای اتمی تعریف شده است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

home work 1

تست ۱: چه تعداد از گزاره‌های زیر درست است؟

الف- واژهٔ فیزیک، ریشه در یونان باستان دارد و به معنای شناخت طبیعت است

ب- نظریه‌های فیزیکی برخلاف مدل‌های فیزیکی همواره معتبر هستند.

پ- ویژگی آزمون‌پذیری و اصلاح نظریه‌های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است

ج تمام مهندسی‌ها و فن‌آوری‌ها به‌طور مستقیم و غیرمستقیم با فیزیک در ارتباطاند.

د- آن‌چه بیش‌تر از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا می‌کند، تفکر نقادانه و اندیشه‌ورزی فعال است.

۵ مورد ۴مورد ۳مورد ۲مورد

تست ۲: به ترتیب از راست به چپ ، دالتون در سال ۱۸۰۷ میلادی، مدل اتمی ..... را پیشنهاد داد و مدل اتمی ..... متعلق به شرودینگر است.

۱-کیک کشمشی - ابر الکترونی ۲-توپ بیلیارد – ابر الکترونی

۳-کیک کشمشی – سیاره ای ۴- توپ بیلیارد – سیاره ای

تست ۳: دانشمندان فیزیک برای توصیف و توضیح پدیده‌های مورد بررسی در طبیعت اغلب از ..... استفاده می‌کنند.

۱-اندیشه‌ورزی فعال و تفکر نقادانه ۲- مشاهده‌ی علمی پدیده‌ها

۳- قانون، مدل و نظریه‌ی فیزیکی ۴- گزینه ۱و ۲

تست ۴: در مدل‌سازی حرکت توپ فوتبالی که به بالای دروازه شلیک شده، از کدام گزینه نمی‌توان صرف‌نظر کرد؟

۱-مقاومت هوا ۲- تغییر نیروی گرانش با تغییر ارتفاع ۳- چرخش توپ دور خودش ۴- نیروی گرانش

تست ۵: برای مدل‌سازی حرکت یک اتومبیل بر روی جاده‌ی افقی از کدام‌یک از موارد زیر نمی‌توان صرف‌نظر نمود؟

۱-کم شدن جرم کلی اتومبیل به دلیل مصرف بنزین ۲- وزش نسیم ملایم

۳- نیروی گرانش وارد بر اتومبیل ۴- نیروی اصطکاک بین قطعات داخل موتور اتومبیل

تست۶: بسکتبالیستی یک توپ بسکتبال را با زاویه ۴۵ درجه به طرف سبد پرتاب می‌کند، کدام‌یک از گزینه‌ها درست است؟

۱-در مدل واقعی توپ دارای حجم است ولی در مدل ساده شده آن را به‌صورت نقطه‌ای فرض می‌کنیم که در حال چرخش است.
۲- در مدل واقعی، با افزایش ارتفاع، جرم توپ کاهش می‌یابد ولی در مدل ساده شده آن را ثابت فرض می‌کنیم.
۳- در مدل واقعی سرعت توپ متغیر ست ولی در مدل ساده شده آن را ثابت فرض می‌کنیم.
۴- در مدل واقعی وزن توپ متغیر است ولی در مدل ساده شده آن را ثابت فرض می‌کنیم

تست ۷: کدام یکاها، همگی مربوط به کمیت‌های اصلی هستند؟

۱-ژول، کولن و مول ۲- کیلوگرم، آمپر و مول

۳-کیلوگرم، کولن و کندلا (شمع) ۴- ژول، آمپر و کندلا (شمع)

تست ۸: در کدام‌یک از موارد زیر، تمام کمیت‌ها برداری هستند؟

فشار - انرژی جنبشی – شتاب میدان الکتریکی - نیروی گرانش - شار مغناطیسی
میدان مغناطیسی - جابه‌جایی - جریان الکتریکی میدان الکتریکی - وزن - جابه‌جایی

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست ۹: چه تعداد از کمیت‌های زیر در دستگاه SI فرعی و نرده‌ای هستند؟

«جابه‌جایی - فشار - سرعت - شتاب - انرژی جنبشی - بار الکتریکی»

یک مورد دومورد سه مورد چهار مورد

تست ۱۰: از میان کمیت‌های مقدار ماده سرعت طول، فشار، ، تندی و نیرو، به ترتیب از راست به چپ، چند کمیت اصلی و چند کمیت برداری است؟

۲-۲ ۳-۲ ۲-۳ ۳-۳

تست ۱۱: کمیت‌های سال نوری و یکای نجومی به ترتیب از راست به چپ، واحد فرعی کدام‌یک از کمیت‌های اصلی زیر است؟

زمان – طول زمان – زمان طول – زمان طول – طول

تست ۱۲: یکای نجومی (AU)برابر میانگین فاصله زمین تا خورشید است متر $AU = 1.5 \times 10^{11}$ و سال نوری (ly) برابر مسافتی که نور در طی یک سال در خلا می‌پیماید، تعریف می‌شود. اگر فاصله‌ی منظومه‌ی شمسی تا یک کهکشان $3 \times 10^{6} ly$ باشد، این فاصله تقریباً چند برابر یکای نجومی است؟

(تندی نور در خلا برابر 3×10^{8} است و هر سال را ۳۶۵ روز درنظر بگیرید.)

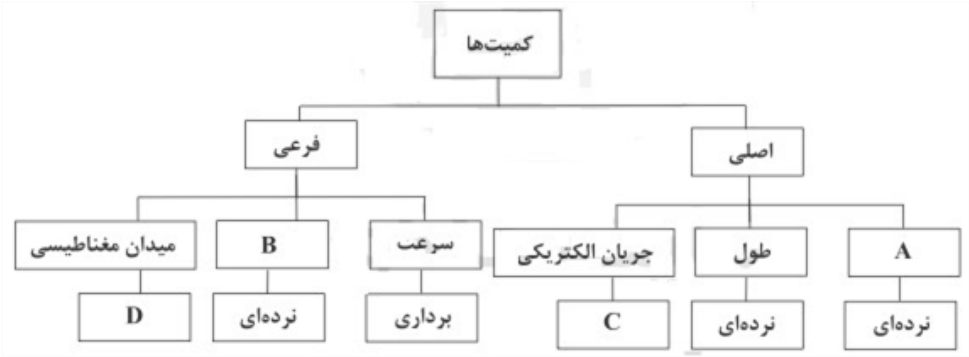
1.9×10^{11}

1.9×10^{10}

1.9×10^{18}

2.9×10^{11}

تست ۱۳: کدام گزینه صحیح است؟



۱-به جای A می‌توان کمیت فشار را قرار داد.

۲- به جای B می‌توان کمیت تندی را قرار داد.

۳- به جای C می‌توان عبارت برداری را قرار داد.

۴- به جای D می‌توان عبارت نرده‌ای را قرار داد.

تست ۱۴: کدام گزینه درست است؟

۱- انتخاب نام دانشمندان به عنوان یکای SI برای برخی از کمیت‌های فیزیکی، ضمن احترام، باعث سهولت در گفتار و نوشتار می‌شود.

۲- انتخاب فاصله‌ی نوک بینی تا نوک انگشتان دست کشیده شده هر فرد به عنوان یکای طول، هیچ مزیتی ندارد.

۳- یکای دما، جریان الکتریکی و جرم در SI به‌ترتیب درجه‌ی سلسیوس، آمپر و کیلوگرم است.

۴- یکای نجومی (AU) برابر است با مسافتی که نور در مدت یک سال در خلا می‌پیماید.

تبدیل واحد و یکاها

گاهی اوقات در حل مسئله‌های فیزیک یا شیمی، لازم است یکای کمیتی را از حالتی به حالت دیگر تغییر دهیم، مثلاً طول را از میلیمتر به نانومتر تبدیل کنیم، یا تندی را از کیلومتر بر ساعت به متر بر ثانیه تبدیل نماییم.

برای تبدیل واحد باید دقت کنیم که دو نوع تبدیل واحد وجود دارد: **۱-زنجیری ۲- پیشوندی**

اما پیش از آموزش روشهای تبدیل واحد لازم است

حالت اول تبدیل واحد زنجیری

قبل از آموزش این بخش باید بدانید که برخی تبدیل واحدها حفظ کردنی هستند. یعنی ما باید آنها را حفظ کنیم: مثلاً برای تبدیل لیتر به مترمکعب باید لیتر را بر عدد ۱۰۰۰ تقسیم کنیم (ضرب‌در ده به توان منفی۳). و یا برای تبدیل ساعت به دقیقه باید ساعت را در عدد ۶۰ ضرب کنیم. در این بخش چند تبدیل واحد مهم را برای شما قرار می‌دهیم تا آنها را به طور کامل حفظ نمایید:



متر مکعب ← ۰/۰۰۱ × لیتر

دقیقه ← 60 × ساعت

ثانیه ← 3600 × ساعت

۱ خروار = ۱۰۰ من تبریز

۱ من تبریز =۴۰ سیر =۶۴۰ مثقال

۱ مثقال = ۲۴ نخود= ۹۶ گندم= ۴/۸۶ گرم

یک مایل در خشکی =1609 متر است.

یک مایل دریایی = 1852 متر

هر گره دریایی برابر = 0 /5144 متر بر ثانیه است

آموزش روش زنجیری یا روش به چوخ دادن !

اینگونه تبدیل واحد ها را هم میتوان با تناسب بستن حل کرد و هم به روشی موسوم به روش زنجیری
در روش زنجیره‌ای کافیست بازی بازی کنیم تا هر واحدی واحد قبلی را از بین ببرد!

تست:

فاصله دو نقطه ۱۲۴۸۰ کیلومتر است،این فاصله چند فرسنگ است؟
(هر ذرع ۱۰۴ سانتیمتر و هر فرسنگ ۶۰۰۰ ذرع و هر مایل دریایی 1852 متر است)

۱) ۲۰۰۰ ۲) ۴۰۰۰
۳) ۱۲۴۸۰۰۰ ۴) ۲۴۹۶

$$12480km \times \left(\frac{1000m}{1km}\right) \times \left(\frac{100cm}{1m}\right) \times \left(\frac{1\ \text{ذرع}}{104cm}\right) \times \left(\frac{1\ \text{فرسنگ}}{6000\ \text{ذرع}}\right) = 2000\ \text{فرسنگ}$$

تست:

گیاهی موسوم به هسپرویُوکا در مدت ۱۴ روز،حدودا ۳/۵ متر رشد می‌کند
آهنگ رشد این گیاه برحسب میکرومتر بر ثانیه تقریبا چقدر است؟

۰/۲۹ ۰/۲۵ ۲/۹ ۰/۳۳

$$\text{آهنگ رشد} = \left(\frac{3.5m}{14\ \text{روز}}\right) = 0.25\ \frac{\text{متر}}{\text{روز}}$$

$$0.25\ \frac{\text{متر}}{\text{روز}} \times \left(\frac{1\mu m}{10^{-6}m}\right) \times \left(\frac{1\ \text{روز}}{86400\ \text{ثانیه}}\right) \sim 2.9\ \frac{\mu m}{s}$$

حالت دوم تبدیل واحد پیشوندی

اما به جز موارد صفحه قبل که باید حفظ باشیم، دسته دیگری از تبدیل واحدها وجود دارند که ما به کمک پیشوندهای آن باید تبدیلات را انجام دهیم: مثلاً از ما می‌پرسند چهار نانوثانیه چند پیکو ثانیه است؟ برای حل این دسته از تبدیل واحدها باید ابتدا جدول پیشوندهای زیر را حفظ نمایید: مثلاً باید بدانید که نانو همان ده به توان منفی ۹ است. یا مثلاً پیکو همان ده به توان منفی ۱۲ است:

نماد ضریب	نام ضریب یکا	ضریب یکا
Da	دکا	10^{1}
H	هکتو	10^{2}
K	کیلو	10^{3}
M	مگا	10^{6}
G	گیگا	10^{9}
T	ترا	10^{12}
P	پتا	10^{15}
E	اِکسا	10^{18}
Z	زتا	10^{21}
Y	یوتا	10^{24}

نماد ضریب	نام ضریب یکا	ضریب یکا
D	دسی	10^{-1}
C	سانتی	10^{-2}
M	میلی	10^{-3}
μ	میکرو	10^{-6}
N	نانو	10^{-9}
P	پیکو	10^{-12}
F	فمتو	10^{-15}
A	اتو	10^{-18}
Z	زپتو	10^{-21}
Y	یوکتو	10^{-24}

اگر تبدیل واحد با پیشوند های جدول باشد ، به جای روش زنجیری میتوانیم از دستور زیر استفاده کنیم:

برای تبدیل واحد کافیست: یک خط کسری رسم کنیم و واحد سمت چپ را در صورت و واحد سمت راست را در مخرج قرار دهیم ضمناً اگر توان هم موجود بود آنرا بنویسیم:

$$\left(\frac{\text{واحد چپی}}{\text{واحد راستی}}\right)^{n}$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: ۴ میلیمتر مربع چند نانومتر مربع است؟

۱) ۴۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ ۲) ۴۰۰۰۰۰۰

۳) ۰/۰۰۰۰۰۴ ۴) هیچکدام

$$۴mm^{۲} \rightarrow ?nm^{۲}$$

$$۴\times(\frac{\text{واحد چپی}}{\text{واحد راستی}})^{n}$$

$$۴\times(\frac{۱۰^{-۳}}{۱۰^{-۹}})^{۲}=۴\times۱۰^{۱۲}$$

تست: حاصل تبدیل واحد روبرو کدام گزینه است؟

$$۵\frac{nm^{۲}\times kg}{Lit}\rightarrow ?\frac{mm^{۲}\times pg}{m^{۳}}$$

۱) ۵×۱۰^{۶} ۲) ۵×۱۰^{-۶} ۳) ۵×۱۰^{-۱۲} ۴) ۵×۱۰^{۱۲}

نکته: در تبدیل واحد یک روش دیگر هم وجود دارد! شما میتوانید به جای چیزی که طراح از شما خواسته x قرار دهید و با طرفین و وسطین کردن تبدیل واحد را انجام دهید

تست: کدام گزینه عبارت زیر را به‌طور صحیح کامل می‌کند؟

$90 \times 10^{6}\text{Lit}.Cm = 900 \times 10^{-9}\text{nm} \times$.....

۱) $(\text{nm})^3$ ۲) $(\text{km})^{-3}$

۳) $(\text{Mm})^3$ ۴) $(\text{km})^3$

تست:

در عبارت روبه‌رو جای خالی کدامست؟

$$\frac{\mathbf{mg}}{\mathbf{nm \times m^2}} = \frac{\mathbf{g}}{\mathbf{10^4 \mu m.\square}}$$

۱) $(\text{cm})^2$ ۲) km^2

۳) $(\text{nm})^2$ ۴) هیچکدام

نکته: در برخی تست ها چهار گزینه به ما میدهند و علامت **کوچکتر/مساوی/بزرگتر** بین آنها میگذارند.
در اینگونه سوال ها باید کاری کنیم که سمت راست و سمت چپ نامساوی ها هم واحد شوند، تا بعد بتوانیم آنها را باهم مقایسه کنیم

تست : کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) $100\frac{\text{cm}^3}{\text{s}} > 0/36\frac{\text{m}^3}{\text{min}}$
۲) $60\frac{\text{km}}{\text{h}} > 2400\frac{\text{cm}}{\text{s}}$
۳) $250\frac{\text{N}}{\text{g}} < 6\frac{\text{m}}{(\text{ms})^2}$
۴) $9\frac{\text{g}}{\text{Lit}} > 9\frac{\text{kg}}{\text{cm}^3}$

برای حل این سوال باید کاری کنیم که سمت راست و سمت چپ نامساوی ها هم واحد شوند بعد بتوانیم آنها را باهم مقایسه کنیم: در اینجا فقط گزینه ۳ را که پاسخ صحیح است برای شما آنالیز میکنم و سه گزینه را به عهده شما میگزارم (سه گزینه دیگه غلط هست خودتون بررسی کنید!)
به جای نیوتن ،کیلوگرم در متر بر مجذورثانیه میگذاریم

$$250\frac{\text{N}}{\text{g}} = 250\frac{\text{kg}.\frac{m}{s^2}}{\text{g}} = 250 \times \frac{\text{kg}.\frac{m}{s^2}}{10^{-3}\text{kg}} = 0.25\frac{m}{(ms)^2}$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

سازگاری یکاها

هر کمیت فیزیکی را با نماد مشخصی نشان می دهیم. برای مثال اندازه شتاب را با a و جرم را با m نشان می دهیم. همچنین برای بیان ارتباط بین کمیت های فیزیکی، از روابط و معادله ها استفاده می کنیم. یکی از این رابطه های فیزیکی، قانون دوم نیوتون، $F = ma$، است که هنگام استفاده از این رابطه و جایگذاری اندازه هر کمیت در آن،باید به سازگاری یکاها در دو طرف رابطه توجه کنیم. اگر بخواهیم حاصل دو طرف رابطه برحسب یکاهای SI بیان شود باید یکای کمیت های داده شده را نیز به یکاهای SIتبدیل کنیم.

نکته:

گاهی در برخی تستها به ما یک معادله میدهند و واحد بعضی از اجزا این تساوی را میپرسند.
دقت کنید که در یک تساوی، طرفین تساوی، باید از یک خانواده و با یکدیگر هم واحد باشند،بنابراین در اینگونه تست ها باید واحدهایی را که داریم جایگذاری کنیم و هرکس را که نداریم به صورت حرف انگلیسی داخل کروشه بنویسیم و سپس با طرفین-وسطین کردن، واحدهایی که نداریم را پیدا کنیم

تست: معادلهٔ مکان – زمان متحرکی در SI که در راستای قائم و در شرایط غیر خلا در حال حرکت است به صورت $Y = At^3 + \frac{C}{t+18} + 9D$ می‌باشد. که در این رابطه Y دارای یکای متر و t دارای یکای ثانیه است. یکای A و C در SI به ترتیب از راست به چپ کدامند؟

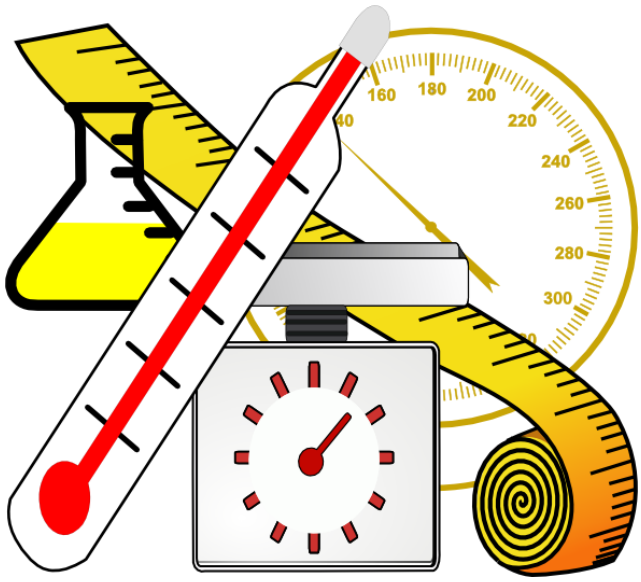
۱) $m.s$، $m.s^3$ ۲) $\frac{m}{s^3}$ ، $\frac{m}{s^3}$ ۳) $m.s$ ، $\frac{m}{s^3}$ ۴) $\frac{m}{s}$ ، $\frac{m}{s^3}$

گزینه ۳

دقت و خطای اندازه‌گیری:

در اندازه‌گیری کمیت‌های فیزیکی مانند طول، جرم، زمان و ... قطعیت وجود ندارد و همواره مقداری خطا وجود دارد .عوامل زیر نقش مهمی در افزایش دقت اندازه‌گیری دارد:

۱- دقت وسیلهٔ اندازه‌گیری
۲- مهارت شخص آزمایشگر
۳- تعداد دفعات اندازه‌گیری
۴- رقم‌های بامعنا و گزارش نتیجه اندازه‌گیری



دقت اندازه‌گیری

کمترین مقداری است که یک وسیله می‌تواند اندازه‌گیری کند. مثلاً در خط‌کش‌های مدرسه‌ای کوچک‌ترین مقدار قابل‌اندازه‌گیری، میلیمتر می‌باشد، و ما می‌گوییم دقت اندازه‌گیری خط کش در حد میلیمتر است. دقت اندازه‌گیری در وسایل دیجیتالی از فرمول زیر محاسبه می‌شود:

$$\text{دقت} = ۱۰^{-(\text{رقم اعشار})} \times \text{توان} \times \text{پیشوند}$$

تذکر: در وسایل مدرج چون رقم آخر حدسی است بنابراین هنگام جایگذاری رقم اعشار در فرمول بالا،یک واحد رقم اعشار را کمتر قرار دهید

تست: فاصله بین دو نقطه به چهار شکل زیر اعلام شده است، دقت اندازه‌گیری کدام گزینه بیشتر است؟

۱) $۶/۴۲\text{km}$ ۲) $۶/۴۲۰\times۱۰^{۶}\text{mm}$ ۳) ۶۴۲۰۰۰cm ۴) $۶/۴۲۰۰\times۱۰^{۳}\text{m}$

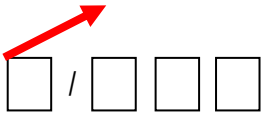
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نماد علمی

گاهی اوقات در بعضی از اندازه‌گیری‌ها با عددهای خیلی بزرگ یا خیلی کوچک سر و کار داریم و ازآنجایی‌که نوشتن چنین عددهایی به‌صورت اعشاری یا با تعداد صفرهای زیاد، خیلی سخت می‌شود (و حتی امکان اشتباه در خواندن و نوشتنشان وجود دارد) بنابراین با استفاده از روشی که آن را **نمادگذاری علمی** می‌نامند، نوشتن و محاسبهٔ مقدارهای خیلی بزرگ یا خیلی کوچک ساده‌تر می‌شود. برای نوشتن یک عدد به‌صورت نماد علمی کافیست:

عدد را طوری نمایش دهیم که عدد **سمت چپ** ممیز عددی بین ۱ تا ۹ باشد.





تمرین: کدام‌یک از اعداد زیر به‌صورت نماد علمی هستند؟

$$۴۰۱۸۹ = ۴/۰۱۸۹\times۱۰^{+۴} = ۴۰/۱۸۹\times۱۰^{+۳} = ۴۰۱/۸۹\times۱۰^{+۲}$$

$$= ۴۰۱۸۹ = ۰/۴۰۱۸۹\times۱۰^{+۵}$$

همان‌طور که در بالا می‌بینید همه اعداد داده شده از لحاظ ریاضی با هم مساوی هستند. ولی فقط یکی از آنها شرط نماد علمی را دارد! فقط عدد $۴/۰۱۸۹\times۱۰^{+۴}$ است که عدد سمت چپ ممیز عددی بین یک تا نه است و بقیه این شرط را ندارند. بنابراین اگر چه همه اعداد بالا از لحاظ ریاضی بالا باهم مساوی هستند ولی ما فقط به $۴/۰۱۸۹\times۱۰^{+۴}$ نماد علمی می‌گوییم.

تست: کدام گزینه با استفاده از قوانین نمادگذاری علمی درست نوشته شده است؟

۱) $۶۲۸۰ = ۶۲/۸\times۱۰^{۲}$ ۲) $۰/۰۰۶۱۵ = ۰/۶۱۵\times۱۰^{-۲}$

۳) $۶۷۲۰۰۰ = ۶/۷۲\times۱۰^{۴}$ ۴) $۰/۰۶۰۵۱۰ = ۶/۰۵۱\times۱۰^{-۲}$

تست: اگر چگالی آلیاژی $3960\ \frac{kg}{m^3}$ باشد، این چگالی برحسب $\frac{dag}{mm^3}$ و به صورت نماد علمی کدام است؟

۱) $0/396\times10^{-3}$ ۲) $30/96\times10^{-5}$

۳) $3/96\times10^{-5}$ ۴) $3/96\times10^{-4}$

برای تبدیل دکا گرم به کیلوگرم واحد چپی را به راستی تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{10^3}{10} = 10^2$$

برای تبدیل میلیمتر مکعب به متر مکعب واحد چپی را به راستی تقسیم می‌کنیم ولی توان ۳ رو هم میزاریم:

$$(\frac{1}{10^{-3}})^3 = 10^9$$

$$3960\frac{kg}{m^3} = \frac{10^{+2}}{10^{+9}} = 3960\ 10^{-7} = 3.96\ 10^{-4}$$

Home work 2

۱) گیاهی در مدت ۱۶ روز به اندازهٔ ۸/۶۴ سانتی‌متر رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه چند میکرومتر بر دقیقه است؟

۱) ۳/۷۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۷۵

۲) گیاهی با رشد سریع در مدت ۱۰ روز به مقدار $۸/۶۴\ \text{in}$ رشد می‌کند. آهنگ رشد این گیاه چند $\frac{\mu m}{s}$ است؟ $(1\text{in} = ۲/۵\ \text{cm})$

۱) ۳ ۲) ۰/۰۳ ۳) ۱۵ ۴) ۰/۲۵

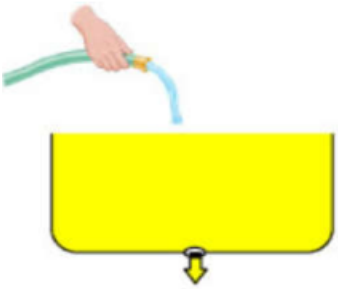
۳) آهنگ شارش ۱۵۰۰ لیتر بر دقیقه، معادل چند متر مکعب بر ثانیه است؟

۱) ۰/۲۵ ۲) ۰/۰۲۵ ۳) ۰/۹ ۴) ۰/۰۹

۴) فاصله‌ی ستاره‌ای از زمین برابر $۳/۷۸\times۱۰^{۱۶}$ متر است. فاصله‌ی تقریبی این ستاره از زمین برحسب سال نوری (Ly) کدام است؟ (سرعت نور در خلأ برابر ۳۰۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه است.)

۱) ۴/۵ ۲) ۳/۵ ۳) ۳ ۴) ۴

۵) در شکل مقابل، آب با آهنگ $۳\frac{L}{\text{min}}$ وارد ظرفی به حجم $۶۰\text{dm}^۳$ شده و از سوراخ موجود در انتهای ظرف با آهنگ $۱۰\frac{\text{cm}^۳}{s}$ خارج می‌شود. بعد از چند دقیقه آب از بالای ظرف سرریز می‌شود؟



۱) ۲۵ ۲) ۲۰ ۳) ۱۵ ۴) ۱۰

۶) حجم مکعب مستطیلی با ابعاد $۱۰\mu\text{m}\times۳\text{mm}\times۲۰\text{cm}$ چند نانومتر مکعب است؟

۱) ۶ ۲) ۶۰ ۳) ۶×۱۰^{۱۸} ۴) ۶×۱۰^{۱۷}

۷) کدام‌یک از تبدیل یکاهای زیر نادرست است؟

۱) $۰/۰۰۰۳۹\times۱۰^{-۳}\ \text{cm}^۲ = ۳۹\mu\text{m}^۲$

۲) $۱۲۰۰۰۰۰۰\frac{\text{ns}}{\text{mm}^۳} = ۱/۲\times۱۰^{۴}\frac{\text{Ts}}{\text{km}^۳}$

۳) $۰/۰۰۰۰۰۰۲۳\frac{\text{ms}}{\text{Mm}^۳} = ۲/۳\times۱۰^{۱۱}\frac{\text{ps}}{\text{Gm}^۳}$

۴) $۱۰^{-۷}\frac{\mu\text{m}^۲}{\text{ng.ps}^۲} = ۱۰^{۳۸}\frac{\text{cm}^۲}{\text{dag.Gs}^۲}$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۸ کدام‌یک از گزینه‌های زیر صحیح است؟

۱) $۱\frac{\mu g.\,mm}{(ns)^۲} = ۱۰^{۱۲} N$

۲) $۱۰۰\frac{(mm)^۲}{ns} = ۱۰^{۸}\frac{m^۳}{s}$

۳) $۳۰\frac{kg.\,(nm)^۲}{(\mu s)^۳} = ۳\times ۱۰^{۱۰}\frac{\mu g.\,m^۲}{s^۳}$

۴) $۱\frac{m^۲}{s^۲.\,K} = ۱۰^{۱۵}\frac{(km)^۲}{(Ts)^۲.\,\mu K}$

۹ کدام‌یک از تبدیل یکاهای زیر نادرست است؟

۱) $۱۸۰\frac{m}{s} = ۱۰/۸\frac{km}{min}$

۲) $۳۶۰\frac{mg}{\mu m.\,min^۲} = ۱\ Pa$

۳) $۱۰^{۴}\frac{g.\,cm^۲}{ds^۲} = ۰/۱J$

۴) $۱\frac{Gg.\,\mu m}{Ms^۲} = ۱\ pN$

۱۰ واحد فرعی $ng\ \frac{(km)^۳}{(\mu s).\,m}$ معادل کدام‌یک از واحدهای زیر است؟

۱) 1GJ ۲) 1kJ ۳) ۱ GW ۴) ۱ kW

۱۱ در رابطهٔ $F = K\Delta x$، F: نیرو، K: ثابت فنر و Δx: تغییر طول فنر می‌باشد. اگر یکای نیرو در SI، N و یکای تغییر طول فنر، m باشد، یکای ثابت فنر در SI کدام گزینه می‌باشد؟

۱) $\frac{N}{s.\,m}$ ۲) $\frac{kg}{s^۲}$ ۳) $\frac{kg.\,m}{s}$ ۴) $\frac{N.\,s^۲}{m}$

۱۲ مخزنی خالی به حجم $۰/۷۲m^۳$ در اختیار داریم. با چه آهنگی برحسب $\frac{mL}{\mu s}$ داخل آن آب بریزیم تا در مدت ۲/۵ ساعت پر شود؟

۱) ۸×۱۰^{-۵} ۲) ۸×۱۰^{-۲} ۳) $۴/۸\times ۱۰^{-۲}$ ۴) $۴/۸\times ۱۰^{-۵}$

۱۳ ۴۲۵ میکرومتر برحسب سانتی‌متر با نمادگذاری علمی کدام است؟

۱) ۴۲۵×۱۰^{-۴} ۲) $۴/۲۵\times ۱۰^{-۲}$ ۳) $۴/۲۵\times ۱۰^{-۱}$ ۴) ۴۲۵×۱۰^{-۵}

۱۴ رابطه‌ی تندی جسمی v برحسب $\frac{m}{s}$ به صورت $v = At^۲ + \frac{Bt}{t+۸}$ می‌باشد که در آن t، کمیت زمان برحسب ثانیه است. یکای $\frac{B}{A}$ کدام است؟

۱) $\frac{۱}{s}$ ۲) s ۳) $\frac{۱}{s^۲}$ ۴) $s^۲$

۱۵ یک سال نوری چند برابر یکای نجومی است؟ (تندی نور در خلأ $۳\times ۱۰^{۸}\frac{m}{s}$ است و یکای نجومی برابر $AU = ۱/۵\times ۱۰^{۱۱}$ می‌باشد.)

۱) ۵۸۱۸۴ ۲) ۶۰۰۲۰

۳) ۶۱۹۸۳ ۴) ۶۳۰۷۲

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۶ کدام تبدیل واحد نادرست است؟

۱) $1\,\mathrm{hm}^2 = 10^{16}\,\mu\mathrm{m}^2$
۲) $1\,\frac{g}{\mathrm{mm}^3} = 10^{12}\,\frac{g}{\mathrm{km}^3}$
۳) $100\,N = 10^5\,\frac{g.m}{s^2}$
۴) $1\,\mathrm{Gm}^3 = 10^{54}\,\mathrm{nm}^3$

۱۷ در رابطه‌ی فیزیکی $x = at^2 + bt + c$ در واحد SI، نمادهای x و t به ترتیب، کمیت‌های طول و زمان هستند. یکای کمیت $\frac{a}{b}$ کدام است؟

۱) s^{-1}
۲) m^{-1}
۳) s
۴) m

۱۸ تندی جسمی ۲۵٪ کم‌تر از تندی نور در خلأ است. تندی این جسم برحسب یکای نجومی بر دقیقه کدام است؟
(تندی نور در خلأ و $m = 1/5\times10^{11}$ = یکای نجومی (AU) $= 3\times10^8\,\frac{m}{s}$)

۱) ۳۰
۲) ۰/۰۳
۳) ۹۰
۴) ۰/۰۹

۱۹ حاصل عبارت $0/05\,\frac{\mathrm{mg.\,hm}^2}{\mathrm{cs}^2} + 0/5\,\mathrm{GN.\,\mu m} + 50\,\mathrm{daJ}$، در SI کدام است؟

۱) ۶۰۰۰
۲) ۵۵۰۵
۳) ۱۰۰۵
۴) ۵۲۵

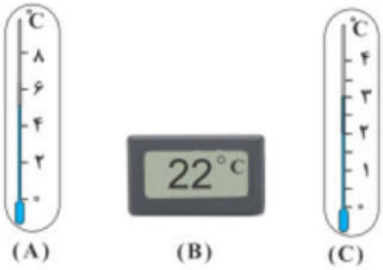
۲۰ در رابطه‌ی $A = \frac{B^2C}{D}$، اگر یکای کمیت A برحسب ژول، یکای کمیت B برحسب کیلومتر بر ساعت و یکای کمیت C برحسب گرم باشد، یکای D کدام است؟

۱) kg
۲) $\frac{m}{s}$
۳) s
۴) بدون یکا است.

۲۱ کدام‌یک از عوامل زیر نقش مهمی در افزایش دقت نتیجه‌ی اندازه‌گیری یک کمیت فیزیکی ندارد؟

۱) دقت وسیله‌ی اندازه‌گیری
۲) مهارت شخص آزمایشگر
۳) دیجیتالی بودن وسیله‌ی اندازه‌گیری
۴) تعداد دفعات اندازه‌گیری

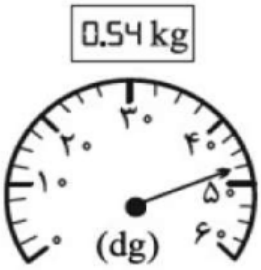
۲۲ کدام‌یک از دماسنج‌های زیر دقت بیشتری دارد؟



۱) A
۲) B
۳) C
۴) دقت اندازه‌گیری B و C برابر و بیشتر از A است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۳ در شکل‌های مقابل، صفحه نمایش دو ترازوی رقمی و مدرجه نشان داده شده است. دقت اندازه‌گیری ترازوی رقمی چند برابر دقت اندازه‌گیری ترازوی مدرّج است؟



۱) $\frac{۱}{۲۵۰}$ ۲) ۲۵۰ ۳) ۴۰ ۴) $\frac{۱}{۴۰}$

۲۴ ابزار زیر، یک وسیله‌ی اندازه‌گیری طول را نشان می‌دهد. این وسیله چند نام دارد و دقت اندازه‌گیری آن چند میلی‌متر است؟



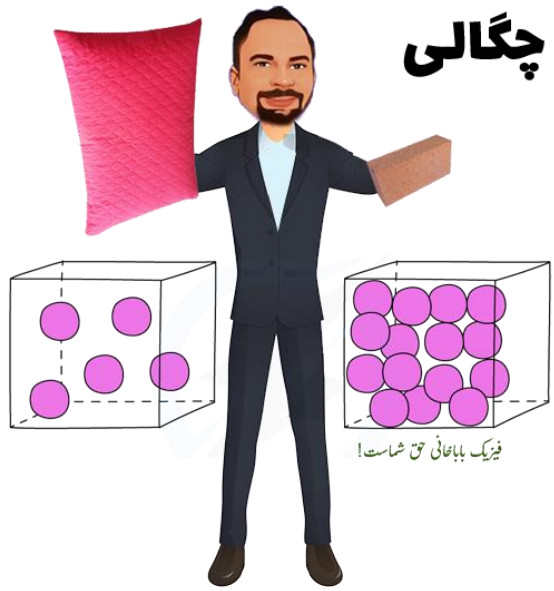
۱) ریزسنج - ۰/۰۱ ۲) ریزسنج - ۰/۰۷ ۳) کولیس - ۰/۰۱ ۴) کولیس - ۰/۰۷

۲۵ در پنج بار اندازه‌گیری جرم جسمی به وسیله‌ی ترازو به ترتیب مقادیر ۱۲۰g، ۱۲۱g، ۱۳۲g، ۱۲۲g به دست آمده است. کدام گزینه گزارش دقیق‌تر و قابل قبولی از این اندازه‌گیری است؟

۱) ۱۲۰/۷۵ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۲۱ ۴) ۱۲۳

چگالی

چگالی همان تراکم و فشردگی یک ماده می‌باشد. مثلاً دو مکعب مستطیل یکی از جنس سیمان و دیگری از جنس اسفنج را در نظر بگیرید، چون تراکم و فشردگی در مکعب سیمانی بیشتر است، می‌گوییم چگالی آن نیز بیشتر است.



اگر مادهٔ همگنی دارای جرم m و حجم V در اختیار داشته باشم، چگالی حجمی آن از رابطه زیر محاسبه می‌شود:

$$\rho = \frac{M}{V}$$

واحد چگالی در SI کیلوگرم بر مترمکعب می‌باشد.

همچنین دو تبدیل واحد معروف زیر برای چگالی را حفظ باشید

$$\frac{gr}{cm^3} \times 1000 \rightarrow \frac{kg}{m^3}$$

$$\frac{gr}{Lit} \times 1 \rightarrow \frac{kg}{m^3}$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

محاسبه حجم اجسام

گاهی اوقات در مسایل چگالی نیاز به محاسبه حجم اجسام داریم، اگر شکل مورد نظر از لحاظ هندسی، شکل منظمی باشد (مثل کره، مکعب و...) برای محاسبه حجم از فرمول‌های ریاضی محاسبه می‌کنیم.

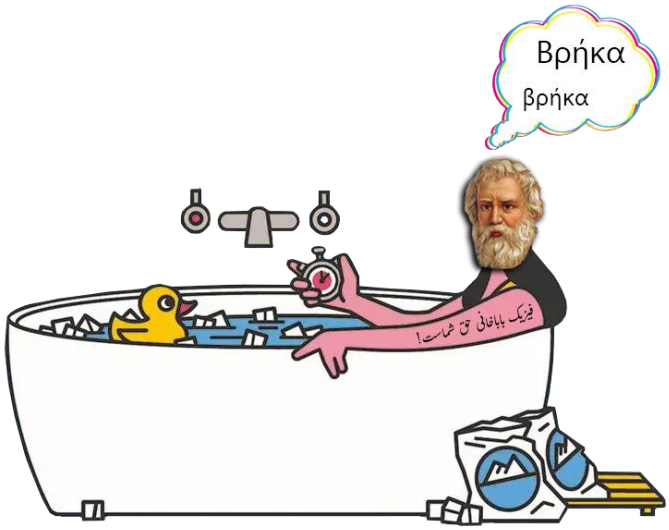
$\mathbf{V}$ حجم مکعب مستطیل = طول × عرض × ارتفاع

$\mathbf{V}$ حجم کره $= \frac{۴}{۳}\pi r^{۳}$

ولی اگر یک جسم با شکل هندسی نامنظم در اختیار داشته باشیم، برای محاسبه حجم آن، فرمول ریاضی نداشته باشیم، کافیست آنرا را درون یک مایع بیندازیم تا در آن فرو رود، اکنون حجم بخشی از مایع که در اثر این کار جابه‌جا می‌گردد، با حجم آن جسم.

حجم جسم نامشخص = حجم مایع جابه‌جا شده





انواع مدل های سوالات مبحث چگالی

مدل اول: سوالاتی که با فرمول اصلی چگالی حل میشوند

مثال ساده : مکعبی به ابعاد ۵m×۴×۲ و به جرم ۸۰ کیلوگرم موجود است، همچنین یک تاج به جرم ۲کیلوگرم را در ظرف آبی می اندازیم و در اثر این کار ۵ لیتر مایع در ظرف جابه‌جا میشود محاسبه کنید

الف : چگالی مکعب؟

ب: چگالی تاج؟

ج: اگر تاج و مکعب را هرکدام به ۴ قسمت مساوی برش بزنیم،چگالی هرکدام چند برابر میشود؟

تست: مکعبی به ابعاد ۵m×۴×۲ و به چگالی ۰/۰۰۲ گرم بر سانتی‌متر مکعب بر روی یک نیروسنج داخل یک بالابر ساکن قرار دارد،لحظاتی بعدتر، آسانسور(بالابر) با شتاب تندشونده ۲ متر بر مجذورثانیه به بالا شروع به حرکت میکند،اعدادی که نیروسنج هنگام سکون و هنگام حرکت آسانسور نشان می‌دهد به ترتیب از راست به چپ برابرست با.....؟

۹۶۰-۸۰۰ ۸۰-۸۰ ۸۰۰-۸۰ ۱۲۰۰-۸۰۰

ابتدا چگالی را به SI تبدیل کنید: $۰/۰۰۲\frac{gr}{cm^۳} \xrightarrow{\times ۱۰۰۰} ۲\frac{kg}{m^۳}$

مدل دوم : سوالاتی که نمودار میدهند

نکته ۱ : اگر در فیزیک یک نمودار جدید دیدید(که قبلا ندیده بودید!) نترسید! کافیست اطلاعات را از روی نمودار ها بخوانید و در فرمول ها جایگذاری نمایید

نکته۲: در نمودار **m-v** هرچه شیب نمودار تند و تیزتر باشد، چگالی بیشر است، اما در نمودار **v-m** هرچه شیب نمودار تند و تیزتر باشد، چگالی کمتر است

نکته۳: در نمودار **m-v** تانژات خط نسبت به محور **x** ها ، چگالی را میدهد اما در نمودار **v-m** کتانژات خط نسبت به محور **x** ها ، چگالی را میدهد

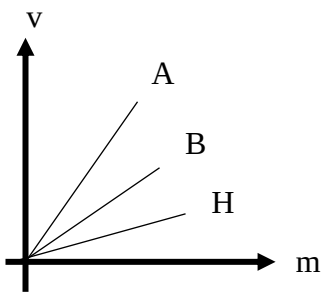
تست: با توجه به نمودارهای داده شده کدام مقایسه در مورد چگالی این چند ماده درست است؟ (**m** جرم و **V** حجم مواد است.)

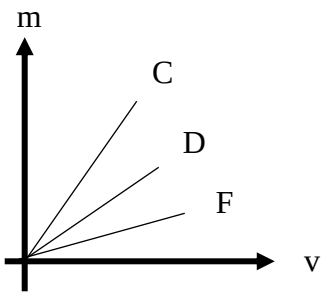
۱) $\rho_C > \rho_D > \rho_F \ , \ \rho_A > \rho_B > \rho_H$

۲) $\rho_C > \rho_D > \rho_F \ , \ \rho_A < \rho_B < \rho_H$

۳) $\rho_C < \rho_D < \rho_F \ , \ \rho_A > \rho_B > \rho_H$

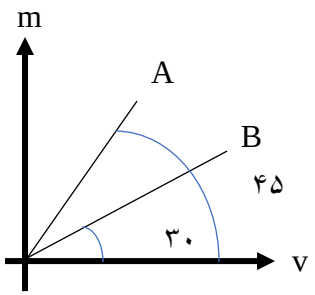
۴) $\rho_C < \rho_D < \rho_F \ , \ \rho_A < \rho_B < \rho_H$

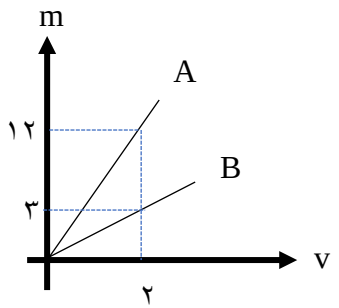


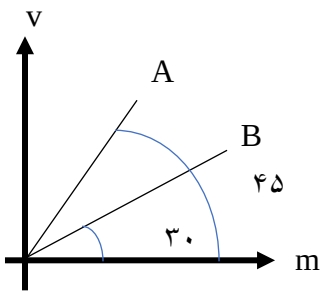


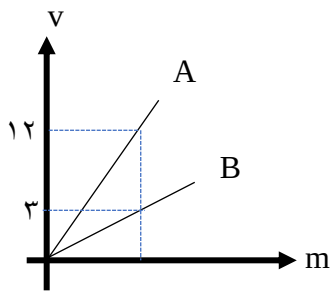
پاسخ: گزینه ۲

تمرین: با توجه به نمودارهای داده شده چگالی A چند برابر B است؟









مدل سوم : سوالاتی که در آن،یک جسم را داخل ظرف مایع می اندازیم و مایع جابه‌جا میشود

تست: در ظرفی پر از نفت، سنگی به جرم ۵۰ گرم می‌اندازیم، ۳۲ گرم نفت از آن بیرون می‌ریزد. اگر چگالی نفت $۰/۸\frac{gr}{cm^3}$ باشد چگالی سنگ چند $\frac{gr}{cm^3}$ است؟

۱) ۱/۲۵ ۲) ۱/۸ ۳) ۲۰ ۴) ۲

مدل چهارم: سوالاتی که در آن،یک جسم سوراخ(حفره) دارد

تست: یک شمش فلزی به ابعاد $cm^3(20\times5\times2)$ وجود دارد. اگر چگالی فلز $15\frac{g}{cm^3}$ و جرم آن $2400g$ باشد، کدام گزینه صحیح است؟

۱) مکعب توپر و حجمش ۲۰۰ سانتی‌متر مکعب است.

۲) مکعب توپر و حجمش ۱۶۰ سانتی‌متر مکعب است.

۳) مکعب توخالی و حجم حفره ۲۰ درصد مکعب است.

۴) مکعب توخالی و حجم حفره ۲۵ درصد مکعب است.

مدل پنجم : سوالاتی که در آن،چگالی یا سایر آیتم های دو جسم را با هم مقایسه میکنیم

تست: دو استوانه‌ی همگن A و B دارای جرم و ارتفاع مساوی‌اند. استوانه‌ی A توپر و استوانه‌ی B توخالی است. اگر شعاع خارجی این دو استوانه با هم برابر و شعاع داخلی استوانه‌ی B نصف شعاع خارجی آن باشد، چگالی استوانه‌ی A چند برابر چگالی استوانه‌ی B است؟

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۱}{۴}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

تست: کره‌ای توپُر با شعاع R را ذوب کرده و با استفاده از ماده‌ی آن، یک استوانه با شعاع داخلی R' و شعاع خارجی R می‌سازیم. اگر ارتفاع استوانه‌ی ساخته شده برابر 2R باشد، حاصل $\frac{R'}{R}$ کدام است؟ (آزمون کانون فرهنگی آموزش) ۱۳

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) $\frac{\sqrt{3}}{3}$
۳) $\frac{1}{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{2}}{2}$

مدل پنجم : سوالاتی که در آن،چند جسم با هم مخلوط یا آلیاژ می شوند

اگر چند ماده را باهم مخلوط کنیم،و در اثر اختلاط تغییر حجم نداشته باشیم چگالی مخلوط این مواد از رابطه

چگالی مخلوط مواد

- حالت عادی: $\rho = \frac{M_1 + M_2 + ...}{V_1 + V_2 + ...}$
- جرم را به ما ندهند: $\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + ...}{V_1 + V_2 + ...}$
- حجم اجسام را به ما ندهند: $\rho = \frac{M_1 + M_2 + ...}{\frac{M_1}{\rho_1} + \frac{M_2}{\rho_2} + ...}$

اگر در اثر اختلاط کاهش حجم داشتیم و آنرا عددی به ما دادند:

$$\rho = \frac{M_1 + M_2 + ...}{V_1 + V_2 + .. - V_{کاهش}}$$

اگر در اثر اختلاط کاهش حجم داشتیم و آنرا درصدی به ما دادند:

$$\rho = \frac{M_1 + M_2 + ..}{(V_1 + V_2 + \cdots)_{\text{درصد متم}}}$$

تست: دو مایع **A** و **B** را که چگالی آنها ۱/۲ گرم بر سانتیمتر مکعب و ۰/۶ گرم بر سانتیمتر مکعب است با یکدیگر مخلوط کرده و در یک ظرف استوانه‌ای می‌ریزیم. اگر یک‌سوم حجم مخلوط از مایع **A** و بقیهٔ آن از مایع **B** و ارتفاع مخلوط در ظرف ۷۵ سانتی‌متر باشد فشار وارده از طرف مخلوط بر کف ظرف چند پاسگال است؟ $(g = 10)$

۱) ۶۰۰۰ ۲) ۶۷۵۰ ۳) ۹۰۰۰ ۴) ۹۷۵۰

تست: اگر جرم های مساوی از دو ماده با چگالی های ρ_1 و ρ_2 با هم مخلوط شوند، چگالی مخلوط برابر کدام گزینه خواهد بود؟ (از تغییر حجم در حین مخلوط کردن صرف نظر کنید.)

۱) $\frac{\rho_1+\rho_2}{2}$ ۲) $\frac{\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$

۳) $\frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$ ۴) $\frac{\rho_1\rho_2}{2(\rho_1+\rho_2)}$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از رابطه ی چگالی مخلوط داریم:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{m_1=m_2=m} \rho = \frac{m + m}{V_1 + V_2}$$

$$\xrightarrow{V=\frac{m}{\rho}} \rho = \frac{m + m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} = \frac{2m}{m(\frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1\rho_2})} = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

تست: ۸۰ گرم از مایع A به چگالی $1\frac{g}{cm^3}$ را با 60 گرم مایع B به چگالی $1.5\frac{g}{cm^3}$ مخلوط می‌کنیم اگر این دو مایع در اثر اختلاط $20cm^3$ کاهش حجم پیدا کرده باشند، و همچنین در آزمایشی دیگر ۸۰ گرم از مایع A به چگالی $1\frac{g}{cm^3}$ را با 60 گرم مایع B به چگالی $1.5\frac{g}{cm^3}$ مخلوط می‌کنیم اگر این دو مایع در اثر اختلاط ۲۰ درصد کاهش حجم پیدا کرده باشند، چگالی مخلوط در آزمایش اول و دوم هریک از راست به چپ تقریبا چند واحد SI میشود ؟

۱) ۱۳۵۰ -۱۴۵۰ ۲) ۱۴۰۰ -۱۴۵۰

۳) ۱۴۰۰-۱۳۴۵ ۴) ۱۴۴۵-۱۳۰۰

گزینه ۲

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{M_A + M_B}{v_A + v_B - 20} = \frac{80+60}{\frac{M_A}{\rho_A} + \frac{M_B}{\rho_B} - 20}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{80+60}{\frac{80}{1} + \frac{60}{1.5} - 20} = 1.4\frac{g}{cm^3} \qquad \rho_{\text{مخلوط}} = 1400\ \frac{Kg}{m^3}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{M_A + M_B}{\frac{80}{100}(v_A + v_B)} = \frac{80+60}{\frac{80}{100}(\frac{M_A}{\rho_A} + \frac{M_B}{\rho_B})}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{80+60}{\frac{80}{100}(\frac{80}{1} + \frac{60}{1.5})} = \frac{140}{96} = 1.45\frac{g}{cm^3} \qquad \rho_{\text{مخلوط}} = 1450\ \frac{Kg}{m^3}$$

تست: یک جواهرساز می‌خواهد آلیاژی از ترکیب طلا و یک فلز دیگر درست کند، اگر او بخواهد این آلیاژ ۹۲ گرم جرم داشته باشد و چگالی آلیاژ ۱۱/۵ گرم بر سانتیمتر مکعب باشد، چند گرم طلا باید استفاده کند (فرض کنید چگالی طلا ۱۹ و چگالی فلز ۷ گرم بر سانتی‌متر مکعب باشد)

۱) ۳۵ ۲) ۳۰ ۳) ۶۲ ۴) ۵۷

$$\rho_{\text{جواهر}} = \frac{m_{\text{جواهر}}}{v_{\text{جواهر}}} \rightarrow ۱۱/۵ = \frac{۹۲}{v_{\text{جواهر}}} \rightarrow v_{\text{جواهر}} = ۸cm^۳$$

$$M_{\text{طلا}} + M_{\text{فلز}} = ۹۲ \rightarrow \rho V_{\text{طلا}} + \rho V_{\text{فلز}} = ۹۲$$

$$V_{\text{طلا}} + V_{\text{فلز}} = ۸$$

$$۱۹V_{\text{طلا}} + ۷V_{\text{فلز}} = ۹۲$$

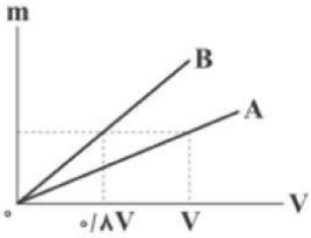
پس از حل دستگاه داریم:

$$V_{\text{طلا}} = ۳ \rightarrow M_{\text{طلا}} = ۱۹ \times ۳ = ۵۷$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Home work 3

۱) با توجه به نمودار داده‌شده، چند گرم از مایع A با چگالی $۰/۸\ \frac{g}{cm^۳}$ را با $۲۰۰cm^۳$ از مایع B مخلوط کنیم، تا چگالی مخلوط به دستآمده برابر $۰/۸۵\ \frac{b}{cm^۳}$ شود؟



۱) ۶۰۰ ۲) ۴۸۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۶۰

۲) در ظرفی که $۲۵۰cm^۳$ حجم دارد. $۲۰۰cm^۳$ آب وجود دارد. جسمی به جرم ۳۰۰ گرم و چگالی $۵۰۰۰\ \frac{kg}{m^۳}$ که درون آن حفره وجود دارد را درون ظرف قرار می‌دهیم. جسم کاملاً در آب فرو رفته و ۵۰ سانتی‌متر مکعب آب از ظرف بیرون می‌ریزد. حجم حفره‌ی داخل جسم چند سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۴۰ ۴) ۶۰

۳) چگالی آلیاژی از سرب و آهن برابر $۸/۶\ \frac{g}{cm^۳}$ است. چند درصد از حجم آلیاژ را سرب تشکیل داده است؟ (چگالی آهن $۸\ \frac{g}{cm^۳}$ و چگالی سرب $۱۱\ \frac{g}{cm^۳}$ فرض می‌شود.)

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۸۰

۴) قطعه سنگی به جرم $۲/۷kg$ را داخل ظرفی که پر از الکل است می‌اندازیم، $۳۶۰g$ الکل از ظرف بیرون می‌ریزد. چگالی سنگ چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ $\left(\rho_{\text{الکل}} = ۰/۸\ \frac{g}{cm^۳}\right)$

۱) ۱۵ ۲) ۱۲/۵ ۳) ۷/۵ ۴) ۶

۵) مخلوطی از آب و یخ به حجم $۱۵۰cm^۳$ در اختیار داریم. اگر تمام آب موجود در مخلوط یخ بزند، حجم مخلوط به $۱۶۰cm^۳$ خواهد رسید. جرم اولیهٔ یخ چند گرم بوده است؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱\ \frac{g}{cm^۳}, \rho_{\text{یخ}} = ۰/۹\ \frac{g}{cm^۳}\right)$

۱) ۸۶ ۲) ۶۴ ۳) ۹۰ ۴) ۵۴

۶) جرم‌های m_1 و m_2 از دو مایع به ترتیب با چگالی‌های $\rho_1 = 0/6 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 1/2 \frac{g}{cm^3}$ را با هم مخلوط می‌کنیم. اگر در این اختلاط تغییر حجم ناچیز باشد، چگالی مخلوط حاصل $1 \frac{g}{cm^3}$ می‌شود. m_2 چند برابر m_1 است؟

۱) $\frac{1}{6}$ ۲) $\frac{1}{4}$ ۳) ۴ ۴) ۶

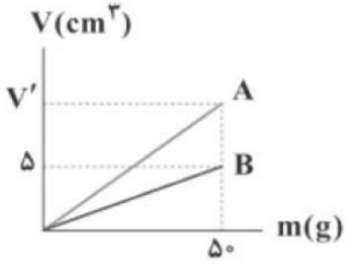
۷) جواهرفروشی در ساختن یک قطعه‌ی جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است. اگر حجم قطعه‌ی توپر ساخته شده، ۵ سانتی‌متر مکعب و چگالی آن $13/6 \frac{g}{cm^3}$ باشد، جرم نقره‌ی به کار رفته، در این مخلوط چند گرم است؟ (چگالی نقره و طلا به‌ترتیب $10 \frac{g}{cm^3}$ و $19 \frac{g}{cm^3}$ است.)

۱) ۸ ۲) ۳۰ ۳) ۳۴ ۴) ۳۸

۸) در عمق ۵ سانتی‌متری از سطح مایعی ساکن، فشار کل برابر با ۱۰۰ کیلوپاسکال و در عمق ۲۰ سانتی‌متری از همان مایع، فشار کل برابر با ۱۰۶ کیلوپاسکال می‌باشد. اگر ۵۰ سانتی‌متر مکعب از این مایع را با ۲۰ سانتی‌متر مکعب از مایعی به چگالی $2000 \frac{kg}{m^3}$ مخلوط کنیم، در صورتی‌که در اثر اختلاط این دو مایع، ۶ سانتی‌متر مکعب کاهش حجم رخ دهد، چگالی مخلوط چند $\frac{kg}{L}$ خواهد بود؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

۱) $1/6 \times 10^3$ ۲) $1/6$ ۳) $3/75$ ۴) $3/75 \times 10^3$

۹) نمودار حجم برحسب جرم دو ماده‌ی A و B مطابق شکل زیر است. جرم یکسانی از دو ماده‌ی A و B را با هم مخلوط کرده و آلیاژی با چگالی $8 \frac{g}{cm^3}$ ساخته‌ایم. V' چند سانتی‌متر مکعب است؟



۱) ۷ ۲) ۷/۵ ۳) ۸ ۴) ۸/۵

۱۰) مخلوطی از دو نوع مایع با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 درست شده است. اگر $\frac{1}{4}$ حجم آن از مایع با چگالی ρ_1 و باقی‌مانده از مایع با چگالی ρ_2 بوده باشد، چگالی مخلوط برابر کدام گزینه است؟

۱) $\frac{4\rho_1\rho_2}{\rho_1 + 3\rho_2}$ ۲) $\frac{\rho_1 + 3\rho_2}{4}$ ۳) $\frac{4\rho_1\rho_2}{3\rho_1 + \rho_2}$ ۴) $\frac{3\rho_1 + \rho_2}{4}$

۱۱) طول هر ضلع یک مکعب آهنی $9cm$ و جرم آن $5kg$ است. اگر چگالی آهن برابر $8 \frac{g}{cm^3}$ باشد، آن‌گاه کدام گزینه در ارتباط با این مکعب درست است؟

۱) توپر است و حجم آن $625\ cm^3$ است.
۲) توپر است و حجم آن $729 cm^3$ است.
۳) توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن $104\ cm^3$ است.
۴) توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن $625\ cm^3$ است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۲ ۴۰۰ گرم آب با دمای صفر درجه‌ی سلسیوس را داخل دستگاه یخ‌سازی می‌ریزیم. وقتی ۲۵ درصد از جرم آب به یخ تبدیل شود، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب خواهد شد؟ $\left(\rho_{\text{یخ}} = ۰/۸\ \frac{g}{cm^۳}, \rho_{\text{آب}} = ۱\ \frac{g}{cm^۳}\right)$

۱) $\frac{۱۶}{۱۷}$ ۲) ۱۲ ۳) ۱۳ ۴) ۱۴

۱۳ استوانه‌ای به جرم m، طول L، شعاع داخلی $R_۱$ و شعاع خارجی $R_۲$ در اختیار داریم. اگر بخواهیم استوانه‌ای به طول $۲L$، شعاع داخلی $۳R_۱$ و شعاع خارجی $۳R_۲$ از همین ماده بسازیم، به چند m از این ماده نیاز داریم؟

۱) ۳ ۲) ۶ ۳) ۱۲ ۴) ۱۸

۱۴ چگالی ماده‌ی A، ۲۵ درصد بیش‌تر از چگالی ماده‌ی B است. کره‌ای به شعاع R از جنس ماده‌ی A و استوانه‌ای به شعاع مقطع $\frac{۱}{۲}R$ و ارتفاع $۲R$ از جنس ماده‌ی B در اختیار داریم که جرم یکسانی دارند. اگر بدانیم یکی از آن‌ها حتماً توپر است، کدام گزینه صحیح است؟

۱) استوانه‌ی B توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن برابر با $\frac{۱۵}{۱۶}\pi R^۳$ است.

۲) کره‌ی A توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن برابر با $\frac{۱۴}{۱۵}\pi R^۳$ است.

۳) استوانه‌ی B توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن برابر با $\frac{۱}{۱۶}\pi R^۳$ است.

۴) کره‌ی A توخالی است و حجم حفره‌ی داخل آن برابر با $\frac{۱}{۱۵}\pi R^۳$ است.

۱۵ مخلوطی از آب و یخ صفر درجه ی سلسیوس در اختیار داریم. در اثر تبادل گرما مقداری از آب منجمد می‌شود و حجم مخلوط $۵cm^۳$ افزایش می‌یابد. جرم مقداری از آبی که منجمد شده چند گرم است؟ $(\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_{\text{یخ}} = ۰/۹\frac{g}{cm^۳})$

۱) ۴/۵ ۲) ۵ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

۱۶ در استوانه‌ای به حجم ۱۵۰ سانتی‌متر مکعب، ۲۰۰ گرم از مایعی به چگالی $۲\frac{g}{cm^۳}$ موجود است. اگر گلوله‌ای به جرم $۴۰۰g$ و چگالی $۸\frac{g}{cm^۳}$ را به آرامی در این ظرف بیاندازیم، $۲۰cm^۳$ مایع از ظرف سرریز می‌شود. کدام گزینه صحیح است؟

۱) گلوله توپُر است. ۲) گلوله دارای حفره است و حجم حفره $۲۰cm^۳$ است.

۳) گلوله دارای حفره است و حجم حفره $۲۵cm^۳$ است. ۴) گلوله دارای حفره است و حجم حفره $۵۰cm^۳$ است.

۱۷ برای ایجاد یک مخلوط ، $۵۰۰cm^۳$ از ماده‌ای با چگالی $۲/۴\frac{g}{cm^۳}$ را با $۲۵۰۰cm^۳$ از ماده‌ای با چگالی $۱/۲\frac{g}{cm^۳}$ و $۱۰۰۰cm^۳$ از ماده‌ای با چگالی $۱/۶\frac{g}{cm^۳}$ مخلوط کرده‌ایم. اگر در فرایند مخلوط کردن کاهش حجمی رخ ندهد، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

۱) ۱/۸ ۲) ۱/۴۵ ۳) ۱/۷ ۴) ۲/۱

۱۸ $100\,cm^3$ از مایعی به چگالی $3/5\,\frac{g}{cm^3}$ را با $300\,cm^3$ از مایعی به چگالی $4/5\,\frac{g}{cm^3}$ مخلوط می‌کنیم. اگر در این مخلوط کردن، حجم کل ۱۵ درصد کاهش یابد، چگالی مخلوط چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟

۱) ۴ ۲) ۴/۲۵ ۳) ۴/۵ ۴) ۵

۱۹ تکه سنگی به جرم $200\,g$ و چگالی $2\,\frac{g}{cm^3}$ را به آرامی درون استوانه‌ی مدرجی برحسب سانتی‌متر مکعب، محتوی $135\,cm^3$ الکل با چگالی $0/8\,\frac{g}{cm^3}$ وارد می‌کنیم. پس از وارد کردن تکه سنگ در استوانه‌ی مدرج، سطح الکل مقابل کدام عدد روی استوانه قرار می‌گیرد و جرم مجموعه چند گرم است؟ (فرض کنید الکل از ظرف بیرون نمی‌ریزد.)

۱) ۱۰۰، ۲۸۰ ۲) ۲۳۵، ۳۰۸ ۳) ۲۳۵، ۲۸۰ ۴) ۱۰۰، ۳۰۸

۲۰ پرتقال با پوست و پرتقال بدون پوستی را درون ظرف حاوی آب می‌اندازیم. کدام گزینه صحیح می‌باشد؟

۱) پرتقال با پوست دارای جرم بیش‌تری از پرتقال بدون پوست است در نتیجه در آب فرو می‌رود.

۲) پرتقال بدون پوست دارای جرم کم‌تری نسبت به پرتقال با پوست است. در نتیجه روی آب شناور می‌ماند.

۳) چگالی پرتقال با پوست کم‌تر از چگالی آب است. در نتیجه روی آب شناور می‌ماند.

۴) چگالی پرتقال بدون پوست کم‌تر از چگالی آب است. در نتیجه روی آب شناور می‌ماند.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

مدل سازی: روایتی ساده از یک فرآیند فیزیکی است که می‌خواهیم آنرا بررسی کنیم

تبدیل واحد:

$$\times \left(\frac{\text{واحد سمت چپ}}{\text{واحد سمت راست}}\right)^{n}$$

$$4mm^2 \rightarrow ? \; nm^2$$

$$4 \times \left(\frac{10^{-3}}{10^{-9}}\right)^2 = 4 \times 10^{12}$$

نماد علمی : عدد سمت چپ ممیز بین ۱ تا ۹ باشد.

دقت اندازه گیری: کمترین مقداری است که یک وسیله میتواند اندازه گیری کند.

$$\text{دقت} = 10^{-(\text{رقم اعشار})} \times \text{توان} \times \text{پیشوند}$$

مثال دقت $39/564 \times 10^{-2}\text{Km}$ چه قدر است؟

$$\text{دقت} = 10^{-(\text{رقم اعشار})} \times \text{توان} \times \text{پیشوند}$$

$$\text{دقت} = 10^{-(3)} \times 10^{-2} \times 10^{+3}$$

کمیت نرده‌ای : فقط اندازه دارد ولی جهت ندارد(مثل زمان)

کمیت برداری: هم اندازه دارد و هم جهت و هم از قاعده جمع برداری پیروی میکند(مثل نیرو).

کمیت اصلی و فرعی : به کمیت های جرم (کیلوگرم)- زمان (ثانیه)- طول (متر)- دما (کلوین)- مقدار ماده (مول)- شدت جریان الکتریکی (آمپر)- شدت روشنایی کَندِلا(شمع) کمیت اصلی میگوییم و بقیه کمیتهای دنیا فرعی هستند

چگالی

رابطه : $\rho = \frac{m}{v}$

تبدیل واحد: $\frac{gr}{cm^3} \xrightarrow{\times 1000} \frac{kg}{m^3}$

در نمودار m-v هرچه شیب نمودار تند و تیزتر باشد، چگالی بیشتر است،

در نمودار v-m هرچه شیب نمودار تند و تیزتر باشد، چگالی کمتر است

در نمودار m-v تانژات خط نسبت به محور x ها ، چگالی را میدهد

در نمودار v-m کتانژات خط نسبت به محور x ها ، چگالی را میدهد

در سوالات حفره،حجم ریاضی و فیزیک را از هم کم کنید

چگالی مواد

حالت عادی $\rho = \frac{M_1 + M_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$

جرم را به ما ندهند $\rho = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_2 + \dots}{V_1 + V_2 + \dots}$

حجم اجسام را به ما ندهند $\rho = \frac{M_1 + M_2 + \dots}{\frac{M_1}{\rho_1} + \frac{M_2}{\rho_2} + \dots}$

final homework

۱- کدام گزینه، رابطه بین «آزمایش های فیزیکی» و «نظریه های فیزیکی» را به درستی بیان می کند؟

۱) دانشمندان به کمک آزمایش و تجربه، به نظریه های فیزیکی می رسند.

۲) دانشمندان به کمک آزمایش، نظریه های مطرح شده را آزموده و مورد تأیید قرار می دهند.

۳) نظریه های فیزیکی مفاهیم ذهنی اند که مستقل از آزمایش ها و بی ارتباط با آنها هستند.

۴) گزینه های ۱ و ۲ هر و درست هستند.

۲- کدام یک از ویژگی های زیر نقطه قوت دانش فیزیکی است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت از جهان پیرامون دارد؟

۱) داشتن نقش مهم در زندگی بشر

۲) آزمون پذیری و اصلاح نظریه های فیزیکی

۳) رفع پیچیدگی های موجود در طبیعت با مدل سازی

۴) در دامنه وسیعی از پدیده های گوناگون طبیعت اعتبار دارند.

۳- کدام یک از موارد زیر بیشترین نقش را در پیشبرد و تکامل علم فیزیک ایفا کرده است؟

۱) آزمایش پدیده ها

۲) مشاهده ی پدیده ها

۳) تفکر نقادانه و اندیشه ورزی فعال فیزیکدانان

۴) مدل سازی

۴- برای توصیف دامنه ی محدودتری از پدیده های فیزیکی، که عمومیت کمتری دارند، اغلب از اصطلاح ..... استفاده می شود.

۱) نظریه ۲) قانون ۳) مدل ۴) اصل

۵- کدام یک از موارد زیر نادرست است؟

۱) مدل سازی در فیزیک، فرآیندی است که طی آن یک پدیده ی فیزیکی به قدری ساده و آرمانی می شود که امکان تحلیل و بررسی آن فراهم گردد.

۲) اگر یکای طول، اصلی باشد، یکای مساحت فرعی خواهد بود.

۳) نظریه های فیزیکی تغییر ناپذیر بوده و همواره معتبرند.

۴) یکاهای فرعی فیزیکی را می توان بر اساس یکاهای اصلی تعریف کرد.

۶- در مدل سازی سقوط برگ درختان پهن برگ از شاخه درخت تا سطح زمین، از چه تعداد از موارد زیر نمی توان چشم پوشی کرد؟

الف) نیروی مقاومت هوا

ب) وزن برگ

ج) پهن برگ بودن شکل برگ

۱) صفر ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

۷- فردی از پشت بام یک ساختمان بلند یک برگ کاغذ و یک توپ بسکتبال را هم زمان رها می کند. کدام یک از فرض های زیر جهت مدل سازی این دو حرکت با هم متفاوت است؟

۱) نقطه ای در نظر گرفتن دو جسم

۲) نادیده گرفتن نیروی مقاومت هوا

۳) صرف نظر کردن از تغییر نیروی وزن

۴) گزینه ۱ و ۲ درست است.

۸- چند مورد از کمیت های زیر نرده ای است؟

یک مورد سه مورد چهار مورد پنج مورد

الف) تندی لحظه ای ب) تندی متوسط ج) سرعت لحظه ای د) سرعت متوسط ه) مسافت و) مکان

۹- در کدام یک از گزینه های زیر تمام کمیت های مطرح شده، فرعی و نرده ای هستند؟

۱) انرژی جنبشی - میدان مغناطیسی - دما

۲) بار الکتریکی - شار مغناطیسی - مسافت

۳) نیرو - میدان الکتریکی - جریان الکتریکی

۴) کار - فشار - گرما

۱۰- کدام یک از گزینه های زیر در مورد شش کمیت فشار، میدان مغناطیسی، کار، انرژی پتانسیل کشسانی، بار الکتریکی و جابه جایی درست است؟

۱) در بین این کمیت ها تنها یک کمیت اصلی وجود دارد.

۲) سه کمیت برداری هستند.

۳) چهار کمیت فرعی هستند.

۴) تنها دو کمیت نرده ای هستند.

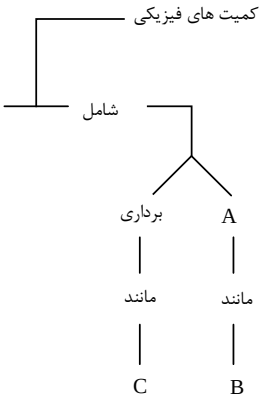
۱۱- در نمودار روبه رو، C B A به ترتیب کدام اند؟

۱) اصلی، طول و نیرو

۲) اصلی، جرم و سرعت

۳) نرده ای، جرم و سرعت متوسط

۴) نرده ای، نیرو و جابه جایی



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۲- یک گیاه با رشد بسیار سریع، در هر شبانه روز ۴۳/۲cm رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه چند میکرومتر بر دقیقه است؟

۱) 3×10^2 ۲) $7/5 \times 10^2$
۳) 3×10^4 ۴) $7/5 \times 10^4$

۱۳- اگر در رابطه فیزیکی $A = Bx^2 + Cx + D$ ، A نماد انرژی بر حسب ژول و x نماد طول بر حسب متر می باشند، یکای کمیت های B، C و D به ترتیب از راست به چپ کدام هستند؟

۱) $\frac{kgm^2}{s^2}, \frac{kgm}{s}, \frac{kgm}{s^2}$ ۲) $m, \frac{kg}{s^2}, \frac{kgm}{s^2}$
۳) $m, \frac{kgm}{s}, \frac{kg}{s^2}$ ۴) $\frac{kgm^2}{s^2}, \frac{kgm}{s^2}, \frac{kg}{s^2}$

۱۴- کدام یک از تبدیل واحدهای زیر درست انجام شده است؟

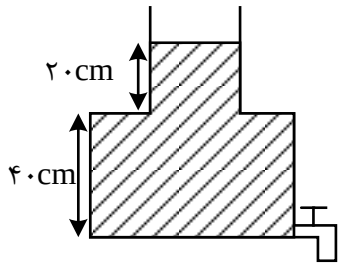
۱) $10\mu m^2 = 10^{-8} km^2$ ۲) $18\frac{km}{h} = 50\frac{cm}{s}$
۳) $1\frac{g}{mm^3} = 10^6\frac{kg}{m^3}$ ۴) $1\frac{N.m}{s} = 10^6\frac{N.km}{m.s}$

۱۵- کدام یک از گزینه های زیر درست نیست؟

۱) $1\frac{g}{mm^3} = 10^9\frac{mg}{dm^3}$ ۲) $0/007J = 7 \times 10^4\ \frac{\mu gm^2}{ds^2}$
۳) $50\frac{N}{g} = 0/05\ \frac{m}{ms^2}$ ۴) $100\frac{cm^3}{s} = 0/6\ \frac{m^3}{min}$

۱۶- در شکل زیر، اگر شیر مخزن باز شود، در مدت 48s کل آب مخزن خالی می شود. آهنگ متوسط خروج آب از شیر چند لیتر بر دقیقه است؟ (سطح مقطع قسمت باریک $20cm^2$ و سطح مقطع کف ظرف $50cm^2$ است.)

۱) ۵۰ ۲) ۳۰ ۳) $\frac{5}{6}$ ۴) ۳



۱۷- با توجه به تساوی زیر، به جای □ کدام پیشوند باید قرار گیرد؟ $10^{12}\frac{\mu g}{s.L} = 1\frac{ton}{ps.\square m^3}$

۱) G ۲) m ۳) n ۴) k

۱۸- ۱۰۰ خروار معادل چند کیلوگرم است؟ (هر خروار معادل ۱۰۰ من تبریز، هر من تبریز معادل ۶۴۰ مثقال و هر مثقال معادل ۴/۸۶ گرم است.)

۱) ۲۹۰۸۹ ۲) ۳۱۱۰۴ ۳) ۳۱۱۰۴۰۰ ۴) ۲۹۰۸۹۰۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۹- فاصله ستارهای تا خورشید در حدود 21×10^{15} متر است. این فاصله برابر چند یکای نجومی (AU) است؟

۱) 14×10^{5} ۲) 14×10^{6}
۳) $1/4 \times 10^{5}$ ۴) $1/4 \times 10^{6}$

۲۰- نوعی گیاه بامبو در مدت ۵ روز به اندازه ی ۳/۶ سانتی متر رشد می کند. آهنگ رشد این گیاه چند $\frac{\mu m}{min}$ است؟

۱) ۵ ۲) 5×10^{-4}
۳) 5×10^{-8} ۴) 5×10^{-10}

۲۱- هر سیر برابر ۱۶ مثقال و هر من تبریز برابر ۴۰ سیر است. اگر هر مثقال را تقریبا ۴/۵ گرم در نظر بگیریم، جرم جسم ۲۱۶ کیلوگرمی، چند من تبریز است؟

۱) ۷/۵ ۲) ۷۵ ۳) ۳ ۴) ۳۰

۲۲- در تساوی زیر، جای یکی از یکاها با مربع نشان داده شده است. این یکا کدام است؟

انرژی جنبشی یک ذره $= 1\frac{\mu g.cm^2}{s^2} = 10^{-13}\frac{kg.\square}{s^2}$

۱) mm^2 ۲) dm^2
۳) m^2 ۴) km^2

۲۳- در گزینه های زیر، کدام تبدیل یکا درست نیست؟

۱) $1\frac{g}{Lit} = 1\frac{kg}{m^3}$ ۲) $4\frac{mm^3}{s} = 2/4\ \frac{cm^3}{min}$
۳) $2\mu m^2 = 2 \times 10^6 nm^2$ ۴) $10\frac{Lit}{s} = 3/6 \times 10^7\ \frac{mL}{h}$

۲۴- مساحت $5640cm^2$ با روش نمادگذاری علمی چند دسیمتر مربع است؟

۱) $5/64 \times 10$ ۲) ۵/۶۴
۳) $5/64 \times 10^{-1}$ ۴) ۰/۵۶۴

۲۵- توسط یک لوله که از آن آب با آهنگ ثابت $100\frac{L}{min}$ (لیتر بر دقیقه) خارج می شود، می خواهیم یک استخر به ابعاد $12m \times 20m \times 3m$ را پر نماییم. برای این کار چند شبانه روز زمان لازم است؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۶

۲۶- اگر عدد ۰/۰۰۰۰۴۰۰۲ را به صورت نمادگذاری عملی نمایش دهیم، کدام یک از موارد زیر حاصل می شود و چند رقم معنی دار دارد؟

۱) $4/002 \times 10^{-4}$ و 2 رقم ۲) $4/002 \times 10^{-5}$ و 4 رقم
۳) $4/002 \times 10^{-4}$ و 4 رقم ۴) $4/002 \times 10^{-5}$ و 8رقم

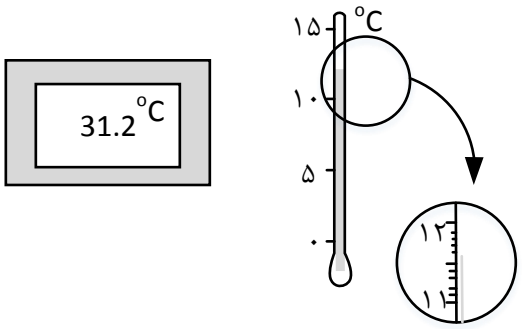
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۷- دقت اندازه گیری کدام مورد بیشتر است؟

۱) $0/05\mu m$ ۲) $0/0005km$

۳) $5 \times 10^{-4} m$ ۴) $2nm$

۲۸- کدام گزینه در مورد مقایسه ی دقت اندازه گیری دو دماسنج زیر درست است؟



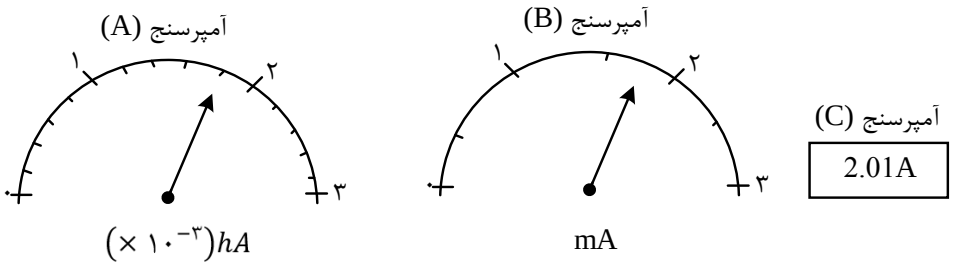
۱) دقت اندازه گیری دماسنج دیجیتال، بیشتر است.

۲) دقت اندازه گیری دماسنج جیوه ای، بیشتر است.

۳) دقت اندازه گیری دو دماسنج با هم برابر است.

۴) نمی توان دقت اندازه گیری دو دماسنج را با هم مقایسه کرد.

۲۹- در بین آمپر سنج های A،B و C نشان داده شده در شکل های زیر، دقیق ترین آمپر سنج کدام است؟



۱) A

۲) B

۳) C

۴) هر سه آمپر سنج دقت یکسانی دارند.

۳۰- دانش آموزی جرم یک جسم را با استفاده از یک ترازوی دیجیتال ده بار اندازه گیری کرده و اعداد زیر را بر حسب گرم به دست آورده است. با کمترین خطای اندازه گیری به ترتیب از راست به چپ جرم جسم و دقت ترازو بر حسب گرم، کدام است؟

14/06 , 17/98 , 14/24 , 14/09 , 13/97 , 8/27 , 14/88 , 13/92 , 14/24 , 13/94

۱) ۱۴/۱ و ۰/۱ ۲) ۱۴/۰۸ و ۰/۰۱

۳) ۱۳/۹ و ۰/۱ ۴) ۱۳/۸۸ و ۰/۰۱

۳۱- آلیاژی از سه فلز A،B و C تشکیل شده است، به گونه ای که ۵۰ درصد حجم این آلیاژ از فلز A به چگالی $6\frac{g}{cm^3}$ ، ۳۰ درصد حجم آن از فلز B به چگالی $4\frac{g}{cm^3}$ و بقیه ی حجم آن از فلز C به چگالی $9\frac{g}{cm^3}$ است. چگالی این آلیاژ چند گرم بر سانتی متر مکعب است؟ (فرض کنید فلزات در اثر اختلاط تغییر حجم نمی دهند.)

۱) ۵ ۲) ۵/۵ ۳) ۶ ۴) ۶/۵

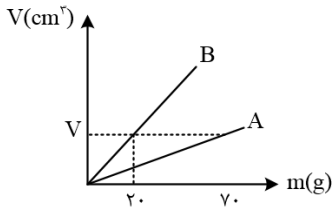
۳۲- اگر جرم های مساوی از دو ماده با چگالی های ρ_1 و ρ_2 با هم مخلوط شوند، چگالی مخلوط برابر کدام گزینه خواهد بود؟ (از تغییر حجم در حین مخلوط کردن صرف نظر کنید.)

۱) $\frac{\rho_1+\rho_2}{2}$ ۲) $\frac{\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$

۳) $\frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1+\rho_2}$ ۴) $\frac{\rho_1\rho_2}{2(\rho_1+\rho_2)}$

۳۳- نمودار حجم برحسب جرم برای دو فلز A و B مطابق شکل زیر است. چگالی فلز A چند برابر چگالی فلز B است.

۱) $\frac{2}{7}$ ۲) $\frac{2}{5}$ ۳) ۳/۵ ۴) ۲/۵



۳۴- مکعبی به ضلع ۲ سانتی متر از فلزی با چگالی $4\frac{g}{cm^3}$ ساخته شده است. درون این مکعب، حفره ای وجود دارد که با آب پر شده است. اگر جرم کل مکعب به همراه آب، برابر با ۲۶ گرم باشد، جرم آب درون حفره چند گرم است؟($\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^2}$)

۱) ۲ ۲) ۴ ۳) ۸ ۴) ۱۶

۳۵- مقداری یخ ذوب شده و حجم آن ۱۰ سانتی متر مکعب کاهش می یابد. جرم اولیه ی یخ چند گرم بوده است؟

۱) ۱۰ ۲) ۹۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۰۰۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

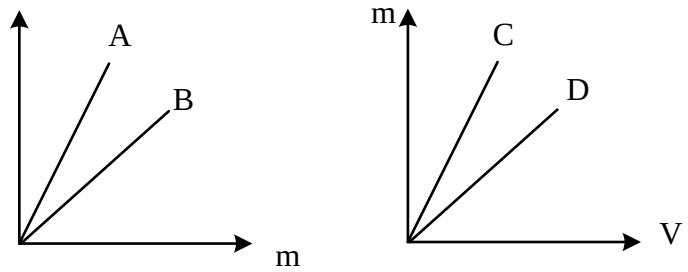
۳۶- با توجه به نمودارهای داده شده برای چهار ماده ی A، B،C و D کدام مقایسه در مورد چگالی این چهار ماده درست است؟ (m جرم و V حجم مواد است.)

۱) $\rho_C > \rho_D \, , \rho_A > \rho_B$

۲) $\rho_C > \rho_D \, , \rho_A < \rho_B$

۳) $\rho_C < \rho_D \, , \rho_A > \rho_B$

۴) $\rho_C < \rho_D \, , \rho_A < \rho_B$



۳۷- مکعب مستطیلی فلزی با اضلاع $5cm \times 6cm \times 7cm$ و جرم ۴۶۸g در اختیار داریم. این مکعب فلزی:

($\rho_{\text{فلز}} = 7/8 \, \frac{g}{cm^3}$)

۱) توپر است و حجم آن ۲۱۰cm^3 است.

2) حفره دارد و حجم حفره ی آن ۱۵۰cm^3 است.

3) توپر است و حجم آن ۶۰ cm^3 است.

۴) حفره دارد و حجم حفره ی آن ۶۰cm^3 است.

۳۸- ظرف پر از مایعی به چگالی $1/2 \, \frac{g}{cm^3}$ در اختیار داریم. جسمی به جرم ۲۰۰ گرم را به طور کامل درون ظرف قرار دهیم. اگر ۶۰ گرم از مایع درون ظرف سرریز شود، آن گاه کدام گزینه در ارتباط با این جسم درست است؟ ($\rho_{\text{جسم}} = 5 \, \frac{\text{ل}}{cm^3}$)

۱) جسم توپر بوده است.

۲) درون جسم، حفره ای به حجم ۵۰cm وجود داشته است.

۳) درون جسم، حفرهای به حجم ۱۰cm^3 وجود داشته است.

۴) درون جسم، حفره ای به حجم ۲۴۰cm^3 وجود داشته است.

۳۹- ۴۵ گرم از مایع A با چگالی $1/5 \, \frac{g}{cm^3}$ را با ۵۰ گرم از مایع B با چگالی ۲/۵ $\frac{g}{cm^3}$ مخلوط می کنیم. اگر چگالی مخلوط حاصل برابر با ۲ $\frac{g}{cm^3}$ باشد، بر اثر اختلاط چند سانتی متر مکعب از حجم مواد کاسته شده است؟

۱) ۲/۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۲ ۴) ۳

۴۰- مقداری آب را منجمد می کنیم. اگر افزایش حجم آب بر اثر یخ زدن برابر با ۱۰ سانتی متر مکعب باشد، جرم آب چند گرم بوده است؟ ($\rho_{آب} = 1\frac{kg}{L}$ ، $\rho_{یخ} = 0/9\frac{kg}{L}$)

۱) ۱۰۰ ۲) ۹۰ ۳) ۱۰ ۴) ۱۹۰

۴۱- جواهر فروشی در ساختن یک قطعه جواهر به جای طلای خالص، مقداری نقره نیز به کار برده است. اگر حجم قطعی ساخته شده ۵ سانتی متر مکعب و چگالی آن $۱۳/۶\frac{g}{cm^3}$ باشد، جرم نقره ی به کار رفته چند گرم است؟

۱) ۸ ۲) ۳۰ ۳) ۳۴ ۴) ۳۸

۴۲- $۱۵۰g$ از مایعی به چگالی $۳\frac{g}{cm^3}$ را با $۳۰۰g$ از مایعی به چگالی $۶\frac{g}{cm^3}$ مخلوط می کنیم. اگر چگالی مخلوط برابر با $۵\frac{g}{cm^3}$ شود، چند درصد از مجموع حجم های اولیه ی دو مایع به دلیل مخلوط شدن، کاهش یافته است؟

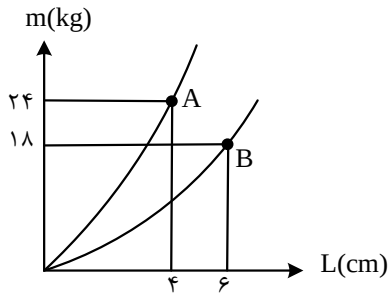
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۲۵ ۴) ۳۰

۴۳- با جرم یکسانی از طلا و نقره آلیاژی ساخته ایم و $۳۸۰g$ از این آلیاژ را به آرامی داخل ظرفی پر از روغن به چگالی $۸۸۰\frac{g}{cm^3}$ می اندازیم. وزن روغن بیرون ریخته از ظرف چند نیوتون است؟ ($\rho_{نقره} = 11\frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{طلا} = 19\frac{g}{cm^3}$ ، $g = 10\frac{N}{kg}$ و از تغییر حجم دو فلز هنگام ساختن آلیاژ صرف نظر کنید.)

۱) ۲۴ ۲) ۰/۲۴ ۳) ۲۲ ۴) ۰/۲۲

۴۴- در شکل زیر، نمودار تغییرات جرم بر حسب طول ضلع دو مکعب توپر نشان داده شده است. چگالی مکعب A چند برابر چگالی مکعب B است؟

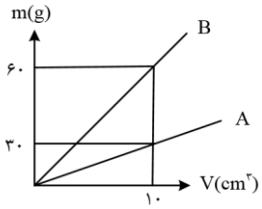
۱) $\frac{2}{9}$ ۲) $\frac{9}{2}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{1}{2}$



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۵- شکل زیر، نمودار جرم بر حسب حجم دو مایع A و B را نشان می دهد. اگر ۳۰۰g از مایع A را با cm^3 ۱۰۰ از مایع B مخلوط کنیم، چگالی مخلوط چند $\frac{g}{cm^3}$ خواهد شد؟ (دما، ثابت و یکسان است و تغییر حجم ناشی از اختلاط نداریم.)

۱) ۴ ۲) ۴/۵ ۳) ۵ ۴) ۵/۵



۴۶- جرم یک ظرف فلزی توخالی ۳۰۰ گرم است. اگر این ظرف را پر از مایعی به چگالی $\frac{g}{cm^3}$۱/۲ نماییم. جرم مجموعه ۵۴۰ گرم و در صورتی که پر از نوعی روغن نماییم، جرم ۴۶۰ گرم می شود. چگالی این روغن چند گرم بر لیتر است؟

۱) ۹۵۰ ۲) ۹۰۰ ۳) ۸۵۰ ۴) ۸۰۰

۴۷- درون مکعبی به جرم ۶/3kg که طول هر ضلع آن ۱۰cm است، حفره ای وجود دارد اگر چگالی ماده ای که مکعب از آن ساخته شده $\frac{g}{cm^3}$۹ باشد، چند درصد از حجم این مکعب حفره می باشد؟

۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۳۰ ۴) ۲۰

۴۸- کره توخالی به شعاع داخلی R و شعاع خارجی ۲R را ذوب کرده و با آن استوانه توخالی به شعاع داخلی R' و شعاع خارجی 2 R' و ارتفاع 7 R' ساخته ایم. $\frac{R'}{R}$ کدام است؟

۱) $\sqrt[3]{\frac{4}{9}}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) $\sqrt[3]{\frac{9}{4}}$ ۴) $\frac{2}{3}$

۴۹- جرم یک گلوله آهنی ۳۰۰۰ گرم و چگالی آن $\frac{kg}{cm^3}$۷۸۰۰ است. اگر گلوله آهنی را به آرامی درون ظرفی پر از مایع به چگالی ρ قرار دهیم، ۴۰۰ گرم مایع از ظرف خارج می شود، ρچند گرم بر سانتی متر مکعب است؟

۱) ۶۰۰ ۲) ۰/۶ ۳) ۰/۸ ۴) ۸۰۰

۵۰- ۸۰ گرم مایع A به چگالی $\frac{g}{cm^3}$ ۰/۸ را با $100cm^3$ از مایع B به چگالی $\frac{g}{cm^3}$ ۱/۲ مخلوط می کنیم. اگر حجم مخلوط ۴ درصد از مجموع حجم دو مایع کمتر شود، چگالی مخلوط چند $\frac{g}{cm^3}$ می شود؟

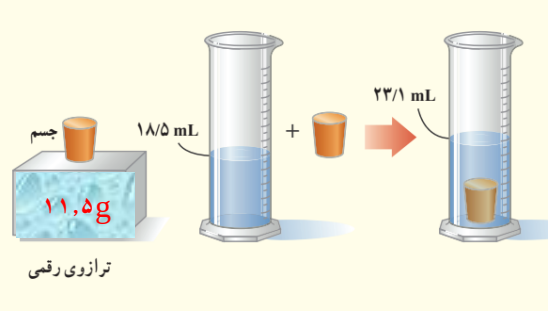
۱) ۱ ۲) ۰/۹۶ ۳) $\frac{25}{24}$ ۴) $\frac{28}{27}$

۵۱- دو کره A و B دارای جرم یکسان هستند. کره A توپر و شعاع آن R است و کره B توخالی و شعاع خارجی آن R و شعاع داخلی اش $\frac{R}{3}$ است. چگالی کرهٔ B چند برابر چگالی کرهٔ A است؟

۱) $\frac{26}{27}$ ۲) $\frac{27}{26}$ ۳) $\frac{2}{3}$ ۴) $\frac{3}{2}$

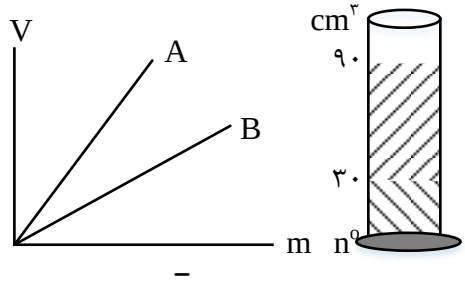
۵۲- در یک آزمایش، جرم و حجم یک جسم جامد را مطابق شکل زیر، پیدا می کنیم. با توجه به داده های روی شکل چگالی جسم در SI، چه قدر است؟(مشابه تمرین کتاب درسی)

۱) ۲۵۰۰ ۲) ۲۰۵۰ ۳) ۲/۵ ۴) ۲/۰۵



۵۳- شکل مقابل نمودار تغییرات حجم برحسب جرم دو مایع مخلوط نشدنی A و B را که در درون استوانه مدرجی ریخته شده اند، نشان می دهد. اگر شیب خط A، $\frac{3}{2}$ برابر شیب خط B باشد، نسبت $\frac{m_A}{m_B}$ کدام است؟

۱) ۳ ۲) $\frac{1}{3}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{4}{3}$



۵۴- ۳۶ گرم از مایع ۸ با چگالی $۴\frac{g}{cm^3}$ را با 28g ازمایع B با چگالی $۲\frac{g}{cm^3}$ مخلوط کرده ام. اگر در فرایند مخلوط کردن 3cm کاهش حجم رخ دهد، چگالی مخلوط چند واحد SI است؟

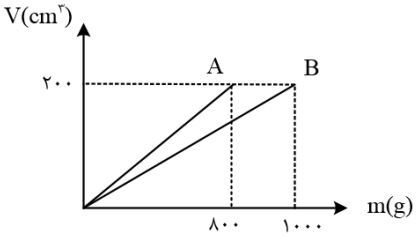
۱) ۳/۲ ۲) ۳۲۰۰ ۳) ۳ ۴) ۳۰۰۰

۵۵- $\frac{4}{5}$ حجم استوانه ای را با ماده ای به چگالی $۱/۵\frac{g}{cm^3}$ و $\frac{1}{5}$ باقی مانده حجم آن را با ماده ای به چگالی $۲\frac{g}{cm^3}$ پر کرده ایم و با تکان دادن این دو ماده مخلوطی ساخته ایم. اگر کاهش حجمی صورت نگیرد، جرم $50cm^3$ از این مخلوط چند گرم است؟

۱) ۸۷/۵ ۲) ۹۵ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

۵۶- در شکل زیر، نمودار حجم برحسب جرم، برای دو فلز A و B نشان داده شده است. اگر از این دو فلز آلیاژی با چگالی ۴/۶ گرم بر سانتی متر مکعب بسازیم، چند درصد حجم این آلیاژ از فلز A تشکیل شده است؟ (از تغییر حجم در ساخت آلیاژ صرف نظر شود.)

۱) ۳۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۷۰



۵۷- گلوله ای کروی شکل به جرم ۸۰۰ گرم و چگالی $8\frac{g}{cm^3}$ را در ظرفی پر از الکل به چگالی $0/8\frac{g}{cm^3}$ وارد می کنیم. به اندازه ۹۶ گرم الکل از ظرف خارج می شود. کدام یک از گزینه های زیر درباره این گلوله درست است؟

۱) گلوله توخالی و حجم حفره آن ۴ سانتی متر مکعب است.
۲) گلوله توخالی و حجم حفره آن ۲۰ سانتی متر مکعب است.
۳) گلوله توپر و حجم آن ۱۰۰ سانتی متر مکعب است.
۴) گلوله توپر و حجم آن ۱۲۰ سانتی متر مکعب است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

answers of final homework

۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. رابطه بین آزمایش ها و نظریه ها یک رابطه دو سویه است، از یک سو با توجه به اینکه اساس علم فیزیک آزمایش و تجربه است، بدین معنا است که نظریه ها و قوانین فیزیکی از مشاهده آزمایش ها و تجربه ها به ذهن می رسد و مطرح می شود و از سوی دیگر نظریه های مطرح شده، توسط آزمایش مورد آزمون قرار می گیرند.

۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ویژگی آزمون پذیری و اصلاح نظریه های فیزیکی، نقطه قوت دانش فیزیک است و نقش مهمی در فرایند پیشرفت دانش و تکامل شناخت ما از جهان پیرامون داشته است.

۳- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. آزمایش و مشاهده در فیزیک، اهمیت زیادی دارد، اما آنچه بیش از همه در پیشبرد و تکامل علم فیزیک نقش ایفا کرده و می کند، تفکر نقادانه و اندیشه ورزی فعال فیزیکدانان نسبت به پدیده هایی است که با آنها مواجه می شوند.

۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مدل ها و نظریه های فیزیکی در طول زمان همواره معتبر نیستند و ممکن است دستخوش تغییر شوند. به بیان دیگر همواره این امکان وجود دارد که نتایج آزمایش های جدید منجر به بازنگری مدل یا نظریه ای شود و حتی ممکن است نظریه ای جدید جایگزین آن شود.

۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در مدل سازی سقوط برگ درختان پهن برگ، از اثر وزن، نیروی مقاومت هوا و هم چنین پهن برگ بودن شکل برگ نمی توان چشم پوشی کرد.

۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حرکت برگ کاغذ چرخش برگه و تأثیر مقاومت هوا روی آن مهم بوده و نمی توان از آنها صرف نظر کرد، اما در حرکت توپ بسکتبال می توان توپ را نقطه ای و از مقاومت هوا صرف نظر کرد.

۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کمیت های تندی لحظه ای، تندی متوسط و مسافت ترده ای می باشند.

۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بررسی سایر گزینه ها:

۱) میدان مغناطیسی برداری بوده و دما کمیت اصلی است.

۲) مسافت کمیتی اصلی است.

۳) نیرو و میدان الکتریکی برداری بوده و جریان الکتریکی کمیت اصلی است.

۱۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در جدول زیر اطلاعات مربوط به این کمیت ها بررسی شده است.

	فشار	میدان مغناطیسی	کار	انرژی پتانسیل کشسانی	بار الکتریکی	جابه جایی
اصلی یا فرعی	فرعی	فرعی	فرعی	فرعی	فرعی	اصلی
نرده ای یا برداری	نرده ای	برداری	نرده ای	نرده ای	نرده ای	برداری

با توجه به جدول فوق گزینه ۱ درست است.

۱۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

کمیت های فیزیکی به سبب داشتن یا نداشتن جهت به دو نرده ای (عددی) و برداری تقسیم می شوند.

۱۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هر شبانه روز 60×24 دقیقه است:

$$43/2\ \frac{cm}{day} = ?\frac{\mu m}{min} \rightarrow ? = 43/2\frac{cm}{\mu m} \times \frac{min}{day} \rightarrow \frac{43/2}{24 \times 6} \times 10^2 = 3 \times 10^2$$

۱۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. واحد انرژی در SI از رابطه $k = \frac{1}{2}mv^2$ برابر $\frac{kgm^2}{s^2}$ است، پس:

$$B \times m^2 = \frac{kgm^2}{s^2} \rightarrow B = \frac{kg}{s^2}\ , C \times m = \frac{kgm^2}{s^2} \rightarrow C = \frac{kgm}{s^2}, D = \frac{kgm^2}{s^2}$$

۱۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه ها:

گزینه ۱:

$$10\mu^2 = xkm^2 \rightarrow x = \frac{10 \times 10^{-12}}{10^6} = 10^{-17}$$

گزینه ۲:

$$18\frac{km}{h} = x\frac{cm}{s} \rightarrow 18 \times \frac{10^3 m}{3600s} = x \times 10^{-2}\frac{m}{s} \rightarrow x = 500$$

گزینه ۳:

$$1\frac{g}{mm^3} = x\frac{kg}{m^3} \rightarrow \frac{1g}{10^{-9}m^3} = x \times \frac{10^3 g}{m^3} \rightarrow x = 10^6$$

گزینه ۴:

$$1\frac{N.m}{s} = x\frac{N.km}{ms} \rightarrow 1\frac{N.m}{s} = x\frac{N \times 10^2 m}{10^{-3}s} \rightarrow x = 10^{-6}$$

۱۵- گزینه ۴. بررسی گزینه ها:

$$1)\ 1\frac{g}{mm^2}=1\frac{g}{mm^3}\times\frac{1mg}{10^{-3}g}\times\left(\frac{1mm}{10^{-3}m}\right)^3\times\left(\frac{10^{-1}m}{1dm}\right)$$

$$=1\times10^3\times10^9\times10^{-3}=10^9\frac{mg}{dm^3}\ (\checkmark)$$

$$2)\ 0/007J=0/007\frac{kgm^2}{s^2}\times\frac{10^3g}{1kg}\times\frac{1\mu g}{10^6g}\times\left(\frac{10^{-1}s}{ds}\right)^2$$

$$=0/007\times10^3\times10^6\times10^{-2}=7\times10^4\ \frac{\mu g.m^2}{(ds)^2}\ (\checkmark)$$

$$3)\ 50\frac{N}{g}=50\frac{N}{g}\times\frac{10^3g}{1kg}=50\times10^3\frac{N}{kg}=50\times10^3\frac{m}{s^2}$$

$$=50\times10^3\frac{m}{s^2}\times\left(\frac{10^{-3}}{1ms}\right)^2=50\times10^3\times10^{-6}=0/05\ \frac{m}{ms^2}(\checkmark)$$

$$4)\ 100\frac{cm^3}{s}=100\frac{cm^3}{s}\times\left(\frac{10^{-2}m}{1cm}\right)^3\times\left(\frac{60s}{1min}\right)=100\times10^{-6}\times60$$

$$=0/006\frac{m^3}{min}(\times)$$

۱۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا حجم آب داخل مخزن را به دست می آوریم:

$$V=A_1h_1+A_2h_2=(50\times40)+(20\times20)=2400cm^3$$

اهنگ خروج آب از شیر برابر است با: $\frac{2400}{48}\frac{cm^3}{s}=50\frac{cm^3}{s}$

با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$50\ \frac{cm^3}{s}\times\frac{10^{-3}L}{1cm^3}\times\frac{60s}{1min}=3\frac{L}{min}$$

۱۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این که $1ton=10^6g$ است داریم:

$$10^{12}\frac{\mu g}{s.L}=1\frac{ton}{ps.\square m^3}\qquad 10^{12}\frac{10^{-6}g}{s.L}=1\frac{10^{+6}}{ps.\square m^3}$$

$$\rightarrow \square m^3=10^9m^3\rightarrow\square m=10^3m\rightarrow\square=k$$

۱۸- گزینه ۲پاسخ صحیح است. با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$100\text{ خروار}=100\text{خروار}\times\frac{100\text{ من تبریز}}{\text{خروار}}\times\frac{640\text{ مثال}}{1\text{ من تبریز}}\times\frac{4/86g}{1\text{ مثقال}}\times\frac{10^{-3}kg}{1g}=31104kg$$

۱۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از روش تبدیل زنجیره ای داریم:

$$21\times10^{15}m=21\times10^{15}m\times\frac{1AU}{1/5\times10^{11}m}=14\times10^4AU=1/4\times10^5AU$$

۲۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{3/6}{5\times24\times60}\frac{cm}{min}\times\frac{10^4\times\mu m}{cm}=\frac{3/6\times10^{+4}}{5\times24\times60}\frac{\mu m}{min}=5\ \frac{\mu m}{min}$$

۲۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا تعیین می کنیم که هر من تبریز چند گرم است:

$$1\text{ من تبریز}\times\frac{40\text{ سیر}}{1\text{ من تبریز}}\times\frac{16\text{ مثقال}}{1\text{ سیر}}\times\frac{4/5g}{1\text{ مثقال}}=2.88\text{ کیلو گرم}$$

$$?=\frac{216}{2/88}=\frac{21600}{288}=75\text{من}$$

۲۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$1\frac{\mu g.cm^2}{s^2}=1\frac{\mu g.cm^2}{s^2}\times\left(\frac{1kg}{10^9\mu g}\right)=10^{-9}\frac{kg.cm^2}{s^2}$$

از طرفی در صورت تست داریم، $1\frac{\mu g.cm^2}{s^2}=10^{-13}\frac{kg}{s^2}$ بنابراین:

$$10^{-9}\ \frac{kg.cm^2}{s^2}=10^{-13}\frac{kg.}{s^2}\rightarrow\square=10^4cm^2=1m^2$$

۲۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه ها به روش زنجیره ای:

$$1)\ 1\frac{g}{Lit}=1\frac{g}{Lit}\times\frac{1kg}{10^3g}\times\frac{10^3Lit}{1m^3}=1\frac{kg}{m^3}$$

$$2)\ 4\frac{mm^3}{s}=4\frac{m^3m^3}{s}\times\frac{10^{-9}m^3}{m^3m^3}\times\frac{10^6cm^3}{m^3}\times\frac{60s}{1min}=0/24\ \frac{cm^3}{min}$$

دقت کنید: هرگاه یکایی به توان برسد، پیشوند نیز به همان توان می رسد. مثلا $4mm^3=4(mm)^3$

$$3)\ 2\mu m^2=2\mu^2m^2\times\frac{10^{-12}m^2}{\mu^2m^2}\times\frac{10^{+18}nm^2}{1m^2}=2\times10^6nm^2$$

$$4)\ 10\frac{Lit}{s}=10\frac{Lit}{s}\times\frac{10^{+3}mL}{1Lit}\times\frac{3600s}{1h}=3/6\times10^7\ \frac{mL}{h}$$

۲۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$5640cm^2=5640\times(10^{-2})^2m^2=564\times10^{-3}m^2$$

$$564\times10^{-3}m^2\times\frac{1d^2}{(10^{-1})^2}=564\times10^{-1}dm^2=56/4\ dm^2=5/64\times10dm^2$$

۲۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا با روش تبدیل زنجیره ای $\frac{\text{لیتر}}{\text{دقیقه}}$ را به $\frac{\text{متر مکعب}}{\text{شبانه روز}}$ تبدیل می کنیم.

$$100\frac{L}{min}=\left(100\frac{L}{min}\right)\times\left(\frac{10^{-3}m^3}{1L}\right)\times\left(\frac{60min}{1h}\right)\times\frac{24h}{1\text{ شبانه روز}}=144\frac{m^3}{\text{شبانه روز}}$$

اکنون زمان پر شدن استخر را محاسبه می نماییم:

$$\text{زمان}\left(\text{شبانه روز}\right)=(12m\times 20m\times 3m)\times\left(\frac{1\text{ شبانه روز}}{144m^3}\right)=(720m^3)\left(\frac{1\text{ شبانه روز}}{144m^3}\right)$$

$$=5\text{ شبانه روز}$$

۲۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲۷- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای مقایسه، دقت ها را در SI به دست می آوریم:

گزینه ۱

$$\frac{1}{100}\times 10^{-6}=10^{-8}m$$

گزینه ۲

$$\left(\frac{1}{10000}\right)(10^3)=\frac{1}{10}m$$

گزینه ۳ $10^{-4}m$

گزینه ۴ $10^{-9}m$

۲۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دقت اندازه گیری در ابزارهای رقمی (دیجیتال)، برابر یک واحد از آخرین رقمی است که و آن ابزار می خواند. پس برای شکل سوال این مقدار برابر با $0/1^\circ C$ می شود. از طرفی، دقت ابزارهای اندازه گیری مدرج، برابر با کمینه ی درجه بندی آن ابزار است که برای شکل سؤال برابر با $0/1^\circ C$ می شود. در نتیجه دقت اندازه گیری دو دماسنج با هم برابر است.

۲۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. دقت اندازه گیری در آمپر سنج های مدرج A و B، برابر با کمینه ی درجه بندی آنهاست. با توجه به یکای هر آمپر سنج، داریم:

$$\text{دقت آمپر سنج } A=0/2\times 10^{-3}hA=0/2\times 10^{-3}hA\times\frac{10^2A}{1hA}=0/02A$$

$$\text{دقت آمپر سنج } B=0/5mA=0/5mA\times\frac{10^{-3}A}{1mA}=0/0005A$$

دقت اندازه گیری در آمپر سنج رقمی C، برابر با یک واحد از آخرین رقمی است که می خواند، یعنی:

$$\text{دقت آمپر سنج } C=0/01A$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

همان گونه که ملاحظه می کنید، (دقت A< دقت C< دقت B) است، بنابراین آمپر سنج مدرج B دقیق ترین آمپر سنج است.

۳۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. برای به دست آوردن کم ترین خطا می بایست از اعداد آزمایش ها میانگین گیری کنیم، ولی دقت کنید که داده های پرت را در میانگین گیری حساب نمی کنیم. در این ۱۰ عدد داده شده، دو داده ی ۸/۲۷ و ۱۷/۹۸ داده ی پرت می باشند که در میانگین گیری به حساب نمی آیند:
چون ابزار اندازه گیری جرم، ترازوی دیجیتال است، دقت اندازه گیری برابر یک واحد از آخرین رقمی است که ابزار نشان می دهد. تمام اعداد مرتبه ی صدم گرم را نشان می دهند پس دقت ترازو برابر با ۰/۰۱g است.

۳۱- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{آلیاژ}}}{V_{\text{آلیاژ}}} = \frac{m_A + m_B + m_C}{V_A + V_B + V_C}$$

$$\xrightarrow{m=pV} \rho_{\text{الیاژ}} = \frac{\rho_A V_A + \rho_B V_B + \rho_C V_C}{V_A + V_B + V_C}$$

$$\rightarrow \rho_{\text{الیاژ}} = \frac{6 \times (0/5V_{\text{آلیاژ}}) + 4 \times (0/3V_{\text{آلیاژ}}) + 9 \times (0/2V_{\text{آلیاژ}})}{V}$$

$$\rightarrow \rho_{\text{الیاژ}} = \frac{(3 \times V_{\text{آلیاژ}}) + (1/2 \times V_{\text{آلیاژ}}) + (1/8 \times V_{\text{آلیاژ}})}{V_{\text{آلیاژ}}}$$

$$\rightarrow \rho_{\text{الیاژ}} = \frac{V_{\text{آلیاژ}}(3 + 1/2 + 1/8)}{V_{\text{آلیاژ}}} = 6\frac{g}{cm^3}$$

۳۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. از رابطه ی چگالی مخلوط داریم:

$$\rho = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} \xrightarrow{m_1=m_2=m} \rho = \frac{m + m}{V_1 + V_2}$$

$$\xrightarrow{V=\frac{m}{\rho}} \rho = \frac{m + m}{\frac{m}{\rho_1} + \frac{m}{\rho_2}} = \frac{2m}{m(\frac{\rho_1 + \rho_2}{\rho_1 \rho_2})} = \frac{2\rho_1 \rho_2}{\rho_1 + \rho_2}$$

۳۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار در حجم V، $m_A = 70g$ و $m_B = 20g$ است، در نتیجه:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} \xrightarrow{V=V_A=V_B} \frac{P_A}{P_B} = \frac{m_A}{m_B} = \frac{70}{20} = 3/5$$

۳۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا حجم ظاهری را محاسبه می کنیم:

$$V_{\text{مکعب}} = a^3 = 2^3 = 8cm^3$$

$$m_{\text{کل}} = m_{\text{فلز}} + m_{\text{آب}} = \rho_{\text{فلز}} V_{\text{فلز}} + \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} \quad (1)$$

$$\begin{cases} V_{\text{آب}} = V_{\text{حجم}} \\ V_{\text{فلز}} = 8 - V_{\text{حفره}} \end{cases} \quad (2)$$

بنابراین از روابط (۱) و (۲) داریم:

$$26 = 4 \times \left(8 - V_{\text{حفره}}\right) + 1 \times V_{\text{حفره}} \rightarrow 26 = 32 - 4V_{\text{حفره}} + V_{\text{حفره}} \rightarrow V_{\text{حفره}} = 2cm^3$$

$$m_{\text{آب}} = \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} = 1 \times 2 = 2g$$

۳۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون چگالی یخ از آب کمتر است. با ذوب آن کاهش حجم داریم، اما جرم قطعه ی یخ با جرم آب برابر است، بنابراین:

$$m_{\text{آب}} = m_{\text{یخ}} \rightarrow \rho_{\text{آب}} V_{\text{آب}} = \rho_{\text{یخ}} V_{\text{یخ}}$$

$$\rightarrow 1 \times V_{\text{آب}} = 0/9 \times V_{\text{یخ}} \rightarrow 0/1 V_{\text{یخ}} = 10 \rightarrow V_{\text{یخ}} = 100cm^3$$

$$\rho_{\text{یخ}} = \frac{m}{V_{\text{یخ}}} \rightarrow 0/9 = \frac{m}{100} \rightarrow m = 90g$$

۳۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. توجه کنید که در نمودار مربوط به ماده های A و B هرچه شیب بیشتر باشد، چگالی کمتر است ($\text{شیب} = \frac{V}{m} = \frac{1}{\rho}$) بنابراین: $\rho_B > \rho_A$

در نمودار مربوط به ماده های C و D هرچه شیب بیشتر باشد، چگالی بیشتر است. ($\text{شیب} = \frac{m}{V} = \rho$)

بنابراین: $\rho_C > \rho_D$

۳۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه ی چگالی، می توان حجم فلز به کار رفته در مکعب فلزی را به دست آورد:

$$\rho = \frac{m}{V_{\text{فلز}}} \rightarrow 7/8 = \frac{468}{V_{\text{فلز}}} \rightarrow V_{\text{فلز}} = 60cm^3$$

هم چنین حجم ظاهری مکعب فلزی برابر است با: $V_{\text{ظاهری}} = abc = 5 \times 6 \times 7 = 210cm^3$

بنابراین مکعب فلزی حفره دارد و حجم حفره ی آن $210 - 60 = 150cm^3$ است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حجم مایع سرریز شده برابر با حجم جسم است، بنابراین می توان نوشت:

$$V_{\text{مایع}} = \frac{m}{\rho} = \frac{60}{1/2} = 50cm^3 \rightarrow V_{\text{جسم}} = 50cm^3$$

اکنون حجم قسمت توپر را محاسبه کرده و با حجم کلی جسم مقایسه می کنیم.

$$V_{\text{قسمت توپر}} = \frac{m}{\rho} = \frac{200}{5} = 40cm^3$$

$$V_{\text{حفره}} = V_{\text{جسم}} - V_{\text{قسمت توپر}} = 50 - 40 = 10cm^3$$

۳۹- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با استفاده از رابطه ی چگالی داریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \begin{cases} V_A = \frac{m_A}{\rho_A} = \frac{45}{1/5} = 30cm^3 \\ V_B = \frac{m_B}{\rho_B} = \frac{50}{2/5} = 20cm^3 \end{cases}$$

حال حجم مخلوط را محاسبه می کنیم:

$$m_{\text{مخلوط}} = m_A + m_B = 45 + 50 = 90 \qquad V_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{\rho_{\text{مخلوط}}} = \frac{95}{2} = 47.5\ cm^3$$

$$\text{حجم کاسته شده} = (V_A + V_B) - V_{\text{مخلوط}} = (30 + 20) - 47.5 = 2.5cm^3$$

۴۰- گزینه ۲ دقت کنید که در اثر یخ زدن جرم تغییر نمیکند! اما حجم و چگالی عوض میشود

$$V_{\text{یخ}} - V_{\text{آب}} = 10 \quad \frac{m}{\rho_{\text{یخ}}} - \frac{m}{\rho_{\text{آب}}} = 10 \quad \frac{m}{0.9} - \frac{m}{1} = 10 \quad M = 90$$

۴۱- گزینه ۲

$$\rho = \frac{m_{\text{نقره}} + m_{\text{طلا}}}{V_{\text{نقره}} + V_{\text{طلا}}} = \qquad 13.6 = \frac{m_{\text{نقره}} + m_{\text{طلا}}}{5} \rightarrow m_{\text{نقره}} + m_{\text{طلا}} = 68$$

$$\rho V_{\text{نقره}} + \rho V_{\text{طلا}} = 68 \rightarrow 10V_{\text{نقره}} + 19V_{\text{طلا}} = 68$$

$$V_{\text{نقره}} + V_{\text{طلا}} = 5$$

بعد از حل دستگاه $V_{\text{نقره}} = 3$ به دست می آید و حال برای جرم داریم:

$$V_{\text{نقره}} = 3 \quad M = \rho V = 10 \times 3 = 30g$$

۴۲-گزینه ۱

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_1 + m_2}{x(\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_2}{\rho_2})} = 5 \quad 5 = \frac{150 + 300}{x(\frac{150}{3} + \frac{300}{6})} \quad x = 0.9$$

و این یعنی حجم ده درصد کم شده است

۴۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چگالی الیاژ را می توانیم به صورت زیر محاسبه کنیم:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{m_{\text{طلا}} + m_{\text{نقره}}}{V_{\text{طلا}} + V_{\text{نقره}}} = \frac{2m}{\frac{m}{19} + \frac{m}{11}} = \frac{2 \times 19 \times 11}{11 + 19} \rightarrow \rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{209}{15} \frac{g}{cm^3}$$

حال باید حجم ۳۸۰ گرم از این آلیاژ را محاسبه کنیم: $V = \frac{300}{11}$ $\frac{209}{15} = \frac{380}{V}$ $\rho = \frac{m}{V}$

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 0.88 = \frac{m}{\frac{300}{11}} \rightarrow m = 0/88 \times \frac{300}{11} = 24g$$

وزن معادل 24g برابر است با:

$$W = mg = \frac{24}{1000} \times 10 = 0/24N$$

۴۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. رابطه ی چگالی را به صورت مقایسه ای نوشته و از اطلاعات نمودار استفاده می کنیم.

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{m_A}{m_B} \times \frac{V_B}{V_A} = \frac{m_A}{m_B} \left(\frac{L_B}{L_A}\right)^3 \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{24}{18} \times \left(\frac{6}{4}\right)^3 \rightarrow \frac{\rho_A}{\rho_B} = \frac{9}{2}$$

۴۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به نمودار ابتدا چگالی A و B را محاسبه می کنیم:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{30}{10} = 3 \frac{g}{cm^3} \, , \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{60}{10} = 6 \frac{g}{cm^3}$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_A + V_B} = \frac{m_A + \rho_B V_B}{\frac{m_A}{V_A} + V_B} = \frac{300 + 6 \times 100}{\frac{300}{3} + 100} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{900}{200} = 4/5 \frac{g}{cm^3}$$

۴۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به اعداد سوال جرم مایع ۲۴۰ گرم جرم روغن ۱۶۰ گرم است و حجم آن برابر است با:

$$V_{\text{ظرف}} = V_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{مایع}}} = \frac{240}{1.2} = 200cm^3$$

$$V_{\text{مایع}} \rho_{\text{مایع}} = \frac{m_{\text{مایع}}}{V_{\text{مایع}}} = \frac{160}{200} = 0/8 \frac{g}{cm^3} = 800 \frac{g}{lit}$$

۴۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\rho = \frac{m}{V_2} \rightarrow V_2 = \frac{6300}{9} = 700cm^3$$

حجم ماده تشکیل شده مکعب

$$V_1 = 10^3 = 1000cm^3$$

حجم کل مکعب با حفره

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

حجم حفره $\Delta V = 1000 - 700 = 300cm^3$

$$\frac{\Delta V}{V_1} = \frac{300}{1000} = 0/3$$

پس حجم حفره ۳۰ درصد حجم مکعب را تشکیل می دهد

۴۸ - گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جرم و جنس ماده سازنده کره و استوانه یکسان است.

$$\begin{cases} m_1 = m_2 \\ \rho_1 = \rho_2 \end{cases} \rightarrow V_1 = V_2 \rightarrow \frac{4}{3}\pi(8R^3 - R^3) = \pi(4R'^2 - R'^2)7R'$$

$$\frac{4}{3} \times 7R^3 = 3R'^2 \times 7R'$$

$$\frac{4}{9}R^3 = R'^3 \rightarrow \frac{R'}{R} = \sqrt[3]{\frac{4}{9}}$$

۴۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حجم جسم و حجم مایع سرریز شده با هم برابر است:

$$\Delta V_{\text{مایع}} = V_{\text{جسم}} \xrightarrow{V_{\text{جسم}} = \frac{m}{\rho}} \Delta V_{\text{مایع}} = \frac{3/9}{7800} = \frac{1}{2000}m^3 = 500cm^3$$

جرم $500cm^3$ از این مایع برابر $400g$ است.

$$\rho = \frac{400}{500} = \frac{4}{5}\frac{g}{cm^3} \rightarrow \rho = 0/8\frac{g}{cm^3}$$

۵۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حجم مایع A را به دست می آوریم:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} \rightarrow V_A = \frac{80}{0/8} = 100cm^3$$

حجم مخلوط دو مایع ۴٪ کمتر از مجموع حجم اولیه آن ها است:

$$V_{\text{مخلوط}} = \frac{966}{100}(100 + 100) = 192cm^3$$

جرم مایع B را به دست می آوریم:

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} \rightarrow m_B = 1/2 \times 100 = 120g$$

چگالی مخلوط را حساب می کنیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_A + m_B}{V_{\text{مخلوط}}} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{80 + 120}{192} = \frac{25}{24}$$

۵۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چگالی برابر $\rho = \frac{m}{V}$ و جرم دو کره یکسان است.

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{m}{V_B}}{\frac{m}{V_A}} \rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{V_B}{V_A} \rightarrow \frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{\frac{4}{3}\pi R^3}{\frac{4}{3}\pi(R^3 - \frac{R^3}{27})} = \frac{27}{26}$$

۵۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$V = 23/1 - 18/5 = 4/6mL = 4/6 \times 10^{-6}m^3$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

$$P = \frac{m}{V} = \frac{115 \times 10^{-4}}{46 \times 10^{-7}} = \frac{115}{46} \times 10^{3} = 2/5 \times 10^{3}$$

۵۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به $\rho = \frac{m}{V}$ شیب نمودار $V\text{-}m$ بیانگر $\frac{1}{\rho}$ است:

$$\frac{\rho_B}{\rho_A} = \frac{3}{2}$$

با توجه به استوانه مدرج نشان داده شده در می یابیم که مایع پایینی، مایع B و مایع بالایی مایع A است و $V_B = 30cm^3$ و $V_A = 60cm^3$ اکنون به کمک $m = \rho V$ داریم:

$$\frac{m_A}{m_B} = \frac{\rho_A}{\rho_B} \times \frac{V_A}{V_B} \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = \frac{2}{3} \times \frac{60}{30} = \frac{4}{3}$$

۵۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

ابتدا حجم دو مایع را به کمک $\rho = \frac{m}{V}$ تعیین می کنیم:

$$V_A = \frac{36}{4} = 9cm^3 \ , V_B = \frac{28}{2} = 14cm^3$$

با توجه به رخ دادن کاهش حجم در فرایند مخلوط کردن حجم مخلوط عبارتست از:

$$V_{\text{مخلوط}} = 14 + 9 - 3 = 20cm^3$$

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{m_{\text{مخلوط}}}{V_{\text{مخلوط}}} = \frac{36 + 28}{20} = 3/2 \frac{g}{cm^3}$$

۵۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا چگالی مخلوط را از رابطه زیر بدست می آوریم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{1/5 \times \frac{4}{5}V + 2 \times \frac{1}{5}V}{V} \rightarrow \rho_{\text{مخلوط}} = \frac{4}{5} \times 1/5 + \frac{1}{5} \times 2 = 1/6 \frac{g}{cm^3}$$

$$M = \rho v = 1.6 \times 50 = 80$$

۵۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گام اول: با توجه به نمودار داده شده چگالی هریک از مواد را به دست می آوریم:

$$\rho_A = \frac{m_A}{V_A} = \frac{800}{200} = 4 \frac{g}{cm^3}$$

$$\rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{1000}{200} = 5 \frac{g}{cm^3}$$

گام دوم: با توجه به چگالی آلیاژ داده شده از این دو ماده می توان نوشت:

$$\rho_{\text{آلیاژ}} = \frac{\rho_A V'_A + \rho_B V'_B}{V'_A + V'_B} \rightarrow 4.6 = \frac{4V'_A + 5V'_B}{V'_A + V'_B}$$

$$\rightarrow 0/6V'_A = 0/4V'_B \rightarrow V'_A = \frac{2}{3}V'_B$$

$$\text{درصد حجم فلز } A \text{ در آلیاژ} = \frac{V'_A}{V_{\text{کل}}} \times 100 = \frac{\frac{2}{3}V'_B}{\frac{2}{3}V'_B + V'_B} \times 100 = 40\%$$

۵۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. طبق تعریف چگالی و داده های سوال خواهیم داشت:

$$\text{حجم فلز گلوله} = \frac{m}{\rho} = \left(\frac{800}{8}\right) cm^3 = 100cm^3$$

$$\text{حجم کره} = \text{حجم الکل خارج شده} = \frac{m}{\rho} = (\frac{96}{0/8})cm^3 = 120cm^3$$

$$\text{حجم حفره خالی} = (120 - 100)cm^3 = 20cm^3$$

VIP Test

تست : اگر یک، ده میلیونیم فاصله‌ی استوا تا قطب شمال معادل یک متر تعریف شده باشد. فاصله‌ی قطب شمال تا قطب جنوب برحسب دسی‌متر کدام است؟ (آزمون کانون)

۱) $0/5 \times 10^8$ ۲) 2×10^8

۳) 10^8 ۴) $0/5 \times 10^7$

جمله ی اگر یک، ده میلیونیم فاصله‌ی استوا تا قطب شمال معادل یک متر تعریف شده باشد یعنی:

$$\text{یک ده میلیونیم} = \frac{1}{10000000}$$

$$\frac{1}{10000000} R = 1 \text{متر} = 10 \text{ دسی متر} \qquad R = 10^8 \text{ دسی متر}$$

حالا فاصله قطب شمال تا جنوب یعنی قطر کره زمین پس کافیه R رو دوبرابر کنیم

$$D = 2R \qquad D = 2 \times 10^8$$

گزینه ۲

تست : در رابطه PV=nRT یکای R ثابت جهانی گازها در SI کدام است؟

۱) $\frac{kg.m^2}{s^2.mol.K}$ ۲) $\frac{kg}{s^2.mol.}$

۳) $\frac{g.m^2}{s.mol.K}$ ۴) $\frac{kg.m^4}{s.mol.K}$

بچه ها دقت کنید که واحد فشار پاسکال هست و فشار برابر با نیرو تقسیم مساحت هست پس به جای واحد فشار میتونیم بنویسیم: $P = \frac{F}{A} = \frac{Ma}{A} = \frac{kg.\frac{m}{s^2}}{m^2} = \frac{Kg}{m.s^2}$

واحد حجم که مشخصه متر مکعب هست و واحد دما هم کلوین پس داریم:

$$PV = nRT \qquad \frac{Kg}{m.s^2} \times m^3 = mol \times [R] \times K$$

$$[R] = \frac{kg.m^2}{s^2.mol.K}$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست : حاصل عبارت $0.007 \times dam^2 + 6dm^2$ کدام است؟

۱) $7600cm^2$ ۲) $7600m^2$

۳) $67m^2$ ۴) هیچکدام

$$7 \times 10^{-3}10^{2}m^2 + 6 \times 10^{-2}m^2 = 0.7 + 0.06 = 0.76m^2 = 7600cm^2$$

تست: در رابطه‌ی $v^2 = Ax^3 + Bx$، اگر v نماد سرعت و یکای آن $\frac{nm}{ms}$ و x نماد طول و یکای آن mm باشد، در این صورت A و B به ترتیب از راست به چپ کدامند؟ (آزمون قلمچی)

۱) $10^{3}m.s$ و $10^{-3}m.s^2$ ۲) $10^{-9}\frac{m}{s^2}$ و $10^{-3}\frac{1}{m.s^2}$

۳) $10^{3}\frac{m}{s}$ و $10^{-3}\frac{m}{s^2}$ ۴) $10^{-3}\frac{1}{s}$ و $10^{3}m.s^2$

$$v^2 = Ax^3 + Bx \quad (\frac{10^{-9}m}{10^{-3}s})^2 = A10^{-3^3}m^3 + B10^{-3}$$

$$10^{-12}\frac{m^2}{S^2} = [A]\,10^{-9}m^3 + [B]10^{-3}\,m \qquad [A] = 10^{-3}\frac{1}{ms^2} \qquad [B] = 10^{-9}\frac{m}{s^2}$$

تست : سطلی به جرم ۴۵۰g در اختیار داریم. دوبار سطل را با دو نوع مایع متفاوت به‌طور کامل پُر می‌کنیم و در این دو حالت وزن ظرف و مایع داخل آن به ترتیب به ۵/۵ و ۶/۳ نیوتن می‌رسد. چگالی مایع استفاده شده در حالت دوم به چگالی مایع استفاده شده در حالت اول، کدام است؟(g=10)

۱) 1.8 ۲) $\frac{350}{180}$

۳) $\frac{5}{9}$ ۴) $\frac{180}{350}$

وقتی وزن ۵/۵ هست یعنی جرم ۵۵۰ گرم بوده و وقتی وزن ۶/۳ هست یعنی جرم ۶۳۰ گرم بوده ولی این اعداد جرم مایع ها با سطل باهم هستند پس برای اینکه جرم هر مایع به تنهایی به دست بیاد، باید این اعداد رو از ۴۵۰ گرم مربوط به ظرف کم کنیم

جرم مایع دوم $= 630 - 450 = 180$ گرم

جرم مایع اول $= 550 - 450 = 100$ گرم

همینطور چون در هر دو حالت ظرف یکسان هست بنابراین حجم ها یکسان هستند پس نسبت چگالی ها رو می‌نویسیم

$$\frac{\rho_2}{\rho_1}=\frac{\frac{M_2}{V}}{\frac{M_1}{V}}=\frac{\frac{180}{V}}{\frac{100}{V}}=1.8$$

تست : در مخلوطی از آب و یخ مقداری یخ ذوب شده و حجم مخلوط آن $5cm^3$ کاهش می‌یابد. جرم یخ ذوب شده چند گرم بوده است؟

($\rho_{آب}=1\frac{g}{cm^3}$ و $\rho_{یخ}=0/9\frac{g}{cm^3}$) (کنکور سراسری)

۱) ۴/۵ ۲) ۵

۳) ۴۵ ۴) ۵۰

از قبل میدونیم که یخ اوسکول هست! یعنی وقتی آب میشه حجمش کم میشه! خود طراح هم که همینو میگه! الان کافیه حجم یخی که قراره آب بشه رو در دوحالت جامد و مایع بنویسیم و از هم تفریق کنیم و مساوی ۵ بگذاریم:

$$V_{یخ}-V_{مایع}=5$$

حالا به جای V عبارت $\frac{m}{\rho}$ رو مینوسیم :

$$\frac{m}{\rho_{یخ}}-\frac{m}{\rho_{آب}}=5 \quad \frac{m}{0.9}-\frac{m}{1}=5 \quad m=45$$

تست : لیوانی استوانه‌ای شکل موجود است اگر ۳۳/ ۳۳ درصد از حجم لیوان را با مایع A به چگالی $\rho_1=0/4\frac{g}{cm^3}$ و الباقی حجم لیوان مایع B به چگالی $\rho_2=0.5\frac{g}{cm^3}$ درون آن بریزیم تا لیوان کاملاً پُر شود، چگالی مخلوط درون استوانه تقریبا چند گرم بر سانتی‌متر مکعب می‌شود؟ (فرض کنید تغییر حجم نداشته باشیم)

۱) $\frac{6}{8}$ ۲) $\frac{7}{15}$

۳) $\frac{15}{7}$ ۴) $\frac{12}{30}$

حل: می‌دانیم که ۳۳/ ۳۳ درصد از حجم لیوان یعنی یک سوم از آن! پس یک سوم از حجم لیوان با مایع A و دوسوم از حجم لیوان با مایع B پر می‌شود پس فرمول چگالی مخلوط مواد را می‌نویسیم:

$$\rho_{مخلوط}=\frac{\rho_A v_A+\rho_B v_B}{v_A+v_B}=\frac{0.4\left(\frac{1}{3}v_{کل}\right)+0.5\left(\frac{2}{3}v_{کل}\right)}{v_{کل}}=\frac{7}{15}$$

تست : چگالی آلیاژی ازدو ماده A و B برابر $5.1\ \frac{g}{cm^3}$ است. اگر چگالی ماده A $3.9\ \frac{g}{cm^3}$ و چگالی ماده B برابر $5.5\ \frac{g}{cm^3}$ باشد، چند درصد حجم آلیاژ از ماده A است؟ (از تغییر حجم صرف‌نظر نمایید)

۱) ۲۰ ۲) ۲۵

۳) ۲۳ ۴) ۳۰

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{\rho_A v_A + \rho_B v_B}{v_A + v_B} = \quad 5.1 = \frac{3.9(v_A) + 5.5(v_B)}{(v_A) + (v_B)}$$

حالا باید طرفین وسطین کنیم:

$$5.1(v_A) + 5.1(v_B) = 3.9(v_A) + 5.5(v_B) \qquad 1.2(v_A) = 0.4(v_B) \quad (v_B) = 3(v_A)$$

یعنی باید دوتا ماده به نسبت ۳ به ۱ باهم مخلوط بشن

یعنی یک چهارم از A رو باید با سه چهارم از B مخلوط کنیم و یک چهارم از هرچیزی یعنی ۲۵ درصد و گزینه ۲ صحیح است

تست: نصف ظرفی را از مایع A با چگالی ρ_A و نصف دیگر را از مایع B با چگالی ρ_B پر می‌کنیم. دو مایع با هم مخلوط می‌شوند و چگالی مخلوط $5\ \frac{g}{cm^3}$ می‌شود. اگر $\frac{1}{4}$ همان ظرب را از مایع A و بقیه را از مایع B پر می‌کنیم، چگالی $6/5\ \frac{g}{cm^3}$ می‌شود. چگالی دو مایع A و B به ترتیب از راست به چپ بر حسب $\frac{g}{cm^3}$ کدام است؟ (از تغییر حجم هنگام مخلوط شدن صرف‌نظر شود.) (آزمون قلمچی)

۱) ۴ و ۶ ۲) ۳ و ۷

۳) ۲ و ۸ ۴) ۴/۵ و ۵/۵

حل: ابتدا فرمول چگالی مخلوط مواد رو برای حالت اول مینویسیم

$$\rho_{\text{مخلوط اول}} = \frac{\rho_A v_A + \rho_B v_B}{v_A + v_B} = \quad 5 = \frac{\rho_A(\frac{1}{2}V_{\text{کل}}) + \rho_B(\frac{1}{2}V_{\text{کل}})}{V_{\text{کل}}}$$

$$10 = \rho_A + \rho_B$$

حالا یکبار هم فرمول چگالی مخلوط مواد رو برای حالت دوم مینویسیم

$$\rho_{\text{مخلوط دوم}} = \frac{\rho_A v_A + \rho_B v_B}{v_A + v_B} = \quad 6.5 = \frac{\rho_A(\frac{1}{4}V_{\text{کل}}) + \rho_B(\frac{3}{4}V_{\text{کل}})}{V_{\text{کل}}}$$

$$26 = \rho_A + 3\rho_B$$

حالا الان دوتا معادله داریم با دوتا مجهول که باید دستگاه حل کنیم:

$$\begin{cases} 10 = \rho_A + \rho_B \\ 26 = \rho_A + 3\rho_B \end{cases} \rightarrow \quad \rho_A = 2 \quad \rho_B = 8$$

تست: ۸۰ گرم از مایع A به چگالی $1000\frac{Kg}{m^3}$ را با m گرم مایع B به چگالی $1500\frac{Kg}{m^3}$ مخلوط می‌کنیم، اگر چگالی مخلوط حاصل $1400\frac{Kg}{m^3}$ شود و این دو مایع در اثر اختلاط $20cm^3$ کاهش حجم پیدا کرده باشند، اگر مایع B را درون سطلی۱۴۰گرمی بریزیم و روی نیروسنجی داخل آسانسوری قراردهیم که با شتاب تند شونده ۲ بالا رود، نیروسنج چه عددی را نشان میدهد؟

۱) ۸ ۲) ۲/۴

۳) ۳/۱۱ ۴) ۴/۸

گزینه ۲

برای سهولت واحد ها را فرعی میکنیم(یعنی چگالی ها را بر حسب گرم بر سانتیمترمکعب میکنیم) و سپس فرمول چگالی مخلوط مواد را مینویسیم:

$$\rho_{\text{مخلوط}} = \frac{M_A + M_B}{v_A + v_B - 20} = \frac{80 + M_B}{\frac{M_A}{\rho_A} + \frac{M_B}{\rho_B} - 20}$$

$$1.4 = \frac{80 + M_B}{80 + \frac{M_B}{1.5} - 20} = \quad M_B = 60\text{گرم}$$

حالا ۶۰ گرم مایع با ۱۴۰ گرم ظرف باهم میشه ۲۰۰ گرم یا همون ۰/۲ کیلوگرم و ادامه فرمول آسانسور رو باید بنویسیم:

$$\text{وزن} = M(g \pm \pm a) = 0.2(10 + 2) = 2.4\text{نیوتن}$$

تست: کره توپُرA به چگالی ρ و شعاع R و کره توخالیB به چگالی 15ρ و شعاع خارجی R و شعاع داخلی r موجود هستند، اگر جرم کره B، $\frac{95}{9}$ جرم کره‌ی A باشد، در این صورت $\frac{r}{R}$ کدام است؟

۱) $\frac{3}{5}$ ۲) $\frac{9}{16}$

۳) $\frac{4}{5}$ ۴) $\frac{2}{3}$

جرم کره B، $\frac{95}{9}$ جرم کره‌ی A هست،پس می‌نویسیم:

$$M_B = \frac{95}{9}M_A \rightarrow \rho_B V_B = \frac{95}{9}\rho_A V_A$$

$$15\rho\left(\frac{4}{3}\pi R^3\right) - \left(\frac{4}{3}\pi r^3\right) = \frac{95}{9}\rho\left(\frac{4}{3}\pi R^3\right)$$

$$(R^3)-(r^3)=\frac{19}{27}(R^3) \quad \frac{r}{R}=\frac{2}{3}$$

تست : از یک فلز با چگالی $14000\frac{kg}{m^3}$ ، استوانه‌ای توخالی به ارتفاع ۲۰cm، شعاع خارجی ۱۰cm و شعاع داخلی r می‌سازیم، اگر استوانه را از مایعی پر کنیم، و آنرا در قطب شمال روی نیروسنجی قرار دهیم، عدد ۶۶۰ نیوتن را نشان می‌دهد. در این صورت (r) تقریبا چند سانتی‌متر است؟ ($\rho_{مایع}=2\frac{g}{cm^3}$ و $\pi=3$)

۱) ۱ ۲) ۸

۳) ۹ ۴) ۵

در قطب شمال شتاب گرانش تقریبا ۱۰ است و چون وزن ۶۶۰ نیوتن (Mg=660)است یعنی جرم ۶۶ کیلوگرم است ازطرفی این ۶۶ کیلوگرم شامل جرم استوانه و جرم آب داخل آن است پس داریم:

$$M_{کل}=M_{ظرف}+M_{آب}$$

حالا به جای جرم عبارت ρV رو مینوسیم:

$$66=\rho V_{فلز}+\rho V_{آب} \quad 66=1400\,(\pi R^2h-\pi r^2h)+2000(\pi r^2h)\rightarrow$$

$$r=0.05m=5cm$$

گزینه ۴

تست: کره‌ای به شعاع دو سانتیمتر موجود است آن را کامل داخل ظرف پر از مایعی فرو می‌ببریم، و در اثر این کار، ۴۸ گرم مایع از ظرف بیرون می‌ریزدکدام گزینه صحیح است؟ ($\rho_{مایع}=2\frac{g}{cm^3}$ و $\pi=3$)

۱) کره توپر و حجم آن ۳۲ سانتیمتر مکعب است

۲) کره توپر و حجم آن ۲۴ سانتیمتر مکعب است

۳) کره حفره دارد و حجم حفره آن ۲۵ درصد حجم کره است

۴) کره حفره دارد و حجم حفره آن ۳۰ درصد حجم کره است

طبق چیزی که ارشمیدس کشف کرده،حجم جسم با حجم مایع جابه‌جا شده برابرست پس:

$$حجم_{کره}=حجم_{مایع\ جابجا\ شده}=\frac{m}{\rho}=\frac{48}{2}=24$$

حالا به کمک فرمول ریاضی حجم کره را حساب میکنیم

$$V=\frac{4}{3}\pi R^3=\frac{4}{3}\times 3\times 2^3=32$$

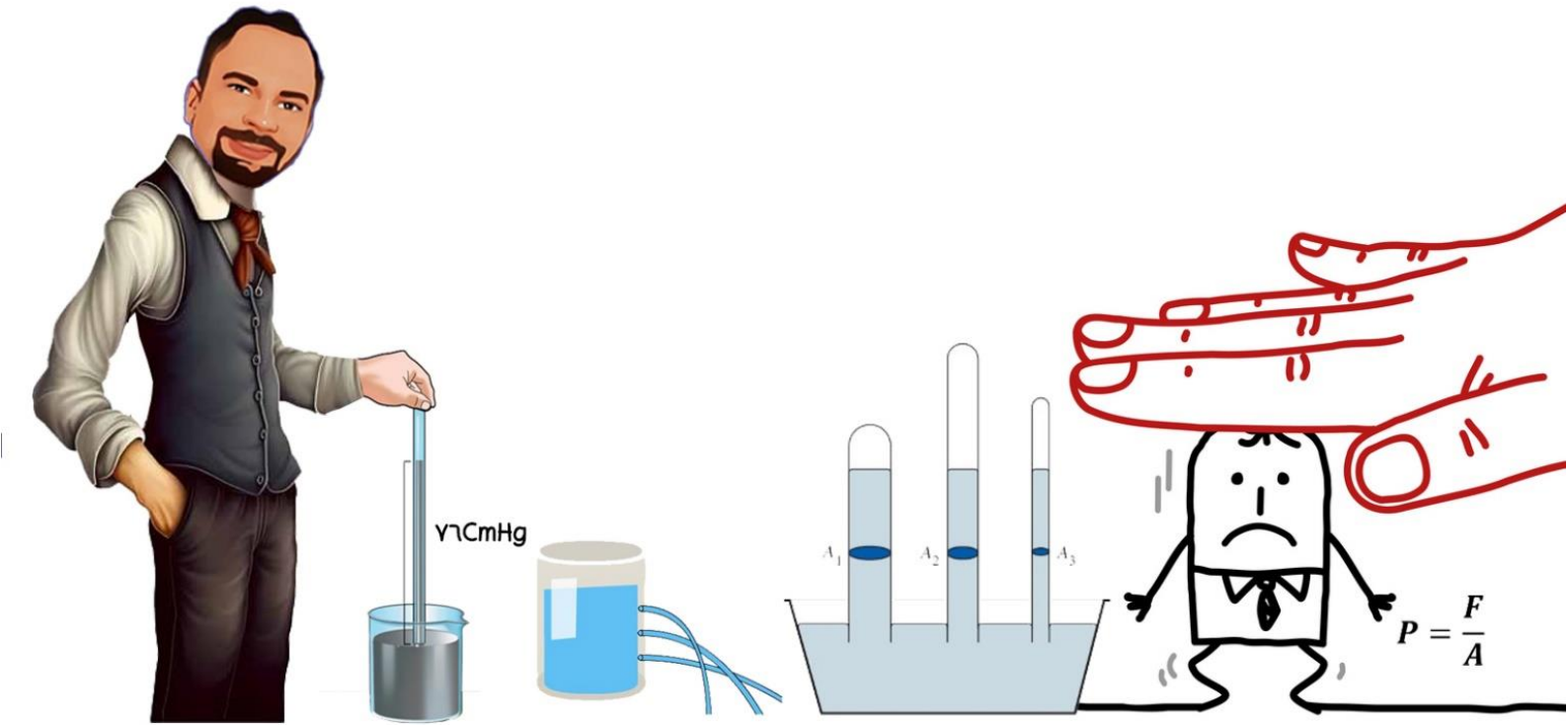
خب چون حجمی که از فیزیک حساب کردیم (۲۴) با حجمی که از ریاضیات حساب کردیم(۳۲) دو عدد متفاوت شد،یعنی کره توپر نیست و حفره دارد:

$$حجم_{حفره}=حجم_{ریاضی}-حجم_{فیزیک}=32-24=8$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

پس حجم حفره ۸ است که اگر به ۳۲ تقسیم کنیم برابر با یک چهارم میشودو یعنی ۲۵ درصد از کره را حفره اش تشکیل داده

فشار و ویژگی های مواد



فشار و ویژگی مواد

مهندس مهدی باباخانی

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳

www.karnamehkherad.com

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

ویژگی‌های فیزیکی مواد و فشار

از دوران دبستان میدانیم که به هر چیزی که فضا را اشغال کند ماده میگوییم (یعنی حجم داشته باشد)

مواد از ذره‌های ریزی به نام اتم یا مولکول ساخته شده‌اند. اندازهٔ اتم‌ها حدود یک تا چند آنگستروم است و اندازهٔ مولکول‌ها به این بستگی دارد که از چند اتم ساخته شده باشند.

جامد، مایع و گاز سه حالت آشنای ماده هستند حالت چهارم ماده، پلاسما نامیده می‌شود که اغلب در دماهای خیلی بالا به وجود می‌آید. ماده درون ستارگان و بیشتر فضای بین ستاره‌ای، آذرخش، شفق‌های قطبی، آتش و ماده داخل لولهٔ تابان لامپ‌های مهتابی از پلاسما تشکیل شده است.

جامد: جسم جامد، حجم و شکل معینی دارد .ذرات جسم جامد به سبب نیروهای الکتریکی که به یکدیگر وارد می‌کنند در کنار یکدیگر می‌مانند. این ذرات در مکان‌های معینی نسبت به یکدیگر قرار دارند و در اطراف این مکان‌ها، نوسان‌های بسیار کوچکی دارند.

انواع جامد:

الف: جامد بلورین جامدهایی را که در یک الگوی سه‌بعدی تکرارشونده از این واحدهای منظم ساخته می‌شود جامد بلورین می‌نامیم .فلزها، نمک‌ها، الماس، یخ و بیشتر مواد معدنی جزو جامدهای بلورین‌اند وقتی مایعی را به آهستگی سرد کنیم اغلب جامدهای بلورین تشکیل می‌شوند.

ب: جامدهای بی‌شکل(آمُورف) ذرات سازنده جامدهای بی‌شکل(آمُورف) برخلاف جامدهای بلورین، در طرح های منظمی کنار هم قرار ندارند. وقتی مایعی به سرعت سرد شود معمولاً جامد بی‌شکل به وجود می‌آید.

مایع: مولکول‌های مایع نظم و تقارن جامدهای بلورین را ندارند و به‌صورت نامنظم و نزدیک به یکدیگر قرار گرفته‌اند. مایع به‌راحتی جاری می‌شود و به شکل ظرف خودش در می‌آید. فاصلهٔ ذرات سازندهٔ مایع و جامد تقریباً یکسان و در حدود یک آنگستروم است.

پدیدهٔ پخش در مایع‌ها: اگر مقداری نمک را در یک لیوان آب بریزید، پس از مدتی آب، شور می‌شود. اگر چند قطره جوهر را به آب درون لیوانی اضافه کنید، به‌تدریج رنگ آب تغییر می‌کند. تجربه‌های ساده‌ای مانند این، نشان می‌دهند که ذرات سازندهٔ نمک و جوهر در آب درون لیوان پخش شده‌اند. دلیل پخش ذرات نمک و جوهر در آب، به حرکت مولکول‌های آب مربوط می‌شود. در واقع به دلیل حرکت‌های نامنظم و کاتوره‌ای (تصادفی) مولکول‌های آب و برخورد آنها با ذرات سازندهٔ نمک و جوهر، این‌گونه مواد در آب پخش می‌شوند.

گاز: گاز، ماده‌ای است که شکل مشخصی ندارد. اتم‌ها و مولکول‌های آن آزادانه و با تندی بسیار زیاد به اطراف حرکت و با یکدیگر و با دیواره‌های ظرفی که در آن قرار دارند برخورد می‌کنند.

حرکت براونی: اگر با میکروسکوپ درون ظرف محتوی دود را مشاهده کنیم دیده می‌شود که ذره‌های دود به طور نامنظم و درهم‌وبرهم و در یک مسیر زیگزاگی حرکت می‌کنند. این حرکت نامنظم و کاتوره‌ای ذرات دود را حرکت براونی می‌نامند.

انواع نیروهای مولکولی:

نیروهای بین مولکول‌های همسان مانند نیروهای بین مولکول‌های آب را نیروی هم‌چسبی می‌نامیم اما نیروی بین یک مولکول با مولکول دیگر را دگرچسبی می‌گوییم.

نیروهای بین مولکولی کوتاه بُرد هستند، یعنی وقتی فاصلهٔ بین مولکول‌ها چند برابر فاصلهٔ بین مولکولی شود، نیروهای بین مولکولی بسیار کوچک و عملاً صفر خواهند شد.

کشش سطحی: کشش سطحی ناشی از هم‌چسبی مولکول‌های سطح مایع است و آن را می‌توان با نیروهای بین مولکولی توضیح داد .به دلیل نیروهای ربایشی که مولکول‌های سطح مایع به یکدیگر وارد می‌کنند سطح مایع شبیه یک پوستهٔ تحت کشش رفتار می‌کند و کشش سطحی روی می‌دهد. نشستن یا راه رفتن برخی حشره‌ها روی سطح آب و یا قرارگرفتن یک سوزن روی سطح آب نشانه‌هایی از کشش سطحی است.

تر شوندگی: هرگاه مایعی در تماس با جامدی قرار گیرد دو حالت می‌تواند رخ دهد. یکی اینکه دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد از هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع بیشتر باشد .در این صورت می‌گوییم مایع، جامد را تر یا خیس می‌کند اما اگر نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های مایع از نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های مایع و جامد بیشتر باشد می‌گوییم مایع جامد را تر نمی‌کند. دقت کنید که عواملی همچون دما و ناخالصی موجب کاهش کشش سطحی میگردد.

اثر مویینگی: لوله‌های که قطر داخلی آنها حدود یک‌دهم میلی‌متر mm باشد، معمولاً لولهٔ مویین نامیده می‌شوند .واژهٔ مویین به معنی» مُو مانند «است. آزمایش نشان می‌دهد اگرچند لولهٔ مویین شیشه‌ای و تمیز را وارد یک ظرف آب کنیم، آب در لوله‌های مویین بالا می‌رود و سطح آن بالاتر از سطح آب ظرف قرار می‌گیرد. همچنین هرچه قطر لولهٔ مویین کمتر باشد ارتفاع ستون آب در آن بیشتر است. افزون بر اینها سطح آب در بالای لوله‌های مویین فرورفته است اگر همین آزمایش‌ها را با جیوه انجام دهیم مشاهده می‌کنیم که جیوه در لوله‌های مویین مقداری بالا می‌رود ولی سطح آن پایین‌تر از سطح جیوهٔ ظرف قرار می‌گیرد. همچنین هرچه قطر لولهٔ مویین کمتر باشد ارتفاع ستون جیوه در آن کمتر است. افزون بر اینها سطح جیوه در لولهٔ مویین برآمده است. برای توجیه فیزیکی تفاوت اثر مویینگی آب و جیوه، باید به نیروهای هم‌چسبی و دگرچسبی توجه کرده و اندازهٔ آنها را با یکدیگر مقایسه کنیم. آب تمایل به چسبیدن به دیواره‌های شیشه‌ای دارد زیرا نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های آب و مولکول‌های شیشه بیشتر از نیروی هم‌چسبی بین مولکول‌های آب است .در نتیجه آب سطح شیشه را خیس می‌کند در لوله بالا می‌رود. در مورد جیوه نیروی دگرچسبی بین مولکول‌های جیوه و مولکول‌های شیشه کمتر از نیروی هم‌چسبی بین خود مولکول‌های جیوه است. در نتیجه جیوه سطح شیشه را خیس نمی‌کند و سطح جیوه در لولهٔ مویین پایین‌تر از سطح جیوه درون ظرف قرار می‌گیرد.

تست: چه تعداد از موارد زیر صحیح است؟

الف) اگر یک لوله موئین شیشه‌ای را در آب قرار دهیم آب در لوله بالا می‌رود و سطح آن کاو خواهد بود اما اگر همین لوله را در جیوه مایع قرار دهیم، جیوه از سطح قبلی خود پایین‌تر می‌ایستد و سطح کوژ پیدا می‌کند.

ب) اثر مویینگی در لوله با قطر داخلی بزرگ‌تر از لوله‌ی مویین غیر قابل مشاهده است.

ج) کشش سطحی ناشی از دگرچسبی مولکول‌های سطح مایع است (همانند نشستن پشه بر روی آب برکه)

د) ویژگی‌های فیزیکی مواد در مقیاس نانو فقط در حالت جامد و مایع تغییر می‌کند.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

گزینه ۱ فقط مورد الف صحیح است

تست: کدام گزینه صحیح است؟

۱- دگرچسبی باعث می‌شود تا مولکول‌های تشکیل دهنده‌ی یک قطره مایع از هم جدا نشوند

۲- . فاصله‌ی مولکول‌ها از هم در حالت جامد بسیار بسیار کم‌تر از حالت مایع است.

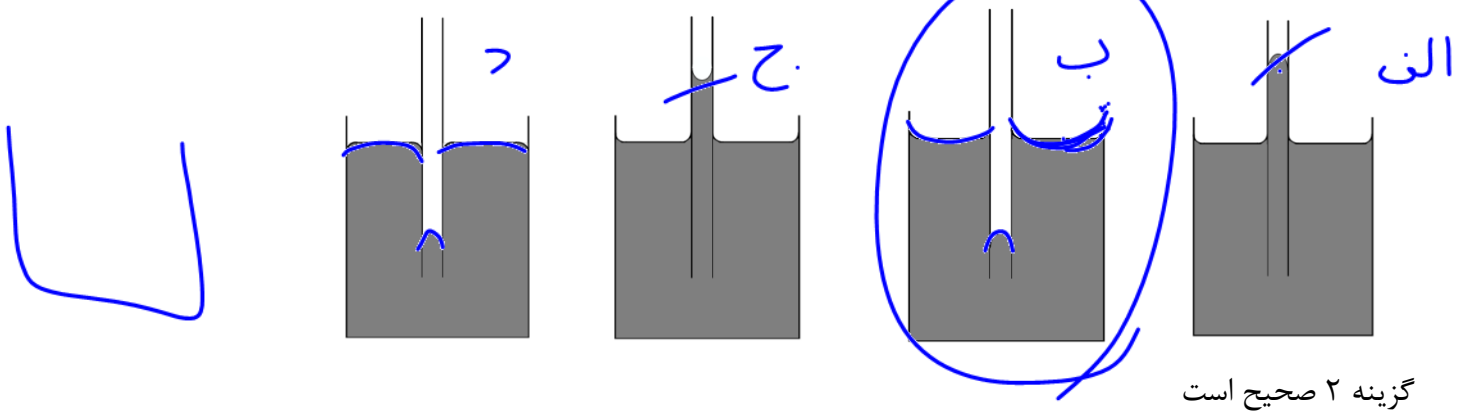
۳- شیشه یک جامد بی‌شکل است که مولکول‌ها در شبکه منظمی کنار هم قرار ندارند.

۴- پدیده‌ی پخش تنها در مایعات دیده می‌شود.

گزینه ۳

در گزینه ۱ کلمه همچسبی درست است – در گزینه ۲ فاصله مولکول های جامد تقریبا هم اندازه مایعات است-در گزینه ۴ پخش هم در گازها و هم در مایعات مشاهده میشود

تست: یک لوله‌ی مویین شیشه‌ای و تمیز با قطر مناسب در اختیار داریم. دیواره‌ی داخلی این لوله‌ی مویین را با دقت و به طور کامل توسط لایه نازکی از روغن چرب می‌کنیم، به گونه‌ای که روغن با جدار بیرونی لوله تماس پیدا نکند. اگر این لوله‌ی مویین را درون یک ظرف شیشه‌ای تمیز که متحوی آب است. قرار دهیم، کدام شکل وضعیت آب در مجموعه را به درستی نشان می‌دهد؟



گزینه ۲ صحیح است

تست: یک نی را در ظرفی نوشابه قرار می‌دهیم و سطح نوشابه در نی ۲۰cm بالاتر از سطح آزاد نوشابه در ظرف می‌ایستد. اگر سطح مقطع داخلی این لوله $0/4mm^2$ باشد، نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول-های نوشابه و نی چند نیوتون است؟ ($\rho_{\text{نوشابه}} = 1\frac{g}{cm^3}$ و $g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) 80000
۲) 2×10^{-4}
۳) 8×10^{-5}
۴) 80×10^{-5}

نیروی موئینگی دست کم باید نیروی وزن را خنثی کند پس:

$$F_{\text{موئینگی}} = F_{\text{وزن}} \quad F_{\text{موئینگی}} = mg \rightarrow$$

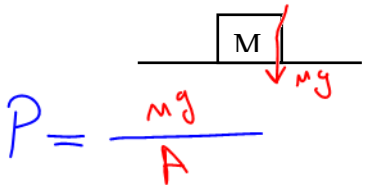
$$F_{\text{موئینگی}} = \rho Vg = \rho(Ah)g = 1000 \times 0.4 \times 10^{-6} \times 20 \times 10^{-2} \times 10 = 80 \times 10^{-5}$$

فشار

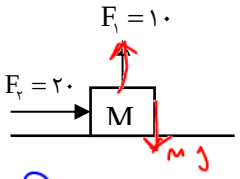
بزرگی نیروی عمود وارد بر واحد سطح **فشار** نامیده می‌شود. $P = \frac{F_{\perp}}{A}$



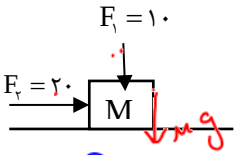
تمرین: مکعبی به ابعاد دو متر و به چگالی 4 گرم بر سانتیمتر مکعب موجود است. در هر یک از حالت‌های زیر فشاری که مکعب بر سطح زمین وارد می‌کند را محاسبه کنید.



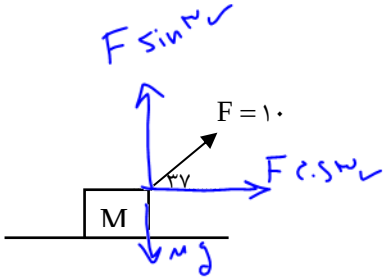
$P = \frac{mg}{A}$



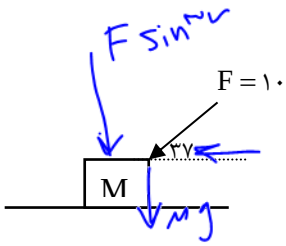
$P = \frac{mg - F_1}{A}$



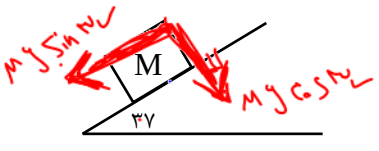
$P = \frac{mg + F_1}{A}$



$P = \frac{mg - F\sin 37}{A}$



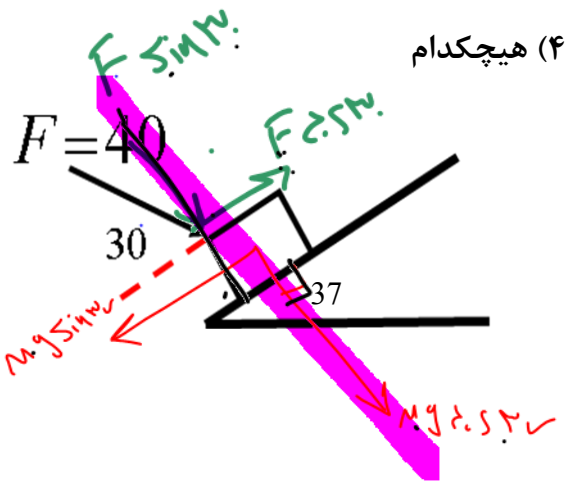
$P = \frac{mg + F\sin 37}{A}$



$P = \frac{mg\cos 37}{A}$

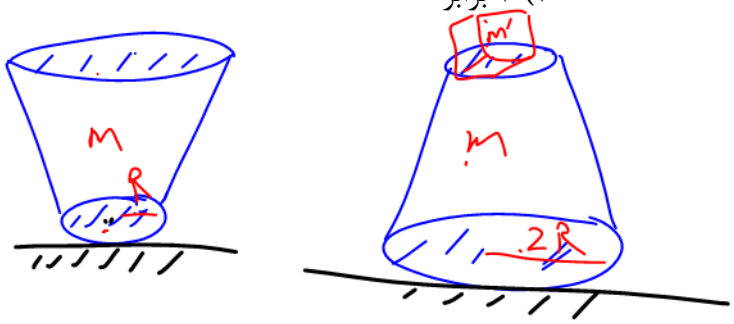
تست: مطابق شکل جسمی به جرم ۱۰kg بر روی سطح شیب‌دار قرار دارد. اگر مساحت تکیه‌گاه جسم ۲۰ میلی‌مترمربع باشد فشار وارد بر سطح چند پاسگال می‌شود؟

۱) ۲×۱۰^{۶} ۲) ۴×۱۰^{۶} ۳) ۵×۱۰^{۶} ۴) هیچکدام



تست: مخروط ناقصی از مقطع کوچکش روی زمین قرار دارد. آنرا ۱۸۰ درجه دواران دهیم تا از مقطع بزرگش روی زمین قرار بگیرید برای آنکه فشار تغییر نکند وزنه‌ای با چندبرابر جرم مخروط باید روی آن قرار دهیم (شعاع مقطع بزرگ دوبرابر مقطع کوچک است).

۱) ۱ برابر ۲) ۲ برابر ۳) ۳ برابر ۴) ۴ برابر



نکته: فشار بیشینه و کمینه: اگر جسمی از روی کوچکترین سطحش روی زمین قرار بگیرد فشارش بیشینه میشود و اگر از روی بزرگترین سطحش روی زمین قرار بگیرید،فشارش کمینه میشود

$$P_{Min} = \frac{F}{A_{max}} \qquad P_{Max} = \frac{F}{A_{min}}$$

نکته تکمیلی:

راه تستی هکی و بدون نیرو

$$P_{MAX} = \rho g h_{MAX}$$

$$P_{Min} = \rho g h_{min}$$

$\times 1000 = 5000 \frac{kg}{m^3}$

مس

تست: مکعبی به ابعاد $2\times4\times5$ m و به چگالی ۵ گرم بر سانتیمتر مکعب موجود است. مجموع بیشترین فشاری که مکعب بر زمین وارد می‌کند با کمترین فشاری که مکعب بر زمین وارد می‌کند برحسب پاسگال کدام گزینه است؟

۱) ۳۵۰۰۰۰ ✓ ۲) ۱۰۰۰۰۰ ۳) ۷۰۰۰۰۰ ۴) ۷۰۰۰

$$P_{MAX} = \rho g h_{MAX} = (5000)(10)\times 5 = 250000$$

$$P_{min} = \rho g h_{min} = 5000(10)(2) = 100000$$

$$250000 + 100000 = 350000$$

HOME WORK 1

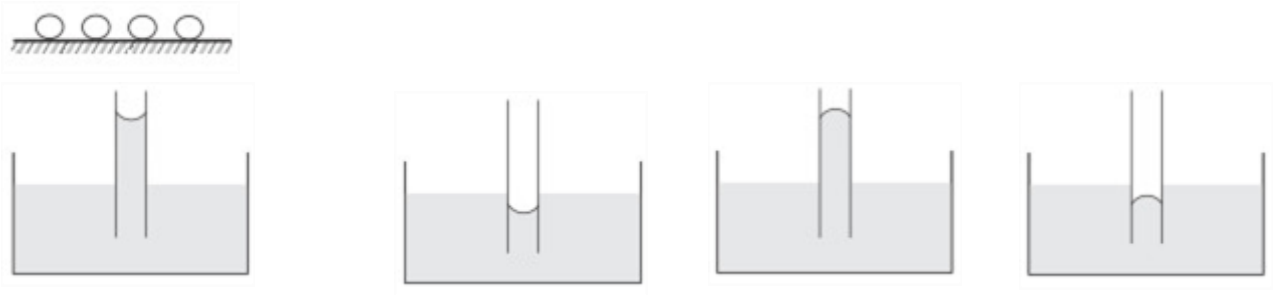
تست۱: **مقداری آب روی سطح شیشه‌ای چرب و مقداری جیوه روی سطح شیشه تمیز می‌ریزیم. کدام‌یک از موارد زیر صحیح است؟**

۱) آب روی سطح شیشه پخش می‌شود و آن‌را تر می‌کند.
۲) آب سطح شیشه را تر می‌کند و اما جیوه سطح شیشه را تر نمی‌کند.
۳) آب و جیوه سطح شیشه‌ها را تر نمی‌کنند.
۴) آب سطح شیشه را تر نمی‌کند اما جیوه سطح شیشه را تر می‌کند.

تست۲: **کدام‌یک از موارد زیر صحیح است؟**

۱) در یک لوله مویین هرچه قطر لوله کم‌تر باشد، ارتفاع ستون مایع در آن بیش‌تر است.
۲) در مایعاتی که خاصیت ترکنندگی با لوله مویین خود دارند، سطح مایع در لوله مویی بالا می‌رود.
۳) اگر دگرچسبی بین مولکول‌های یک جامد و مایع کم‌تر از هم چسبی بین مولکول‌های مایع باشد، مایع جامد را تر می‌کند.
۴) یک لوله مویین شیشه‌ای که در آب قرار دارد اگر طول لوله بیرون آب کم باشد، امکان خارج شدن آب از بالای لوله وجود دارد

تست۳: **هنگامی که چند قطره از یک مایع را روی یک سطح شیشه‌ای خشک و تمیز می‌ریزیم، قطره‌ها مانند شکل زیر، روی سطح شیشه قرار می‌گیرند. اگر لوله‌ای مویین از جنس همان شیشه را در داخل ظرف پر از همان مایع قرار دهیم، کدام وضعیت اتفاق می‌افتد؟**



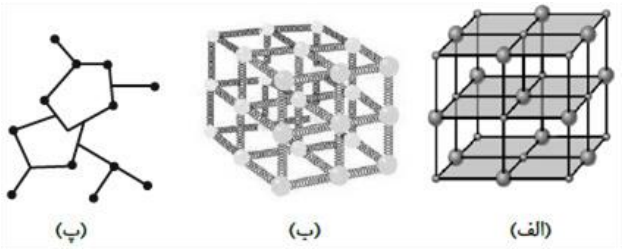
تست۴: **وقتی مایعی را به ..... سرد می‌کنیم، اغلب جامدهای بلورین تشکیل می‌شوند. از جمله جامدهای بلورین، می‌توان از ..... نام برد.**

سرعت – شیشه　　آهستگی – یخ　　آهستگی – شیشه　　سرعت – یخ

تست۵: **کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟**

۱) فاصله‌ی بین ذرات سازنده در مایع و جامد تقریباً یکسان است.
۲) پدیده‌ی پخش در مایعات سریع‌تر از گازها رخ می‌دهد.
۳) مایع‌ها به راحتی جاری می‌شوند و به شکل ظرف خود درمی‌آیند.
۴) فاصله‌ی میانگین مولکول‌های گاز در مقایسه با اندازه‌ی آن‌ها، خیلی بیشتر است.

تست۶: **به ترتیب از راست به چپ، کدام گزینه در مورد اشکال زیر از الف تا پ، صحیح است؟**

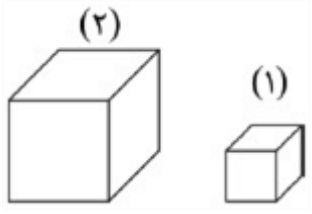


۱) شکل جامد بی شکل آمورف - ساختار بلورین یک جسم جامد - ساختار یک جسم جامد فلزی
۲) نمونه ای ازیک جامد بلورین یونی – مدلی از ساختار بلورین یک جسم جامد – جامد بی شکل (آمورف)
۳) ساختار یک جسم جامد فلزی - شکل جامدی بی شکل آمورف - ساختار بلورین یک جسم جامد
۴) هیچکدام

تست۷: مکعب یکنواختی به جرم ۲کیلوگرم و طول ضلع ۲۰سانتیمتر روی سطحی افقی قرار دارد. اگر نیروی F موازی با سطح بر جسم وارد شود، شتاب حرکت آن ۴ متر بر مجذورثانیه میشود ، اگر این نیرو عمود بر سطح به جسم وارد شود، فشار وارد شده به سطح زیرین جسم چند پاسکال خواهد شد؟ (اندازه نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم ۲ است)

۷۵۰ ۵۰۰ ۲۵۰ ۳۰۰

تست۸: مکعب‌های ۱ و ۲ کاملاً تو پُر و هم‌جنس هستند. اگر طول هر ضلع مکعب ۱، نصف طول هر ضلع مکعب ۲ باشد، کدام گزینه‌ی زیر را درباره‌ی فشار وارد شده از سوی مکعب‌ها به زمین می‌توان پذیرفت؟



۱) فشار وارده به زمین از سوی مکعب ۱، یک دوم فشار وارده از سوی مکعب ۲ است.
۲) فشار وارده به زمین از سوی مکعب ۱، با فشار وارده از سوی مکعب ۲ برابر است.
۳) فشار وارده از سوی مکعب ۱ به زمین، یک چهارم فشار وارده از سوی مکعب ۲ است.
۴) فشار وارده از سوی مکعب ۲ به زمین، یک دوم فشار وارده از سوی مکعب ۱ است.

تست۹: ابعاد یک مکعب برابر با ۱m، ۲m و ۳m است. این مکعب را ابتدا از کوچک‌ترین و سپس از بزرگ ترین سطح آن روی سطح افقی زمین قرار می‌دهیم. اختلاف فشاری که ایجاد می‌کنند، برابر ۱۰۰۰ پاسکال است. جرم مکعب حدوداً چند kg است؟

۳۰۰ ۳۰۰۰۰۰ ۳۰ ۳۰۰۰

فشار در مایعات

فشار مایعات از رابطه $P_{\text{مایع}} = \rho gh$ محاسبه میگردد پس فشار مایعات فقط به جنس (چگالی) مایع و عمق مایع بستگی داشته به مساحت قاعده بستگی ندارد.

اگر در سوال گفته شد فشار ناشی از مایع چه قدر است، باید از رابطه $P = \rho gh$ استفاده کنیم ولی اگر فشار کلی را از ما خواستند برای محاسبهٔ فشار کل ایجاد شده در عمق (h) باید فشار هوا (یک اتمسفر) را نیز به مقدار فوق اضافه کرد یعنی : $P_{\text{کل}} = \rho gh + P_{\text{هوا}}$

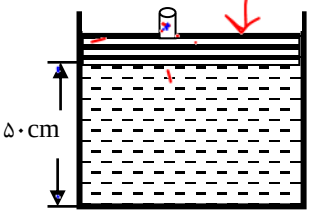


تست : فشار کل در عمق ۴ متری سطح آب دریای عمان تقریباً چند برابر فشار کل در عمق ۸ متری سطح آب اقیانوس هند است؟ (و $\rho_{\text{آب}} = 1\frac{g}{cm^3}$)

۱) ۰/۷۷ ۲) ۰/۴۴

۳) ۰/۵ ۴) ۲

تست: مطابق شکل پیستونی به جرم ۴۰ کیلو گرم روی ظرف حاوی نفت قرار دارد. اگر سطح مقطع پیستون و ظرف ۲۰۰ سانتیمترمربع ، فشار هوای محیط برابر 10^5 پاسکال و چگالی نفت ۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب باشد، فشار در ته ظرف چند پاسکال است؟



۱) $1/24\times10^3$
۲) $1/24\times10^5$
۳) $1/04\times10^5$
۴) $2/4\times10^4$

تبدیل واحد های فشار

برای تبدیل واحد پاسگال به سانتی‌متر جیوه و بالعکس، می‌توانیم به دو روش عمل کنیم:

راه اصلی : از رابطه $P = \rho gh$ استفاده کنیم به این صورت که چگالی جیوه را در رابطه قرار دهیم.

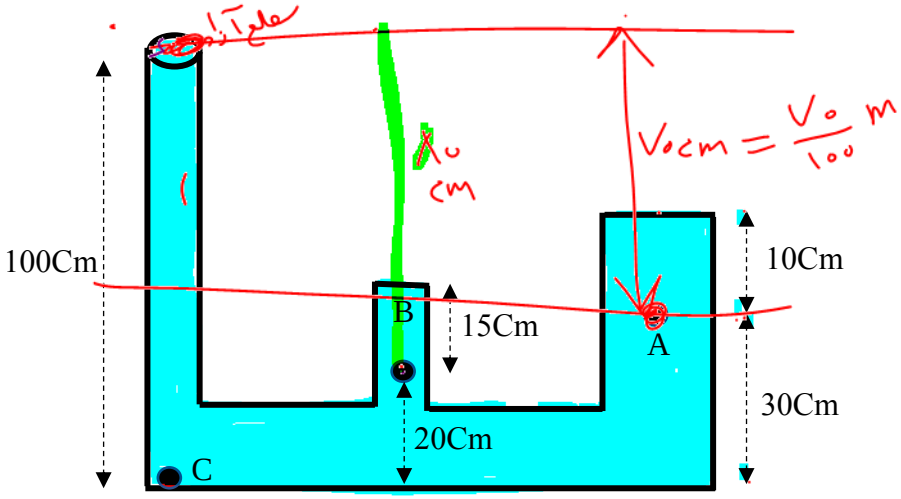
و ارتفاع (h) را در رابطه به متر عددگذاری نمائیم.

راه تستی تبدیل واحد: به چگالی جیوه، یک رقم ممیز بده بعد ضرب در فشار سانتیمتر جیوه بکن تا به پاسکال تبدیل بشه! و اگر هم خواستی از پاسکال به سانتیمترجیوه تبدیل کنی کافیه به این عدد تقسیمش کنی!

مثال: ۵۰ سانتی متر جیوه چند پاسکال است؟

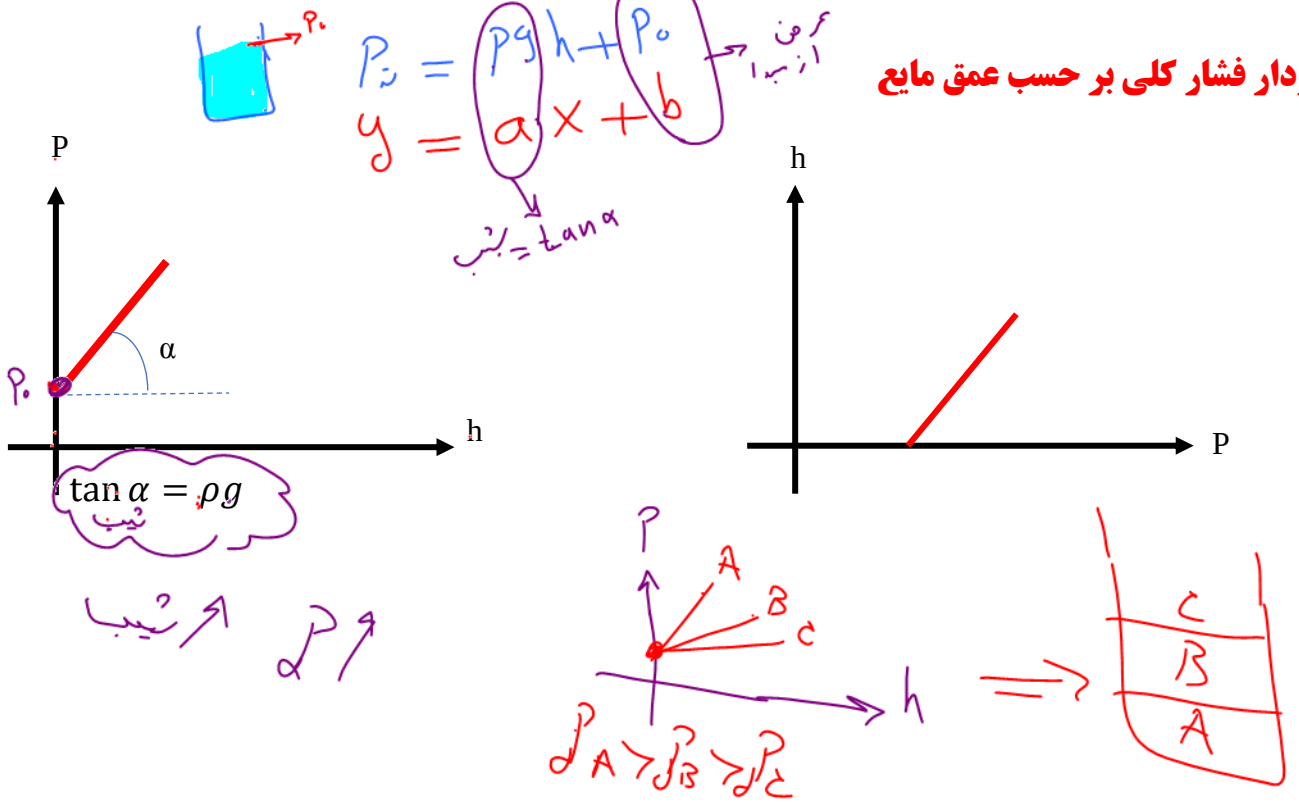
مثال: ۱۰۳۳۶۰ پاسکال چند سانتیمتر جیوه است؟

تمرین: با توجه به شکل زیراگر ظرف را لب به لب از آب پر کنیم ،فشارناشی از مایع نقاط در **A** و **B** به ترتیب از راست به چپ برابرست با.....($\rho_{آب} = 1000\ SI$)(هم برجسب پاسکال و هم سانتیمتر جیوه محاسبه کنید)

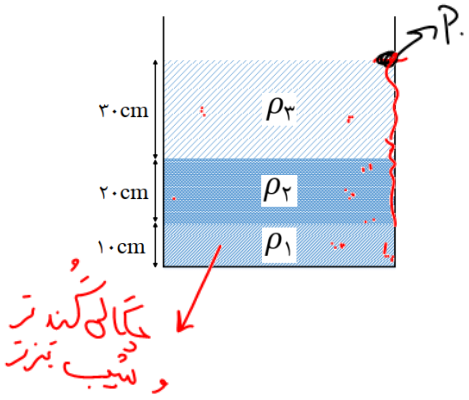


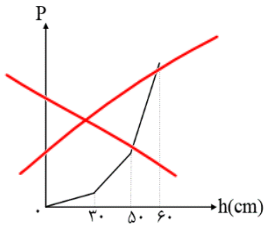
نکته: در فرمول $P = \rho gh$ منظور از h فاصله نقطه مورد نظر تا سطح آزاد مایع است!

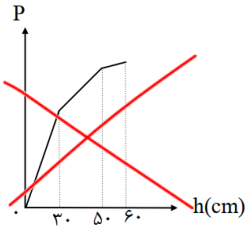
نکته: نمودار فشار کلی بر حسب عمق مایع

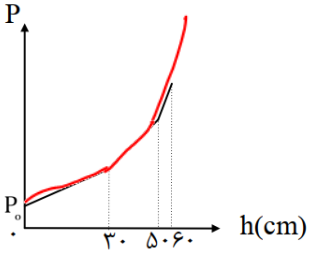


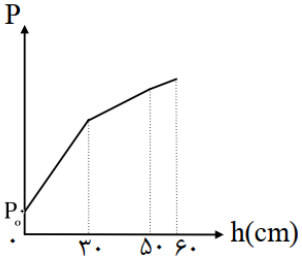
تست: در شکل ریز، سه مایع مخلوط نشدنی در یک ظرف استوانه‌ای در حال تعادل‌اند. کدام گزینه نمودار تغییرات فشار بر حسب عمق از سطح آزاد مایع را به درستی نشان می‌دهد؟



۱)


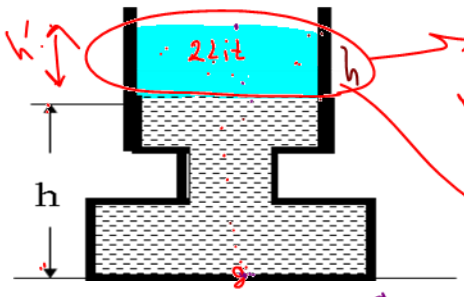
۲)


۳)


۴)


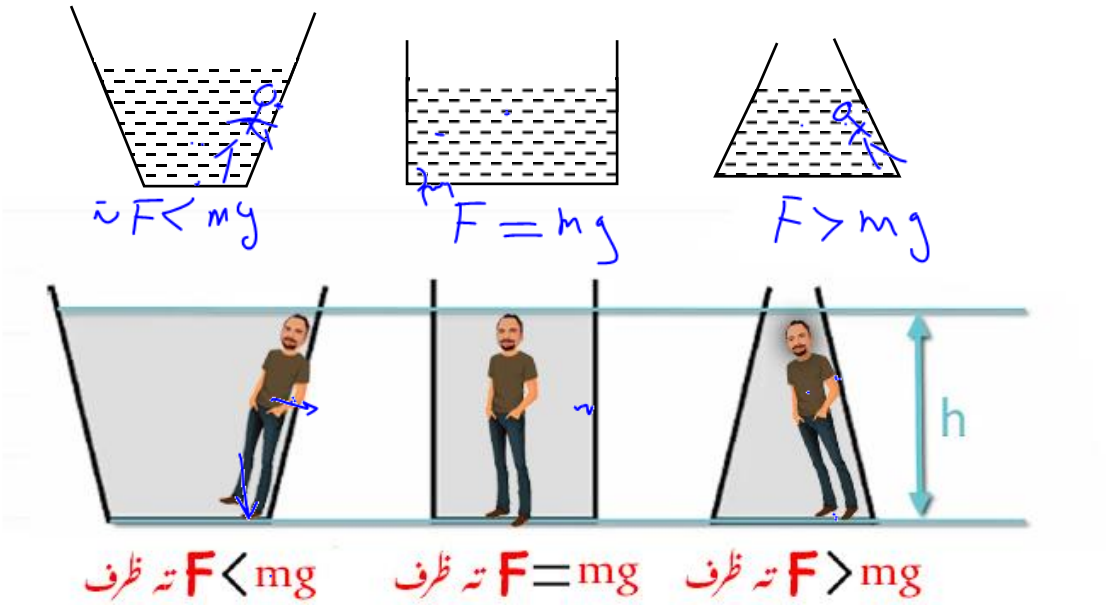
تست: ظرف مقابل تا ارتفاع h از آب پر شده و سطح مقطع قسمتهای مختلف استوانه‌ای شکل آن از بالا به پائین به ترتیب $0/04m^2$ و $0/01m^2$ و $0/08m^2$ است. اگر ۲ لیتر آب بر آب ظرف اضافه کنیم، در ته ظرف، نیرو چند نیوتن افزایش می‌یابد و فشار چند پاسکال افزایش می‌یابد ؟ $(g = 10\frac{m}{s^2}\ ,\ \rho = 1000\frac{kg}{m^3})$

۱) ۲۰۰-۱۶
۲) ۲۰-۵۰۰
۳) ۴۰۰-۳۲
۴) ۵۰۰-۴۰



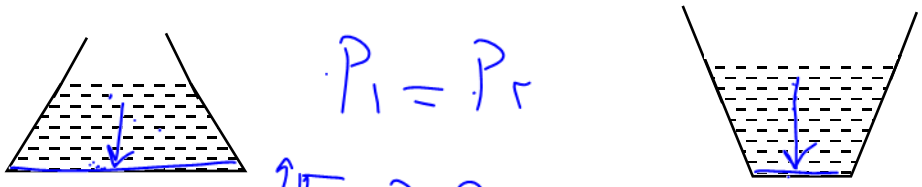
مقایسه ظرفهای حاوی مایع:

در شکل زیر نیروی وارد بر ته سه ظرف را با وزن مایع داخلش مقایسه کنید؟



در شکل زیر فشار و نیروی ناشی از مایع بر ته ظرفها را مقایسه کنید؟(جنس و ارتفاع مایع و جنس و وزن ظرفها یکسان است)؟

$P \propto \rho g h$



(۱) (۲)

$P_1 = P_2$

$P = \frac{F}{A}$

$F = P \times A \uparrow$

$F_1 > F_2$

پاسخ:

در شکل زیر فشار و نیرو ظرفها به زمین را با هم مقایسه کنید؟؟(جنس و ارتفاع مایع و وزن ظرفها یکسان است)



(۱) (۲)

$F = mg$

$F_1 = F_2$

$P = \frac{F}{A} \downarrow$

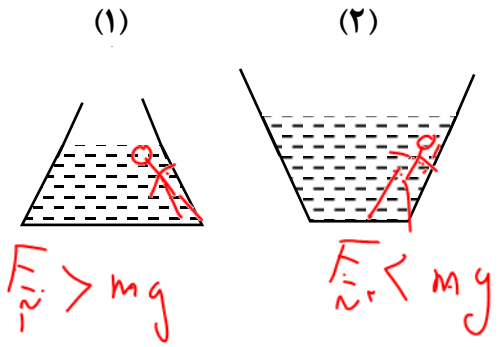
$P_2 > P_1$

پاسخ:

تست: شکل مقابل دو ظرف با سطح قاعدهٔ یکسان را که تا یک ارتفاع در آنها آب ریخته شده است نشان می‌دهد. لذا می‌توان گفت وزن مایع ظرف اول ..... نیرویی است که مایع به قاعده وارد می‌کند و وزن مایع ظرف دوم..... نیرویی است که مایع به قاعده وارد می‌کند.

۱) کمتر – بیشتر از ۲) کمتر از – کمتر از

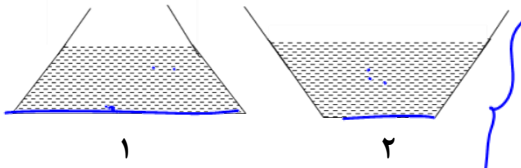
۳) بیشتر از – کمتر از ۴) مساوی – نیز مساوی



تست: در ظرف‌های هم‌وزن ۱ و ۲ به یک اندازه از یک نوع مایع ریخته‌ایم اگر F_1 و F_2 به ترتیب نیروهای وارد بر کف ظرف‌های ۱ و ۲ باشند F_1 بزرگ‌تر است یا F_2 ؟

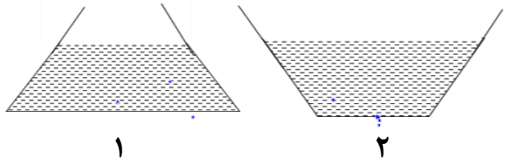
(ارتفاع مایع‌ها مساوی و کف ظرف‌ها مربعی است)

۱) $F_1 = F_2$ ۲) F_1 ۳) F_2 ۴) بسته به شرایط دارد.



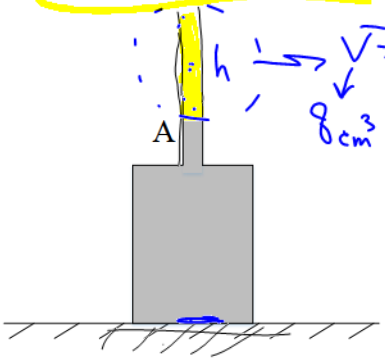
تست: در سؤال بالا اگر نیرویی که کف ظرف‌ها به زمین وارد می‌کنند F1و F2 باشند کدام گزینه صحیح است؟

۱) $F_1 = F_2$ ۲) F_1 ۳) F_2 ۴) بسته به شرایط دارد.



VIP

تست: ظرفی استوانه‌ای از جیوه تا نقطه‌ی A پُر شده است. سطح مقطع دهانه‌ی باریک ظرف استوانه‌ی $2cm^2$ و لوله آن خیلی خیلی طویل است، و سطح مقطع بزرگ برابر $50cm^2$ می‌باشد. اگر $8cm^3$ از یک مایع با چگالی $3000\frac{kg}{m^3}$ به ظرف بیافزاییم، فشاری که ظرف به سطح وارد می‌کند، و نیروی وارد بر ته ظرف چند هریک برحسب si چه قدر افزایش می‌یابند؟



$h \rightarrow V = Ah$

$8cm^3 = 2cm^2 \cdot h \rightarrow h = 4cm$

$h = 0/04$

۱) ۴۸- ۱۲۰۰
۲) ۴۸ -۶
۳) ۱۲۰۰- ۶
۴) ۴۸ و ۰/۲۴

مایع به کف

$\Delta P = \rho g h = 3000 \times 10 \times \frac{4}{100} = 1200\ Pa$

$\Delta F = \rho g h A = 1200 \times 50 \times 10^{-4} = 6\ N$

ظرف به زمین

$P = \frac{Mg}{A} = \frac{0/24}{50 \times 10^{-4}} = 48$

$F = Mg = \rho V g = 3000 \times 8 \times 10^{-6} \times 10 = 0/24$

نکته مهم:

فشار و نیروی

مایع به کف ظرف

$P = \rho g h$

$F = \rho g h A$

ظرف به زمین

$P = \frac{Mg}{A}$

$F = Mg$

مایع به بدنه

$\bar{P} = \frac{1}{2}\rho g h$

$\bar{F} = \frac{1}{2}\rho g h \times A_{بدنه}$

تست: درون یک ظرف استوانه‌ای که شعاع مقطع آن ۲۰ سانتی‌متر است. تا ارتفاع ۴۰ سانتی‌متر آب می‌ریزیم. متوسط نیروی وارد بر بدنهٔ ظرف از طرف آب تقریباً چند نیوتن است؟

۱) ۹۶۰ ۲) ۱۲۰۰ ۳) ۴۸۰ ۴) هیچکدام

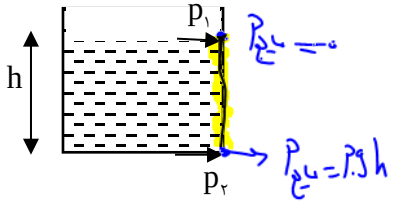
$\bar{P}_{\text{بدنه}} = \frac{1}{2}\rho g h \Rightarrow \frac{1}{2}(1000)(10)\frac{40}{100} = 2000\ Pa$

$\bar{F}_{\text{بدنه}} = \frac{1}{2}\rho g h \times A_{\text{بدنه}} = 2000 \times (2\pi R h)$

$= 2000 \times 2 \times 3 \times \frac{20}{100} \times \frac{4}{10}$

$F = 96$

تذکر: فشار وارد بر بدنهٔ ظرف از طرف مایع متغیر است. زیرا عمق مایع در نقاط مختلف بدنه یکسان نیست. مطابق شکل فشار به‌صورت خطی نسبت به عمق تغییر می‌کند.



$P_{\text{متوسط بدنه}} = \frac{0 + \rho g h}{2}$

$\Rightarrow$ $P_{\text{متوسط بدنه}} = \frac{1}{2}\rho g h$

$F_{\text{متوسط بدنه}} = \frac{1}{2}\rho g h \times A_{\text{بدنه}}$

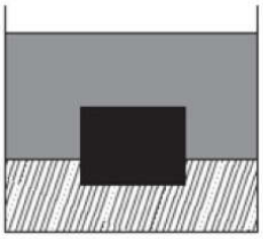
HOME WORK 2

۱) در دو ظرف استوانه‌ای شکل که سطح قاعده‌ی یکی A و سطح قاعده‌ی دیگری $\frac{۳}{۲}A$ می‌باشد، به مقدار مساوی آب می‌ریزیم. اگر فشار کلی که از طرف هوا و آب به کف ظرف اول وارد می‌شود، $P_۱$ و فشار کل وارد بر کف ظرف دوم، $P_۲$ باشد، کدام رابطه صحیح است؟ (از جرم ظرف‌ها صرف‌نظر شود)

۱) $P_۱ < P_۲ < \frac{۳}{۲}P_۱$ ۲) $P_۱ = \frac{۳}{۲}P_۲$ ۳) $P_۲ < P_۱ < \frac{۳}{۲}P_۲$ ۴) $P_۲ = \frac{۳}{۲}P_۱$

۲) در شکل مقابل، مکعب توپُری به طول ضلع ۵۰ cm و جرم ۴۲۰ kg به صورت زیر در مرز مشترک جیوه و روغن به حالت تعادل قرار دارد. مکعب تا عمق چند سانتی‌متری جیوه فرو رفت است؟

$\left(\rho_{\text{روغن}} = ۰/۸\frac{g}{cm^۳}, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}\right)$



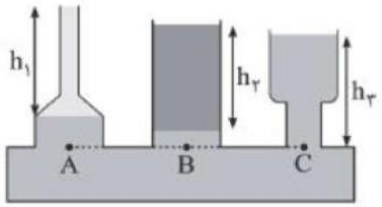
۱) ۵ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۴

۳) در مکعبی سه مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های $\rho_A = ۱۰/۲\frac{g}{cm^۳}$، $\rho_B = ۱/۷\frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_C = ۶/۸\frac{g}{cm^۳}$ ریخته شده، به طوری‌که بعد از ایجاد تعادل، مجموع ارتفاع سه مایع برابر با ۶۲ cm است. اگر فشار کل در کف ظرف برابر با ۱۰۰ cmHg و ارتفاع مایع C نصف مایع A باشد، ارتفاع مایع B چند سانتی‌متر است؟

$(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$ و $P_۰ = ۷۶\ \text{cmHg})$

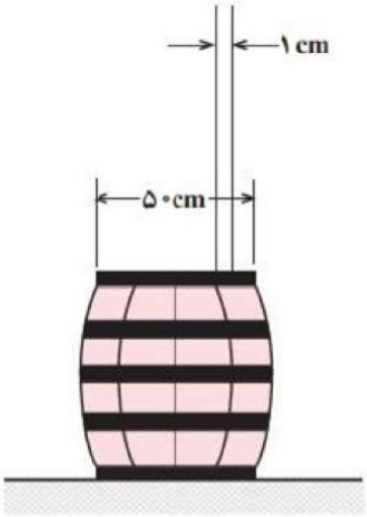
۱) ۲۴ ۲) ۳۶ ۳) ۲۰ ۴) ۳۲

۴ در شکل زیر مایع‌ها در ظرف‌های مرتبط در تعادل‌اند. اگر فشار نقاط A، B و C به ترتیب P_A، P_B و P_C باشد، کدام گزینه درست است؟

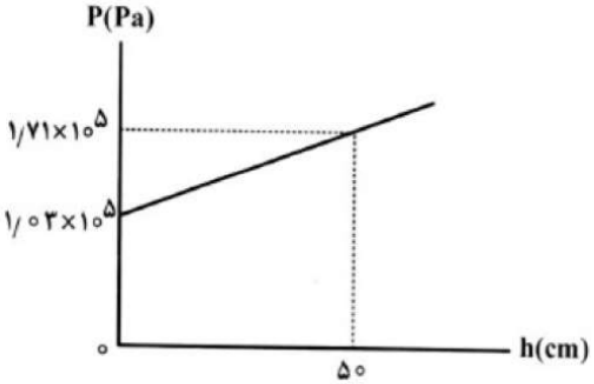


۱) $P_C < P_B < P_A$
۲) $P_C = P_B = P_A$
۳) $P_C > P_B > P_A$
۴) اظهار نظر قطعی نمی‌توان کرد.

۵ آزمایش شکل زیر را پاسکال برای اولین بار انجام داد. لوله باریک و بلندی را به بشکه‌ای وصل کرد و در داخل لوله آب ریخت. هنگامی که ارتفاع آب در لوله به ۱۵/۳ متر رسید، درپوش بشکه دررفت. اگر قطر درپوش ۵۰cm باشد،در این لحظه چه نیرویی از طرف آب به درپوش وارد شده است؟ قطر داخلی لوله ۱cm است.

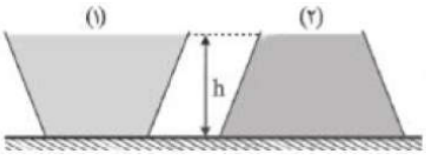


۶ شکل مقابل، فشار درون یک مایع را برحسب h نشان می‌دهد و h فاصله تا سطح آزاد مایع است. فشار پیمانه‌ای در عمق ۱۰ سانتی‌متری این مایع، چند پاسکال است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و چگالی مایع ثابت فرض شود.)



۱) $۱/۳۴\times۱۰^{۵}$ ۲) $۱/۱۶۶\times۱۰^{۵}$ ۳) $۶/۸\times۱۰^{۴}$ ۴) $۱/۳۶\times۱۰^{۴}$

۷ دو ظرف با جرم ناچیز مطابق شکل با جرم مساوی از آب تا یک ارتفاع پر شده‌اند. اگر فشار وارد بر سطح افقی از طرف ظرف (۱) و (۲) به ترتیب $P_۱$ و $P_۲$ باشد، $\frac{P_۱}{P_۲}$ چند است؟ (شعاع قاعدهٔ ظرف (۲) سه برابر ظرف (۱) است.)



۱) ۱ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۹}$ ۴) ۹

۸ در عمق ۴ متری از سطح آب در داخل یک کشتی، سوراخی به مساحت $۲۰cm^{۲}$ ایجاد شده و آب به داخل کشتی وارد می‌شود.برای جلوگیری از ورود آب، روی سطح سوراخ یک صفحه گذاشته و روی آن وزنه می‌گذاریم. حداقل چند کیلوگرم وزنه روی صفحه قرار دهیم تا آب وارد کشتی نشود؟

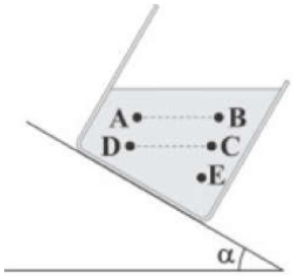
$\left(\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^{۳}}, P_{۰} = ۱۰^{۵}\ Pa, g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۸ ۲) ۲۸ ۳) ۴ ۴) ۱۶

۹ ارتفاع یک سد قائم برابر ۲۰۰ متر و عرض آن ۱۰۰ متر است. آب به طور کامل در پشت سد قرار دارد. نیروی متوسطی که از طرف آب به دیواره‌ی سد وارد می‌شود، چند گیگانیوتون چقدر است؟(چگالی آب $۱\frac{g}{cm^{۳}}$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۱۰ ۴) ۲۰

۱۰ در شکل، یک ظرف آب بر روی سطح شیب‌داری قرار گرفته و آب در حالت تعادل قرار دارد. کدام مقایسه بین فشار نقاط مشخص‌شده صحیح است؟



۱ $P_B < P_A < P_C = P_D < P_E$
۲ $P_A = P_B < P_C = P_D < P_E$
۳ $P_B < P_A = P_C < P_D = P_E$
۴ $P_B = P_A = P_C < P_D = P_E$

۱۱ در شکل زیر، مساحت روزنه‌ی خروج بخار آب روی درب یک زودپز $۴/۰\,\text{mm}^۲$ است. جرم وزنه‌ای که روی این روزنه باید گذاشت چند گرم باشد تا فشار هوای داخل آن بیش‌تر از $۲\,\text{atm}$ نشود؟ (فشار هوای بیرون دیگ زودپز را $۱\,\text{atm} = ۱۰^۵\,\text{Pa}$ درنظر بگیرید و $g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$)



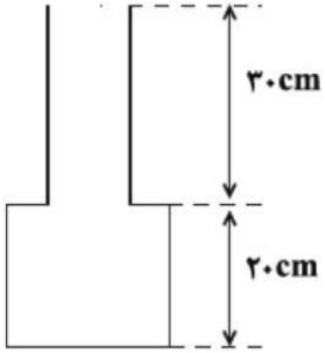
۱ ۴۰
۲ ۸۰
۳ ۱۲۰
۴ ۱۶۰

۱۲ درون یک ظرف استوانه‌ای قائم به قطر داخلی $۴۰\,\text{cm}$، $۱/۲\,\text{kg}$ آب وجود دارد. چند گرم نفت روی آن بریزیم تا پس از ایجاد تعادل، فشار وارد بر کف ظرف از طرف مایع‌ها ۲۰ درصد افزایش یابد؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{\text{cm}^۳}, \rho_{\text{نفت}} = ۰/۸\frac{g}{\text{cm}^۳}, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$$

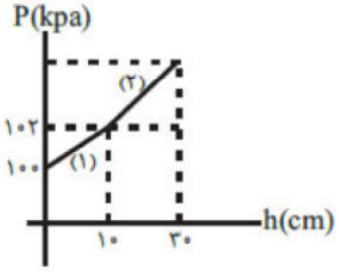
۱ ۲۴۰
۲ ۳۰۰
۳ ۳۶۰
۴ ۴۸۰

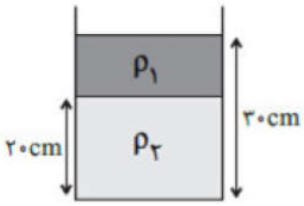
۱۳) مطابق شکل مقابل، درون یک ظرف خالی، ۱۸۰ گرم روغن با چگالی $۰/۶ \frac{kg}{L}$ می‌ریزیم، اگر سطح مقطع قسمت‌های پهن و باریک ظرف به‌ترتیب برابر $۱۲cm^۲$ و $۵cm^۲$ باشد، نیروی وارد بر کف ظرف از طرف روغن چند نیوتون خواهد بود؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



۱) ۲/۳۰۴
۲) ۳/۸۴
۳) ۲۳/۰۴
۴) ۱/۸

۱۴) نمودار مقابل، فشار ناشی از مایع‌های موجود در ظرف را برحسب عمق از سطح آزاد مایع‌ها نمایش می‌دهد. اگر شیب خط ۲ دو برابر شیب خط ۱ باشد، فشار کل وارد بر کف ظرف چند کیلوپاسکال است؟



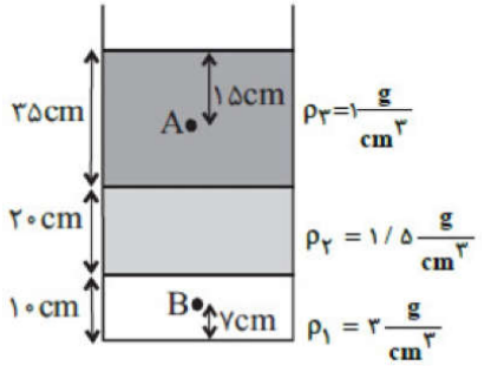


۱) ۱۰۴
۲) ۱۰۶
۳) ۱۰۸
۴) ۱۱۰

۱۵) اگر فشار کل در ته ظرفی که حاوی مقداری آب ساکن است، ۶ برابر فشار ناشی از آب در ته ظرف باشد، ارتفاع آب در داخل ظرف چند متر است؟ (چگالی آب $۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$، فشار هوای محیط $۱۰^۵ Pa$ و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ است.)

۱) ۱
۲) ۲
۳) ۳
۴) ۴

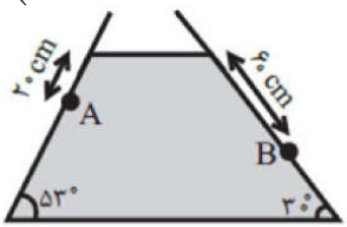
۱۶) در شکل مقابل سه مایع مخلوط نشدنی با چگالی‌های مشخص درون ظرفی قرار دارند. اندازه‌ی اختلاف فشار بین دو نقطه‌ی A و B چند پاسکال است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۷۱۰۰ ۲) ۵۴۰۰ ۳) ۶۶۰۰ ۴) ۵۹۰۰

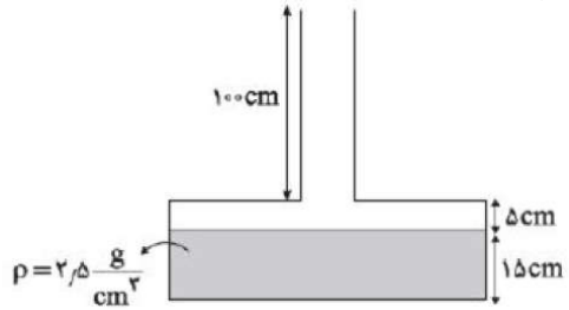
۱۷) درون ظرفی به شکل زیر، مایعی با چگالی $۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ در حال تعادل قرار دارد. اختلاف فشار بین دو نقطه‌ی A و B چند پاسکال است؟

$\left(\sin ۵۳^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



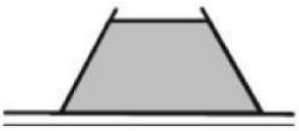
۱) ۱۱۲۰ ۲) ۱۶۰۰ ۳) ۲۴۰۰ ۴) ۳۲۰۰

۱۸) در شکل زیر بیشینهٔ نیرویی که ظرف حاوی مایع می‌تواند تحمل کند برابر ۶۰ نیوتن است. حداکثر چند لیتر از مایع موجود می‌توان به ظرف اضافه کرد تا ظرف شکسته نشود؟ (سطح مقطع کف ظرف $۴۰cm^۲$ و سطح مقطع لولهٔ باریک $۵cm^۲$ است.) $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۰/۱ ۲) ۰/۲ ۳) ۰/۲۲۵ ۴) ۰/۴

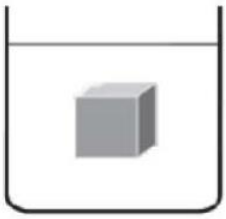
۱۹) ظرفی مقابل شکل زیر، محتوی مایعی به وزن W است. اگر نیرویی که مایع به کف ظرف وارد می‌کند $(F_۱)$ و نیرویی که ته ظرف بر سطح افقی وارد می‌کند $(F_۲)$ و وزن ظرف ناچیز باشد، کدام‌یک از روابط زیر صحیح است؟



۱) $F_۱ = W < F_۲$ ۲) $F_۱ > W = F_۲$ ۳) $F_۱ = W = F_۲$ ۴) $F_۱ < W = F_۲$

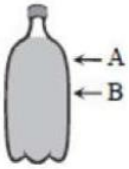
۲۰) جسمی مکعبی به طول ضلع $۲۰\ \text{cm}$ درون شاره‌ای غوطه‌ور و در حال تعادل است. فشار در بالا و زیر جسم به‌ترتیب ۱۰۵ و ۱۰۶/۸ کیلو پاسکال است. چگالی شاره چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟

$$\left(g = ۱۰ \frac{N}{\text{kg}}\right)$$



۱) ۱ ۲) ۰/۹ ۳) ۰/۸ ۴) ۱/۲

۲۱) یک بطری پر از آب را از دو نقطه‌ی A و B سوراخ می‌کنیم. مسیر آب بیرون ریخته شده از دو سوراخ به چه صورت است و سرعت خروج آب از کدام سوراخ بیش‌تر است؟



۱)  $V_A > V_B$

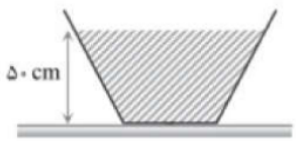
۲)  $V_A > V_B$

۳)  $V_A < V_B$

۴)  $V_A < V_B$

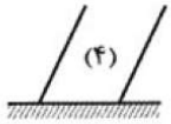
۲۲) در شکل زیر یک ظرف به جرم ناچیز با سطح مقطع کف $۱۰\text{cm}^۲$ قرار دارد که داخل آن ۳۰۰ گرم آب ریخته‌ایم. اگر ارتفاع آب در ظرف ۵۰ سانتی‌متر باشد، فشار مایع در کف ظرف و فشاری که ظرف به سطح افقی روی آن وارد می‌کند به‌ترتیب از راست به چپ چند پاسکال است؟

$$\left(\rho = ۱ \frac{g}{\text{cm}^۳}, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$$

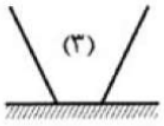


۱) ۵۰۰۰، ۳۰۰۰ ۲) ۳۰۰۰، ۵۰۰۰ ۳) ۳۰۰۰، ۳۰۰۰ ۴) ۵۰۰۰، ۵۰۰۰

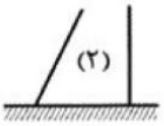
۲۳ در اشکال زیر مساحت کف تمام ظرف‌ها با هم برابر است. در صورتی که در تمام آنها حجم یکسانی از یک مایع ریخته شود. فشار حاصل از مایع بر کف ظرف‌ها و نیرویی که ظرف‌ها به سطح افقی وارد می‌کنند را با هم مقایسه کنید. (جرم تمامی ظرف‌ها یکسان است.)

۱) 

$P_1 = P_2 = P_3 = P_4$
$F_2 > F_1 = F_4 > F_3$

۲) 

$P_2 > P_1 = P_4 > P_3$
$F_1 = F_2 = F_3 = F_4$

۳) 

$P_1 = P_2 = P_3 = P_4$
$F_1 = F_2 = F_3 = F_4$

۴) 

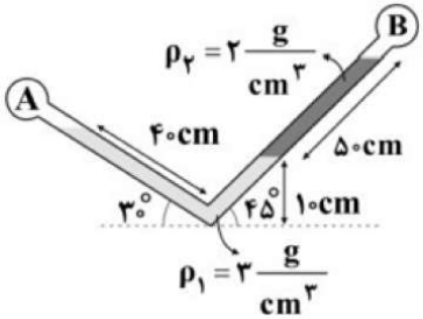
$P_2 > P_1 = P_4 > P_3$
$F_2 > F_1 = F_4 > F_3$

۲۴ مطابق شکل زیر، غواصی می تواند با قرار دادن یک سر لوله‌ای در دهان خود، در حالی‌که سر دیگر آن از آب بیرون است تا عمق ۶/۱۵ متری در آب فرو رود و نفس بکشد. اختلاف فشار هوای درون ریهٔ غواص با فشار وارد بر قفسهٔ سینهٔ او چند پاسگال است؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^3}$ و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



۱) ۶۱۵۰۰ ۲) ۶۱۵۰ ۳) ۶۱۵ ۴) ۶۱۱/۵

۲۵ در شکل زیر، اندازه‌ی اختلاف فشار دو مخزن A و B چند کیلو پاسکال است؟
$\left(\text{Sin}\,۴۵^\circ = ۰/۷, \text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$



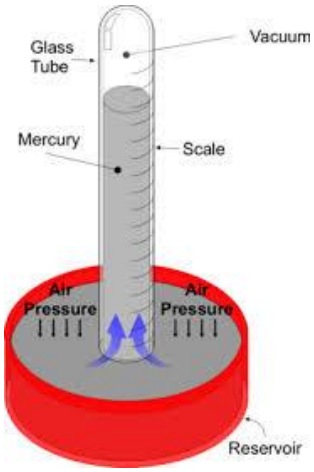
۱) ۳/۵ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۲/۵

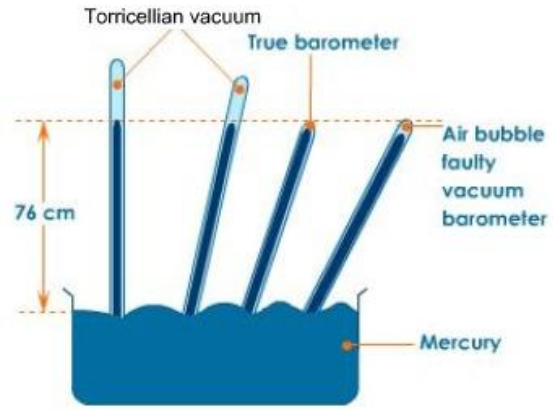
$P_0 = 10^5$

فشار هوا

فشار هوا در کنار سطح دریاهای آزاد چقدر است و این عدد از کجا بدست آمده است ؟







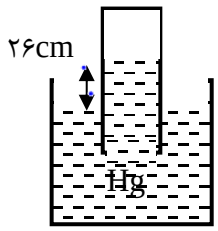
اگر یک لوله استوانه ای شکل را بصورت کامل درون یک ظرف جیوه داخل کنیم و سپس کمی از سطح جیوه بالاتر بیاوریم در این صورت بخاطر وجود فشار هوا جیوه درون لوله بالا می ورد و چنانچه این آزمایش رو در کنار سطح دریا انجام بدهیم در این صورت ، جیوه به اندازه ۷۶ سانتی متر درون سطح لوله بالا می آید از آنجایی که فشار در مایعات در نقاط هم تراز برابر است می توان نتیجه گرفت که فشار هوا در سطح دریا ۷۶ سانتی متر جیوه یا همان معادل ۷۶۰ میلی متر جیوه است. ضمنا این آزمایش به افتخار دانشمندی به نام توریچلی به همین نام یعنی آزمایش توریچلی شهرت دارد و به لوله ای که در این آزمایش استفاده می شود بارومتر می گویند.

به‌طورکلی وقتی فشار هوا زیاد می‌شود، جیوه در لوله بالا می‌آید و وقتی فشار هوا کاهش پیدا می‌کند، سطح جیوه نیز پایین می‌آید.

بنابراین اگر آزمایش توروچلی را در کنار دریاهای آزاد انجام دهیم، مشاهده می‌کنیم که جیوه در ستون ۷۶ سانتیمتری قرار می‌گیرد که اگر به پاسکال تبدیل کنیم تقریباً ۱۰۰۰۰۰ پاسکال می‌شود.

اندازه واقعی فشار هوا در هر لحظه، بالاترین ارتفاع جیوه در لوله در بالای سطح جیوهٔ موجود در ظرف است. (اگر لوله کج بود در سینوس زاویه افقی ضرب کنید تا ارتفاع قایم به دست آید.)

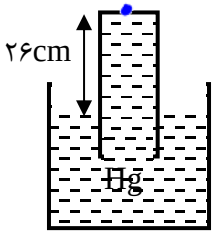
مثال ۱: باتوجه‌به شکل مقابل فشار هوای محیط چند CmHg و چند پاسکال است؟



جواب: ۲۶ سانتی‌متر جیوه

۲۶×۱۳۶۰=پاسکال

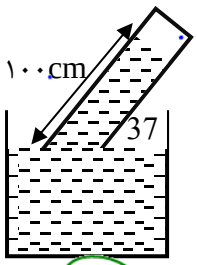
مثال ۲: باتوجه‌به شکل مقابل اگر فشار هوای محیط ۷۶CmHg باشد، فشار وارد بر ته لیوان چند CmHg و چند پاسکال است؟



جواب: ۵۰ = ۲۶-۷۶

۵۰×۱۳۶۰=پاسکال

مثال ۳: باتوجه‌به شکل مقابل فشار هوای محیط، چند CmHg و چند پاسکال بوده است؟

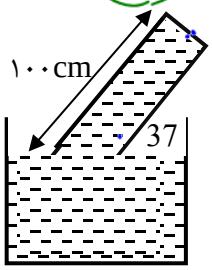


باید ارتفاع قائم را پیدا کنیم

جواب ۶۰=sin37 ×۱۰۰

۶۰×۱۳۶۰=پاسکال

مثال ۴: باتوجه‌به شکل مقابل اگر مساحت مقطع لوله ۰/۰۰۲ مترمربع و فشار هوای محیط ۷۶CmHg باشد:



الف) فشار وارد بر ته لوله چند CmHg و چند پاسکال است؟

جواب: ۶۰=sin37 ×۱۰۰

فشار ته لوله: ۱۶ = ۶۰-۷۶

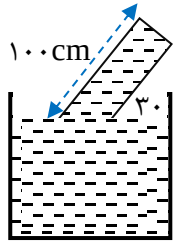
۱۶×۱۳۶۰=پاسکال

ب) نیروی وارد بر ته لوله چند نیوتن است؟

F=P×A F= 16×1360×0/002

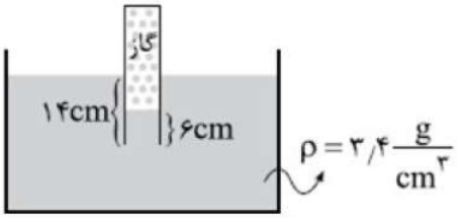
تست: در شکل زیر فشار هوای محیط ۷۵ سانتیمتر جیوه و مساحت ته لوله ۲ سانتیمتر مربع است، اگر زاویه لوله نسبت به سطح افقی را ۷۱ درجه افزایش دهیم نیروی وارد بر ته لوله تقریباً چند نیوتن تغییر می‌کند؟

۱) ۰/۰۰۲ ۲) ۰/۰۰۰۲ ۳) ۲/۷۲ ۴) هیچکدام



HOME WORK 3

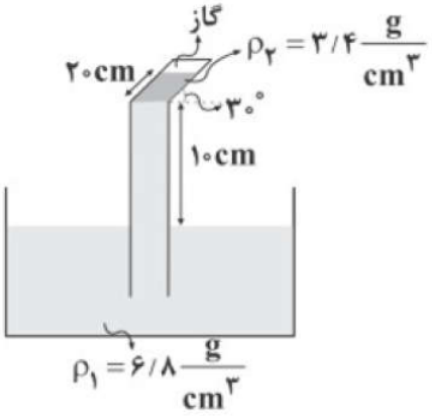
۱) در شکل مقابل، فشار گاز محبوس درون لوله برحسب سانتی‌متر جیوه چقدر است؟ فشار هوای محیط برابر ۷۶ cmHg است و چگالی جیوه $۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳}$ است.



۱) ۷۷ ۲) ۷۸ ۳) ۸۰ ۴) ۸۲

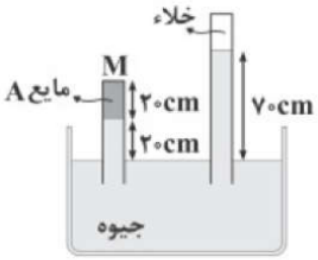
۲) در شکل زیر، اگر دو مایع در لوله‌ی مایع به حالت تعادل قرار داشته باشند، فشار گاز محبوس در انتهای لوله چند سانتی‌متر جیوه است؟

$$\left(P_{۰} = ۷۶\ \text{cmHg}, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶\ \frac{g}{cm^۳}, g = ۱۰\ \frac{m}{s^۲}\right)$$



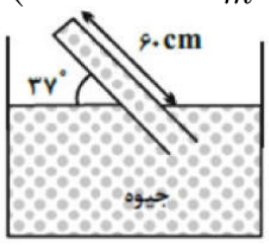
۱) ۶۸/۵ ۲) ۶۹/۵ ۳) ۷۰/۵ ۴) ۷۱/۵

۳) در شکل زیر، اگر مایع A با چگالی $۳/۴ \frac{g}{cm^۳}$ در انتهای لوله‌ی سمت چپ قرار داشته باشد، فشار مایع در انتهای لوله‌ی سمت چپ (نقطه‌ی M) چند سانتی‌متر جیوه است؟
$(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳})$



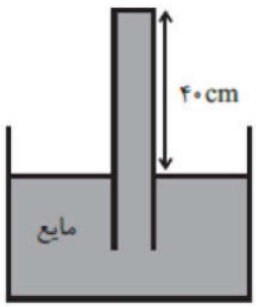
۱) ۴۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۰ ۴) ۵۵

۴) در شکل مقابل، مایع درون لوله در حال تعادل قرار دارد. اگر مساحت مقطع انتهای بستهٔ لوله $۲cm^۲$ باشد، اندازهٔ نیرویی که از طرف مایع به انتهای بستهٔ لوله وارد می‌شود، چند نیوتون است؟
$\left(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ \frac{g}{m^۳}, \text{Sin}\, ۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}, P_۰ = ۷۶\ \text{cmHg}\right)$



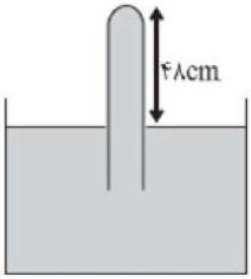
۱) ۴/۸۶ ۲) ۴/۳۸ ۳) ۳۰/۴۶ ۴) ۱۰/۸۸

۵) در شکل مقابل، اگر به جای مایع، در داخل ظرف و لولهٔ وارون، جیوه قرار داشت؛ نیروی وارد بر انتهای بستهٔ لوله به مساحت مقطع $۱۰cm^۲$ نسبت به حالت قبل چند نیوتون و چگونه تغییر می‌کرد؟
$(g = ۱۰ \frac{N}{kg}، \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳}، \rho_{\text{مایع}} = ۶/۸ \frac{g}{cm^۳}، P_۰ = ۷۶\ \text{cmHg}$ و مجموعه در هر دو حالت در شرایط تعادل است.)



۱) ۲۷/۲ نیوتون کاهش پیدا می‌کرد
۲) ۲۴/۴۸ نیوتون کاهش پیدا می‌کرد.
۳) ۲۷/۲ نیوتون افزایش پیدا می‌کرد.
۴) ۲۴/۴۸ نیوتون افزایش پیدا می‌کرد.

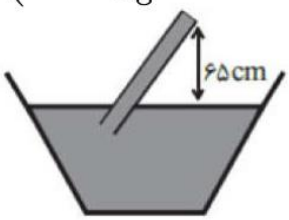
۶ در بارومتر شکل مقابل، لوله‌ی قائم پُر از جیوه است. اگر لوله را در راستای قائم و از حالت نشان داده شده، $۲/۴\ \text{cm}$ دیگر در جیوه فرو بریم، اندازه‌ی نیروی وارد بر انتهای لوله ۱۰ درصد افزایش می‌یابد. فشار هوای محیط چند سانتی‌متر جیوه است؟



۱) ۷۶ ۲) ۷۵ ۳) ۷۲ ۴) ۷۰

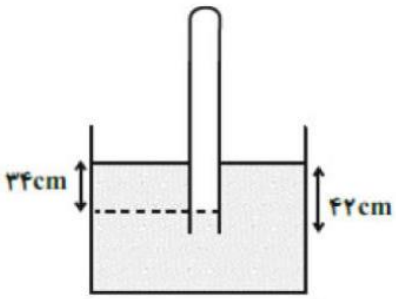
۷ در محیطی که فشار هوا ۷۵ سانتی‌متر جیوه است، لوله‌ی بارومتر را آن‌قدر کج می‌کنیم تا فاصله‌ی انتهای آن از سطح آزاد جیوه به ۶۵ سانتی‌متر برسد. اگر قطر لوله ۱۰ سانتی‌متر باشد، اندازه‌ی نیروی وارد بر انتهای لوله چند نیوتون است؟

$$\left(g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}, \pi = ۳, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶\frac{g}{\text{cm}^۳}\right)$$



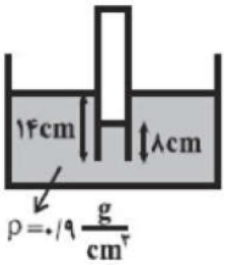
۱) ۵۱ ۲) ۷۵ ۳) ۱۰۲ ۴) ۱۶۵

۸ مطابق شکل مقابل، لوله‌ی قائمی به صورت وارون تا عمق ۴۲ سانتی‌متری درون مایعی به چگالی $۰/۸\frac{g}{\text{cm}^۳}$ فرو برده شده است. اگر فشار هوای محبوس در لوله $۷۲\ \text{cmHg}$ باشد، فشار هوای محیط چند سانتی‌متر جیوه است؟ $\left(\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶\frac{g}{\text{cm}^۳}\right)$



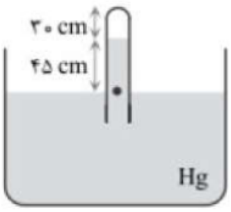
۱) ۷۴ ۲) ۷۰ ۳) ۷۲ ۴) ۷۶

۹) در شکل مقابل، مایع در حال تعادل است. فشار هوای محبوس داخل لوله‌ی قائم چند سانتی‌متر جیوه است؟ $\left(\rho_{Hg} = ۱۳/۵ \frac{g}{cm^۳}, P_۰ = ۷۶\ cmHg\right)$



۱) ۷۵/۵
۲) ۷۶/۴
۳) ۷۵/۶
۴) ۷۶/۵

۱۰) لوله نشان داده شده را چند سانتی‌متر درون مایع فرو ببریم تا حجم هوای محصور نصف شود؟ ($P_۰ = ۷۵\ cm\ Hg$) (از تغییر دما صرف‌نظر می‌شود)

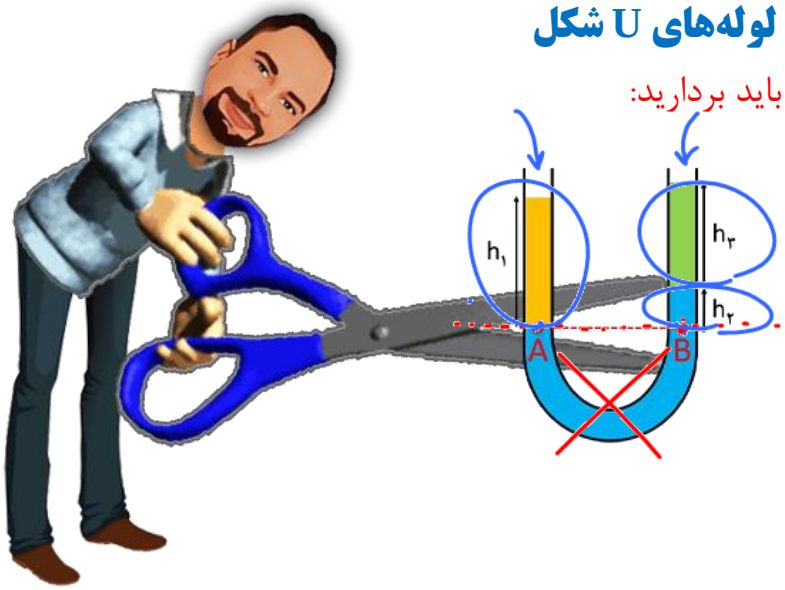


۱) ۳۰
۲) ۴۰
۳) ۴۵
۴) ۱۵

نکات مربوط به لوله‌های U شکل

۱۰۰٪

برای حل سوالات لوله های U شکل قدمهای زیر را باید بردارید:



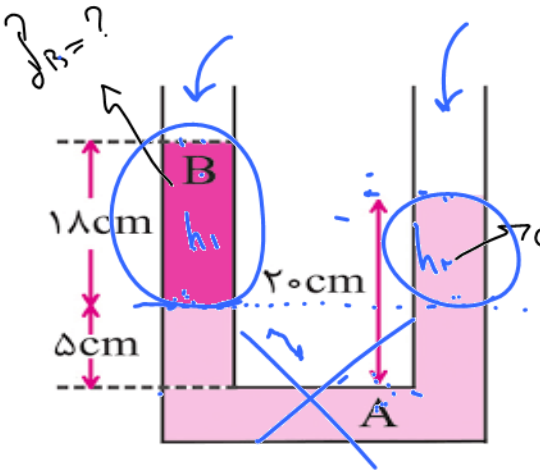
۱) قدم اول: حذف مایع مشترک دو طرف

$P_{چپ} = P_{راست}$

۲) قدم دوم: $\rho g h_1 + P_0 = \rho g h_2 + \rho g h_3 + P_0$

تست: با توجه به شکل بالا اگر چگالی مایع A برابر با ۱۰۰۰ کیلوگرم برمترمکعب باشد چگالی مایع B تقریبا چند گرم بر سانتیمتر مکعب است؟(مشابه کنکور سراسری)

۸۳۳ ✓ ۷۶۵ ۹۸۷ هیچکدام



$\rho_B = ?$

$\rho = 1000 \frac{kg}{m^3}$

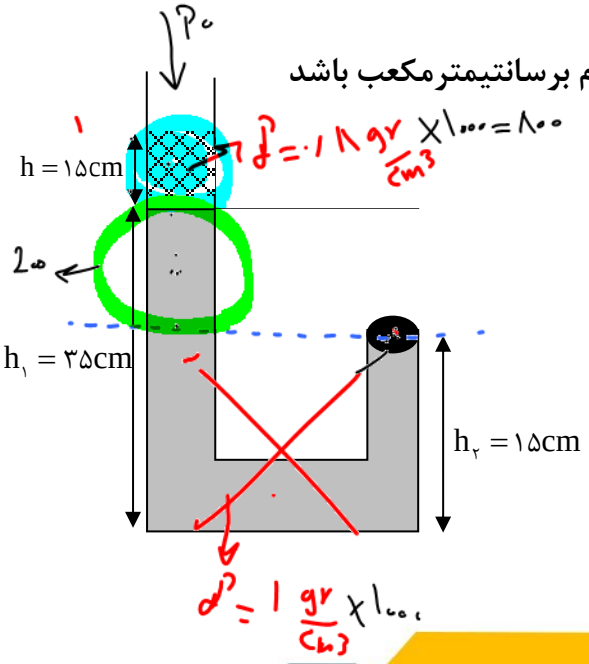
$P_{چپ} = P_{راست}$

$\rho_B g h_1 + \cancel{P_0} = \rho_A g h_2 + \cancel{P_0}$

$\rho_B g h_1 = \rho g h_A \rightarrow \frac{15}{100} \Rightarrow \rho_B = \frac{15000}{18}$

۸۳۳ $\frac{kg}{m^3}$

تمرین : در شکل مقابل اگر چگالی مایعهای درون ظرف ۰/۸ و ۱ گرم برسانتیمترمکعب باشد و قطر درپوش A ، ۲cm باشد فشار وارد بر درپوش A و نیروی وارد بر درپوش A تقریبا به ترتیب از راست به چپ؟



P_0

$\rho = 0.8 \frac{gr}{cm^3} \times 1000 = 800$

$\rho = 1 \frac{gr}{cm^3} \times 1000$

$P_{چپ} = P_{راست}$

$\rho g h + \rho g h + P_0 = P_{درپوش}$

$1000 (10) \frac{20}{100} + 800 (10) \frac{15}{100} + 100000 = P_{درپوش}$

$2000 + 1200 + 100000 = 103200$ Pa

$P = \frac{F}{A}$

$F = P \times A$

$103200 (\pi R^2)$

$= 20.9$

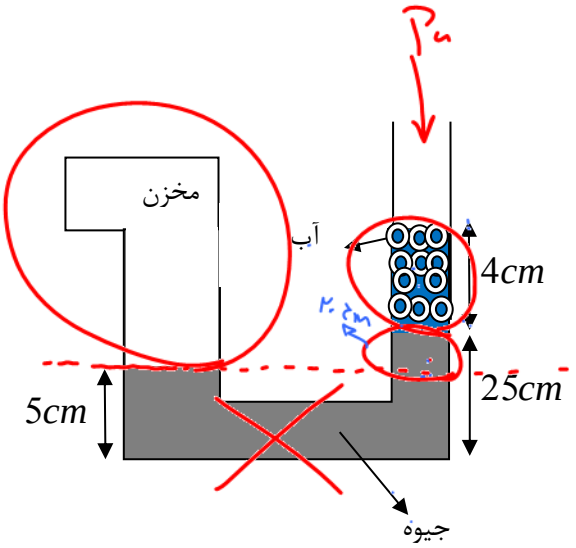
تست: باتوجه‌به شکل مقابل، به ترتیب از راست به چپ فشار هوای مخزن و فشار پیمانه‌ای چند پاسکال است؟ (فشار هوای محیط 10^5 پاسکال و چگالی جیوه ۱۳۶۰۰، چگالی آب ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب)

۱) ۱۲۷۶۰۰ و ۲۷۶۰۰

۲) ۱۲۶۰۰ و ۱۲۷۶۰۰

۳) ۲۷۶۰۰ و ۱۲۷۶۰۰

۴) هیچ کدام از گزینه ها صحیح نمی‌باشد.



بررسی تستهایی که واحد را برحسب جیوه مینویسیم!

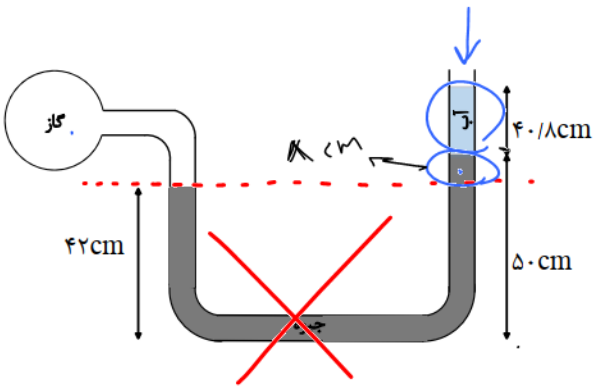
تست: اگر چگالی آب ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و چگالی جیوه ۱۳۶۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و فشار هوای محیط ۷۶۰ میلیمتر جیوه باشد و مجموعه در تعادل باشد. به ترتیب از راست به چپ فشار پیمانه‌ای و فشار گاز درون مخزن چند سانتی‌متر جیوه هستند؟

۱) ۸۷-۱۱

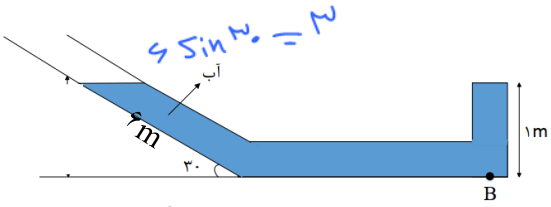
۲) ۶۵-۱۱

۳) ۱۱-۶۵

۴) ۱۱-۸۷

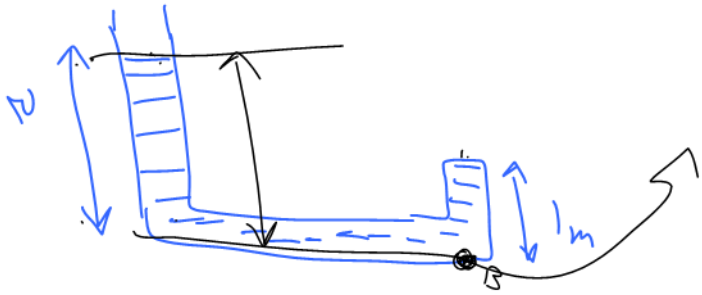


تست : اگر چگالی آب ۱۰۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب و فشار هوا $P_{\circ} = 10^5 Pa$ باشد، و مجموعه در حال تعادل باشد، فشار کل در نقطه‌ی B چند پاسکال است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ ،$\rho_{آب} = 1 \frac{g}{Cm^3}$ و $P_{\circ} = 10^5 Pa$)



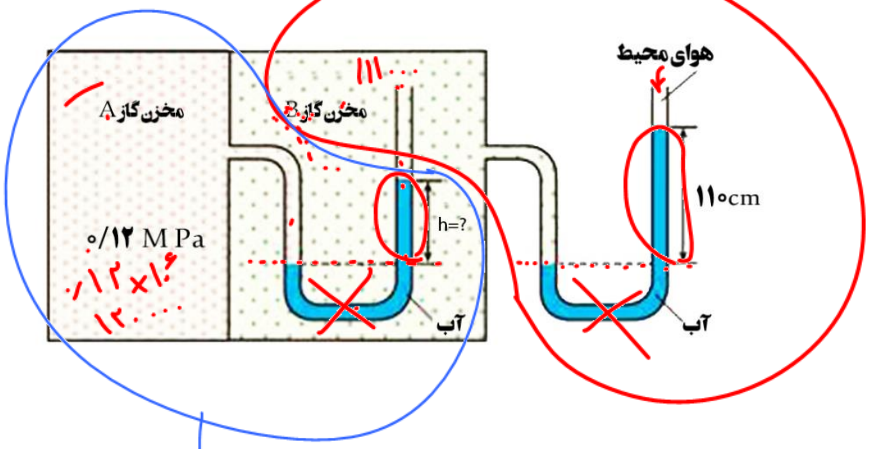
۱) 13×10^4
۲) $1/5 \times 10^4$
۳) 16×10^4
۴) $1/1 \times 10^5$

گزینه ۱

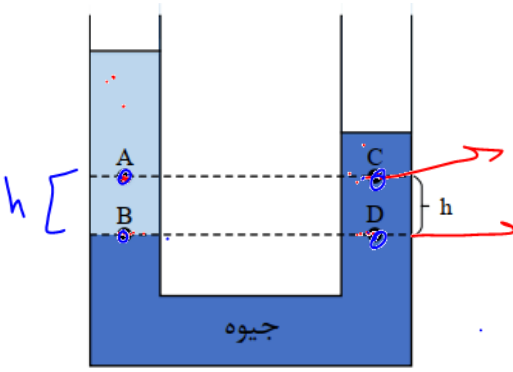


تست: اگر در شکل زیر آب در لوله‌ها در حال تعادل باشد،فشار مخزن B چند پاسکال و h چند سانتی‌متر است؟
(فشار هوای محیط یک اتمسفر است)

۱) ۴۲-۱۰۰۰۰۰
۲) ۸۰-۱۱۰۰۰
۳) ۹۰-۱۱۱۰۰۰
۴) ۹۰-۱۰۰۰۰۰



تست: مطابق شکل اگر در سمت چپ لوله، مایعی مخلوط نشدنی روی جیوه بریزیم، بعد از ایجاد تعادل، در کدام گزینه مقایسه‌ی فشار نقاط مشخص شده به درستی انجام گرفته است؟



۱) $P_A = P_C < P_B = P_D$

۲) $P_D = P_B < P_A < P_C$

۳) $P_B = P_D > P_C > P_A$

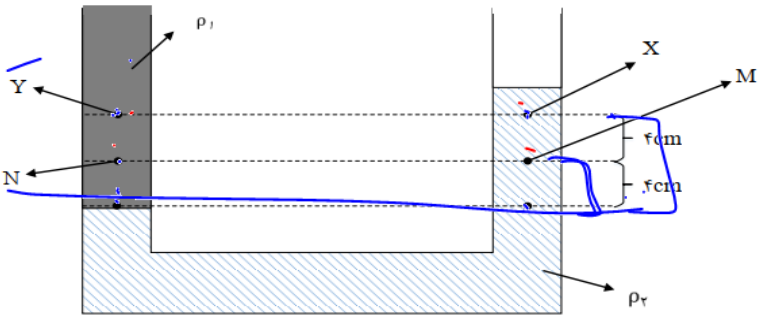
۴) $P_D = P_B > P_A > P_C$

نکته مهم در مورد دونقطه همسطح:

مایع یکسان: نقاط همسطح فشارشان مساویست! و اختلاف فشارشان صفراست

مایع متفاوت: نقاط همسطح اونی که چگالیش کمتره فشارش بیشتره،همچنین اختلاف فشار بین این دونقطه از رابطه $\Delta P_{AC} = hg(\rho_A - \rho_C)$ محاسبه میشود که فرمول بالا،منظور از h فاصله نقاط تا جایی است که جنس مایع ها یکسان میشود!) و هرچه نقاط A و C از سطح هم ترازی بالاتر روند مقدار ΔP زیادتر میشود(چون h بزرگتر میشود)

تست: مطابق شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی آب و روغن در یک لوله‌ی U شکل، در حال تعادل‌اند. اگر اختلاف فشار بین نقاط M و N را با ΔP و اختلاف فشار بین نقاط X و Y را با $\Delta P'$ نمایش دهیم، $\frac{\Delta P'}{\Delta P}$، کدام است؟ (آزمون کانون فرهنگی آموزش)



۱) ۲

۲) ۰/۴

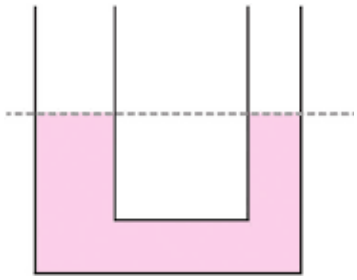
۳) ۱

۴) بستگی به مقادیر ρ_1 و ρ_2 دارد.

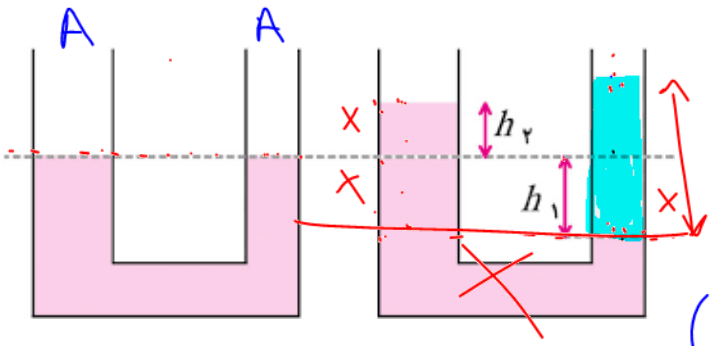
تست: در یک لوله U شکل جیوه در حالت تعادل وجود دارد اگر از سمت راست مایعی به چگالی ۲ گرم بر سانتیمتر مکعب به ظرف اضافه کنیم تا ارتفاع مایع اضافه شده به ۱۳/۶سانتیمتر برسد در اینصورت تغییر ارتفاع جیوه در سمت دیگر لوله چند سانتیمتر می‌شود؟ (یک بار فرض کنید مساحت مقطع لوله‌های سمت چپ و راست با هم یکسان باشدو بار دیگر فرض کنید مساحت سمت چپ سه برابر سمت راست باشد)

۱) ۱ ۲) ۳/۴

۳) ۱۳/۶ ۴) ۱۰/۲



حل با فرض مساوی بودن قطر لوله در دوطرف:



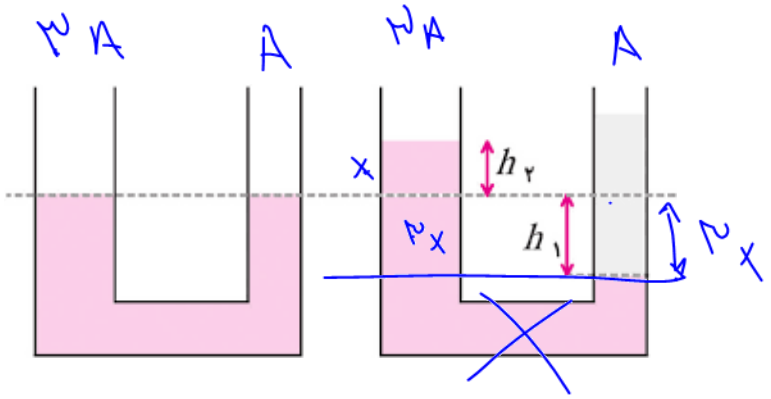
$P_{\text{چپ}} = P_{\text{راست}}$

$\rho g(2x) = \rho g h$ ۱۳٫۶

صورتی آبی

$(13.6)(10)2x = 2(10)13.6$

$\alpha = 1$



$\rho g(4x) = \rho g(13.6)$

$(13.6)4x = 2(13.6)$

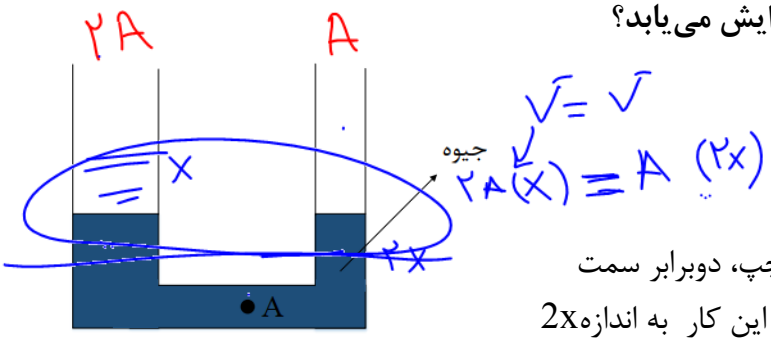
$x = 0.5$

تست: در لوله‌ی طویل U شکل مقابل، قطرسطح مقطع شاخه‌ی سمت چپ $\sqrt{2}$برابر قطرسطح مقطع شاخه‌ی سمت راست می‌باشد و جیوه‌ی درون لوله در حال تعادل است. اگر به ارتفاع ۱۰۲cm آب در شاخه‌ی سمت راست بریزیم، فشار نقطه‌ی A چند سانتی‌متر جیوه افزایش می‌یابد؟

$(g = 10\frac{N}{kg}$ و $\rho_{جیوه} = 13/6\frac{g}{cm^3}$ ،$\rho_{آب} = 1\frac{g}{cm^3})$

۱) ۵ ۲) ۵۱

۳) ۲/۵ ۴) $\frac{21}{26}$

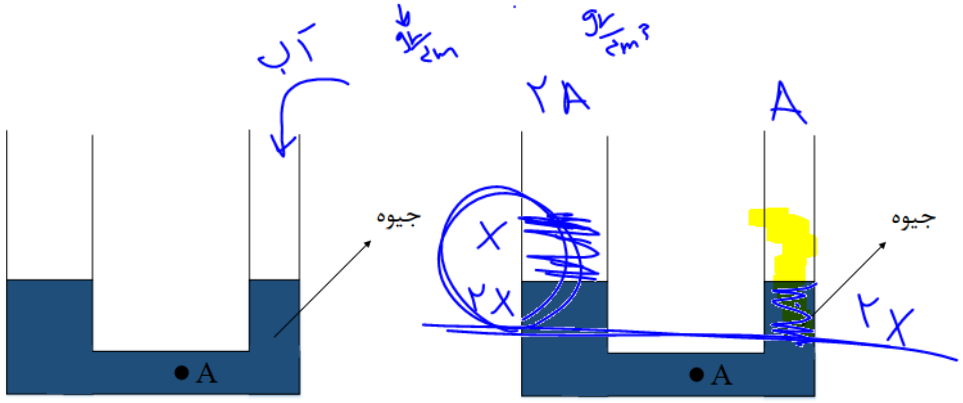


با توجه به متن سوال متوجه میشیم که مساحت لوله سمت چپ، دوبرابر سمت راست هست،پس اگر در لوله سمت راست آب بریزیم و در اثر این کار به اندازه2x سانتیمتر پایین بره،سمت چپی به اندازه x بالا میره،درواقع در لوله سمت چپ،جیوه به اندازه 3x از جای اولیه اش بالا میره! پس یعنی فشار نقطه A به اندازه x واحد جیوه زیاد میشه! پس برای محاسبه جواب کافیه که مقدارX رو به حساب کنیم:

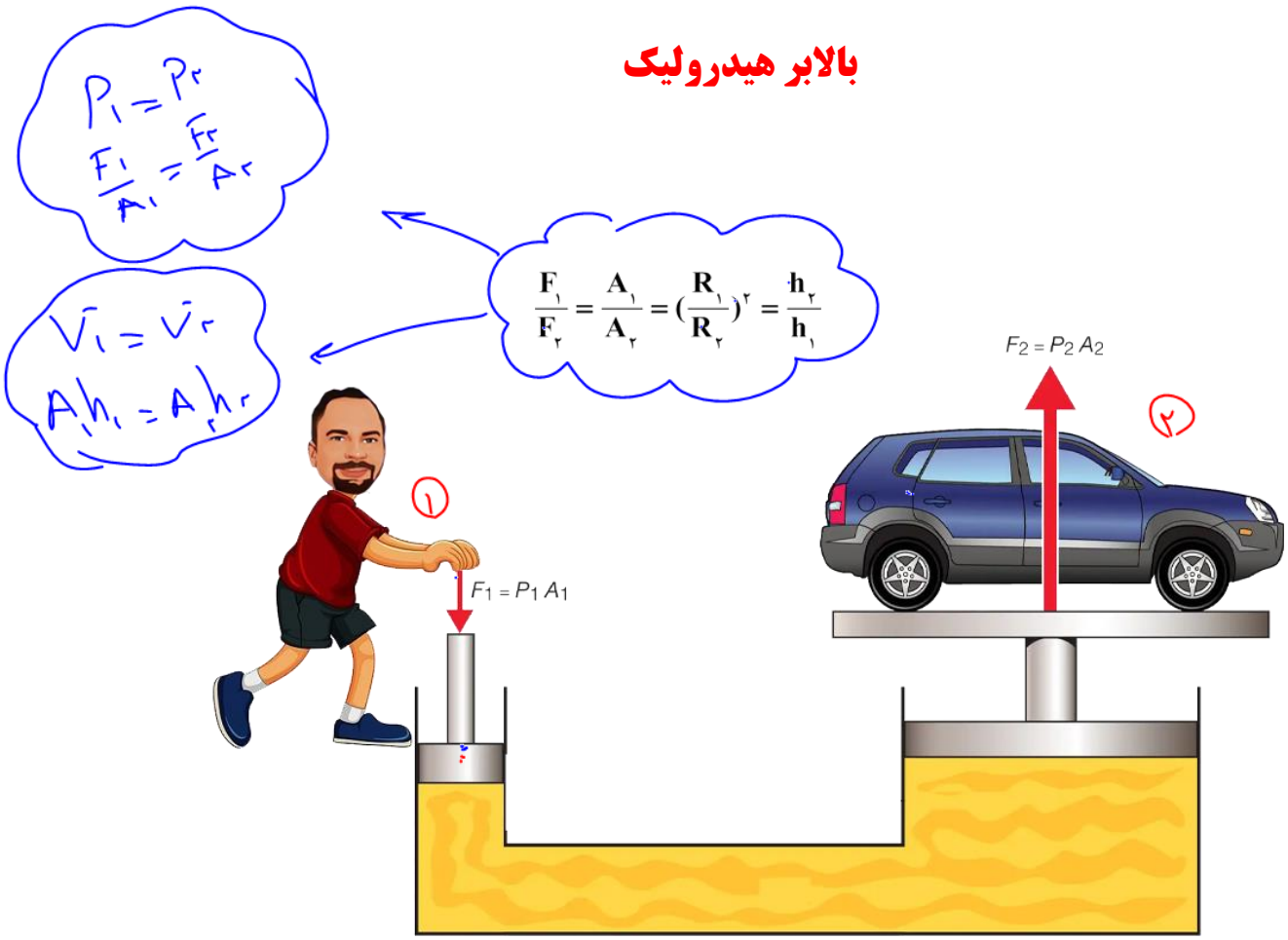
$$p_0 + \rho gh_{جیوه} = p_0 + \rho gh_{آب}$$

$$13.6 \times 3x = 1 \times 102 \quad x = 2.5$$

گزینه ۳

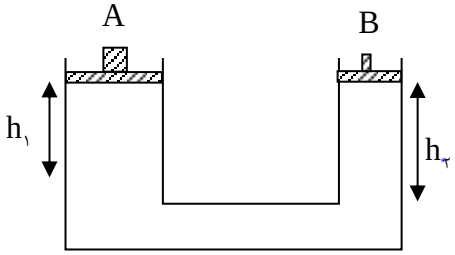


بالابر هیدرولیک



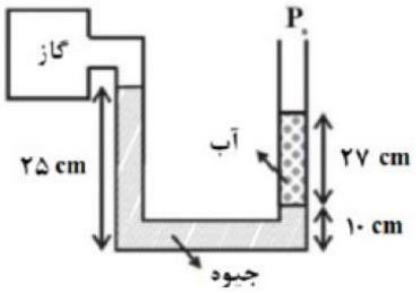
تست: در یک بالابر هیدرولیک قطر پیستون بزرگ ۲۰ برابر قطر پیستون کوچک می‌باشد. اگر اتومبیلی به جرم ۴/۵ تن روی آن قرار گیرد. با جابه‌جایی ۴۰ سانتی‌متری پیستون کوچک، اتومبیل چند سانتی‌متر بالا می‌رود؟

۱) ۰/۱ ۲) ۱ ۳) ۱۰ ۴) ۲



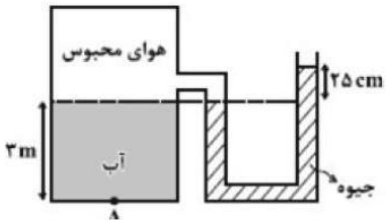
HOME WORK 4

۱) در شکل مقابل، قدرمطلق فشار پیمان‌های گاز برحسب سانتی‌متر جیوه کدام است؟ ($\rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۵ \frac{g}{cm^۳}$ و $g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و $P_۰ = ۷۵\ cmHg$)



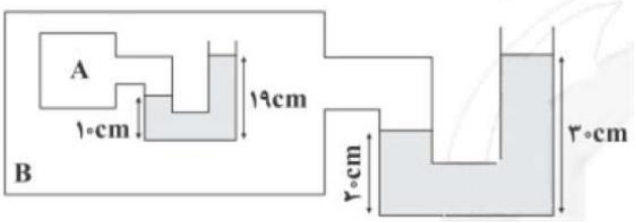
۱) ۶۲ ۲) ۲۳ ۳) ۱۳ ۴) ۵۰

۲) در شکل زیر آب و جیوه درحال تعادل هستند. اگر فشار در نقطهٔ A برابربا ۱۶۰kPa باشد، فشار هوای محیط چند پاسکال است؟
($\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ \frac{kg}{m^۳}$, $\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳۶۰۰ \frac{kg}{m^۳}$, $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



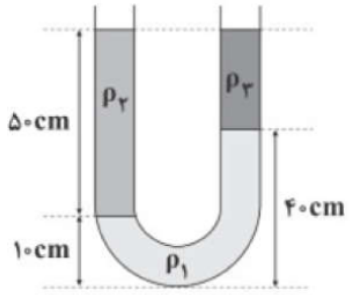
۱) ۹۶۰۰۰ ۲) ۱۳۰۰۰۰ ۳) ۱۰۰۰۰۰ ۴) ۹۴۰۰۰

۳) در شکل زیر، جیوه در دو لوله در حال تعادل است. اگر فشار گاز داخل مخزن A، ۱۰۰cmHg باشد، فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۵ \frac{g}{cm^۳}$, $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



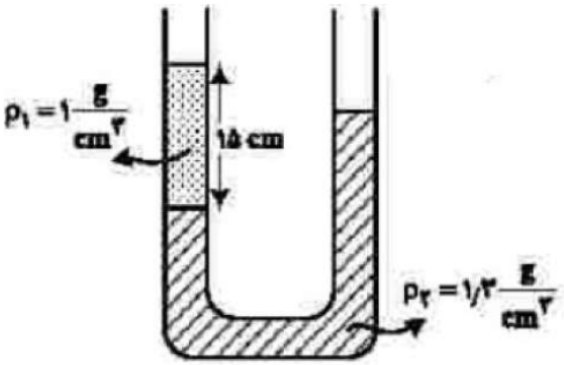
۱) ۸۱ ۲) ۱۰۱ ۳) ۱۰۸/۵ ۴) ۱۰۹/۳۵

۴) در شکل زیر، مایع‌ها در حال تعادل هستند و $\rho_۱ = \frac{۳}{۲}\rho_۲$ می‌باشد، کدام گزینه درست است؟



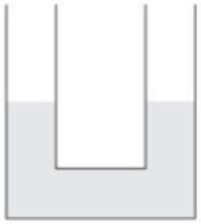
۱) $\rho_۳ = \frac{۱}{۴}\rho_۲$ ۲) $\rho_۳ = \frac{۵}{۹}\rho_۲$ ۳) $\rho_۳ = \rho_۲$ ۴) $\rho_۳ = \frac{۹}{۵}\rho_۲$

۵) در شکل مقابل، سطح مقطع لوله $۱\,cm^۲$ است. در سمت راست لوله، چند سانتی‌متر مکعب مایع مخلوط نشدنی به چگالی $\rho_۳ = ۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ بریزیم تا سطح آزاد مایع‌ها در دو طرف لوله در یک سطح باشد؟



۱) ۳/۵ ۲) ۷/۲ ۳) ۹ ۴) ۱۲

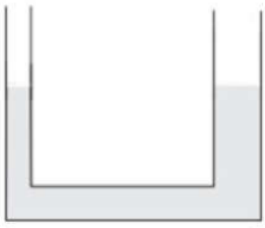
۶) مطابق شکل زیر، درون لوله‌ی Uشکل، مقدار معینی جیوه ریخته‌ایم. اگر از دهانه ی سمت راست لوله آب بریزیم تا ارتفاع ستون آب در آن $۴۰/۵cm$ شود و از دهانه ی سمت چپ نیز آنقدر آب بریزیم تا ارتفاع ستون آب در آن $۱۳/۵cm$ بشود، سطح جیوه در لوله‌ی سمت چپ نسبت به حالت اولیه چگونه تغییر می‌کند؟
($\rho_{جیوه} = ۱۳/۵\ \frac{g}{cm^۳}, \rho_{آب} = ۱\ \frac{g}{cm^۳}$ و سطح مقطع لوله‌ها در دو طرف برابر است.)



۱) ۱/۵ سانتی‌متر بالا می‌رود. ۲) ۱/۵ سانتی‌متر پایین می‌رود.
۳) ۱ سانتی‌متر بالا می‌رود. ۴) ۱ سانتی‌متر پایین می‌آید.

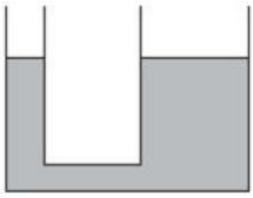
۷) مطابق شکل زیر، درون لوله‌ی Uشکل، نفت به چگالی $۰/۸ \frac{g}{cm^۳}$ در حال تعادل است و هم‌چنین شعاع سطح مقطع شاخه‌ی سمت راست، $۵cm$ و شعاع سطح مقطع شاخه‌ی سمت چپ، $۲/۵cm$ است. اگر در شاخه‌ی سمت راست، پیستونی به جرم ۲۰۰ گرم قرار دهیم به طوری‌که تمام مقطع لوله را پوشش دهد، اختلاف سطوح مایع در دو شاخه پس از تعادل به چند سانتی‌متر خواهد رسید؟

$$\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}, \pi \approx ۳\right)$$



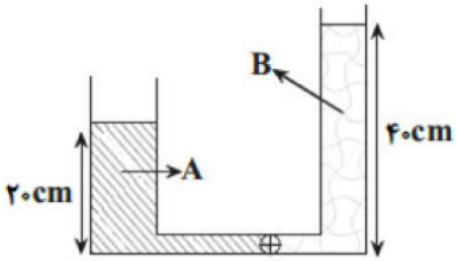
۱) ۳ ۲) $\frac{۱۰}{۳}$ ۳) $\frac{۲۰}{۳}$ ۴) ۱۰

۸) در شکل زیر در لولهٔ U شکل، مایعی با چگالی $۱/۴ \frac{g}{cm^۳}$ ریخته شده است و مایع در حال تعادل قرار دارد. مساحت شاخهٔ سمت چپ $۱۰cm^۲$ و لوله سطح مقطع دایره‌ای دارد. هم‌چنین قطر شاخهٔ راست دو برابر قطر شاخهٔ چپ می‌باشد. در سطح مایع در دهانهٔ چپ، پیستونی به جرم $۱۷۵g$ قرار می‌دهیم. سطح مایع در شاخهٔ راست چند cm بالا می‌رود؟



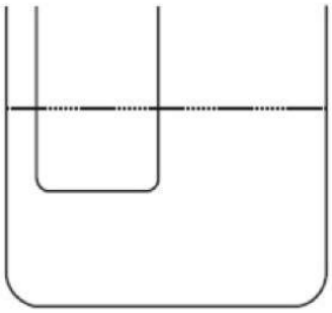
۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۷/۵

۹) در لولهٔ U شکل زیر شعاع مقطع شاخهٔ سمت چپ ۲ برابر شعاع مقطع شاخهٔ سمت راست است و جرم مایع A، ۵۰ درصد بیشتر از جرم مایع B است. اگر شیر لولهٔ رابط را باز کنیم، پس از رسیدن مجموعه به تعادل، ارتفاع سطح آزاد مایع A از پایین لوله، چند سانتی‌متر می‌شود؟ (حجم لولهٔ رابط ناچیز است.)



۱) ۳۰ ۲) ۲۵ ۳) ۲۸ ۴) ۱۵

۱۰) مطابق شکل مقابل، در یک لولهٔ U شکل که مساحت قاعدهٔ سمت راست و چپ آن، به‌ترتیب 8cm^2 و 5cm^2 است، آب وجود دارد. در لولهٔ سمت چپ، چند گرم روغن بریزیم، تا سطح آب در لولهٔ سمت راست، 10 cm بالا برود؟ $\left(g = 10\frac{m}{s^2}, \rho_{\text{آب}} = 1\frac{g}{\text{cm}^3}\right)$



۱) ۶۵ ۲) ۱۰۰ ۳) ۱۳۰ ۴) ۲۰۸

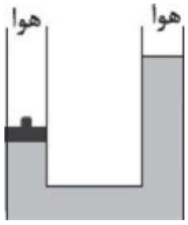
۱۱) سطح مقطع یک لولهٔ U شکل 3cm^2 است و در آن مایعی با چگالی $\rho_1 = 2\frac{g}{\text{cm}^3}$ ریخته شده است. مایع در هر شاخهٔ لوله 15 cm بالا آمده است. در یکی از شاخه‌ها، 30cm^3 مایع مخلوط نشدنی با چگالی $\rho_2 = 1\frac{g}{\text{cm}^3}$ می‌ریزیم و در شاخهٔ مقابل نیز 30cm^3 مایع مخلوط نشدنی دیگری به چگالی $\rho_3 = 0/8\frac{g}{\text{cm}^3}$ می‌ریزیم. اختلاف ارتفاع سطح آزاد مایع‌ها در دو شاخه، چند سانتی‌متر است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۲

۱۲) استوانه‌ای با مساحت قاعدهٔ 4cm^2 روی سطح افقی گذاشته شده است و در آن 15cm^3 جیوه قرار دارد. اگر روی جیوه آن‌قدر آب بریزیم که عمق آب به ۱۷ سانتی‌متر برسد، فشار پیمانه‌ای در کف استوانه به چند سانتی‌متر جیوه می‌رسد؟ $(\rho_{\text{جیوه}} = 13/6\rho_{\text{آب}})$

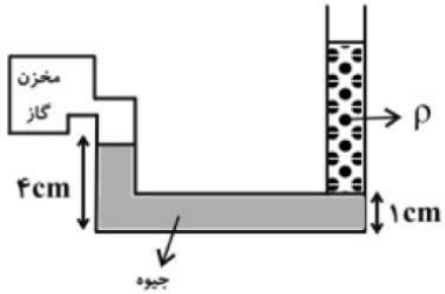
۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶/۵ ۴) ۷/۵

۱۳) در شکل مقابل، جرم پیستون در لوله‌ی سمت چپ 500g و سطح مقطع لوله در همه‌جا 2cm^2 و مایع در حال تعادل است. اگر پیستون را از روی مایع برداریم، مایع در لوله‌ی سمت چپ چند سانتی‌متر بالا می‌رود؟ $(g = 10\frac{m}{s^2}, \rho_{\text{مایع}} = 5\frac{g}{\text{cm}^3})$



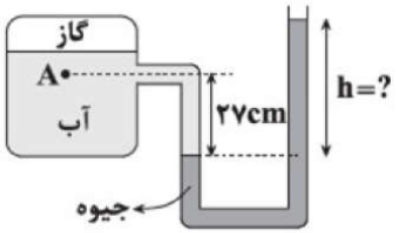
۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۱۴) در شکل زیر، دو مایع داخل لوله‌ی U شکلی با سطح مقطع $۲/۵\text{cm}^۲$ در حال تعادل قرار دارند. اگر فشار پیمانه‌ای گاز داخل مخزن $۵\ \text{cmHg}$ باشد، جرم مایع به چگالی ρ چند گرم است؟ ($\rho_{Hg} = ۱۳/۵\ \frac{g}{\text{cm}^۳}$)



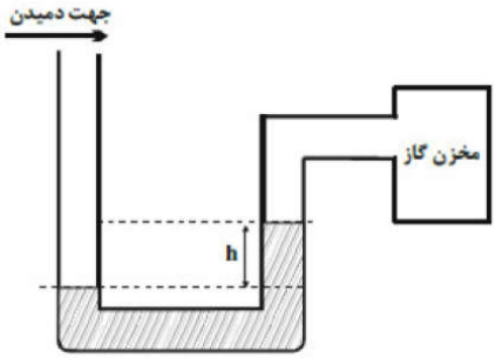
۱) ۱۶۲ ۲) ۲۷۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۰۳/۷۵

۱۵) در شکل مقابل، فشار در نقطهٔ A، برابر $۱۰۵\ \text{cmHg}$ می‌باشد. ارتفاع h چند سانتی‌متر است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$، $\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۵\frac{g}{\text{cm}^۳}$، $\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{\text{cm}^۳}$، $P_۰ = ۷۶\ \text{cmHg}$)



۱) ۲۹ ۲) ۶۲ ۳) ۳۸ ۴) ۳۱

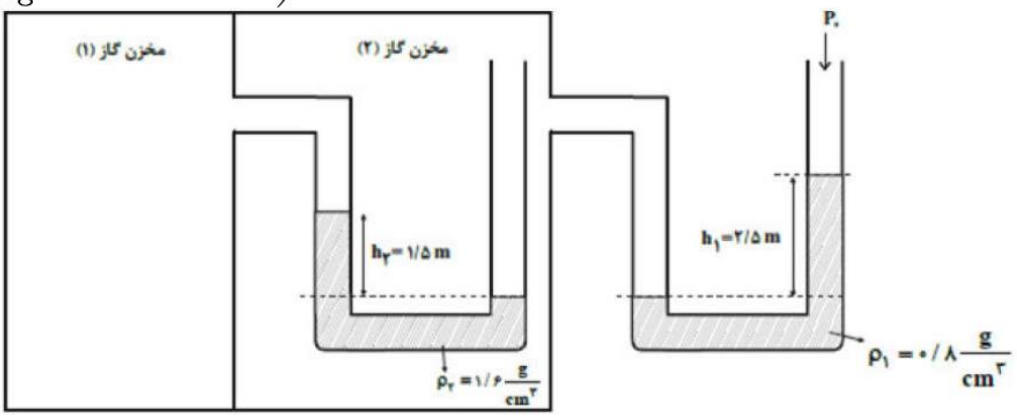
۱۶) در شکل مقابل، اگر در بالای لولهٔ یک فشارسنج شاره (مانومتر) در جهت نشان داده شده هوا را بدمیم، قدرمطلق فشار پیمانه‌ای گاز درون مخزن چگونه تغییر می‌کند؟ (مایع درون لوله، قبل از دمیدن و بعد از آن در حال تعادل قرار می‌گیرد.)



۱) تغییری نمی‌کند. ۲) کاهش می‌یابد.
۳) افزایش می‌یابد. ۴) اظهارنظر قطعی ممکن نیست.

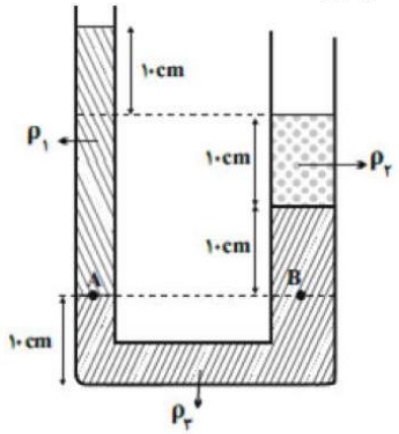
۱۷ در شکل زیر، مایعات درون لوله‌ها در حال تعادل قرار دارند. فشار مخزن گاز ۲ چند برابر فشار مخزن گاز ۱ است؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}, P_۰ = ۰/۱\ MPa\right)$



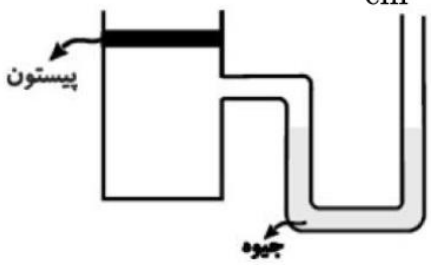
۱) $\frac{۳}{۲}$ ۲) $\frac{۴}{۳}$ ۳) $\frac{۵}{۴}$ ۴) $\frac{۶}{۵}$

۱۸ مطابق شکل مقابل، سه مایع مخلوط نشدنی در حال تعادل‌اند. اگر شعاع مقطع شاخهٔ سمت چپ، نصف شعاع مقطع شاخهٔ سمت راست باشد، کدام رابطه بین چگالی مایع‌ها برقرار است؟



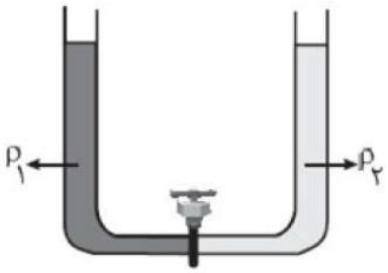
۱) $\rho_۱ = ۳\rho_۲ + \rho_۳$ ۲) $\rho_۲ = ۳\rho_۱ - \rho_۳$ ۳) $\rho_۳ = ۳\rho_۱ - ۳\rho_۲$ ۴) $۴\rho_۱ = ۲\rho_۲ + \rho_۳$

۱۹) در شکل مقابل، وزن و اصطکاک پیستون ناچیز است. وزنه‌ی چند کیلوگرمی را به آرامی روی پیستون قرار دهیم تا در حالت تعادل، اختلاف ارتفاع بین دو سطح جیوه در لوله به $۷/۵$ سانتی‌متر برسد؟
($g = ۱۰\frac{N}{kg}$، مساحت قاعده‌ی پیستون $۵۰cm^۲$ و چگالی جیوه $۱۳/۶\frac{g}{cm^۳}$ است.)



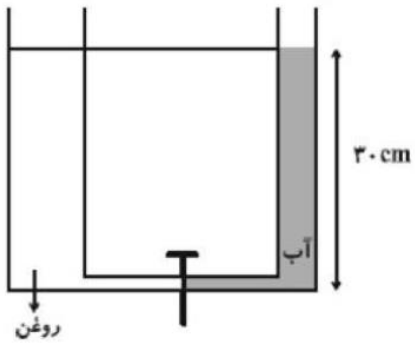
۱) $۳/۲$ ۲) $۴/۳$ ۳) $۵/۱$ ۴) $۶/۴$

۲۰) لوله‌ی Uشکلی با سطح مقطع $۲cm^۲$ محتوی حجم مساوی از مایع‌هایی به چگالی $\rho_۱$ و $\rho_۲$ است. جرم مایعات ۱ و ۲ به‌ترتیب $۵۷/۶g$ و $۴۸g$ می‌باشد و شیر رابط بین دو طرف لوله، بسته است. اگر پس از باز کردن شیر رابطه و ایجاد تعادل، سطح مایع در لوله‌ی چپ $۲cm$ تغییر کند، چگالی $\rho_۱$ چند گرم بر سانتی‌متر مکعب است؟ (از حجم لوله‌ی رابط صرف‌نظر شود.)



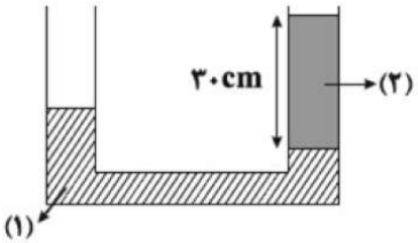
۱) ۱ ۲) $۱/۲$ ۳) $۱/۴$ ۴) ۲

۲۱) در شکل مقابل، ابتدا شیر ارتباطی بین دو شاخه‌ی چپ و راست لوله‌ی Uشکل، بسته است. به‌ترتیب از راست به چپ، ابتدا اختلاف فشاری که در دو طرف شیر ارتباطی وجود دارد، چند پاسکال است و اگر شیر را باز کنیم، پس از برقراری تعادل، اختلاف سطح آزاد دو مایع چند سانتی‌متر می‌شود؟
($g = ۱۰\frac{N}{kg}$، $\rho_{آب} = ۱\frac{g}{cm^۳}$، $\rho_{روغن} = ۰/۸\frac{g}{cm^۳}$ و قطر مقطع لوله‌ی بزرگ‌تر ۲ برابر قطر مقطع لوله‌ی کوچک‌تر است و حجم لوله‌ی باریک ارتباطی را ناچیز فرض کنید.)



۱) ۶۰۰ - ۲۴ ۲) ۶۰۰ - ۶ ۳) صفر - ۲۴ ۴) صفر - ۶

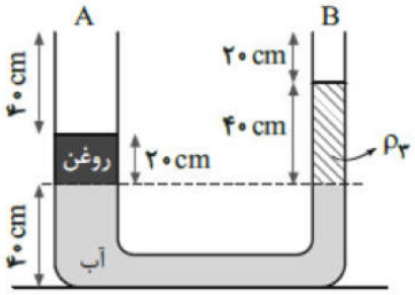
۲۲ در شکل مقابل، دو مایع مخلوط نشدنی ۱ و ۲ با چگالی‌های $\rho_۱ = ۱/۶ \frac{g}{cm^۳}$ و $\rho_۲ = ۰/۸ \frac{g}{cm^۳}$ به حالت تعادل داخل لوله‌ی Uشکلی که سطح مقطع آن در تمام نقاط یکسان و برابر $۵cm^۲$ قرار دارند. اگر ۲۴ گرم از مایع سومی به چگالی $\rho_۳$ را داخل شاخه‌ی سمت چپ بریزیم، سطح مایع ۱ در طرف راست چند cm بالا می‌آید؟ $(\rho_۳ < \rho_۱)$



۱) ۰/۷۵ ۲) ۱ ۳) ۱/۵ ۴) ۳

۲۳ در شکل مقابل، سطح مقطع لوله‌های A و B به‌ترتیب $۳۰۰cm^۲$ و $۱۰۰cm^۲$ است و در لوله‌ی U شکل، آب، روغن و مایع نامعلوم $\rho_۳$ به حال تعادل قرار دارند. در لوله‌ی A آن‌قدر روغن می‌ریزیم تا این لوله کاملاً پر شود. در این صورت چند گرم از مایع $\rho_۳$ از لوله‌ی B به بیرون می‌ریزد؟

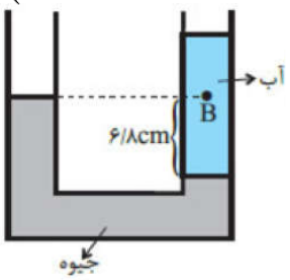
$$\left(\rho_{\text{روغن}} = ۰/۸ \frac{g}{cm^۳}, \rho_{\text{آب}} = ۱ \frac{g}{cm^۳}\right)$$



۱) ۴۸۰ ۲) ۶۴۰ ۳) ۳۲۰ ۴) ۲۴۰

۲۴ در شکل مقابل آب و جیوه در حال تعادل قرار دارند. فشار در نقطه‌ی B چند سانتی‌متر جیوه است؟

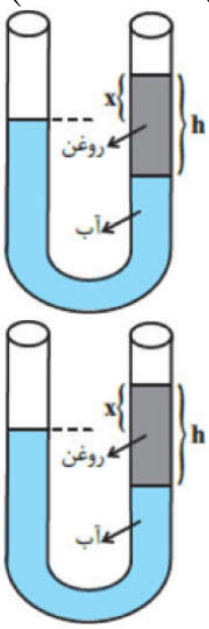
$$\left(P_۰ = ۷۴/۲ \text{ cmHg}, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}, \rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶ \frac{g}{cm^۳}\right)$$



۱) ۸۰/۵ ۲) ۸۱/۵ ۳) ۷۴/۲
۴) ۷۴/۷

۲۵ مطابق شکل مقابل، آب و روغن در یک ظرف U شکل در حال تعادل هستند. برای این‌که اختلاف ارتفاع سطوح آزاد دو مایع در دو طرف (x) نصف شود، چه کار باید کرد؟

$\left(\rho_{\text{روغن}} = ۰/۸\frac{g}{cm^۳}, \rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{cm^۳}\right)$



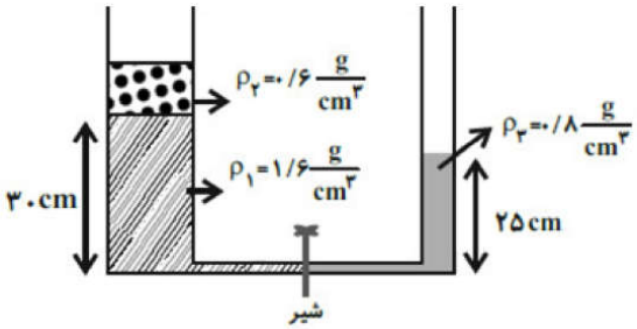
۱) به اندازه‌ی $۰/۴h$ آب در لوله‌ی سمت چپ بریزیم.

۲) به اندازه‌ی $۰/۴h$ روغن در لوله‌ی سمت چپ بریزیم.

۳) به اندازه‌ی $۰/۵h$ روغن از لوله خارج کنیم.

۴) به اندازه‌ی $۰/۵h$ آب در لوله‌ی سمت چپ بریزیم.

۲۶ در شکل مقابل، سطح مقطع لوله‌ی سمت چپ، سه برابر سطح مقطع لوله‌ی سمت راست است. اگر شیر بین دو ظرف را باز کنیم، پس از برقراری تعادل، سطح آزاد مایع در شاخه‌ی سمت راست، $۲\ cm$ بالاتر از سطح آزاد مایع در شاخه‌ی سمت چپ قرار می‌گیرد. در این صورت، اختلاف ارتفاع مایع $\rho_۱$ در دو طرف لوله چند سانتی‌متر است؟ (از حجم مایع در لوله‌ی رابط صرف‌نظر کنید.)



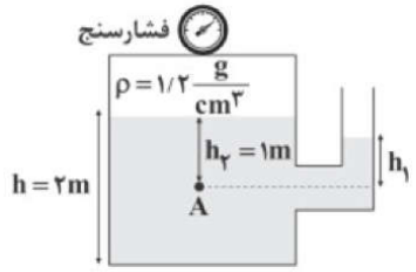
۱) $\frac{۲۹}{۸}$

۲) $۷/۵$

۳) $۱۲/۱۵$

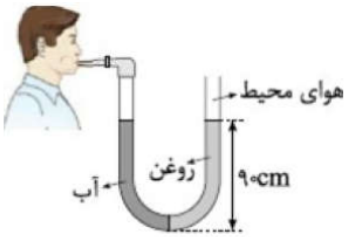
۴) $۶/۲$

۲۷ مطابق شکل زیر، فشارسنج، فشار کل هوای محبوس در ظرف را عدد ۱۰۶kPa نمایش می‌دهد. در این صورت نسبت $\frac{h_۲}{h_۱}$ برابر کدام گزینه است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$, فشار هوا $= P_۰ = ۱۰^۵ \ Pa$)



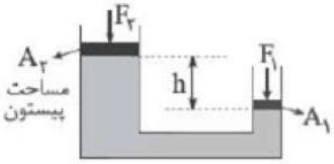
۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۲}{۳}$ ۳) $\frac{۳}{۲}$ ۴) ۳

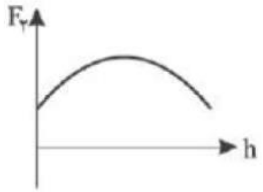
۲۸ در لوله‌ی U شکل مقابل، حجم‌های برابر از آب و روغن در دو طرف لوله قرار دارد. یک طرف لوله به هوای محیط و طرف دیگر به دهان شخص متصل است. فشار پیمانه‌ای هوای داخل ریه‌ی شخص چند کیلوپاسکال است؟ ($P_۰ = ۱۰۰kPa, \rho_{آب} = ۱ \frac{g}{cm^۳}, \rho_{روغن} = ۰/۸ \frac{g}{cm^۳}, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$)

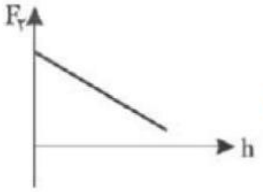


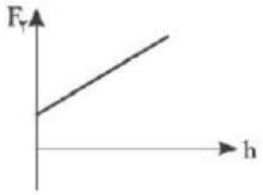
۱) $+۱۰۱/۸$ ۲) $-۱۰۱/۸$ ۳) $+۱/۸$ ۴) $-۱/۸$

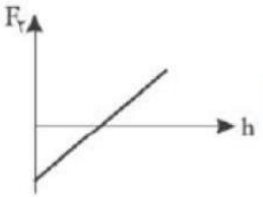
۲۹) شکل زیر نمونه‌ای از یک جک هیدرولیکی است. با توجه به شکل، نمودار $F_۲$ برحسب h برای تعادل جک کدام است؟ (وزن پیستون ها را در مقایسه با مابقی نیروها ناچیز و مقدار $F_۱$ ثابت فرض می‌شود.)



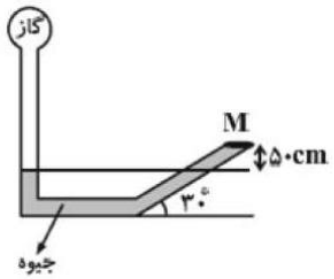
۱)


۲)


۳)


۴)


۳۰) در شکل مقابل، به درپوش بسته‌ی M نیرویی به بزرگی $۶۰N$ از طرف جیوه وارد می‌شود. اگر مساحت درپوش $۵۰\text{cm}^۲$ باشد، فشار گاز درون مخزن چند کیلوپاسکال است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}$ و $\rho_{\text{جیوه}} = ۱۳/۶\frac{g}{\text{cm}^۳}$)



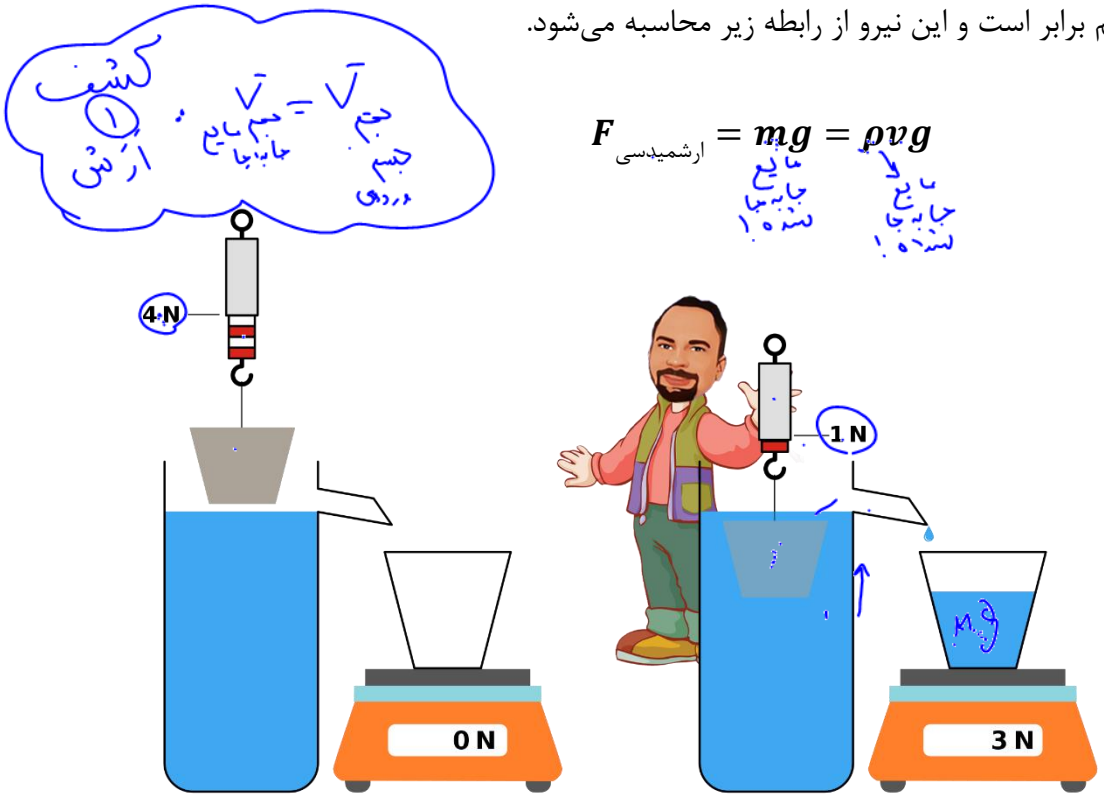
۱) ۸۰
۲) ۶۸/۱۲
۳) ۶۹۲۰
۴) ۱۴۸

اصل ارشمیدس

ارشمیدس پی برد به جسم‌های درون یک شاره یا غوطه‌ور در آن، همواره نیروی بالاسوی خالصی به نام **نیروی شناوری** از طرف شاره وارد می‌شود.

به زبان ساده وقتی تمام یا قسمتی از یک جسم در شاره‌ای فرو رود، شاره نیرویی بالاسو بر آن وارد می‌کند که با وزن شارهٔ جابه‌جا شده توسط جسم برابر است و این نیرو از رابطه زیر محاسبه می‌شود.

$$F_{\text{ارشمیدسی}} = mg = \rho v g$$

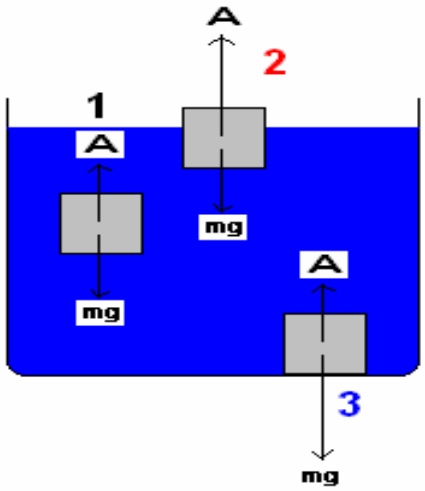


همچنین اگر جسمی را داخل یک شاره بیندازیم سه حالت برای آن ممکن است رخ دهد:

1 جسم غوطه ور A=mg

2 جسم شناور A>mg

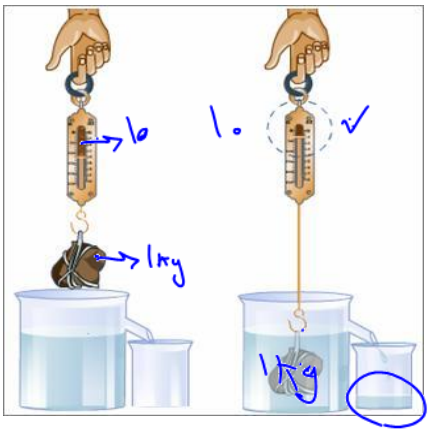
3 جسم در ته ظرف A<mg



تست: مطابق شکل جسمی یک کیلوگرمی را به نیروسنجی متصل نموده و جسم را کامل در ظرف آب فرو می‌بریم. در این حالت اگر نیروسنج ۷ نیوتن را نشان دهد جرم آب جابه‌جا شده چند گرم است؟

۱) ۳ ۲) ۷

۳) ۳۰۰ ۴) ۷۰۰



$F_{\text{ارش}} = ۳ = m_{\text{مایع جابه‌جا}}\, g$

$۳ = m(۱۰)$

$m = ۰/۳\ kg$

$m = ۳۰۰\ g$

تست: یک کره توخالی از جنس آهن(پوسته) و به شعاع R و یک کره‌ی توپر از جنس سرب و به شعاع R را درون مایعی می‌اندازیم و هردو کامل فرو می‌رورند، کدام گزینه صحیح است؟(آزمون قلمچی)

۱) نیروی ارشمیدسی کره آهنی بیشتر است

۲) نیروی ارشمیدسی کره سربی بیشتر است

۳) نیروی ارشمیدسی کره آهنی و کره سربی برابر است

۴) بسته به چگالی مایع و فلزات هر سه ممکن است

$F_{\text{ارش}} = \rho V g$ (مایع جابه‌جا)

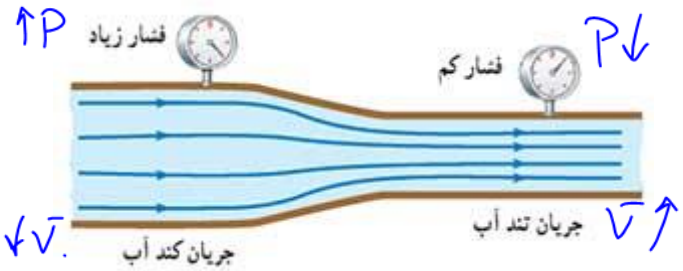
اصل برنولی

هنگام حرکت آب در شلنگ آب یا در رودخانه فشار و تندی جریان در نقاط مختلف متفاوت است.

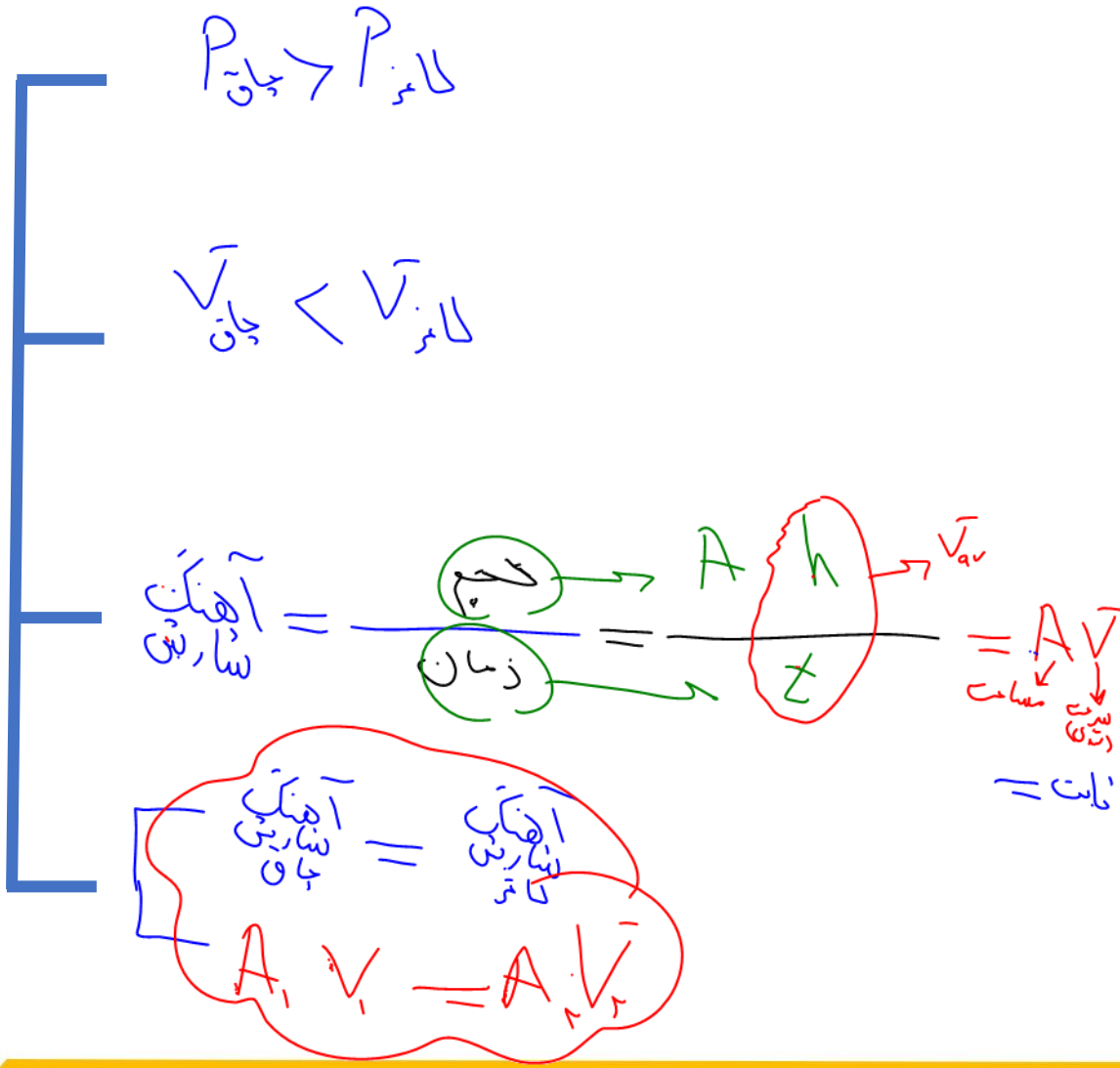
دانیل برنولی، فیزیک‌دان و ریاضی‌دان سوئیسی، متوجه شد که در جاهایی از لوله که جریان آب تندتر است، فشار کمتر است.

برنولی همچنین متوجه شد که این اصل نه‌تنها برای مایع‌ها، بلکه برای گازها نیز برقرار است.

اصل برنولی برای شاره‌ای که به طور لایه‌ای و در امتداد افق حرکت می‌کند. به‌صورت زیر بیان می‌شود در مسیر حرکت شاره، با افزایش تندی شاره، فشار آن کاهش می‌یابد.



نکات اصل برنولی



سوال مفهومی ۱:

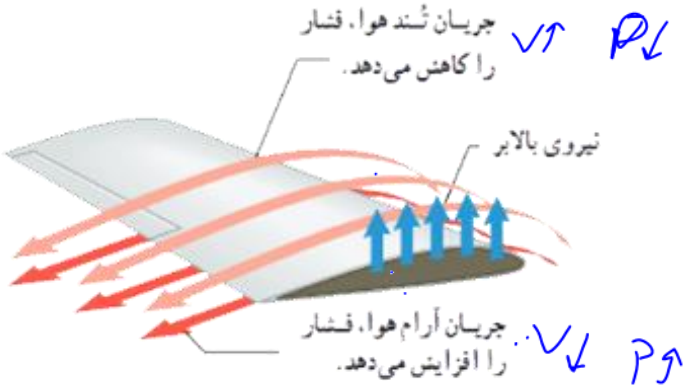
چرا چادر پشت کامیونها پف میکند؟



سوال مفهومی ۲:

بالهای هواپیما چطور باعث کمک به بالارفتن میشوند؟





سوال مفهومی ۳:

در شلنگ آب چرا جایی که تندی زیاد میشه فشار کم میشه؟

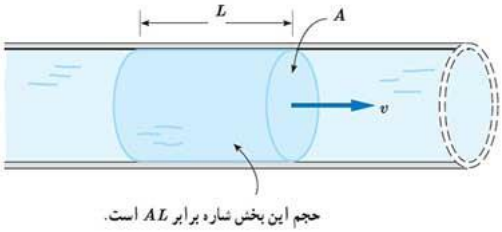
تجربه شخصی ما وقتی دستمون رو جلوی شیلنگ آب می‌گیریم دقیقا برعکس چیزی هست که اصل برنولی میگه!!!!!

دقت کنید که در شاره‌ها دو نوع فشار داریم فشار استاتیکی که در اثر نیروهای ضربه‌ای هست که اتم‌ها و مولکول‌های شاره به بدنه و دیواره ظرف وارد می‌کنند و فشار دینامیکی که حاصل حرکت مولکول‌های شاره است در معادله برنولی ما فشار استاتیکی را در نظر می‌گیریم که با سرعت رابطه عکس داره و با مساحت رابطه مستقیم یعنی با افزایش سرعت شاره فشار کم می‌شود پس یعنی منظور فشار داخلی هست (فشار آب داخل شلنگ و نه آب خروجی!!)

برای درک بهتر میتونید آزمایش زیر را برای انجام دهید با انگشت جلوی آب لوله و شیلنگ آب را بگیرید متوجه میشید شیلنگ سفت شده وقتی اجازه دهید آب حرکت کنه و خارج شود شیلنگ نرم‌تر می‌شود نتیجه؛ افزایش سرعت شاره سبب کاهش فشار بر دیوارهٔ شیلنگ آب شده است.

البته به یاد داشته باشید در اینجا دیواره تصور ذهنی است ممکنه که دیواره‌ای هم در کار نباشه هرجا حجم شاره بیشتره تعداد برخورد مولکول‌های شاره به یکدیگر هم بیشتر میشه و از انرژی جنبشی آنها کاسته میشه در نتیجه سرعت کاهش می‌یابد و بالعکس.

آهنگ جریان شاره: در شکل زیر جریان یکنواخت شاره‌ای را می‌بینید که با تندی v درون لوله‌ای با سطح مقطع A در حرکت است. در اینصورت به حجم مایع عبوری از مساحت A در مدت زمان t آهنگ جریان شاره می‌گوییم و از فرمول زیر آنرا محاسبه می‌کنیم:



$$\text{آهنگ جریان شاره} = \frac{\text{حجم}}{\text{زمان}} = \text{مساحت} \times \text{تندی}$$

معادلهٔ پیوستگی: شکل زیر شاره‌ای با جریان لایه‌ای را نشان می‌دهد که در لوله‌ای با دو سطح مقطع متفاوت، در حرکت است .در حالت پایا و در مدت زمان یکسان، جرم یکسانی از شاره از هر سطح مقطع دلخواه لوله می‌گذرد.



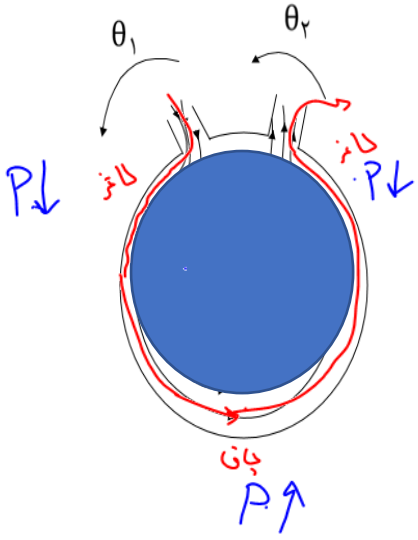
$$A_1V_1 = A_2V_2$$

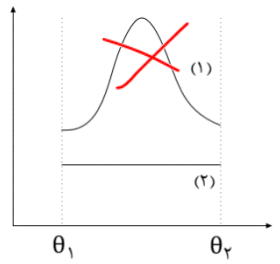
تست: در شکل زیر اگر در هر دقیقه ۵۰ لیتر آب از مقطع بزرگ‌تر عبور کند و تندی آن در آن لحظه ۲ متر بر ثانیه باشد، به ترتیب از راست به چپ: چند لیتر آب در هر دقیقه و با چه تندی از مقطع کوچک‌تر عبور می‌کند (برحسب SI) (مساحت مقطع بزرگ دوبرابر مقطع کوچک‌تر است.)

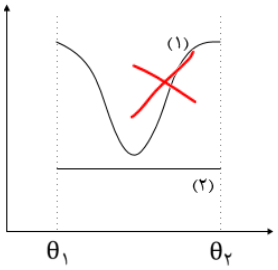
۱) ۲-۵۰ ۲) ۴-۵۰ ۳) ۲-۱۰۰ ۴) ۴-۱۰۰

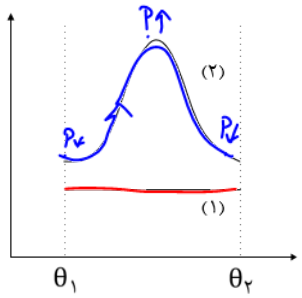


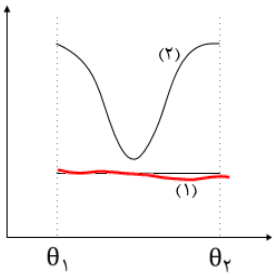
تست: سیالی تراکم‌پذیر از نقطه‌ی θ_1 به صورت یکنواخت و لایه‌ای وارد فضای میان دو استوانه‌ی غیر هم‌مرکز می‌شود. اگر نمودار (۱) تغییرات مقدار سیال گذرنده از مقاطع (در مدت ثابت) و نمودار (۲) تغییرات فشار را نشان دهد، کدام گزینه در طول مسیر حرکت سیال (از θ_1 تا θ_2) صحیح است؟



۱)


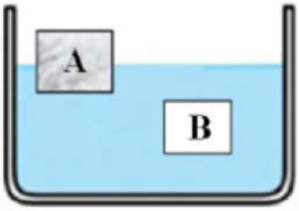
۲)


۳)


۴)


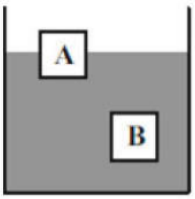
HOME WORK 5

۱) در شکل مقابل جسم A در حالت شناور و جسم B غوطه‌ور است. اندازه نیروی شناوری نسبت به وزن هر جسم به‌ترتیب برای دو جسم A و B چگونه است؟



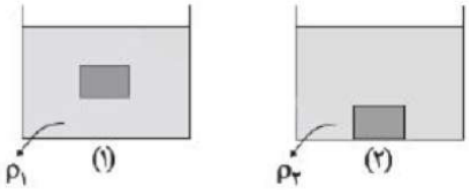
۱) برای A بزرگ‌تر و برای B کوچک‌تر
۲) برای A بزرگ‌تر و برای B برابر
۳) برای هر دو بزرگ‌تر
۴) برای هر دو برابر

۲) در شکل مقابل، دو جسم توپُر A و B درون یک مایع به‌ترتیب شناور و غوطه‌ور هستند. در کدام گزینه مقایسهٔ درستی میان نیروی شناوری (F)، وزن (W) و چگالی جسم‌ها و مایع انجام شده است؟ (چگالی مایع ρ است.)



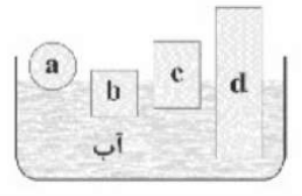
۱) $F_B > W_B$ ،$F_A > W_A$ ،$\rho_B > \rho$
۲) $F_B = W_B$ ،$F_A = W_A$ ،$\rho_B = \rho$
۳) $F_B < W_B$ ،$F_A = W_A$ ،$\rho_A < \rho$
۴) $F_B = W_B$ ،$F_A > W_A$ ،$\rho_A = \rho$

۳) جسمی توپر را مطابق شکل‌های زیر درون ۲ مایع با چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 قرار می‌دهیم. در حالت اول جسم غوطه‌ور و در حات دوم این جسم کاملاً ته‌نشین شده و به کف ظرف نیرو وارد می‌کند. کدام مقایسه بین چگالی دو مایع و نیروی شناوری (F_b) در این دو شکل درست است؟



۱) $F_{b_1} = F_{b_2}, \rho_1 > \rho_2$
۲) $F_{b_1} > F_{b_2}, \rho_1 < \rho_2$
۳) $F_{b_1} > F_{b_2}, \rho_1 > \rho_2$
۴) $F_{b_1} = F_{b_2}, \rho_1 < \rho_2$

۴) در شکل زیر چگالی کدام جسم از سایر اجسام بیشتر است؟



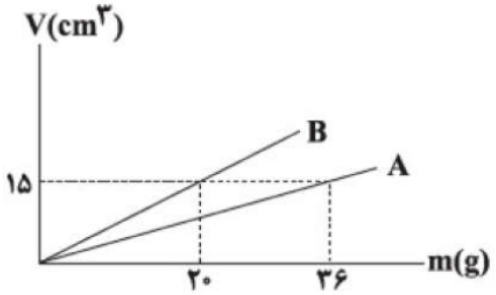
۱) a ۲) b ۳) c ۴) d

۵) جسمی به جرم m را روی سطح آب قرار می‌دهیم، ۶۰ درصد از حجم آن در آب فرو می‌رود. اگر این جسم را روی سطح روغن قرار دهیم، چند درصد از حجم آن بیرون می‌ماند؟

$$\left(\rho_{\text{آب}} = ۱۰۰۰ \frac{\text{kg}}{m^۳} \text{ و } \rho_{\text{روغن}} = ۸۰۰ \frac{\text{kg}}{m^۳}\right)$$

۱) ۲۵ ۲) ۸۰ ۳) ۶۰ ۴) ۷۵

۶) با استفاده از یک آلیاژ فلزی به جرم $۹۸۰g$ و چگالی $۲/۵ \frac{g}{\text{cm}^۳}$ یک پوستهٔ کروی توخالی به شعاع داخلی $۳\ \text{cm}$ می‌سازیم. این پوسته را یک بار درون ظرف حاوی مایع A و بار دیگر درون ظرف حاوی مایع B رها می‌کنیم. تا آلیاژ درون دو ظرف به تعادل برسد. اگر نمودار حجم برحسب جرم دو مایع مطابق شکل مقابل باشد، نیروی شناوری وارد بر پوسته درون ظرف A ..... وزن پوسته و نیروی شناوری وارد بر پوستهٔ درون ظرف B ..... وزن پوسته است. $(\pi = ۳)$



۱) برابر با - کم‌تر از ۲) کم‌تر از - برابر با ۳) برابر با - برابر با ۴) کم‌تر از - کم‌تر از

۷) چه تعداد از موارد زیر کاربردی از اصل برنولی است؟

الف) کشیده شدن شاخه و برگ درختان کنار خیابان به سمت جاده در هنگام عبور خودروها

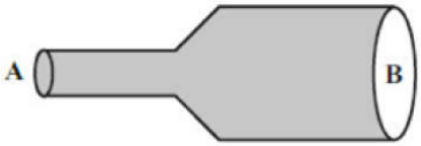
ب) نیروی بالابر وارده به بال‌های هواپیما

ج) افزایش تندی آب درون لولهٔ قائم

د) افزایش فشار در نقاط عمیق‌تر ظرفی که سطح مقطع کف ظرف کوچک‌تر از دهانهٔ ورودی بالای آن است.

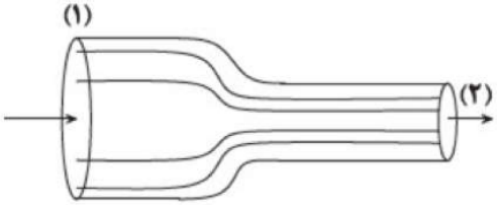
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۸ در شکل مقابل، شعاع مقطع A نصف شعاع مقطع B است. اگر در هر دقیقه ۲۰ لیتر آب با تندی $۴\frac{m}{s}$ از مقطع A وارد لوله شود، به‌ترتیب از راست به چپ، در هر دقیقه چند لیتر آب و با چه تندی برحسب متر بر ثانیه از مقطع B خارج می‌شود؟ (جریان آب پایا و به صورت لایه‌ای است.)



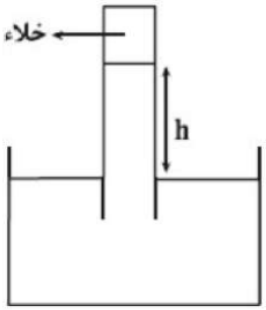
۱) ۲۰ و ۱ ۲) ۲۰ و ۲ ۳) ۴۰ و ۱ ۴) ۴۰ و ۲

۹ در شکل مقابل، مایع تراکم‌ناپذیر در لوله جریان ملایم و لایه‌ای دارد. اگر قطر مقطع لوله در قسمت (۱) ۲۵ درصد بیش‌تر از قطر مقطع لوله در قسمت (۲) باشد و تفاوت تندی آن در مقاطع (۱) و (۲) $۹۰\frac{cm}{s}$ باشد. تندی جریان مایع در مقطع (۲) چند متر بر ثانیه است؟



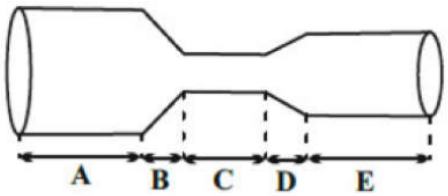
۱) ۱/۶ ۲) ۵ ۳) ۲/۵ ۴) ۷/۵

۱۰ در شکل مقابل، جیوه در جوسنج در ارتفاع h قرار دارد. اگر روی سطح جیوهٔ ظرف جریان شدید هوا ایجاد شود، طبق ..... ارتفاع جیوه در لولهٔ جوسنج ..... می‌یابد.



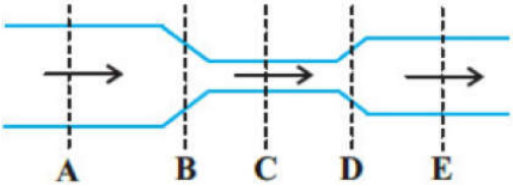
۱) معادلهٔ پیوستگی - افزایش ۲) معادلهٔ پیوستگی - کاهش
۳) اصل برنولی - افزایش ۴) اصل برنولی - کاهش

۱۱ در لولهٔ افقی مقابل به‌ترتیب در کدام قسمت، تندی آب در حال کاهش و در کدام قسمت تندی آب کمینه است؟ (جریان آب را به صورت لایه‌ای و پایا درنظر بگیرید.)



۱) C , D ۲) A , D ۳) C , B ۴) E , B

۱۲ در لوله‌ای افقی مطابق شکل مقابل، جریان لایه‌ای آب به صورت پایا از چپ به راست برقرار است. تندی آب در قسمت ..... در حال افزایش است و فشار آب در قسمت ..... از سایر نقاط بیش‌تر است.

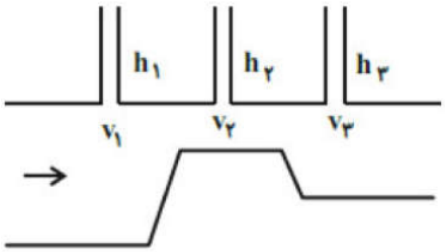


۱) $C-D$ ۲) $A-D$ ۳) $A-B$ ۴) $C-B$

۱۳ بال‌های هواپیما به صورتی طراحی می‌شوند که تندی هوا در بالای بال ..... از تندی هوا در زیر آن و فشار هوای بالای بال ..... فشار هوای زیر آن باشد تا نیروی بالابرندهٔ خالصی به بال هواپیما وارد شود.

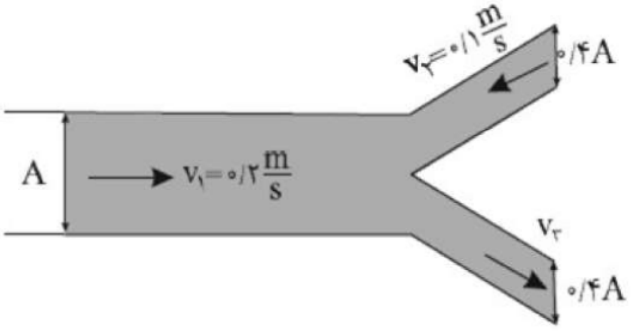
۱) بیشتر - کمتر از ۲) بیشتر - مساوی با ۳) کمتر - مساوی با ۴) کمتر - بیشتر از

۱۴ در شکل مقابل، جریان لایه‌ای مایع در لولهٔ افقی به طور پیوسته از چپ به راست برقرار است. در کدام گزینه مقایسهٔ درستی بین تندی شارش مایع (v)، فشار مایع (P) و ارتفاع مایع درون لوله‌های قائم (h) انجام شده است؟



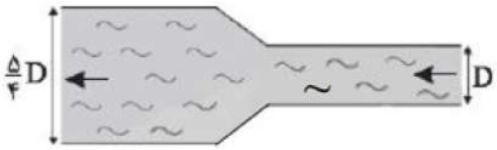
۱) $v_1 < v_2$، $P_2 > P_1$ ۲) $h_1 > h_3$، $v_2 > v_1$ ۳) $h_1 > h_2$، $P_1 < P_2$ ۴) $v_2 > v_3$، $P_3 > P_1$

۱۵ با توجه به شکل مقابل که مسیر عبور شاره‌ای تراکم‌ناپذیر با جریان لایه‌ای در حالت پایا را نشان می‌دهد، تندی v_3 چند متر بر ثانیه است؟ (مساحت مقطع لوله‌ی بزرگ A می‌باشد.)



۱) ۰/۴ ۲) ۰/۵ ۳) ۰/۸ ۴) ۰/۶

۱۶) شاره‌ای با جریان لایه‌ای و پایا از مقطعی با قطر D وارد مقطعی به قطر $\frac{۵}{۴}D$ شده و تندی آن به اندازهٔ $۴/۵\ \frac{cm}{s}$ تغییر می‌کند. تندی شاره در مقطع با قطر D، چند سانتی‌متر بر ثانیه بوده است؟



۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۵

۱۷) دلیل باریک شدن جریان آب خارج شده از شیر آب در نزدیک شدن به سطح زمین چیست؟



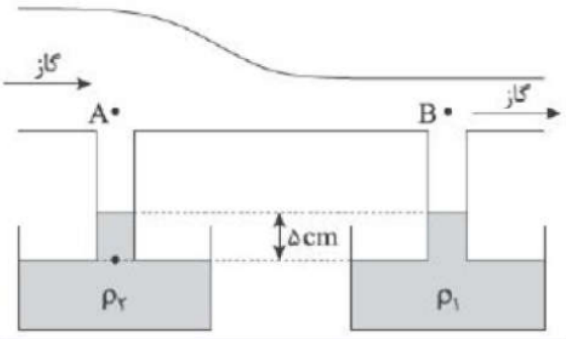
۱) با افزایش انرژی جنبشی، ذرات آب هنگام نزدیک شدن به زمین طبق قانون بقای جرم سطح مقطع جریان کاهش می‌یابد.

۲) با نزدیک شدن ذرات آب به زمین، انرژی پتانسیل آن‌ها افزایش می‌یابد.

۳) با نزدیک شدن ذرات آب به زمین، سرعت جریان کاهش می‌یابد.

۴) کشش سطحی ذرات آب در نزدیکی سطح زمین بیش‌تر است.

۱۸) در شکل زیر گاز در لولهٔ افقی جریان دارد و مایع‌ها با اختلاف چگالی $۰/۳\ \frac{g}{cm^۳}$ در ظرف‌ها در حال تعادل هستند. اختلاف فشار در نقاط A و B، ..... پاسکال و چگالی $\rho_۲$ از $\rho_۱$ است.



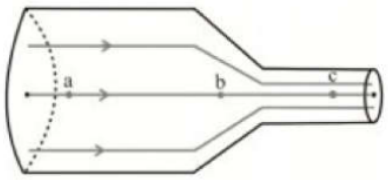
۱) ۱۵ - کم‌تر ۲) ۱۵ - بیش‌تر ۳) ۱۵۰ - کم‌تر ۴) ۱۵۰ - بیش‌تر

۱۹) شکل الف آتش‌نشانی را در حال خاموش کردن آتش از فاصله‌ای نسبتاً دور نشان می‌دهد. نمایی بزرگ شده از شیر بسته شده به انتهای لوله‌ی آتش‌نشانی در شکل ب نشان داده شده است. اگر آب با تندی $v_1 = 1/5 \frac{m}{s}$ از لوله وارد شیر شود و قطر ورودی شیر $d_1 = 12/5\ \text{cm}$ و قطر قسمت خروجی آن $d_2 = 2/5\ \text{cm}$ باشد، تندی آب خروجی از شیر چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۷/۵ ۲) ۳۷/۵ ۳) ۴۵ ۴) ۲۵

۲۰) مطابق شکل زیر، مایعی که تمام فضای ظرف را پر کرده است، به صورت آرام و لایه‌ای درحال شارش است. مساحت مقطع لوله در نقاط a و c، به ترتیب 80cm^2 و 20cm^2 است و مساحت آن در قسمت میانی (b)، 40cm^2 است. اگر تندی شارش مایع در نقطه c، $120\ \frac{\text{cm}}{s}$ باشد، به ترتیب، آهنگ حجمی شارش مایع در قسمت b چند لیتر بر ثانیه است و تندی شارش مایع در نقطه a چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟



۱) ۴/۸ ، ۷/۵ ۲) ۲/۴ ، ۷/۵ ۳) ۴/۸ ، ۳۰ ۴) ۲/۴ ، ۳۰

فشار

جامدات

$$P = \frac{F}{A}$$

مایعات

فشار مایع به ته ظرف $P = \rho gh$

فشار متوسط مایع به بدنه ظرف $p = \frac{1}{2}\rho gh$

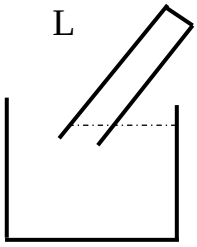
ظرف به زمین $p = \frac{Mg_{کل}}{A}$

فشار هوا

کنار دریای آزاد: تقریبا ۷۶۰ میلی متر جیوه

به ازا هر ۱۰متر که بالا رویم یک میلیمتر جیوه تقریبا یک میلیمتر جیوه کم میشود

جوسنج



$$P_{\text{ته لوله}} = P_0 - Lsin\alpha$$

لوله U

شکل و فشار مخزن

ابتدا از جایی که مشترک است یک خط چین رسم میکنیم سپس زیر آن را حذف میکنیم،و فشارهای سمت چپ را مساوی فشارهای سمت راست قرار میدهیم.

$$\Sigma p_{\text{چپ}} = \Sigma p_{\text{راست}}$$

اصل پاسکال در مایعات فشار عینا منتقل می‌شود.

جک هیدرولیک $\frac{F_2}{F_1} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2} = \frac{h_1}{h_2}$

اصل ارشمیدس: نیرویی که از طرف سیال به بالا وارد میشود $\rho_{\text{مایع}}vg$

اصل برنولی: ثابت $_{\text{شاره}}$ آهنگ $\leftrightarrow A_1V_1 = A_2V_2$ و $V_{\text{لاغر}} < V_{\text{چاق}}$ و $P_{\text{لاغر}} > P_{\text{چاق}}$

Final HOME WORK

۱- ذرات سازنده ی جامدهای ..... بر خلاف جامدهای ..... ، در طرح های منظمی کنار هم قرار ندارند. (به ترتیب از راست به چپ.....)

۱) بی شکل - آمورف

۲) بلورین - آمورف

۳) آمورف - بی شکل

۴) آمورف - بلورین

۲- کدام گزینه در خصوص فاصله ی ذرات سازنده در مایعات و جامدات درست است؟

۱) فاصله ی ذرات سازنده ی مایع بسیار بیشتر از جامد است.

۲) فاصله ی ذرات سازنده ی جامد بیشتر از مایع است.

۳) فاصله ی ذرات سازنده ی مایع و جامد تقریبا یکسان است.

۴) بستگی دارد که جامد بلورین باشد یا نه.

۳- کدام یک از عبارت های زیر نادرست است؟

۱) علت بالارفتن آب در آوندهای چوبی گیاهان، خاصیت موئینگی آب است.

۲) ارتفاعی که آب در لوله ی موئین بالا می رود، از تساوی وزن ستون آب با نیروی موئینگی در راستای قائم به دست می آید.

۳) علت قرارگیری حشرات بر روی سطح آب، کشش سطحی مولکول های آب است.

۴) جامدهای بلورین از سردشدن ناگهانی ماده ی مذاب تشکیل دهنده ی آن جامد به دست می آیند.

۴- چه تعداد از عبارت های زیر در مورد پلاسما درست است؟

الف) حالت چهارم ماده و بخشی از خون انسان است. ب) خورشید از پلاسما ساخته شده است. پ) معمولا در دماهای خیلی بالا به وجود می آید. ت) اندکی از فضای بین ستاره ای از پلاسما تشکیل شده است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۵- چه تعداد از عبارات زیر در مورد حالت های ماده نادرست است؟

۱)یک مورد ۲)دومورد ۳) سه مورد ۴)چهار مورد

الف) فلزها، نمک ها، الماس، یخ و بیشتر مواد معدنی جزو جامدهای بلورین هستند.

ب) هنگامی که مایعی به سرعت سرد می شود، معمولا یک جامد آمورف به وجود می آید.

پ) فاصله ی ذرات سازنده مایع و گاز تقریبا یکسان است.

ت) ذرات سازنده ی گازها دارای حرکت براونی هستند.

۶- اگر سطح داخلی یک لوله ی مویین را به روغن آغشته کنیم و لوله را در داخل ظرف پر از آب فرو ببریم، سطح آب در لوله ی مویین چگونه خواهد بود؟

۱) سطح آب لوله بالاتر از سطح آب ظرف و بر آمده است.

۲) سطح آب لوله پایین تر از سطح آب ظرف و فرورفته است.

۳)سطح آب لوله بالاتر از سطح آب و فرورفته است

۴) سطح آب لوله پایین تر از سطح آب ظرف و بر آمده است.

۷- بالا رفتن آب در یک لوله مویین تا وقتی ادامه می یابد که .....

۱) نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و ظرف بیش تر از کشش سطحی شود.

۲) نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و ظرف با وزن ستون آب در لوله برابر باشد.

۳) نیروی هم چسبی بین مولکول های آب با نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و ظرف برابر شود.

۴) نیروی هم چسبی بین مولکول های آب با وزن ستون آب در لوله برابر شود.

۸- دلیل کدام یک از پدیده های زیر کشش سطحی نیست؟

۱) نشستن حشره روی سطح آب ۲) چسبیدن اجزای شیشه در اثر گرم کردن

۳) تشکیل حباب های آب و صابون ۴) قطره های کروی آب در حال سقوط آزاد

۹- نیروی هم چسبی بین مولکول های آب ..... از نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و شیشه است و نیروی هم چسبی بین مولکول های جیوه ..... از نیروی دگر چسبی بین مولکول های جیوه و شیشه است.

۱) بیش تر - کم تر ۲) بیش تر - بیش تر ۳) کم تر - بیش تر ۴) پایین تر – کم تر

۱۰- با توجه به اثر مویینگی، کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟

۱) نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و شیشه، بیش تر از نیروی هم چسبی بین مولکول های آب است

۲) نیروی دگر چسبی بین مولکول های جیوه و شیشه، کمتر از نیروی هم چسبی بین مولکول های جیوه است.

۳) سطح آب در لوله های مویین به صورت بر آمده است.

۴) هر چه قطر لوله مویین کم تر باشد، ارتفاع ستون آب در آن بیشتر است.

۱۱- یک لوله موئین را در ظرف آبمیوه قرار می‌دهیم و سطح آبمیوه در لوله موئین ۱۰cm بالاتر از سطح آزاد آبمیوه در ظرف می‌ایستد. اگر سطح مقطع داخلی این لوله $0/2mm^2$ باشد، نیروی چسبندگی سطحی بین مولکول‌های نوشابه و نی چند نیوتون است؟ ($\rho_{\text{نوشابه}} = 1\frac{g}{cm^3}$ و $g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) 20000 ۲) 8×10^{-4}

۳) 20×10^{-5} ۴) 160×10^{-5}

۱۲- کدام گزینه نادرست است؟

۱) نیروهای هم چسبی کوتاه برد و نیروهای دگر چسبی بلند برد هستند.

۲) جامدات بی شکل در اثر سردسازی سریع یک مایع ایجاد می شوند.

۳) پدیده پخش هم در گازها و هم در مایعات اتفاق می افتد.

۴) با چرب کردن یک سطح تمیز، نیروی دگر چسبی قطره آبی که روی این سطح قرار می گیرد، کاهش می یابد.

۱۳- مطابق شکل از یک قطره چکان قطرات روغن روی زمین می ریزد. هر یک از تغییرات زیر به ترتیب در قطر قطره های ریخته شده چه تأثیری دارند؟

اضافه کردن مایع ظرفشویی - عوض کردن روغن با جیوه - افزایش دما

۱) کاهش - کاهش - کاهش

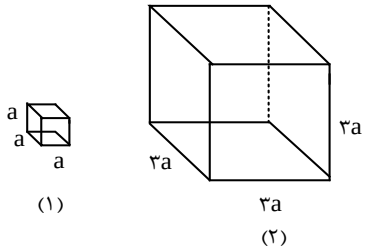
۲) کاهش - افزایش - کاهش

۳) کاهش - افزایش - بدون تغییر

۴) افزایش - کاهش – کاهش

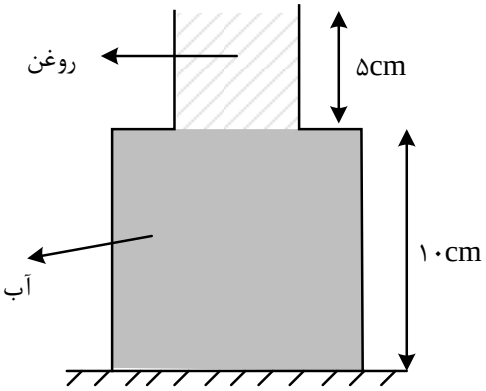
۱۴- در شکل زیر، هر دو مکعب هم جنس و توپر هستند. فشاری که مکعب (۲) به سطح افقی وارد می کند، چند برابر فشاری است که مکعب (۱) به سطح افقی وارد می کند؟

۱) ۹ ۲) ۶ ۳) ۳ ۴) ۱



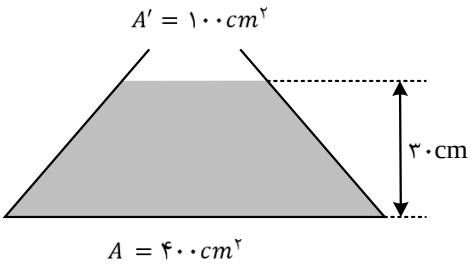
۱۵- در شکل زیر، ظرف از دو قسمت استوانه ای تشکیل شده است که سطح مقطع استوانه ها ۱۰cm و ۵۰cm است. نیرویی که از طرف مایع ها بر کف ظرف وارد می شود، چند نیوتون است؟ (چگالی روغن و آب به ترتیب $0/8\ \frac{g}{cm^3}$ و $1\ \frac{g}{cm^3}$ است و $g = 10\ \frac{g}{s^2}$)

۱) ۵/۴ ۲) ۶/۶ ۳) ۶ ۴) ۷



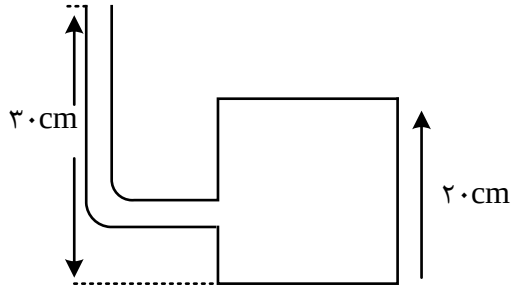
۱۶- در شکل زیر 10lit آب به چگالی $۱۰۰۰\frac{kg}{m^3}$ درون ظرف ریخته شده است. نیروی وارد بر کف ظرف از طرف مایع چند نیوتن است؟ ($g = 10\ \frac{N}{kg}$)۱

(۱۰۰ ۲) ۱۲۰ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲



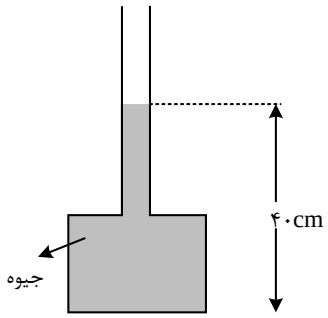
۱۷- در شکل مقابل، لوله ی باریکی به یک مخزن متصل شده است. مساحت کف مخزن $100cm^2$ است. اگر داخل لوله و مخزن مایعی به چگالی $800\ kg/m^3$ باشد، نیرویی که از طرف مایع به کف مخزن وارد می شود، چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{g}{s^2})$

۱) ۲۴۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۲۴ ۴) ۱۶



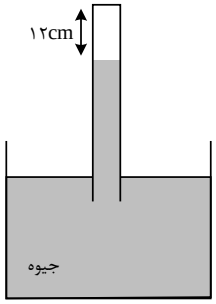
۱۸- در شکل روبه رو، اگر بیشینه نیرویی که کف ظرف می تواند از طرف جیوه تحمل کند، ۱۳۵ نیوتون باشد، حداکثر چند سانتی متر جیوه می توان به ارتفاع جیوه در لوله اضافه کرد، تا ظرف شکسته نشود؟ (سطح کف ظرف، $20cm^2$ چگالی جیوه و $13500\frac{kg}{m^3}$ $g = 10\frac{g}{s^2}$ است.)

۱) ۵ ۲) ۹۰ ۳) ۲۰ ۴) ۱۰



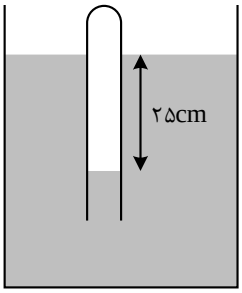
۱۹- در شکل زیر، فشار هوا برابر ۷۶cmHg و فشار گاز محبوس در لوله ۲ cmHg است. در دمای ثابت، لوله را چند سانتی متر بیشتر در جیوه فرو ببریم، تا فشار گاز درون لوله $3cmHg$ شود؟

۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۶ ۴) ۷



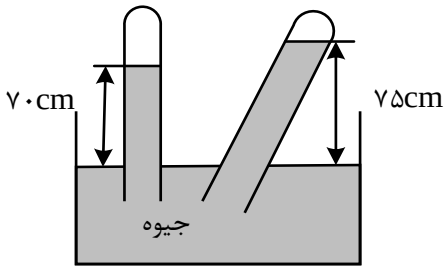
۲۰- در شکل زیر، اگر چگالی مایع $2\frac{g}{cm^3}$ باشد، فشار گاز محبوس درون لوله چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10\frac{g}{s^2}$, $P_0 = 10^5 Pa$)

۱) ۸۵ ۲) ۹۵ ۳) ۱۰۵ ۴) ۱۲۵



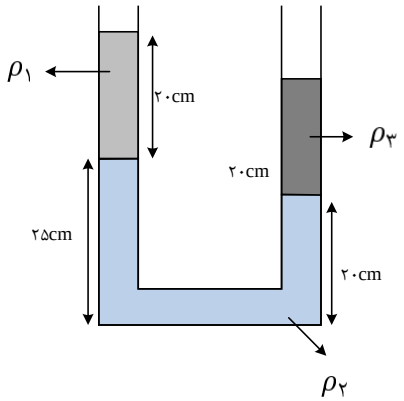
۲۱- با توجه به طرح واره ی روبه رو که مربوط به اندازه گیری فشار هوای محیط می شود، کدام نتیجه ی زیر همواره درست است؟

۱) فشار هوای محیط حداکثر ۷۵cmHg است.
۲) فشار هوای محیط قطعا ۷۵cmHg است.
۳) فشار هوای محیط حداقل ۷۵cmHg است.
۴) فشار هوای محیط قطعا ۷۰cmHg است.



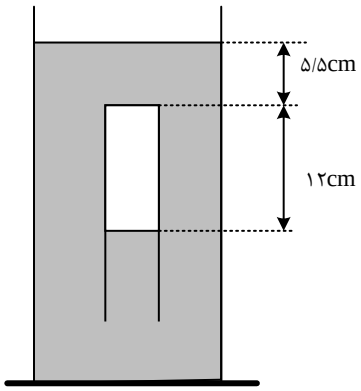
۲۲- در شکل زیر، سه مایع مخلوط نشدنی به چگالی های $\rho_1 = 0/8\ \frac{g}{cm^3}$، $\rho_2 = 2/4\frac{g}{cm^3}$ و مایع سوم با چگالی ρ_3 به حالت تعادل قرار دارند. اگر سطح مقطع لوله $2cm^2$ باشد، جرم مایع سوم چند گرم است؟

۱) ۵۶ ۲) ۴۸ ۳) ۴۲ ۴) ۳۵



۲۳- در شکل زیر مایع درون ظرف، جیوه است و لوله ای که در آن هوا محبوس است به صورت وارونه درون جیوه نگهداشته شده است. اگر فشار هوا ۷۵ سانتی متر جیوه باشد، انتهای لوله را در راستای قائم چند سانتی متر از سطح جیوه بالاتر ببریم تا جیوه درون ظرف و لوله در یک سطح قرار گیرند؟ (دما ثابت فرض شود.)

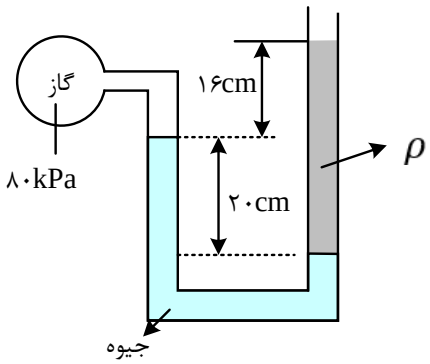
۱) ۱۴/۸ ۲) ۱۸/۶ ۳) ۲۰/۳ ۴) ۲۷/۲



۲۴- درون لوله u شکلی که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است، جیوه به چگالی $\frac{kg}{m^3}$ ۱۳۶۰۰ و مایعی به چگالی ρ وجود دارد. اگر فشار هوای بیرون لوله $10^5 Pa$ باشد، ρ چند کیلوگرم بر متر مکعب است؟

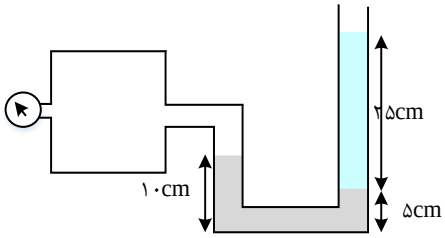
$(g = 10 \frac{g}{s^2})$

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۱۵۰۰ ۳) ۲۰۰۰ ۴) ۲۵۰۰



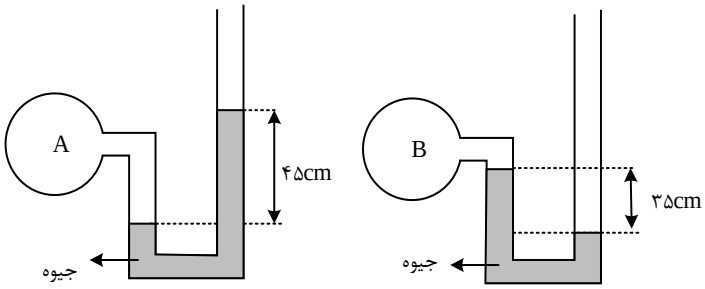
۲۵- درون لوله U شکل که به یک مخزن محتوی گاز وصل شده است، دو مایع به چگالی های $\rho_1 = 1200\frac{kg}{m^3}$ $\rho_2 == 900\frac{g}{lit}$ قرار دارد. فشارسنج بوردون متصل به مخزن فشار چند کیلوپاسکال را نشان می دهد؟ ($P_0 = 10^5 Pa$ و $g = 10\frac{g}{s^2}$)

۱) ۲/۵۵۰ ۲) ۱۰۲/۵۵۰ ۳) ۱۰۱/۶۵۰ ۴) ۱/۶۵۰



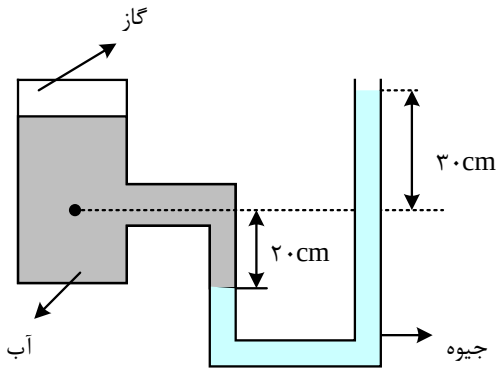
۲۶- اگر فشار هوا در محل آزمایش ۷۵ سانتی متر جیوه باشد، فشار گاز درون مخزن A چند برابر فشار گاز درون مخزن B است؟

۱) $\frac{9}{7}$ ۲) ۲ ۳) $\frac{16}{7}$ ۴) ۳



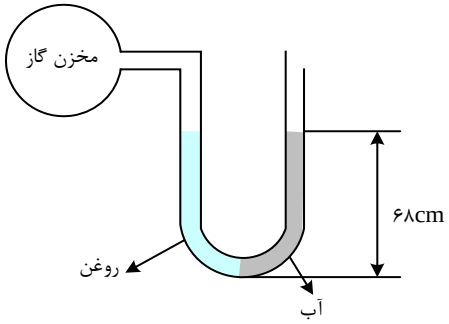
۲۷- در شکل روبه رو، فشار در نقطه ی A چند کیلوپاسکال است؟ (فشار هوا 10^5 پاسکال، $\rho_{آب} = 1000\frac{kg}{m^3}$ و $g = 10\frac{g}{s^2}$ و $\rho_{جیوه} = 13600\frac{kg}{m^3}$)

۱) ۶۸ ۲) ۱۴۱ ۳) ۱۶۶ ۴) ۱۷۰



۲۸- مطابق شکل زیر، درون لوله ی U شکلی که به یک مخزن گاز متصل است، حجم مساوی از آب و روغن قرار دارد. فشار پیمانه ای مخزن گاز چند میلی متر جیوه است؟ $(g = 10\frac{g}{s^2}, \rho_{روغن} = 0/8\frac{g}{cm^3}, \rho_{جیوه} = 13/6\frac{g}{cm^3})$

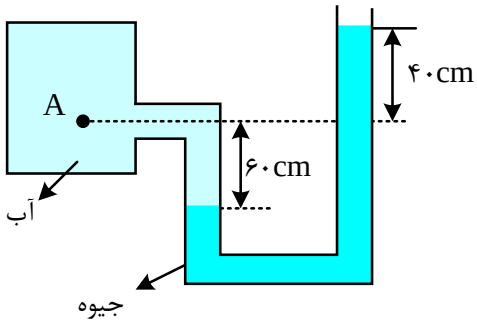
۱) ۱ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) صفر



۲۹- در شکل روبه رو، اختلاف فشار نقطه ی A و فشار هوا چند کیلوپاسکال است؟

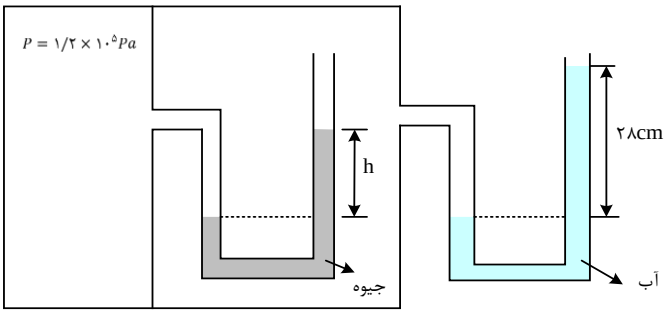
$(\rho_{جیوه} = 13/6\frac{g}{cm^3}\ g = 10\frac{N}{kg}\ \rho_{آب} = 1\frac{g}{cm^3})$

۱) ۱۳/۶ ۲) ۱۳۶ ۳) ۱۳۰ ۴) ۶۰



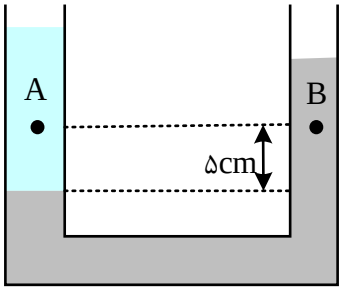
۳۰- در شکل زیر، اگر فشار هوا $10^5 Pa$ و چگالی آب و جیوه در SI به ترتیب ۱۰۰۰ و ۱۳۶۰۰ باشد، h چند سانتی متر است؟

۱) ۲۲ ۲) ۲۰ ۳) ۱۸ ۴) ۱۵



۳۱- در شکل زیر، دو مایع مخلوط نشدنی به چگالی های $800\frac{kg}{m^3}$ و $1000\frac{kg}{m^3}$ در یک لوله ی U شکل قرار دارند. اگر فشار در نقطه های A و B به ترتیب P_A و P_B باشد، کدام رابطه در SI برقرار است؟

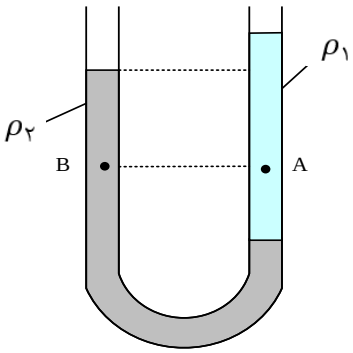
۱) $P_A = P_B$ ۲) $P_A = \frac{4}{5}P_B$ 3) $P_A = P_B - 100$ 4) $P_A = P_B + 100$



۳۲- در شکل زیر، درون لوله ی u شکل دو مایع مخلوط نشدنی با چگالی های ρ_1 و ρ_2 ریخته شده و فشار در نقاط A و B درون دو مایع به ترتیب P_A و P_B است. کدام رابطه در این مورد درست است؟

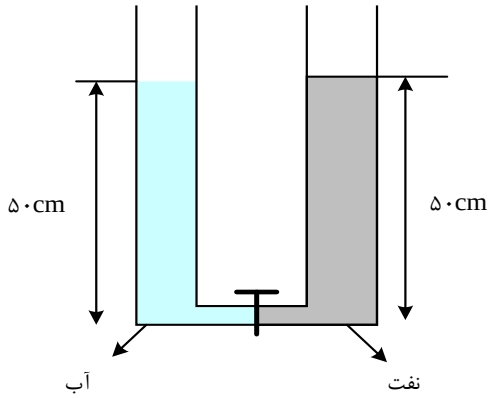
۱) $P_B < P_A$ و $\rho_2 > \rho_1$ ۲) $P_B > P_A$ و $\rho_2 > \rho_1$

۳) $P_B < P_A$ و $\rho_2 < \rho_1$ ۴) $P_B > P_A$ و $\rho_2 < \rho_1$



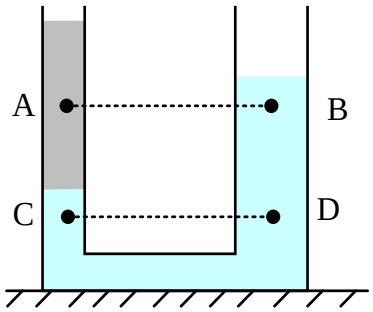
۳۳- در شکل روبه رو، قطر قاعده دو استوانه برابرند. اگر شیر ارتباط بین دو ظرف را باز کنیم، سطح آب چند سانتی متر پایین می آید؟ ($\rho_{\text{نفت}} = 800\frac{kg}{m^3}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1000\frac{kg}{m^3}$)

۱) ۱۰ ۲) ۵ ۳) ۴ ۴) ۲/۵



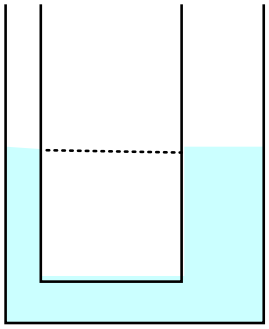
۳۴- در شکل روبه رو، در درون لوله، دو مایع مخلوط نشدنی قرار دارند. اگر فشار در نقاط نشان داده در درون مایع ها را با هم مقایسه کنیم، کدام رابطه درست است؟

۱) $P_C < P_D$ و $P_A = P_B$ ۲) $P_C < P_D$ و $P_A < P_B$ ۳) $P_C = P_D$ و $P_A = P_B$ ۴) $P_C = P_D$ و $P_A > P_B$



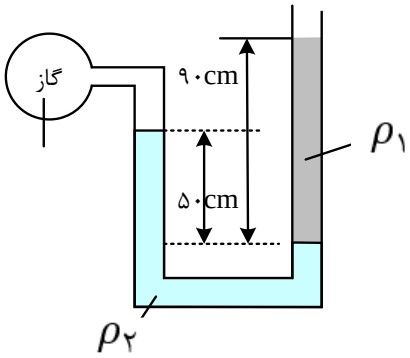
۳۵- در یک لوله U شکل که مساحت قاعده ی لوله ی سمت راست و چپ آن به ترتیب $5cm^2$ و $2cm^2$ است. مطابق شکل زیر، آب وجود دارد. در لوله ی سمت چپ چند گرم روغن بریزیم تا سطح آب در لوله ی سمت راست ۴ سانتی متر بالا رود؟ ($\rho_{\text{روغن}} = 0/8\ \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1\frac{g}{cm^3}$)

۱) ۱۷/۵ ۲) ۲۸ ۳) ۳۵ ۴) ۷۰



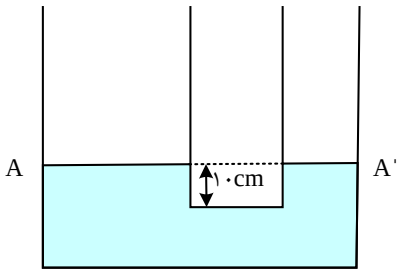
۳۶- در شکل زیر، دو مایع به حالت تعادل قرار دارند. اگر چگالی آنها $\rho_1 = 1/2 \frac{g}{cm^3}$ و $\rho_2 = 1 \frac{g}{cm^3}$ باشد، فشار پیمانه ای گاز چند پاسکال است؟ ($g = 10 \frac{g}{s^2}$)

۱) ۳۰۰۰ ۲) ۳۶۰۰ ۳) ۵۰۰۰ ۴) ۵۸۰۰



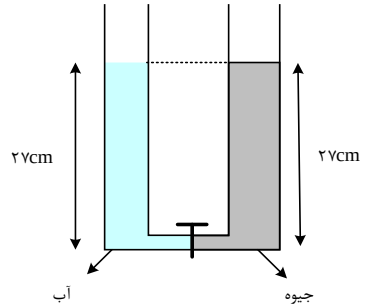
۳۷- در دو لوله ی استوانه ای مربوط به هم تا سطح AA' آب وجود دارد و قطر قاعده ی یکی از استوانه ها ۳ برابر قطر قاعده ی استوانه ی دیگر است. اگر از لوله ی سمت چپ تا ارتفاع ۵ سانتی متر نفت اضافه کنیم، آب در لوله باریک چند سانتی متر نسبت به حالت اول بالا می رود؟ (($\rho_{روغن} = 0/8 \frac{g}{cm^3}$, $\rho_{آب} = 1 \frac{g}{cm^3}$)

۱) ۱/۲ ۲) ۳/۶ ۳) ۴ ۴) ۵



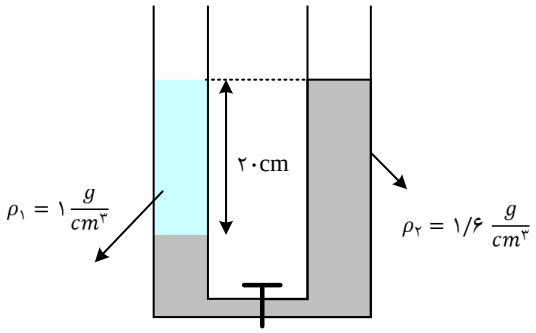
۳۸- دو ظرف استوانه ای مشابه به وسیله ی لوله ی بسیار باریک با حجم ناچیز به یک دیگر مربوط اند و مطابق شکل زیر در یک استوانه آب و در دیگری جیوه قرار دارد. اگر شیر ارتباطی بین دو ظرف را باز کنیم، سطح جیوه در لوله چند سانتی متر پایین می آید؟ (($\rho_{جیوه} = 13/5 \frac{g}{cm^3}$, $\rho_{آب} = 1 \frac{g}{cm^3}$)

۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۲۵



۳۹- شکل مقابل دو مایع مخلوط نشدنی را نشان می دهد و شیر رابط بسته است و سطح آزاد مایع در دو لوله در یک ارتفاع قرار دارند. اگر شیر را باز کنیم، بعد از رسیدن به تعادل اختلاف ارتفاع سطح آزاد در دو لوله چند سانتی متر می شود؟

۱) ۶ ۲) ۷/۵ ۳) ۱۲/۵ ۴) ۱۴



۴۰- چند مورد از عبارت های زیر در مورد نیروی شناوری صحیح نیست؟

الف) نیروی شناوری دقیقا خلاف جهت نیروی وزن وارد بر جسم است.

ب) نیروی شناوری عامل اصلی بالا رفتن هواپیما است.

پ) پوش برگ آلومینیمی مچاله شده روی سطح آب باقی می ماند.

ت) تا تمام جسم در شارهای فرو نرود، به جسم نیروی شناوری وارد نمی شود.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۴۱- بال های هواپیما طوری طراحی شده اند که تندی هوا در بالای بال ..... از زیر آن است. در نتیجه، فشار هوای بالای بال، ..... از فشار هوای زیر آن است. (به ترتیب از راست به چپ)

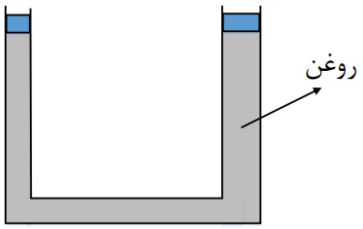
۱) کم تر - بیش تر

۲) بیش تر - کمتر

۳) کمتر - کم تر

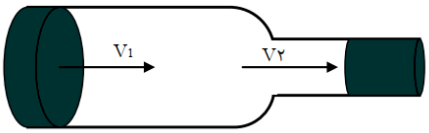
۴) بیش تر - بیش تر

۴۲- در شکل زیر، اگر پیستون کوچک‌تر ۲۴ سانتی‌متر پایین بیاید، پیستون بزرگ‌تر ۶ سانتی‌متر بالا می‌رود و هر دو پیستون، بدون اصطکاک و در حال تعادل قرار دارند. اگر جرم پیستون کوچک‌تر، ۴۰۰ گرم باشد، با صرف‌نظر از اصطکاک، وزن پیستون بزرگ‌تر، چند نیوتون است؟



۱) ۱۶
۲) ۸
۳) ۴
۴) ۳۲

۴۳- در شکل زیر جریان مداوم آب به سمت راست برقرار است. قطر سطح مقطع‌های دو لوله $20cm$ و $2cm$ است. اگر تندی آب هنگام ورود به لوله‌ی بزرگ‌تر $20\frac{cm}{s}$ باشد، تندی آب هنگام خروج از لوله‌ی باریک‌تر چند $\frac{cm}{s}$ است؟



۱) ۲۰۰۰
۲) ۲۰
۳) ۲۰۰
۴) ۲

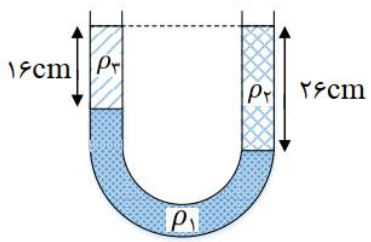
۴۴- مساحت وزنه‌ی خروج بخار آب روی درب یک زودپز، ۲ میلی‌متر مربع است. وزنه‌ای با جرم چند گرم باید روی سوت خروج بخار قرار داد تا فشار داخل زودپز ۴ اتمسفر باشد ؟ ($1atm = ,g = 10\frac{N}{kg}$ $= 10^5Pa$ و فشار هوای محیط یک اتمسفر است.)(مشابه تمرین کتاب درسی)

۱) ۶۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۸۵ ۴) ۸۰۰

۴۵- چگالی متوسط هوا در یک منطقه $0/34kg/m^3$ است. اگر فشار هوا در پایین کوهی به ارتفاع ۲۰۰۰ متر برابر با ۶۰cmHg باشد، فشار هوا در بالای کوه چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{جیوه} = 13/6\frac{g}{cm^3}$ و $g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) ۵۵
۲) ۶۶
۳) ۵۶
۴) ۴۳

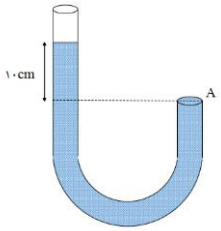
۴۶- در شکل زیر، سه مایع مخلوط نشدنی، در حال تعادل‌اند. اگر $\rho_3 = 500\frac{kg}{m^3}$ و $\rho_1 = 1/8\frac{g}{cm^3}$ باشد، ρ_2 چه ماده ای میتواند باشداست؟



۱) روغن
۲) آب
۳) جیوه
۴) الکل

۴۷- لوله‌ی U شکل زیر حاوی مایعی به چگالی $4000\frac{kg}{m^3}$ است. اگر قطر درپوش A برابر با ۴cm باشد، اندازه‌ی نیرویی که از ظرف آب به درپوش وارد می‌شود چند نیوتون است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ و $\pi = 3$)

۱) ۱
۲) ۱۶
۳) ۶/۴
۴) ۴/۸

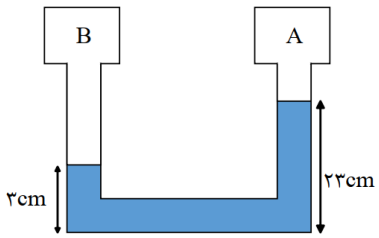


۴۸- مکعبی همگن به ابعاد $4Cm \times 2Cm \times 30mm$ در اختیار داریم. بیش‌ترین فشاری که این مکعب می‌تواند به سطح زیرین خود وارد کند، چند برابر کمترین فشار است؟

۱) $\frac{4}{3}$
۲) $\frac{5}{2}$
۳) 2
۴) بسته به جرم و چگالی مکعب دارد

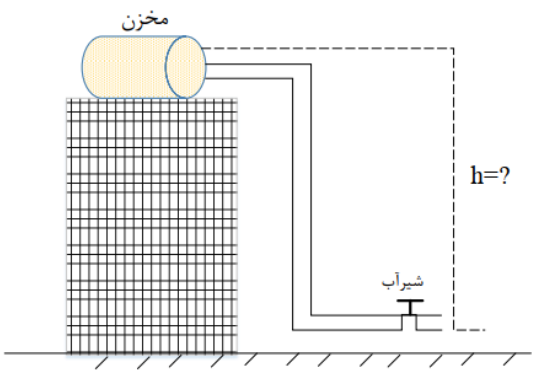
۴۹- در شکل زیر، فشار گاز در مخزن B ..... سانتی‌متر جیوه ..... از فشار گاز در مخزن A است. (چگالی مایع در لوله $3/4\frac{g}{cm^3}$ و چگالی جیوه $13/6\frac{g}{cm^3}$ است.) (آزمون کانون فرهنگی آموزش)

۱) ۵، بیش‌تر
۲) ۵، کم‌تر
۳) ۲۰، بیش‌تر
۴) ۲۰، کم‌تر



۵۰- مطابق شکل،یک تانکر ذخیره آب، بالای ساختمانی قرار دارد اختلاف ارتفاع سطح آب درون تانکر نسبت به شیر آب چند متر باشد، تا فشار آب در شیر نسبت به سطح آب در مخزن به اندازه‌ی ۱۵۰کیلوپاسکال بیشتر باشد؟ ($\rho_{آب} = 1000\frac{kg}{m^3}$)

۱) ۱۵
۲) ۴۵
۳) ۵۲
۴) ۲۵



۱) گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

ذرات سازنده ی جامدهای آمورف برخلاف جامدهای بلورین، در طرح های منظفی کنار هم قرار ندارند.

۲) گزینه ۳ پاسخ صحیح است. فاصله ی ذرات سازنده ی مایع و جامد تقریبا یکسان و در حدود یک آنگستروم است.

۳) گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. جامدهای بلورین، از سرد شدن آرام مواد مذاب اولیه به دست می آیند، بنابر این گزینه ی (۴) نادرست است.

۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. «الف» نادرست است، چرا که پلاسمایی که حالت چهارم ماده است، هیچ ارتباطی به پلاسمای خون ندارد. «ب» و «پ» درست هستند.

ت» نادرست است، چرا که بیشتر فضای بین ستاره ای از پلاسما تشکیل شده است.

۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در بین عبارات مطرح شده فقط عبارت «پ» نادرست است. فاصله ی ذرات سازنده ی مایع و جامد تقریبا یکسان بوده و فاصله ذرات گاز بسیار از فاصله ی ذرات مایع می باشد

۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت عادی به علت بیش تر بودن نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و شیشه از نیروی هم چسبی بین مولکول های آب، سطح آب در لولهی مویین بالاتر از سطح آب ظرف و به صورت فرورفته (مقعر) است، اما با چرب کردن لوله چسبندگی لوله ی چرب حالت لوله ی خشک سطحی آب و شیشه کم شده پس سطح آب در لوله پایین تر رفته و به صورت بر آماده خواهد بود.

۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. آب در لوله موئین بالا رفته و به سطحی می رسد که بالاتر از سطح آب در بیرون لوله است. هر قدر لوله باریک تر باشد، اختلاف سطح آب در لوله و در ظرف بیش تر است. این پدیده را می توان چنین توجیه کرد که وزن آن مقدار آب که بالاتر از سطح آب در بیرون لوله است، با دگر چسبی آب با اطراف لوله خنثی می شود.

۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چسبیدن اجزای شیشه در اثر گرم کردن، به دلیل جاذبه بین مولکول های شیشه است، چون این نیرو کوتاه برد است، باید گرم کردن، فاصله بین مولکول های شیشه را کاهش داد.

۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. نیروی هم چسبی بین مولکول های آب کمتر از نیروی دگر چسبی بین مولکول های آب و شیشه است و نیروی هم چسبی بین مولکول های جیوه بیشتر از نیروی دگر چسبی بین مولکول های جیوه و شیشه است.

۱۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. سطح آب در لوله های مویین به صورت فرورفته است.

۱۱- ۱۱- گزینه ۳ : نیروی موئینگی دست کم باید نیروی وزن را خنثی کند پس:

$$F_{\text{موئینگی}} = F_{\text{وزن}} \quad F_{\text{موئینگی}} = mg \rightarrow$$

$$F_{\text{موئینگی}} = \rho Vg = \rho(Ah)g = 1000 \times 0.2 \times 10^{-6} \times 10 \times 10^{-2} \times 10 = 20 \times 10^{-5}$$

۱۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. هم نیروی هم چسبی و هم نیروی دگر چسبی کوتاه برد هستند

۱۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هر تغییری که باعث افزایش نیروی هم چسبی شود، قطر قطرات را افزایش می دهد. اضافه کردن مایع ظرفشویی و افزایش دما نیروی هم چسبی را کاهش می دهند.

نکته: نیروی هم چسبی جیوه بیشتر از روغن است.

۱۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_1 = \frac{F_1}{A_1} = \frac{m_1 g}{A_1} = \frac{\rho a^3 g}{a^2} = \rho a g$$

$$P_2 = \frac{F_2}{A_2} = \frac{m_2 g}{A_2} = \frac{\rho (3a)^3 g}{(3a)^2} = 3\rho a g$$

$$P_2 = 3P_1$$

۱۵- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\text{کف ظرف } P = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2 = 800 \times 10 \times 0/05 + 1000 \times 10 \times 0/1 = 1400Pa$$

$$F = PA = (1400Pa) \times (50 \times 10^{-4} m^2) = 7N$$

۱۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نیروی وارد بر کف ظرف توسط مایع ناشی از فشار مایع است و از رابطه $F = P_A = \rho g h A$ به دست می آید:

$$F = 1000 \times 10 \times \frac{30}{100} \times 400 \times 10^{-4} = 120N$$

۱۷- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. می دانیم فشاری که بر کف ظرف وارد می شود برابر است با:

حال ابتدا فشار مایع در کف ظرف را محاسبه می کنیم

$$P_{\text{کف}} = \rho g h = 800 \times 10 \times \left(\frac{30}{100}\right) = 2400Pa$$

هم چنین برای محاسبه ی نیروی وارد بر کف ظرف، از طرف مایع، با توجه به رابطه ی $P = \frac{F}{A}$ داریم:

$$F = 2400 \times (100 \times 10^{-4} m^2) = 24N$$

۱۸- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$F_{Max} = P_{Max}.A \rightarrow F_{Max} = \rho g h_{Max}.A \rightarrow 135 = 13500 \times 10 \times h_{Max} \times (20 \times 10^{-4})$$

$$\rightarrow h_{Max} = 0/5m = 50cm \rightarrow \Delta h = 50 - 40 = 10cm$$

۱۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$12 \times 2 = h' \times 3 \rightarrow h' = 8cm, \qquad H_1 = 74 + 12 = 86cm \text{ ارتفاع از سطح آزاد}$$

$$\text{ارتفاع جیوه داخل لوله} = 73 \rightarrow H_2 = 73 + 8 = 81 \rightarrow \Delta H = 86 - 81 = 5cm$$

۲۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_A = P_B \rightarrow P_A = P_0 + \rho gh = 10^5 + 2000 \times 10 \times \frac{25}{100} \rightarrow P_A = 100 \times 10^3 + 5 \times 10^3$$

$$= 105 \times 10^3 Pa \rightarrow P_A = 105 kP_a$$

۲۱- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. فشار هوای محیط ۷۰ سانتی متر جیوه نمی باشد زیرا ارتفاع قائم جیوه درون لوله ی کج بالاتر است، بنابراین می توان گفت که در حالت اول (لوله ی صاف) مقداری بخار جیوه در بالای لوله محبوس است یعنی اگر فشار گاز موجود در بالای لوله را در حالت اول است با:

$$P_B = P_A \rightarrow P_B = 70 + P_{g_1}$$

و در حالت دوم فشار هوای محیط برابر خواهد بود با: $P_B = 75 + P_{g_2}$

بنابراین می توان گفت که فشار هوای محیط حداقل برابر با ۷۵ سانتی متر جیوه است.

۲۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$\rho_1 \times 20 + 5\rho_2 = P_3 h_3$$

$$16 + 12 = \rho_3 h_3 = 28 \rightarrow m = \rho h_3 A = 56g$$

۲۳- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} P_1 = 75 + 12 + 5.5 = 92.5 \\ \text{دما ثابت} \quad P_1V_1 = P_2V_2 \quad 92.5 \times 12 = 75 \times h_2 \quad h_2 = 14.8 \end{cases} \quad \begin{cases} P_2 = 75 \\ h_2 = ? \end{cases}$$

$$P_1V_1 = P_2V_2 \rightarrow h_2 = 14/8cm \rightarrow \text{تغییر ارتفاع لوله} = 14/8 + 5/5 = 20/3cm$$

۲۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_h = \rho_1 g h_1 = P_0 + \rho_2 g h_2$$

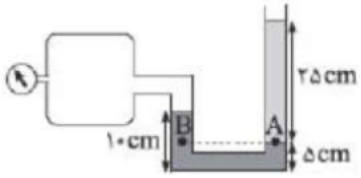
$$80000 + 13600 \times 10 \times \frac{20}{100} = 10^5 + \rho \times 10 \times \frac{36}{100}$$

$$\rightarrow 80000 + 27200 = 107200Pa$$

$$\rightarrow 7200 = \rho \times 10 \times 36 \times 100 \rightarrow \rho = 2000 \frac{kg}{m^3}$$

-۲۵

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. فشارسنج بوردون، فشار پیمانه‌ای مخزن را اندازه می‌گیرد:



$$P_B = P_A \Rightarrow P_{\text{مخزن}} + \rho_1 g\frac{5}{100} = \rho_2 g\frac{25}{100}$$
$$\Rightarrow P_{\text{مخزن}} + 1200\times 10\times\frac{5}{100} = 900\times 10\times\frac{25}{100}$$
$$\Rightarrow P_{\text{مخزن}} = 1650\,\text{Pa} = 1/65\,\text{kPa}$$

-۲۶

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left.\begin{aligned} P_A &= 45\text{cmHg} + P_0 \Rightarrow P_A = 120\ \text{cmHg} \\ P_B + 35\text{cmHg} &= P_0 \Rightarrow P_B = 40\ \text{cmHg} \end{aligned}\right\} \Rightarrow \frac{P_A}{P_B} = 3$$

-۲۷

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. نقاط هم‌ارتفاع (هم عمق) به شرطی با هم، هم‌فشار هستند که در یک محیط باشند و برای انتقال از نقطه‌ی اول به دوم نیازی به تغییر محیط نباشد.

$$P_B = P_C \; P_A + \rho_{\text{آب}} g\Delta h_{AB} = P_0 + \rho_{\text{جیوه}} g\Delta h_{\text{جیوه}}$$
$$\Rightarrow P_A + 1000\times 10\times\frac{2}{10} = 10^5 + 13600\times 10\times\frac{5}{10}$$
$$\Rightarrow P_A + 2000 = 100000 + 68000$$
$$\Rightarrow P_A = 166000\,\text{Pa} = 166\ \text{kPa}$$

-۲۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اگر پایین‌ترین قسمت لوله که محل اتصال آب و روغن به یک‌دیگر است را درنظر بگیریم و دو نقطه‌ی A و B را در آن‌جا تعیین کنیم، آن‌گاه به دلیل تساوی فشار این دو نقطه خواهیم داشت:

$$P_A = P_B \Rightarrow P_{\text{گاز}} + P_{\text{روغن}} = P_{\text{آب}} + P_0 \Rightarrow P_{\text{گاز}} - P_0 = P_{\text{آب}} - P_{\text{روغن}}$$
$$\Rightarrow P_g - P_{\text{آب}} - P_{\text{روغن}} = (\Delta\rho).g.h = (1000 - 800)(10)(0/68) = 1360\,\text{Pa}$$

اکنون مقدار پاسکال را با تقسیم بر ۱۳۶۰ به سانتی‌متر جیوه تبدیل می‌کنیم.

$$P_g = \frac{1360}{1360} = 1\text{cmHg} = 10\ \text{mmHg}$$

-۲۹

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$P_{H'} + P_A = P_H + P_{\text{هوا}}$$
$$\Rightarrow P_A - P_{\text{هوا}} = P_H - P_{H'} = \rho gH - \rho' gH'$$
$$= \left(۱۳/۶ \times ۱۰۰ - ۱ \times ۶۰\right) \times ۱۰^{۳} \times ۱۰^{-۲} \times ۱۰$$
$$= ۱۳۰۰۰۰\text{Pa} = ۱۳۰\text{kPa}$$

۳۰ -گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P_{\text{گاز}} = \rho_{gh} + \rho'_{gh'} + P_0$$

$$1/3 \times 10^5 = 13600 \times 10 \times h + 1000 \times 10 \times 0/28 + 10^5$$

$$h = 20cm$$

۳۱- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. بررسی نادرستی سایر گزینه ها:

گ ۱: فشار نقاط هم ارتفاع به شرطی برابر است که دو نقطه ی هم ارتفاع در یک محیط باشند، یعنی هر دو به طور مثال در آب باشند و دیگر این که در حرکت از نقطه ی اول به دوم تغییر محیط نداشته باشم. برای نقاط مشخص شده، در هر حال رابطه غلط است.

گ ۲: علت نادرستی (به عبارت بهتر نامعلوم بودن صحت آن) این است که در مورد مقدار مایع بالای سر دو نقطه اطلاعاتی نداریم، با تغییر آن می تواند این نسبت تغییر کند. در یک ارتفاع خاصی، رابطه می تواند درست باشد.

گ ۳: در هر حال با توجه به بیش تر بودن ارتفاع مایع بالای سر نقطه ی A فشار در A بیش تر از B است.

$$P_{C_1} = P_{C_2} \rightarrow P_A + \rho_A gh = P_B + \rho_B gh$$

$$\rightarrow P_A + 800 \times 10 \times \frac{5}{100} = P_B + 1000 \times 10 \times \frac{5}{100}$$

$$\rightarrow P_A + 400 = P_B + 500 \rightarrow P_A = P_B + 100$$

۳۲- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. مایعی که چگالی بیشتری دارد به دلیل سنگینی دارای سطح پایین تری است با توجه به شکل مشاهده می شود چگالی مایع سمت چپ بیش تر است. از طرفی با در نظر گرفتن دو نقطه هم ارز M و N داریم:

$$P_M = P_N \rightarrow \rho_2 gx + P_B = \rho_1 gx + P_A \rightarrow$$

$$P_B = P_A + gx(\rho_1 - \rho_2) \xrightarrow{\rho_2 > \rho_1} P_A > P_B$$

۳۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

چون چگالی آب بیشتر است، نفت را در شاخه ی راست به طرف بالا حرکت می دهد.

$$P_1 = P_2 \rightarrow (\rho gh)_{\text{آب}} + P_0 = (\rho gh)_{\text{نفت}} + P_0$$

$$(\rho_1 h_1)_{\text{آب}} = (\rho_2 h_2)_{\text{نفت}} \rightarrow 1000 \times h_1 = 800 \times 50 \rightarrow h_1 = 40cm$$

$$\Delta h = h_0 - h_1 \rightarrow \Delta h = 50 - 40 = 10cm$$

این جابه جایی، مجموع جابه جایی آب در دو شاخه است. سپس آب در یک شاخه $5cm$ پایین می آید.

(کل ارتفاع ۹۰ که در تعادل ۴۵ ۴۵ میشه پس ۵سانتیمتر پایین می آید.)

۳۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. نقاط C و D داخل یک مایع و هم تر از هستند.

پس:

$$P_C = P_D$$

با توجه به شکل:

$$P_M = P_N$$

$$\rho' gh + P_A = \rho gh + P_B \rightarrow P_A - P_B = gh(\rho - \rho')$$

$$P_A > P_B$$

۳۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = \rho gh = \frac{mg}{A}$$

$$\rho_1 gh_1 = \rho_2 gh_2 \rightarrow 1 \times h_1 = 0/8 \times h_2 \rightarrow h_2 = 5cm \rightarrow V = h_2 A_2 = 5cm \times 2cm^2 = 10cm^3$$

$$\rightarrow m = 28g$$

۳۶ -گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$P_{\text{مخزن}} + \rho_1 gh_1 = P_{\text{هوا}} + \rho_2 gh_2$$

۳۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. مطابق شکل وقتی در شاخه سمت چپ نفت می ریزیم، نفت نسبت به وضعیت اولیه به اندازه X پایین می رود چون سطح مقطع سمت چپ، ۹ برابر سمت راست است، پس جابه جایی آب نسبت به وضعیت اولیه در لوله سمت راست، و 9 برابر لوله سمت چپ است. بنابر این ارتفاع آب در لوله سمت چپ نسبت به سطح تراز، 10x است. با توجه به این که در سطح تراز یک مایع، فشار یکسان است داریم:

$$P_1 = P_2 \rightarrow \rho_1 h_1 = \rho_2 h_2$$

$$\rightarrow 0/8 \times 5 = 1 \times 10x \rightarrow x = 0/4cm$$

بنابراین میزان بالا رفتن آب در لوله سمت راست نسبت به وضعیت اولیه $0/4 \times 9 = 3/6cm$ است.

۳۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بعد از باز کردن شیر اگر جیوه به اندازه X در سمت راست پایین آید در سمت چپ نیز به اندازه X بالا می رود. با توجه به در نظر گرفتن نقاط هم تر از داریم:

$$13/5 \times (27 - 2x) = 27 \times 1 \rightarrow x = 12/5cm$$

۳۹) گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. پس از باز کردن شیر، سطح مایع در لوله ی سمت راست پایین می آید، زیرا چگالی آن از چگالی مایع موجود در لوله سمت چپ بیشتر است، بنابراین ارتفاع سطح آزاد در دو لوله مطابق شکل روبه رو است.

$$\rho_1 h_1 = \rho_2 h_2 \rightarrow 1 \times 20 = 1/6 \times h_2 \rightarrow h_2 = 12/5cm$$

$$\Delta h = h_1 - h_2 = 20 - 12/5 = 7/5cm$$

۴۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بررسی عبارت های نادرست:

ب) عامل اصلی بالا رفتن هواپیما نیروی شناوری نیست.

پ) ورق مچاله شده آلومینیم در شاره فرو می رود.

ت) اگر قسمتی از جسم نیز در شاره فرو رود به آن نیروی شناوری وارد می شود.

۴۱- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بال های هواپیما طوری طراحی شده اند که تندی هوا در بالای بال بیشتر از زیر آن است. و در نتیجه، فشار هوای بالای بال، کم تر از فشار هوای زیر آن است.

۴۲- گزینه ۱

۴۳- کافیه رابطه برنولی رو بنویسیم:

$$A_1 \times V_1 = A_2 \times V_2 \Longrightarrow \quad \pi R^2 \times 20 = \pi R^2 \times V_2 \quad \rightarrow \quad 100 \times 20 = 1 \times V_2 \quad V_2 = 2000$$

گزینه ۱

۴۴- فشار در دوطرف سوراخ بخار باید یکسان باشد،یعنی فشار داخل که ۴ اتمسفر است باید با فشار بیرون (مجموع فشار هوا و وزنه) است برابر باشه:

$$\boldsymbol{P_{\text{داخل}} = P_{\text{خارج}} \quad \rightarrow \quad 4 \times 10^5 = 10^5 + \frac{Mg}{A} \rightarrow \quad 3 \times 10^5 = \frac{10M}{2 \times 10^{-6}} \rightarrow \quad M = 0.06Kg = 60g}$$

۴۵- در قدم اول فشار هوای بین دره و قله رو حساب میکنیم : $\boldsymbol{P = \rho gh = 0.34 \times 10 \times 2000 = 6800}$

حالا این عدد رو تقسیم بر ۱۳۶۰ میکنیم تا سانتیمتر جیوه بشه واحدش که میشه : ۵ سانتیمتر جیوه

$$\boldsymbol{P_{\text{پایین کوه}} = P_{\text{نوک کوه}} + P_{\text{هوای بالاسرش}}}$$

$$60 = P_{\text{نوک کوه}} + 5 \quad \rightarrow P_{\text{نوک کوه}} = 55$$

۴۶- گزینه۲

۴۷- گزینه ۴

۴۸-راه تستی: $\frac{P_{max}}{P_{min}} = \frac{h_{max}}{h_{min}} = \frac{4}{2} = 2$

۴۹- اختلاف ارتفاع در دوطرف ۲۰ است حالا این عدد را به فشار جیوه ای تبدیل میکنیم

$$\text{فشار } Hg = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{3.4 \times 20}{13.6} = 5$$

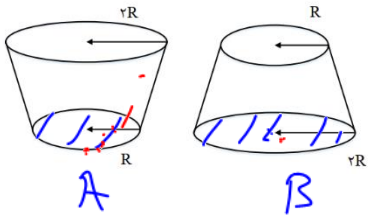
$$P_B = P_A + 5$$

یعنی گزینه ۱ درست هست

۵۰- گزینه ۱

VIP test

تست۱ : مطابق شکل درون ظرفی را از آب پُر کرده و درب آن را مسدود می‌کنیم. اگر آن را از حالت **A** به حالت **B** واژگون نماییم، در کدام گزینه مقایسه‌ی بین نیرو و فشاری که از طرف مایع بر کف ظرف وارد می‌شود، به درستی انجام شده است؟ (آزمون کانون فرهنگی آموزش)



مایع بکن $\begin{cases} P=\rho gh & P_A=P_B \\ F=\rho gh(A) & F_B>F_A \end{cases}$

۱) $F_A < F_B$ و $P_A = P_B$

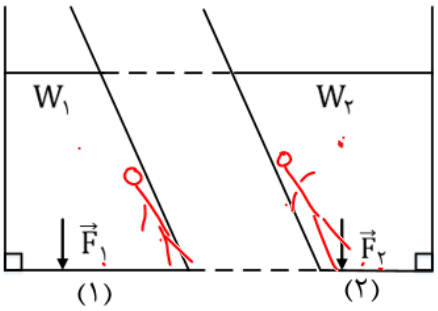
۲) $F_A = F_B$ و $P_A > P_B$

۳) $F_A > F_B$ و $P_A > P_B$

۴) $F_A = F_B$ و $P_A = P_B$

فشار در مایعات از ρgh محاسبه میشه! وقتی ظرف رو سروته میکنیم ارتفاع عوض نمیشه پس فشار تغییر نمیکنه! اما چون نیرو $F = PA$ هست پس وقتی به حالت **B** میریم چون مساحت زیاد میشه پس نیرو هم زیاد میشه (گزینه ۱ صحیح هست)

تست : در شکل ، در ظرف ۱ آب و در ظرف ۲ مایعی مجهول تا ارتفاع یکسان می‌ریزیم. کدام گزینه‌ی زیر درباره مقایسه وزن مایع درون هر ظرف با را با نیرویی که مایع به قاعده‌ی ظرف وارد می‌کند، صحیح است



۱) $W_2 < F_2 , W_1 > F_1$

۲) $W_2 = F_2 , W_1 = F_1$

۳) $W_2 > F_2 , W_1 < F_1$

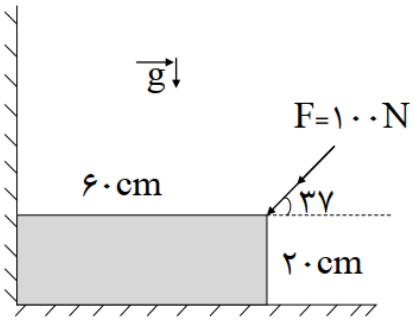
۴) بسته به چگالی مایع مجهول هر سه ممکن است

گزینه ۳

$\tilde{F}_1 > mg$ $\tilde{F}_2 < mg$

تست: مطابق شکل زیر، یک مکعب مستطیل توپُر و همگن به ابعاد $20cm \times 20cm \times 60cm$ را در نظر بگیرید. اگر چگالی آن $0/5 \frac{g}{cm^3}$ باشد، فشاری که این مکعب بر دیوار قائم وارد می‌کند، چند **kPa** با فشاری که مکعب بر زمین وارد می‌کند تفاوت دارد؟ ($sin37° = 0/6$ و $g = 10 \frac{N}{kg}$) (آزمون کانون فرهنگی آموزش)

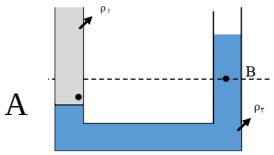
۱) ۵۰۰
۲) ۵۰
۳) ۵
۴) ۰/۵



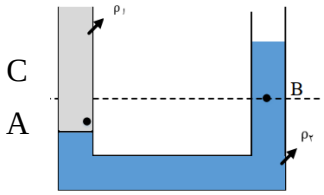
گزینه ۴

تست: مطابق شکل، دو مایع مجهول مخلوط نشدنی در حال تعادل هستند. کدام گزینه صحیح است

۱) $P_A = P_B$
۲) $P_A > P_B$
۳) $P_A < P_B$
۴) بسته به جنس دو ماده و ارتفاع مایع بالای نقاط A و B، هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.



خوب به شکل نگاه کنید:



در نقاط هم تراز اگر جنس مایعات یکسان نباشه، اونی که چگالیش کمتره فشارش بیشتره! پس در شکل زیر چگالی نقطه C از B بیشتر هست، و چون نقطه A پایینتر از C هست پس حتما چگالی A از C در نتیجه از B بیشتره! بنابراین گزینه ۲ صحیح است

تست: در شکل زیر، مایع‌ها در حال تعادل هستند. اگر فشار هوای محیط ۷۰cmHg باشد، فشار هوای محبوس در شاخهٔ سمت چپ چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{جیوه}} = 13/5 \frac{g}{cm^3}$ ، $\rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}$)

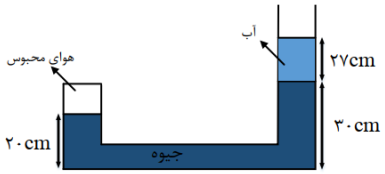
(آزمون کانون فرهنگی آموزش)

۱) ۸۵

۲) ۸۰/۵

۳) ۸۰/۲

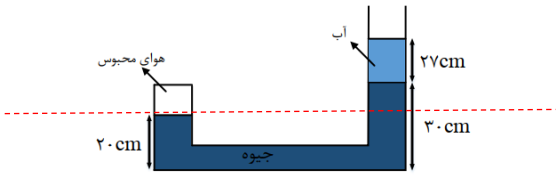
۴) ۸۲



چون توی ظرف جیوه داریم و چون فشار رو هم بر حسب جیوه پرسیده،پس بهتره که ما فشار آب رو برحسب جیوه بکنیم

$$\text{فشار } Hg = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{1 \times 27}{13.5} = 2$$

حالا اگر برای سطوح همتراز تساوی فشار رو بنویسیم داریم:



$$P_{\text{محبوس}} = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{آب}} + P_0 = 10 + 2 + 70 = 82 \text{ سانتیمتر جیوه}$$

تست: یک لوله‌ی آزمایش به طول هزار میلیمتر را به طور قائم و وارونه درون یک ظرف پُر از جیوه قرار می‌دهیم. اگر ۳۰ درصد از طول این لوله درون ظرف جیوه و ۲۵ درصد از طول لوله، در بالا، خالی از جیوه و دارای مقداری هوا است، فشار هوای حبس شده در بالای لوله‌ی آزمایش چند میلی‌متر جیوه است؟

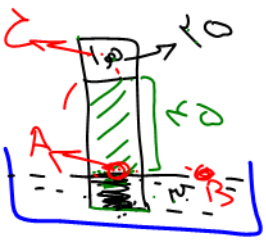
(فشار هوای محیط ۱۰۳۳۶۰ پاسکال است)

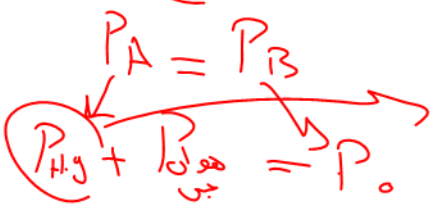
۱) ۳۱۰ ✓

۲) ۱۲۱۰

۳) ۱۲۱

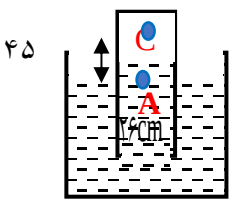
۴) ۴۵۰





گزینه ۱

طول لوله ۱۰۰سانتیمتر است که ۳۰ سانتیمتر داخل ظرف هست و ۲۵ سانتیمتر هم بالاش خالیه پس ۴۵ سانتیمتر جیوه از سطح ظرف تا بالا میشه (شکل زیر)



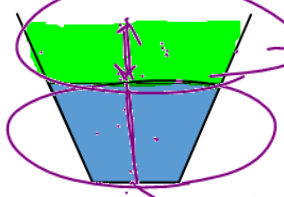
$$P_A = P_C + \rho g h \qquad P_0 = P_C + P_{\text{جیوه}} \qquad P_C = 76 - 45 = 31$$

$$= 310\ mmHg$$

$P_0 = 10^5\ Pa$

تست : مطابق شکل در نزدیکی سواحل مدیترانه، داخل ظرفی بسیار بزرگ، ۵۰Lit آب وجود دارد و فشار کل وارد برکف ظرف، تقریبا ۱۰۰۴۰۰Pa است. اگر ۵۰Lit دیگر آب به آن اضافه کنیم، فشار ناشی از مایع در کف ظرف تقریبا چه قدرخواهد شد؟ (فشار هوای محیط تقریبا صدهزار پاسکال)

حل شد!



$\rho g h$

۱) کم‌تر از ۸۰۰Pa می‌شود

۲)دقیقا ۸۰۰Pa می‌شود

۳) بیش‌تر از ۸۰۰Pa می‌شود

۴) به مساحت کف ظرف بستگی دارد.

$P_{کل} = P_{مایع} + P_0$

$100400 = P_{مایع} + 100000$

$P_{مایع} = 400$

گزینه ۱

چون به طرف بالا،دهانه ی ظرف گشاد میشه،پس ۵۰ لیتر بالای ظرف با ۵۰ لیتر پایین ظرف با هم فرق دار ارتفاعش و ۵۰ لیتر در قسمت گشاد ظرف،ارتفاع h کمتری خواهد داشت پس گزینه درست هست

تست : یک هواپیما در آسمان با تندی ۸۰۰ کیلومتر بر ساعت در حرکت است. اگر اختلاف فشار بیرون و داخل هواپیما $3 \times 10^4 Pa$ باشد، بر سطح یک پنجره‌ی هواپیما به مساحت $400cm^2$ چه نیرویی بر حسب نیوتون و در چه جهتی وارد می‌شود؟

حل شد!



P_0

P

3×10^4

$\Delta P = \Delta F$

$A \rightarrow 400 \times 10^{-4}$

$\Delta F = 1200$

۱) 12×10^4، از داخل به بیرون هواپیما

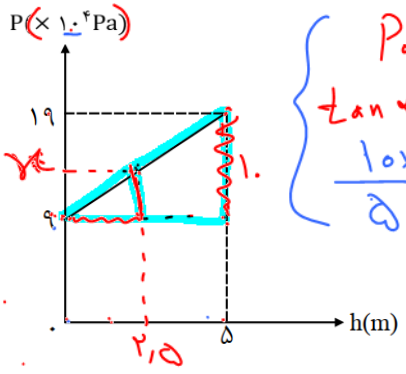
۲) 12×10^4، از بیرون به داخل هواپیما

۳) 1200 از داخل به بیرون هواپیما

۴) 1200 از بیرون به داخل هواپیما

گزینه ۳

تست: در شکل مقابل، نمودار فشار بر حسب عمق یک مایع رسم شده است. فشار کل در عمق ۲/۵ متری این مایع چند پاسکال است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$) (آزمون کانون فرهنگی آموزش)



۱) $1/4 \times 10^5$
۲) $1/25 \times 10^5$
۳) $1/4 \times 10^4$
۴) $1/6 \times 10^5$

راه اصلی: از روی نمودار معلومه که $P_0 = 9 \times 10^4$ هست، پس کافیه برای فشار در عمق ۵ رابطه فشار رو بنویسیم تا چگالی مایع به دست بیاد:

$$P = \rho gh + P_0$$
$$19 \times 10^4 = \rho gh + 9 \times 10^4 \quad \rho = 2000$$

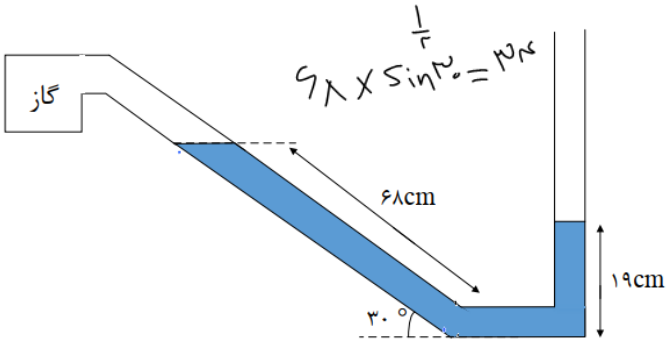
حالا فرمول فشار برای عمق ۲/۵ رو مینویسیم:

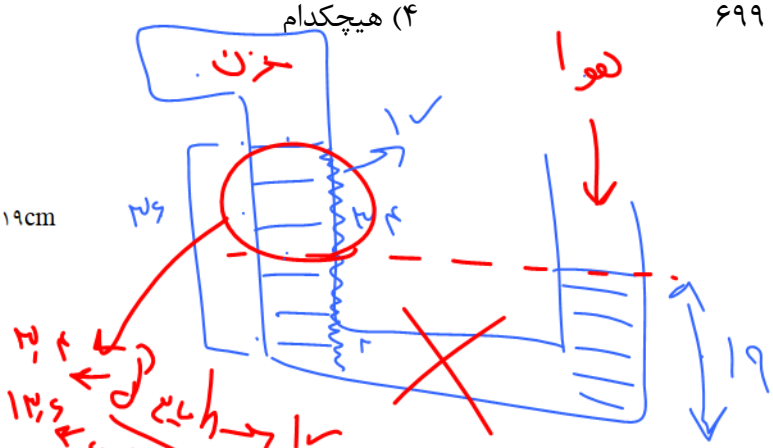
$$P = \rho gh + P_0 \rightarrow P = 50000 + 90000 = 1/4 \times 10^5$$

راه تستی: چون ۲/۵ متر وسط ۵ هست،بنابراین فشار هم میشه وسط ۱۹ و ۹ یعنی میشه ۱۴ یعنی گزینه۱

تست: لوله‌ای بسیار نازک را همانند شکل مقابل، و با شعاع سطح مقطع یک سانتیمتر در می‌آوریم، اگر فشار هوای محیط ۷۴/۲۵cmHg و چگالی مایع داخل لوله $3/4\frac{g}{Cm^3}$ باشد، فشار مخزن گاز چند میلی‌متر جیوه است؟ (چگالی جیوه $13/6\frac{g}{Cm^3}$)

۱) ۷۰۰
۲) ۷۰۱
۳) ۶۹۹
۴) هیچکدام





تست: در دو ظرف استوانه‌ای **B** و **C** در کنار دریاهای آزاد مفروضند، اگر سطح قاعده‌ی **B** یک و نیم برابر **C** باشد، اگر به مقدار مساوی جیوه داخل آنها بریزیم درصورتیکه که فشار کل وارد بر کف ظرف **B** برابر با P_1 و فشار کل وارد بر کف ظرف **C** برابر با P_2 باشد، کدام گزینه صحیح است؟

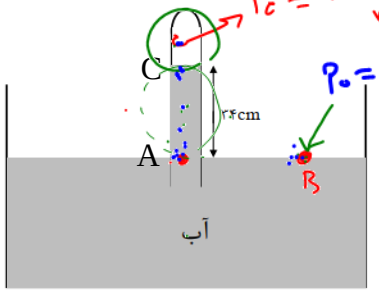
۱) $P_2 = 1/5P_1$
۲) $P_2 = P_1$
۳) $P_1 < P_2 < 1/5P_1$
۴) $P_1 = 1/5P_2$

گزینه ۳

وقتی سطح قاعده‌ی یکی **A** و سطح قاعده دیگری $\frac{3}{2}A$ می‌باشد، اگر به مقدار مساوی جیوه داخل آنها بریزیم ارتفاع ظرف لاغر $\frac{3}{2}$ برابر ظرف چاق می‌شود و فشار مایع نیز $\frac{3}{2}$ برابر است اما چون طراح سوال فشار کل را پرسیده،پس خروجی کسر روبرو عدی بین **P** و یک و نیم **P** میشود $\frac{P_2}{P_1} = \frac{\rho g\frac{3}{2}h+P_0}{\rho gh+P_0} = ???$

تست: مطابق شکل، اگر فشار گاز محبوس در انتهای لوله، ۶۷۵ میلی‌متر جیوه باشد. اگر اختلاف سطح آب در لوله و ظرف ۳۴cm باشد، فشار هوا چند سانتی‌متر جیوه است؟

$(\rho_{\text{آب}} = 1\frac{g}{cm^3}\ ،\ \rho_{\text{جیوه}} = 13/6\frac{g}{cm^3})$



۱) ۷۰
۲) ۱۰۱/۵
۳) ۳۲/۵
۴) ۷۶

گزینه ۱

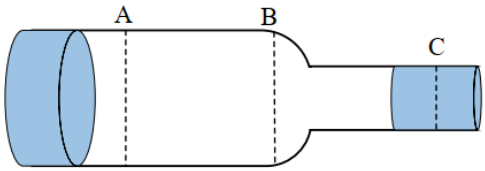
ابتدا فشار ناشی از آب را به سانتیمتر جیوه تبدیل میکنیم

$$\text{فشار } Hg = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{1 \times 34}{13.6} = 2.5cmHg$$

$$P_A = P_C + \rho gh \qquad P_0 = P_C + P_{\text{جیوه}} \qquad P_0 = 67.5 + 2.5 = 70cmHg$$

تست: مطابق شکل زیرسطح مقطع A برابر ۸۰ سانتیمتر مربع سطح مقطع B برابر ۴۰ سانتیمتر مربع و سطح مقطع C برابر ۲۰ سانتیمتر مربع و جریان آب از A به طرف C برقرار است. هرگاه در هر دقیقه ۱۲۰۰ لیتر آب از مقطع A عبور کند، تندی خروج آب از مقطع C چند $\frac{m}{s}$ و آهنگ جریان عبوری از B چند مترمکعب بر ثانیه خواهد بود؟

۱) ۰/۰۲ -۲/۵ ۲) ۰/۰۲ - ۱۰ ۳) ۱۲۰۰-۱۰ ۴) ۱۲۰۰- ۵



گزینه ۲

$$1200\frac{Lit}{min} = 1200 \times \frac{10^{-3}}{60}\frac{m^3}{s} = 0.02\frac{m^3}{s}$$

$$\text{آهنگ } A = \text{آهنگ } B = \text{آهنگ } C = AV$$

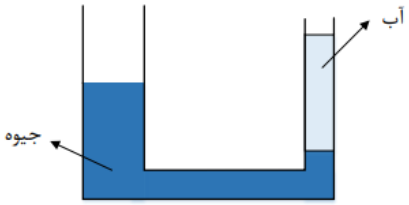
$$0.02 = 0.002 \times V_B \rightarrow V_B = 10$$

تست: در یک لولهٔ U شکل، مقداری جیوه قرار دارد. در شاخهٔ سمت راست لوله آنقدر آب می‌ریزیم تا ارتفاع آب به ۶۸ سانتی‌متر برسد. اگر مساحت مقطع لولهٔ سمت چپ سیصد درصد بیشتر از مساحت مقطع لولهٔ سمت راست باشد، جیوه در شاخهٔ سمت چپ نسبت به حالت اولیهٔ خود چند میلی‌متر بالا می‌آید؟

$(\rho_{\text{آب}} = 1\frac{g}{cm^3}\ ،\ \rho_{\text{جیوه}} = 13/6\frac{g}{cm^3})$

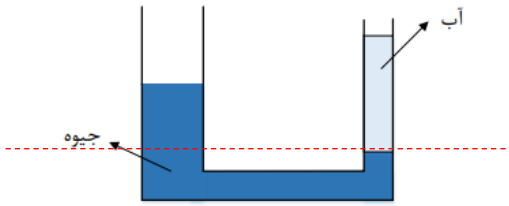
۱) ۱۵ ۲) ۳۵

۳) ۲۵ ۴) ۱۰



گزینه ۴

وقتی لوله سمت چپx تا بالابرود یعنی لولهسمت راست 4x پایین آمده و یعنی اختلاف ارتفاع جیوه نسبت به حالت اولیه اش 5x میشود پس داریم: $13.6(5x) = 1(68) \rightarrow x = 10$

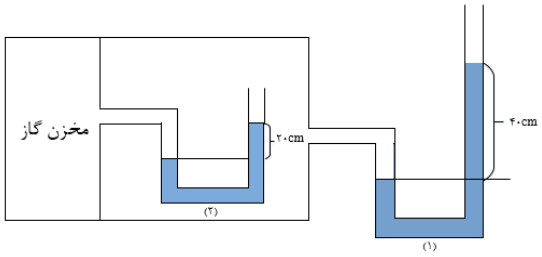


تست : در شکل زیر، اگر آب داخل لوله‌ها در حالت تعادل باشد،اگر فشار گاز درون مخزن ۱۰۶۰۰۰ پاسکال باشد

و چگالی آب را $1000\ \frac{kg}{m^3}$ باشد در اینصورت فشار هوای محیط چند پاسکال بوده است؟

۱) 1×10^5 ۲) 1.1×10^5

۳) $1/12 \times 10^5$ ۴) $1/08 \times 10^5$



گزینه ۱

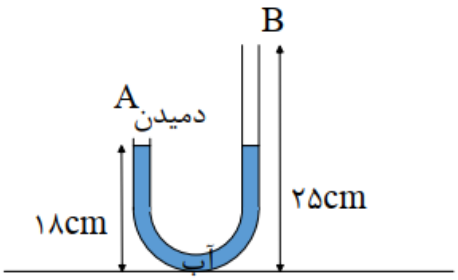
تست : مطابق شکل زیر، لوله‌ی U شکل که سطح مقطع آن در سرتاسر لوله ثابت است، داریم که یک دهانه‌ی آن را از دیگری بالاتر قرار دارد. دو طرف لوله تا ارتفاع ۱۸cm آب وجود دارد و می‌خواهیم با دمیدن در دهانه‌ی A، آب را از دهانه‌ی B خارج کنیم. حداقل فشاری که هوای دمیده شده باید داشته باشد، چند کیلوپاسکال است؟ ($g = 10\ \frac{N}{kg}$، $\rho_{آب} = 1000\ \frac{kg}{m^3}$ و $P_0 = 10^5 Pa$) (آزمون کانون)

۱) ۱/۴

۲) ۱۰۱/۴

۳) ۰/۷

۴) ۱۰۰/۷



وقتی دهانمان را روی لوله A قرار میدهیم انگار یک لوله U شکل داریم که سمت چپ آن بسته و سمت راست باز است،همچنین برای آنکه آب از B خارج شود باید آب از سمت چپ،7سانتیمتر پایین آمده و از سمت راست نیز ۷ سانتیمتر بالا رورد و یعنی مجموعا اختلاف ترازش ۱۴ سانتیمتر میشود:

$$P_{دمیدن} = \rho g \Delta h + P_0 \quad P_{دمیدن} = 10000(0.14) + 100000 = 101400 = 101.4\ Kp$$

تست : مطابق شکل زیر مقداری آب و روغن در لوله U شکل قرار دارد و مساحت مقطع لولهٔ U شکل در سمت راست پنجاه درصد مساحت سمت چپ است. چند سانتی‌متر مکعب نفت به چگالی $\rho_{\text{نفت}} = 900\frac{Kg}{m^3}$ به شاخهٔ طرف راست اضافه کنیم تا سطح مایع‌ها در دو طرف لوله هم‌تراز شود؟(لوله ها طویل هستند)

(مشابه آزمون قلچی)

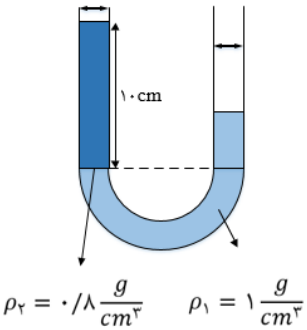
(مساحت لوله سمت چپ،۴سانتیمترمربع است)

۱) ۴۰

۲) ۱۰

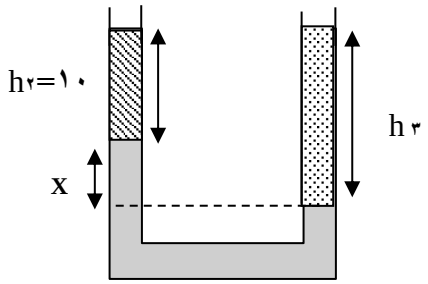
۳) ۵۰

۴) ۸۰



گزینه ۱

حل: وقتی سمت راست نفت میریزیم،مایع ها در سمت چپ بالا میروند و شکل مطابق زیر میشود تا مایع ها همسطح شوند سپس برای نقاط هم‌تراز مینویسیم:



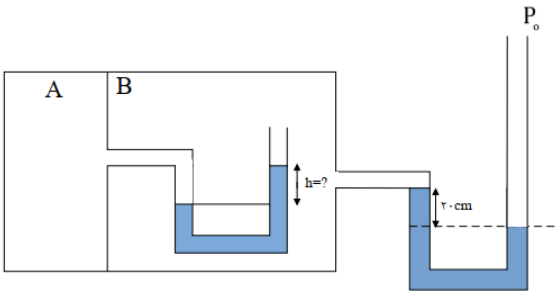
$$\rho_2 g(10) + \rho_1 g(x) = \rho_3 g(h_3)$$
$$0.8(10) + 1(x) = 0.9(10 + x) \quad x = 10$$

پس کل h_3 برابر میشه با ۲۰ و چون حجم را خواسته باید ارتفاع را در مساحتش ضرب کنیم که میشه

$$V_{\text{نفت}} = Ah = 2 \times 20 = 40$$

تست: در شکل زیر، فشار گاز درون مخزن‌های A و B به ترتیب از راست به چپ ۸۰cmHg و ۷۰cmHg است و درون لوله‌ها مایعی به چگالی $\rho = 3/4 \frac{g}{Cm^3}$ در حالت تعادل قرار دارد. به ترتیب از راست به چپ h چند سانتی‌متر و فشار هوای محیط چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و $\rho_{جیوه} = 13/6 \frac{g}{cm^3}$)

(آزمون کانون)



۱) ۱۰، ۷۵

۲) ۴۰، ۷۵

۳) ۱۰، ۷۸

۴) ۴۰، ۷۸

گزینه ۲

تست: ظرفی که مساحت کف آن برابر با $20cm^2$ را از مایعی به چگالی $2500 \frac{kg}{m^3}$ پُر کرده‌ایم. فشار کل وارد بر کف چند اتمسفر و نیرو بر حسب SI چه قدر است؟ ($P_0 = 10^5 Pa$ ، $g = 10 \frac{N}{kg}$ ، $Cos37° = 0/8$)

۱) ۱/۴ - ۲۸۰

۲) ۱/۸ - ۳۶۰

۳) ۱/۸ - ۳۶۰

۴) ۱/۶ - ۲۸۰

گزینه ۱



برای محاسبه فشار مایع،ابتدا باید ارتفاع قائم را بدست آوریم

$$h_{قائم} = 2 \times sin53 = 1.6$$

$$P_{کل} = P_{مایع} + P_{هوا} \rightarrow P_{کل} = \rho gh + 10^5 = 2500 \times 10 \times 1.6 + 10^5 = 140000 = 1.4at$$

برای محاسبه نیرو هم باید فشار رو در مساحت ضرب کنیم:

$$F = PA = 140000 \times 20 \times 10^{-4} = 280$$ نیوتن

تست : در یک ظرف استوانه‌ای شکل، m گرم آب و mگرم جیوه می‌ریزیم و مجموع ارتفاع دو مایع ۱۴۶cm شده است.اگر فشار هوای محیط ۷۵۰میلیمتر جیوه باشد، فشاری کلی که بر ته ظرف وارد می‌شود چند سانتی‌متر جیوه است؟ ($\rho_{\text{آب}} = 1\frac{g}{Cm^3}$ و $\rho_{\text{جیوه}} = 13/6\frac{g}{cm^3}$)

۱) ۹۵ ۲) ۱۰۰

۳) ۱۰۵ ۴) ۹۹

چون مقدار جرم ها مساویست پس :

$$m_{\text{آب}} = m_{\text{جیوه}} \quad \rho v = \rho v \quad \rho A h_{\text{آب}} = \rho A h_{\text{جیوه}}$$

$$1 \times h_{\text{آب}} = 13.6 h_{\text{جیوه}}$$

این شده یک معادله! حالا یک معادله هم برای جمع h ها مینویسم تا بتونیم دوتا معادله دوتا مجهول داشته باشیم:

$$h_{\text{آب}} + h_{\text{جیوه}} = 146$$

$$h_{\text{آب}} = 136 \text{ و } h_{\text{جیوه}} = 10$$

حالا کافیه فشار آب رو برحسب جیوه تبدیل کنیم:

$$\text{فشار } Hg = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{1 \times 136}{13.6} = 10 cmHg$$

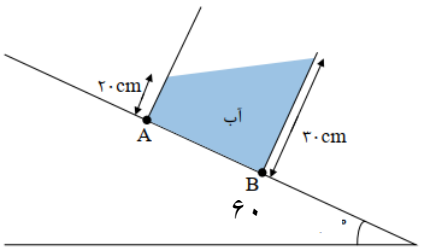
پس فشار کلی برحسب جیوه میشه:

$$P_{\text{کل}} = P_{\text{جیوه}} + P_{\text{آب}} + P_{\text{هوا}} = 10 + 10 + 75 = 95$$

گزینه ۱

تست : در شکل مقابل دو نقطه A وB داخل ظرف قرار دارند ، اگر زاویه سطح شیبدار ۶۰ درجه باشد کدام گزینه صحیح است؟ فشار نقطه B برحسب پاسکال تقریبا چند درصد بیشتر از نقطه A است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ و $\rho_{\text{آب}} = 1\frac{g}{Cm^3}$)

۱درصد ۰/۵ درصد ۵ درصد ۵۰ درصد



ابتدا از روبط مثلثاتی باید ارتفاع قائم هر قسمت را پیدا کنیم:

$$h_B = 30Cos60 = 15 \quad h_A = 20Cos60 = 10$$

$$P_A = \rho g h_A + P_0 = 10000 \times 0.10 + 100000 = 101000$$

$$P_B = \rho g h_B + P_0 = 10000 \times 0.15 = 101500$$

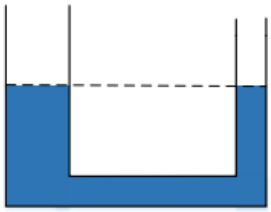
$$\Delta P = 500 Pa$$

$$\text{درصد} = \left(\frac{101500}{101000} - 1\right) \times 100 \sim 0.5 \text{ درصد}$$

تست: مطابق شکل زیر، درون لوله U شکل مایعی به چگالی $2.72 \frac{g}{Cm^3}$ ریخته شده است. سطح مقطع شاخه‌ی سمت چپ، چهار برابر شاخه‌ی سمت راست است و با اتصال مخزن گازی به شاخه‌ی سمت چپ و برقراری تعادل، سطح آزاد مایع در این سمت به اندازه‌ی ۱۰cm پایین‌تر می‌رود،اگر فشار هوا ۱۰۳۶۰۰ پاسکال باشد، فشار گاز داخل مخزن چند میلی‌متر جیوه است؟ $(\rho_{Hg} = 13/6 \frac{g}{Cm^3})$

۱) ۸۵۰ ۲) ۸۶۰

۳) ۹۲۰ ۴) ۱۰۳۰



گزینه ۲

چون سطح مقطع،۴ برابر هست پس وقتی سمت چپ ۱۰ سانتیمتر بالا می‌آید،پس سمت راست ۴۰ تا بالا میره و اختلاف ارتفاع میشه ۵۰سانتیمتر! حالا کافیه این ۵۰ سانتیمتر رو برحسب فشار جیوه تبدیل کنیم:

$$\text{فشار } Hg = \frac{\rho_{\text{مایع}} h_{\text{مایع}}}{\rho_{\text{جیوه}}} = \frac{2.72 \times 50}{13.6} = 10$$

از طرفی میدانیم که ۱۰۳۳۶۰ پاسکال همان ۷۶ سانتیمتر جیوه است بنابراین فشار کلی مخرن برتبر میشود با ۸۶ سانتیمتر جیوه یعنی ۸۶۰ میلی‌متر جیوه

تست: در شکل زیر مساحت سطح مقطع کوچک و بزرگ به ترتیب $10cm^2$ و $25cm^2$ است و تا ارتفاع ۱۵cm آب در ظرف ریخته‌ایم. اگر ۰/۳۷۵ لیتر آب به آب موجود در ظرف اضافه کنیم، به ترتیب از راست به چپ ارتفاع مایع چند سانتیمتر افزایش یافته و نیروی وارد بر کف ظرف و نیرویی که ظرف به زمین وارد می‌کند چند نیوتون اضافه می‌شود؟

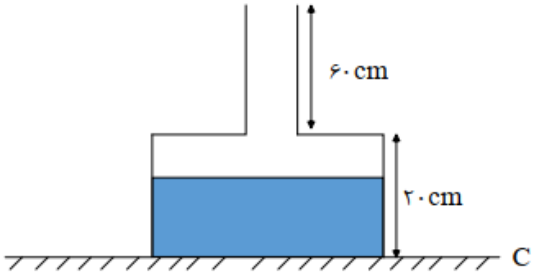
$(\rho_{آب} = 1\frac{g}{Cm^3})$

۱) ۳۰-۷/۵-۳/۷۵

۲) ۳۰-۵/۲-۳/۷۵

۳) ۳۰-۷/۵-۷/۵

۴) ۲۵-۳/۷۵-۳/۷۵



گزینه ۱

ابتدا باید ببینیم که چه قدر از آب اضافه شده در بالای مخزن چاق قرار میگیرد تل بفهمیم چه قدر از آب اضافه شده وارد قسمت لاغر می‌شود

$$V_{\text{بالای چاق}} = Ah = 25 \times 10^{-4} \times 0.05 = 125 \times 10^{-6}$$

$$V_{\text{باقی}} = 375 \times 10^{-6} - 125 \times 10^{-6} = 250 \times 10^{-6}$$

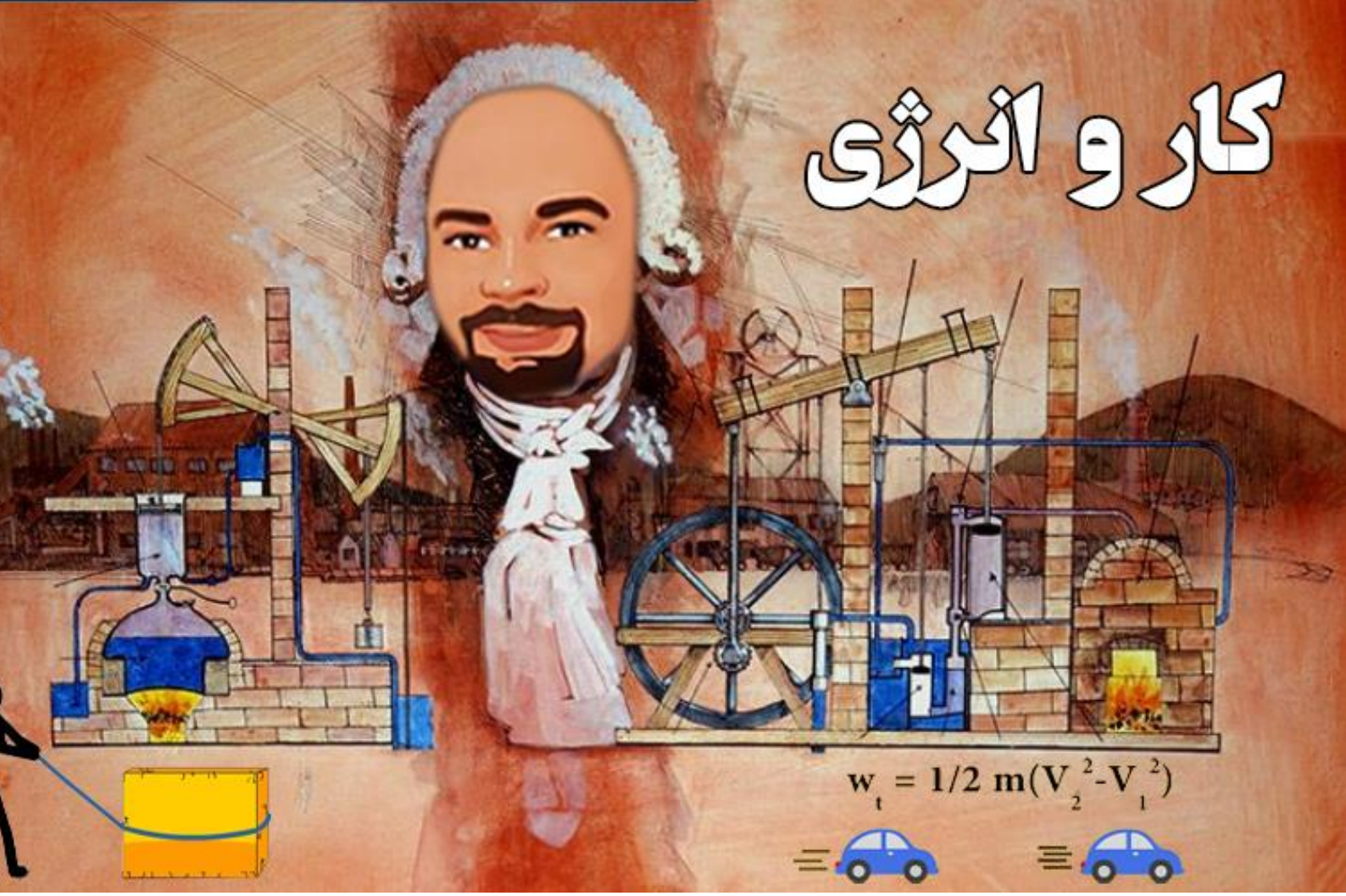
$$V_{\text{لاغر}} = Ah \quad 250 \times 10^{-6} = 10 \times 10^{-4}h \quad h = 0.25 \quad = 25cm$$

پس کلا ارتفاع مایع ۳۰ سانتیمتر زیاد میشه

$$F = \Delta PA = \rho g \Delta hA = 10000 \times 30 \times 10^{-2} \times 25 \times 10^{-4} = 7.5 \text{ نیوتن}$$

اما این نیرویی هست که به کف ظرف اضافه شده! اگر نیروی اضافه وارد بر زمین رو بخواهیم،کافیه Mg مایع اضافه شده رو محاسبه کنیم:

$$(F_{\text{به زمین}} = mg = 0.375 \times 10 = 3.75$$



فصل کار و انرژی و توان

مهندس مهدی باباخانی

سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳

www.karnamehkherad.com

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انرژی



به توانایی انجام کار انرژی می‌گوییم. انرژی را از روی اثراتش می‌توان شناخت. انرژی می‌تواند باعث جابجایی اجسام گردد و یا جسم در حال حرکت را ساکن کند و یا جهت حرکت چیزی را تغییر دهد.همچنین سرعت جابجایی را کاهش یا افزایش دهد همچنین ظاهر اجسام را دگرگون کند و یا حجم اجسام را تغییر دهد همچنین می‌تواند دمای جسمی را بالا یا پایین ببرد و غیره...

انرژی شکل‌های متفاوتی دارد و در همه چیز و همه‌جا وجود دارد .انرژی می‌تواند از شکلی به شکل دیگر تبدیل شود و در حین این فرایند، مقدار کل آن پایسته می‌ماند .همچنین با انجام کار می‌توانیم انرژی را از جسم یک جسم دیگر منتقل کنیم.

انواع انرژی: انرژی در یک طبقه‌بندی کلی به دو حالت جنبشی و پتانسیل تقسیم می‌شود.

انرژی جنبشی : هر چیزی که حرکت کند، انرژی دارد و انرژی مربوط به حرکت آن جسم را انرژی جنبشی می‌گوییم. همچنین هر چه جسمی تندتر حرکت کند، و هرچه جرم جسم بزرگ‌تر باشد، انرژی جنبشی مقدار بیشتری می‌شود. انرژی جنبشی از رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ محاسبه می‌شود. در این رابطه m جرم جسم بر حسب کیلوگرم و v تندی برحسب متر بر ثانیه است. انرژی جنبشی کمیتی نرده ای و همواره مثبت است . این کمیت تنها به جرم و تندی جسم بستگی دارد و به جهت حرکت بستگی ندارد.

انرژی پتانسیل: انرژی پتانسیل به انرژی ذخیره شده در اجسام می‌گویند. انرژی ذخیره‌ای (پتانسیل) می‌تواند به شکل‌های متنوعی مانند گرانشی، کشسانی و الکتریکی، شیمیایی، هسته‌ای و..... باشد . انرژی پتانسیل، برخلاف انرژی جنبشی که به حرکت یک جسم وابسته است، ویژگی یک سامانه است تا ویژگی یک جسم منفرد. به عبارت دیگر، انرژی پتانسیل به مکان اجسام یک سامانه نسبت به یکدیگربستگی دارد .وقتی انرژی پتانسیل یک سامانه کاهش می‌یابد، به شکل‌های دیگری از انرژی تبدیل می‌شود. ما در کتاب درسی سال دهم از بین انواع انرژی پتانسیل بیشتر به بررسی انرژی پتانسیل گرانشی خواهیم پرداخت. فرمول انرژی پتانسیل گرانشی $U = mgh$ است که در این رابطه m جرم جسم بر حسب کیلوگرم h ارتفاع برحسب متر است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انواع انرژی در یک نگاه

انواع انرژی

- جنبشی: هر جسمی که حرکت و سرعت داشته باشد انرژی جنبشی دارد. $K = \frac{1}{2}mv^2$
- پتانسیل
  - انرژی پتانسیل گرانشی $U = mgh$
  - انرژی پتانسیل کشسانی $U = \frac{1}{2}K\Delta x^2$
  - انرژی پتانسیل هسته ای
  - انرژی پتانسیل الکتریکی
  - انرژی پتانسیل مغناطیسی

مثال: هواپیمایی به جرم دوتن در ارتفاع ۱۰۰۰متری از سطح زمین با سرعت ۷۲۰کیلومتربرساعت در حال پرواز است، انرژی جنبشی و انرژی پتانسیل گرانشی نسبت به زمین چه قدر است؟

$$K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}(2000)200^2$$

$$U = mgh = 2000(10)(1000)$$

تست: جسمی در مسیر مستقیم با سرعت V در حال حرکت است اگر سرعت این جسم ۵ متر بر ثانیه افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴۴ درصد افزایش می‌یابد V چند متر بر ثانیه است؟

۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۲۰ ۴) ۲۵

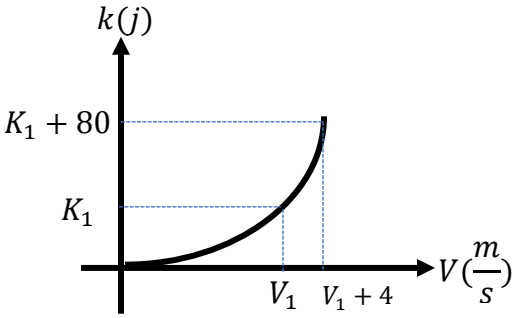
تست: اگر تندی خودرویی $30\frac{m}{s}$ افزایش پیدا کند، انرژی جنبشی آن ۸۰۰ درصد زیاد می‌شود. تندی اولیه‌ی خودرو چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۱۵ ۲) ۲۰
۳) ۴۴/۵ ۴) ۲۵

انرژی جنبشی ۸۰۰ درصد زیاد شود یعنی ۹برابر شده است!

$$\frac{K_2}{K_1}=\frac{\frac{1}{2}mv_2^2}{\frac{1}{2}mv_1^2}\rightarrow 9=\frac{(v_1+30)^2}{v_1^2} \qquad 3v_1=v_1+30 \quad v=15$$

تست: در شکل زیر، نمودار انرژی جنبشی جسمی به جرم ۲/۵kg برحسب تندی آن نشان داده شده است. اندازه‌ی V_1 چند متر بر ثانیه است؟ (آزمون کانون)

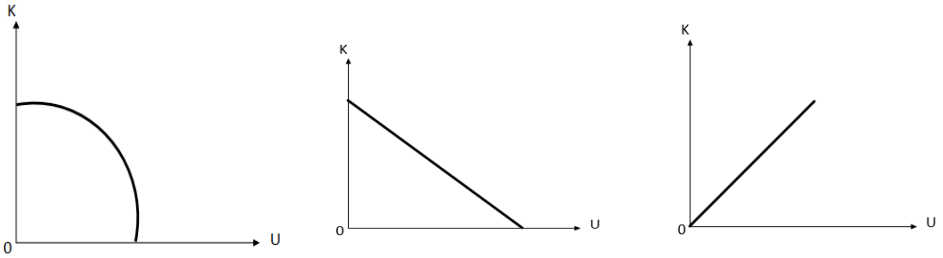


۱) ۲
۲) ۶
۳) ۱۰
۴) ۱۶

$$K_1=\frac{1}{2}mv_1^2 \quad K_1=\frac{5}{4}v_1^2$$

$$K_2=\frac{1}{2}mv_2^2 \quad K_1+80=\frac{1}{2}m(v_1+4)^2 \quad \frac{5}{4}v_1^2+80=\frac{1}{2}2.5(v_1+4)^2 \quad v_1=6$$

تست: در شرایط خلأ، گلوله‌ای را در راستای قائم با سرعت اولیه‌ی v_0 از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی فرض کنیم، نمودار انرژی جنبشی بر حسب انرژی پتانسیل گرانشی آن مطابق کدام گزینه زیر است؟



هیچکدام

گزینه ۲

Home work 1

۱ اگر تندی جسمی را از $۲\frac{m}{s}$ به $۶\frac{m}{s}$ برسانیم، انرژی جنبشی آن ۴ ژول افزایش می‌یابد. جرم جسم چند گرم است؟

۱) ۱۵۰ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

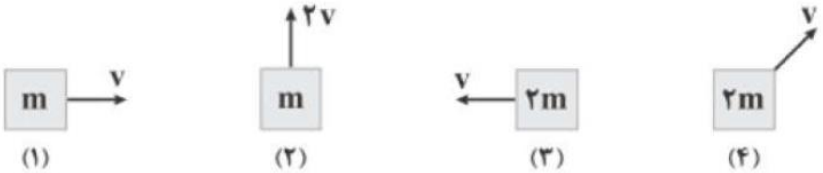
۲ اگر تندی متحرکی به جرم m به اندازه‌ی $۸\frac{m}{s}$ افزایش پیدا کند، افزایش انرژی جنبشی آن $\frac{۷}{۹}$ انرژی جنبشی اولیه‌ی این متحرک می‌شود. تندی اولیه‌ی این متحرک چند متر بر ثانیه بوده است؟

۱) ۸ ۲) ۱۶ ۳) ۲۴ ۴) ۳۲

۳ اگر به جرم جسمی ۲۵ درصد افزوده شود، انرژی جنبشی آن ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. در این صورت تندی جسم چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۲۰ - افزایش ۲) ۲۵ - افزایش ۳) ۲۰ - کاهش ۴) ۲۵ - کاهش

۴ انرژی جنبشی کدام‌یک از اجسام زیر، از بقیه بیشتر است؟



۱) (۱) ۲) (۲) ۳) (۳) ۴) (۴)

۵ گلوله‌ای به جرم $۴\,kg$ از ارتفاع h بالای سطح زمین با سرعت $\vec{v} = ۶\vec{i} + ۸\vec{j}$ در SI پرتاب می‌شود و با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به سطح زمین برخورد می‌کند. انرژی جنبشی گلوله در این جابه‌جایی چند درصد تغییر کرده است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۳۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۶۰۰

۶ انرژی پتانسیل گرانشی جسمی که در ارتفاع h از سطح زمین قرار دارد، برابر با ۱۵۰J است. وقتی ارتفاع جسم را ۳ متر افزایش می‌دهیم، انرژی پتانسیل گرانشی آن ۲۱۰J می‌شود. جرم این جسم چند کیلوگرم است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

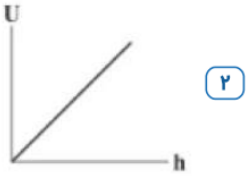
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۴ ۴) ۶

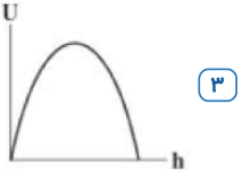
۷ ۵ عدد آجر ۲ کیلوگرمی به ارتفاع $۲۰\,cm$ روی زمین قرار دارد. با چیدن آنها روی یکدیگر انرژی پتانسیل آجرها چند J افزایش می‌یابد؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$

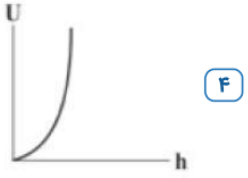
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

۸ جسمی را با سرعت اولیه‌ی v_0 از سطح زمین در راستای قائم، رو به بالا پرتاب می‌کنیم. در کدام گزینه، نمودار تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم برحسب ارتفاع از نقطه‌ی پرتاب را در زمان رفت و برگشت جسم، به درستی آمده است؟

۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

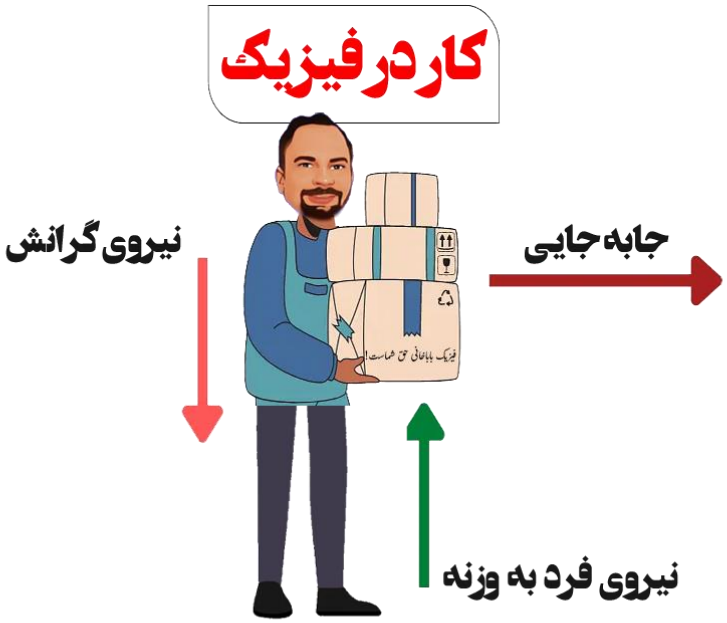
۹ کوهنوردی از ارتفاع ۵۰۰ متری شروع به صعود می‌کند. جرم کوهنورد $80\ kg$ است. اگر انرژی پتانسیل او $240\ kJ$ افزایش یابد، تا چه ارتفاعی صعود کرده است؟

۱) ۵۵۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۷۵۰ ۴) ۸۰۰

۱۰ از نردبانی به طول ۱۴ متر که با دیوار زاویه‌ی 60° می‌سازد، جسمی به جرم ۴ کیلوگرم را از سطح زمین بالا می‌بریم. اگر مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین فرض کنیم، انرژی پتانسیل گرانشی جسم در بالای نردبان چند ژول است؟

$$\left(g = 10\frac{N}{kg}, \cos 60^\circ = \sin 30^\circ = \frac{1}{2}, \sin 60^\circ = \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

۱) $140\sqrt{3}$ ۲) ۲۸۰ ۳) ۳۶۰ ۴) $280\sqrt{3}$

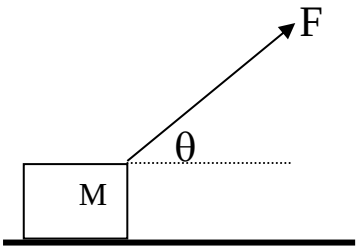


مفهوم کار در فیزیک، با مفهوم آن که در زندگی روزمره توسط افراد استفاده می‌شود تفاوت دارد.

مفهوم کار در فیزیک: اگر به جسمی نیرو وارد شود و جسم در راستای آن نیرو جابه‌جا شود، آن نیرو کار انجام داده است. اگر جسم در جهت نیروی وارد بر آن جابه‌جا شود، آن نیرو باعث افزایش سرعت جسم و در نتیجه افزایش انرژی جنبشی جسم می‌شود و اگر جسم در خلاف جهت نیروی وارد بر آن جابه‌جا شود، آن نیرو باعث کاهش سرعت جسم و در نتیجه کاهش انرژی جنبشی جسم می‌شود. به‌عبارت‌دیگر نیروی وارد بر جسم هنگامی کار انجام می‌دهد که باعث تغییر انرژی جنبشی جسم می‌شود.

در فیزیک برای محاسبه کار کافیست نیروی مورد نظر را در جا بجایی و در کسینوس زاویه بین نیرو و جابه‌جایی ضرب کنیم.

طبق تعریف و شکل داریم:



$$W = FdCos\alpha$$

نکته ۲) هرگاه نیرو با جابه‌جایی زاویهٔ صفر درجه بسازد. کار نیرو حداکثر است

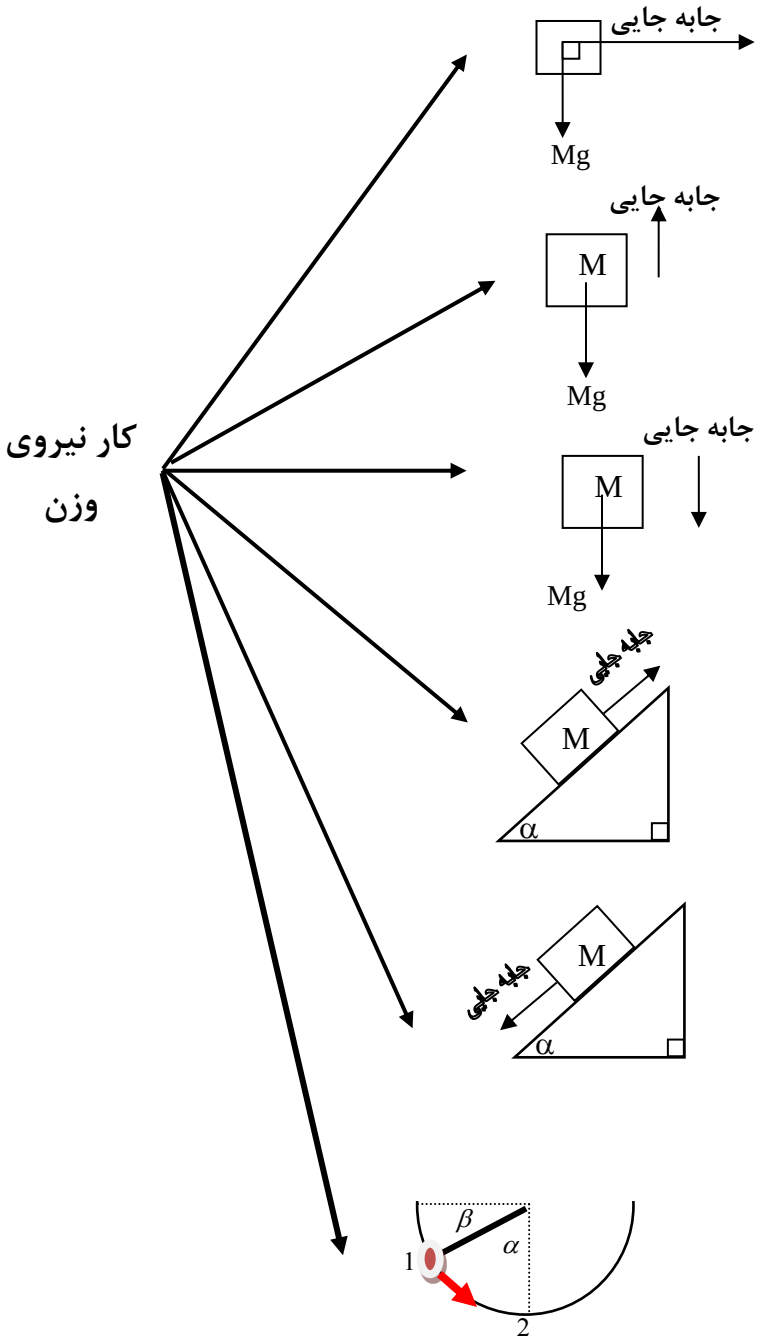
$$W_{max} = F.d\cos۰$$

نکته ۳) هرگاه نیرو با جابه‌جایی زاویهٔ ۹۰° بسازد، کار انجام شده توسط آن نیرو صفر است.

$$W = F.d.\cos۹۰ = ۰$$

نکته: ما همه کارها را از همان فرمول اصلی استفاده میکنیم اما برای محاسبهٔ

کار نیروی وزن در حالت‌های مختلف میتوانیم از دستورات تستی زیر برویم:



$w = 0$

$w = -Mgh$

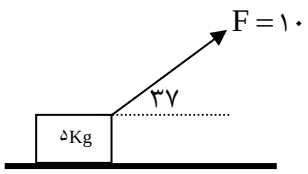
$w = +Mgh$

$w = -Mgd\sin\alpha$

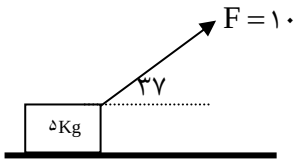
$w = +Mgd\sin\alpha$

$w = Mg(R - R\cos\alpha)$

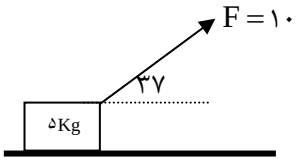
تمرین: با توجه به شکل مقابل برای ۲ متر جابه‌جایی موارد زیر را محاسبه نمائید.



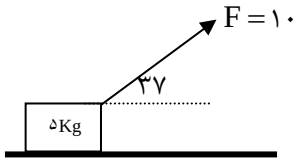
الف) کار نیروی وزن؟



ب) کار نیروی F ؟



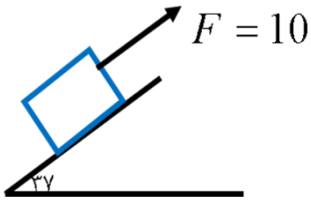
ج) کار نیروی اصطکاک؟ (فرض کنید نیروی اصطکاک ۴ نیوتن باشد)



و) کار کل انجام شده؟

تست: باتوجه به شکل مقابل برای ۱۰ متر جابه‌جایی وزنه پنج کیلویی کار نیروی F و کار نیروی وزن به ترتیب از راست به چپ بر حسب ژول.....

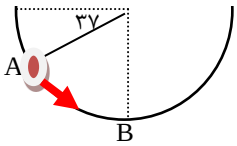
۱) ۱۰۰ و ۳۰۰- ۲) ۱۰۰- و ۳۰۰+ ۳) ۶۰ و ۳۰۰- ۴) ۱۶۰۰- و ۳۰۰



تست: جسم m به جرم ۱kg درون نیم کرهٔ صیقلی به قطر ۶۰ سانتی‌متر به پائین می‌لغزد. کار نیروی وزن جسم از A تا B چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲} \cdot \sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$

۱) ۰/۱۲ ۲) ۰/۱۸

۳) ۱/۲ ۴) ۱/۸



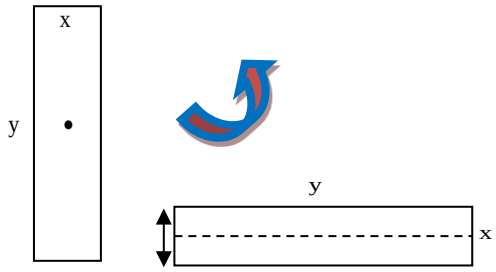
تست: آسانسوری به جرم کلی ۴۰۰ کیلوگرم از حال سکون با شتاب ثابت $۰/۲\frac{m}{s}$ به سمت بالا به حرکت درمی آید. کار برآیند نیروهای وارد بر آن در ۵ ثانیه اول حرکت چند ژول است؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۲۰۰

۳) ۱۰۰۰ ۴) ۱۰۰۰۰

تست: جسمی به جرم ۸۰ کیلوگرم و قطر ۶۰ سانتی‌متر و طول ۳/۶ متر به طور افقی قرار گرفته است. بدون اینکه بلغزد آن را به‌صورت قائم درمی‌آوریم. اندازه کار وزن برابر است با:

۱) ۲۸۸۰ ژول ۲) ۱۴۴۰ ژول ۳) ۱۲۰۰ ژول ۴) ۲۴۰۰ ژول



تست: نیروی $\vec{F} = 9\vec{i} + 12\vec{j}$ نیوتن به جسمی به جرم m وارد می‌شود. اگر بردار جابه‌جایی جسم به صورت $\vec{d} = 5\vec{i}$ متر باشد، کار انجام شده توسط این نیرو در این جابه‌جایی برابر با چند ژول است؟

۱) ۶۰ ۲) $\sqrt{45^2 + 60^2}$

۳) ۴۵ ۴) ۴۹

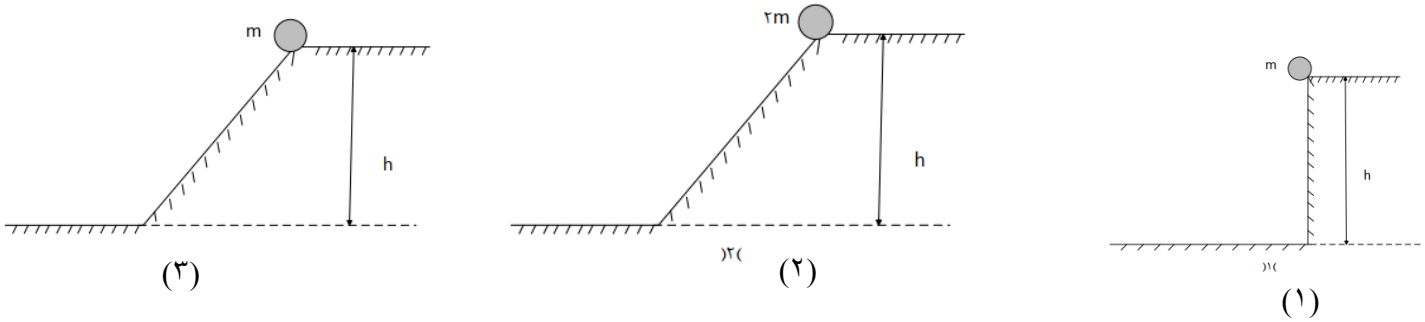
تست: مطابق شکل زیر، سه جسم از حالت سکون و ارتفاع **h** نسبت به سطح زمین رها می‌شوند. کدام گزینه تندی آن‌ها در سطح زمین (**v**) و کار نیروی وزن روی آن‌ها تا رسیدن به سطح زمین (**W**) را به درستی نشان می‌دهد؟ (از اثر مقاومت و اصطکاک صرف‌نظر کنید.)

۱) $v_1 = v_2 = v_3$ ، $W_1 = W_2 = W_3$

۲) $v_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} v_2 = v_3$ ، $W_1 = \frac{1}{2} W_2 = W_3$

۳) $v_1 = v_2 = v_3$ ، $W_1 = \frac{1}{2} W_2 = W_3$

۴) $v_1 = \frac{\sqrt{2}}{2} v_2 = v_3$ ، $W_1 = W_2 = W_3$



(۳) (۲) (۱)

چون اصطکاک نداریم،سرعت ها باهم برابر میشه(یعنی گرینه ۱ یا ۳ درسته) از طرفی تنها کاری که اینجا انجام میشه mgh وزن هست و چون h ها یکسان هستند پس فقط به جرم ها باید نگاه کنیم که گزینه ۳ درست است

نکته و یاداوری:

انرژی

- جنبشی → $K=\frac{1}{2}mv^2$ یا $k=\frac{p^2}{2m}$
- پتانسیل گرانشی $u=mgh$
- پتانسیل کشسانی $=u_e=\frac{1}{2}kx^2$
- مکانیکی $E=u+k+u_e$

قبلا گفتیم که انرژی پتانسیل، انرژی ذخیره شده در یک جسم است. مثلاً اگر سنگی را از محل اولیه خود کمی بالاتر ببریم، نسبت به محل اولیه خود مقداری انرژی در خود ذخیره می‌کند که با رها کردن آن، این انرژی آزاد می‌شود. یا تصور کنید فنری را با زور فشرده کرده‌ایم، در اثر این کار مقداری انرژی در آن ذخیره شده است، که با رها کردن فنر این انرژی می‌تواند آزاد گردد. در هر دو مثال، به این انرژی ذخیره شده در اجسام، انرژی پتانسیل گفته می‌شود..

نکته: هنگامی که اجسام رو به پایین حرکت می‌کند h کاهش می‌یابد، نیروی وزن جسم کار مثبت انجام می‌دهد و انرژی پتانسیل گرانشی کاهش می‌یابد $\Delta U<0$ (W کار وزن مثبت و ΔU منفی است)

هنگامی که جسمی رو به بالا حرکت می‌کند و از زمین دور می‌شود، h افزایش می‌یابد .در این صورت کار انجام شده توسط نیروی وزن جسم منفی است و انرژی پتانسیل گرانشی آن افزایشمی یابد$\Delta U>0$ (W کار وزن منفی و ΔU مثبت است)

جسم به بالا حرکت کند:
- $\Delta U=+mgh$
- $W=-mgh$

جسم به پایین حرکت کند:
- $\Delta U=-mgh$
- $W=+mgh$

تست: اگر وزنه برداری ، وزنه ۲۲۵ کیلوگرمی را مجموعاً ۲ متر و ۵۰ سانتیمتر از سطح اولیه‌اش بالا برده باشد، تغییر انرژی پتانسیل گرانشی (ΔU) نسبت به محل اولیه‌اش و کار انجام شده (W) به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه است؟ $(g = ۱۰)$



۱) ۶۶۲۵+ و ۶۶۲۵-

۲) ۵۶۲۵- و ۵۶۲۵+

۳) ۵۶۲۵- و ۵۴۰۰-

۴) ۵۶۲۵+ و ۵۶۲۵-

Home work 2

۱) گلوله‌ای به جرم ۳۰۰ گرم از ارتفاع ۵ متری سطح زمین با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود و در برگشت با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به سطح زمین برخورد می‌کند. در این جابه‌جایی، کار کل انجام شده روی گلوله و کار نیروی وزن، به‌ترتیب، چند ژول است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

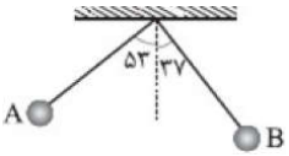
۱) ۱۵- و ۱۵ ۲) ۱۵- و صفر ۳) صفر و صفر ۴) صفر و ۱۵

۲) در شکل مقابل، راستای طناب با سطح افقی زاویهٔ ۶۰ درجه می‌سازد و شخص با تندی ثابت، صندوق را در مسیر مستقیم ۵ متر جلو می‌برد. کار نیروی اصطکاک که به صندوق وارد می‌شود، چند ژول است؟



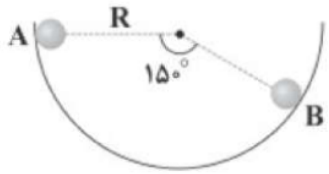
۱) -۸۰۰ ۲) -۶۰۰ ۳) -۴۰۰ ۴) $-۴۰۰\sqrt{۳}$

۳) در شکل مقابل، جرم گلوله‌ی آونگ ۵۰۰g و طول آونگ $۲m$ است. گلوله از نقطه‌ی A رها می‌شود. کار نیروی وزن در جابه‌جایی از A تا B چند ژول است؟ $(\text{Sin}\,۳۷ = ۰/۶, g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



۱) ۲ ۲) -۲ ۳) ۱ ۴) -۱

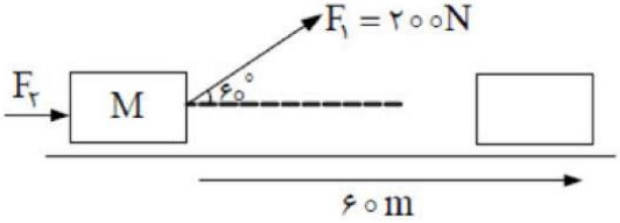
۴) مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم m درون نیمکره‌ای بدون اصطکاک از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B می‌لغزد. کار نیروی وزن بر روی گلوله در این جابه‌جایی برابر کدام گزینه است؟



۱) صفر ۲) $\frac{۱}{۴}mgR$ ۳) $\frac{۱}{۲}mgR$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}mgR$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵) در شکل مقابل، کار انجام شده روی جسم $9\ \text{kJ}$ است. نیروی F_2، چند نیوتن است؟



۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۰۰

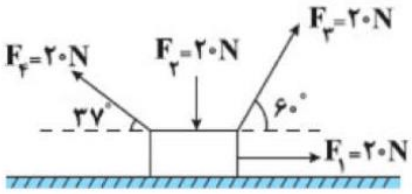
۶) از عبارت‌های زیر، چند مورد صحیح هستند؟
الف) انرژی پتانسیل بر خلاف انرژی جنبشی، ویژگی یک سامانه است نه یک جسم منفرد.
ب) نیروهای مقاوم در مقابل حرکت باعث کاهش انرژی پتانسیل می‌شوند.
ج) ۳ نیروی الکتریکی، کشسانی و گرانشی هنگام انجام کار منفی، گرما تولید نمی‌کنند.
د) کار نیروی عمودی تکیه‌گاه همواره صفر است.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۷) بر جسمی به جرم m که بر روی یک سطح افقی و صیقلی قرار گرفته است، نیروی ثابت $\vec{F} = ۲۰\vec{i} + ۳۰\vec{j}$ برحسب نیوتون وارد می‌شود و آن‌را با بردار جابه‌جایی $\vec{d} = ۲\vec{i} + ۳\vec{j}$ متر روی سطح افقی جابه‌جا می‌کند. کار نیروی ثابت $\vec{F}$ وارد بر جسم طی این جابه‌جایی چند ژول است؟

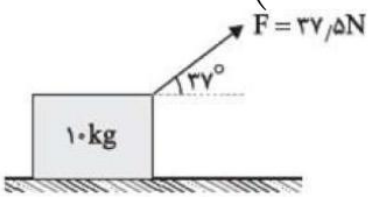
۱) ۱۳۰ ۲) ۵۰ ۳) $۵۰\sqrt{۵}$ ۴) صفر

۸) مطابق شکل مقابل، چهار نیرو بر جسم وارد می‌شود. اگر جسم به اندازه‌ی ۲ متر به سمت راست جابه‌جا شود، کار برآیند این نیروها برابر چند ژول است؟ $(\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸)$



۱) ۱۴ ۲) ۲۸ ۳) ۳۲ ۴) ۴۰

۹) در شکل زیر جعبه‌ای ۱۰ کیلوگرمی را توسط یک نخ که با سطح افقی زاویهٔ ۳۷° می‌سازد را به اندازهٔ $۵۰\,\text{m}$ جابه‌جا می‌کنیم. اگر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم ۲۵% وزن آن باشد، کل کار انجام شده روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $\left(\text{Cos}\,۳۷^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

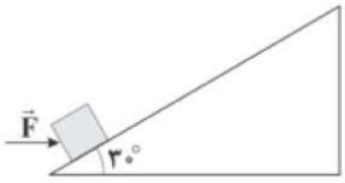


۱) ۲۵۰ ۲) ۱۲۵۰ ۳) ۱۵۰۰ ۴) ۱۸۷۵

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۰) در شکل زیر، نیروی افقی $\vec{F}$ به بزرگی ۵N به جسم روی سطح شیبدار وارد شده و آن را بر روی سطح شیبدار به اندازه‌ی ۱۰m به بالا جابه‌جا می‌کند. کار نیروی $\vec{F}$ بر روی این جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟

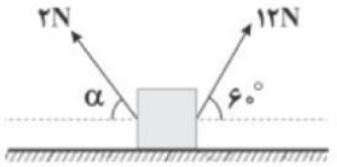
$(\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, \text{Cos}\,۳۰^\circ = \frac{\sqrt{۳}}{۲})$



۱) ۲۵ ۲) $۲۵\sqrt{۳}$ ۳) ۵۰ ۴) $۵۰\sqrt{۳}$

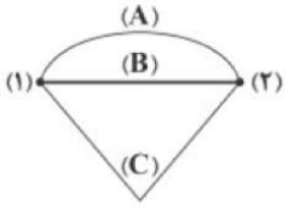
۱۱) در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی قرار دارد، دو نیروی ۱۲ و ۲ نیوتونی در جهت‌های نشان داده‌شده وارد می‌شوند و جسم روی سطح افقی بدون اصطکاک به سمت راست جابه‌جا می‌شود. در یک جابه‌جایی معین، کار نیروی ۲ نیوتونی برابر $-\frac{۱}{۵}$ کار نیروی ۱۲ نیوتونی می‌شود. α چند درجه است؟

$(\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸, \text{Sin}\,۳۷^\circ\ ۰/۶)$



۱) ۳۰ ۲) ۴۵ ۳) ۵۳ ۴) ۶۰

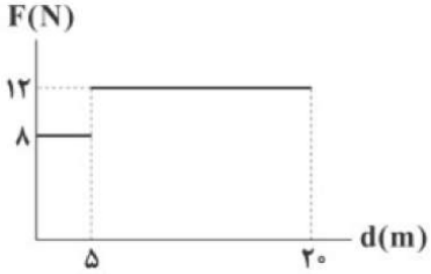
۱۲) مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m را با نیروی ثابت $\vec{F}$، از سه مسیر از نقطه‌ی (۱) تا نقطه‌ی (۲) جابه‌جا می‌کنیم. کدام گزینه در مورد مقایسه‌ی کار نیروی $\vec{F}$ بر رو جسم در این سه مسیر درست است؟



۱) $W_B < W_A < W_C$ ۲) $W_A < W_B < W_C$
۳) $W_C < W_A < W_B$ ۴) $W_A = W_B = W_C$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۳) شکل زیر، نمودار تغییرات نیروی وارد بر جسمی را برحسب جابه‌جایی آن نشان می‌دهد. کاری که نیروی F بر روی جسم (که هم‌راستا و هم‌جهت با جابه‌جایی است)، در ۲۰ متر جابه‌جایی جسم انجام می‌دهد، چند ژول است؟

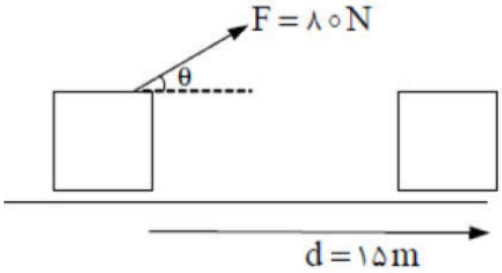


۱) ۱۶۰ ۲) ۱۸۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۲۰

۱۴) کار یک کمیت ..... است که یکای آن در SI، ..... یا ژول می‌باشد.

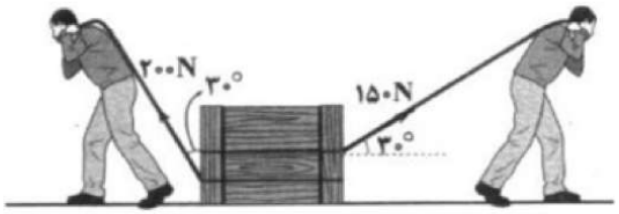
۱) برداری - نیوتون × متر ۲) نرده‌ای - نیوتون × متر ۳) برداری - $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر}}$ ۴) نرده‌ای - $\frac{\text{نیوتون}}{\text{متر}}$

۱۵) در شکل مقابل، نیروی F برای جابه‌جایی جسم ۹۶۰ ژول کار انجام داده است. زاویه θ، چند درجه است؟



۱) ۶۰° ۲) ۵۳° ۳) ۳۰° ۴) ۳۷°

۱۶) شکل زیر، دو نفر را در حال مسابقه برای کشیدن یک جعبه‌ی سنگین روی سطحی هموار، افقی و بدون اصطکاک نشان می‌دهد. با این فرض که جعبه روی سطح افقی حرکت کند، اگر کار کل برابر با ۴۵۰ ژول باشد، مقدار و جهت جابه‌جایی کدام است؟ $(\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}, \text{Cos}\,۳۰^\circ \simeq \frac{۱۳}{۱۵})$



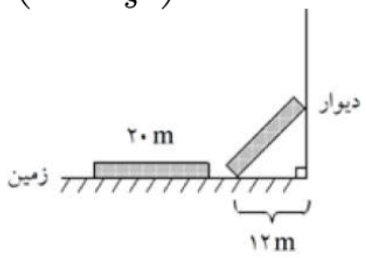
۱) به سمت راست - ۱۵ متر ۲) به سمت چپ - ۱۵ متر

۳) به سمت راست - ۱۰/۴ متر ۴) به سمت چپ - ۱۰/۴ متر

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

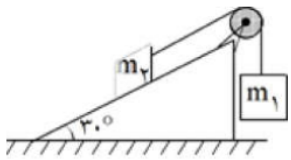
۱۷) میله‌ای همگن به جرم $۴۰\ kg$ و به طول $۲۰m$ را از روی زمین بلند کرده و به دیوار تکیه می‌دهیم. کار نیروی وزن میله در این جابه‌جایی چند ژول است؟

$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



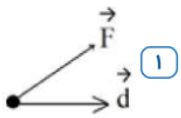
۱) صفر
۲) -۶۴۰۰
۳) -۳۲۰۰
۴) -۴۰۰۰

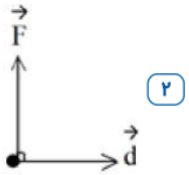
۱۸) در شکل زیر، جرم وزنه‌ها با هم برابر بوده و از حال سکون رها می‌شوند. اگر وزنه‌ی $m_۱$ به اندازه‌ی یک متر پایین بیاید، کار نیروی وزن $m_۱$ چند برابر کار نیروی وزن $m_۲$ است؟

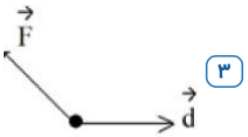


۱) $\frac{۱}{۲}$
۲) -۱
۳) -۲
۴) $-\frac{۱}{۲}$

۱۹) در شکل‌های زیر، نیروها هم‌اندازه‌اند و جابه‌جایی‌ها نیز بزرگی یکسان دارند. در کدام مورد، بزرگی کاری که نیروی ثابت $\vec{F}$ به ازای جابه‌جایی $\vec{d}$ انجام داده، بیش‌تر است؟

۱)


۲)


۳)


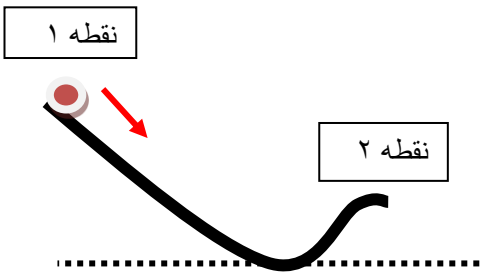
۴)


قانون پایستگی انرژی

در شکل روبرو جسمی را در حال حرکت به‌طرف زمین نشان می‌دهد فرض کنید مقاومت هوا و اصطکاک در برابر حرکت جسم ناچیز باشد و تنها نیروی وزن به آن وارد می‌شود هنگامی‌که گلوله از نقطه ۱ به نقطه ۲ می‌رود انرژی جنبشی جسم از K_1 به K_2 و انرژی پتانسیل آن از U_1 به U_2 تغییر می‌کند در اینصورت اگر مجموع انرژی جنبشی و پتانیل را در نقطه ۱ محاسبه کنیم، متوجه میشویم که با مجموع انرژی جنبشی و پتانسیل در نقطه ۲ برابرست. مجموع انرژی پتانسیل و جنبشی جسم در نقطه های مختلف مسیر حرکت با هم برابر است. مجموع انرژی های پتانسیل و جنبشی هر جسم را انرژی مکانیکی آن می‌نامیم و با E نشان می‌دهیم. $(E = K + U)$ به این ترتیب:

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$

که به آن قانون پایستگی انرژی می‌گوییم.



نکته ۱ : تست‌ها و مسائل این بخش را در سه مدل به ما می‌دهند

حالت اول: در سؤال اصطکاک را ناچیز و صفر در نظر می‌گیرند: که از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$U_1 + K_1 + U_{e1} = U_2 + K_2 + U_{e2}$$

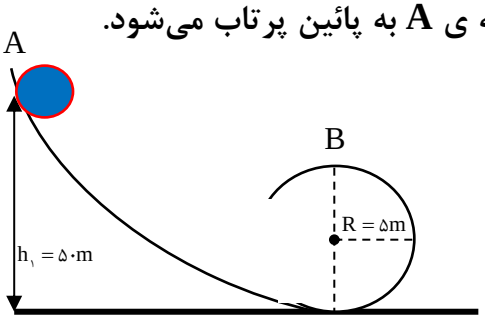
حالت دوم: در سؤال می‌گویند Xدرصد انرژی در اثر اصطکاک تلف شده که از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$\frac{۱۰۰ - x}{۱۰۰}(u_۱ + k_۱ + ue_۱) = u_۲ + k_۲ + ue_۲$$

حالت سوم: در سؤال می‌گویند X ژول انرژی در اثر اصطکاک تلف شده که از فرمول زیر استفاده می‌کنیم:

$$u_۱ + k_۱ + ue_۱ - x = u_۲ + k_۲ + ue_۲$$

تمرین: مطابق شکل گلوله‌ای به جرم ۲kg با سرعت ۲۰ متر برثانیه از نقطه ی A به پائین پرتاب می‌شود. سرعت گلوله را در نقطه ی B در هر یک از حالت‌های زیر محاسبه کنید:



الف: با صرف‌نظر از اصطکاک؟

ب) فرض کنید ۳۰ درصد از انرژی در طول مسیر تلف شده باشد.

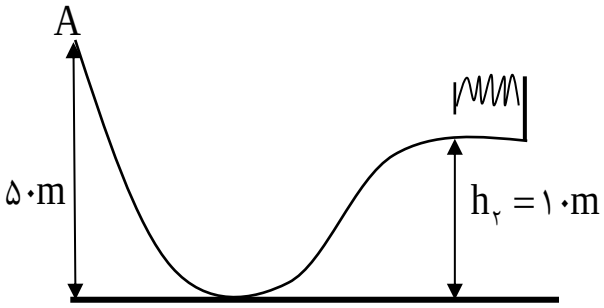
ج) فرض کنید ۳۰ ژول انرژی در طول مسیر تلف شده باشد.

پایستگی انرژی

- اصطکاک نداشته باشیم: $U_1 + K_1 + U_{e1} = U_2 + K_2 + U_{e2}$
- X درصد انرژی در اثر اصطکاک تلف شود: $\frac{۱۰۰ - x}{۱۰۰}(u_۱ + k_۱ + ue_۱) = u_۲ + k_۲ + ue_۲$
- X ژول انرژی در اثر اصطکاک تلف شود: $u_۱ + k_۱ + ue_۱ - x = u_۲ + k_۲ + ue_۲$

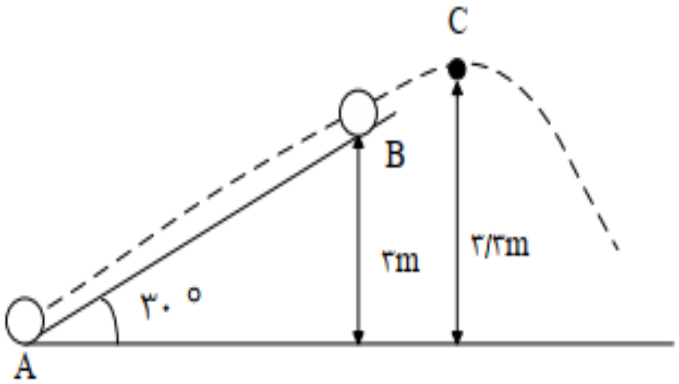
تست: مطابق شکل گلوله‌ای به جرم ۲kg با سرعت ۱۰ متر بر ثانیه از نقطه ی A رو به پائین پرتاب می‌شود. اگر ۲۰ درصد از انرژی اولیه در اثر اصطکاک تلف شود حداکثر انرژی ذخیره شده در فنر چند ژول می‌شود؟

۱) ۶۸۰ ۲) ۲۰۰
۳) ۷۳۰ ۴) ۷۵۰



تست: مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg از نقطه‌ی A در پایین سطح شیب‌دار، با تندی اولیه‌ی $12\frac{m}{s}$ در امتداد سطح شیب‌دار پرتاب شده و در نقطه‌ی B از سطح جدا می‌شود. اگر نیروی اصطکاک بین جسم و سطح شیب‌دار ثابت و برابر ۵N باشد، تندی جسم در نقطه‌ی C چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

۱) صفر ۲) ۲
۳) ۴ ۴) $4\sqrt{3}$



قانون پایستگی انرژی رو یکبار بین B و A و یکبار دیگه بین C و B مینویسیم

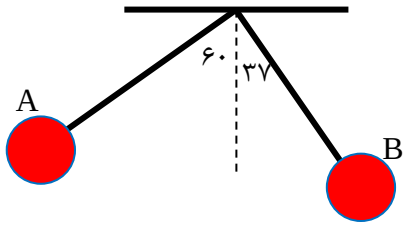
$$E_A - f_k d = E_B$$

$$\left(0 + \frac{1}{2}mv_1^2\right) - 5(6) = E_B \quad E_B = 114$$

$$E_B = E_C \quad 114 = 2(10)3.3 + \frac{1}{2}mv_C^2 \quad v_C^2 = 114 - 66 \quad v_C = 4\sqrt{3}$$

تست: مطابق شکل گلوله‌ای به جرم ۲kg به انتهای نخ سبکی به طول ۱۰ متر متصل است. آن را با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه از نقطه ی A به پائین پرتاب می‌کنیم به ترتیب از راست به چپ، سرعت گلوله در نقطه ی B چند متر بر ثانیه و اندازه کار وزن تقریبا چند ژول می‌شود؟

(فرض کنید ۲۰ ژول انرژی در اثر مقاومت هوا تلف شده باشد).



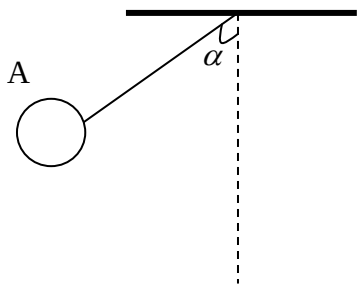
۱) ۲۷ -۶۰ ۲) ۲۱ - ۵۰

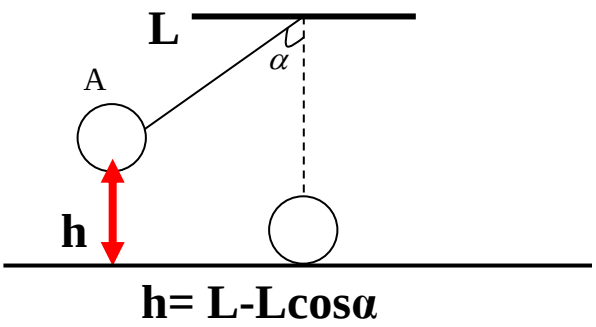
۳) ۲۱ - ۶۰ ۴) ۲۰-۵۰

نکته: اگر در سؤالات پایستگی انرژی آونگ به ما دادند، کافی است پایین‌ترین نقطه شکل را به‌عنوان زمین در نظر گرفته و از همان فرمول‌های صفحه قبل استفاده کنیم، فقط اگر خواستید ارتفاع آونگ تا زمین (سطح پتانسیل) را محاسبه کنید از

$h= L-L\cos\alpha$ استفاده کنید.

محاسبه ارتفاع h در آونگ‌ها





$h= L-L\cos\alpha$

رابطهٔ کار و انرژی جنبشی

بین کار کل انجام شده روی یک جسم و تغییر انرژی جنبشی آن رابطه‌ای وجود دارد که به آن رابطهٔ کار و انرژی می‌گوییم: همواره کار کل انجام شده روی یک جسم با تغییرات انرژی جنبشی آن برابر است.

$$W_{\text{کل}} = \frac{1}{2}m_{\text{کل}}{v_2}^2 - \frac{1}{2}m_{\text{کل}}{v_1}^2$$

تست: چتربازی از ارتفاع ۸۰۰ متری و از حال سکون رها می‌شود. جرم چترباز و چترش مجموعاً ۸۰ کیلوگرم است. وی با سرعت ۵ متر بر ثانیه به زمین می‌رسد، کار نیروی مقاومت هوا در مسیر سقوط چند کیلوژول است؟

۱) -۶۳۹ ۲) -۶۲۵ ۳) -۶۴۱ ۴) $+۶۴۱$



تست: **اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰ کیلوگرم با سرعت ۷۲ کیلومتر بر ساعت در حال حرکت است که ناگهان عابری را در فاصلهٔ ۱۵۰ متری از خود قرار دارد را می‌بیند. اگر راننده بلافاصله ترمز کند، درصورتی‌که نیروی اصطکاک بین جاده با لاستیک ۲۴۰۰ نیوتن باشد، کدام گزینه صحیح است؟**



۱) اتومبیل ۵۰ متر مانده به عابر متوقف می‌شود.

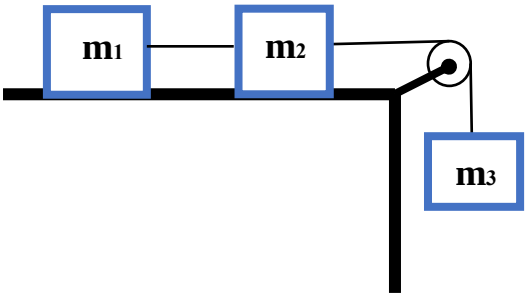
۲) اتومبیل ۲۰ متر مانده به عابر متوقف می‌شود.

۳) اتومبیل جلوی پای عابر متوقف می‌شود.

۴) اتومبیل با عابر برخورد می‌کند و عابر به چوخ میرود!

تست: **در شکل زیر وزنه ۳ از حال سکون رها می‌شود و هنگامی که ۹۰ سانتیمتر پایین می‌آید مجوع انرژی جنبشی دو وزنه ی ۲ و ۱ روی سطح افقی به ۲۲/۵ ژول میرسد. در این صورت جرم وزنه ۳ چند کیلوگرم است؟ (از کلیه اصطکاک‌ها و جرو نخ صرف‌نظر کنید) (جرم وزنه شماره یک ۲کیلوگرم و جرم وزنه شماره دو ۳کیلوگرم است)**

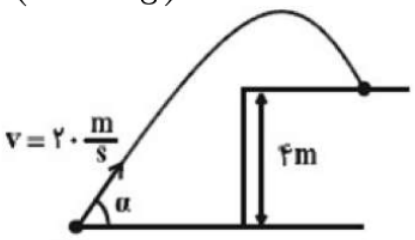
۱) ۵ ۲) ۴ ۳) ۱۰ ۴) ۸



Home work 3

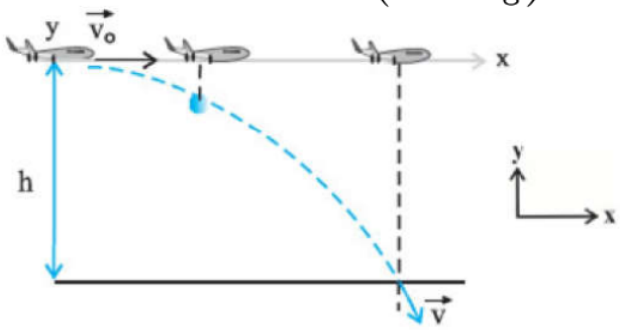
۱) مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم $۴۰۰g$ از سطح زمین و با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ به بالای ساختمانی به ارتفاع ۴ متر پرتاب می‌شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا در طی مسیر حرکت برابر با $-۵۹J$ باشد، تندی گلوله در لحظه‌ی برخورد به بالای ساختمان چند متر بر ثانیه است؟

$\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۴ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰

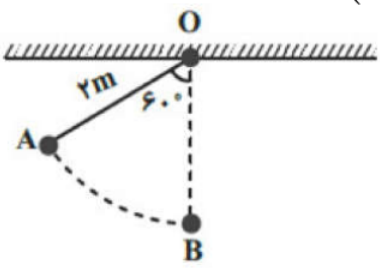
۲) در شکل زیر، هواپیمای بمب‌افکنی که در ارتفاع ۲۰۰ متری با تندی ثابت $۹۰۰\frac{km}{h}$ به طور افقی با سطح زمین پرواز می‌کند، بمبی را رها می‌کند. اگر از مقاومت هوا صرف‌نظر شود، اندازه‌ی تندی بمب در لحظه‌ی برخورد به زمین تقریباً چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$



۱) ۲۰۰ ۲) ۲۲۰ ۳) ۲۵۸ ۴) ۳۲۰

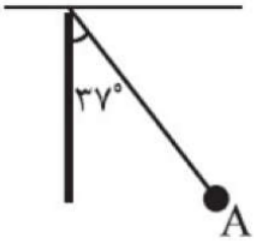
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳ مطابق شکل مقابل، گلولهٔ متصل به نخ سبکی را از نقطهٔ A و از حال سکون رها می‌کنیم. اگر در مسیر AB، اندازهٔ کار نیروی مقاومت هوا ۲۰ درصد اندازهٔ کار نیروی وزن گلوله باشد، تندی گلوله در پایین‌ترین نقطهٔ مسیر (نقطهٔ B) چند متر بر ثانیه است؟ $\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$



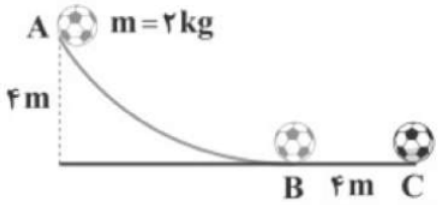
۱) $۲\sqrt{۶}$ ۲) ۳ ۳) $۲\sqrt{۵}$ ۴) ۴

۴ مطابق شکل مقابل، آونگی به طول $۱/۸m$ با تندی ۷ از وضعیت نشان داده شده (نقطهٔ A) عبور می‌کند. حداقل مقدار ۷ تقریباً چند متر بر ثانیه باشد تا گلوله به فاصلهٔ ۶۰ سانتی‌متری از سقف برسد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$، $\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ و اتلاف انرژی نداریم.)



۱) ۳/۲ ۲) ۳/۶ ۳) ۴/۱ ۴) ۴/۸

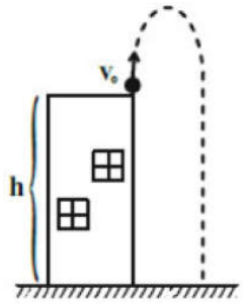
۵ در شکل زیر، توپ با چه تندی برحسب متر بر ثانیه از نقطه‌ی A پرتاب شود تا در نقطه‌ی C بایستد؟ (مسیر AB صیقلی بوده اندازه‌ی نیروی اصطکاک در مسیر BC، ثابت و برابر با ۴۰N است و $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$)



۱) $۵\sqrt{۴}$ ۲) $۴\sqrt{۵}$ ۳) ۱۶ ۴) ۸

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۶ مطابق شکل مقابل، از بالای ساختمانی به ارتفاع h و در شرایط خلأ، گلوله‌ای به جرم m را با تندی v_0 در راستای افق به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. پس از مدتی گلوله برمی‌گردد و با تندی v به زمین برخورد می‌کند. کدام گزینه اندازهٔ v را به درستی نشان می‌دهد؟ (g اندازهٔ شتاب گرانشی است.)

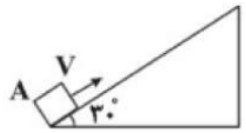


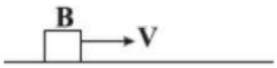
۱) $\sqrt{mgh + v_0^2}$
۲) $\sqrt{2gh - v_0^2}$
۳) $\sqrt{mgh - v_0^2}$
۴) $\sqrt{2gh + v_0^2}$

۷ در شرایط خلأ گلوله‌ای با تندی v از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌شود. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی گلوله $\frac{1}{5}$ انرژی جنبشی آن در لحظهٔ پرتاب است، ارتفاع گلوله از سطح زمین $16m$ است. تندی گلوله در چه ارتفاعی از سطح زمین نصف تندی اولیهٔ پرتاب گلوله است؟ $\left(g = 10\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۱۰
۲) ۱۵
۳) ۲۰
۴) ۳۰

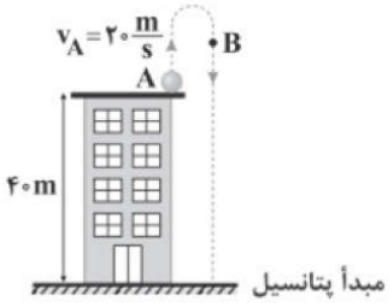
۸ مطابق شکل‌های زیر، جسم A را از پایین سطح شیبدار با تندی v به سمت بالا و جسم B را روی سطح افقی با تندی v پرتاب می‌کنیم. اگر جرم دو جسم با هم برابر باشند، از لحظه‌ی پرتاب تا لحظه‌ی توقف، نسبت جابه‌جایی جسم A روی سطح شیب‌دار به جابه‌جایی جسم B روی سطح افقی چه‌قدر است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ و نیروی اصطکاک روی هر دو سطح را ۱۰% وزن جسم درنظر بگیرید.)





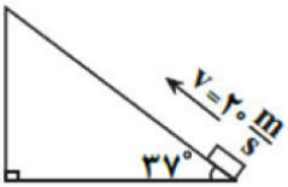
۱) ۱
۲) $\frac{1}{2}$
۳) $\frac{1}{6}$
۴) $\frac{1}{3}$

۹) مطابق شکل، در شرایط خلأ گلوله‌ای با تندی اولیه‌ی $۲۰ \frac{m}{s}$ از بالای ساختمانی به ارتفاع ۴۰ متر در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر در نقطه‌ی B، انرژی جنبشی گلوله، ۲۵ درصد انرژی مکانیکی آن در نقطه‌ی A باشد، ارتفاع نقطه‌ی B از سطح زمین چند برابر بیشینه‌ی ارتفاع گلوله از سطح زمین است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}\right)$



۱) $\frac{۳}{۴}$ ۲) $\frac{۴}{۵}$ ۳) $\frac{۲}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۵}$

۱۰) مطابق شکل مقابل، جسمی را با سرعت اولیهٔ $۲۰ \frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب‌داری به طرف بالای سطح پرتاب می‌کنیم. اگر به ازای هر متری که جسم بر روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود، ۲ درصد از انرژی اولیهٔ جسم به صورت گرما تلف شود، این جسم حداکثر چه مسافتی برحسب متر را بر روی سطح شیب‌دار بالا خواهد رفت؟
($\text{Sin}\, ۳۷^\circ = ۰/۶, g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ و مکان اولیهٔ جسم را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی درنظر بگیرید.)



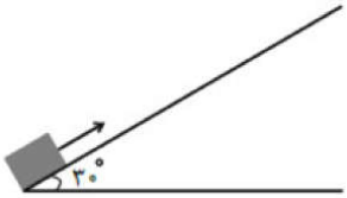
۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۳۴

۱۱) در شرایط خلا گلوله‌ای به جرم m را از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین با تندی $۵ \frac{m}{s}$ به سمت پایین پرتاب می‌کنیم. در چه ارتفاعی از سطح زمین بر حسب متر انرژی پتانسیل گرانشی گلوله ۴ برابر انرژی جنبشی آن است؟
($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین در نظر بگیرید.)

۱) ۳/۷۵ ۲) ۹ ۳) ۸ ۴) ۷/۲۵

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

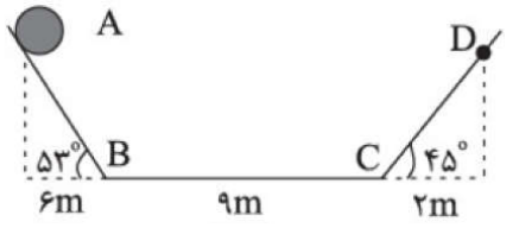
۱۲) مطابق شکل مقابل، جسمی با تندی اولیهٔ $۷۲\frac{km}{h}$ از پایین یک سطح شیب‌دار با زاویهٔ ۳۰° نسبت به سطح افق، به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر تندی این جسم زمانی‌که به نقطهٔ پرتاب خود برمی‌گردد، نصف تندی اولیه‌اش باشد، جسم حداکثر تا چه ارتفاعی برحسب متر روی سطح شیب‌دار بالا رفته است؟ (بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم در طول مسیر ثابت است، $\text{Sin}\,۳۰^\circ = \frac{۱}{۲}$ و $g = ۱۰\frac{N}{kg}$)



۱) ۱۲/۵
۲) ۲۰/۸۳
۳) ۲۵
۴) باید جرم جسم معلوم باشد

۱۳) در شکل مقابل، جسمی به جرم $۲\,kg$ بدون تندی اولیه از نقطهٔ A رها می‌شود. اگر اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم در مسیر افقی $\overline{BC}$ برابر با ۴ نیوتون و بقیهٔ مسیرها بدون اصطکاک باشند، تندی جسم در هنگام اولین عبور آن از نقطهٔ D، چند متر بر ثانیه است؟

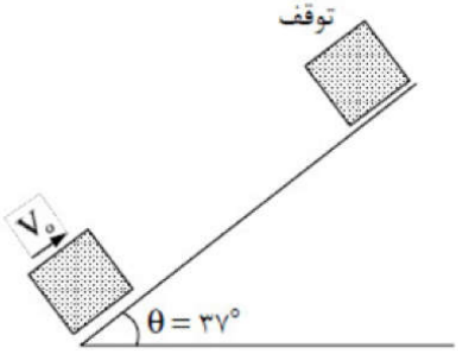
$$\left(\text{Sin}\,۵۳^\circ = ۰/۸, g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$$



۱) ۱۰
۲) $۲\sqrt{۲۷}$
۳) $۲\sqrt{۲۱}$
۴) $۲\sqrt{۲۳}$

۱۴) در شکل مقابل جرم m با سرعت $V_۰$ به طرف بالای سطح پرتاب می‌شود و حداکثر $۷۵m$ روی سطح حرکت می‌کند. سرعت اولیه چند متر بر ثانیه است؟

$$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}, \mu_K = ۰\right)$$



۱) ۴۰
۲) ۳۵
۳) ۳۰
۴) ۲۵

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

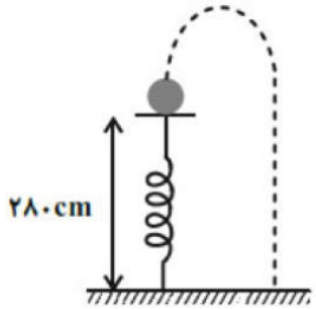
۱۵) پرتابه‌ای به جرم m با تندی اولیه $۱۰۰\frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌شود. در ارتفاع چند متری، انرژی جنبشی گلوله هم‌اندازه انرژی پتانسیل آن می‌شود؟ $\left(\mu_{\text{هوا}} = ۰, g = ۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۵۰۰ ۲) ۳۷۵ ۳) ۲۵۰ ۴) ۱۲۵

۱۶) جسمی از ارتفاع h نسبت به سطح زمین رها می‌شود. تندی جسم در نیمه‌ی راه مسیر آن کدام مورد زیر است؟

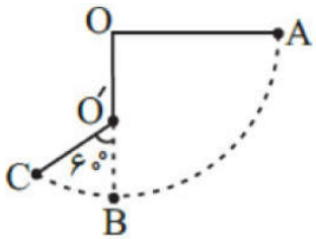
۱) $\sqrt{\frac{gh}{۲}}$ ۲) $\sqrt{gh}$ ۳) $\sqrt{\frac{۳}{۲}gh}$ ۴) $\sqrt{۲gh}$

۱۷) مطابق شکل مقابل، توپی به جرم $۲\,kg$ در حال سکون روی فنر قائم فشرده شده‌ای در ارتفاع ۲۸۰ سانتی‌متری از سطح زمین قرار دارد. انرژی ذخیره شده در فنر (انرژی پتانسیل کشسانی فنر) در این حالت $۲۰۰J$ است. اگر تمام انرژی پتانسیل کشسانی فنر تبدیل به انرژی جنبشی توپ شود، تندی توپ هنگام برخورد به زمین چند واحد SI است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از جرم فنر و اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.)



۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۴ ۴) ۱۶

۱۸) گلوله‌ای به جرم m را توسط نخی به طول $۱۰۰\,cm$ و با جرم ناچیز، مطابق شکل به نقطهٔ O آویخته و آن‌را از وضعیت افقی A بدون تندی اولیه رها می‌کنیم و میله‌ای را در مسیر حرکت نخ در نقطهٔ O' به فاصلهٔ h پایین‌تر از نقطهٔ O نصب می‌کنیم. اگر تندی گلوله هنگام عبور از نقطهٔ C برابر با $۴\frac{m}{s}$ باشد، h چند سانتی‌متر است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و اتلاف انرژی نداریم.)



۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) ۶۰ ۴) ۸۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۹) از بالای یک برج به ارتفاع $۶۰m$ سنگی به جرم $۲\,kg$ را با سرعت $۲۵\frac{m}{s}$ به طرف پایین پرتاب می‌کنیم و سنگ با سرعت $۴۰\frac{m}{s}$ به سطح زمین می‌رسد. کار نیروی مقاوم هوا در این مسیر چند ژول است؟ $\left(g=۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) -۶۷۵ ۲) -۵۲۵ ۳) -۳۷۵ ۴) -۲۲۵

۲۰) چتربازی از بالونی که در ارتفاع ۸۰۰ متری از سطح زمین در حال سکون قرار دارد، با تندی $۲\frac{m}{s}$ به بیرون بالون می‌پرد و با تندی $۴\frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. اگر اندازهٔ کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر حرکت برابر با $۶۰۰\,kJ$ باشد، جرم چترباز تقریباً چند کیلوگرم است؟ $\left(g=۱۰\frac{N}{kg}\right)$

۱) ۷۰ ۲) ۶۰ ۳) ۵۰ ۴) ۷۵

راندمان و توان

بازده: در هر دستگاه فقط بخشی از انرژی ورودی به انرژی موردنظر ما تبدیل می‌شود و بخشی نیز تلف می‌شود. بنابراین تنها بخشی از انرژی ورودی قابل استفاده است، که به آن انرژی خروجی یا کار مفید می‌گویند.

نسبت انرژی خروجی (مفید) به انرژی ورودی (کل) را بازده (راندمان) می‌نامیم. معمولاً بازده هر دستگاه (وسیله یا سامانه) را برحسب درصد بیان می‌کنند.

$$\text{بازده بر حسب درصد} = \frac{\text{انرژی خروجی}}{\text{انرژی ورودی}} \times ۱۰۰$$

همچنین نسبت توان خروجی (مفید) به توان ورودی (کل)(مصرفی) را هم بازده می‌نامیم.

$$\text{بازده} = \frac{\text{توان خروجی [مفید]}}{\text{توان(ورودی)[(مصرفی)(کل)]}} \times 100$$

مثلاً فرض کنید یک لامپ برقی با مصرف ۲۰۰ ژول انرژی برق فقط ۱۶۰ ژول نور تولید نماید و ۴۰ ژول از انرژی را به‌صورت گرما تلف کند، در اینصورت می‌گوییم بازده آن برابرست با:

$$\text{بازده} = \frac{\text{انرژی خروجی [مفید]}}{\text{انرژی ورودی)[(مصرفی)(کل)]}} \times 100 \rightarrow \text{بازده} = \frac{160}{200} \times 100 \rightarrow \text{درصد } 80 = \text{بازده}$$

توان متوسط: به مقدار کار انجام شده در واحد زمان، توان متوسط گفته می‌شود.

$$P_{\text{توان متوسط}} = \frac{W_{\text{کار}}}{t_{\text{زمان}}}$$

واحد اندازه‌گیری توان (وات) است.

مثلاً اگر ماشینی در ۲ ثانیه مقدار ۴۰۰۰ ژول کار انجام بدهد توان متوسط آن برابر می‌شود با:

$$P_{\text{توان متوسط}} = \frac{W_{\text{کار}}}{t_{\text{زمان}}} = \frac{4000}{2} = 2000 \text{ وات}$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نکات تکمیلی:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{E_{\text{مفید}}}{t}$$

$$R_a \times P_{\text{کل(مصرفی)ورودی}} = \frac{E_{\text{مفید (خروجی)}}}{t}$$

$$R_{a'} \times P_{\text{کل}} = \frac{E_{\text{تلف}}}{t}$$

دو مثال شبیه به هم: دو سؤال زیر را هم‌زمان و به‌موازات هم بررسی کنیم:

مثال ۱: توان کل یک لامپ ۲۰۰۰ وات و بازدهی آن ۸۰ درصد است. در هر ۱۰ ثانیه چند ژول نور تولید می‌شود؟

$$\text{R}_\text{a} \times P = \frac{\text{انرژی}}{\text{زمان } t} \rightarrow \frac{80}{100} \times 2000 = \frac{\text{انرژی}}{10} \rightarrow \text{انرژی نور} = 16000j$$

مثال ۲: توان کل یک لامپ ۲۰۰۰ وات و بازدهی آن ۸۰ درصد است. در هر ۱۰ ثانیه چند ژول گرما تولید می‌شود؟

$$\text{R}_\text{a متمم} \times P = \frac{\text{انرژی}}{\text{زمان } t} \rightarrow \frac{20}{100} \times 2000 = \frac{\text{انرژی}}{10} \rightarrow \text{انرژی گرما} = 4000j$$

نکته مهم: چرا در مثال اول هنگام جای‌گذاری، راندمان را ۸۰ درصد ولی در مثال دوم ۲۰ درصد نوشتیم؟

پاسخ: اگر در سؤال کار و وظیفه اصلی یک وسیله را پرسیدند باید خود راندمان را در فرمول بنویسیم، ولی اگر کار فرعی (تلفات) را پرسیدند، باید متمم راندمان را جای‌گذاری کنیم (یعنی راندمان را از ۱۰۰ کم کنیم سپس جای‌گذاری کنیم) در مثال ۱ چون وظیفه یک لامپ تولید نور است بنابراین ما خود راندمان را نوشتیم (۸۰ درصد). ولی در مثال ۲ چون گرما (تلفات و کار فرعی) را پرسیدند ما متمم راندمان (یعنی ۲۰ درصد) را جای‌گذاری کردیم.

تست: یک موتور الکتریکی در مدت ۲ دقیقه باری به وزن ۱۵۰۰۰ نیوتن را ۴ متر در راستای قائم بالا می‌برد. اگر بازدهی موتور ۸۰ درصد باشد، توان آن چند وات است؟

۱) ۶۲۵۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۴۰۰۰۰ ۴) ۶۲۵

تست: توان کل یک موتور الکتریکی ۴۰۰ وات و بازدهی آن ۷۵ درصد است. در هر دقیقه چند کیلوژول انرژی الکتریکی در آن به انرژی گرمایی تبدیل می‌شود؟

۱) ۱/۴۴ ۲) ۴ ۳) ۱۸ ۴) ۶

تست: یک پمپ الکتریکی، آب داخل چاهی را از عمق ۳۰ متری با آهنگ ۲۰ متر مکعب بر ثانیه بالا آورده و با سرعت $10\frac{m}{s}$ به بیرون پرتاب می کند. اگر توان مصرفی(کل) این پمپ $14MW$ باشد، بازده پمپ کدام است؟ (جرم هر متر مکعب برابر با $1000kg$ و $g = 10\frac{N}{kg}$ است.)

۱) ۴۰٪ ۲) ۵۰٪ ۳) ۶۰٪ ۴) ۷۰٪

$$W = \frac{1}{2}mV^2 + mgh$$

در هر ثانیه 20 متر مکعب آب خارج می شود، پس جرم آب خارج شده در هر ثانیه برابر $20 \times 10^3 kg$ است.

$$W = \frac{1}{2}(20 \times 10^3) \times 10^2 + (20 \times 10^3) \times 10 \times 30 = 7 \times 10^6 J$$

این کار در یک ثانیه انجام می شود و توان مفید پمپ برابر است با:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{\Delta t} = \frac{7 \times 10^6 J}{1s} = 7 \times 10^6 W$$

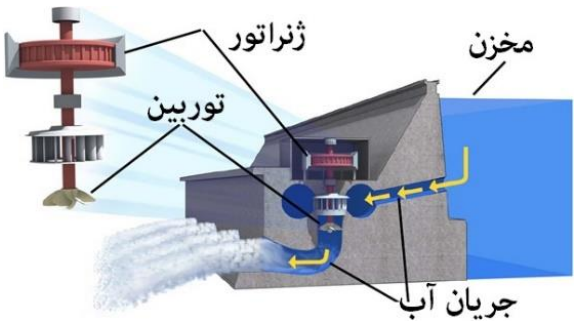
در نهایت بازده را محاسبه می کنیم:

$$R = \frac{E_{\text{مفید}}}{E_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{7 \times 10^6 W}{14 \times 10^6 W} \times 100 = \%50$$

تست: تحت تأثیر نیروی ثابت F از حال سکون به حرکت درمی آید و پس از مدت t به سرعت v می رسد. توان متوسطی که در این مدت جسم دریافت می‌کند برابر است با:

۱) $\frac{1}{2}FV$ ۲) FV ۳) $\frac{FV}{2t}$ ۴) $\frac{FV}{t}$

تست: در شکل زیر، آب ذخیره شده در پشت سد یک نیروگاه برق آبی، از ارتفاع ۸۰ متری روی پره های توربینی می ریزد. اگر ۶۰ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی حاصل از چرخش توربین تبدیل شود، در هر دقیقه باید چند متر مکعب آب روی توربین بریزد تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به ۲۰۰MW برسد؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ و چگالی آب $= 1\frac{g}{cm^3}$)



۱) ۲۵۰۰ ۲) ۵۰۰۰ ۳) 25×10^3 ۴) 5×10^4

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در هر دقیقه انرژی الکتریکی تولید شده برابر است با:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{U_E}{t} \rightarrow 200 \times 10^6 = \frac{U_E}{60} \rightarrow U_E = 12 \times 10^9 J$$

با توجه به این که ۶۰ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل می شود، می توان نوشت:

$$\frac{60}{100} W_{mg} = U_E \rightarrow \frac{3}{5} \times mgh = 12 \times 10^9 \rightarrow \frac{3}{5} \times m \times 10 \times 80 = 12 \times 10^9$$

$$\rightarrow m = \frac{12 \times 10^9}{6 \times 80} = 25 \times 10^6 kg$$

بنابراین در هر دقیقه، حجم آب ریخته شده روی توربین برابر است با:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{25 \times 10^6}{1000} = 25000 m^3$$

تست :

کامیونی به جرم کلی ۵۰۰۰ کیلوگرم از جاده شیب‌داری که با افق زاویه ۵ درجه می‌سازد با تندی ۷۲ کیلومتر بر ساعت بالا می‌رود اگر مجموع اصطکاک‌ها ۰/۰۲ نیروی وزن کامیون باشد توان متوسط موتور کامیون چند کیلووات است؟ $\sin 5 = 0/08$

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۹/۶ ۳) ۵۸/۸ ۴) ۹۸



Home work 4

۱) بالابری با تندی ثابت، جسمی به جرم ۸۰ کیلوگرم را در مدت یک دقیقه تا ارتفاع ۱۰m بالا می‌برد. اگر جرم بالابر ۲۲۰kg و بازده موتور آن ۸۰ درصد باشد، توان مصرفی موتور بالابر چند وات است؟
$\left(g = ۱۰\frac{m}{s^۲}\right)$

۱) $\frac{۵۰۰}{۳}$ ۲) ۳۱۲/۵ ۳) ۶۲۵ ۴) ۱۲۵۰

۲) اتومبیلی به جرم ۲ تن با تندی $۲۰\frac{m}{s}$ در حال حرکت است. اگر راننده با فشردن گاز در مدت $۵s$ تندی را به $۳۰\frac{m}{s}$ افزایش دهد، توان متوسط موتور اتومبیلی چند کیلووات است؟ (نیروهای اتلافی ناچیز فرض شود)

۱) ۷۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۲۰۰

۳) اتومبیلی به جرم ۱۲۰۰ کیلوگرم برای سبقت گرفتن از کامیونی در مسیر افقی، در مدت $۵s$ تندی خود را از $۱۸\frac{\text{km}}{h}$ به $۵۴\frac{\text{km}}{h}$ تغییر می‌دهد. اگر نیروی اصطکاک وارد بر اتومبیل در این مدت ۱۲۰۰ نیوتون و جابه‌جایی اتومبیل ۵۰ متر باشد، توان متوسط موتور خودرو برای انجام این کار چند کیلووات است؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۴ ۳) ۳۶ ۴) ۵۰

۴) یک پمپ آب در هر دقیقه ۱۲ متر مکعب آب را از سطح زمین تا ارتفاع ۴۰ متر بالا برده و با تندی $۸\frac{m}{s}$ از لوله خارج می‌کند. اگر توان ورودی پمپ ۱۲۰ کیلووات باشد، بازدهٔ پمپ چند درصد است؟
$\left(\rho_{\text{آب}} = ۱\frac{g}{\text{cm}^۳}, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$

۱) ۶۰ ۲) ۷۲ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۵) دو پمپ آب A و B از دو چاه آب می‌کشند. پمپ A، $۲m^۳$ آب را با تندی ثابت در مدت نیم ساعت به اندازهٔ ۲۰ متر و پمپ B، $۴m^۳$ آب را با تندی ثابت در مدت یک ساعت ۸ متر بالا می‌برد. اگر بازدهٔ پمپ A نصف بازدهٔ پمپ B باشد، توان الکتریکی‌ای که پمپ A دریافت می‌کند، چند برابر توان الکتریکی‌ای است که پمپ B دریافت می‌کند؟

۱) ۰/۴ ۲) ۲/۵ ۳) ۴ ۴) ۵

۶ ارتفاع آب ذخیره شده در پشت یک سد برقابی، ۱۰۰ متر و توان الکتریکی خروجی مولدی که در پایین این سد قرار دارد، برابر با $۲۰۰\ \mathrm{MW}$ است. اگر ۸۰٪ کار نیروی گرانشی آب ذخیره شده در پشت سد به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند متر مکعب آب از ارتفاع ۱۰۰ متری باید روی پره‌های توربین بریزد؟ ($g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}$ و جرم هر متر مکعب آب را $۱۰^{۳}\ \mathrm{kg}$ بگیرید.)

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۵۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۰۰۰

۷ در یک موتور الکتریکی، انرژی تلف شده $۱/۵$ برابر کار انجام شده است. راندمان این موتور چند درصد است؟

۱) ۶۰ ۲) ۶۶ ۳) ۳۴ ۴) ۴۰

۸ در یک ماشین ۶۰٪ انرژی ورودی تلف می‌شود. اگر پس از تعمیر آن، ۱۵٪ از مقدار انرژی اتلافی ماشین کاسته شود، بازده ماشین بعد از تعمیر نسبت به بازده آن قبل از تعمیر چگونه تغییر می‌کند؟

۱) ۹ درصد افزایش می‌یابد.
۲) ۱۵ درصد افزایش می‌یابد.
۳) ۱۲ درصد افزایش می‌یابد.
۴) ۲۰ درصد افزایش می‌یابد.

۹ یک آسانسور می‌تواند حداکثر ۵ نفر با جرم متوسط ۸۰ کیلوگرم را درون خود جای دهد. چنان‌چه توان الکتریکی ورودی به موتور آسانسور معادل $۲/۵$ کیلووات باشد، کمینه‌ی بازده‌ی آسانسور برای آن‌که بتواند این تعداد افراد را با تندی یک‌نواخت از طبقه‌ی هم‌کف به طبقه‌ی سوم که در ارتفاع ۱۸ متری از هم‌کف قرار دارد، در مدت ۳۶ ثانیه جابه‌جا کند، باید چند درصد باشد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۱) ۵۰ ۲) ۶۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

۱۰ یک نیروگاه در هر ساعت، ۲ میلیون لیتر از آب رودخانه با دمای $۱۵^{\circ}C$ را می‌گیرد و گرمای اتلافی خود را به آب می‌دهد. اگر دمای آب خروجی برای $۴۵^{\circ}C$ باشد و توان خروجی این نیروگاه ۲۱۰ مگاوات باشد. بازده این نیروگاه چند درصد است؟ $\left(\rho_{\text{آب}} = ۱\ \frac{g}{\mathrm{cm}^{۳}}, c_{\text{آب}} = ۴/۲\ \frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg}.K}\right)$

۱) ۷۵ ۲) ۶۰ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

۱۱ یک پمپ با توان مصرفی $۲۰\ \mathrm{kW}$ مایع ساکنی را از عمق ۵ متری زمین تا سطح زمین بالا آورده و با تندی $۱۰\frac{m}{s}$ خارج می‌کند. اگر در مدت $۰/۹$ ثانیه، $۱۰^{۵}\ \mathrm{cm}^{۳}$ مایع توسط این پمپ به بیرون کشیده شود، بازده آن چند درصد است؟ $\left(\rho_{\text{مایع}} = ۰/۹\frac{g}{\mathrm{cm}^{۳}}, g = ۱۰\frac{m}{s^{۲}}\right)$

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۸۰

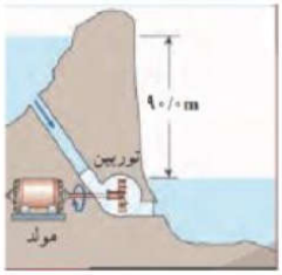
۱۲) از بالابری که دارای موتور الکتریکی با توان ثابت $۳\,\mathrm{kW}$ و بازده‌ی ۶۰ درصد است، برای بالا بردن باری به جرم $۳۶۰\,\mathrm{kg}$ با تندی ثابت از سطح زمین تا ارتفاع h استفاده می‌شود. اگر با تعمیر موتور الکتریکی و بهبود عملکرد آن، بازده را به ۷۵ درصد برسانیم، زمان لازم برای بالا بردن همان بار از سطح زمین تا ارتفاع h با تندی ثابت نسبت به حالت قبل چند درصد کاهش می‌یابد؟ $\left(g = ۱۰\frac{N}{\mathrm{kg}}\right)$

۱) ۱۰
۲) ۱۵
۳) ۲۰
۴) باید ارتفاع h معلوم باشد.

۱۳) ماشین A در هر ساعت با مصرف $۳۰\,\mathrm{kJ}$ انرژی، $۲۰\,\mathrm{kJ}$ کار مفید انجام می‌دهد و ماشین B در هر ساعت با مصرف $۳۵\,\mathrm{kJ}$ انرژی، $۲۰\,\mathrm{kJ}$ کار مفید انجام می‌دهد. کدام گزینه در خصوص مقایسه‌ی توان مصرفی (P) و بازده (R) این دو ماشین درست است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

۱) $R_A > R_B, P_A > P_B$
۲) $R_A < R_B, P_A > P_B$
۳) $R_A < R_B, P_A < P_B$
۴) $R_A > R_B, P_A < P_B$

۱۴) آب ذخیره شده در پشت سد یک نیروگاه برق آبی از مسیری مطابق شکل، روی پره می‌ریزد و با چرخش توربین، انرژی الکتریکی تولید می‌شود اگر ۷۵ درصد کار نیروی گرانشی به انرژی الکتریکی تبدیل شود، در هر ثانیه چند کیلوگرم آب باید روی توربین بریزد تا توان خروجی مولد نیروگاه به $۲۷۰\,\mathrm{MW}$ برسد؟



۱) ۴×۱۰^{۵}
۲) ۴×۱۰^{۴}
۳) ۲×۱۰^{۵}
۴) ۲×۱۰^{۴}

۱۵) شخصی به جرم ۷۵ کیلوگرم، بسته‌ای به جرم $۵\,\mathrm{kg}$ را در دست دارد. شخص ۲۵ پله را در مدت $۴۰\,\mathrm{s}$ با سرعت ثابت بالا می‌رود. اگر ارتفاع هر پله $۲۰\,\mathrm{cm}$ باشد، آهنگ مصرف انرژی شخص در این فعالیت چند وات می‌باشد؟

۱) ۱۰
۲) ۱۰۰
۳) ۳۷۵
۴) ۳۷/۵

۱۶) بازده یک موتور ۴۰ درصد است. نسبت توان اتلافی به توان خروجی این موتور کدام است؟

۱) $\frac{۳}{۲}$
۲) $\frac{۳}{۴}$
۳) $\frac{۳}{۵}$
۴) $\frac{۲}{۵}$

۱۷) مولد A نسبت به مولد B دارای توان بیشتر ولی بازده کمتری است. این بدان معنی است که مولد A نسبت به مولد B با مقدار سوخت مساوی، کار ..... انجام می‌دهد.

۱) کمتر و در زمان کمتر
۲) کمتر و در زمان بیشتر
۳) بیشتر و در زمان کمتر
۴) بیشتر و در زمان بیشتر

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۸) توان بالابر A، ۲۰ درصد کم‌تر از توان بالابر B است. اگر بالابر B در مدت ۲۰ ثانیه، جسمی به جرم ۲۰۰kg را با تندی ثابت به اندازه‌ی ۱۰ متر بالا ببرد، بالابر A در چند ثانیه همان جسم را با تندی ثابت به اندازه‌ی ۱۵ متر بالا می‌برد؟

۱) ۱۸/۷۵ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۳۷/۵

۱۹) پمپی در مدت ۵ دقیقه، مقداری مایع را تا ارتفاع ۲۰ متر بالا برده و آن‌را با تندی $۲۰\sqrt{۳}\frac{m}{s}$ از دهانه‌ی لوله‌ای بیرون می‌ریزد. اگر توان خروجی پمپ $۴۰۰W$ و بازده‌ی آن ۷۵ درصد باشد، حجم مایعی که در این مدت از دهانه‌ی لوله به بیرون می‌ریزد، چند متر مکعب است؟

$$\left(\rho_{\text{مایع}} = ۲/۲۵\frac{g}{\text{cm}^۳}, g = ۱۰\frac{N}{\text{kg}}\right)$$

۱) $\frac{۱}{۱۵}$ ۲) $\frac{۱}{۲۰}$ ۳) $\frac{۱}{۳۰}$ ۴) $\frac{۱}{۴۰}$

۲۰) با توجه به اطلاعات جدول زیر که مربوط به ماشین‌های A و B در مدت‌زمان یکسان است. ماشین B در مقایسه با ماشین A دارای توان مفید ..... و بازدهی ..... است. (به ترتیب از راست به چپ)

	انرژی مصرفی (J)	کار مفید (J)
ماشین A	۵۰	۳۵
ماشین B	۶۰	۴۸

۱) بیشتر - بیشتر ۲) بیشتر - کم‌تر ۳) کم‌تر - کم‌تر ۴) کم‌تر - بیشتر

فرمول عمومی کار: $W = F.d.\cos\alpha$

کار نیروی وزن

- **جسم بالا رود** $W = -mgh$
- **جسم پایین آید** $W = +mgh$
- **جسم روی سطح شیبدار بالا رود** $W = -mgd.\sin\alpha$
- **جسم روی سطح شیبدار پایین آید** $W = +mgd.\sin\alpha$
- **جابجایی با وزن زاویه ۹۰ بسازد** $W = 0$

رابطه کار و انرژی $W_{کل} = \frac{1}{2}MV_2^2 - \frac{1}{2}MV_1^2$

پایستگی انرژی

- بدون تلفات انرژی $U_1 + K_1 + U_{e1} = U_2 + K_2 + U_{e2}$
- X درصد انرژی تلف شود $\frac{100-x}{100}(U_1 + K_1 + U_{e1}) = U_2 + K_2 + U_{e2}$
- Xژول انرژی تلف شود $U_1 + K_1 + U_{e1} - x = U_2 + K_2 + U_{e2}$

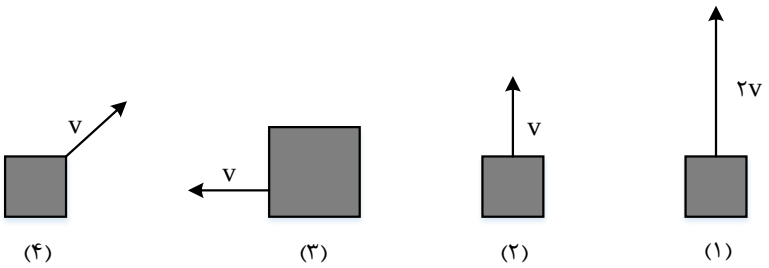
توان

$R_a \times P = \frac{\text{انرژی}}{\text{زمان}}$

$P = F.V_{\text{متوسط}}$

FINAL Home work

۱- کدام گزینه مقایسه ی درستی از انرژی جنبشی چهار جسم نشان داده شده در شکل است؟(جرم همه وزنه ها یکسان است به جز وزنه ۳ که دوبرابر جرم وزنه یک است)



۱) $K_1 = K_2 = K_3 = K_4$

۲) $K_1 > K_3 > K_2 > K_4$

۳) $K_3 > K_1 > K_2 > K_4$

۴) $K_1 > K_3 > K_2 = K_4$

۲- اگر انرژی جنبشی خودرویی با جرم ثابت که با تندی $54\frac{km}{h}$ در حال حرکت بوده است، $\frac{4}{9}$ برابر شود، تندی آن .....

۱) $۲۴\frac{km}{h}$ می شود

۲) $۳۶\frac{km}{h}$ کاهش می یابد

۳) $\frac{20}{3}\frac{m}{s}$ می شود

۴) $5\frac{m}{s}$ کاهش می یابد

۳- انرژی جنبشی جسمی ۱۰ ژول است. اگر $2\frac{m}{s}$ به سرعت جسم افزوده شود، انرژی جنبشی آن به ۴۰ ژول می رسد. سرعت اولیه جسم چند متر بر ثانیه بوده است؟

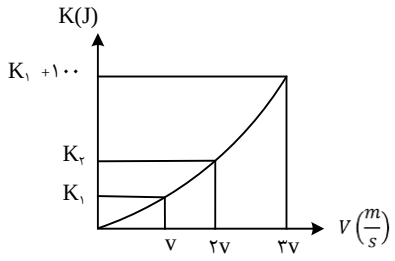
۱) ۲ ۲) ۴ ۳) $\frac{1}{2}$ ۴) ۶

۴- جسمی به جرم m و با سرعت V در حال حرکت است. ۱۹ درصد از جرم آن کم می شود. تقریبا چند درصد سرعتش را زیاد کنیم تا انرژی جنبشی آن تغییر نکند؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۱ ۳) ۱۲ ۴) ۱۵

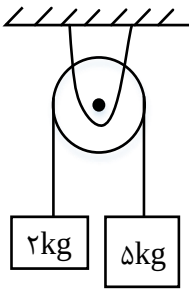
۵- نمودار انرژی جنبشی - سرعت جسمی مطابق شکل زیر است. K_2 چند ژول است؟

۱) ۱۲/۵ ۲) ۲۵ ۳) ۱۰۰ ۴) ۵۰



۶- در شکل زیر، وزنه ۵ کیلوگرمی از حال سکون رها می شود و ۱۰cm پایین می آید، مجموع تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی دو جسم در این حرکت، چقدر است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) +7J ۲) -7J ۳) +3J ۴) -3J



۷- نیروی $\vec{F} = (30N)\vec{i} + (40N)\vec{j}$ به جسمی به جرم $5kg$ وارد می شود و آن را روی سطح افقی به اندازه $\overrightarrow{\Delta x} = (6m)\vec{i}$ جابه جا می کند. کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه جایی چند ژول است؟

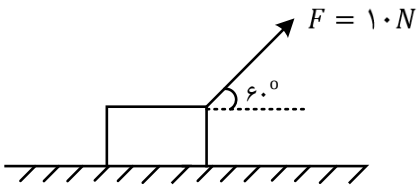
۱) ۱۸۰ ۲) ۲۴۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۲۰

۸- شخصی در طبقه ی سوم ساختمان، سوار آسانسور می شود و به طبقه دهم می رود. جرم شخص ۷۰kg است و یک کوله پشتی به جرم ۵kg بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت ۶m را در مدت ۲ ثانیه با سرعت ثابت طی می کند. در این ۲ ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می کند، چند ژول است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) صفر ۲) ۳۹۰۰ ۳) ۴۲۰۰ ۴) ۴۵۰۰

۹- در شکل داده شده اگر نیروی وارد بر جسم $F = 10N$ باشد و جسم ۶ متر جابه جا شود، کار نیروی ثابت F چند ژول است؟

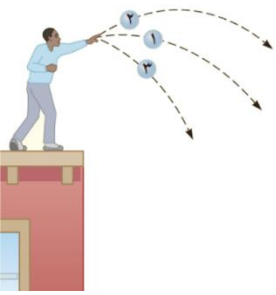
۱) ۱۵ ۲) $15\sqrt{3}$ ۳) ۳۰ ۴) $30\sqrt{3}$



۱۰- جسمی به جرم ۱۵ کیلوگرم را روی سطح شیب داری که با افق زاویه ی ۳۰ درجه می سازد با سرعت ثابت به اندازه ی ۸ متر به طرف بالا می بریم. اگر نیروی اصطکاک ناچیز باشد، کار انجام شده چند ژول است؟ $(g = 10\ N/kg)$

۱) ۶۰۰ ۲) $600\sqrt{3}$ ۳) ۳۰۰ ۴) $۳۰۰\sqrt{3}$

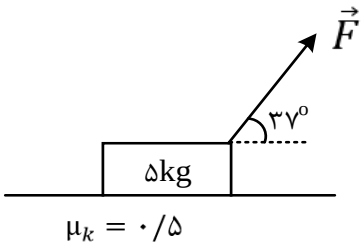
۱۱- مطابق شکل زیر، سه توپ مشابه از بالای ساختمانی، از یک نقطه با سرعت یکسان پرتاب می شوند. اگر کار نیروی وزن روی سه توپ از لحظه ی پرتاب تا رسیدن به زمین W_1 , W_2 و W_3 باشد، کدام رابطه درست است؟ (مشابه کتاب درسی)



۱) $W_1 = W_2 = W_3$ ۲) $W_2 > W_1 > W_3$ ۳) $W_3 < W_2 < W_1$ ۴) $W_2 = W_3 > W_1$

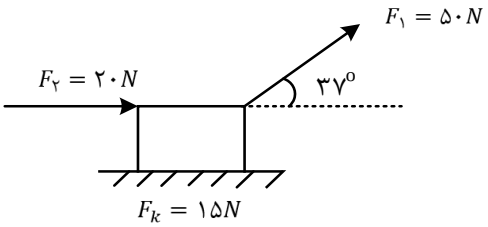
۱۲- در شکل روبه رو، نیروی $\vec{F}$ با بزرگی ۵۰ نیوتون به جسم وارد می شود و آن را روی سطح افقی ۵ متر جابه جا می کند،;کار برآیند نیروها چند ژول است؟ $\sin 37° = 0/6\ ,g = 10\frac{m}{s^2}$

۱) ۷۵ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۲۵۰



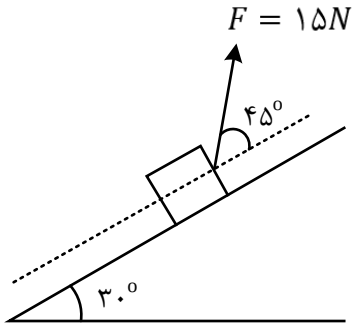
۱۳- مطابق شکل جعبه ای روی سطح هموار و افقی به اندازه ۱۰m جابه جا می شود. با توجه به نیروهای وارد شده بر جسم، نسبت کار نیروی اصطکاک به کار کل انجام شده کدام است؟ $(Cos\ 37° = 0/8)$

۱) -۱ ۲) $-\frac{1}{3}$ ۳) -۳ ۴) $-\frac{11}{3}$



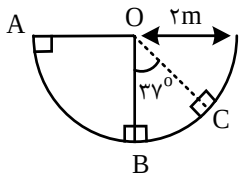
۱۴- جسمی را از پایین سطح شیبداری(روی زمین) مطابق شکل با نیروی F = ۱۵N بالا می بریم. در بازه زمانی که جسم به ارتفاع ۲ متری از سطح افقی می رسد، کار نیروی F چند ژول است؟

۱) $15\sqrt{2}$ ۲) $30\sqrt{2}$ ۳) $15\sqrt{3}$ ۴) $30\sqrt{3}$



۱۵- جسم کوچکی به جرم ۲kg با تندی اولیه $5\frac{m}{s}$ و از نقطه ی A درون نیم کره ای به شعاع $R = ۲m$ به سمت پایین می لغزد. کار نیروی گرانش وارد بر جسم، وقتی جسم کمان BC را طی می کند، چند ژول است؟
$\sin 37° = 0/6\ ,\ g = 10\frac{m}{s^2}$

۱) -۶ ۲) -۸ ۳) -۲۵ ۴) -۳۲



۱۶- چتربازی به جرم کل ۱۰۰kg از بالونی در ارتفاع ۵۰۰ متر از سطح زمین با سرعتی به بزرگی $1/5\ \frac{m}{s}$ به بیرون بالون می پرد. اگر او با سرعتی به بزرگی $4/5\ \frac{m}{s}$ به زمین برسد، کار نیروی مقاومت هوا روی چترباز در طول مسیر سقوط چند کیلوژول است؟

۱) -۹۰۰ ۲) -۵۰۰/۹ ۳) -۵۰۰ ۴) -۴۹۹/۱

۱۷- گلوله ای به جرم ۴۰g با سرعت افقی که بزرگی آن $300\ \frac{m}{s}$ است، به دیواری برخورد می کند و پس از طی مسافت 20cm داخل دیوار توقف می کند. کار نیرویی که دیوار به گلوله وارد می کند چند ژول است؟

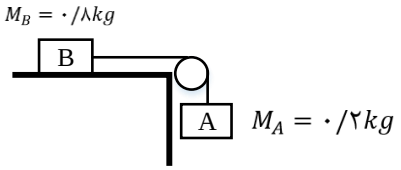
۱) -۱۸ ۲) -۱۸۰۰ ۳) -۶ ۴) -۶۰۰

۱۸- ماشینی با سرعت ثابت $72\ \frac{km}{h}$ و جرم $1000\ kg$ در حرکت است. ناگهان ترمز کرده و بعد از طی مسافت $40\ m$ متوقف می شود. اگر در طول ترمز کردن، نیروی موتور ماشین برابر صفر باشد، بزرگی نیروی اصطکاک لاستیک ها با جاده که مقدار ثابتی است، چند نیوتون است؟

۱) ۱۰۰۰۰ ۲) ۵۰۰۰ ۳) ۲۰۰۰۰ ۴) ۴۰۰۰۰

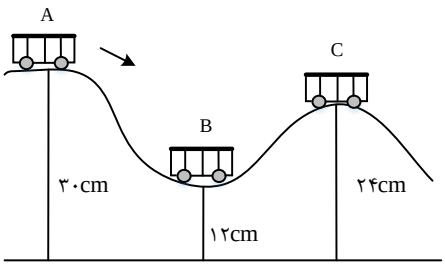
۱۹- در شکل مقابل وزنه A به جرم ۰/۲ کیلوگرم را آزاد می گذاریم تا بدون سرعت اولیه شروع به حرکت کند، انرژی جنبشی دستگاه پس از ۲ متر سقوط وزنه A به فرض ناچیز بودن جرم نخ و اصطکاک چند ژول است؟

۱) ۰/۸ ۲) ۳/۲ ۳) ۴ ۴) ۸

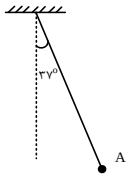


۲۰- در شکل روبه رو اصطکاک ناچیز است و ارابه بدون سرعت اولیه از حالت A رها می شود. نسبت سرعت ارابه در حالت B به سرعت آن در حالت C کدام است؟

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) $\sqrt{2}$ ۴) $\sqrt{3}$



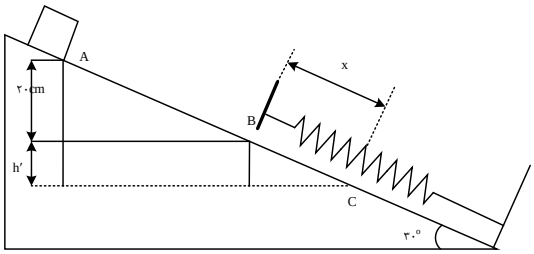
۲۱- مطابق شکل زیر، آونگی به طول ۱/۲۵ متر، با سرعت V از وضعیت نشان داده شده (نقطه ی A) عبور می کند، کم ترین مقدار V چند متر بر ثانیه باشد، تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود، $g = 10\frac{m}{s^2}$ ، $\sin 37 = 0/6$)



۱) ۲ ۲) $2\sqrt{5}$ ۳) $\sqrt{5}$ ۴) ۴

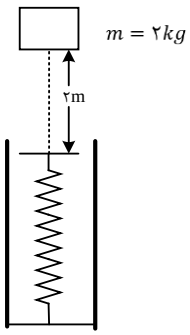
۲۲- جسمی به جرم ۲ کیلوگرم روی سطح شیبدار با اصطکاک ناچیز به سمت پایین می لغزد و با سرعت $2\frac{m}{s}$ از نقطه A عبور کرده و در نقطه ی B به فنر برخورد می کند. اگر حداکثر فشردگی فنر x و بیشینه ی انرژی ذخیره شده در فنر ۱۰ ژول باشد، x چند سانتی متر است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰



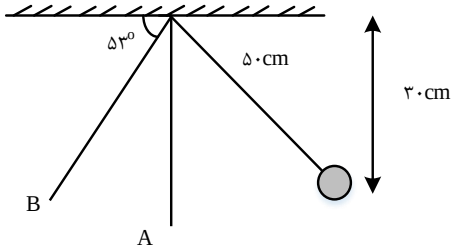
۲۳- مطابق شکل مقابل، وزنه ای به جرم ۲ کیلوگرم را با سرعت اولیه ی $2\frac{m}{s}$ از ۲ متری بالای یک فنر قائم، به سمت فنر پرتاب می کنیم. اگر از جرم فنر و مقاومت هوا صرف نظر کنیم و بیشینه ای انرژی ذخیره شده در فنر ۴۶J باشد، بیشینه تراکم طول فنر چند سانتی متر است؟

۱) ۱/۳ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۱۰



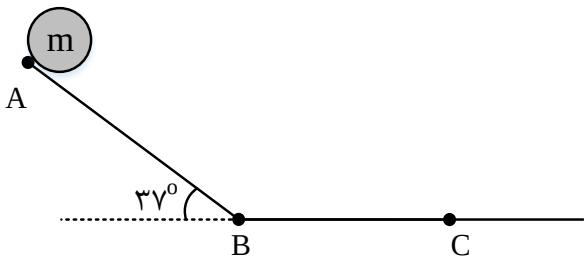
۲۴- آونگی به طول ۵۰cm را به یک سمت منحرف کرده تا فاصله اش از سقف ۳۰cm شود. اگر آونگ را از این وضعیت رها کنیم، سرعتش هنگام عبور از وضعیت A چند متر بر ثانیه بیش تر از سرعتش هنگام عبور از وضعیت B است؟ ($\sin 53 = 0/8, \sqrt{2} = 1/4 , g = 10 \frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

۱) ۰/۶ ۲) ۰/۴ ۳) ۲/۶ ۴) ۱/۴



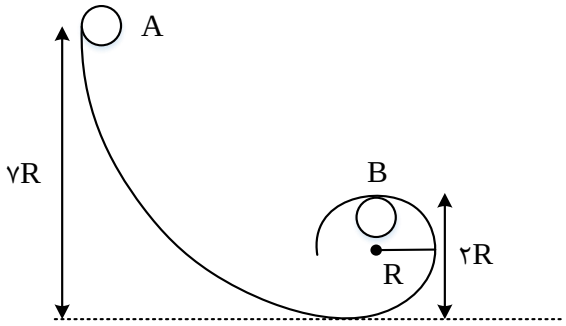
۲۵- در شکل زیر، جسمی به جرم $m = ۲ kg$ از نقطه ی A رها می شود و پس از طی مسیر بدون اصطکاک AB، وارد سطح افقی شده و در نقطه ی C متوقف می گردد. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح افقی BC برابر و $AB = 4m$ باشد، طول BC چند متر است؟

۱) ۳/۶ ۲) ۴/۸ ۳) ۷/۲ ۴) ۹/۶



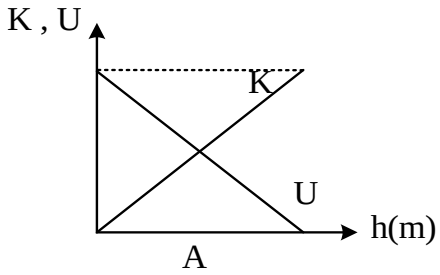
۲۶- مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg از نقطه ی A رها می شود و پس از مدتی و با طی مسیر دارای اصطکاکی از نقطه ی B می گذرد. اگر ۱۰ درصد انرژی جسم در طی مسیر تلف شود، انرژی جنبشی جسم در نقطه ی B چند برابر انرژی پتانسیل جسم در همان نقطه است؟ ($R = ۲۰\ cm$ و فاصله ی گلوله در نقطه ی B تا زمین ۲R است.)

۱) ۲/۱۵ ۲) ۳/۵ ۳) ۶/۳ ۴) ۷



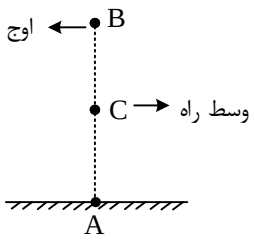
۲۷- جسمی را در شرایط خط از ارتفاع ۱۶۰m بالای سطح زمین رها می کنیم. اگر نمودارهای انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی جسم مطابق با شکل زیر باشد، سرعت جسم هنگام عبور از نقطه ی A چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۲۰ ۲) ۴۰ ۳) $40\sqrt{30}$ ۴) ۸۰



۲۸- جسمی به صورت عمودی از سطح زمین با سرعت $20\frac{m}{s}$ به سمت بالا پرتاب می شود. در میانه یا وسط راه، اندازه ی سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر کنید و $g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) $5\sqrt{2}$ ۲) $10\sqrt{2}$ ۳) ۵ ۴) ۱۰

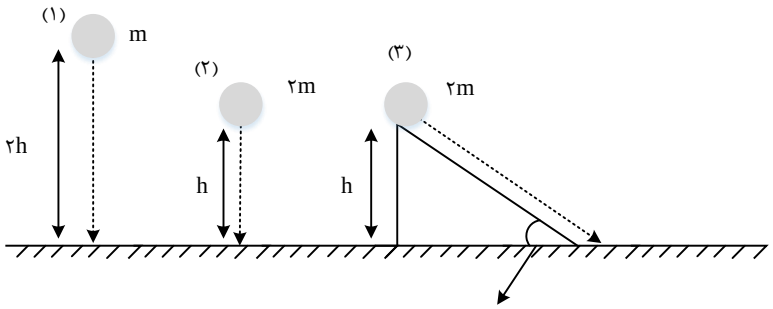


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۹- سه گلوله را مطابق شکل رها می کنیم تا به زمین برسند. کدام گزینه سرعت گلوله ها را هنگام رسیدن به سطح زمین به درستی مقایسه کرده است؟ (مقاومت هوا ناچیز است.)

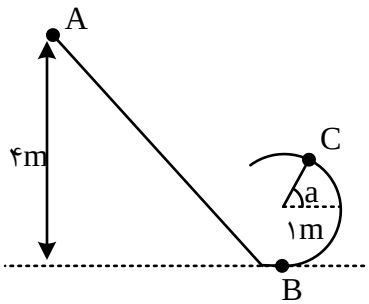
۱) $V_1 = V_2 > V_3$ ۲) $V_1 > V_2 > V_3$

۳) $V_2 > V_3 > V_1$ ۴) $V_1 < V_2$ و در مورد V_3 نمی توان اظهارنظر کرد.



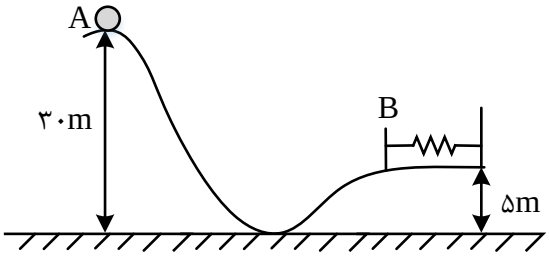
۳۰- در شکل زیر، جسمی به شکل کره که شعاع آن ناچیز است و جرم آن ۲kg می باشد، از نقطه ی A رهاشده و به سمت پایین می لغزد و وارد مسیری دایره ای می شود. اگر تا نقطه ی B، ۱۰ درصد انرژی اولیه آن به انرژی درونی مسیر و جسم تبدیل شود و از نقطه ی B تا نقطه ی C بزرگی نیروی اصطکاک ثابتی که سطح به جسم وارد می کند، برابر ۲N باشد، سرعت در نقطه C چند متر بر ثانیه است؟ ($\sqrt{3} = 1/7 , a = \frac{\pi}{3} , g = 10\frac{m}{s^2} \pi = 3$)

۱) $\sqrt{28}$ ۲) $\sqrt{30}$ ۳) $\sqrt{47}$ ۴) ۷



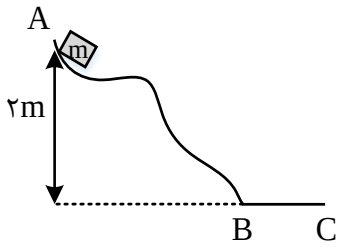
۳۱- مطابق شکل، جسمی به جرم ۲kg از نقطه ی A بدون تندی اولیه رها می شود و در نقطه ی B فنری را به طور کامل فشرده می سازد. اگر در مسیر AB، ۳۰ درصد انرژی مکانیکی اولیه ی جسم تلف شود، حداکثر انرژی ذخیره شده در فنر چند ژول است؟ (مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را زمین در نظر بگیرید و $g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) ۴۲ ۲) ۴۲۰ ۳) ۳۲ ۴) ۳۲۰



۳۲- جسم $m = 4kg$ از نقطه ی A بدون سرعت اولیه به پایین لغزیده و پس از طی مسیر افقی $BC = 2m$، در نقطه ی C متوقف شده است. اصطکاک در مسیر AB ناچیز است. نیروی اصطکاک در طول BC چند نیوتون است؟

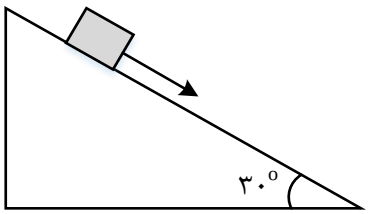
۱) ۸۰ ۲) ۶۰ ۳) ۴۰ ۴) ۲۰



۳۳- در شکل زیر جسمی به جرم 2kg شروع به لغزیدن به سمت پایین می کند. اگر سرعت جسم پس از ۱۴m جابه جایی روی سطح به $7\frac{m}{s}$ برسد، چند ژول انرژی مکانیکی به انرژی درونی تبدیل شده است؟

$(sin30 = \frac{1}{2}\ g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۸۱ ۲) ۹۱ ۳) ۹۳ ۴) ۹۵



۳۴- توان مصرفی یک موتور الکتریکی ۶۰۰ وات و بازده آن ۵۰ درصد است، در مدت ۴ ثانیه چند کیلو گرم آب را با این ماشین می توان ۱۰ متر بالا برد؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۳ ۲) ۸ ۳) ۱۲ ۴) ۱۴

۳۵- توان یک تلمبه ی برقی ۴ کیلووات و بازده آن ٪۸۰ است. این تلمبه در هر دقیقه ۱۶۰۰ کیلو گرم آب را از عمق ۲ متری زمین تا ارتفاع چند متری سطح زمین بالا می برد؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۱۱ ۴) ۹

۳۶- یک پمپ الکتریکی، آب داخل چاهی را از عمق ۳۰ متری با آهنگ ۴۰ متر مکعب بر ثانیه بالا آورده و با سرعت $10\frac{m}{s}$ به بیرون پرتاب می کند. اگر توان مصرفی این پمپ $۲۸MW$ باشد، بازده پمپ کدام است؟

(جرم هر متر مکعب برابر با $۱۰۰۰kg$ و $g = 10\frac{N}{kg}$ است.)

۱) ٪۴۰ ۲) ٪۵۰ ۳) ٪۶۰ ۴) ٪۷۰

۳۷- ارتفاع یک سد ۲۰۰ متر است. توان الکتریکی مفید توربینی که در پایین این سد قرار دارد برابر با ۲۰۰MW است. اگر ۸۰ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل شود، و با این فرض که کل اتلاف انرژی داخل توربین رخ می دهد، در هر ثانیه چند متر مکعب آب باید روی پره های توربین ریخته می شود؟

(جرم هر متر مکعب آب را ۱۰۰۰kg در نظر بگیرید. $g = 10\frac{N}{kg}$ و $\rho_{آب} = 1000\frac{kg}{m^3}$)

۱) ۲۵۰ ۲) ۲۷۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۳۵

۳۸- آسانسوری به جرم ۱۰۰۰kg، از حال سکون، ۵ شخص ۸۰ کیلوگرمی را در مدت 20s، 40m بالا برده و در طبقه ی ۱۳ متوقف می شود. توان متوسط آسانسور چند کیلو وات است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۲۸ ۲) ۲ ۳) ۲۰ ۴) ۲۹

۳۹- پمپ آبی با توان ورودی ثابت ۱۰kw، در هر ثانیه ۲۵ لیتر آب به چگالی $1000\frac{kg}{m^3}$ را از ته چاه ی به عمق ۳۰ متر بالا می کشد و با تندی $60\frac{m}{s}$ به بیرون پمپاژ می کند بازده این پمپ چند درصد است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۵۸ ۲) ۶۵/۵ ۳) ۷۵ ۴) ۷۹/۵

۴۰- اتومبیلی به جرم ۱۴۹۲kg هنگام سبقت گرفتن از یک کامیون در مدت 5s، در مسیر مستقیم سرعتش را از $72\frac{km}{h}$ به $108\frac{km}{h}$ می رساند. توان متوسط این خودرو چند اسب بخار است؟ (فرض کنیم ۲۰ درصد از توان این خودرو تلف می شود)

۱) ۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۲۵ ۴) ۱۸۰

۴۱- گزینه ی صحیح کدام است؟

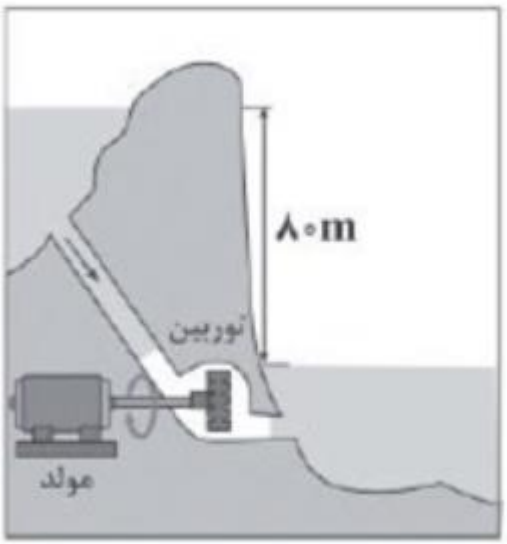
۱) هرچه توان ماشینی کم تر باشد، دارای انرژی کمتری است.

۲) هر چه بازده ماشین بیشتر باشد کار را سریع تر انجام می دهد.

۳) توان ماشین A وقتی از B بیشتر است که الزاما در زمان کمتری کار انجام داده باشد.

۴) هر چه کار معینی در زمان بیشتری انجام شود، مقدار توان کم تر است.

۴۲- در شکل زیر، آب ذخیره شده در پشت سد یک نیروگاه برق آبی، از ارتفاع ۸۰ متری روی پره های توربینی می ریزد. اگر ۶۰ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی حاصل از چرخش توربین تبدیل شود، در هر دقیقه باید چند متر مکعب آب روی توربین بریزد تا توان الکتریکی خروجی مولد نیروگاه به ۲۰۰MW برسد؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$ و $\rho_{آب} = 1\frac{g}{cm^3}$)



۱) ۲۵۰۰
۲) ۵۰۰۰
۳) 25×10^3
۴) 5×10^4

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Answers of Home work

۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

انرژی جنبشی نرده ای (اسکالر) است و تنها به جرم و تندی بستگی دارد.

$$\begin{cases} K_1 = \frac{1}{2}m \times (2V)^2 = \frac{1}{2} \times m \times 4V^2 = 2mV^2 \\ K_2 = \frac{1}{2}mV^2 \\ K_3 = \frac{1}{2} \times 2m \times V^2 = mV^2 \\ K_4 = \frac{1}{2}mV^2 \end{cases} \rightarrow K_1 > K_3 > K_2 = K_4$$

۲- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$54\frac{km}{h} = 54\frac{km}{h} \times \frac{10^3 m}{1km} \times \frac{1h}{3600s} = 15\frac{m}{s}$$

$$K = \frac{1}{2}mV \rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$$

$$\rightarrow \frac{4}{9} = \left(\frac{V_2}{54}\right)^2 \rightarrow \frac{V_2}{54} = \frac{2}{3} \rightarrow V_2 = 36\frac{km}{h} = 10\frac{m}{s}$$

$$\Delta V = V_2 - V_1 = 10 - 15 = -5\frac{m}{s}$$

۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است

$$K_1 = 10J \qquad \frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}mV_2^2}{\frac{1}{2}mV_1^2} \rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \rightarrow$$

$$K_2 = 40J$$

$$V_2 = V_1 + 2 \quad \frac{40}{10} = \left(\frac{V_1+2}{V_1}\right)^2 \rightarrow 4 = \left(\frac{V_1+2}{V_1}\right)^2 \xrightarrow{\text{جذر می‌گیریم}} 2 = \frac{V_1+2}{V_1} \rightarrow$$

$$2V_1 = V_1 + 2 \rightarrow 2V_1 - V_1 = 2 \rightarrow V_1 = 2\frac{m}{s}$$

راه حل دیگر:

$$1)\ K_2 = 4K_1 \xrightarrow{\text{ثابت}\frac{1}{2}\times m} V_2 = 2V_1$$

$$2)\ V_2 = V_1 + 2$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

نکته ی درسی: با توجه به رابطه ی $K=\frac{1}{2}mV^2$ و ثابت بودن جرم، تغییرات سرعت و انرژی جنبشی به هم وابسته اند به طوریکه:

ثابت m: $V_2=nV_1 \rightarrow K_2=n^2K_1$

$K_2=nK_1 \rightarrow V_2=\sqrt{n}V_1$

۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

روش اول: از فرمول حساب می کنیم $K=\frac{1}{2}mV^2$ حل می کنیم. ابتدا جرم و بعد سرعت ثانویه را برای این که= K K' باشد حساب می کنیم:

$$\begin{cases} K=\frac{1}{2}mV^2 \\ K'=\frac{1}{2}m'V'^2 \\ m'=m-\frac{19}{100}m=\frac{81}{100}m \\ V'=? \end{cases}$$

از برابر $K=K'$ داریم:

$$K=K' \rightarrow K=\frac{1}{2}mV^2=\frac{1}{2}m'V'^2 \rightarrow mV^2=\frac{81}{100}mV'^2$$

$$\rightarrow \frac{V'^2}{V^2}=\frac{100}{81} \rightarrow \frac{V'}{V}=\frac{10}{9} \rightarrow V'=\frac{10}{9}V$$

حال ΔV را تعیین می کنیم:

$$\Delta V=V'-V=\frac{10}{9}V-V=\frac{1}{9}V$$

$$\rightarrow \text{درصد تغییرات}=\frac{\Delta V}{V}\times 100=\frac{100}{9}=11\%$$

پس باید ۱۱ درصد سرعت آن را زیاد کنیم:

روش دوم: از رابطه $\frac{\Delta V}{V}=(\sqrt{\frac{m}{m'}}-1)$ هم می توان مسئله را حل کرد.

$$\frac{\Delta V}{V}=\left(\sqrt{\frac{m}{\frac{81}{100}m}}-1\right)\times 100=\left(\sqrt{\frac{100}{81}}-1\right)\times 100=\frac{1}{9}\times 100$$

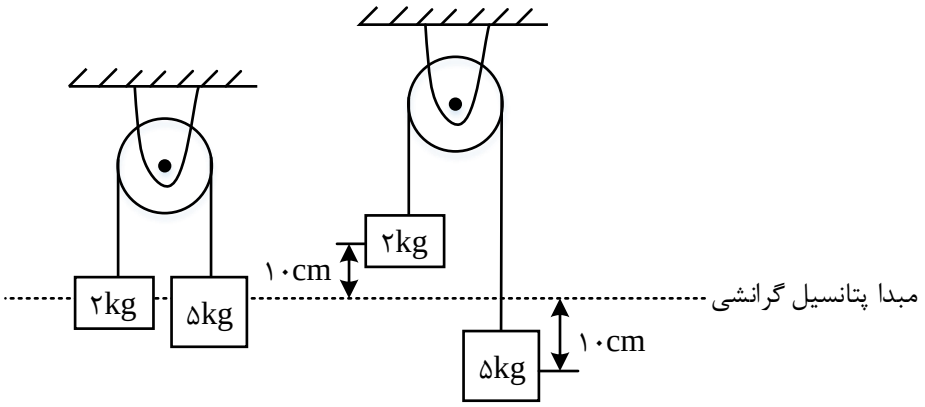
$$\rightarrow \frac{\Delta V}{V}=\%11 \rightarrow \text{تقریبا 11 درصد} \rightarrow \text{گزینه(2) صحیح است}$$

۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل می توان نوشت:

$$\begin{cases} K = \frac{1}{2}mV^2 \\ K_1 + 100 = \frac{1}{2}m \times (3V^2) = \frac{9}{2}mV^2 \end{cases} \rightarrow 100 = \frac{9}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV^2 = 4mV^2 \rightarrow mV^2 = 25$$

$$K_2 = \frac{1}{2}m \times (2V)^2 = 2mV^2 = 2 \times 25 = 50J$$

۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$m_1 = 5kg: \Delta U_1 = m_1 g \Delta h_1 = 50 \times \frac{-10}{100} = -5J$$

$$m_2 = 2kg: \Delta U_2 = m_2 g \Delta h_2 = 20 \times \frac{+10}{100} = +2J$$

$$\Delta U_{\text{کل}} = \Delta U_1 + \Delta U_2 = -5 + 2 = -3J$$

۷ -گزینه ۱ پاسخ صحیح است. طبق تعریف کار: حاصل ضرب نیرو در راستای جابه جائی

$$W = F_x d_x = 30 \times 6 = 180J$$

۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. دقت کنید در حرکت آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم، سرعت ثابت است و شتاب صفر می شود.

$$\sum F = ma \rightarrow N - (m_1 + m_2)g = ma \xrightarrow{a=0,\ V\ \text{ثابت}} N = (m_1 + m_2)g \rightarrow N = 750N$$

از طرفی با استفاده از رابطهی کار می توان کار نیروی کف آسانسور بر شخص را به دست آورد.

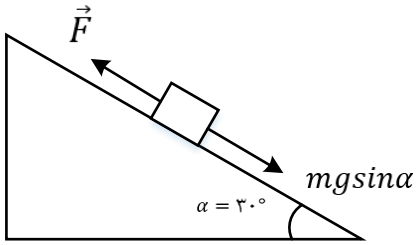
$$W = F.d.cos\theta \xrightarrow{\theta=0,\ d=6m} W = 750 \times 6 \times 1 = 4500J$$

۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$W = Fddcos\theta = 10 \times 6 \times \frac{1}{2} = 30J$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۰) گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.



چون سرعت ثابته : $F = Mgsin \propto$

$$W = F.dCos\,\theta = mg\,Sin\,a.d \times 1 = 15 \times 10 \times \frac{1}{2} \times 8 = 600J$$

۱۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کار نیروی وزن برابر منفی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی است که صرفا به ارتفاع اولیه جسم تا سطح زمین بستگی دارد. بنابر این کار برای هر سه برابر می باشد.

۱۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. بزرگی برآیند نیروهای وارد بر جسم را حساب می کنیم. برآیند نیروها در راستای افقی است. پس:

$$F_{\text{برایند}} = FCos37 - f_k == 50 \times 0/8 - \mu_k\, N$$

$$N = mg - Fsin\alpha = (50 - 50 \times 0/6)N = 20N \rightarrow F_{\text{برایند}} = 50 \times 0/8 - 0/5(20) = 40 - 10 = 30$$

$$\rightarrow F_{\text{برایند}} = 30N$$

$$\text{کار برایند نیروها} = F_{\text{برایند}} \times d = (30 \times 5)J = 150J$$

۱۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $W = Fdcos\alpha$، کار نیروی اصطکاک و کار کل را محاسبه می کنیم:

$$W_t = (F_1Cos37 + F_2Cos0 + f_kCos180)d = (40 + 20 - 15) \times 10 = 450J$$

$$W_{fk} = f_k\, dCos180 = 15 \times 10 \times (-1) = -150J$$

$$\frac{W_{fx}}{W_t} = \frac{-150}{450} = -\frac{1}{3}$$

۱۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جسم روی سطح به اندازه $4m$ جابه جا می شود و کار نیروی F خواهد شد.

$$W_F = FdCos\theta \rightarrow W_F = 15 \times 4 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 30\sqrt{2}J$$

۱۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. جسم در مسیر BC به اندازه $R - RCos37$ بالا رفته است و اگر این ارتفاع را h بنامیم، خواهیم داشت:

$$h = R - RCos37 = (2 - 2 \times 0/8)m = 0/4m$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

$$W = -mgh = (-2 \times 10 \times 0/4)J = -8J$$

۱۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$W_T = \Delta K \rightarrow W_{mg} + W_{FD} = \frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2) \rightarrow (100 \times 10 \times 500) + W_{FD}$$

$$= \frac{1}{2} \times 100((4/5)^2 - (1/5)^2) \rightarrow W_{FD} = -499/1kj$$

۱۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کار نیروی گلوله اندازه انرژی جنبشی گلوله است.

کار نیرویی که گلوله به دیوار وارد می کند $W_T = \Delta k \rightarrow W = \frac{1}{2} \times \frac{4}{100}(90000) = 1800$

دیوار به گلوله: $W = -1800J$

۱۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. از قضیهی کار - انرژی و فرمول کار برای نیروی اصطکاک، می توان مسئله را حل کرد.

ابتدا کار f_k را حساب می کنیم:

$$W_{fk} = f_k d Cos180 = -f_k d \rightarrow W_{fk} = -40f_k \quad (1)$$

حال از قضیه ی کار - انرژی داریم:

$$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 = 0 - \frac{1}{2} \times 1000 \times 20^2 = -200000J$$

حال می نویسیم: $W_N + W_{mg} + W_{fk} + W_F = -200000 \quad (2)$

از روابط ۱ و ۲ داریم:

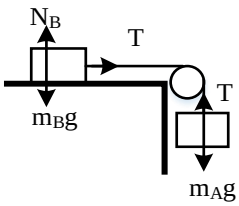
$$0 + 0 + (-40_k) + 0 = -200000 \rightarrow f_k = \frac{200000}{40} = 5000N$$

$$\rightarrow f_k = 5000N$$

حال می نویسیم: از روابط ۱ و ۲ داریم:

نکته: W_F به این دلیل صفر است که نیروی موتور ماشین هنگام ترمز برابر صفر است.

۱۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جابه جایی هر دو جسم $d = ۲m$ است. تنها نیرویی که روی جسم B کار انجام می دهد، نیروی کشش نخ است، بنابراین طبق قضیه کار و انرژی داریم:



$$W_B = W_T = T.d = \Delta K_B = K_B - 0$$

بر روی جسم A دو نیرو کار انجام می دهند، در نتیجه:

$$W_A = W_T + W_{mAg} = -T.d + m_A gd = \Delta K_A = K_A - 0$$

$$\begin{cases} T.d = K_B \\ -T.d + m_A gd = K_A \end{cases} \rightarrow K_A + K_B = m_A gd = 0/2 \times 10 \times 2 \rightarrow K_A + K_B = 4J$$

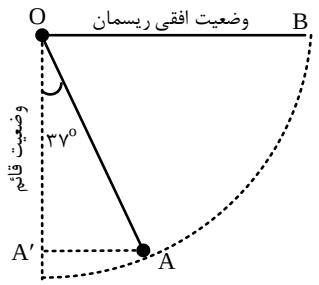
۲۰- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به این که اصطکاک وجود ندارد، انرژی مکانیکی پایسته می ماند.

$$E_A = E_B \rightarrow mgh_A + 0 = mgh_B + \frac{1}{2}mV_B^2 \rightarrow 300 = 120 + \frac{1}{2}V_B^2 \rightarrow V_B^2 = 360$$

$$E_C = E_A \rightarrow mgh_C + \frac{1}{2}mV_C^2 = mgh_A + 0 \rightarrow 240 + \frac{1}{2}V_C^2 = 300 \rightarrow V_C^2 = 120$$

$$\rightarrow \left(\frac{V_B}{V_C}\right)^2 = 3 \rightarrow \frac{V_B}{V_C} = \sqrt{3}$$

۲۱- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. وقتی گلوله کمترین مقدار سرعت را در نقطه ی A دارد که هنگام رسیدن به نقطه ی B ، سرعتش صفر باشد، با انتخاب نقطه ی A به عنوان سطح مبدأ (جایی که انرژی گرانشی گلوله در آن صفر است) داریم:



$$h_B = OA' \ , \ Cos37 = \frac{OA'}{OA}$$

$$\rightarrow OA' = h_B = OACos37 = (1/25)(0/8) = 1m$$

$$E_A = E_B \rightarrow K_A = U_{gB} \rightarrow \frac{1}{2}mV^2 = mgh_b \rightarrow V^2 = 2gh_b$$

$$\rightarrow V^2 = 2 \times 10 \times 1 = 20 \rightarrow V = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}\frac{m}{s}$$

۲۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی بین دو نقطه A و C و با گرفتن نقطه C به عنوان سطح پتانسیل گرانشی داریم:

$$E_A = E_C \rightarrow U_{g,A} + K_A = U_{g,C} + K_C + U_{e,C} \rightarrow mgh_A + \frac{1}{2}mV_A^2 = mgh_C + K_C + 10$$

$$\rightarrow h_C = 0 \ , \qquad K_C = 0$$

$$2 \times 10 \times h_A + \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 = 10 \rightarrow h_A = 0/3m = 30cm \rightarrow h' = 30 - 20 = 10cm$$

$$\rightarrow x = 2h' = 20cm$$

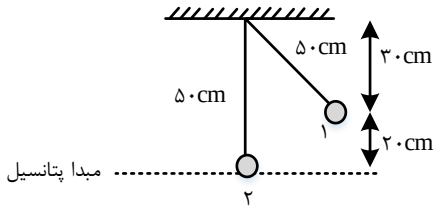
۲۳- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

کشسانی $E_1 = E_2 \rightarrow K_1 + U_1 = U$ مقاومت هوا صرف نظر

$$\frac{1}{2} \times 2 \times (2)^2 + 2 \times 10 \times (2 + L) = 46$$

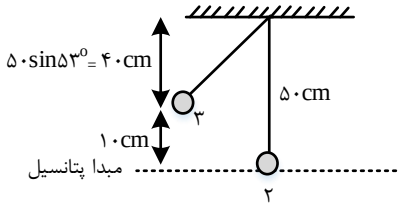
$$4 + 40 + 20L = 46 \rightarrow L = \frac{1}{10}m = 10cm$$

۲۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گام اول: سرعت گلوله در وضعیت A را محاسبه می کنیم.



$$E_1 = E_2 \rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

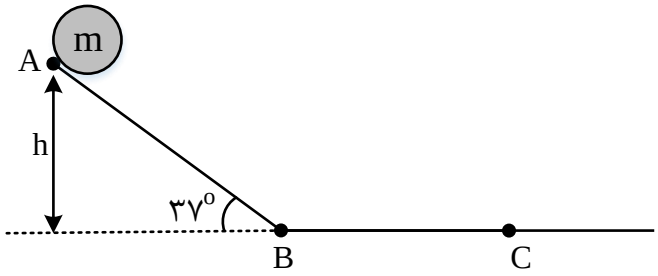
$$\xrightarrow{K_1=0 \ , \ U_2=0 \text{ رها شده است}} U_1 = K_2$$



$$mgh_1 = \frac{1}{2}mV_2^2 \xrightarrow{g=10\frac{m}{s^2}, h_1=0/2m} 10 \times 0/2 = \frac{1}{2} \times V_2^2 \rightarrow V_2^2 = 4 \rightarrow V_2 = 2\frac{m}{s}$$

$$\frac{1}{2}mV_2^2 = mgh_3 + \frac{1}{2}mV_3^2 \qquad V_3^2 = 2 \quad V_3^2 = 1.4 \qquad 2 - 1.4 = 0.6$$

۲۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا به کمک پایستگی انرژی مکانیکی، انرژی جنبشی جسم را در نقطه ی B حساب می کنیم:



$$Sin37 = \frac{h}{AB} \rightarrow 0/6 = \frac{h}{4} \rightarrow h = 2/4m$$

$$E_A = E_B \rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B$$

$$\rightarrow K_B = U_A = mgh = 2 \times 10 \times 2/4 = 48J$$

در مسیر افقی BC اصطکاک وجود دارد، بنابراین می توان نوشت:

$$E_C = E_B = W_{fk} \rightarrow K_C + U_C - K_B - U_B = -f_k \times d \rightarrow 48 = \mu_k \times F_N \times d$$

$$\xrightarrow{F_N = mg} 48 = \frac{1}{4} \times 20 \times BC \rightarrow BC = 9/6m$$

دقت کنید: ۱) در سطح افقی BC به عنوان مبدأ انرژی پتانسی گرانشی $U_B = U_A = 0$ است.

۲) در لحظه ای که تندی متحرک صفر است، $K_A = K_C 0$ می باشد.

۲۶- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$E_B = E_A - \%10E_A = \%90E_A \rightarrow U_B + K_B = 0/9(U_A + K_A)$$

$$\begin{cases} mgh_B + K_B = 0/9(mgh_A) \rightarrow K_B = (0/9h_A - h_B)mg \\ U_B = mgh_B \end{cases}$$

$$\frac{K_B}{U_B} = \frac{mg(0/9 \times 7 \times 0/2 - 2 \times 0/2)}{mg \times 2 \times 0/2} = 2/15$$

۲۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. در نقطه A انرژی جنبشی و پتانسیل گرانشی جسم با هم برابر و نصف انرژی مکانیکی است. از پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_2 = E_1$$

$$U_2 + K_2 = U_1 + K_1$$

$$K_2 = U_1 \qquad \frac{1}{2}mV_A^2 = mgh$$

$$\rightarrow V_A = \sqrt{gh} = \sqrt{10 \times 160} = 40\frac{m}{s}$$

۲۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا از پایستگی انرژی مکانیکی می توان ثابت کرد که حداکثر ارتفاع جسم از سطح زمین (ارتفاع اوج) از رابطه ی $V^2 = 2gh$ به دست می آید.

$$V^2 = 2gh \rightarrow 400 = 20h \rightarrow h = 20m$$

پس میانه راه در ارتفاع $۱۰m$ قرار دارد، یعنی $h_C = ۱۰m$ ، پس با توجه به رابطه ی پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_C = E_A \rightarrow \frac{1}{2}mV_C^2 + mgh_C = \frac{1}{2}mV_A^2$$

$$\rightarrow V_C^2 = V_A^2 - 2gh_C \text{ یا } V_C^2 - V_A^2 = -2gh_C$$

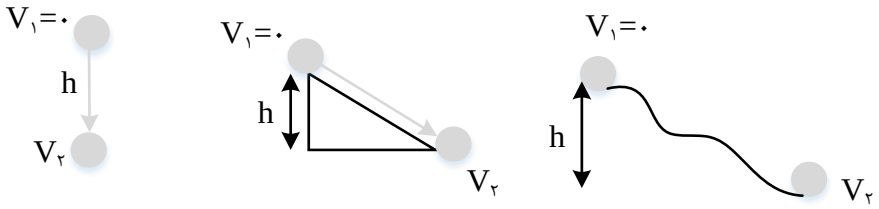
$$V_C^2 - 400 = -20 \times 10 \rightarrow V_C^2 = 200 \rightarrow V_C = 10\sqrt{2}\frac{m}{s}$$

نکته: در حرکت عمودی با شتاب جاذبه ی زمین برای محاسبه ی سرعت نهایی از رابطه ی $V_2^2 - V_1^2 = 2gh$ که h فاصله ی بین دو نقطه است، می توان استفاده کرد.

۲۹- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

نکته: وقتی جسمی از نقطه ای رها شود و به سمت پایین حرکت کند، سرعت جسم افزایش می یابد. اگر اتلاف انرژی (اصطکاک و مقاومت هوا) ناچیز باشد، بعد از جابه جایی عمودی به اندازه ی h خواهیم داشت:

(سعی کنید این رابطه را به کمک نوشتن معادله ی $E_1 = E_2$ به دست آورید.)



طبق این رابطه سرعت جسم بعد از جابه جایی، به جرم جسم بستگی ندارد.

حل سؤال: چون گلوله ی ۱ از ارتفاع ۲h رها شده است، پس طبق رابطه ی نکته ی فوق، سرعتش هنگام رسیدن به زمین بیش تر از سرعت گلوله ی ۲ هنگام رسیدن به سطح زمین است. یعنی $V_1 > V_2$. همچنین گلوله ی ۲ و ۳ از یک ارتفاع رها شده اند. بنابراین در غیاب اصطکاک هنگام رسیدن به زمین سرعت برابری خواهند داشت. اما چون گلوله ی ۳ روی سطح با اصطکاک حرکت می کند، بخشی از انرژی گلوله به گرم تبدیل می شود و گلوله با سرعت کمتری نسبت به گلوله ی ۲ به زمین می رسد. بنابر این $V_2 > 3$ خواهیم داشت:

$$V_1 > V_2 > V_3$$

۳۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا انرژی اولیه ی جسم در نقطه ی A را می نویسیم:

$$E_A = mgh_A = 2 \times 10 \times 4 = 80J$$

که ۱۰ درصد آن را اگر کم کنیم، انرژی جسم در نقطه ی B حاصل می شود.

$$E_B = E_A - \frac{1}{10}E_A = 80 - 8 = 72J \; E_B = 72J \;\; (1)$$

حال از نقطه B تا C، چون نیروی اصطکاک ثابتی برابر $2N$ داریم، پس در طول مسیر نیز بر اثر اصطکاک، انرژی ای هدر می رود که برابر کار نیروی اصطکاک در طول مسیر منحنی B تا C است. ابتدا طول مسیر B تا C را حساب می کنیم:

$$\text{طول } \widehat{BC} = \frac{\pi}{2}R + \frac{\pi}{3}R = \frac{5\pi}{6}R = 2/5R = 2/5m$$

$$W_{fk} = f_k|\widehat{BC}|Cos180 = -2 \times 2/5R = -5J$$

بنابراین از نقطه ی B تا C، ۵J از انرژی جسم کم می شود، بنابراین در نقطه ی C داریم:

$$E_C = E_B - 5 = 72 - 5 = 67J \rightarrow E_C = 67j$$

اما در نقطه ی C، هم ارتفاع داریم و هم سرعت، پس:

$$E_C = mgh_C + \frac{1}{2}mV_C^2 = 2 \times 10 \times (1 + Rsin60) + \frac{1}{2} \times 2 \times V_C^2$$

$$E_C = 20\left(1 + \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + V_C^2 \rightarrow 37 + V_C^2 = 67 \rightarrow V_C^2 = 30$$

$$V_C = \sqrt{30}\frac{m}{s}$$

۳۱- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. کل انرژی مکانیکی جسم در نقطه ی A ، انرژی پتانسیل گرانشی است:

$$E_A = U_{\text{گرانشی}} = mgh = 2 \times 10 \times 30 = 600J$$

گرانش انرژی تلف شده در مسیر برابر است با:

$$|W_t| = \frac{30}{100} \times 600 = 180J$$

$$\rightarrow E_B = E_A - |W_f| = 600 - 180 = 420J$$

دقت کنید که نقطه ی B از مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی بالاتر است و جسم در این نقطه مقداری انرژی پتانسیل گرانشی دارد، پس

$$E_B = U_{\text{گرانشی}} + U_{\text{کشسانی}} \rightarrow 420 = mgh + U_{\text{کشسانی}} \rightarrow U_{\text{کشسانی}} = 420 - (2 \times 10 \times 5) = 320J$$

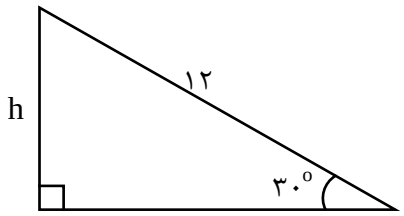
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جسم در ابتدا و انتهای حرکت ساکن است و طبق قضیه کار و انرژی کل کار انجام شده روی آن صفر است و تنها نیروی وزن در مسیر AB و اصطکاک در مسیر BC کار انجام می دهند:

$$\rightarrow (W_{mg})_{AB} + (W_t)_{BC} = 0 \rightarrow +mgh - fd = 0 \rightarrow mgh = fd$$

$$\rightarrow 4 \times 10 \times 2 = f \times 2 \rightarrow f = 40N$$

۳۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$sin30 = \frac{h}{d} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{h}{14} \rightarrow h = 7m$$

کار نیروی اصطکاک باعث تبدیل انرژی مکانیکی به انرژی درونی شده است:

$$W_f = \Delta E = \Delta K + \Delta U = \left(\frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_0^2\right) + (mgh_2 - mgh_1)$$

$$\rightarrow W_f = \left(\frac{1}{2} \times 2 \times (7)^2 - 0\right) + (0 - 2 \times 10 \times 7) = -91J$$

بنابر این ۹۱ ژول از انرژی مکانیکی به انرژی درونی تبدیل شده است.

۳۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$P = \frac{W}{\Delta t} \rightarrow \text{کل کار } W = P\Delta t = 60 \times 4 = 2400J$$

بازده موتور ۵۰ درصد است و نصف این کار به کار مفید تبدیل می شود و کار مفید صرف دادن انرژی پتانسیل گرانشی به آب می شود.

$$\rightarrow U = \frac{1}{2}W \rightarrow mgh = \frac{1}{2}W \rightarrow m \times 10 \times 10 = \frac{1}{2} \times 2400 \rightarrow m = 12kg$$

۳۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از رابطه ی بازده توان خروجی را به دست آورده و سپس مقدار ارتفاع را با توجه به رابطهی توان خروجی محاسبه می کنیم

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \rightarrow \frac{80}{100} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{4 \times 10^3} \rightarrow P_{\text{خروجی}} = 3200W$$

توان خروجی، توانی است که با آن در مدت زمان مشخص، کار مورد نظر انجام می شود.

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{mgh}{t} \rightarrow 3200 = \frac{1600 \times 10 \times h}{60} \rightarrow h = \frac{120}{10} = 12m$$

با توجه به این که آب از عمق ۲ متری زمین بالا می آید، بنابراین ارتفاع آب از سطح زمین ۱۰ متر خواهد بود.

۳۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. کاری که پمپ انجام می دهد برابر با تغییر انرژی مکانیکی آب است:

$$W = \Delta E = \Delta K + \Delta U = \frac{1}{2}mV^2 + mgh$$

در هر ثانیه ۴۰ متر مکعب آب خارج می شود، پس جرم آب خارج شده در هر ثانیه برابر $40 \times 10^3 kg$ است.

$$W = \frac{1}{2}(40 \times 10^3) \times 10^2 + (40 \times 10^3) \times 10 \times 30 = 2 \times 10^6 + 12 \times 10^6 = 14 \times 10^6 J$$

این کار در یک ثانیه انجام می شود و توان مفید پمپ برابر است با:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{مفید}}}{\Delta t} = \frac{14 \times 10^6 J}{1s} = 14 \times 10^6 W$$

در نهایت بازده را محاسبه می کنیم:

$$R = \frac{E_{\text{مفید}}}{E_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{14 \times 10^6 W}{28 \times 10^6 W} \times 100 = \%50$$

۳۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا انرژی الکتریکی تولید شده در مدت ۱ ثانیه را حساب می کنیم:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{E_{\text{خروجی}}}{t} \rightarrow 200 \times 10^6 = \frac{E_{\text{خروجی}}}{1} \rightarrow E_{\text{خروجی}} = 2 \times 10^8 J$$

از فرمول بازده، کار نیروی گرانش را محاسبه می کنیم

$$R = \frac{E_{\text{خروجی}}}{E_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{W_{\text{خروجی}}}{W_{\text{ورودی}}} \times 100 \rightarrow 80 = \frac{2 \times 10^8}{W_{\text{ورودی}}} \times 100 \rightarrow W_{\text{ورودی}} = 2/5 \times 10^8 J$$

حال جرم آبی که در هر ثانیه بر پره ها فرود می آید را محاسبه می کنیم

$$W_{\text{ورودی}} = mgh \rightarrow 2/5 \times 10^8 = m \times 10 \times 200 \rightarrow m = 1/25 \times 10^5 kg$$

حجم آب برابر است با:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow V = \frac{m}{\rho} \rightarrow V = \frac{1/25 \times 10^5}{1000} \rightarrow 1/25 \times 10^2 = 125m^3$$

۳۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. باید از قضیه ی کار - انرژی ابتدا کار نیروی آسانسور را تعیین کنیم. چون در ابتدا و انتهای حرکت، سرعت برابر صفر است پس $\Delta K = 0$. بنابر این $W_t = 0$ می شود. اما چون تنها نیروهای کابل آسانسور و نیروی وزن در حرکت آسانسور دخیل هستند، پس

$$W_{mg} + W_{Fa} = 0 \rightarrow W_{Fa} = -W_{mg} \ (1)$$

حال W_{mg} را در حرکت آسانسور به سمت بالا تعیین می کنیم

چون جهت mg و حرکت عکس هم هستند پس

$$\theta = 180$$

$$W_{mg} = mgdCos180 \rightarrow W_{mg} = (1000 + 5 \times 80) \times 10 \times 40 \times (-1) = -1400 \times 400$$

$$= -560000J$$

بنابراین از رابطه ی ۱ داریم:

$$W_{Fa} = -W_{mg} = 560000J$$

حالا از رابطه $\bar{P} = \frac{W_{Fa}}{t}$ داریم:

$$\bar{P} = \frac{560000}{20} = 28000W = 28KW$$

۳۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا جرم آبی که توسط پمپ جابه جا می شود به دست می آوریم:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow 1000 = \frac{m}{25 \times 10^{-3}} \rightarrow m = 25kg$$

با توجه به قضیه ی کار و انرژی جنبشی و نیروهای وارد بر آب در این جابه جایی می توان نوشت:

$$W_t = W_{\text{پمپ}} + W_{\text{وزن}} = K_2 - K_1 \rightarrow W_{\text{پمپ}} - \Delta U_{\text{گرانشی}} = \frac{1}{2}mV^2$$

$$\rightarrow W_{\text{پمپ}} = mgh + \frac{1}{2}mV_2^2 = 25 \times 10 \times 30 + \frac{1}{2} \times 25 \times 6^2 = 7950J$$

اکنون توان متوسط خروجی پمپ را محاسبه می کنیم

$$\bar{P}_{\text{خروجی}} = \frac{W_{\text{پمپ}}}{\Delta t} = \frac{7950}{1} = 7950W = 7/950kW$$

پس بازده به این ترتیب قابل محاسبه است.

$$\text{بازده بر حسب درصد} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100 = \frac{7/950kW}{10kW} \times 100 = \%79/5$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$k_2 - k_1 = W_F \rightarrow \frac{1}{2} \times 1492 \times (900 - 400) = 746(500)J$$

$$P = 100hp \text{ برحسب اسب بخار} \quad P = \frac{746(500)}{5} = 74600W \rightarrow \text{برحسب وات}$$

اگر اتلافی وجود نداشت توان لازم برای انجام این تغییر سرعت ۱۰۰ اسب بخار بود. ولی در حالی که ۲۰ درصد از توان تلف می شود باید توان بیشتری صرف این کار شود یعنی:

$$0/8P = 100 \rightarrow P = 125hp$$

۴۱- گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه توان $P = \frac{W}{\Delta t}$.

۴۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در هر دقیقه انرژی الکتریکی تولید شده برابر است با:

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{U_E}{t} \rightarrow 200 \times 10^6 = \frac{U_E}{60} \rightarrow U_E = 12 \times 10^9 J$$

با توجه به این که ۶۰ درصد کار نیروی گرانش به انرژی الکتریکی تبدیل می شود، می توان نوشت:

$$\frac{60}{100} W_{mg} = U_E \rightarrow \frac{3}{5} \times mgh = 12 \times 10^9 \rightarrow \frac{3}{5} \times m \times 10 \times 80 = 12 \times 10^9$$

$$\rightarrow m = \frac{12 \times 10^9}{6 \times 80} = 25 \times 10^6 kg$$

بنابراین در هر دقیقه، حجم آب ریخته شده روی توربین برابر است با:

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{25 \times 10^6}{1000} = 25000m^3$$

VIP TEST

تست: جسمی به جرم ۴kg با تندی ثابت $72\frac{km}{h}$ بر روی مسیری مستقیم، افقی در حال حرکت است، چه نیرویی بر حسب نیوتون باید در راستای حرکت به جسم وارد شود تا پس از طی مسافت ۴۸ متر، انرژی جنبشی آن ۳۶۰۰ ژول افزایش یابد؟

۱) ۷۵ ۲) ۸۰

۳) ۳۰۰ ۴) ۱۲۰

چون اول کار باتندی ثابت حرکت میکرده،بنابراین برایند نیروهایش صفر بوده افزایش ۳۶۰۰ ژولی جنبشی بعلت نیروی F است پس داریم:

$$W_{F\ \text{نیرو}} = \Delta K = 3600 \quad W = Fd \;\; F = \frac{3600}{48} = 75$$

ضمنا جرم و سرعت اولیه هم سرکاری بود!!

گزینه ۱

تست: انرژی جنبشی ماشینی به جرم ۴ کیلوگرم ، ۲۰۰۰ ژول است. اگر اتومبیل روی خیابانی شیبدار با زاویه شیب ۳۷ درجه، ۴۰ متر به پایین حرکت کند و سرعت این اتومبیل نیز ۲۰ درصد افزایش یابد، انرژی جنبشی اتومبیل چند ژول خواهد شد؟ Sin37=0/6

۱) ۴۰۰۰ ۲) ۲۸۸۰

۳) ۱۶۰۰ ۴) ۲۲۰۰

وقتی سرعت ۲۰ درصد زیاد بشه،پس انرژی جنبشی۱/۴۴ برابر میشه یعنی میشه ۲۸۸۰ و بقیه اطلاعات سر کاری بود! گزینه ۲

تست: مطابق شکل زیر جسمی به جرم ۸kg، از لبه‌ی نیم‌کره به قطر ۸ متر رها می‌شود. اگر در پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر اندازه‌ی تندی جسم $2\frac{m}{s}$ باشد، کار نیروی اصطکاک در طی مسیر چند ژول است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۳۰۴- ۲) ۱۶۰-

۳) ۳۰۴+ ۴) ۱۶۰+

$$U_1 + K_1 + W_{f_k} = U_2 + K_2 \quad 8(10)(4) + W_{f_k} = \frac{1}{2}8(2)^2 \rightarrow W_{f_k} = 16 - 320 = -304$$

گزینه ۱

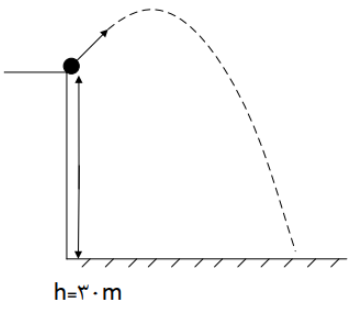
تست: مطابق شکل زیر، ازبالای یک ساختمان به ارتفاع ۳۰ متر، توپی به جرم یک کیلوگرم را ، با تندی $25\frac{m}{s}$ تحت زاویه ۵۳ درجه نسبت به راستای افقی پرتاب می‌کنیم. اگر در اثر اصطکاک، ۱۶۲/۵ ژول از انرژی اولیه تلف شود، تندی توپ در لحظه‌ی برخورد به سطح زمین چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) ۳۰

۲) ۴۰

۳) ۵۰

۴) ۶۰



$$U_1 + K_1 + W_{f_k} = U_2 + K_2$$
$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 - 162.5 = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_2^2$$
$$1(10)(30) + 312.5 - 162.5 = \frac{1}{2}v_2^2 \quad v = 30$$

گزینه ۱

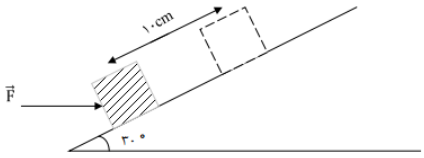
تست: اگر نیروی افقی $F = 40N$ جسمی را به جرم $1kg$، ۱۰ متر در راستای سطح شیب‌دار جابه‌جا کند، و نیروی اصطکاک ۵ ژول باشد، کل کار انجام شده روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) $400(\sqrt{3})$

۲) $200\sqrt{3}\ 50$

۳) $200\sqrt{3} - 100$

۴) $200\sqrt{3}$ -50



$$W_F = FdCos30 = 40 \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 200\sqrt{3}$$

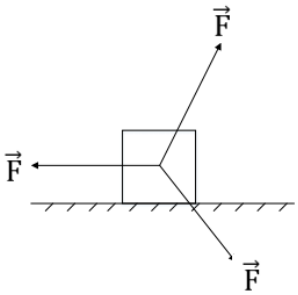
$$W_{\text{وزن}} = -Mgh = -Mgdsin30 = -1 \times 10 \times 10 \times \frac{1}{2} = -50$$

$$W_{\text{اصطکاک}} = F_K dCos180 = -5 \times 10 = -50$$

$$W_{\text{کل}} = W_F + W_{\text{وزن}} + W_{\text{اصطکاک}} = 200\sqrt{3} - 100$$

گزینه ۳

تست: مطابق شکل زیر، سه نیروی هم‌اندازه ۲۰۰ نیوتنی که دو به دو با یکدیگر زاویه‌های ۱۲۰ می‌سازند، بر جسمی بسیارسبک ، اثر می‌کنند،با صرفنظر از اصطکاک،کار کل چند نیوتن می‌شود؟



۱) صفر

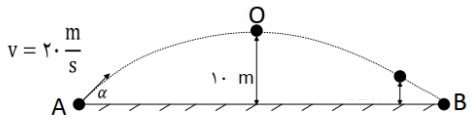
۲) 200d

۳) –200d

۴) باید مقدار جابه‌جایی مشخص باشد

گزینه ۱

تست: مطابق شکل زیر، در شرایط خلأ، جسمی را از نقطه‌ی A با سرعت $20\frac{m}{s}$ و تحت زاویه‌ی α بالای افق پرتاب می‌کنیم تا در نقطه‌ی B به زمین اصابت کند. کم‌ترین و بیشترین اندازه‌ی سرعت جسم در مسیر A تا B تقریبا چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) صفر - ۲۰

۲) ۱۴- ۴۰

۳) ۱۴- ۲۰

۴) بسته به زاویه آلفا دارد

در پرتابه ها، سرعت در بالاترین نقطه مسیر مینیمم و در پایین‌ترین نقطه مسیر ماکزیمم است پس چون در پایین‌ترین نقطه سرعت ۲۰ است پس سرعت ماکزیمم ۲۰ میشود! اما برای محاسبه سرعت مینیمم،باید پایستگی انرژی را بین نقطه پرتاب و نقطه اوج بنویسیم:

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$$
$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1{}^2 = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_2{}^2$$
$$0 + 200 = 100 + \frac{1}{2}v_2{}^2 \quad v \approx 14$$

گزینه ۳

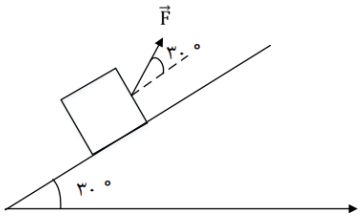
تست: قطعه‌ای به جرم ۶kg روی سطح شیب‌داری ، توسط نیروی ثابت $\vec{F}$ به اندازه‌ی ۵ متر با تندی ثابت به طرف بالای سطح شیب‌دار کشیده می‌شود. اگر نیروی اصطکاک ۱۰ نیوتن باشد کار نیروی $\vec{F}$ و کار نیروی وزن در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱)کار وزن۱۵۰- ژول و برای محاسبه کار F ، باید مقدار نیروی $\vec{F}$ معلوم باشد

۲) کار وزن۱۵۰- ژول و کار F برابر ۲۰۰ ژول

۳) کار وزن۳۰۰+ ژول و کار F برابر ۳۵۰ ژول

۴) کار وزن۱۵۰- ژول و کار F *برابر* ۵۰ ژول



$$W_{\text{وزن}} = -Mgh = -Mgdsin30 = -6 \times 10 \times 5 \times \frac{1}{2} = -150$$
$$W_{\text{اصطکاک}} = F_K dCos180 = -10 \times 50 = -50$$

طبق رابطه $W_{\text{کل}} = \Delta K$ چون تندی ثابت است،بنابراین کار کل صفر است

$$W_{\text{کل}} = W_F + W_{\text{وزن}} + W_{\text{اصطکاک}} \rightarrow 0 = W_F - 150 - 50 \rightarrow W_F = 200$$

گزینه ۲

تست: از روی سطح زمین، گلوله‌ای را با تندی اولیه‌ی $40\frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر گلوله با تندی $20\frac{m}{s}$ با سطح زمین برگردد، این گلوله حداکثر چند متر نسبت به سطح زمین بالا رفته است؟ (نیروی مقاومت هوا در طول مسیر ثابت فرض شود و $g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) ۶۲/۵ ۲) ۲۵

۳) ۵۰ ۴) ۶۰

اول کار نیروی مقاومت هوا در کل مسیر رو به دست میاریم بعد تقسیم بر دو میکنیم تا ببینیم مقاومت هوا از لحظه پرتاب تا رسیدن به نقطه اوج چه قدر بوده است؟

$$W_{\text{مقاومت کل}} = \frac{1}{2}mv_2{}^2 - \frac{1}{2}mv_1{}^2 = -600M \qquad W_{\text{مقاومت تا اوج}} = -300\text{M}$$

حالا بریم برای پایستگی انرژی از پرتاب تا اوج:

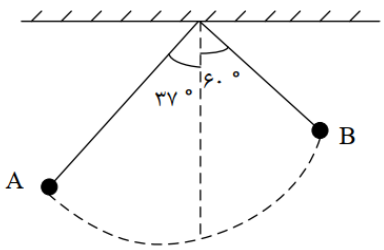
$$U_1 + K_1 + W_{f_k} = U_2 + K_2$$
$$mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1{}^2 - 300M = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_2{}^2$$
$$0 + 800M - 300M = 10Mh + 0 \quad h = 50$$

گزینه ۳

تست: مطابق شکل زیر، گلوله ای به جرم ۱۲۰۰ گرم را به طنابی سبک به طول ۴۰۰ سانتیمتر می‌بندیم و از نقطهٔ A با سرعت ۵۰ متر برثانیه به پایین پرتاب می‌کنیم، و گلوله به سمت نقطهٔ B می‌رود. ، کار نیروی وزن در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(sin37^\circ = 0/6 ،g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۱۴/۴ ۲) -۴۸/۶

۳) -۱۴/۴ ۴) بسته به اصطکاک دارد



در آونگ ها ارتفاع هر آونگ از زمین از رابطه $h = L - LCos\alpha$ و تغییر ارتفاع از رابطه $\Delta h =$ $|LCos\alpha_2 - LCos\alpha_1|$ محاسبه می‌شود

و کار نیروی وزن هم $\pm mg\Delta h$ است

$$W_{وزن} = \pm mg\Delta h == \pm mg|LCos\alpha_2 - LCos\alpha_1|$$

$$W_{وزن} = -1.2(10)(1.2) = -14.4$$

گزینه ۳

تست: در شرایط خلأ، دو گلوله با جرم‌های m_1 و m_2 به ترتیب با تندی‌های اولیهٔ v_0 و $3v_0$ از ارتفاع h_1 و $9h_1$ از سطح زمین در راستای قائم به سمت پایین پرتاب می‌شوند و با تندی v_1 و v_2 به زمین می‌رسند، $\frac{v_2}{v_1}$ کدام است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۳ ۲) ۲

۳) ۱ ۴) ۴

اگر در شرایط خلا یک گلوله رو پرتاب کنیم،برای سرعت ثانویه و اولیه میتونیم از فرمول زیر استفاده کنیم:

$$v_2^2 - v_0^2 = 2gh$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{\sqrt{(3v_0^2) + 2g(9h)}}{\sqrt{(v_0^2) + 2gh}} = \frac{\sqrt{9((v_0^2) + 2g(h))}}{\sqrt{(v_0^2) + 2gh}} = 3$$

تست: کامیونی با سرعت ثابت $40\frac{m}{s}$ بر روی یک جاده‌ی افقی در حال حرکت است و اندازه‌ی نیروی اصطکاک در مقابل حرکت کامیون ۲۰۰N است، توان متوسط موتور این کامیون چند کیلووات است؟

۱) ۸ ۲) ۵۰

۳) ۸۰۰۰ ۴) بسته به زمان و جابه‌جایی هر سه ممکن است

چون سرعت ثابت هست،بنابراین برایند نیرو صفر هست و نیروی موتور با نیروی اصطکاک برابره.از طرفی میدومیم که توان متوسط برابر نیرو ضرب در سرعت متوسط هست:

$$P_{\text{متوسط}} = F \times V_{\text{متوسط}} = 200 \times 40 = 8000w = 8Kw$$

گزینه۱

تست: گلوله‌ی یک تانک به صورت افقی با سرعت V_1 به دیواری بتونی برخورد می‌کند و در همان راستا و افقی، با سرعت V_2 از طرف دیگر دیوار خارج می‌شود. اگر ۶۴ درصد از انرژی جنبشی اولیه‌ی گلوله در لحظه برخورد به درخت، به انرژی درونی تبدیل شود در اینصورت V_2 چند برابر V_1 بوده است؟

۱) ۰/۸ ۲) ۰/۹

۳) ۰/۶ ۴) ۱/۶

$$\frac{36}{100}(U_1 + K_1) = U_2 + K_2$$

$$\frac{36}{100}(0 + \frac{1}{2}mv_1{}^2) = 0 + \frac{1}{2}mv_2{}^2$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{6}{10}$$

گزینه ۳

تست: موتور یک هواپیما به جرم ۲۰۰ تُن، ۱۲۰۰kw توان تولید می‌کند. اگر در مدت ۱۵۰ ثانیه تندی آن در مسیری مستقیم روی باند فرودگاه از $20\frac{m}{s}$ به $40\frac{m}{s}$ برسد، در این بازه، توان تلف شده تقریبا چند درصد است؟

۱) ۲۵ ۲) ۳۳/۳
۳) ۳۳ ۴) ۶۷

$$E_{\text{موتور}} = P_{\text{موتور}} \times t = 1200000 \times 150 = 18 \times 10^7$$

$$w_T = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = 12 \times 10^7$$

$$w_T = w_{\text{موتور}} + w_{\text{تلف}} \rightarrow \quad w_{\text{تلف}} = -6 \times 10^7$$

ببینید برای درک بهتر، موتور 18×10^7 انرژی تولید کرده که 12×10^7 صرف تغییر سرعت شده و مقدار -6×10^7 هم تلف شده پس برای محاسبه درصد تلفات:

$$\text{درصد تلف} = \frac{\text{تلف}}{\text{کل تولیدی}} \times 100 = \frac{6 \times 10^7}{18 \times 10^7} \times 100 = 33.3$$

تست: نیرویی به بزرگی ۵N بر جسمی وارد می‌شود. اگر جسم روی سطح افقی به اندازه‌ی ۸ متر جابه‌جا شود، کدام گزینه نمی‌تواند کار این نیرو برحسب ژول باشد؟

۱) $+30\sqrt{3}$ ۲) +۲۶
۳) +۱۹ ۴) $-19\sqrt{2}$

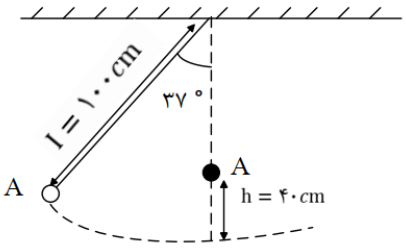
چون فرمول کار $FdCos\alpha$ است و چون $Cos\alpha$ عددی بین ۱ تا ۱- است پس:

$$-5 \times 8 \leq \text{کار} \leq +5 \times 8 \qquad -Fd \leq \text{کار} \leq +Fd$$

و همه گزینه ها داخل این بازه هستند به جز گزینه ۱

تست: مطابق شکل آونگی را ۳۷ درجه از وضعیت تعادل خود منحرف و رها می‌کنیم. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد و در نقطه‌ی A میخی به دیوار باشیم که در حین حرکت آونگ با نخ آن برخورد کند، پس از برخورد نخ آونگ به میخ، حداکثر انحراف آونگ در طرف دیگر از وضعیت تعادل چند درجه است؟ ($sin37° = \frac{3}{5}$) (مشابه کنکور)

۱) ۳۰
۲) ۳۷
۳) ۵۳
۴) ۶۰



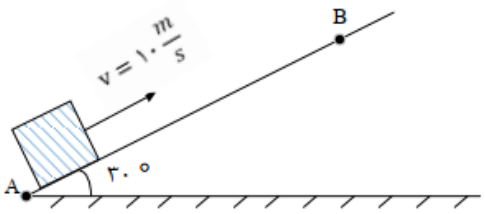
اول قانون پایستگی رو بین نقطه A و پایین مسیر مینویسیم بعدش

یکبار دیگه برای موقعی که به میخ برخورد کرده و تبدیل به طنابی ۴۰ سانتی شده دوباره مینویسیم:

$$(U_1 + K_1) = U_2 + K_2$$
$$(mgh_1 + 0) = 0 + \frac{1}{2}mv_2{}^2$$
$$m(10)(0.2) = \frac{1}{2}mv_2{}^2 \quad = 2m$$

$$(U_2 + K_2) = U_3 + K_3$$
$$(0 + 2m) = m(10)h + 0 \;\rightarrow\; h = 20cm$$
$$L - LCos\alpha = 20 \;\rightarrow\; 40 - 40Cos\alpha = 20 \rightarrow\; \alpha = 60$$

تست: مطابق شکل، جسمی را با تندی اولیه‌ی ۱۰ متر بر ثانیه از نقطه‌ی A به طرف بالای سطح شیب‌دار پرتاب می‌کنیم. اگر جسم حداکثر تا نقطه‌ی B روی سطح شیب‌دار بالا رفته و تندی آن در برگشت به نقطه‌ی A، ۶ متر بر ثانیه باشد، طول AB چند متر است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$)، و اندازه‌ی نیروی اصطکاک در تمام مسیر ثابت است.)(آزمون قلمچی)



۱) ۱/۸

۲) ۳/۴

۳) ۳/۶

۴) ۶/۸

چون دوباره به نقطه اولیه برگشته،پس کار نیروی وزن صفر هست و تغییر سرعت به خاطر کار نیروی اصطکاک بوده است ولی چون رفت و برگشت بوده پس دوتا اصطکاک داریم

$$w_T = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$w_T = w_{\text{وزن}} + 2w_{\text{تلفات}} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \quad 2w_{\text{تلف}} = -32m \quad w_{\text{تلف}} = -16m$$

حالا فقط برای مسیر رفت مینویسیم:

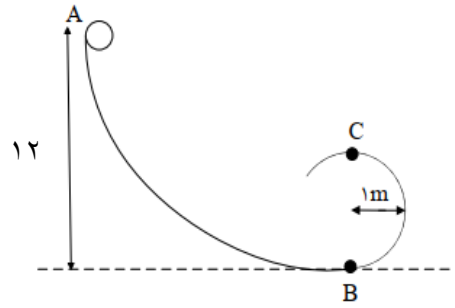
$$(U_1 + K_1) = U_2 + K_2$$

$$\left(0 + \frac{1}{2}mv_1{}^2\right) - 16m = mgh_2 + 0$$

$$34m = 10mh \quad h = 3.4$$

$$\sin 30 = \frac{h}{AB} \quad 0.5 = \frac{3.4}{AB} \rightarrow \quad AB = 6.8$$

تست: مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg را از نقطه‌ی A که در ۱۲ متری سطح زمین است با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه پرتاب می‌کنیم تا پس از طی یک مسیر دایره‌ای قائم، به نقطه‌ی C یعنی بالاترین نقطه‌ی مسیر دایره‌ای اش برسد. اگر در این جابه‌جایی اندازه‌ی نیروی اصطکاک وارد بر جسم در طی مسیر برابر با ۰/۲ اندازه‌ی وزن جسم باشد، کدام گزینه صحیح است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$



۱) کار نیروی وزن در جابه‌جایی جسم از نقطه‌ی A تا B نسبت به کار نیروی وزن در جابه‌جایی جسم از نقطه‌ی A تا C، ۴۰ ژول بیشتر است

۲) کار نیروی وزن در جابه‌جایی جسم از نقطه‌ی A تا B نسبت به کار نیروی وزن در جابه‌جایی جسم از نقطه‌ی A تا C، ۲۰۰ ژول بیشتر است

۳) سرعت در نقطه C ۴۶ متر برثانیه می‌شود

۴) سرعت در نقطه B ۲۶ متر برثانیه می‌شود

ابتدا درستی گزینه ۱ را بررسی میکنیم و میدانیم که کار نیروی وزن فقط به Mgh بستگی دارد:

$$W_{\text{وزن } AB} = \text{Mg}\Delta\text{h} = 2 \times 10 \times 12 = 240$$

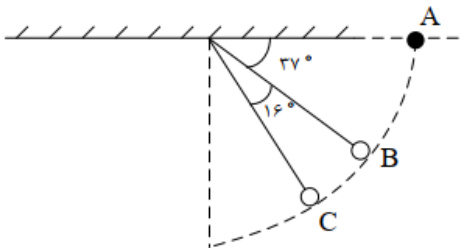
$$W_{\text{وزن } AC} = \text{Mg}\Delta\text{h} = 2 \times 10 \times 10 = 200$$

خب از شانس خوب گزینه ۱ درست شد!!!

تست: مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به انتهای ریسمان سبکی بسته شده است. اگر گلوه را از نقطه‌ی **A** رها کنیم، تندی آن در نقطه‌ی **C** چند برابر تندی آن در نقطه‌ی **B** است؟ ($sin37° = 0/6$) و از تمامی اصطکاک صرف‌نظر کنید.)

۱) $\sqrt{3}$ ۲) $\frac{2\sqrt{3}}{3}$

۳) $2\sqrt{3}$ ۴) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

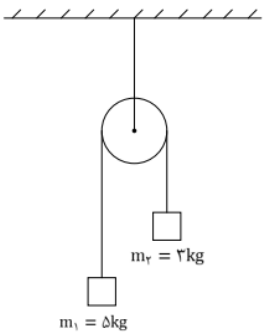


قانون پایستگی انرژی را یک بار بین **A** و **C** و یکبار نیز بین **A** و **B** باید بنویسیم(جواب گزینه ۲)

تست: در شکل مقابل اگر دستگاه در لحظه آغازین با سرعت ۱۰ متر برثانیه حرکتش را آغاز کند، اگر کار نیروی اصطکاک بعد از ۴ متر جابه‌جایی وزنه برابر با ۵ ژول باشد، در این لحظه انرژی جنبشی مجموعه چند ژول است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) ۴۷۵ ۲) ۳۳۴

۳) ۴۰۰ ۴) هیچکدام



$$w_T == \frac{1}{2}m_{کل}v_2^2 - \frac{1}{2}m_{کل}v_1^2 \quad + mgh_1 - mgh_2 - w_{اصطکاک} = \frac{1}{2}m_{کل}v_2^2 - \frac{1}{2}m_{کل}v_1^2$$

$$+200 - 120 - 5 = K_2 - 400 \qquad \frac{1}{2}mv_2^2 = 475$$

تست: یک جرثقیل برقی ، برای بالا بردن وزنه‌ای به جرم ۴ کیلوگرم از سطح زمین تا ارتفاع h ، ۲۰۰ ژول انرژی مصرف کرده است. اگر این وزنه از ارتفاع h رها شود، با تندی $\sqrt{40}$ بر ثانیه به زمین برخورد می‌کند، اگر نیروی مقاومت هوا ۸ ژول از انرژی اولیه‌ی جسم را در هنگام سقوط آن کاهش داده باشد، بازده جرثقیل چنددرصد بوده است؟

۱) ۸۸ ۲) ۱۲ ۳) ۴۴ ۴) ۳۶

اول برای سقوط قانون پایستگی را می‌نویسیم

$$E_{\text{زمین}} = E_{\text{بالا}} - \text{کار مقاومت}$$

$$E_{\text{بالا}} - 8 = 0 + \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$E_{\text{بالا}} - 8 = 0 + \frac{1}{2}(4)\sqrt{40}^2 \qquad E_{\text{بالا}} = 88$$

خب پس معلوم شد که این موتور جرثقیل ، ۲۰۰ ژول انرژی مصرف کرده در حالیکه انرژی اون بالا ۸۸ ژول بوده! یعنی کار مفید جرثقیل ۸۸ بوده ولی ۲۰۰ تا مصرف کرده پس راندمانش میشه:

$$R_a = \frac{\text{مفید}}{\text{کل}} \times 100 \qquad R_a = \frac{88}{200} \times 100 = 44$$



فصل دما و گرما

مهندس مهدی باباخانی

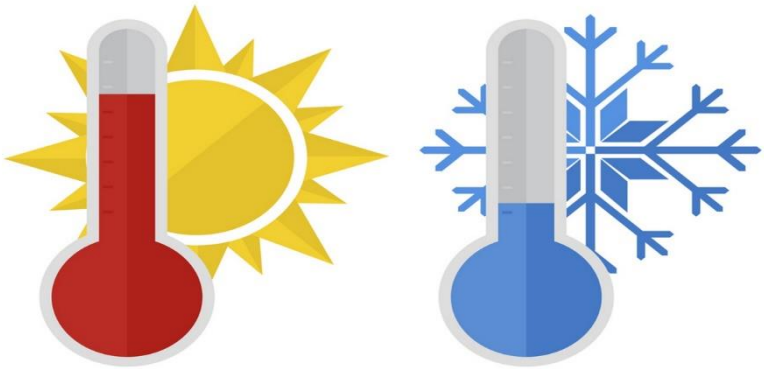
سال تحصیلی ۱۴۰۴-۱۴۰۳

www.karnamehkherad.com

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

دما و گرما

گرما و دما دو کمیت مرتبط به یکدیگر هستند، اما هر دو دارای یک یک معنا نمی‌باشند. دما را نباید با گرما که شکلی از انرژی است اشتباه گرفت. دما میزان سرعت مولکول‌های یک جسم را نشان می‌دهد در حالی که گرما نه تنها نشان دهنده‌ی سرعت حرکت مولکول‌هاست بلکه تعیین‌کننده تعداد مولکول‌هایی است که تحت تاثیر آن قرار گرفته‌اند.
به زبان ساده‌تر دما معیاری است که میزان سردی یا گرمی اجسام را نشان می‌دهد اما گرما مقدار انرژی است که به سبب اختلاف دما بین دو جسم ردو بدل می‌شود.



مقیاسهای دما:

برای اندازه‌گیری دما لازم است مقیاس دمایی داشته باشیم و برای این کار می توانیم از هر مشخصه قابل اندازه‌گیری بهره بگیریم که با گرمی و سردی جسم تغییر میکند. به این ویژگی، اصطلاحاً کمیت دماسنجی می‌گویند. تغییر کمیت دماسنجی، اساس کار دماسنجهاست. ساده‌ترین و رایجترین نوع دماسنج، دماسنجهای جیوه‌ای و الکلی است. در این دماسنج ها، کمیت دماسنجی، ارتفاع مایع درون لوله دماسنج است؛ زیرا به جز چند مورد استثنا تمام مواد با افزایش دما منبسط و با کاهش آن منقبض میشوند

مقیاس های متداول دما:

از مقیاس های متداول دما، مقیاس دما برحسب درجه سلسیوس و کلوین و فارنهایت میتوان نام برد امروزه از انواع دماسنجها در زندگی روزمره استفاده میشود دانشمندان برای کارهای علمی، سه دماسنج را به عنوان دماسنجهای معیار برای اندازه‌گیری گستره دماهای مختلف پذیرفته‌اند:

۱- دماسنج گازی ۲- دماسنج مقاومت پلاتینی ۳- تفسنج (پیرومتر)

البته در گذشته استفاده از دماسنج ترموکوپل نیز معمول بوده است که به دلیل دقت کمتر آن نسبت به دماسنجهای بیان شده، از مجموعه دماسنجهای معیار کنار گذاشته شد؛ ولی این دماسنج همچنان کاربرد فراوانی در صنعت و آزمایشگاهها دارد و کمیت دماسنجی این دماسنج، ولتاژ است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

توضیح انواع دماسنج ها

۱- **ترمومتر یا دماسنج گازی** در حقیقت از همان قوانین ساده گازهای کامل استفاده کرده و با توجه به افزایش فشار در اثر افزایش دما در حجم ثابت با اندازه گیری این فشار و کالیبره آن بر حسب دما مقدار دما را اندازه گیری کرد . در حقیقت دماسنج گازی نوع فشار سنج محسوب میگردد

۲- **آشکارساز دمای مقاومتی** که در صنعت به اختصار **RTD** خوانده می‌شود، نوعی حسگر برای تشخیص دما است. این وسیله مطابق بر این اصل کار می‌کند که مقاومت الکتریکی فلزات با افزایش دما افزایش می‌یابد. به این پدیده مقاومت گرمایی گفته می‌شود .در نتیجه برای سنجش دما کافیست مقاومت الکتریکی آرتی‌دی اندازه‌گیری شود.

۳- **تفسنج (پیرومتر)** دمای اجسام را با اندازه گیری تشعشع حرارتی ساطع شده از سطح اجسام، تشخیص می دهد تف سنج برخلاف سایر دماسنج ها نیاز به تماس با جسمی که دمای آن را اندازه می گیریم، ندارند.(به روش های اندازه گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی، تف سنجی می گویند)

تفسنجی، به خصوص در اندازه گیری دماهای بالای $1100^{\circ}C$ اهمیت ویژه ای دارد.

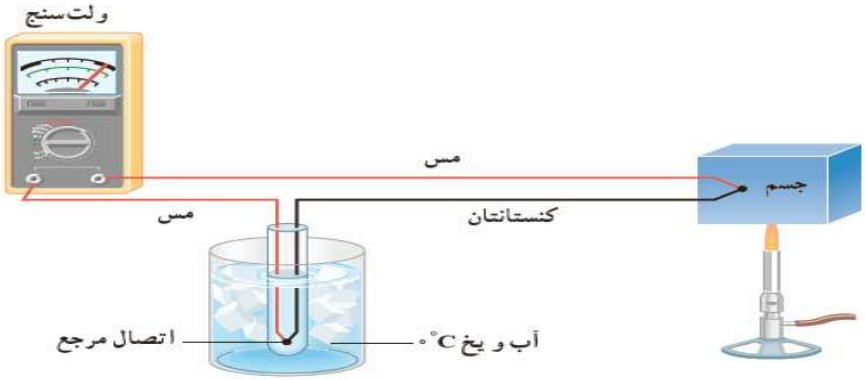
تف سنج نوری به عنوان دماسنج معیار برای اندازه گیری دماهای بالا انتخاب شده است

هر جسمی که دمایی بیش از صفر مطلق (۲۷۳- درجه سانتی گراد) داشته باشد تابشی از خود ساطع می کند.این انرژی گرمایی توسط دستگاه ردیاب دریافت و به سیگنال های الکتریکی تبدیل می شود.

سپس با الگوریتم های مربوطه به یک دما تبدیل شده و دمای سطح مورد نظر را آشکار می کند.

در حقیقت، اساس کار این دستگاه ها انرژی های منتشر شده از سطوح اجسام است.

۴- **ترموکوپل**، دارای دو سیم رسانای غیر همجنس مانند مس و کنستانتان از طرفی در دمای ذوب یخ نگهداشته شده و از طرف دیگر در مکانی به هم متصلند که میخواهیم دمای آن را بدست آوریم. این مجموعه با سیمهای مسی رابط به یک ولت‌سنج بسته میشود. با تغییر دمای محل مورد اندازه‌گیری، عددی که ولت‌سنج نشان میدهد، تغییر میکند. اگر آزمایش را چندین بار و برای دماهای متفاوت تکرار کنیم، می‌توانیم ولتاژهای مربوط به هر دمایی را مشخص کنیم. گستره دماسنجی یک ترموکوپل به جنس سیمهای آن بستگی دارد مزیت ترموکوپل این است که به دلیل جرم کوچک محل اتصال، خیلی سریع با دستگاهی که دمای آن اندازهگیری میشود به حالت تعادل گرمایی میرسد و به علاوه میتواند در مدارهای الکترونیکی به‌کار رود که در بسیاری از وسایل صنعتی، گرمایشی و سرمایشی یافت میشود

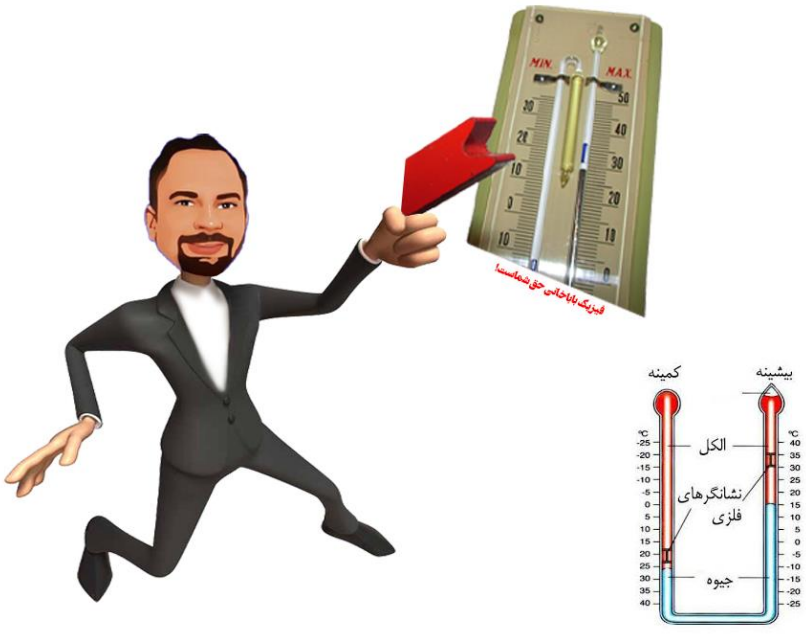


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵- **دماسنج ماکزیمم مینیمم** یکی از انواع دماسنج است که با استفاده از آن می توانیم دما را در طول یک شبانه روز در بیشتری و کم ترین حالت اندازه گرفت در این دما سنج روند کار به این صورت است که در زمان گرم تر شدن هوا الکلی که در شاخه سمت چپ قرار دارد انبساط پیدا می کند و همین موضوع باعث می شود که جیوه در این شاخه پایین رانده شود و سپس جیوه ای که در شاخه سمت راست قرار داد به طرف بالا رانده می شود.در زمان سردتر شدن هوا به خاطر انقباضی که در الکل اتفاق می افتد جیوه در شاخه سمت چپ به سمت بالا فرستاده می شود و در شاخه سمت راست به سمت پایین رانده می شود اما در زمان تمام این مراحل و اتفاقات نشانه فولادی ثابت در جای خود باقی می ماند و تغییری نمی کند اگر هوا دوباره گرم شود همان اتفاق قبل رخ می دهد یعنی سطح جیوه در شاخه چپ کاهش پیدا می کند اما باز هم نشانه فولادی تغییری نمی کند.بعد از گذشت یک شبانه روز شما با بررسی جای نشانه فولادی می توانید بیش ترین و کم ترین دما را در شبانه روز گذشته اندازه بگیرید به این صورت که محلی که نشانه فولادی در شاخه سمت راست قرار دارد نشان دهنده بیش ترین دما و موقعیت نشانه فولادی در شاخه سمت چپ نشان دهنده کم ترین دما است.اگر بخواهید برای بار دیگر و دوباره از این دماسنج استفاده کنید در این صورت نشانه فولادی را باید به کمک آهن ربا به اندازه ای که با سطح جیوه هم تراز شود پایین بکشانید این دما سنج که به نام دماسنج بیشینه کمینه کلید دار معروف است برای بررسی و ثبت حداقل و حداکثر دما در یک محیط استفاده می شود و امکان سنجش دمای بدن یا اجسام و مواد دیگر را ندارد.

این دما سنج یکی از انواع دماسنج هایی که از نوع آنالوگ هستند می باشد و به همین دلیل به هیچ گونه باتری نیاز ندارد و همین گزینه باعث می شود که در هزینه ها صرفه جویی شود. (دما سنجی را آنالوگ می گویند که از فلز جیوه که یک فلز مایع در دمای اتاق است استفاده شده است و هیچ قطعه الکترونیکی در آن وجود ندارد)

یکی از مشاغلی که از این نوع از دما سنج استفاده می کنند باغداران و پرورش دهندگان گیاهان در گلخانه های خود از آن استفاده می کنند.



تست: چند مورد از موارد زیر صحیح است

دو مورد　　سه مورد　　چهارمورد　　همه موارد

الف: ترموکوپل» دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر شدت جریان الکتریکی می شود.

ب: به روش های اندازه گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی، تف سنجی می گویند و تف سنج برخلاف سایر دماسنج ها نیاز به تماس با جسمی که دمای آن را اندازه می گیریم، ندارند و تف سنج نوری به عنوان دماسنج معیار برای اندازه گیری دماهای بالا انتخاب شده است

ج: ساده‌ترین و رایجترین نوع دماسنج، دماسنجهای جیوه‌ای و الکلی است. در این دماسنج ّ ها، کمیت دماسنجی، ارتفاع مایع درون لوله دماسنج است؛ زیرا به جز چند مورد استثنا تمام مواد با افزایش دما منبسط و با کاهش آن منقبض میشوند

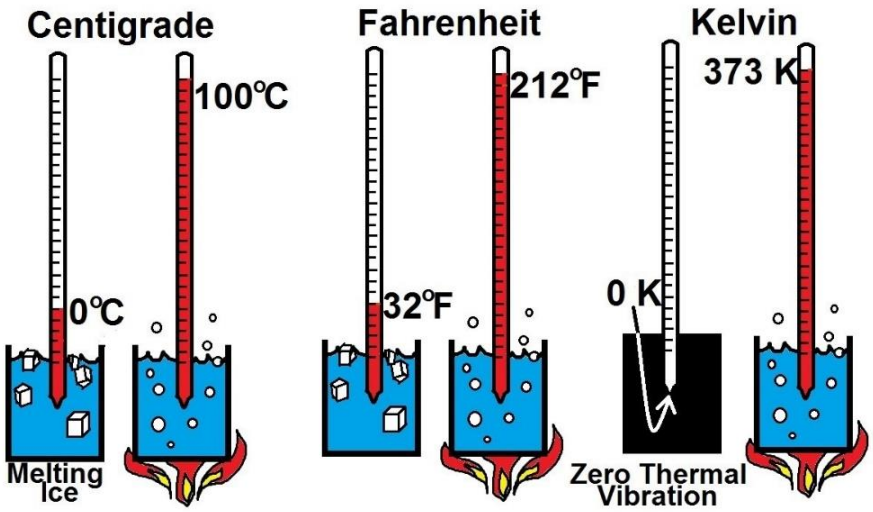
د: دماسنج گازی و دماسنج مقاومت پلاتینی و تفسنج (پیرومتر) دماسنج های معیار هستند البته در گذشته استفاده از دماسنج ترموکوپل نیز معمول بوده است که به دلیل دقت کمتر آن نسبت به دماسنجهای بیان شده، از مجموعه دماسنجهای معیار کنار گذاشته شد

و: دماسنج ماکزیمم مینیمم یکی از انواع دماسنج است که با استفاده از آن می توانیم دما را در طول یک شبانه روز در بیشتری و کم ترین حالت اندازه گرفت و باغداران و پرورش دهندگان گیاهان میتوانند در گلخانه های خود از آن استفاده کنند.

پاسخ: گزینه ۴ همه موارد صحیح است

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

واحدهای مهم دما



درجه سانتی گراد (سلسیوس)

این روش اندازه گیری دما به این صورت است که در سطح دریا، به دمای انجماد آب عدد ۰ درجه سانتی گراد و به دمای جوش آب عدد ۱۰۰ درجه سانتی گراد را نسبت میدهیم حال اگر این فاصله را به صد قسمت مساوی تقسیم کنیم و به هر قسمت ۱ درجه سانتی گراد گفته می شود.

درجه فارنهایت

در این روش اندازه گیری، دمای انجماد آب و جوش آب در کنار دریا اندازه گیری شده است. به دمای انجماد آن عدد ۳۲ و به دمای جوش آن عدد ۲۱۲ اختصاص داده شده است. بین این دو عدد به ۱۸۰ درجه تقسیم شده است

کلوین

از آنجایی که دماهایی کمتر از انجماد آب نیز وجود دارد و با استفاده از واحد درجه سلسیوس باید این دما به صورت منفی اعلام شود. سیستمی در نظر گرفته شد تا تمامی دماهای اندازه گیری شده به صورت مطلق باشند. در این سیستم دمای ۲۷۳- درجه سانتی گراد به عنوان دمای مطلق مشخص شده است. به این معنا که هیچ ماده ای نمی تواند دمایی کمتر از این داشته باشد و عملا در این دما ماده فاقد انرژی و حرکات ذرات است ، دمای ۲۷۳- درجه سانتی گراد، دمای صفر مطلق است که معادل صفر کلوین است. با همان اندازه بندی، هر کلوین معادل یک درجه سانتی گراد است. مقیاس کلوین بر حسب درجه بیان نمی‌شود و به همین دلیل با سایر واحدها تفاوت دارد. کلوین به افتخار فیزیکدان معروف، ویلیام تامسون (لرد کلوین) نامگذاری شده است

برای تبدیل واحد های سانتیگراد و فارنهایت و کلوین به یکدیگر از دستور زیر استفاده کنید:

$$K = C^\circ + ۲۷۳$$

$$F = ۱/۸C^\circ + ۳۲$$

تست: دمای اتاقی را ۱۰ درجه سانتیگراد افزایش می‌دهیم، دما بر اساس کلوین و فارنهایت چه قدر تغییر می‌کند؟

۱) ۱۰-۱۰ ۲) ۱۰- ۱۸ ۳) ۵۰-۲۸۳ ۴) ۴۰-۲۸۳

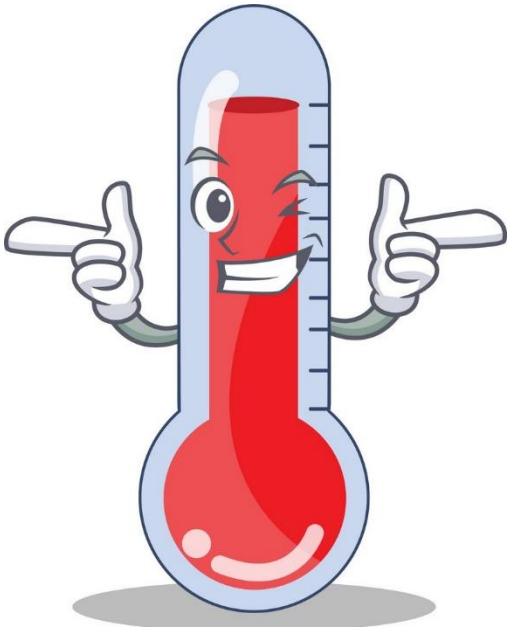
تست : اگر دمای جسمی بر حسب درجه‌ی فارنهایت ۱۰ برابر شود، دمای آن برحسب درجه‌ی سلسیوس ۲۰ برابر می‌شود. دمای ثانویه‌ی جسم، برحسب کلوین کدام است؟(آزمون کانون)

۱) ۱۶ ۲) ۳۲۰

۳) ۲۸۹ ۴) ۵۹۳

$$\frac{F_2}{F_1}=\frac{1.8(20\theta_1)+32}{1.8\theta_1+32}\rightarrow 10=\frac{1.8(20\theta_1)+32}{1.8\theta_1+32}$$

$$\theta_1=16\ ,(20\theta_1)=320 \qquad 320+273=593$$



دماسنج مجهول

(دماسنج شخمی!!!)

فرض کنید دو دماسنج مختلف در اختیار داشته باشیم.

اگر دما محیط توسط یک دماسنج با مقدار X درجه نشان داده شود

دراینصورت دماسنج دیگر که از واحد دیگری استفاده می کند

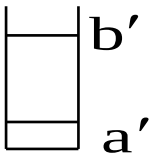
دمای محیط را چقدر نشان می دهد؟ و چگونه می توان این

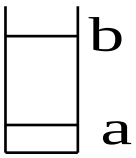
دما را به دست آورد؟

برای این محاسبه کافیه که .....

.....

رابطه‌ی درجه بندی دماسنج بصورت زیر می‌باشد. ثابت $\frac{x-a}{b-a}$ که در آن x دمای مورد نظر a نقطه ی ثابت پایینی در واحد موردنظر و b ثابت بالایی در واحد موردنظر می‌باشد.





$$\frac{x' - \text{کران پایین}}{\text{کران پایین} - \text{کران}} = \frac{x - \text{کران پایین}}{\text{کران پایین} - \text{کران بالا}}$$

تست: دماسنجی دمای $20^{\circ}c$ را ۳۰ درجه و $24^{\circ}c$ را ۳۶ درجه نشان می‌دهد. این دماسنج دمای ذوب یخ را در فشار یک جو چند درجه نشان می‌دهد؟

۱) صفر ۲) ۱۰- ۳) ۴ ۴) ۴-

Home work 1

۱) چه تعداد از عبارت‌های زیر صحیح می‌باشد؟
الف) یکی از بهترین انواع دماسنج‌ها جهت استفاده در وسایل صنعتی، دماسنج بیشینه - کمینه است.
ب) برای اندازه‌گیری دما، می‌توانیم از هر مشخصهٔ قابل اندازه‌گیری‌ای که با گرمی و سردی جسم تغییر می‌کند، استفاده کنیم که به این مشخصه کمیت دماسنجی می‌گوییم.
پ) دماسنج‌های گازی، مقاومت پلاتینی و پیرومتر، دماسنج‌های معیار هستند که دلیل انتخاب آنها دسترسی آسان و همگانی به آن‌ها است.
ت) تمامی اجسام با افزایش دما منبسط می‌شوند و چگالی آنها کاهش می‌یابد.

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

۲) کدام‌یک از گزینه‌های زیر در مورد تف‌سنج صحیح <u>نیست</u>؟

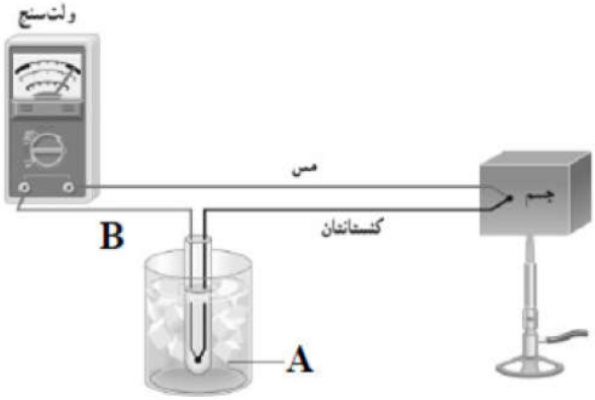
۱) بدون تماس با جسم دما را اندازه‌گیری می‌کند.

۲) در اندازه‌گیری دماهای بالاتر از $1100^\circ C$ اهمیت ویژه‌ای دارد.

۳) تف‌سنج تابشی به عنوان دماسنج معیار برای اندازه‌گیری دماهای بالاتر از $1100^\circ C$ انتخاب شده است.

۴) در تف‌سنج مبنای اندازه‌گیری دمای اجسام مبتنی بر تابش گرمایی است.

۳) شکل مقابل، طرحی از یک دماسنج ترموکوپل را نشان می‌دهد. A و B به‌ترتیب از راست به چپ، کدام‌اند؟



۱) آب $100^\circ C$، مس ۲) آب و یخ $0^\circ C$، کنستانتان
۳) آب $100^\circ C$، کنستانتان ۴) آب و یخ $0^\circ C$، مس

۴) امروزه کدام‌یک از دماسنج‌های زیر، جزو دماسنج‌های معیار محسوب <u>نمی‌شود</u>؟

۱) تف‌سنج (پیرومتر) ۲) ترموکوپل
۳) دماسنج گازی ۴) دماسنج مقاومت پلاتینی

۵ گستره‌ی دماسنجی یک ترموکوپل به ..... آن بستگی دارد و مزیت آن این است که ..... .(به ترتیب از راست به چپ)

۱ جنس سیم‌های - خیلی سریع با دستگاهی که دمای آن اندازه‌گیری می‌شود به تعادل گرمایی می‌رسد.

۲ قطر سیم‌های - خیلی سریع با دستگاهی که دمای آن اندازه‌گیری می‌شود به تعادل گرمایی می‌رسد.

۳ جنس سیم‌های - دقت بسیار بالایی دارد.

۴ قطر سیم‌ها - دقت بسیار بالایی دارد.

۶ یک دماسنج خراب، نقطه‌ی ذوب یخ را ۱۰ و نقطه‌ی جوش آب در فشار یک اتمسفر را ۹۰ نشان می‌دهد. این دماسنج دمای جسمی را که دمای آن $۲۰^\circ C$ است، چه عددی نشان خواهد داد؟

۱ ۲۲ ۲ ۲۴ ۳ ۲۶ ۴ ۲۸

۷ کدام‌یک از گزینه‌های زیر نادرست است؟

۱ دما کمیتی است که میزان سردی و گرمی اجسام را مشخص می‌کند.

۲ تغییر کمیت دماسنجی، اساس کار دماسنج‌ها است.

۳ تمام مواد با افزایش دما، منبسط و با کاهش آن منقبض می‌شوند.

۴ در دماسنج جیوه‌ای، ارتفاع مایع درون لوله‌ی دماسنج، کمیت دماسنجی است.

۸ چه تعداد از عبارت‌های زیر درست است؟

- کمیت دماسنجی در دماسنج ترموکوپل، مقاومت الکتریکی است.
- گستردهٔ دماسنجی یک دماسنج ترموکوپل به جنس سیم‌های آن بستگی دارد.
- امروزه دماسنج ترموکوپل از مجموعه دماسنج‌های معیار کنار گذاشته شده و دیگر کاربردی ندارد.
- دانشمندان برای کارهای علمی، چهار دماسنج را به عنوان دماسنج‌های معیار پذیرفته‌اند.

۱ ۱ ۲ ۲ ۳ ۳ ۴ ۴

۹ کدام‌یک از موارد زیر جزو مزیّت‌های دماسنج معیار نسبت به دماسنج ترموکوپل محسوب می‌شود؟

۱ دقت بهتر اندازه‌گیری دما ۲ گستره‌ی بالاتر دماسنجی

۳ سرعت بالاتر اندازه‌گیری دما ۴ ارزان‌تر بودن

۱۰ کمیت دماسنجی در کدام دماسنج زیر با بقیه متفاوت است؟

۱ جیوه‌ای ۲ ترموکوپل ۳ الکلی ۴ بیشینه - کمینه

۱۱ دمای جسمی $۱۲۷^\circ C$ است. دمای این جسم را چند درجهٔ فارنهایت افزایش دهیم تا دمای آن برحسب کلوین ۲۵ درصد افزایش یابد؟

۱ ۱۰۰ ۲ ۵۴۰ ۳ ۲۱۲ ۴ ۱۸۰

۱۲ یک دماسنج، دمای $۳۶^\circ C$ را عدد ۲۰ و دمای $۹۶^\circ C$ را عدد ۲۰۰ نشان می‌دهد. این دماسنج دمای $۴۱^\circ F$ را چه عددی نشان می‌دهد؟

۱ -۷۳ ۲ ۷۳ ۳ ۳۵ ۴ -۳۵

۱۳ در چه دمایی دماسنج‌های سلسیوس و فارنهایت یک عدد را نشان می‌دهند؟

۱) -۴۰ ۲) -۴۰۰ ۳) -۱۴۰ ۴) -۶۰

۱۴ اگر دمای جسمی برحسب درجه‌ی فارنهایت ۹ درصد کاهش یابد، دمای آن ۷ کلوین تغییر می‌کند. دمای جسم در ابتدا چند درجه‌ی سلسیوس بوده است؟

۱) $۱۲/۶$ ۲) ۱۵۰ ۳) ۱۴۰ ۴) ۶۰

۱۵ در ..... که دماسنجی معیار است، ..... مبنای اندازه‌گیری دماست.

۱) تف‌سنج تابشی - تابش گرمایی ۲) تف‌سنج نوری - رسانش گرمایی
۳) تف‌سنج نوری - تابش گرمایی ۴) تف‌سنج تابشی - رسانش گرمایی

۱۶ اگر دمای جسمی برحسب درجه‌ی سلسیوس ۸ برابر شود، دمای آن برحسب درجه‌ی فارنهایت ۳ برابر می‌شود. دمای اولیه‌ی جسم تقریباً چند کلوین بوده است؟

۱) ۲۸۰ ۲) ۲۵۳ ۳) ۷ ۴) ۳۰۵

۱۷ در یک دماسنج جیوه‌ای هنگامی که دماسنج دمای $۲۰^\circ C$ را نشان می‌دهد. ارتفاعی که جیوه از مخزن گرفته است $۱۵\ mm$ و هنگامی که دماسنج دمای $۶۰^\circ C$ را نشان می‌دهد. ارتفاعی که جیوه از مخزن گرفته $۲۵\ mm$ است، کدام رابطه بین دما بر حسب درجهٔ سلسیوس (θ) و ارتفاع جیوه بر حسب میلی‌متر از مخزن (h) درست است؟

۱) $\theta = ۴h - ۴۰$ ۲) $\theta = ۴h + ۴۰$ ۳) $\theta = ۲h - ۲۰$ ۴) $\theta = ۲h + ۲۰$

۱۸ گرم‌ترین نقطهٔ روی زمین ناحیه‌ای در کویر لوت با دمای $۷۰^\circ C$ و سردترین نقطه در قطب جنوب با دمای $-۹۰^\circ C$ است. مقدار عددی این اختلاف دما بر حسب کلوین چند برابر آن برحسب فارنهایت است؟

۱) $\frac{۵}{۹}$ ۲) $\frac{۹}{۵}$ ۳) $\frac{۱۸}{۵}$ ۴) $\frac{۵}{۱۸}$

۱۹ کدام دماسنج دقت کم‌تری دارد؟

۱) گازی ۲) مقاومت پلاتینی ۳) تف‌سنج ۴) ترموکوپل

۲۰ یک دماسنج که به صورت خطی مدرج شده است، در فشار latm، دمای نقطهٔ ذوب یخ را ۳۰- درجه و دمای نقطهٔ جوش آب را ۱۲۰ درجه نشان می‌دهد. رابطهٔ بین دمای این دماسنج (x) و دماسنج فارنهایت (F) کدام است؟

۱) $F = \frac{۲}{۳}x + ۲۰$ ۲) $F = \frac{۶}{۵}x + ۳۶$ ۳) $\frac{۹}{۵}F = \frac{۲}{۳}x - ۱۲$ ۴) $F = \frac{۶}{۵}x + ۶۸$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انبساط

وقتی دمای جسمی تغییر میکند معمولا طول و مساحت و حجم آن نیز تغییر میکند که این تغییرات را میتوانیم از روابط زیر محاسبه کنیم



تغییر طول $\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta$

تغییر مساحت $\Delta A = A_1 ۲\alpha \Delta\theta$

تغییر حجم $\Delta V = v_1 ۳\alpha \Delta\theta$

همچنین بدیهی است که طول و مساحت و حجم ثانویه از روابط زیر محاسبه میگردد

طول ثانویه $L_2 = L_1(1 + \alpha\Delta\theta)$

سطح ثانویه $A_2 = A_1(1 + 2\alpha\Delta\theta)$

حجم ثانویه $V_2 = V_1(1 + 3\alpha\Delta\theta)$

همچنین در تست ها درصد تغییر طول یا مساحت یا حجم را پرسیدند، از فرمول های زیر استفاده نمایید

درصد تغییرات طول $= \frac{\Delta L}{L_1} \times ۱۰۰$ یا $= ۱۰۰(\alpha)\Delta\theta$

درصد تغییرات سطح $= \frac{\Delta A}{A_1} \times ۱۰۰$ یا $= ۲۰۰(\alpha)\Delta\theta$

درصد تغییرات حجم $= \frac{\Delta V}{V_1} \times ۱۰۰$ یا $= ۳۰۰(\alpha)\Delta\theta$

تست: ضریب انبساطی حجمی میله ای (k^{-1}) ۶×۱۰^{-۵} است. اگر دمای این میله $۵۰^{\circ}c$ افزایش یابد. طول آن چند درصد افزایش می‌یابد و چند برابر می‌شود؟

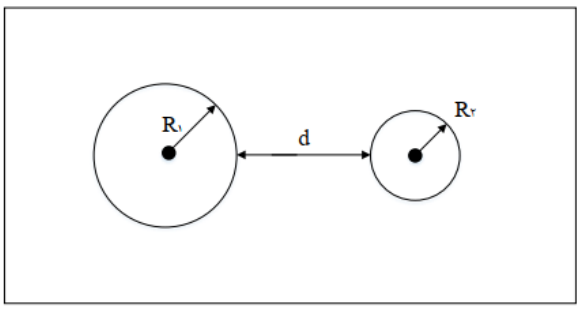
۱) ۰/۱ - ۱/۰۰۱ ۲) ۰/۱- ۱/۱ ۳) ۱-۱/۱۰ ۴) ۰/۱- ۱/۰۱

تست: دمای یک ورقه ی فلزی را ۲۵۰ درجه سلسیوس افزایش می‌دهیم. مساحت آن یک درصد افزایش می‌یابد. ضریب انبساط حجمی آن فلز در SI کدام است؟

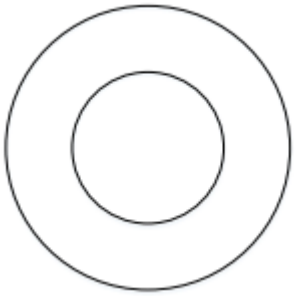
۱) ۲×۱۰^{-۴} ۲) ۲×۱۰^{-۵} ۳) ۶×۱۰^{-۴} ۴) ۶×۱۰^{-۵}

تست: مطابق شکل، از یک صفحه‌ی فلزی دو دایره با شعاع‌های R_1 و R_2 به فاصله‌ی d از یکدیگر جدا می‌کنیم. اگر کل صفحه را گرم کنیم، کدام گزینه صحیح است؟

۱) شعاع‌های R_1 و R_2 هر دو کاهش و فاصله‌ی d افزایش می‌یابد.
۲) شعاع‌های R_1 و R_2 هر دو کاهش و فاصله‌ی d کاهش می‌یابد.
۳) شعاع‌های R_1 و R_2 هر دو افزایش و فاصله‌ی d کاهش می‌یابد.
۴) شعاع‌های R_1 و R_2 هر دو افزایش و فاصله‌ی d افزایش می‌یابد.



تست: مطابق شکل یک دیسک به قطر خارجی ۶۰cm، که از وسط آن دایره‌ای به شعاع ۱۰ سانتی‌متر جدا شده است، از فلزی با ضریب انبساط حجمی $6\times10^{-5}(\frac{1}{K})$ ساخته شده است. اگر دمای دیسک را بدون حالت آن، $100°C$ بالا ببریم مساحت قسمت فلزی چند سانتی‌متر مربع خواهد شد؟ آزمون قلمچی



۱) $803/2\pi$ ۲) 800π
۳) 400π ۴) $401/6\pi$

ابتدا مساحت اولیه قسمت گوشتی فلزی را محاسبه می‌کنیم

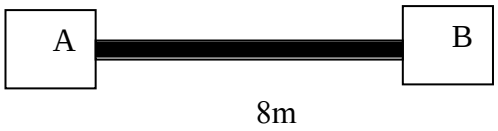
$$A_1=\pi(30^2-10^2)=800\pi\ cm^2$$
$$3\alpha=6\times10^{-5}\quad \alpha=2\times10^{-5}$$
$$A_2=A_1(1+2\alpha\Delta\theta)=803/2\pi$$

تست: در دمای صفر درجه سلسیوس حجم ظرف شیشه‌ای توسط یک لیتر جیوه کاملاً پر شده است. وقتی دمای مجموعه را به ۸۰ درجه سلسیوس می رسانیم. $12cm^3$ جیوه از ظرف خارج می‌شود. اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $1/8\times10^{-4}k^{-1}$ باشد، ضریب انبساط خطی شیشه در SI چقدر است؟

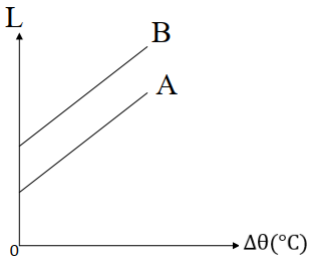
۱) $1/2\times10^{-4}$ ۲) 10^{-4} ۳) 10^{-5} ۴) 3×10^{-5}

تست: میله **AB** به طول ۸ متر مطابق شکل موجود است و در وسط آن شکافی وجود دارد، اگر دمای میله را از ۵ درجه به ۳۰ درجه سانتیگراد برسانیم، میله به سمت بالا شکسته می‌شود و از محل شکاف اولیه به اندازه **X** متر بالا میرود، اگر ضریب انبساط طولی میله ۰/۰۱ باشد، **X** حدودا چند متر است؟ (آزمون کانون)

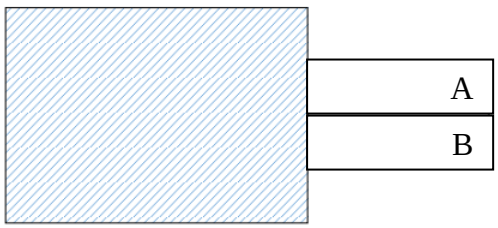
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴



تست: نمودار طول دو میله‌ی **A** و **B** برحسب تغییرات دما، به صورت دو خط موازی مطابق شکل مقابل رسم شده است.



اگر دو میله‌ی هم‌دما و هم‌طول فلزی از این دو فلز را به یکدیگر بچسبانیم و از یک طرف به دیواری محکم کنیم، و به یک اندازه کاهش دما دهیم، کدام گزینه اتفاق می‌افتد؟



۱) $\alpha_B < \alpha_A$ میله‌ها به طرف بالا خم می‌شوند.

۲) $\alpha_B > \alpha_A$ میله‌ها ابتدا به طرف پایین و سپس به طرف بالا خم می‌شوند.

۳) $\alpha_B < \alpha_A$ میله‌ها به طرف پایین خم می‌شوند.

۴) $\alpha_B > \alpha_A$ میله‌ها ابتدا به طرف بالا و سپس به طرف پایین خم می‌شوند.

گزینه ۳

نکته۱: شیب این نمودارها $L_1\alpha$ رو نشون میده پس چون شیبها مساوی هست میتونیم بگیم که $L_{.B}\ \alpha_B = L_{.A}\ \alpha_A$ ودر نمودار B چون $L_{B_{\text{اولیه}}}$ بیشتره پس α_B کوچتره!

$$\alpha_B < \alpha_A$$

نکته ۲ : در کاهش دما: اونیکه آلفای بیشتری داره دایره کوچیکه هست!

در افزایش دما: اونیکه آلفای بیشتری داره دایره بزرگه هست!

نکته: با تغییر حجم، چگالی نیز تغییر میکند و از رابطه تقریبی زیر قابل محاسبه است

$$\rho_2 = \rho_1(1- \beta\Delta T)$$

تست: ضریب انبساط حجمی مایعی $\beta = 10^{-3}$ است و چگالی آن در دمای 20 درجه سانتیگراد، $1100 \frac{kg}{m^3}$ است، اگر دما را (بدون آنکه به جوش آید) به 120 درجه سانتیگراد برسانیم،چگالی این مایع چند کیلوگرم برمترمکعب میشود؟

۱) ۱۰۰۰ ۲) ۹۹۰ ۳) ۹۹ ۴) ۱۰۵۰



تست: اگر دمای مایعی را از ۲۰ به ۷۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم، چگالی آن از $800 \frac{kg}{m^3}$ به اندازه $44 \frac{kg}{m^3}$ کاهش می‌یابد.اگر درون ظرفی یک لیتری این مایع را لب به لب پرکنیم و دمایش را از ۳۰ به ۴۰ برسانیم تقریبا چند لیتر مایع از ظرف سرریز می‌شود؟ (ضریب انبساط خطی ظرف 10^{-4} است)

۱) 8×10^{-3} ۲) 2×10^{-2}

۳) 10^{-3} ۴) 4×10^{-3}

طبق فرمول بالا داریم:

$$(800 - 44) = 800(1 - \beta(50) \rightarrow \beta = 11 \times 10^{-4}$$

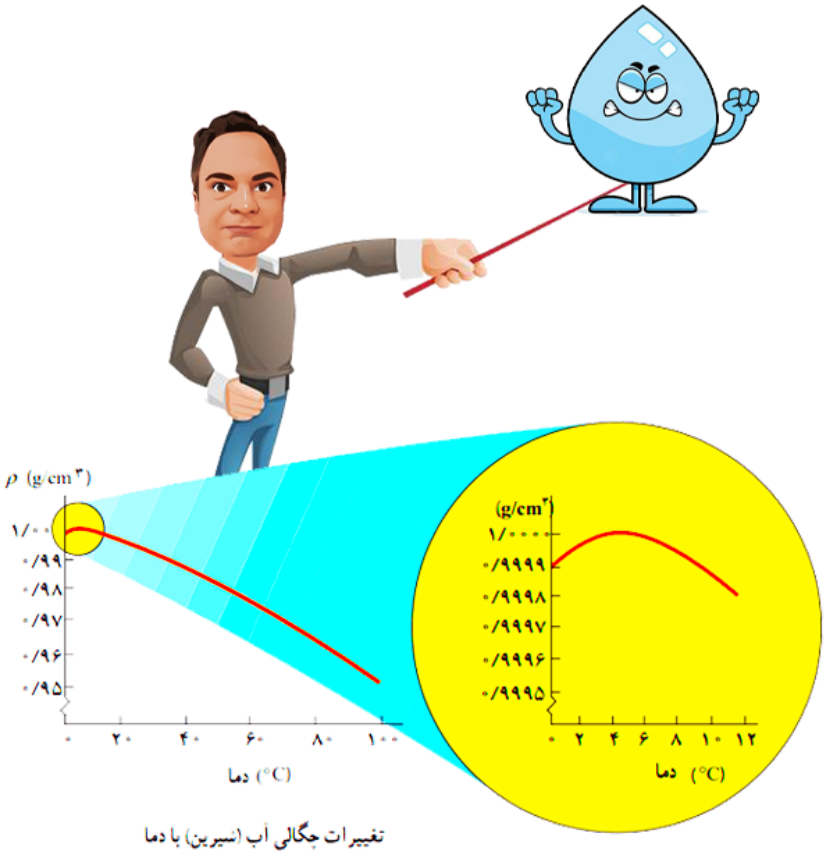
$$\Delta V_{\text{ظرف}} - \Delta V_{\text{مایع}} = \text{حجم مایع خروجی}$$

$$\text{حجم مایع خروجی} = V_1\beta\Delta\theta - V_1 3\alpha\Delta\theta$$

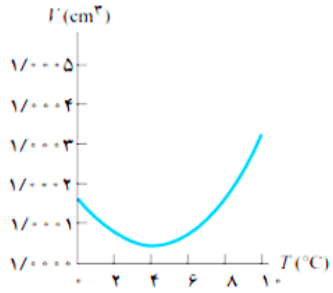
$$\text{حجم مایع خروجی} = 1(11 \times 10^{-4})(10) - 1(3 \times 10^{-4})(10) = 8 \times 10^{-3}$$

انبساط غیرعادی آب:

رفتار آب در محدوده دمایی $0°C$ تا $4°C$ متفاوت است؛ یعنی در این محدوده با کاهش دما، حجم آب افزایش و در نتیجه چگالی آن کاهش میابد اما پس از دمای $4°C$ مانند دیگر اجسام، با افزایش دما، حجم افزایش و چگالی کاهش میابد. همین تغییر حجم غیرعادی آب است که موجب میشود دریاچه‌ها به جای اینکه از پایین به بالا یخ بزنند، از بالا یخ بزنند وقتی دمای سطح آب مثلاً از $10°C$اندکی کمتر شود، چگالی آب نسبت به آب زیر خود افزایش میابد و این آب، پایین میرود. این رفتار تا رسیدن به دمای $4°C$ادامه میابد؛ ولی همانطور که دیدیم در دمای پایینتر از ،۴درجه سانتیگراد حجم آب افزایش پیدا میکند و در نتیجه چگالی آن کاهش میابد؛ یعنی سرد شدن بیشتر آب موجب میشود که چگالی آب سطح دریاچه نسبت به آب زیر آن کمتر شود و در نتیجه در سطح باقی بماند تا اینکه یخ بزند .بنابراین در حالی که آب زیر دریاچه هنوز مایع است و دمایی بیش از صفر درجه دارد، سطح آب یخ میزند.



تغییرات چگالی آب (شیرین) با دما



تغییرات حجم یک گرم آب (شیرین) با دما.

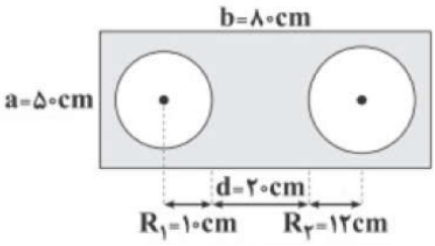
تمرین : **اگر دمای مقداری آب شیرین را از ۲۸۳ مقیاس کلوین به ۳۳/۸ فارنهایت برسانیم چگالی آن چگونه تغییر میکند؟**

Home work 2

۱) دو میلهٔ فلزی همگن با طول یکسان و ضرایب انبساط طولی $\alpha_1 = ۳\times ۱۰^{-۶} K^{-۱}$ و $\alpha_2 = ۴\times ۱۰^{-۶} K^{-۱}$ در اختیار داریم. اگر دمای میلهٔ اول را به اندازهٔ $۲۰۰^\circ C$ افزایش داده و دمای میلهٔ دوم را به اندازهٔ $۱۰۰^\circ C$ کاهش دهیم، اختلاف طول نهایی دو میله چه کسری از طول اولیهٔ آن‌ها خواهد بود؟

۱) $\frac{۲}{۱۰^{۴}}$ ۲) $\frac{۱}{۱۰^{۴}}$ ۳) $\frac{۲}{۱۰^{۳}}$ ۴) $\frac{۱}{۱۰^{۳}}$

۲) مطابق شکل زیر، در یک صفحه‌ی فلزی نازک، دو دایره را در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس خارج نموده‌ایم. اگر دمای صفحه را به آرامی به $۲۰۰^\circ C$ برسانیم، طول ضلع a به اندازه‌ی ۱cm افزایش می‌یابد. کدام گزینه صحیح است؟



۱) ضریب انبساط سطحی فلز برابر $\frac{۱}{K}$ $۱۰^{-۴}$ است. ۲) طول d به اندازه‌ی $۰/۴۴\text{cm}$ کاهش می‌یابد.

۳) شعاع R_1 به اندازه‌ی $۰/۴\text{cm}$ افزایش می‌یابد.

۴) شعاع R_2 به اندازه‌ی $۰/۲۴\text{cm}$ افزایش می‌یابد.

۳) یک کره‌ی توپر به حجم $۵۰۰\text{cm}^۳$ را می‌خواهیم از یک حفره‌ی دایره‌ای‌شکل به شعاع ۴cm که روی یک صفحه به وجود آمده است، عبور دهیم. برای این کار، دمای صفحه را چند کلوین باید افزایش دهیم؟
$(\pi = ۳, \alpha_{\text{کره}} = ۲\times ۱۰^{-۳} K^{-۱}, \alpha_{\text{صفحه}} = ۱۰^{-۳} K^{-۱})$

۱) ۱۲۵ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴ به مکعب فلزی توخالی که حجم ظاهری آن $۳۲۰\,cm^۳$ و جرم آن $۹۰۰\,g$ است، گرما می‌دهیم تا دمای آن $۱۵۰^\circ C$ افزایش یابد. اگر چگالی بخش فلزی مکعب $۹۰\,\frac{kg}{m^۳}$ تغییر کند، حجم حفرهٔ درون مکعب چند سانتی‌متر مکعب افزایش می‌یابد؟ ($\frac{۱}{^\circ C} = ۴\times ۱۰^{-۵}$ ضریب انبساط طولی فلز)

۱) ۳/۲۴ ۲) ۵/۷۶ ۳) ۲/۵۲ ۴) ۰/۸۴

۵ در دمای صفر درجه‌ی سلسیوس، شعاع کره‌ی توپر مسی A، سه برابر شعاع کره‌ی تو خالی مسی B است. اگر جرم کره‌ی A نیز سه برابر جرم کره‌ی B باشد و به هر دو کره به یک اندازه گرما بدهیم، افزایش شعاع کره‌ی B چند برابر افزایش شعاع کره‌ی A است؟

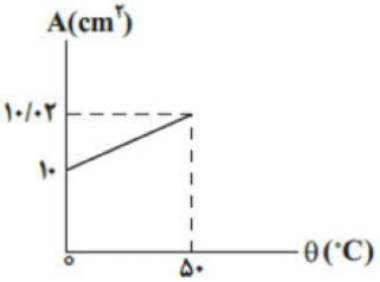
۱) ۱ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۹}$ ۴) ۹

۶ اگر دمای یک ظرف شیشه‌ای خالی را ۶۰ درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم، ارتفاع ظرف ۰/۴ درصد افزایش می‌یابد. این ظرف را به طور کامل از مایعی پُر می‌کنیم. دمای مجموعه را چند درجهٔ سلسیوس افزایش دهیم تا حجم مایع بیرون ریخته شده، برابر با ۸ درصد حجم اولیهٔ ظرف باشد؟

$$\left(\beta_{\text{مایع}} = ۱/۲\times ۱۰^{-۳}\,\frac{۱}{K}\right)$$

۱) ۶۰ ۲) ۸۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۲۰

۷ نمودار مساحت سطح یک کره برحسب دمای آن، مطابق شکل مقابل است. اگر دمای کره را به $۷۷^\circ F$ برسانیم، شعاع آن نسبت به شعاعی که در دمای $۰^\circ C$ داشته است، چند درصد افزایش می‌یابد؟



۱) ۰/۵ ۲) ۰/۰۵ ۳) ۱ ۴) ۰/۱

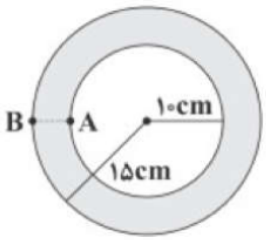
۸ کدام گزینه رابطه‌ی بین چگالی و دمای یک جسم را نشان می‌دهد؟

۱) $\frac{\rho_۲}{\rho_۱} \approx ۱ - \beta\Delta T$ ۲) $\frac{\rho_۲}{\rho_۱} \approx \frac{۱}{۱+\beta\Delta T}$ ۳) $\frac{\rho_۲}{\rho_۱} \approx ۱ + \beta\Delta T$ ۴) گزینه‌های ۱ و ۲

۹) درون یک صفحهٔ فلزی با ضریب انبساط طولی $۴\times۱۰^{-۵}\ K^{-۱}$، یک سوراخ دایره‌ای شکل ایجاد کرده‌ایم. اگر بخواهیم مساحت سوراخ $۰/۴$ درصد افزایش پیدا کند، باید به صورت یکنواخت، دمای ورقه را به اندازهٔ ..... .

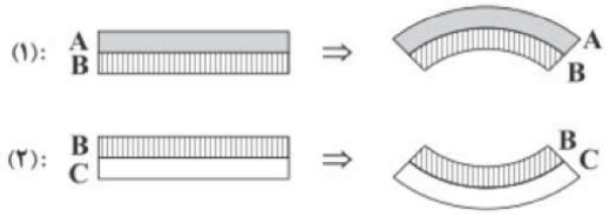
۱) $۱۰۰^\circ C$ افزایش دهیم.
۲) $۵۰^\circ C$ افزایش دهیم.
۳) $۱۰۰^\circ C$ کاهش دهیم.
۴) $۵۰^\circ C$ کاهش دهیم.

۱۰) در شکل زیر، دمای صفحه‌ی فلزی را از $۶۰^\circ C$ به $۹۰^\circ C$ می‌رسانیم، فاصله‌ی نقاط A و B چند ملی‌متر افزایش می‌یابد؟ $\left(\alpha = ۲\times۱۰^{-۵}\ \frac{۱}{K}\right)$



۱) $۰/۰۶$
۲) $۰/۰۰۶$
۳) $۰/۰۳$
۴) $۰/۰۰۳$

۱۱) در شکل‌های زیر، سه نوع تیغه‌ی فلزی A، B و C را در اختیار داریم که در یک دمای معین با تیغه‌ی هم‌طور خود پرچ شده‌اند. در شکل (۱) دمای مجموعه کاهش و در شکل (۲) دمای مجموعه افزایش یافته است. کدام رابطه بین ضرایب انبساط طولی این سه تیغه صحیح است؟



۱) $\alpha_A < \alpha_B < \alpha_C$
۲) $\alpha_B > \alpha_A, \alpha_B > \alpha_C$
۳) $\alpha_A > \alpha_B > \alpha_C$
۴) $\alpha_B < \alpha_A, \alpha_B < \alpha_C$

۱۲) کدام گزینه در مورد انبساط مایعات و آب صحیح است؟

۱) حجم بیشتر مایعات با افزایش دما، کاهش می‌یابد.
۲) چگالی آب با افزایش دما، همواره کاهش می‌یابد.
۳) آب در دمای $۴^\circ C$ کم‌ترین چگالی خود را دارد.
۴) تغییر حجم غیرعادی آب، باعث می‌شود که آب دریاچه‌ها از بالا شروع به یخ زدن کند.

۱۳ طول یک میلهٔ آهنی در دمای صفر درجهٔ سلسیوس، یک میلی‌متر بیشتر از طول یک میلهٔ مسی در همین دما است. اگر دمای هر دو میله را به $100^\circ C$ برسانیم، طول میلهٔ مسی $0/5$ میلی‌متر بیش‌تر از طول میلهٔ آهنی خواهد بود. طول اولیهٔ میلهٔ آهنی (در دمای صفر درجهٔ سانتی‌گراد) چند متر است؟

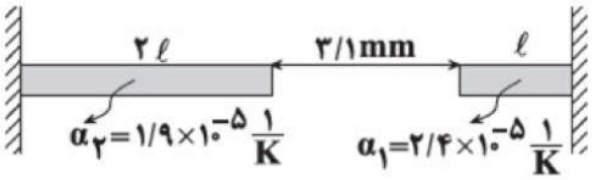
$$\left(\alpha_{\text{آهن}} = 1/2\times10^{-5}\frac{1}{K}, \alpha_{\text{مس}} = 1/8\times10^{-5}\frac{1}{K}\right)$$

۱) ۱/۱۰۲ ۲) ۲/۴۹۸ ۳) ۲/۵۰۳ ۴) ۴/۴۴۸

۱۴ اگر دمای یک کره‌ی فلزی توپر را ۲۰۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم، حجم آن ۳ درصد افزایش می‌یابد. ضریب انبساط سطحی فلز در SI برابر با کدام گزینه است؟

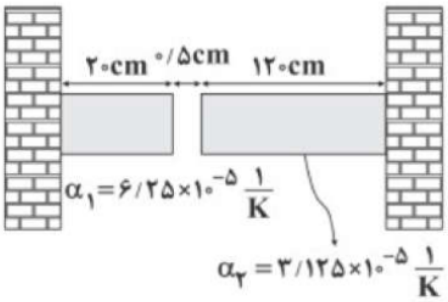
۱) 10^{-4} ۲) 5×10^{-4} ۳) 5×10^{-5} ۴) 3×10^{-4}

۱۵ مطابق شکل مقابل، دو میله‌ی افقی بر روی یک سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند. هنگامی‌که دمای میله‌ها به اندازه‌ی $50^\circ C$ افزایش می‌یابد، فاصله‌ی آن‌ها از هم تقریباً به صفر می‌رسد. ℓ چند متر است؟



۱) ۰/۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۱/۵

۱۶ در شکل زیر، دو میله‌ی فلزی هم‌دما به دیوار متصل شده‌اند. دمای میله‌ها را حداقل چند درجه‌ی فارنهایت زیاد کنیم تا دو میله به هم برخورد کنند؟



۱) ۲۰۰ ۲) ۳۶۰ ۳) ۱۰۰ ۴) ۱۸۰

۱۷ در یک روز داغ تابستان که دمای هوا $40^\circ C$ است، شخصی باکِ (مخزن) ۵۵ لیتری اتومبیل خود را از بنزین کاملاً پر می‌کند. فرض کنید بنزین از منبعی در زیرزمین با دمای $12^\circ C$ بالا آمده باشد. شخص اتومبیل را پارک می‌کند و ساعتی بعد باز می‌گردد. مشاهده می‌کند بنزین قابل توجهی از باک سرریز شده است. چند لیتر بنزین از باک بیرون ریخته است؟ (ضریب انبساط حجمی بنزین برابر $10^{-3}\frac{1}{K}$ است و از افزایش حجم باک که بسیار ناچیز است، صرف‌نظر می‌شود.)

۱) ۱/۱۲ ۲) ۱/۵۴ ۳) ۱/۸ ۴) ۲

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۸) دو کره‌ی هم‌جنس A و B داریم، به طوری‌که کره‌ی A توپر به شعاع $۲۰\,cm$ وکره‌ی B توخالی با شعاع خارجی $۲۰\,cm$ می‌باشند. اگر به دو کره به یک اندازه گرما دهیم و تغییر حجم کره‌ی A برابر ΔV_A و تغییر حجم فلز به کار رفته در کره‌ی B برابر ΔV_B باشد، نسبت $\frac{\Delta V_A}{\Delta V_B}$ برابر کدام گزینه است؟

۱) ۱
۲) $\frac{۷}{۸}$
۳) $\frac{۸}{۷}$
۴) باید حجم حفره‌ی درون کره‌ی B معلوم باشد.

۱۹) در یک ظرف به حجم V و ضریب انبساط طولی $\alpha = ۳۰\times۱۰^{-۶}\ \frac{۱}{K}$ که در دمای $۲۰^\circ C$ قرار دارد، مقداری مایع به حجم $\frac{۳}{۴}V$ و ضریب انبساط حجمی $\beta = ۱۰\times۱۰^{-۳}\ \left(\frac{۱}{K}\right)$ در دمای $۲۰^\circ C$ می‌ریزیم. اگر مجموعه را تا دمای $۱۰۰^\circ C$ گرم کنیم، کدام گزینه رخ می‌دهد؟ (از تبخیر سطحی مایع صرف‌نظر کنید.)

۱) قسمتی از مایع از ظرف بیرون می‌ریزد.
۲) قسمتی از فضای ظرف خالی می‌ماند.
۳) ظرف، لب به لب از مایع پر می‌شود و مایع بیرون نمی‌ریزد.
۴) نمی‌توان نظر قطعی داد و ممکن است هر سه گزینه صحیح باشد.

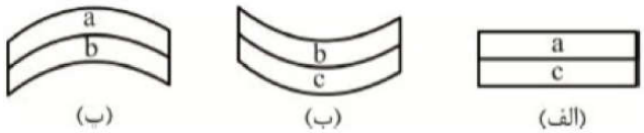
۲۰) به دو میلهٔ هم‌طول و هم‌جرم A و B گرمای یکسان می‌دهیم. اگر نسبت گرمای ویژهٔ دو میله به صورت $\frac{c_A}{c_B} = ۲$ و نسبت ضریب انبساط طولی آن‌ها به‌صورت $\frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{۱}{۲}$ باشد، تغییر طول میلهٔ A چند برابر تغییر طول میلهٔ B است؟

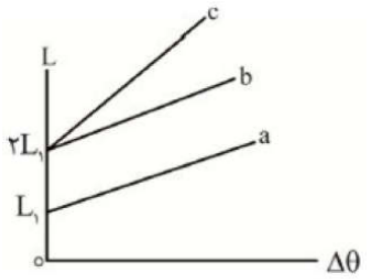
۱) ۱
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) ۴
۴) $\frac{۱}{۲}$

۲۱) دمای یک میله‌ی مسی را $۱۰۰^\circ C$ افزایش می‌دهیم، طول آن ۰/۱۷ درصد افزایش می‌یابد. اگر دمای یک مکعب مسی را $۱۰۰^\circ C$ افزایش دهیم، حجم آن چند برابر می‌شود؟

۱) ۰/۰۰۵۱
۲) ۱/۰۰۱۷
۳) ۱/۰۰۵۱
۴) ۰/۰۰۳۴

۲۲) شکل مقابل نمودار تغییرات طول برحسب تغییر دما برای سه میله فلزی a و b و c را نشان می‌دهد. خط های a و b با یکدیگر موازی هستند و شیب خط c دو برابر شیب خط b است. اگر میله‌هایی با طول یکسان از جنس این سه فلز را به طور کامل به یک‌دیگر جوش دهیم و دمای آن‌ها را بالا ببریم، چه تعداد از شکل‌های زیر وضعیت نهایی میله‌ها را به درستی نشان می‌دهد؟ (ضریب انبساط طولی میله‌ها را مقداری ثابت درنظر بگیرید.)



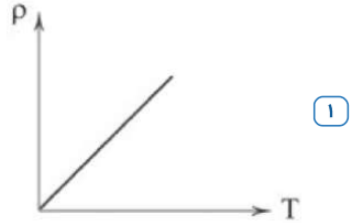


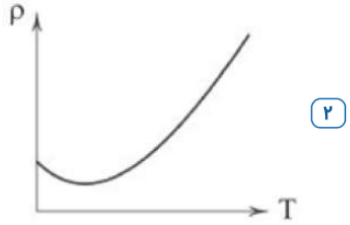
۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۰

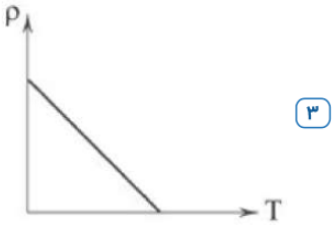
۲۳) دمای مقداری آب را از $41^{\circ}F$ به $50^{\circ}F$ می‌رسانیم. در این حالت چگالی آب چگونه تغییر می‌کند؟

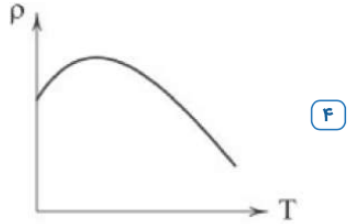
۱) پیوسته افزایش می‌یابد.
۲) پوسته کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۲۴) کدام‌یک از نمودارهای زیر، چگالی آب را برحسب دما به درستی نشان می‌دهد؟

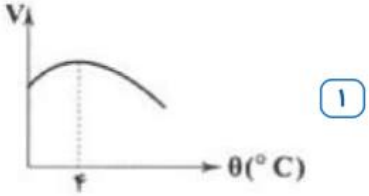
۱)


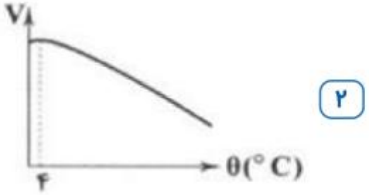
۲)


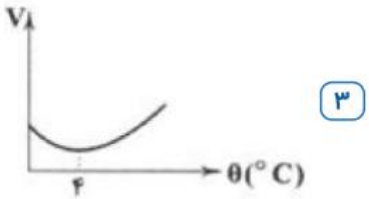
۳)


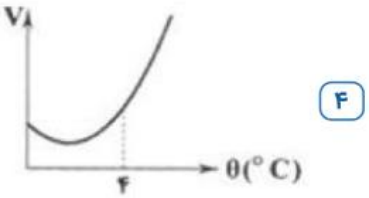
۴)


۲۵) نمودار تغییرات حجم آب خالص بر حسب دما، مشابه کدام‌یک از نمودارهای زیر است؟

۱)


۲)


۳)


۴)


گرما

قبلا هم در ابتدای فصل به شما گفته بودم که **دما** معیاری است که میزان سردی یا گرمی اجسام را نشان می‌دهد اما **گرما** مقدار انرژی است که به سبب اختلاف دما بین دو جسم ردو بدل می‌شود

تفاوت دما با گرما

دما : معیاری است که میزان سردی یا گرمی اجسام را نشان می دهد.

$$K = C^\circ + ۲۷۳$$

$$F = ۱/۸C^\circ + ۳۲$$

گرما : مقدار انرژی است که به سبب اختلاف دما بین دو جسم ردو بدل می شود.

$$Q = Mc\Delta\theta$$

$$Q = ML_f$$

$$Q = ML_v$$

برای محاسبه گرما ۳تا فرمول و دستور داریم:

اگه حالت یک ماده تغییر نکند در اثر دریافت گرما دمای جسم بالاتر می رود که فرمول گرما در این حالت به صورت $Q=mc\Delta\theta$ هست ، در فرمول گرما Q معرف گرما ، m معرف جرم ، c معرف ظرفیت گرمایی ویژه و $\Delta\theta$ معرف تغییرات دما هست.

ولی حالت ماده تغییر کند (مثلا اگر به یک یخ صفر درجه سلسیوس حرارت بدهیم تبدیل به آب صفر درجه بشود، درواقع حرارتی که دادیم باعث افزایش دما نمیشه بلکه باعث میشه و از حالت جامد به حالت مایع تبدیل بشود ، یا مثلا اگر به آب ۱۰۰ درجه سلسیوس به اندازه کافی حرارت بدهیم تبدیل به بخار آب ۱۰۰ درجه میشود ، یعنی در این حالت هم دمای قبل و بعد از حرارت دادن دقیقا ۱۰۰ بوده پس دمای جسم بالا نرفته است بلکه در این حالت مایع به بخار تبدیل شده است یعنی حرارت داده شده باعث تغییر حالت ماده شده است ، در این دو حالت فرمول گرما به فرم های زیر تبدیل می شوند.

فرمول گرما در تبدیل جامد به مایع: $Q = mL_f$

فرمول گرما در تبدیل مایع به گاز: $Q = mL_v$

فرمول گرما اگر تغییر حالت نداشته باشیم: $Q = mc\Delta\theta$

در فرمول های بالا L_f گرمای نهان ویژه ذوب و L_v گرمای نهان ویژه تبخیر و c گرمای ویژه است

چند تعریف مهم و مقدماتی

ظرفیت گرمایی: یک کمیت فیزیکی برای یک ماده است، و آن مقدار گرمائی است که اگر به مقدار معینی از آن ماده داده شود دمای آن یک واحد افزایش خواهد یافت یکای SI برای ظرفیت گرمایی ژول بر کلوین است

ظرفیت گرمایی ویژه: معادل مقدار گرمایی است که لازم است تا یک کیلوگرم از ماده‌ای دریافت کند تا دمای آن یک واحد افزایش یابد

گرمای نهان ویژه ذوب : مقدار گرمایی که باید به یک کیلوگرم از یک جسم جامد در نقطه ذوب داده شود تا به مایع تبدیل شود، گرمای نهان ویژه ذوب L_f نام دارد.

گرمای نهان ویژه تبخیر : مقدار گرمایی که باید به یک کیلوگرم از یک ماده در دمای نقطه جوش داده شود تا به بخار تبدیل شود گرمای نهان ویژه تبخیر (L_V) نام دارد.

نکته: تبدیل جامد به مایع را ذوب، تبدیل مایع به بخار را تبخیر و تبدیل مایع به جامد را انجماد و تبدیل بخار انجماد و تبدیل بخار به مایع را چگالش بخار به مایع یا میعان مینامیم.امکان دارد که تغییر حالت از جامد به بخار و وارون آن از بخار به جامد نیز بهطور مستقیم و بدون گذر از حالت مایع صورت گیرد. تغییر حالت از جامد به بخار، تصعید و تغییر حالت وارون آن، یعنی از بخار به جامد چگالش بخار به جامد گفته می‌شود

نکته : معمولاً افزایش فشار وارد بر جسم سبب بالا رفتن نقطه ذوب جسم میشود. اما در برخی مواد مانند یخ، افزایش فشار به کاهش نقطه ذوب میانجامد که این در مورد یخ بسیار ناچیز است برخلاف جامدهای خالص و بلورین، جامدهای بیشکل مانند شیشه و جامدهای ناخالصی مانند قیر نقطه ذوب کاملاًمشخصی ندارند. در واقع وقتی این مواد را گرم میکنیم، پیش از ذوب شدن خمیریشکل میشوند. این مواد در گسترهای از دما به‌تدریج ذوب میشوند

تبخیر سطحی : نوعی تبخیر است که تا پیش از رسیدن به نقطه جوش مایع، تبخیر به‌طور پیوستهای از سطح مایع رخ میدهد . در پدیده تبخیر سطحی، تندی برخی از مولکول‌های مایع به حدی میرسد که میتوانند از سطح مایع فرار کنند و آهنگ رخ دادن این فرایند به عواملی از جمله دما و مساحت سطح مایع بستگی دارد

تست: چند مورد از موارد زیر نادرست است؟

یک مورد دومورد سه مورد چهار مورد

الف: در نوک قله یک کوه به علت کاهش فشار، دمای نقطه‌ی جوش آب کاهش و دمای انجماد افزایش می‌یابد

ب: اگر جرم ماده‌ای را ۴برابر و گرمای داده شده به آن را ۲ برابر کنیم، گرمای ویژه‌ی آن ماده نصف می‌شود

ج: انرژی جنبشی متوسط مولکول‌های ماده در حین تغییر حالت ثابت است.

د: در شرایط یکسان دمای نقطه‌ی انجماد و دمای نقطه‌ی ذوب یک ماده با هم برابر است.

ه : طی فرآیند تبخیر سطحی، دمای مایع ثابت می‌ماند.

موارد ب و ه غلط هستند، زیرا در تبخیر سطحی دمای مایع کاهش می‌یابد و همینطور گرمای ویژه به جنس جسم بستگی دارد

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تست: چند ژول گرما لازم است تا ۱۰kg یخ -۳۰° را به ۱۰kg بخار آب ۱۰۰° تبدیل کنیم؟

($C = ۴۲۰۰$ آب و $C = ۲۱۰۰$ یخ $L_f = ۳۳۴۰۰۰, L_v = ۲۲۷۰۰۰۰$)

۱) ۱۰۴۴۰۰۰ ۲) ۱۰۴۴۰۰۰۰ ۳) ۲۰۸۸۰۰۰ ۴) ۳۰۸۷۰۰۰۰

تست: چند ژول گرما ۱۰kg بخار آب ۱۰۰° را از دست بدهد تا به ۱۰kg یخ -۳۰° تبدیل شود؟

۱) ۱۰۴۴۰۰۰ ۲) ۱۰۴۴۰۰۰۰ ۳) ۲۰۸۸۰۰۰ ۴) ۳۰۸۷۰۰۰۰

تست: از بالای ساختمانی به ارتفاع ۵۰ متر گلوله‌ای را با سرعت اولیهٔ $۲۰\frac{m}{s}$ رو به پائین پرتاب می کنیم. اگر در اثر اصطکاک و برخورد ۸۰ درصد از انرژی اولیهٔ گلوله به گرما تبدیل شود دمای این گلوله برحسب کلوین چند درجه افزایش می‌یابد؟ ($C=۱۰۰$ گلوله)

۱) ۲۷۳ ۲) ۵/۶ ۳) ۲۷۸/۶ ۴) هیچکدام

ترکیب فرمول توان و بازده با گرما

رابطه $R_a \times P_{\text{کل}} = \frac{\text{انرژی}}{t}$ را در فصل کار و انرژی خوانده بودیم،حال در این فصل هم میتوانیم از این رابطه استفاده کنیم و به جای انرژی، فرمول‌های گرما را بنویسیم

تست: راندمان یک گرمکن برقی ۵۰ درصد است و توان آن ۶۱۷۴۰۰ وات است. چند ثانیه طول می‌کشد تا این گرمکن ۱۰kg یخ -۳۰° را به ۱۰kg بخار آب ۱۰۰° تبدیل کنید؟

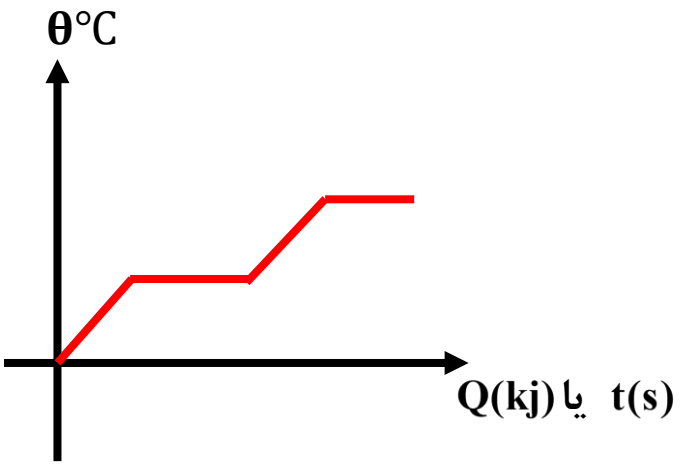
۱) ۱۰ ۲) ۱۰۰

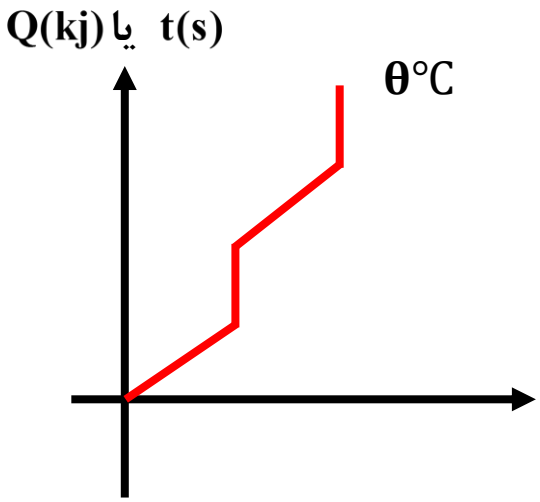
۳) ۰/۱ ۴) ۰/۰۱

تحلیل نمودارهای دما– زمان و دما – گرما

در نمودارها در جاهایی که دما ثابت است و عوض نشده از فرمول های $Q = mL_v$ $Q = mL_f$

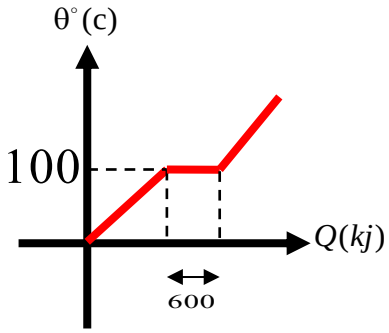
باید استفاده کنیم و جاهایی که دما تغییر میکند از فرمول $Q = mc\Delta\theta$ استفاده میکنیم

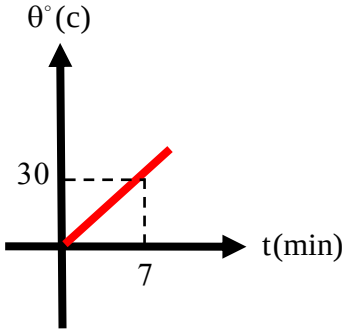




تست: یک گرمکن درون ظرفی که محتوی آب است، قرار دارد. نمودارهای θ دمای آب برحسب زمان و دما مطابق شکل‌های زیر است. توان گرمکن چند وات است؟

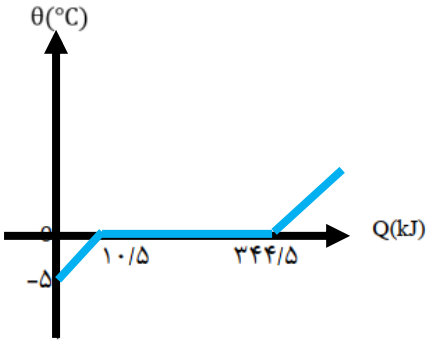
(فرض کنید انرژی مصرفی فقط صرف گرم کردن آب شود.) $(C = ۴۲۰۰ \frac{J}{kg^\circ c})$ و $L_v = ۳۰۰۰۰۰ \ SI$





۱) ۳۰۰
۲) ۶۰۰
۳) ۱۲۰۰
۴) ۳۶۰۰

تست: در شکل زیر، منحنی تغییرات دمای جسم جامدی به جرم یک کیلوگرم بر حسب گرمای داده شده به آن نشان داده شده است.اگر ۴ کیلوگرم از این ماده در دمای ۵۰- را توسط گرم‌کنی با توان ۲۰۰۰وات و بازده ۸۰ درصد به ۲کیلوگرم از این ماده در حالت مایع و دمای صفر بخواهیم تبدیل کنیم،چندثانیه طول می‌کشد؟



۱) ۶۸۰
۲) ۵۶۷
۳) ۱۲۰
۴) ۶۰

ابتدا به کمک نمودار،مقادیر L_f و c را پیدا میکنیم سپس از فرمول راندمان و توان استفاده میکنیم

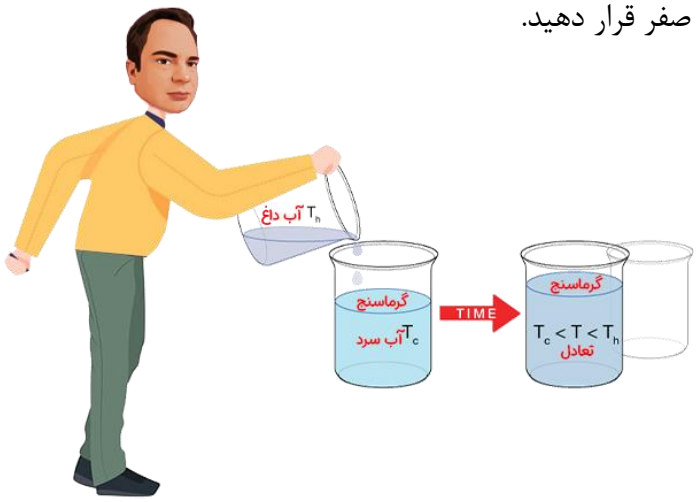
$$Q = mc\Delta\theta \quad c = 2100 \qquad Q = mL_f \quad L_f = 334000$$

حالا: $R_a \times P = \frac{mc\Delta\theta + mL_f}{t}$

$$0.8 \times 2000 = \frac{4(2100)(50) + 2(334000)}{t} \rightarrow \quad t = 680$$

دمای تعادل

گرما به طور طبیعی از جای گرم‌تر به‌جای سردتر منتقل می‌شود.هرگاه دو جسم با دماهای مختلف در تماس با یکدیگر قرار بگیرند، مقداری گرما از جسم با دمای بیشتر به جسم با دمای کمتر منتقل می‌شود. طی این فرآیند دمای جسم گرمتر کاهش و دمای جسم سردتر افزایش می‌یابد تا جایی که دمای هر دو جسم برابر شود. به این پدیده **تعادل گرمایی** می‌گویند و دمایی که دو جسم به آن دما رسیده‌اند **دمای تعادل** است. برای محاسبه دمای تعادل،همه Q ها را باهم جمع کنید و مساوی صفر قرار دهید.



فرمول اصلی تعادل $\sum Q = 0 \Longrightarrow$

حالت خاص : هرگاه تبدیل حالت در میان نباشد می‌توان از رابطه‌ی تستی زیر میزان دمای تعادل را بدست آورد.

$$\theta_e = \frac{\sum mc\theta}{\sum mc} = \frac{m_1c_1\theta_1 + m_2c_2\theta_2 + ...}{m_1c_1 + m_2c_2 + ...}$$

که در آن θ_e دمای تعادل، θ_1دمای اولیه جسم اول و θ_2دمای اولیه جسم دوم و ... می‌باشد.

مثال: ۱۰ گرم آب $84^\circ c$ را با ۵۰ گرم آب صفر درجه سانتی‌گراد مخلوط می‌کنیم. هرگاه هیچگونه مبادله ی گرمایی با محیط انجام نگیرد و تغییر حالتی نیز رخ ندهد، دمای تعادل مخلوط چند درجه سانتی‌گراد است؟

راه اصلی:

$$mc(\theta_e - \theta_1) + mc(\theta_e - \theta_2) = 0$$

$$10c(\theta_e - 84) + 50c(\theta_e - 0) = 0 \quad \theta_e = 14$$

راه تستی:

$$\theta_e = \frac{10 \times c \times 84 + 50 \times c \times 0}{10 \times c + 50 \times c} = \frac{84c}{6c} \Rightarrow \theta = 14^\circ c$$

تست: m_1 گرم از مایعی به دمای اولیهٔ ۲۶ را با m_2 گرم از همان مایع ولی با دمای ۱۸ مخلوط می‌کنیم. تا ۲۰۰ گرم از همان مایع با دمای ۲۰ داشته باشیم. حاصلضرب m_1 و m_2 (بر حسب گرم) چقدر می‌شود؟

۱) ۷۵۰۰ ۲) ۳۶۰۰ ۳) ۱۰۰۰۰ ۴) ۴۰۰

تست: درون گرماسنجی به ظرفیت گرمایی ۱۵۰ واحد SI، ۵۰۰g آب 8° درجه سانتی‌گراد در حالت تعادل موجود است. اگر تکه فلزی با دمای 110° را وارد مجموعه کنیم، دمای نهایی به 10° می رسد.ظرفیت گرمایی تکه فلز چند واحد SI بوده است؟(c=۴۲۰۰ آب)

۱) ۳۵ ۲) ۴۵ ۳) ۵۵ ۴) اطلاعات کافی نیست.

پاسخ:

محاسبه دمای تعادل در حضور یخ (اگر دمای تعادل را داده باشند)

کافیست دمای تعادل را در وسط بنویسیم و مواد داده شده را در اطراف آن یادداشت کنیم، سپس با رسم فلش‌های متوالی آنها را به دمای تعادل برسانیم و در آخرین قدم جمع همه گرما ها را مساوی صفر قرار دهیم مثلاً :

آب ۷۰ ← θ_e آب ← آب ۰ ← یخ ۰ ← یخ ۵۰ -

$\sum Q=0$

محاسبه دمای تعادل در حضور یخ(اگر دمای تعادل را نداشته باشیم)

در مسائلی که یخ $-\theta_c$ درجه را با آب θ'_c مخلوط می‌کنیم و دمای تعادل را در سوال به ما نداده اند ا بتدا باید انرژی گرمایی حالت‌های زیر را بدست آوریم:

۱- تبدیل یخ $-\theta_c$ درجه سیلسیوس به یخ صفر درجه که گرمای آن را Q فرض می‌کنیم.

۲- تبدیل آب θ_c درجه سلسیوس به آب صفر درجه که گرمای آن را Q' در نظر می‌گیریم.

بعد از بدست آوردن Q و Q' آنها را با هم مقایسه می نمائیم که ۳ حالت زیر بدست می‌آید:

۱. $Q=Q'$ دمای تعادل صفر درجه می‌باشد و آب و یخ در حالت تعادل می‌باشند.

۲. $Q>Q'$ در اینصورت آب می‌تواند به یخ تبدیل شود.

۳. $Q'>Q$ در اینصورت یخ می‌تواند به آب تبدیل گردد.

تذکر بسیار مهم: برای حالت خاصی که مواد مورد نظر فقط آب و یخ باشند و $L_f = ۳۳۶۰۰۰$ باشد راه های تستی وجود داره که فقط سوالات خاص را حل می‌کند! گول نخورید!!! راه اصلی را هم یاد بگیرید!!!

تست: **M** گرم آب ۱۰۰ درجه را با ۱۰ گرم یخ ۳۰- مخلوط میکنیم،اگر دمای تعادل در پایان،۲۰+ شود، مقدار **m** تقریبا چه قدر بوده است؟

۱) ۱۳/۵ ۲)۱۶ ۳) ۱۷/۷ ۴) ۱۰/۲

تست: **m** گرم آب 100° را با **10gr** یخ -30° درجه مخلوط می‌کنیم. اگر در پایان ، **3g** یخ بصورت ذوب نشده در ظرف باقی بماند مقدار **m** تقریباً چند، گرم بوده است؟

۱)۶/۹ ۲) ۱۴ ۳) ۳ ۴) ۳۶

تست: ۱۲/۵ گرم یخ ۱۶- درجه سلسیوس را درون ۳۵ گرم آب ۲۰ درجه سلسیوس قرار می‌دهیم با صرف‌نظر از اتلاف انرژی پس از ایجاد تعادل چند گرم آب و چگونه در سیستم موجود می‌باشد؟ $(L_F = ۳/۳۶\times ۱۰^۵ \frac{J}{kg})$ ، $(C = ۴/۲ \frac{kj}{kg^\circ c}$ آب ، $C = ۲/۱ \frac{kj}{kg^\circ c}$ یخ)

۱) ۳۷ گرم آب صفر درجه
۲) ۴۲/۵ گرم اب صفر درجه
۳) ۲۷/۵ گرم اب با دمای مثبت
۴) ۴۷/۵ گرم آب با دمای مثبت

$$Q_{\text{سرمایی}} = mc\Delta\theta = 420$$
$$Q_{\text{گرمایی}} = mc\Delta\theta = 2940$$
$$\Delta Q = mLf \quad = \quad m = 7.5\ g$$

تستی:

$$\frac{2m\theta_{\text{آب}} - m\theta_{\text{یخ}}}{160}$$
$$\frac{2m\theta_{\text{آب}} - m\theta_{\text{یخ}}}{160} = \frac{2\times 35\times 20 - 12.5\times 16}{160} = 7.5$$

تست: ۱۴گرم آب ۱۰۰° را با $۱۰gr$ یخ -۳۰° مخلوط می‌کنیم. دمای تعادل چه قدر می‌شود؟
$(L_F = ۳/۳۶\times ۱۰^۵ \frac{J}{kg})$ ، $(C = ۴/۲ \frac{kj}{kg^\circ c}$ آب ، $C = ۲/۱ \frac{kj}{kg^\circ c}$ یخ)

۱) ۷ ۲) ۱۴ ۳) ۳ ۴) ۱۹

$$\theta_e = \frac{m\theta_{\text{آب}} - m\theta_{\text{یخ اوسکول}}}{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}} = \frac{m\theta_{\text{آب}} - m(\frac{1}{2}\theta + 80)}{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}}$$
$$\theta_e = \frac{m\theta_{\text{آب}} - m\theta_{\text{یخ اوسکول}}}{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}} = \frac{1400 - 10(95)}{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}} \approx 19$$

تست: ۷ کیلوگرم آب ۱۰۰ درجه را با۱۰کیلوگرم یخ ۳۰- درجه مخلوط می‌کنیم. کدام گزینه تقریبا صحیح است؟ $(L_F = ۳/۳۶\times ۱۰^۵ \frac{J}{kg})$ ، $(C = ۴/۲ \frac{kj}{kg^\circ c}$ آب ، $C = ۲/۱ \frac{kj}{kg^\circ c}$ یخ)

۱) تمام یخ ذوب می‌شود و ۱۷ کیلوگرم آب در ظرف وجود دارد.

۲) تمام آب یخ می زند و ۱۷ کیلوگرم یخ در ظرف باقی می‌ماند.

۳) دمای تعادل مجموعه صفر می‌گردد و حجم آب باقی مانده۱۴ کیلوگرم می‌شود.

۴) دمای تعادل مجموعه صفر می‌شود و حجم یخ باقی مانده ۵ کیلوگرم می‌شود.

$$\frac{2m\theta_{آب} - m\theta_{یخ}}{160} = \frac{2\times 7\times 100 - 10\times 30}{160} \approx 7$$

گزینه ۳

تست: درون ظرفی مقدار ۲۴۸۰ گرم آب صفر درجه سانتیگراد قرار دارد. اگر بر اثر تبخیر سطحی مقداری از آب بخار شده و بقیه ی و بقیه یخ ببندد، جرم آب یخ زده چند گرم است؟

(Lf=80 Lv=560)

۲۴۸۰ ۲۱۷۰ ۱۵۵۰ ۳۱۰

$m_v L_v = m_f L_f \Rightarrow m_v \times 560 = (m - m_v)\times 80$

$\Rightarrow m_f = 2170g$

تست: چند گرم بخار آب ۱۰۰ را در ۵۹۰ گرم آب ۱۰ درجه وارد کنیم تا دمای تعادل به ۵۰ برسد؟

۱) ۳۵ ۲) ۴۰ ۳) ۴۵ ۴) ۵۰

$$\theta_e = \frac{640m_{بخار} + m\theta_{آب}}{m_{بخار} + m_{آب}} = \frac{640(m) + 59000}{m + 590} = 50$$

M=40

تست: اگر ۲ گرم بخار آب ۱۰۰ درجه را با ۱۵ گرم یخ ۱۰- مخلوط کنیم دمای تعادل تقریبا چه قدر می‌شود؟

۱) ۰/۳ ۲) ۵ ۳) ۱ ۴) ۲

$$Q_{\text{سرمایی}} = mc\Delta\theta + mL_F = 15 \times \frac{1}{2} \times 10 + 15 \times 80 = 1275$$
$$Q_{\text{گرمایی}} = mc\Delta\theta + mL_V = 2 \times 1 \times 100 + 2 \times 540 = 1280$$
$$5 = (15 + 2) \times 1 \times \theta_e \quad \theta_e \cong 0.29$$

جمعبندی دمای تعادل

فرمول اصلی دمای تعادل

$$\sum Q = 0$$

دمای تعادل آب و یخ

$$\theta_e = \frac{m\theta_{\text{آب}} - m\theta_{\text{یخ اوسکول}}}{m_{\text{آب}} + m_{\text{یخ}}}$$

دمای تعادل آب و بخار

$$\theta_e = \frac{m\theta_{\text{آب}} + 640m_{\text{بخار}}}{m_{\text{آب}} + m_{\text{بخار}}}$$

یخ اوسکول! : یخی که دماش رو با علامت + نصف کنیم و با ۸۰ جمعش کنیم!!!

روش های انتقال گرما

شارش گرما به سه صورت متفاوت انجام میشود که عبارتاند از: **رسانش گرمایی**، **همرفت** و **تابش گرمایی**. در هر فرایند انتقال گرما، ممکن است هر سه این ساز و کارها دخالت داشته باشند اختلاف دما باعث شارش گرما از جسم با دمای بالاتر به جسم با دمای پایینتر میشود انتقال گرما، از جسم گرم به جسم سرد تا وقتی ادامه مییابد که دو جسم همدما شوند و اصطلاحاً به تعادل گرمایی برسند



روشهای انتقال گرما
- تابش
- رسانش
- همرفت

انتقال حرارت به روش تابش

تابش گرمایی، انرژی منتشرشده به وسیله ماده با موج الکترومغناطیسی است، که شامل همه موادی که دارای دمای بالاتر از صفر مطلق هستند، می‌باشد. تابش گرمایی بدون حضور ماده، از میان فضای خالی منتشر می‌شود و تابش گرمایی نتیجه حرکات تصادفی اتم‌ها و مولکول‌ها در ماده است. تابش گرمایی از سطح هر جسم علاوه بر دما به مساحت، میزان صیقلیبودن و رنگ سطح آن جسم بستگی دارد و سطوح صاف و درخشان با رنگهای روشن تابش گرمایی کمتری دارند، در حالی که تابش گرمایی سطوح تیره ناصاف و مات بیشتر است. تابشهای گرمایی در دماهای کمتر از ۵۰۰ رجه سانتیگراد عمدتاً بهصورت تابش فروسرخ است که نامرئی است. برای آشکارسازی ابشهای فروسرخ از ابزاری موسوم به دمانگار استفاده میکنیم و به تصویر بهدست آمده از آن دمانگاشت میگوییم.

از تابش گرمایی میتوان به عنوان مبنایی برای اندازهگیری دمای اجسام استفاده کرد. به روشهای اندازهگیری دما مبتنی بر تابش گرمایی، تفسنجی و به ابزارهای اندازهگیری دما به این روش، تفسنج میگویند. تفسنج بر خلاف سایر دماسنجها بدون تماس با جسمی که میخواهیم دمای آن را اندازه بگیریم، دمای جسم را اندازه میگیرد. تفسنجی، بهخصوص در اندازهگیری دماهای بالای $^{\circ}C$ اهمیت ویژهای دارد. تفِ سنج تابشی و تفِ سنج نوری، تفسنجهایی برای اندازهگیری این دماها هستند و تفِسنج نوری به عنوان دماسنج معیار برای اندازهگیری این دماها انتخاب شده است

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انتقال حرارت به روش رسانش

وقتی جسمی گرم می شود میانگین سرعت مولکول هایش به شدت افزایش می یابد و مولکول ها با انرژی با به مولکول های نزدیک به خود برخورد می کند و آنها را نیز به حرکت در می آورد ، بدین ترتیب انرژی گرمایی در اجسام جامد انتقال می یابد.برای مثال اگر قسمتی از یک میله آهنی را روی اجاق گاز قرار دهیم ،بعد از مدتی خواهیم دید که انتهای دیگر آن نیز گرم شده است .گرما از طریق بدنه میله آهنی از انتها داغ به انتهای سرد منتقل می شود

فرمول های رسانش: (مطالعه آزاد)

آهنگ رسانش $\frac{Q}{t}=\frac{KA\Delta\theta}{L}$ گرمای رسانش $Q=\frac{KAt\Delta\theta}{L}$

تست: چند مورد از موارد زیر غلط است؟

صفر مورد یک مورد دو مورد سه مورد

الف) در رسانش گرمایی فلزات، در رسانش گرمایی فلزات علاوه بر ارتعاش اتم ها، حرکت الکترون های آزاد نیز نقش مهمی در رسانش دارند.

ب) روش همرفت در انتقال گرما، بر اثر کاهش چگالی شاره در اثر افزایش دما صورت می گیرد.

ج) انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن از طریق همرفت صورت می گیرد.

د) کلم اسکانک می تواند دمایش را بالاتر از دمای محیط ببرد.

ج) انتقال گرما در گازها و مایعات عمدتا به روش همرفت انجم می گیرد.

د) در رساناهای فلزی سهم الکترون های آزاد در رسانش گرمایی بیشتر از اتم ها است.

و) گرم و سرد شدن بخش های مختلف بدن جانوران خونگرم بر اثر گردش خون، مثالی از همرفت واداشته است.

ه) تابش گرمایی سطوح تیره بیش تر از سطوح روشن است.

پاسخ: همه موارد صحیح است گزینه ۱

انتقال حرارت به روش همرفت

در انتقال گرما به روش همرفت قسمتی از ماده که گرم شده است به طرف بالا حرکت می‌کند و قسمت‌های اطراف آن که هنوز گرم نشده اند جای آن را می‌گیرند. به این ترتیب انرژی گرمایی از یک نقطه به نقطه دیگر منتقل شده و همرفت هم میتواند به صورت طبیعی یا واداشته انجام گردد.

توجه کنید که روش همرفت فقط در مایعات و گاز ها انجام می گیرد همچنین در روش همرفت به محیط مادی نیاز داریم ، و ماده منتقل می شود.

گرم شدن هوای داخل اتاق بوسیله بخاری و رادیاتور شوفاژ، گرم شدن آب درون قابلمه ، جریان های باد ساحلی و انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن نمونه هایی از همرفت طبیعی هستند.

درهمرفت واداشته ، شاره به کمک یک تلمبه(طبیعی یا مصنوعی) به حرکت واداشته می شود تا با این حرکت، انتقال گرما صورت پذیرد. سیستم گرم کننده مرکزی در ساختمانها ، سیستم خنک کننده موتو اتومبیل و دستگاه گردش خون در بدن جانوران خون گرم نمونه همرفت واداشته است.

دقت کنید که مهمترین عامل در همرفت تغییر چگالی می باشد ، هوای گرم حجم بیشترو چگالی کمتری دارد به سمت بالا می رود و هوای سرد چون حجم کمتر وچگالی بیشتری دارد در پایین جایگزین آن می شود .

توجه : در روز زمین ساحل گرمتر از آب دریا است و پدیده همرفت موجب نسیمی از سوی دریا به سمت ساحل می شود در شب زمین ساحل سرد تر از آب دریا است و پدیده همرفت موجب نسیمی از سوی ساحل به سمت دریا می شود

تست :کدام‌یک از گزینه‌های زیر، نمونه‌ای از انتقال گرما به روش همرفت واداشته است؟

1) گرم شدن هوای داخل اتاق به وسیله‌ی رادیاتور شوفاژ

2) گرم شدن آب داخل قابلمه

3) گرم و سرد شدن بخش‌های مختلف بدن بر اثر گردش جریان خون

4) جریان‌های باد ساحلی

گزینه ۳

Home work 3

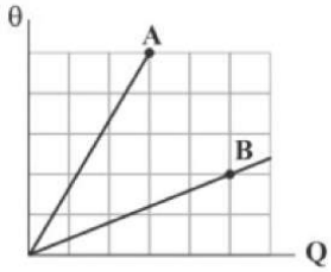
۱) یک گلوله‌ی فلزی به جرم ۵۰ گرم با سرعت افقی $۲۰۰\ \frac{m}{s}$ به یک قطعه چوب برخورد می‌کند و درون آن متوقف می‌شود. اگر ۶۰ درصد انرژی جنبشی گلوله صرف گرم کردن خودش شود، دمای گلوله چند درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌یابد؟ (گرمای ویژه‌ی فلز $۴۰۰\ \frac{J}{\text{kg}.K}$ است.)

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۶۰

۲) جرم جسم A، ۲ برابر جرم جسم B و ظرفیت گرمایی آن ۳ برابر ظرفیت گرمایی جسم B است. به جسم B چند برابر جسم A باید گرما دهیم، تا دمای هر دو به یک اندازه افزایش یابد؟

۱) $\frac{۲}{۳}$ ۲) $\frac{۱}{۶}$ ۳) $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۳}$

۳) نمودار تغییرات دمای دو کره‌ی توپر A و B برحسب گرمای داده‌شده به آن‌ها مطابق شکل است. اگر چگالی کره‌ی A، ۲۰ درصد کم‌تر از چگالی کره‌ی B باشد و گرمای ویژه‌ی B، ۷۰ درصد کم‌تر از گرمای ویژه‌ی A باشد، حجم کره‌ی B چند برابر حجم کره‌ی A است؟



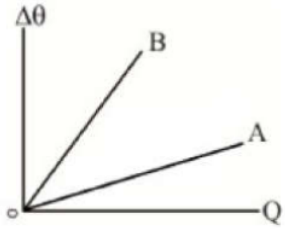
۱) $\frac{۹}{۱۰۰}$ ۲) $\frac{۱۰۰}{۹}$ ۳) $\frac{۱۰}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۱۰}$

۴) دو گوی A و B هم‌جنس در اختیار داریم که قطر ظاهری هر دو گوی برابر d و یکی از آن‌ها توپر و دیگری توخالی است. اگر به هر دو گوی گرمای یکسانی بدهیم، افزایش دمای گوی B، $\frac{۷}{۸}$ افزایش دمای گوی A است، در این‌صورت گوی ..... توخالی بوده و قطر داخلی آن ..... است.

۱) گوی B - $\frac{d}{۲}$ ۲) گوی B - $\frac{d}{۴}$ ۳) گوی A - $\frac{d}{۲}$ ۴) گوی A - $\frac{d}{۴}$

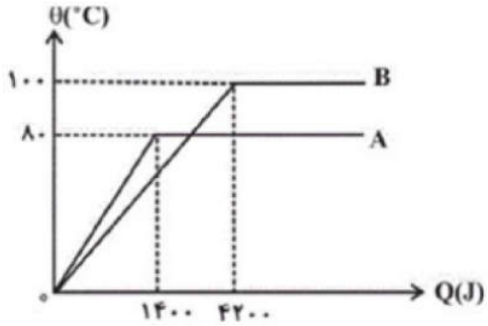
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵ نمودار تغییرات دما برحسب گرمای داده شده به دو جسم A و B به صورت مقابل است. شیب خط A، $\frac{۲}{۵}$ برابر شیب خط B است. اگر گرمای داده شده به جسم A، ۲ برابر گرمای داده شده بر جسم B باشد، نسبت $\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$ کدام است؟



۱) $\frac{۵}{۴}$ ۲) ۱ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) $\frac{۱}{۵}$

۶ نمودار شکل زیر، مربوط به تغییرات دما برحسب گرمای داده شده به دو مایع هم جرم A و B است. گرمای ویژهٔ مایع A چند برابر گرمای ویژهٔ مایع B است؟



۱) $\frac{۱}{۳}$ ۲) $\frac{۵}{۱۲}$ ۳) $\frac{۴}{۵}$ ۴) ۱

۷ اگر جرم جسمی را نصف کنیم، به ترتیب از راست به چپ، گرمای ویژه و گرمای ویژه‌ی مولی آن چند برابر می‌شوند؟

۱) ۱ - ۱ ۲) $\frac{۱}{۲}$ - ۲ ۳) ۲ - $\frac{۱}{۲}$ ۴) $\frac{۱}{۲}$ - $\frac{۱}{۲}$

۸ یک گرم‌کن ۵۰۰ واتی در مدت ۳ دقیقه، دمای ۴۰۰ گرم آب را همراه با ظرف آن از $۲۰^\circ C$ به $۶۰^\circ C$ می‌رساند. با فرض آنکه ۲۰ درصد گرمای تولیدشده توسط دستگاه از ظرف خارج شود، ظرفیت گرمایی ظرف، چند ژول بر کلوین است؟ $\left(c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{\text{kg}.K}\right)$

۱) ۴۸۰ ۲) ۱۶۰ ۳) ۱۲۰ ۴) ۵۶۰

۹) با گرمای حاصل از تبدیل ۱۰ گرم بخار آب $100^\circ C$ به آب $0^\circ C$ در فشار یک اتمسفر، حداکثر می‌توان چند گرم یخ $0^\circ C$ را ذوب کرد؟ (از اتلاف گرما صرف‌نظر کنید، $L_V = 2268 \frac{kJ}{kg}$، $L_F = 336 \frac{kJ}{kg}$ و $c_{آب} = 4/2 \frac{kJ}{kg.^\circ C}$)

۱) ۵۰ ۲) ۸۰ ۳) ۰/۰۶ ۴) ۰/۰۹

۱۰) برای آن‌که ۲۰۰ گرم یخ $-30^\circ C$ را به آب $50^\circ C$ تبدیل کنیم. چند کیلوژول گرما باید به آن دهیم؟ (گرمای ویژه‌ی آب و یخ به‌ترتیب $4200 \frac{J}{kg.^\circ C}$ و $2100 \frac{J}{kg.^\circ C}$ و گرمای نهان ذوب یخ $L_f = 336 \frac{kJ}{kg}$ است.)

۱) ۸۴/۶ ۲) ۲۱۸/۲ ۳) ۵۶/۳ ۴) ۱۲۱/۸

۱۱) به دو جسم A و B مقدار یکسانی گرما می‌دهیم. دمای جسم A بیش از دمای جسم B افزایش می‌یابد. در این صورت الزاماً .....

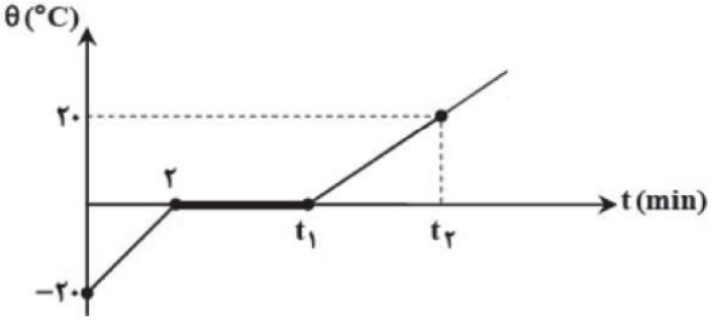
۱) گرمای ویژهٔ جسم A از گرمای ویژهٔ جسم B بیشتر است.

۲) جرم جسم A از جرم جسم B کمتر است.

۳) ظرفیت گرمایی جسم A از ظرفیت گرمایی جسم B کمتر است.

۴) گرمای ویژهٔ جسم B از گرمای ویژهٔ جسم A بیشتر است.

۱۲) اگر با توان ثابت به مقداری یخ $-20^\circ C$ گرما بدهیم، نمودار دما بر حسب زمان به‌صورت مقابل خواهد بود. زمان‌های t_1 و t_2 برحسب دقیقه کدام هستند؟ ($\frac{L_f}{c_{آب}} = 80^\circ C$ و $c_{یخ} = 2c_{آب}$)



۱) $t_1 = 18\,min, t_2 = 22\,min$ ۲) $t_1 = 16\,min, t_2 = 20\,min$

۳) $t_1 = 18\,min, t_2 = 20\,min$ ۴) $t_1 = 16\,min, t_2 = 22\,min$

۱۳) درون گرماسنجی با ظرفیت گرمایی $۱۵۰\frac{J}{^\circ C}$ مقدار $۰/۵\,kg$ آب با دمای $۱۰^\circ C$ وجود دارد. یک قطعه مس به جرم $۰/۶\,kg$ و دمای $۱۲۰^\circ C$ را وارد گرماسنج می‌کنیم. اگر در این حالت دمای تعادل مجموعه $۲۰^\circ C$ شود، گرمای ویژهٔ مس چند $\frac{J}{kg.^\circ C}$ است؟ $\left(c_{آب}=۴۲۰۰\frac{J}{kg.^\circ C}\right)$

۱) ۳۶۰ ۲) ۴۰۰ ۳) ۴۵۰ ۴) ۳۷۵

۱۴) یک گرمکن برقی، در مدت $۲۴s$، دمای $۶۰g$ از مایعی را از $۳۰^\circ C$ به $۵۰^\circ C$ می‌رساند. اگر توان این گرمکن $۳۰۰W$ و گرمای ویژه مایع $\frac{J}{kg.K}$ ۱۵۰۰ باشد، چند درصد گرمای تولیدی توسط مایع جذب شده است؟

۱) ۱۲ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۴

۱۵) چند لیتر آب $۵۰^\circ C$ را با چند لیتر آب $۲۰^\circ C$ مخلوط کنیم تا ۶۰ لیتر آب $۳۰^\circ C$ به دست آوریم؟ $\left(\rho_{آب}=۱\frac{g}{cm^۳}\right)$

۱) ۲۰ و ۴۰ ۲) ۱۰ و ۵۰ ۳) ۲۵ و ۳۵ ۴) ۳۰ و ۳۰

۱۶) $m_۱$ گرم آب با دمای $۲۰^\circ C$ را با $m_۲$ گرم آب با دمای $۶۰^\circ C$ مخلوط می‌کنیم. اگر به مجموعه $۸۴۰J$ گرما دهیم، $۱۰۰g$ آب با دمای $۵۰^\circ C$ خواهیم داشت. با صرف‌نظر از اتلاف انرژی، دمای تعادل مخلوطی از $۲m_۱$ گرم آب با دمای $۱۰^\circ C$ و $m_۲$ گرم آب با دمای $۲۰^\circ C$ چند درجهٔ سلسیوس می‌شود؟ $\left(c_{آب}=۴/۲\frac{J}{g.K}\right)$

۱) ۲۰ ۲) ۱۷ ۳) $\frac{۱۳}{۲۰۰}$ ۴) $\frac{۲۰۰}{۱۳}$

۱۷) ۸۰ گرم آب با دمای $۱۵^\circ C$ را با ۲۰ گرم آب با دمای $۴۵^\circ C$ مخلوط می‌کنیم. پس از برقراری تعادل گرمایی، گرمکنی الکتریکی با توان $۱۲۰W$ را داخل مجموعه قرار می‌دهیم. اگر از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود، چند ثانیه زمان نیاز است تا دمای مجموعه به $۸۱^\circ C$ برسد؟ $(c_{آب}=۴۲۰۰\frac{J}{kg\ ^\circ C})$

۱) ۲۰۰ ۲) ۲۱۰ ۳) ۲۲۰ ۴) ۲۴۰

۱۸) m کیلوگرم یخ با دمای $-۲۰^\circ C$ را درون ۲kg آب با دمای $۶۰^\circ C$ می‌اندازیم. اگر دمای تعادل برابر صفر درجه‌ی سلسیوس شود، m بر حسب کیلوگرم در کدام محدوده قرار دارد؟
($c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{\text{kg}.K}$, $c_{\text{یخ}} = ۲۱۰۰ \frac{J}{\text{kg}.K}$ و $L_F = ۳۳۶۰۰۰ \frac{J}{\text{kg}}$ و تبادل گرما تنها بین یخ و آب صورت گرفته است.)

۱) $\frac{۴}{۳} \le m \le ۲۸$ ۲) $\frac{۲}{۳} \le m \le ۲۸$ ۳) $\frac{۴}{۳} \le m \le ۲۲$ ۴) $\frac{۲}{۳} \le m \le ۲۲$

۱۹) چند گرم آب با دمای $۳۰^\circ C$ را با $۳۰۰g$ یخ با دمای $-۲۰^\circ C$ مخلوط کنیم تا پس از برقراری تعادل گرمایی، ۷۵ درصد از جرم مخلوط ، یخ ذوب نشده باشد؟
$\left(L_F = ۳۳۶ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}, c_{\text{آب}} = ۲c_{\text{یخ}} = ۴/۲ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}.^\circ C}\right)$

۱) ۱۰۰ ۲) ۷۵ ۳) ۵۰ ۴) ۲۵

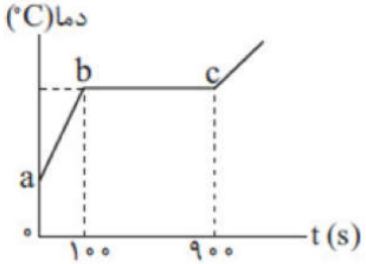
۲۰) یک سماور برقی، دمای مقدار معینی آب را در مدت‌زمان ۶ دقیقه از $۴۰^\circ C$ به $۱۰۰^\circ C$ (نقطه‌ی جوش) می‌رساند. با فرض ثابت بودن توان گرمادهی سماور، چند دقیقه‌ی دیگر طول خواهد کشید تا تمام آب بخار شود؟
$(L_V = ۲۲۶۸ \frac{J}{g}, c_{\text{آب}} = ۴/۲ \frac{J}{g.K})$

۱) ۳۶ ۲) ۵۴ ۳) ۸۶ ۴) ۹۸

۲۱) ۱۰۰ گرم یخ با دمای $(-۲۰)^\circ C$ و ۴۰ گرم آب با دمای $۱۰^\circ C$ را با هم مخلوط می‌کنیم. در این صورت، پس از برقراری تعادل، جرم آب داخل ظرف چند گرم خواهد شد؟
$\left(L_F = ۳۳۶ \frac{J}{g}, c_{\text{آب}} = ۴/۲ \frac{J}{g.K}, c_{\text{یخ}} = ۲/۱ \frac{J}{g.K}\right)$

۱) ۴۷/۵ ۲) ۵۷/۵ ۳) ۲۲/۵ ۴) ۳۲/۵

۲۲) به مقدار معینی از یک جسم جامد توسط یک گرمکن با توان ثابت گرما می‌دهیم. منحنی تغییرات دمای این جسم با زمان مطابق شکل مقابل است. با توجه به این نمودار، چند ثانیه پس از شروع گرما دادن به جسم، ۲۵ درصد آن ذوب شده است؟



۱) ۱۲۵ ۲) ۲۰۰ ۳) ۲۲۵ ۴) ۳۰۰

۲۳ توان ورودی یک گرمکن الکتریکی $۲\,\mathrm{kW}$ است. اگر بازده این گرمکن برابر با ۸۰ درصد باشد، در مدت ۷ ساعت چند کیلوگرم یخ صفر درجهٔ سلسیوس را به آب با دمای $۴۰^\circ C$ تبدیل می‌کند؟
$\left(c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{\mathrm{kgC}}, L_F = ۳۳۶\frac{\mathrm{kJ}}{\mathrm{kg}}\right)$

۱) ۸ ۲) ۴ ۳) ۴۰ ۴) ۸۰

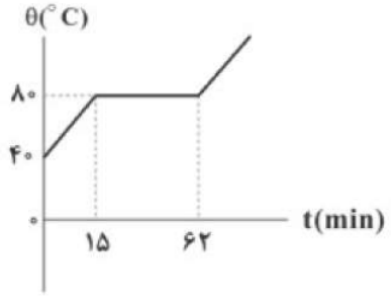
۲۴ ۱۲۰g بخار آب با دمای $۱۰۰^\circ C$ در فشار یک اتمسفر را درون $۲/۴\mathrm{kg}$ آب با دمای $۵۲^\circ C$ وارد می‌کنیم. دمای تعادل چند درجه‌ی سلسیوس می‌شود؟ ($L_V = ۵۴۰\mathrm{c}_{\text{آب}}$ و مبادله‌ی گرما فقط بین آب و بخار صورت می‌گیرد.)

۱) ۶۰ ۲) ۸۰ ۳) ۹۰ ۴) ۱۰۰

۲۵ $۱\,\mathrm{kg}$ یخ $-۱۰^\circ C$ را در فشار یک جو در $۵\,\mathrm{kg}$ آب $۲۰^\circ C$ می‌اندازیم. پس از برقراری تعادل حرارتی، چه خواهیم داشت؟ ($c_{\text{یخ}} = ۲۱۰۰\frac{J}{\mathrm{kg}.^\circ C}$، $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰\frac{J}{\mathrm{kg}.^\circ C}$ و $L_F = ۳۳۶\frac{J}{g}$)

۱) $۶\,\mathrm{kg}$ یخ $۰^\circ C$ ۲) $۶\,\mathrm{kg}$ آب $۰^\circ C$ ۳) $۶\,\mathrm{kg}$ آب $۲/۵^\circ C$ ۴) $۶\,\mathrm{kg}$ آب $۳/۷۵^\circ C$

۲۶ نمودار زیر تغییرات دما برحسب زمان برای جسمی که گرمای ویژه‌ی آن در حالت جامد $۷۵\frac{J}{\mathrm{kg}.K}$ است و در هر دقیقه ۱۰۰ ژول گرما می‌گیرد، را نشان می‌دهد. گرمای نهان ذوب این جسم چند کیلوژول بر کیلوگرم است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.)



۱) ۹/۴ ۲) ۴/۷ ۳) ۱/۵ ۴) ۱۲/۴

۲۷ فرایندهای تصعید، چگالش و میعان به‌ترتیب از راست به چپ چه نوع فرایندهایی هستند؟

۱) گرماده، گرماگیر، گرماگیر ۲) گرماده، گرماده، گرماگیر
۳) گرماگیر، گرماده، گرماگیر ۴) گرماگیر، گرماده، گرماده

۲۸) کدام عبارت درباره‌ی تبخیر سطحی یک مایع، نادرست است؟

۱) تبخیر سطحی مایع در هر دمایی اتفاق می‌افتد.

۲) با افزایش فشار محیط بر سطح مایع، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.

۳) با افزایش دما، آهنگ تبخیر سطحی افزایش می‌یابد.

۴) با افزایش سطح آزاد مایع، تبخیر سطحی آن نیز افزایش می‌یابد.

۲۹) یک کیلوگرم یخ صفر درجه‌ی سانتی‌گراد را با یک کیلوگرم آب ۴۰ درجه‌ی سانتی‌گراد مخلوط می‌کنیم. با صرف نظر از اتلاف گرما، حالت نهایی تعادل چگونه است؟ (مقدار L_f، ۸۰ برابر $C_{\text{آب}}$ درنظر گرفته شود.)

۱) یک کیلوگرم آب و یک کیلوگرم یخ در ظرف باقی می‌ماند.

۲) ۱/۵ کیلوگرم آب و ۰/۵ کیلوگرم یخ در ظرف باقی می‌ماند.

۳) ۲ کیلوگرم آب صفر درجه‌ی سانتی‌گراد در ظرف باقی می‌ماند.

۴) ۲ کیلوگرم آب ۲۰ درجه‌ی سانتی گراد در ظرف باقی می‌ماند.

۳۰) یک کیلوگرم آب $۲۰^\circ C$ را با $۲\ \text{kg}$ یخ صفر درجه‌ی سلسیوس مخلوط می‌کنیم. اگر تبادل گرمایی مخلوط با محیط ناچیز باشد، کدام گزینه درست است؟ ($c_{\text{یخ}} = \frac{۱}{۲} c_{\text{آب}}$ و $c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{\text{kg}.K}$ و $L_F = ۳۳۶ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}$)

۱) $۱/۵$ کیلوگرم یخ $۰^\circ C$ و $۱/۵\ \text{kg}$ آب $۰^\circ C$ خواهیم داشت.

۲) $۱/۷۵$ کیلوگرم یخ $۰^\circ C$ و $۱/۲۵$ کیلوگرم آب $۰^\circ C$ خواهیم داشت.

۳) ۳ کیلوگرم آب بین $۰^\circ C$ تا $۲۰^\circ C$ خواهیم داشت.

۴) ۳ کیلوگرم یخ $۰^\circ C$ خواهیم داشت

۳۱) اگر ۲۰۰g یخ $-۱۰^\circ C$ را با ۱kg آب $۱۸^\circ C$ مخلوط کنیم، در نهایت دمای تعادل چند درجه سلسیوس خواهد شد؟

$$\left(c_{\text{یخ}} = ۲۱۰۰ \frac{J}{\text{kg}\,^\circ C}\ ,\ c_{\text{آب}} = ۴۲۰۰ \frac{J}{\text{kg}\,^\circ C}\ ,\ L_f = ۳۳۶ \frac{\text{kJ}}{\text{kg}}\right)$$

۱) صفر ۲) $\frac{۵}{۶}$ ۳) ۱/۲ ۴) ۲

در اینجا درس برای دانش آموزان تجربی پایان می یابد و دانش آموزان رشته ریاضی ادامه این فصل را در ترمودینامیک به شما تدریس خواهم کرد

فرق دما با گرما

دما : معیاری است که میزان سردی یا گرمی جسم را نشان میدهد

گرما : مقدار انرژی که به دلیل اختلاف دما بین دو جسم مبادله می‌شود.

واحد های معروف دما

سانتی گراد

کلوین $K = C^0 + 273$

فارنهایت $F = 1.8C + 32$

تبدیل دما در دو دماسنج متفاوت

$$\frac{\text{حد پایین} - x}{\text{حد پایین} - \text{حد بالا}} = \frac{\text{حد پایین} - y}{\text{حد پایین} - \text{حد بالا}}$$

فرمول های گرما

هم حالت $Q = Mc\Delta\theta$

جامد–مایع $Q = ML_f$

مایع–بخار $Q = ML_v$

دمای تعادل

$$\Sigma Q = 0$$

انتقال گرما

تابش

همرفت

رسانش

فیزیک مهندس باباخانی

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



انبساط و انقباض

طولی

افزایش طول: $\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta$

درصد افزایش طول: $\frac{\Delta L}{L_1} \times 100 = \alpha \Delta\theta \times 100$

سطحی

افزایش مساحت: $\Delta A = A_1 2\alpha \Delta\theta$

درصد افزایش مساحت: $\frac{\Delta A}{A_1} \times 100 = 2\alpha \Delta\theta \times 100$

حجمی

افزایش حجم: $\Delta V = V_1 3\alpha \Delta\theta$

درصد افزایش حجم: $\frac{\Delta V}{V_1} \times 100 = 3\alpha \Delta\theta \times 100$

قانون گازهای کامل

معادله

$\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ و $PV = nRT$

حالت خاص

هم حجم: $\frac{P_1}{T_1} = \frac{P_2}{T_2}$

هم فشار: $\frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2}$

هم دما: $P_1 V_1 = P_2 V_2$

مخلوط گاز های کامل

$\frac{P_T V_T}{T_T} = \frac{P_1 V_1}{T_1} + \frac{P_2 V_2}{T_2} + ..$

چگالی گاز کامل

$\rho = \frac{PM}{RT}$

فیزیک مهندس باباخانی

Final Home work

۱- بهترین تعریف «ترموکوپل» کدام گزینه است ؟

۱) وسیله ای برای سنجش رسانایی حرارتی اجسام است.

۲) دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر شدت جریان الکتریکی می شود.

۳) دماسنجی است که در آن تغییر دما باعث تغییر حجم گاز یا مایع می شود.

۴) وسیله ای برای ثابت نگه داشتن دمای داخلی ساختمان است.

۲- اساس کار دما سنج گازی بر ..... است و اساس کار تف سنج مبتنی بر ..... مبتنی است. (به ترتیب از راست به چپ)

۱) تابش گرمایی - قانون گازهای کامل

۳) قانون گازهای کامل - تابش گرمایی

۲) انبساط و انقباض- تغییر حجم

۴) تغییر حجم - انبساط و انقباض

۳- کدام یک از گزینه های زیر نادرست است؟

۱) دقت دماسنج مقاومت پلاتینی از دقت دماسنج ترموکوپل بیشتر است.

۲) گستره ی دماسنجی همه ی ترموکوپل ها از $270^{\circ}C$ - تا $1372^{\circ}C$ است.

۳) کمیت دماسنجی ترموکوپل، ولتاژ است.

۴) از دماسنج بیشینه - کمینه معمولا در مراکز پرورش گل و گیاه استفاده می شود

۴- دمای ۱۲۲ درجه فارنهایت معادل با چند درجه سلسیوس و چند کلوین است؟

۱) ۵۰ و ۳۳۲

۲) ۵۰ و ۳۲۳

۳) ۵۹ و ۳۳۲

۴) ۵۹ و ۳۲۳

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۵- دمای یک جسم برحسب درجه سلسیوس چه قدر باشد تا دماسنج های کلوین و فارنهایت، دمای آن را یک عدد یکسان نشان دهند؟

۱) ۱۹۲/۲ ۲) ۳۰۱/۲۵ ۳) ۴۸/۲ ۴) ۶۰/۲۵

۶- کدام یک از موارد زیر جزء دماسنج های معیار نیست؟

۱) دماسنج گازی

۲) دماسنج مقاومت پلاتینی

۳) پیرومتر

۴) ترموکوپل

۷- کدام یک از گزینه های زیر در خصوص تف سنج ها نادرست است؟

۱) تف سنج برخلاف سایر دماسنج ها نیاز به تماس با جسمی که دمای آن را اندازه می گیریم، ندارند.

۲) تفسنجی، به خصوص در اندازه گیری دماهای بالای 1100°C اهمیت ویژه ای دارد.

۳) تف سنج تابشی، به عنوان دماسنج معیار برای اندازه گیری دماهای بالا انتخاب شده است

۴) به روش های اندازه گیری دما مبتنی بر تابش گرمایی، تف سنجی می گویند.

۸- دمای جسمی را 20°C کاهش می دهیم. دمای آن بر حسب کلوین ۱۰ درصد کم می شود. دمای اولیه ی جسم چند درجه سلسیوس بوده است؟

۱) ۲۰- ۲) ۷۳- ۳) ۲۰+ ۴) ۲۷۳+

۹- یک دماسنج دمای 5°C− را به ۵+ درجه و دمای 15°C را ۳۵ درجه نشان می دهد. این دماسنج دمای ۷۷ فارنهایت را چند درجه نشان می دهد؟

۱) ۴۴ ۲) ۲۲ ۳) ۷۵ ۴) ۵۰

۱۰- دمای یک میله ی مسی را 100°C افزایش می دهیم، طول آن ۰/۱۷ درصد افزایش می یابد. اگر دمای یک ورقه ی مسی را 100°C افزایش دهیم، مساحت آن چند برابر می شود؟

۱) ۱/۰۰۱۷ ۲) ۰/۰۰۳۴ ۳) ۰/۳۴۰۰ ۴) ۱/۰۰۳۴

۱۱- مساحت جانبی یک مکعب فلزی ۰/۲۵ متر مربع و ضریب انبساط خطی آن $۲ \times ۱۰^{-۵}\mathbf{K^{-۱}}$ است. اگر دمای این مکعب ۱۰۰ درجه سلسیوس افزایش یابد، سطح جانبی آن تقریبا چند سانتی متر مربع افزایش می یابد؟

۱) ۸ ۲) ۱۰ ۳) ۸۰ ۴) ۱۰۰

۱۲- طول دو میله ی فلزی A و B در دمای $20℃$ هر یک برابر ۲ متر است. دمای دو میله را چند درجه ی سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آنها برابر $0/8mm$ شود؟

$(\alpha_A = 12 \times 10^{-6}\frac{1}{℃}\ ,\alpha_B = 20 \times 10^{-6}\frac{1}{℃})$

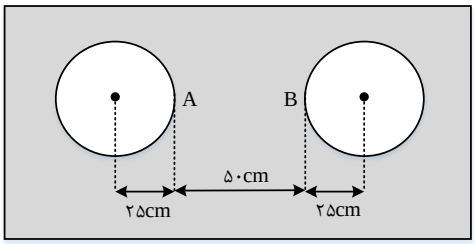
۱) ۳۰ ۲) ۵۰ ۳) ۷۰ ۴) ۱۰۰

۱۳- از یک ورق مسی، دو صفحه ی دایره ای شکل به مساحت های S_1 و $S_2 = 2S_1$ بریده و جدا کرده ایم. حال اگر به اولی گرمای Q_1 و به دومی گرمای $Q_2 = 2Q_1$ را بدهیم و بر اثر این گرما، افزایش شعاع آنها به ترتیب ΔR_1 و ΔR_2 باشد، $\frac{\Delta R_2}{\Delta R_1}$ چقدر است؟

۱) $\sqrt{2}$ ۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۳) ۲ ۴) $\frac{1}{2}$

۱۴- در وسط یک صفحه ی فلزی نازک که ضریب انبساط سطحی آن $3.6 \times 10^{-5}K^{-1}$ است، دو دایره به شعاع های ۲۵ سانتی متر را در دمای صفر درجه سلسیوس خارج نموده ایم. اگر دمای صفحه را به آرامی از صفر به ۲۰۰ درجه سلسیوس برسانیم، فاصله ی AB چند میلی متر می شود؟

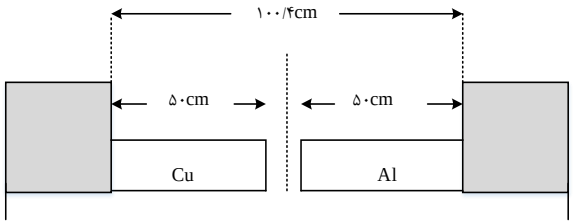
۱) ۴۹۶/۴ ۲) ۴۹۸/۲ ۳) ۵۰۱/۸ ۴) ۵۰۳/۶



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۱۵- دو میله ی مسی و آلومینیمی بین دو دیوارهی ثابت قرار دارند. دمای دو میله را چند کلوین بالا ببریم تا دو میله به یکدیگر برسند؟ $(\alpha_{مس} = 1/7 \times 10^{-5}\ K^{-1}\ , \alpha_{Al} = 2/3 \times 10^{-5} K^{-1})$

۱) ۴۷۰ ۲) ۳۴۷ ۳) ۲۵۰ ۴) ۲۰۰



۱۶- در دمای صفر درجهی سلسیوس، طول دو میلهی آلومینیمی و فولادی با هم برابر و هر کدام ۴ متر است. دمای میله ها را تا چند درجه سلسیوس افزایش دهیم تا اختلاف طول آنها ۲/۳ میلی متر شود؟

$(\alpha_{فولاد} = 11/5 \times 10^{-6}\ K^{-1}\ , \alpha_{Al} = 23 \times 10^{-6} K^{-1})$

۱) ۱۵ ۲) ۲۵ ۳) ۵۰ ۴) ۱۰۰

۱۷- ضریب انبساط طولی فلزی $2 \times 10^{-5}\ K^{-1}$ و دمای آن صفر درجه سلسیوس است. اگر دمای این فلز را به ۲۵۰ درجه سلسیوس برسانیم، حجم آن چند درصد افزایش می یابد؟

۱) ۰/۱۵ ۲) ۱/۵ ۳) ۰/۲۵ ۴) ۲/۵

۱۸- دمای یک میله ی فلزی به θ_2 می رسد. اگر طول آن ۰/۱ درصد افزایش یابد، چگالی آن تقریبا .....

۱) ۰/۱ درصد کاهش می یابد.

۲) ۰/۳ درصد کاهش می یابد.

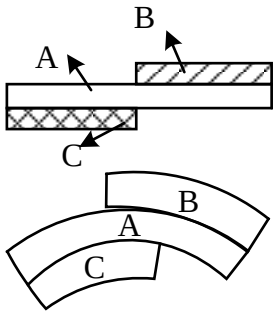
۳) ۰/۱ درصد افزایش می یابد.

۴) ۰/۳ درصد افزایش می یابد.

۱۹- سه میله از جنس های مختلف را مطابق شکل به هم دیگر چسبانده ایم. دمای محیط را بالا می بریم و مشاهده می کنیم که میله ها به شکل روبه رو تغییر می کنند. چه رابطه ای بین ضریب انبساط خطی میله ها برقرار است؟

۱) $\alpha_C > \alpha_B > \alpha_A$ ۲) $\alpha_C > \alpha_A > \alpha_B$

۳) $\alpha_A > \alpha_C > \alpha_B$ 4) $\alpha_C = \alpha_B > \alpha_A$



۲۰- چند کیلوژول گرما به یک کیلو گرم یخ $-10^{\circ}C$ بدهیم تا به آب $20^{\circ}C$ تبدیل شود؟

$(C_{\text{یخ}} = 2/1\ \frac{KJ}{kg.K}\ , L_F = 336\frac{KJ}{kg}\ , C_{\text{آب}} = \frac{KJ}{kg.K})$

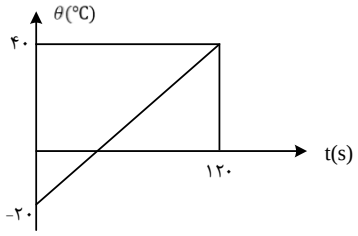
۱) ۵۰۰ ۲) ۴۴۱ ۳) ۲۳۱ ۴) ۱۰۲

۲۱- اگر نسبت جرم جسم A به جرم جسم B برابر با $\frac{2}{5}$ نسبت گرمای ویژه جسم A به گرمای ویژه جسم B برابر $\frac{3}{4}$ یابد، افزایش باشد و به آنها گرمای مساوی بدهیم تا بدون تغییر حالت، دمای جسم A به میزان $20^{\circ}C$ افزایش دمای جسم B چند درجه سلسیوس خواهد بود؟

۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۸۰ ۴) ۱۰۰

۲۲- نمودار تغییرات دمای جسم جامدی به جرم ۱۰۰ گرم، بر حسب زمان مطابق شکل است. اگر گرمای ویژه ی جسم $۴۰۰\ \frac{J}{kg^{\circ}C}$ باشد، جسم در هر ثانیه چند ژول گرما گرفته است؟

۱) ۱۰ ۲) ۱۲ ۳) ۲۰ ۴) ۲۴



۲۳- یک اجاق برقی دمای مقدار معینی آب را در مدت ۸ دقیقه از ۲۰ درجه سلسیوس به نقطه ی جوش (۱۰۰ درجه ی سلسیوس) می رساند. چند دقیقه دیگر طول خواهد کشید تا با ثابت ماندن توان گرماده ی اجاق، تمام آب بخار شود؟ (گرمای ویژه ی ب $4/2\,J/g.K$ و گرمای نهان تبخیر $2268\,J/g$ است.)

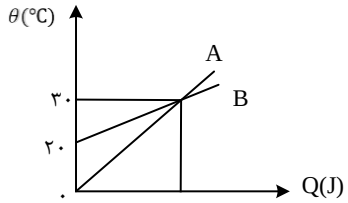
۱) ۲۸ ۲) ۳۶ ۳) ۵۴ ۴) ۱۰۸

۲۴- یک گرمکن برقی در مدت ۲۴ ثانیه، دمای ۶۰ گرم مایعی را از ۳۰ درجه سلسیوس به ۵۰ درجه سلسیوس می رساند. اگر توان این گرمکن ۳۰۰ وات باشد و گرمای ویژه ی مایع $1500\frac{J}{kg.K}$ باشد، چند درصد گرمای تولیدی به مایع فوق رسیده است؟

۱) ۱۶ ۲) ۲۵ ۳) ۷۵ ۴) ۸۴

۲۵- نمودار تغییرات دمای دو جسم جامد A و B بر حسب گرمای داده شده به آنها به صورت زیر است. گرمایی که دمای ۲kg از ماده ی جامد A را 12°C بالا می برد. دمای ۴kg از ماده ی جامد B را چند درجه ی سلسیوس افزایش می دهد؟ (از اتلاف انرژی صرف نظر کنید.)

۱) ۲۴ ۲) ۱۶ ۳) ۲ ۴) ۶



۲۶- به دو گلوله ی مسی به ترتیب 1200J و 300J گرما می دهیم. دمای هر کدام از آنها 30°C افزایش می یابد. اگر گرمای ویژه ی مس $400\,J/kg.°C$ باشد، اختلاف جرم آنها چند گرم است؟

۱) ۲۵ ۲) ۵۰ ۳) ۷۵ ۴) ۱۲۵

۲۷- جرم مولی فلز ۸ برابر با $28\frac{g}{mol}$ و گرمای ویژه ی آن $2700\frac{J}{kg.K}$ و جرم مولی فلز B برابر $۴۲\frac{g}{mol}$ است. اگر به جرم های مساوی از این دو فلز، گرمای $242800J$ داده شود، دمای فلز A به اندازه ی ۲۴ افزایش می یابد. دمای فلز B چند درجه فارنهایت افزایش می یابد؟

۱) ۳۶ ۲) ۴۸ ۳) ۶۴/۸ ۴) ۷۲/۶

۲۸- یک قطعه یخ صفر درجه سلسیوس را در ۷۵۰ گرم آب 20°C می اندازیم. پس از ایجاد تعادل، ۳۷/۵ گرم یخ ذوب نشده باقی ماند. جرم اولیه ی چند گرم بوده است؟ ($L_F = 336\frac{KJ}{kg}$ ، $C_{\text{آب}} = 4/2\frac{KJ}{kg.L}$)

۱) ۳۷/۵ ۲) ۱۸۷/۵ ۳) ۱۸۰ ۴) ۲۲۵

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۹- یک قطعه یخ با دمای ۲۰- درجه سلسیوس را درون ۲۵۰ گرم آب با دمای ۲۰ درجه سلسیوس می اندازیم. اگر بعد از برقراری تعادل گرمایی، ۵۰ گرم یخ ذوب نشده باقی مانده باشد، جرم قطعه یخ اولیه چند گرم بوده است؟ ($C_{\text{آب}} = 4/2\frac{J}{g.K}$, $C_{\text{یخ}} = 2/1\frac{J}{g.K}$, $L_F = 336\frac{J}{k}$ و تبادل گرما فقط بین آب و یخ بوده است.)

۱) ۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۵۰ ۴) ۳۰۰

۳۰- مساحت دریاچه ای $۵۰۰Km^2$ است. در زمستان لایه ای از یخ صفر درجه سلسیوس به ضخامت متوسط ۱۰cm سطح دریاچه را می پوشاند. دریاچه در بهار چند مگاژول انرژی برای ذوب یخ جذب می کند؟

($L_F = 336\frac{KJ}{kg}$ و $\rho\left(\text{یخ}\right) = 0/9\ \frac{g}{cm^3}$)

۱) $1/512 \times 10^7$ ۲) $1/512 \times 10^{10}$

۳) $1/512 \times 10^{13}$ ۴) $1/512 \times 10^{16}$

۳۱- در ظرفی ۲۰۰ گرم یخ ۵- درجه سلسیوس وجود دارد، حداقل چند گرم آب ۱۰۰ درجه سلسیوس در ظرف وارد کنیم تا یخی در ظرف باقی نماند؟ (فقط بین آب و یخ تبادل گرما صورت می گیرد.)

($C_{\text{آب}} = 4200\frac{J}{kg.K}$, $C_{\text{یخ}} = 2100\frac{J}{kg.K}$, $L_F = 336000\frac{J}{kg.K}$)

۱) ۵ ۲) ۱۶۰ ۳) ۱۶۵ ۴) ۲۰۰

۳۲- ظرفی محتوی ۱۰۰۰ گرم آب و ۲۰۰ گرم یخ صفر درجه ی سلسیوس، در تعادل گرمایی است. یک قطعه فلز به گرمای ویژه ی $400\frac{J}{kg.K}$ و دمای ۲۵۰ درجه سلسیوس را درون ظرف می اندازیم، جرم فلز، حداقل چند گرم باشد، تا یخی در ظرف باقی نماند؟ ($L_F = 336000\frac{J}{kg.K}$ و $C_{\text{آب}} = 4200\frac{J}{kg.K}$ و اتلاف گرما ناچیز است.)

۱) ۳۷۵ ۲) ۶۷۲ ۳) ۸۶۰ ۴) ۹۵۰

۳۳- در گرماسنجی که ظرفیت گرمایی آن ناچیز است، ۵۰۰ گرم یخ با دمای $-6°C$ وجود دارد. اگر یک گرمکن الکتریکی که توان آن ۷۵۰ وات و بازده آن ۸۰ درصد است درون یخ قرار گیرد، پس از ۱۲۲/۵ ثانیه چند گرم یخ در گرماسنج باقی می ماند؟ ($L_F = 336000\frac{J}{kg.K}$ و $C_{\text{آب}} = 4200\frac{J}{kg.K}$)

۱) ۳۰۰ ۲) ۲۵۴ ۳) ۲۰۰ ۴) ۱۵۰

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۳۴- تبدیل بخار به مایع، جامد به بخار و مایع به بخار را به ترتیب چه می نامند؟

۱) تصعید، چگالی و تبخیر

۲) میعان، چگالش و تصعید

۳) تصعید، تبخیر و میعان

۴) میعان، تصعید و تبخیر

۳۵- به مقدار بخ صفر درجه سلسیوس در فشار 1atm، گرما می دهیم و آن را به آب با دمای ۲۰ درجه سلسیوس تبدیل می کنیم. چند درصد گرمای داده شده، صرف ذوب کردن یخ شده است؟

$(C_{\text{آب}} = 4200\frac{J}{kg.K}$ و $L_F = 336\frac{KJ}{kg})$

۱) ۹۰ ۲) ۸۰ ۳) ۸۵ ۴) ۷۵

۳۶- ۲۰ گرم یخ در دمای صفر درجه سلسیوس (نقطه ی ذوب) قرار دارد. چند ژول گرما لازم است تا آن را ذوب کرده و دمای آب حاصل را به ۵۰ درجه ی فارنهایت برساند؟

$(C_{\text{آب}} = 4/2\frac{J}{g}$ و $L_F = 336000\frac{J}{g℃})$

۱) ۱۰۹۲۰ ۲) ۹۰۵۰

۳) ۸۱۹۰ ۴) ۷۵۶۰

۳۷- در ظرف عایقی که حاوی ۱۹۰ گرم آب 12℃ است، قطعه فلزی به جرم ۸۴ گرم و دمای 90℃ می اندازیم. دمای تعادل 15℃ می شود. گرمای ویژه ی فلز چند $J/kg℃$ است؟

(گرمای ویژه ی آب $4200\frac{J}{kg℃}$ است)

۱) ۳۸۰ ۲) ۳۹۰ ۳) ۹۰۰ ۴) ۴۲۰

۳۸- مخلوطی از یک کیلوگرم یخ و یک کیلو گرم آب در تعادل گرمایی قرار دارند. یک گلوله ی فلزی ۳۰ گرمی که دمای آن 80℃ و گرمای ویژه ی آن $420\frac{J}{kg.K}$ است، درون آن می اندازیم. تا رسیدن به تعادل گرمایی، چند گرم از یخ ذوب می شود؟

$(C_{\text{آب}} = 4200\frac{J}{kg.K}$ و $L_F = 336\frac{KJ}{kg})$

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۵ ۴) ۱۰

۳۹- درون ۲kg آب 40°C مقدار یخ 5°C− میاندازیم. اگر این آب ۲۹۴kJ گرما از دست بدهد تا سیستم به دمای تعادل برسد، جرم یخ چند گرم بوده است؟ $(L_F = 336\frac{KJ}{kg}\ ,C_{\text{یخ}} = 2100\frac{J}{kg.K}\ ,C_{\text{آب}} = 4200\frac{J}{kg.K})$

۱) ۴۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۱۲۰۰

۴۰- ۲ گرم آب 25°C را روی ۱۰۰ گرم یخ 20°C− می ریزیم. اگر اتلاف گرما، ناچیز باشد نتیجه ی نهایی تقریبا چیست؟ $(L_F = 80\frac{Cal}{g}\ ,C_{\text{یخ}} = 0/5\frac{Cal}{g°C}\ ,C_{\text{آب}} = 1\frac{Cal}{g°C})$

۱) ۱۰۲ گرم آب صفر درجه سلسیوس

۲) ۱۰۲ گرم یخ ۱۵- درجه سلسیوس

۳) ۲ گرم آب 5°C و ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس

۴) ۲ گرم آب ۱۷/۵ درجه سلسیوس و ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه سلسیوس

۴۱- یک قطعه یخ ۲۰ گرمی از حالت سکون، داخل دریاچه ای با آب صفر درجه سلسیوس سقوط می کند و نیمی از آن ذوب می شود. حداقل ارتفاعی که یخ از آن جا افتاده چند کیلومتر است؟

$(L_F = 333\frac{kJ}{kg}\ ,g = 10\frac{m}{s^2}\ ,C_{\text{آب}} = 4/2\frac{KJ}{kg.K})$

۱) ۱۶/۶۵ ۲) ۳۳/۳ ۳) ۶۶/۶ ۴) ۸/۸۲

۴۲- کدام گزینه در مورد انتقال گرما به روش تابش درست است؟

۱) این نوع انتقال گرما به محیط مادی نیاز دارد.

۲) سرعت انتقال گرما از طریق تابش بسیار کم است.

۳) همه جسم ها در حال تابش از سطح خود هستند.

۴) جسم های صیقلی بخش عمده تابش دریافتی را جذب می کنند.

۴۳- کدام جمله ی زیر نادرست است؟

۱) در رسانش گرمایی فلزات، فقط ارتعاش اتم ها گرما را منتقل می کند.

۲) روش همرفت در انتقال گرما، بر اثر کاهش چگالی شاره در اثر افزایش دما صورت می گیرد.

۳) انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن از طریق همرفت صورت می گیرد.

۴) کلم اسکانک می تواند دمایش را بالاتر از دمای محیط ببرد.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۴۴- در یک روز زمستانی که هوای داخل اتاق توسط شوفاژ گرم می شود و هوای بیرون اتاق سرد است، گرما از طریق دیوارها تلف می شود. کدام مورد می تواند اتلاف گرما را بیشتر کند؟

۱) عایق کردن دیوارها

۲) افزایش ضخامت دیوارها

۳) بیش تر کردن دمای شوفاژ

۴) دوجداره کردن شیشه ها

۴۵- درباره روش های انتقال گرما کدام گزینه نادرست است؟

۱) انتقال گرما در گازها و مایعات عمدتا به روش همرفت انجام می گیرد.

۲) در رساناهای فلزی سهم الکترون های آزاد در رسانش گرمایی بیشتر از اتم ها است.

۳) گرم و سرد شدن بخش های مختلف بدن جانوران خونگرم بر اثر گردش خون، مثالی از همرفت طبیعی است.

۴) تابش گرمایی سطوح تیره بیش تر از سطوح روشن است.

۴۶- اگر فشار گازی را ۴۰ درصد افزایش داده و هم زمان دمای مطلق را ۳۰ درصد کاهش دهیم، حجم گاز چگونه تغییر می کند؟

۱) ۵۰ درصد کاهش

۲) ۴۰ درصد کاهش

۳) ۳۰ درصد کاهش

۴) ۳۰ درصد افزایش

۴۷- طبق قانون بویل (ماریوت) در ..... ثابت، ..... مقدار معینی گاز با ..... آن نسبت ..... دارد. (به ترتیب از راست به چپ)

۱) دمای - فشار - حجم - مستقیم

۲) حجم - فشار - دما - مستقیم

۳) دمای - فشار - حجم - وارون

۴) حجم - فشار - دما - وارون

۴۸- حجم حباب های هوا در رسیدن از ته یک دریاچه تا سطح آب ۲ برابر می شود. عمق آب چندمتر است؟

(دمای آب را ثابت فرض کنید و فشار هوای درون حباب را با فشار آب پیرامون حباب مساوی در نظر بگیرید

و $(P_0 = 10^5 \text{Pa} = 100 \frac{Khg}{m^3}, \rho_{آب}, g = 10 \frac{m}{s^2})$

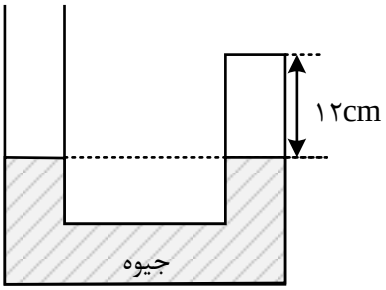
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

۴۹- در یک مخزن گاز با ظرفیت ۵۰L، مقداری گاز کامل هیدروژن با فشار ۱۰atm و دمای $-23°C$ وجود دارد. اگر با خارج شدن مقداری از این گاز، فشار گاز داخل مخزن به ۶atm کاهش پیدا کند، اما دمای آن تا $102°C$ افزایش یابد، جرم گاز خارج شده چند گرم است؟ $(R = 8 \frac{J}{mol.K}, M_{H_2} = 2 \frac{g}{mol})$

۱) ۲۰ ۲) ۲۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

۵۰- در شکل زیر، مساحت سطح مقطع شاخه های لوله ی U شکل یکسان است و در دمای $23°C$ مقدار گاز در شاخه ی سمت راست بالای جیوه گیر افتاده است. دمای گاز محبوس را به چند درجه سلسیوس برسانیم تا سطح جیوه در شاخه ی سمت راست 3cm پایین بیاید؟ (فشار هوا در محل ۷۴cmHg فرض شود.)

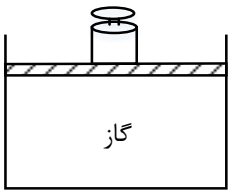
۱) ۴۰۰ ۲) ۱۲۷ ۳) ۷۷ ۴) ۴۰



۵۱- در شکل زیر، جرم پیستون یک کیلوگرم، جرم وزنه ی روی آن ۴ کیلوگرم و دمای گاز درون ظرف ۲۷ درجه ی سلسیوس است. اگر دمای گاز را به آرامی به ۸۷ درجه سلسیوس برسانیم. ضمن گرم شدن گاز، چند کیلوگرم وزنه به تدریج باید روی پیستون اضافه کنیم تا پیستون جابه جا نشود؟

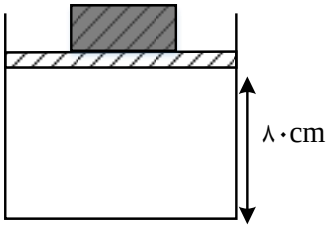
(سطح پیستون 5cm^2، فشار هوا 10^5 پاسکال و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است.)

۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۷



۵۲- در شکل مقابل اصطکاک پیستون با دیواره ها ناچیز است. اگر دمای گاز کامل درون سیلندر را به آرامی از $182^{\circ}C$ به $637^{\circ}C$ برسانیم، پس از رسیدن به وضعیت تعادل، پیستون چند سانتی متر بالاتر رفته است؟

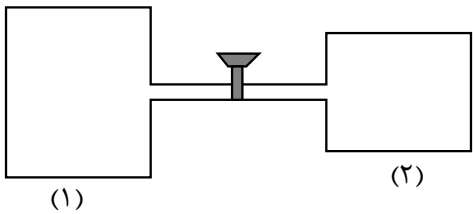
۱) ۶۰ ۲) ۸۰ ۳) ۴۰ ۴) ۲۰



۵۳- در شکل زیر، حجم مخزن (۱) برابر ۱۲L و حجم مخزن (۲) برابر ۸L است. اگر درون مخزن (۱) مقدار گاز هیدروژن در فشار ۲atm و در مخزن (۲) مقدار گاز هلیوم در فشار 7atm محبوس شده باشد، با باز کردن شیر رابط و پس از برقراری تعادل، فشار نهایی به چند اتمسفر می رسد؟

(دمای گازها ثابت فرض شود و حجم لوله ی رابط ناچیز است.)

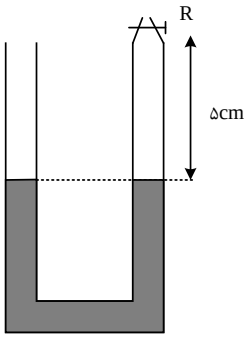
۱) ۲/۱ ۲) ۲/۴ ۳) ۲/۸ ۴) ۳/۲



۵۴- در شکل زیر، شیر R را بسته و دمای هوای محبوس در لوله را از ۳۹ درجه ی سلسیوس، چند درجه افزایش بدهیم تا اختلاف ارتفاع ستون جیوه در دو لوله به ۲ سانتی متر برسد؟

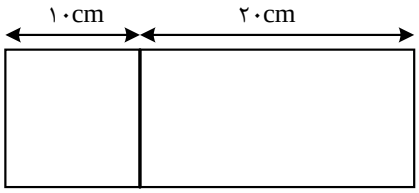
(فشار هوای محل ۷۸ سانتی متر جیوه و قطر در لوله با یک دیگر مساوی است. از انبساط جیوه و ظرف صرف نظر کنید.)

۱) ۷۲ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۱۱ ۴) ۳۸۴



۵۵- در شکل مقابل، دو قسمت یک مخزن به شکل مکعب مستطیل توسط یک صفحه ی فلزی (رسانای گرما) از هم جدا شده و صفحه می تواند بدون اصطکاک به چپ یا راست بلغزد. در یک لحظه در قسمت سمت چپ، مقداری گاز با دمای $627^{\circ}C$ و فشار $3atm$ و در قسمت سمت راست، مقداری گاز با دمای θ_1 و فشار $1atm$ وارد می کنیم. تا برقراری تعادل، صفحه ی فلزی ۵ سانتی متر به طرف راست حرکت می کند. دمای θ_1 چند درجه سلسیوس بوده است؟

۱) ۶۲۷ ۲) ۲۲۷ ۳) ۳۲۷ ۴) ۴۲۷



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Answers of Home work

۱- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

۲) گزینه ۳ پاسخ صحیح است. اساس کار دماسنج گازی مبتنی بر قانون گازهای کامل است و اساس کار تف سنج بر تابش گرمایی میبینی است.

۳) گزینه ۲ پاسخ صحیح است. گستره ی دماسنجی ترموکوپل به جنس سیم های آن بستگی دارد و تنها برای نوع خاصی از ترموکوپل بین $-273°C$ تا $1372°C$ است.

۴- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$F = 1/8\theta + 32 \Rightarrow 122 = 1/8\theta + 32 \rightarrow 1/8\theta = 90 \rightarrow \theta = 50°C$$

$$\rightarrow T = 273 + \theta = 273 + 50 = 323K$$

5- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. همان طور که میدانیم، رابطه ی بین کلوین و درجه فارنهایت با درجه سلسیوس به صورت زیر است:

$$\begin{cases} T(K) = \theta(°C) + 273 \\ \theta_F = \frac{9}{5}\theta(°C) + 32 \end{cases} \xrightarrow{T(K)=\theta_F} \theta(°C) + 273 = \frac{9}{5}\theta(°C) + 32$$

$$\rightarrow \frac{4}{5}\theta(°C) = 273 - 32 = 241 \rightarrow \theta(°C) = \frac{1205}{4°}C = 301/25°C$$

۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. سه دماسنج گازی، مقاومت پلاتینی و کف سنج (پیرومتر) جزء دماسنج های معیار هستند. اما دماسنج ترموکوپل به دلیل آن که نسبت به دماسنج های بیان شده دقت کمتری دارد از مجموعه دماسنج های معیار کنار گذاشته شده است.

۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تف سنج نوری به عنوان دماسنج معیار، برای اندازه گیری دماهای بالا (بیش از $۱۲۰۰K$) انتخاب شده است.

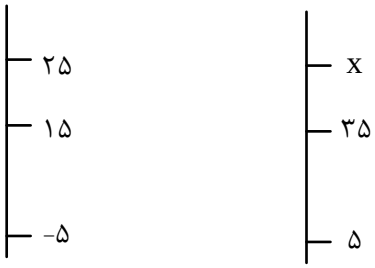
۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. می دانیم که تغییرات دما بر حسب سلسیوس و کلوین یکسان است، بنابراین:

$$\begin{cases} \Delta\theta = \Delta T = -20K \\ \Delta T = -\frac{1}{10}T_1 = -\frac{1}{10}(\theta_1 + 273) \end{cases} \rightarrow -\frac{1}{10}(\theta_1 + 273) = -20$$

$$\rightarrow \theta_1 + 273 = 200 \rightarrow \theta_1 = -73°C$$

۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا ۷۷° فارنهایت را به درجه سلسیوس تبدیل می کنیم:

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید



$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \rightarrow 77 = \frac{9\theta}{5} + 32 \rightarrow \theta 25℃$$

حال داریم:

$$\frac{25-15}{15-(-5)} = \frac{x-35}{35-5}$$

$$15 = x - 35 \rightarrow x = 50$$

۱۰- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$I = I_0(1+\alpha\Delta\theta) \rightarrow \Delta I = \alpha\Delta\theta I_0 \rightarrow 17\times10^{-4} = \alpha\times100 \rightarrow 1/7\times10^{-5}$$

$$A = A_0(1+2\alpha\Delta\theta) \rightarrow \Delta A = 2\alpha\Delta\theta A_0 \rightarrow \Delta A = 2\times1/7\times10^{-5}\times100A_0 = 0/0034A_0$$

$$\rightarrow A' = A_0 + \Delta A = A_0 + (0/0034)A_0 = (1/0034)\,A_0$$

۱۱- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Delta A = 2\alpha A_1\Delta\theta \rightarrow \Delta A = 2\times2\times10^{-5}\times0/25\times100 = 10^{-3}\times10^4 cm = 10cm^2$$

۱۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$I = I_0(1+\alpha\Delta\theta) \rightarrow \Delta I = I_0 + I_0\alpha\Delta\theta$$

$$I_B - I_A = 8\times10^{-4}m = I_0\Delta\theta(\alpha_B - \alpha_A) = 2\Delta\theta(8\times10^{-6}) \rightarrow \Delta\theta = 50℃$$

۱۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$S_2 = 2S_1 \rightarrow \pi R_2^2 = 2\pi R_1^2 \rightarrow R_2 = \sqrt{2}R_1$$

صفحه های مسی، چگالی (ρ) یکسان و ضخامت (h) یکسان دارند. بنابراین:

$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho V \xrightarrow{V=S.h} m = \rho.S.h \rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{S_2}{S_1} = 2 \rightarrow m_2 = 2m_1$$

$$Q_2 = 2Q_1 \rightarrow m_2C\Delta\theta_2 = 2m_1C\Delta\theta_1 \rightarrow 2m_1\Delta\theta_2 \rightarrow 2m_1\Delta\theta_2 = 2m_1\Delta\theta_1 \rightarrow \Delta\theta_2 = \Delta\theta_1$$

$$\rightarrow \frac{\Delta R_2}{\Delta R_1} = \frac{R_2\alpha.\Delta\theta_2}{R_1\alpha.\Delta\theta_1} = \frac{\sqrt{2}R_1}{R_1} = \sqrt{2}$$

۱۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با افزایش دمای صفحه، هم شعاع هر دو دایره و هم فاصله AB زیاد می شود (رد گزینه های ۱ و ۲) ولی این فاصله AB با توجه به رابطه زیر زیاد می شود:

$$\Delta L_{AB} = L_{1AB}\alpha\Delta\theta$$

در این رابطه آلفا ضریب انبساط خطی است ولی در صورت سوال ضریب انبساط سطحی داده شده است که می دانیم این ضریب دو برابر ضریب انبساط خطی است پس داریم:

$$\Delta L_{AB} = L_{1AB}\alpha\Delta\theta = 50 \times (\frac{3/6 \times 10^{-5}}{2}) \times 200 = 0/18cm = 1/8mm$$

$$\rightarrow AB_2 = 500 + 1/8 = 501/8mm$$

اگر این تغییرات را به اشتباه ۲ برابر کنیم حاصل ۳/۶ میلی متر شده و پاسخ گزینه ۴ می شود.

۱۵- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. برای رسیدن دو فلز مقدار فاصله ی آنها که۰/۴ سانتی متر است باید جبران شود

$$\Delta L = \Delta L'_{Cu} + \Delta L_{AL} \rightarrow 100.4 - 100 = 50 \times 2/3 \times 10^{-5}\Delta\theta + 50 \times 1/7 \times 10^{-5}\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = 200$$

۱۶- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta L = (L\alpha_2\Delta L) - (L\alpha_1\Delta T) = l\Delta T(\alpha_2 - \alpha_1) \rightarrow 2/3 \times 10^{-3} = 4 \times \Delta L \times 11/5 \times 10^{-6}$$

$$\rightarrow \Delta T = 50$$

۱۷- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\%\frac{\Delta V}{V_0} = 3\alpha.\Delta T \times 100 = 6 \times 10^{-5} \times 250 \times 100 = 1/5\%$$

۱۸- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. روش اول: با استفاده از رابطه ی انبساط خطی، داریم:

$$\Delta L = L_1\alpha\Delta\theta \rightarrow \frac{0/1}{100}L_1 = L_1\alpha\Delta\theta \rightarrow \alpha\Delta\theta = \frac{0/1}{100} \quad (1)$$

بنابراین حجم میله در این دما برابر است با:

$$\overset{(1)}{\rightarrow} V_2 = V_1(1 + 3\alpha\Delta\theta) \rightarrow V_2 = V_1(1 + \frac{0/3}{100}) \rightarrow V_2 = 1/003V_1 \ (2)$$

در نتیجه با استفاده از تعریف چگالی و در نظر گرفتن این نکته که جرم میله ی فلزی ثابت است، می توان نوشت:

$$\rho_2 = \frac{m}{V_2} = \frac{m}{1/003V_1} \rightarrow \rho_2 = \frac{\rho_1}{1/003}$$

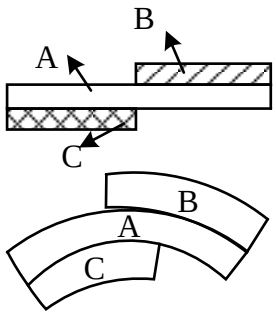
بنابراین درصد تغییرات چگالی میله برابر است با:

$$\frac{\Delta\rho}{\rho_1}\times 100=\frac{\rho_2-\rho_1}{\rho_1}\times 100=\frac{\frac{\rho_1}{1/003}-\rho_1}{\rho_1}\times 100=\frac{-0/3}{1/003}\approx \%0/3$$

بنابراین چگالی میله تقریبا۰/۳ درصد کاهش می یابد.

۱۹- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. همان طور که در شکل مشاهده می کنید، در ازای یک افزایش دمای برابر، میله ی A افزایش طولی بیشتر از افزایش طول میله ی C داشته است که سبب شده سمت چپ میله A رو به پایین خم شود در نتیجه: $\alpha_C<\alpha_A$ از طرفی در ازای همان افزایش دما میله ی B هم افزایش طولی بیشتر از میله ی A داشته و سبب شده که سمت راست میله ی A نیز رو به پایین خم شود و این به این معنی است که $\alpha_A<\alpha_B$، بنابر این داریم:

$$\alpha_C<\alpha_A<\alpha_B$$



۲۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. یخ سه مرحله را طی می کند تا به آب 20°C تبدیل شود:

$$-10°C\ \text{یخ}\xrightarrow{Q_1}0°C\ \text{یخ}\xrightarrow{Q_2}0°C\ \text{آب}\xrightarrow{Q_3}20°C\ \text{آب}$$

$$Q=Q_1+Q_2+Q_3=mc_{\text{یخ}}\Delta\theta+mL_F+mc_{\text{آب}}\Delta\theta$$

$$=(1\times 2/1\times 10)+(1\times 336)+(1\times 4/2\times 20)=441kJ$$

۲۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. گرمای داده شد به دو جسم برابر است، بنابراین:

$$\begin{cases}Q_A=Q_B\\ Q_A=m_Ac_A\Delta\theta_A\\ Q_B=m_Bc_B\Delta\theta_B\end{cases}\rightarrow\frac{Q_A}{Q_B}=\frac{m_Ac_A\Delta\theta_A}{m_Bc_B\Delta\theta_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{c_A}{c_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

$$\rightarrow 1=\frac{2}{5}\times\frac{3}{4}\times\frac{20}{\Delta\theta_B}\rightarrow\Delta\theta_B=6°C$$

۲۲- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$Q=mc\Delta\theta=\frac{0}{1}\times 400\times\big(400-(-20)\big)=2400J$$

$$\text{گرمایی که جسم در هر ثانیه گرفته}=\frac{Q}{\Delta t}=\frac{2400}{120}=20\,J/s$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۳- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$P=\frac{Q}{t}\rightarrow\frac{Q_1}{t_1}=\frac{Q_2}{t_2}\rightarrow\frac{m_1C\Delta\theta}{t_1}=\frac{m_1L_V}{t_2}\rightarrow\frac{4/2\times(100-20)}{8}=\frac{2268}{t_2}\rightarrow t_2=54\ \text{دقیقه}$$

۲۴- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$Q_1=mc\Delta\theta=\frac{60}{1000}\times1500\times20=1800J$$

$$P=\frac{Q_2}{t}\rightarrow Q_2=P_0t=24\times300=7200J\rightarrow\frac{Q_1}{Q_2}=\frac{1800}{7200}=25\%$$

۲۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گام اول: ابتدا به کمک نمودار رسم شده نسبت ظرفیت گرمایی ویژهی دو مادهی A و B را به دست می آوریم:

$$Q_A=Q_B\xrightarrow{Q=mc\Delta\theta}mc_A\Delta\theta_B$$

$$\rightarrow c_A\times30=c_B\times10\rightarrow c_B=3c_A$$

گام دوم: با نوشتن یک تناسب ساده خواسته ی سوال به دست می آید:

$$Q=mc\Delta\theta\rightarrow\frac{Q_A}{Q_B}=\frac{m_A}{m_B}\times\frac{c_A}{c_B}\times\frac{\Delta\theta_A}{\Delta\theta_B}$$

$$\xrightarrow{Q_A=Q_B}1=\frac{2}{4}\times\frac{1}{3}\times\frac{12}{\Delta\theta_B}\rightarrow\Delta\theta_B=2°C$$

۲۶- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$Q=mc\Delta\theta\rightarrow\begin{cases}1200=m_1\times400\times30\\300=m_2\times400\times30\end{cases}\rightarrow$$

$$(1200-300)=(m_1-m_2)\times400\times30\rightarrow900=\Delta m\times1200\rightarrow\Delta m=75\times10^{-3}kg=75g$$

۲۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بنا به قاعده ی دولن - پتی، گرمای ویژه ی مولی فلزات با هم برابر است، بنابراین:

$$Q_1=Q_2$$

$$\rightarrow n_AC_M\Delta\theta_A=n_BC_M\Delta\theta_B$$

$$\rightarrow\frac{m}{M_A}\Delta\theta_A=\frac{m}{M_B}\Delta\theta_B\rightarrow\frac{24}{28}=\frac{\Delta\theta_B}{42}$$

$$\Delta\theta_B=36°\rightarrow\Delta F_B=1/8\Delta\theta_B=64/8°F$$

۲۸- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اگر 'm جرم یخ ذوب شده باشد، داریم:

$$m'L_F=mc\theta\rightarrow m'\times336=750\times4/2\times20\rightarrow m'=187/5g$$

$$\text{جرم یخ اولیه}=37.5+187/5=225g$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

۲۹- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

مقدار گرمایی که آب ۲۰ درجه می دهد تا به آب صفر تبدیل شود. = گرمایی که آن مقدار از یخ صفر که ذوب می شود می گیرد. + گرمایی که یخ ۲۰- درجه می گیرد یخ صفر تبدیل شود.

$$MC'[0-(-20)]+(M-50)L_F=mC(20-0)\rightarrow M\times 2/1\times 20+(M-50)\times 336 = 250\times 4/2\times(20)$$

از تقسیم طرفین بر $4/2$

$$\rightarrow M\times 10+(M-50)\times 80=250\times 20\rightarrow 10M+80M-4000=5000\rightarrow 90M=9000\rightarrow M=100g$$

۳۰- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$V=\text{حجم یخ}=Ah=\underbrace{(500\times 10^6 m^2)}_{5\times 10^8}\underbrace{(10\times 10^{-2}m)}_{10^{-1}}=5\times 10^7 m^3$$

$$\rho_{\text{یخ}}=0/9\ \frac{g}{cm^3}=900\frac{kg}{m^3}=9\times 10^2\frac{kg}{m^3}$$

$$\rho=\frac{m}{V}\rightarrow 9\times 10^2=\frac{m}{5\times 10^7}\rightarrow m=45\times 10^9 kg$$

$$\text{گرمایی که برای ذوب یخ لازم است}=Q_F=mL_F=(45\times 10^9 kg)(336\frac{kJ}{kg})$$

انرژی جذب شده در بهار توسط دریاچه =

$$\rightarrow Q_F=15120\times 10^9 KJ=15120\times 10^9(10^{-3}MJ)=15120\times 10^6 MJ=1/512\times 10^{10}MJ$$

۳۱- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا گرمای لازم برای ذوب شدن یخ و تبدیل به آب صفر درجه سلسیوس را محاسبه می کنیم.

$$\begin{cases}Q_1=mC\Delta\theta=0/2\times 2100\times 5=2100J\\ Q_2=mLf=0/2\times 336000=67200J\end{cases}$$

$$Q_1+Q_2=mC\Delta\theta=m\times 4200\times 100\rightarrow\ 67200+2100=m(420000)\quad m=0/165kg=165g$$

۳۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$(mL_F)_{\text{یخ}}=(mc\Delta\theta)_{\text{فلز}}\rightarrow 200\times 336000=m\times 400\times 250\rightarrow m=2\times 336=672g$$

۳۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$P=\frac{Q_{\text{کل}}}{t}\rightarrow 750=\frac{Q_{\text{کل}}}{122/5}\rightarrow Q_{\text{کل}}=91875J$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

$$Ra = 0.8 = \frac{Q_{\text{مفید}}}{Q_{\text{کل}}} = \frac{Q_{\text{مفید}}}{91875} \rightarrow Q_{\text{مفید}} = 73500J \rightarrow \text{توسط یخ جذب می‌شود}$$

$$Q_{\text{مفید}} = mC\Delta\theta + mLf \rightarrow 73500 = \frac{1}{2} \times 2100 \times 6 + m \times 336000$$

$$\rightarrow m \text{ آب شده} = 0/2kg = 200g$$

$$m = 500 - 200 = 300g \text{ باقیمانده}$$

۳۴- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۳۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است .

$$\text{آب } 20 \text{ درجه} \xrightarrow{+\lambda_2} \text{آب صفر درجه} \xrightarrow{+\lambda_1} \text{یخ صفر درجه}$$

$$Q_1 = mL_F = 336m = 336000$$

$$Q_2 = mc\Delta\theta = 84000m$$

$$Q_{\text{کل}} = Q_1 + Q_2$$

$$\text{نسبت} = \frac{Q_1}{Q_{\text{کل}}} = \frac{mL_F}{mL_F + mc\Delta\theta} = \frac{L_F}{L_F + c\Delta\theta} = \frac{336000}{420000} = 0/8 \rightarrow \text{80 درصد انرژی}$$

۳۶- گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$F = 50$$

$$F = \frac{9}{5}\theta + 32 \rightarrow \theta = 10℃$$

$$Q = mL_F + mc\Delta\theta \rightarrow 0/2 \times 336000 + 0/2 \times 4200 \times 10 = 7560J$$

۳۷- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$Q_1 + Q_2 = 0 \rightarrow M_1C_1\Delta\theta_1 + M_2C_2\Delta\theta_2 = 0 \rightarrow$$

$$190 \times 4200 \times (15 - 12) + 84 \times C_2 \times (15 - 90) = 0 \rightarrow 190 \times 4200 \times 3 = 84 \times C_2 \times 75$$

$$\rightarrow C_2 = 380\, J/kg℃$$

۳۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\underbrace{30g}_{80℃} \rightarrow \underbrace{30g}_{0℃} \qquad Q = mc\Delta\theta = 0/03 \times 420 \times 80 = 1008$$

$$1008 = mL_f = m \times 336000 \rightarrow m = \frac{3}{1000}kg = 3g$$

۳۹- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا دمای نهایی آب را به دست می آوریم.

$$Q = mc\Delta\theta \rightarrow -294000 = 2 \times 4200\Delta\theta \rightarrow \Delta\theta = -35$$

$$\theta - 40 = -35 \rightarrow \theta = 5℃$$

یعنی در نهایت آب 5℃ خواهیم داشت.

$$-5℃\text{یخ} \xrightarrow{m'} 0℃\text{یخ} \xrightarrow{m'} 0℃\text{آب} \xrightarrow{m'} 5℃ \xleftarrow{m} 40℃\text{آب}$$

$$m'C_{i\Delta\theta} + m'L_F + m'C_W\Delta\theta + mc\Delta\theta = 0 \rightarrow m' \times 2100(5) + m'(336000) + m'(4200)(5)$$

$$-294000 = 0 \rightarrow m' = 0/8kg = 800g$$

40- گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. 'm را جرم یخ و m را جرم آب در نظر میگیریم:

$$\xrightarrow{\text{آب 25℃ به آب0℃}} Q_1 = mc\Delta\theta = 2(1)(0-25) = -50cal$$

$$\xrightarrow{\text{یخ 0℃به یخ−20℃}} Q_2 = m'c'\Delta\theta' = 100\left(\frac{0}{5}\right)(0-(-20)) = 1000cal$$

$$\xrightarrow{\text{یخ 0℃ به آب0℃}} Q_3 = m'L_F = 100(80) = 8000cal$$

می بینیم که اگر آب 25℃ به آب صفر درجه سلسیوس برسد حتی نمی تواند یخ را به یخ صفر برساند $|Q_1| < |Q_2|$

بنابراین فرض می کنیم که همه به یخ صفر درجه سلسیوس برسند:

$$\xrightarrow{\text{آب 25℃ به آب0℃}} Q_1 = -50cal$$

$$\xrightarrow{\text{آب 0℃ به یخ0℃}} Q_2 = -mL_F = -(2)(80) = -160cal$$

$$\xrightarrow{\text{یخ 0℃به یخ−20℃}} Q_2 = 100 = +1000cal$$

می بینیم که $|Q_3| > |Q_1| + |Q_2|$، یعنی حتی با یخ شدن آب 25℃ نیز، گرمای لازم برای یخ صفر درجه ی سلسیوس شدن یخ 20℃− تأمین نمی شود. پس $T_F < 0$ است:

$$m'(0/5)(T_F - (-20)) + m(1)(0-25) - m(0/5)(T_F - 0) = 0 \rightarrow T_F \cong -15℃$$

(در عبارت آخر ظرفیت گرمای ویژه ی یخ را قرار دادیم زیرا آب به یخ صفر تبدیل شده و پس از آن یخ صفر به دمای زیر صفر می رسد.)

۴۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. برای ذوب شدن نیمی از یخ ۲۰ گرمی، گرمای زیر لازم است،

$$Q = m'L_f = \left(\frac{20}{2} \times 10^{-3}\right) \times (333 \times 10^3) = 3/33 \times 10^3 J = 3/33kJ$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

بنابراین یخ هنگام رسیدن به سطح دریاچه باید بیش از این مقدار، انرژی جنبشی داشته باشد و چون انرژی جنبشی یخ هنگام رسیدن به سطح دریاچه، حداکثر با انرژی پتانسیل گرانشی آن هنگام آغاز سقوط بر ابر است، پس داریم:

$$U_g > K > Q \rightarrow mgh > \frac{1}{2}mV^2 > Q$$

پس سقوط قطعه یخ از ارتفاع h و رسیدن آن با سرعت V به سطح دریاچه، سبب می شود که انرژی گرانشی قطعه یخ به گرما تبدیل شده و نیمی از یخ را ذوب کرده باشد.

$$Q < mgh \rightarrow 3/33 \times 10^{+3} < 20 \times 10^{-3} \times 10 \times h \rightarrow h > \frac{3/33 \times 10^3}{2 \times 10^{-1}} \rightarrow h > 16650m$$

$$\rightarrow h_{min} = 15560m = 16/5km$$

.

این مقدار حداقل ارتفاعی است که یخ از آن سقوط کرده است.

۴۲- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۴۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. در رسانش گرمایی فلزات علاوه بر ارتعاش اتم ها، حرکت الکترون های آزاد نیز نقش مهمی در رسانش دارند.

۴۴- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای اتلاف بیشتر با توجه به رابطه ی $Q = \frac{kA\Delta\theta t}{L}$ افزایش دمای شوفاژ می تواند اختلاف دمای داخل و بیرون اتاق را بیشتر کند و اتلاف گرما بیش تر می شود.

۴۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

گرم و سرد شدن بخش های مختلف بدن بر اثر گردش خون مثالی از همرفت واداشته است.

۴۶- گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است.

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{(P_1 + 0/4P_1)V_2}{T_1 - 0/3T_1} \rightarrow \frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{1/4P_1V_2}{0/7T_1} \rightarrow V_1 = \frac{1/4V_2}{0/7}$$

$$\rightarrow V_1 = 2V_2 \rightarrow V_2 = \frac{V_1}{2}$$

۴۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. دقت کنید که سه قانون تجربی گازها را با هم اشتباه نگیرید، برای مثال گزینه ی ۲ قانون گیلوساک است. طبق قانون بریل (ماریوت) در دمای ثابت، فشار مقدار معینی گاز با حجم آن نسبت وارون دارد.

$$PV = \text{ثابت} \rightarrow P \propto \frac{1}{V}$$

۴۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$\Rightarrow P_1 V_1 = P_2 \times 2V_1$$

$$\Rightarrow \begin{cases} P_1 = 2P_2 \\ P_1 = P_0 + \rho gh \Rightarrow P_0 + \rho gh = 2P_0 \Rightarrow 1000 \times 10 \times h = 10^5 \Rightarrow \rho h = 10\,m \\ P_2 = P_0 \end{cases}$$

۴۹-

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. باید تعداد مول داخل مخزن را قبل و بعد از خارج شدن گاز محاسبه کنیم (واحدها باید تبدیل شوند):

$$PV = nRT \Rightarrow n = \frac{PV}{RT}$$

$$\Rightarrow n_1 = \frac{10 \times 10^5 \times 50 \times 10^{-3}}{8 \times (273 - 23)} = \frac{50 \times 10^3}{8 \times 250} = 25\,mol$$

$$n_2 = \frac{6 \times 10^5 \times 50 \times 10^{-3}}{8 \times (273 + 102)} = \frac{300 \times 10^2}{8 \times 375} = 10\,mol$$

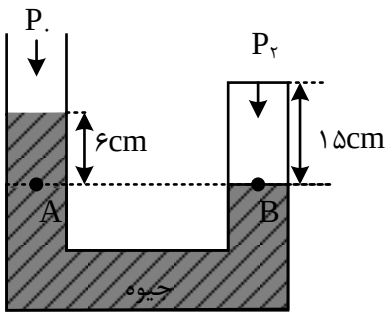
پس $25 - 10 = 15\,mol$ گاز از مخزن خارج شده است که جرم آن برابر است با:

$$n = \frac{m}{M} \Rightarrow 15 = \frac{m}{2} \Rightarrow m = 30g$$

۵۰- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. فشار گاز محبوس در حالت اول برابر است با:

$$P_1 = P_0 = 74cmHg$$

اگر سطح جیوه در شاخه راست به اندازه 3cm پایین بیاید، چون سطح مقطع شاخه ها یکسان است، سطح جیوه در شاخه ی چپ نیز به اندازه ی 3cm بالا می رود و اختلاف ارتفاع جیوه در دو شاخه 6cm می شود



$$P_A = P_B \rightarrow P_0 + 6 = P_2$$

$$\rightarrow P_2 = 80cmHg$$

با توجه به قانون گازها برای گاز محبوس می توان نوشت:

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow\frac{74\times A\times 12}{(273+23)}=\frac{80\times A\times 15}{T_2}$$

$$\rightarrow\frac{74\times 12}{296}=\frac{80\times 15}{T_2}\rightarrow T_2=\frac{80\times 15}{3}=400K$$

$$\rightarrow T_2=\theta_2+273\rightarrow 400=\theta_2+273\rightarrow\theta=127℃$$

۵۱- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه پیستون جابه جا نمی شود داریم:

$$V_1=V_2\rightarrow\frac{P_1}{T_1}=\frac{P_2}{T_2}\rightarrow\frac{P_1}{300}=\frac{P_2}{360}$$

$$\rightarrow\frac{P_2}{P_1}=1/2=\frac{P_{\text{هوا}}+\frac{mg}{A}}{P_{\text{هوا}}+\frac{mg}{A}}=\frac{10^5+\frac{m_2\times 10}{5\times 10^{-4}}}{10^5+\frac{50}{5\times 10^{-4}}}=\frac{10^5+2\times 10^4m_2}{2\times 10^5}$$

$$\rightarrow 2/4\times 10^5=10^5+2\times 10^4m_2\rightarrow m_2=\frac{\frac{1}{4}\times 10^5}{2\times 10^4}=7kg$$

مقدار جرم اضافه شده برابر است با:

$$m_3-m_1=2kg$$

۵۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. چون پیستون اصطکاک ندارد، فشار داخل و خارج همواره با هم برابرند:

$$\frac{P_1V_1}{T_1}=\frac{P_2V_2}{T_2}\rightarrow\frac{80\times A}{182+273}=\frac{h\times A}{637+273}\rightarrow\frac{80}{5\times 91}=\frac{h}{10\times 91}$$

$$\rightarrow h=160cm\rightarrow\Delta h=80cm$$

۵۳- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر در مخزن (۱)، n_1 مول گاز هیدروژن و در مخزن (۲)، n_2 مول گاز هلیوم موجود باشد، بعد از باز کردن شیر رابط تعداد مول مخلوط گازها برابر است با:

$$n=n_1+n_2\xrightarrow{n=\frac{PV}{RT},T=T_1=T_2}PV=P_1V_1+P_2V_2$$

واضح است که حجم مخلوط برابر مجموع حجم دو مخزن است:

$$V=V_1+V_2\rightarrow P(V_1+V_2)=P_1V_1+P_2V_2$$

$$\rightarrow P\times(12+8)=(2\times 12)+(3\times 8)\rightarrow P\times 20=48\rightarrow P=\frac{48}{20}=2/4atm$$

۵۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. جیوه ۱cm در ستون راست پایین می آید و $1cm$ در ستون چپ بالا می رود تا اختلاف ارتفاع به ۲cm برسد.

$$P_{1gas}=P_{\text{هوا}}=78cmHg$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

$$P_{2gas} = P_{\text{هوا}} + 2cmHg = 80cmHg$$

$$\frac{P_1V_1}{T_1} = \frac{P_2V_2}{T_2} \rightarrow \frac{80 \times \overbrace{(6cm \times A)}^{V_2 \text{ سطح مقطع لوله}}}{T_2} = \frac{78 \times (5cm \times A)}{312} \rightarrow T_2 = \frac{312 \times 80 \times 6}{5 \times 78}$$

$$= 24 \times 16 = 384K \rightarrow \Delta T = 72K = 72°C$$

۵۵- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در وضع تعادل فشار و دمای دو طرف یکسان می شود.

قانون گازها برای قسمت چپ $\rightarrow \frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'} \rightarrow \frac{3 \times 10A}{627 + 273} = \frac{P' \times 15A}{T'}$

قانون گازها برای قسمت راست $\rightarrow \frac{PV}{T} = \frac{P'V'}{T'} \rightarrow \frac{1 \times 20A}{T_1} = \frac{P' \times 15A}{T'}$

سمت راست تساوی های فوق یکسان است.

$$\rightarrow \frac{30}{900} = \frac{20}{T_1} \rightarrow T_1 = 600K = 327°C$$

تست برای تمرین شما در منزل:

تست: **کدام‌یک از عبارت‌های زیر در رابطه با پدیده‌ی تبخیر سطحی نادرست است؟**

۱) پدیده‌ی تبخیر سطحی در سطح آزاد مایع رخ می‌دهد.

۲) پدیده‌ی تبخیر سطحی در هر دمایی که مایع دارد، رخ می‌دهد.

۳) در اثر تبخیر سطحی، دمای مایع تغییر نمی‌کند.

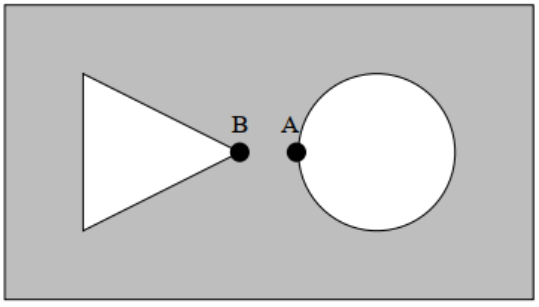
۴) آهنگ تبخیر سطحی به مساحت سطح مایع بستگی دارد.

گزینه ۳

تست: **مطابق شکل زیر، یک صفحه‌ی فلزی که دارای حفره‌هایی مثلثی و دایره‌ای است، در اختیار داریم. اگر این صفحه را به طور یکنواخت حرارت دهیم، قطر سوراخ دایره‌ای ..... و فاصله‌ی دو نقطه‌ی A و B ..... می‌شود.**

۱) کم – کم **۲) کم – زیاد**

۳) زیاد – کم **۴) زیاد – زیاد**



گزینه ۴

تست: ۱۰۰ گرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس را با ۱۰۰ گرم آب $50^\circ C$ مخلوط می‌کنیم. پس از تعادل گرمایی، موجودی ظرف تقریبا کدام گزینه می‌شود؟ (اتلاف انرژی ناچیز است، $c_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{Kg.^\circ C}$ و $L_F = 340000 \frac{J}{Kg}$)

۱) ۱۳۸ گرم آب و ۶۲ گرم یخ در دمای صفر موجود است

۲) تمام یخ ذوب شده و ۲۰۰گرم آب با دمای صفر موجود است

۳) تمام یخ ذوب شده و ۲۰۰ گرم آب با دمای ۱۲+ موجود است

۴) ۱۶۲ گرم آب و ۴۸ گرم یخ در دمای صفر موجود است

چون $L_F = 340000$ هست! پس راه تستی که میترکه!!! بریم از راه اصلی،اول گروه گرمایی و سرمایی رو محاسبه کنیم (فقط گرمایی داریم!)

$$Q_{\text{گرمایی}} = mc\Delta\theta = 100(4.2)(50) = 21000$$

$$Q = mL_F = 21000 \rightarrow M(34000) \rightarrow M = 62$$

گزینه ۴

تست: دو گلوله‌ی مسی با گرمای ویژه c را به طور جداگانه به یک اندازه گرما می‌دهیم و در اثر این کار، دمای گلوله‌ی اول $40^\circ C$ و دمای گلوله‌ی دوم $50^\circ C$ افزایش می‌یابد. اگر در شرایط خلا، گلوله اول را با سرعت ۲۰ و دومی را با ۱۰ متر برثانیه پرتاب کنیم، انرژی جنبشی گلوله اول تقریبا چند درصد بیشتر از گلوله دوم می‌شود؟

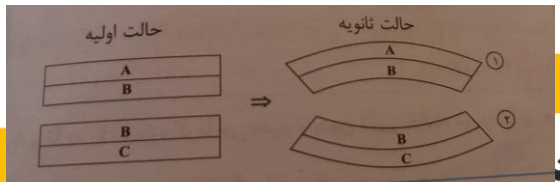
۱) ۲۵ ۲) ۴۰۰

۳) ۵۰۰ ۴) ۵۰

فرمول $mc\Delta\theta$ را برای هردو گلوله مینویسیم و متوجه میشویم که جرم اولی آنها $\frac{5}{4}$ برابر دومی و سرعت اولی نیز دوبرابر اولی است بنابراین انرژی جنبشی اولی، ۵برابر دومی می‌شود یعنی ۴۰۰ درصد بیشتر

تست: در شکل‌های زیر سه نوع تیغه‌ی فلزی داریم که در یک دمای معین با تیغه‌ی هم طول خود پرچ شده‌اند. در شکل (۱) دمای مجموعه کاهش و در شکل (۲) دما افزایش یافته است. کدام رابطه بین ضرایب بین انبساط طولی آن‌ها صحیح است؟(آزمون قلمچی)

۱) $\alpha_A < \alpha_B < \alpha_C$



۲) $\alpha_B > \alpha_A > \alpha_C$
۳) $\alpha_A > \alpha_B > \alpha_C$
۴) $\alpha_B < \alpha_A < \alpha_C$

در کاهش دما: اونیکه آلفای بیشتری داره دایره کوچیکه هست!
در افزایش دما: اونیکه آلفای بیشتری داره دایره بزرگه هست!
گزینه ۱ درست هست

تست: اگر دمای یک کره‌ی فلزی به قطر ۱۰cm را به اندازه‌ی $20°C$ افزایش دهیم، شعاع آن ۰/۰۴mm افزایش می‌یابد. اگر دمای کره را $100°C$ افزایش دهیم، به ترتیب از راست به چپ مساحت و حجم کره چند درصد تغییر می‌کند؟

۱) ۰/۸، ۱/۲
۲) ۰/۸۰، ۰/۱۲
۳) ۰/۶، ۰/۱۲
۴) ۳، ۴

$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \quad 0.04 = 50\,\alpha(20)\ \alpha = 4\times10^{-6}$$
$$\text{درصد تغییر مساحت} = 200\alpha\Delta\theta \ \rightarrow\ 200(4\times10^{-6})(100) = 0.08$$
$$\text{درصد تغییر حجم} = 300\alpha\Delta\theta \ \rightarrow\ 300(4\times10^{-6})(100) = 0.12$$

تست: جسمی به جرم ۰/۵kg از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها شده و پس از برخورد به زمین از کنار پنجره ای که در ارتفاع ۲ متری از سطح زمین قرار دارد با سرعت ۲ متر بر ثانیه عبور میکند. اگر تمام انرژی مکانیکی تلف شده توسط جسم تا رسیدن به کنار پنجره صرف گرم شدن آن شده باشد، دمای جسم چند درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌یابد؟ $(g = 10\frac{N}{kg}، c = 39\frac{J}{kg.°C})$

۱) ۵
۲) ۱
۳) ۲۵
۴) ۲

$$\text{تلفات} = mgh_1 - mgh_2 - \frac{1}{2}mv^2 = 50 - 10 - 1 = 39$$
$$39 = 0.5(39)\Delta\theta \ \rightarrow\ \Delta\theta = 2$$

تست: دو کره‌ی توپر و هم‌دما به شعاع‌های $R_1 = R$ و $R_2 = \frac{2}{3}R$ را تا دمای معین و یکسانی گرم می‌کنیم. افزایش حجم کره‌ی اول به ازای این تغییر دما، ۱۸ برابر افزایش حجم کره‌ی دوم است. در صورتی که α_1 و α_2 به ترتیب ضریب انبساط طولی ماده‌ی سازنده‌ی کره‌ی اول و دوم باشند، نسبت $\frac{\alpha_1}{\alpha_2}$ کدام است؟ آزمون قلمچی

۱) $\frac{3}{16}$
۲) ۶

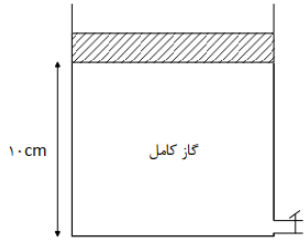
۳) $\frac{1}{6}$ ۴) $\frac{16}{3}$

$$\frac{18\,\Delta V}{\Delta V}=\frac{R^3}{\frac{8}{27}R^3}\times\frac{3\alpha_1}{3\alpha_2}\rightarrow\frac{\alpha_1}{\alpha_2}=\frac{16}{3}$$

تست: داخل مایعی، دو دماسنج که یکی برحسب کلوین و دیگری برحسب درجه‌ی سلسیوس مدرج شده، قرار گرفته‌اند. اگر مجموع اعدادی که دو دماسنج نشان می‌دهند، ۵ برابر عددی باشد که دماسنج مدرج شده بر حسب درجه‌ی سلسیوس نشان می‌دهد، دمای مایع چند کلوین است؟ (آزمون قلمچی)

۱) ۹۱ ۲) ۳۶۴

۳) ۳۵۰ ۴) ۲۷۳



$$\theta=T-273$$
$$T+\theta=5\theta$$
$$T+(T-273)=5(T-273)\rightarrow T=364$$

تست: یک پارچ آب $50^\circ C$ را درون یخچال قرار می‌دهیم،پس از ۵ دقیقه به آب صفر درجه‌ی سلسیوس تبدیل می‌شود. مجموعا چندثانیه طول میکشد تا همه‌ی آب مذکور به یخ صفر درجه‌ی سلسیوس تبدیل شود؟ ($c_{آب}=4200\frac{J}{kg.K}$ ، $L_F=33600\frac{J}{kg}$ و از اتلاف گرما صرف‌نظر کنید.)

۱) ۴۸۰ ۲) ۷۸۰

۳) ۸۹۰ ۴) ۵۲۰

چون توان یخچال ثابت است پس داریم:

$$P=P\quad\frac{Q_1}{t_1}=\frac{Q_2}{t_2}\rightarrow\frac{mc\Delta\theta}{5\times60}=\frac{mc\Delta\theta+mL_f}{t}$$
$$\frac{m(4200)(50)}{5\times60}=\frac{m(4200)(50)+m(336000)}{t}$$

t=780

تست: اگر ضریب انبساط حجمی آلومینیوم را در حالت جامد β_1 و ضریب انبساط حجمی جیوه را در حالت مایع β_2 فرض کنیم، کدام رابطه‌ی زیر صحیح است؟

۱) $\frac{\beta_1}{\beta_2}>1$ ۲) $\frac{\beta_1}{\beta_2}<1$

۳) $\frac{\beta_1}{\beta_2}=1$ ۴) در دماهای مختلف هر سه گزینه می‌توانند صحیح باشند.

ضریب انبساط حجمی مایعات از جامدات بیشتر است پس گزینه ۲ درست هست

تست: m کیلوگرم آب $25^\circ C$ را با ۵ کیلوگرم آب $65^\circ C$ مخلوط کنیم درصورتیکه ، ۲۱۰۰۰ ژول گرما به محیط داده شود و دمای تعادل $50^\circ C$ شود مقدار m چند گرم بوده است ؟

۱) ۳۰۰ ۲) ۲۲۳۴

۳) ۲۸۰ ۴) ۵۵۵

جمع Qها را برابر صفر قرار میدهیم

$$m(4200)(50-25)+5(4200)(50-65)+21000=0$$

m=2/8 280g

تست: دماسنجی ساخته‌ایم که دمای آب $20^\circ C$ را 35 و دمای آب $60^\circ C$ را ۱۱۵ نشان می‌دهد. این دماسنج اختلاف دمای $45^\circ C$ را چند درجه نشان می‌دهد؟

۱) ۵۵ ۲) ۴۵

۳) ۸۰ ۳) ۹۰

ابتدا دلتا سانتیگراد را با دلتای دماسنج مجهول مقایسه میکنیم:

$$\Delta c=60-20=40$$
$$\Delta x=115-35=80$$

بنابراین $\Delta x=2\Delta c \rightarrow \Delta x=2(45)=90$

تست: 50 گرم بخار آب $100^\circ C$ را در ۱۰۰۰ گرم آب $10^\circ C$ وارد می‌کنیم. دمای تعادل بر حسب درجه‌ی سلسیوس کدام است؟ (گرمای نهان ویژه‌ی تبخیر آب ۲۲۶۸۰۰۰ و گرمای ویژه‌ی آب ۴۲۰۰ است.)

۱) ۴۰ ۲) ۸۰

۳) ۵۰ ۴) ۹۵

از صورت سوال میفهمیم که گرمای نهان ویژه‌ی تبخیر آب ۵۴۰ برابر گرمای ویژه‌ی آب ۴۲۰۰ است پس:

$$mc(\theta_e-10)+mc(\theta_e-100)-mL_v=0$$
$$1000c(\theta_e-10)+50c(\theta_e-100)-50(540\,c)=0$$
$$\theta_e=40$$

تست: یک کیلوگرم آب $20^\circ C$ را با ۲kg یخ صفر درجه‌ی سلسیوس مخلوط می‌کنیم. اگر تبادل گرمایی مخلوط با محیط ناچیز باشد، کدام گزینه صحیح است؟ ($L_F = 336\frac{kJ}{kg}$ ، $c_{\text{یخ}} = 2100\frac{J}{kg.^\circ C}$، $c_{\text{آب}} = 4200\frac{J}{kg.^\circ C}$)

۱) ۳ کیلوگرم آب بین صفر تا $20^\circ C$ خواهیم داشت.

۲) ۳ کیلوگرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس خواهیم داشت.

۳) ۱/۷۵ کیلوگرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس و ۱/۲۵ کیلوگرم آب صفر درجه‌ی سلسیوس خواهیم داشت.

۴) ۱/۵ کیلوگرم یخ صفر درجه‌ی سلسیوس و ۱/۵ کیلوگرم آب صفر درجه‌ی سلسیوس خواهیم داشت.

$$\frac{2m\theta_{\text{آب}} - m\theta_{\text{یخ}}}{160} = \frac{2\times 1\times 20 - 0}{160} \approx 0.25$$

گزینه ۳

تست: در فشار یک اتمسفر به وسیله‌ی یک گرمکن الکتریکی با توان ۱۰۰۰W به ۲۰۰ گرم یخ با دمای $-5^\circ C$، گرما می‌دهیم. پس از یک دقیقه دمای محتوی گرمکن ..... ($L_F = 336\frac{kJ}{kg}$ ، $c_{\text{یخ}} = 2100\frac{J}{kg.^\circ C}$، $c_{\text{آب}} = 4200\frac{J}{kg.^\circ C}$)(آزمون قلمچی)

۱) به صفر درجه‌ی سلسیوس می‌رسد.

۲) زیر صفر درجه‌ی سلسیوس باقی می‌ماند.

۳) بین صفر و ۵ درجه سلسیوس می‌رسد.

۴) بالاتر از $5^\circ C$ می‌شود.

گرمای ایجاد شده در مدت ۱دقیقه برابر است با:

Q=Pt=۱۰۰۰×۶۰ = ۶۰۰۰۰j= ۲/۱kg

گرمای لازم برای این که یخ □۵۰- به نقطه ذوب برسد:

Q=mcΔθ=۰ /۲×۲۱۰۰× ۵= ۲۱۰۰j= ۲/۱kj

و گرمایی که لازم است تا یخ را در نقطه ی ذوب آن کند.

$Q_۲$= mL_F= ۰ /۲×340=68

چون Q >Q۱ است. پس دمای یخ به صفر درجه سلسیوس می رسد. اما چون $Q<Q_2+Q_3$ است. تمام یخ ذوب نمی شود و دمای مخلوط آب و یخ حاصل صفر درجه ی سلسیوس باقی می ماند.

تست: اگر دمای یک سیم نازک مسی به طول L را به اندازه‌ی $\Delta\theta$ افزایش دهیم، به اندازه‌ی ۲ درصد به طول آن اضافه می‌شود. اگر دمای یک صفحه‌ی نازک مسی به ابعاد $4L \times 3L$ را به همان اندازه افزایش دهیم، چند درصد به مساحت آن اضافه خواهد شد؟ (آزمون قلمچی)

۱) ۲ ۲) ۳

۳) ۴ ۴) ۶

با استفاده از رابطه ی تغییر طول سیم می توان نوشت:

$$\Delta L=0/02L_1$$

$$\Delta L=L_1\alpha\Delta\Theta \longrightarrow ۰,۰۲\ L_1= L_1\alpha\Delta\Theta$$

$$\rightarrow\alpha\Delta\Theta=۰,۰۲$$

$$\alpha\Delta\Theta =۰,۰۲$$

$$\Delta A=A_1(۲\alpha\Delta\Theta) \longrightarrow \Delta A=A_1\times۲\times۰,۰۲$$

$$\rightarrow\frac{\Delta A}{A1} = ۰,۰۴\rightarrow \frac{\Delta A}{A1}\times۱۰۰= ۴\%$$

فرض می کنیم m گرم یخ □۰ ابتدا به آب □۰درجه و سپس به آب □۱۰۰ تبدیل شده است. چون تبادل حرارتی با محیط اطراف ناچیز است. گرمایی که m گرم یخ می گیرد، باید از تبدیلg ۱۸۰ آب□ ۱۰۰ به دست آید. بنابراین مکی توان نوشت:

$$Q_{یخ}+Q_{بخار آب} =۰ \rightarrow mL_F+ mc_{آب}\Delta\Theta-m'L_v=۰$$

تست: درون یک کتری برقی با توان الکتریکی مصرفی ۱۰۰۰ ولت، ۶۰۰ گرم آب با دمای $30^\circ C$ موجود است. اگر ۸۴ درصد از توان الکتریکی مصرفی کتری به صورت انرژی گرمایی به آب داده شود، چند دقیقه پس از روشن کردن کتری نیمی از آب موجود در آن بخار می‌شود؟ ($L_V = 2268\frac{kJ}{kg}$ ، $c_{آب} = 4200\frac{J}{kg.^\circ C}$)

۱۶ ۱۷ ۱۸ ۲۰

گرمایی که توسط کتری به آب داده می شود. ابتدا صرف افزایش دمای آب تا صد درجه ی سلسیوس و پس از آن صرف تبدیل آب صد درجه ی سلسیوس به بخار صد درجه سلسیوس می گردد. باتوجه به رابطه ی گرمای ویژه و گرمای نهان تبخیر داریم:

$$Q_1+ Q_2=۰/۸۴\times P\times T$$

$$Q_1=mc\Delta\Theta$$

$$\longrightarrow mc\Delta\Theta + m'L_v=۰/۸۴\ P\times T$$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

$Q_۲= m' Lv$

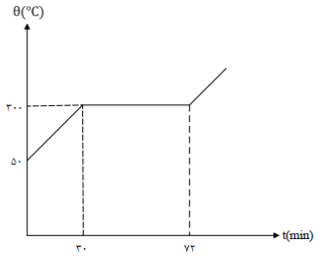
$m=۶۰۰g=۰/۶kg$, $c_{آب}=۴۲۰۰\frac{j}{kg℃}=\ ۴/۲\frac{j}{kg℃}$

$L_v=\ ۲۲۶۸\frac{kj}{kg}$, $p=۱۰۰۰w=۱Kw$, $m_۲=\frac{m}{2}=۳۰۰g=۰/۳kg$, $\Delta\theta=(۱۰۰-۳۰)\ ℃$

$0/6×۴/۲×۷۰+0/3×2268=0/84×1×t$

$\rightarrow t=\frac{0/6(294+1134)}{0/84}=۱۰۲۰s=۱۷min$

تست: نمودار روبه‌رو، مربوط به جسمی است که گرمای ویژه‌ی حالت جامد آن $80\ \frac{J}{kgK}$ است و در هر دقیقه 10^3 ژول گرما می‌گیرد. گرمای نهان ویژه‌ی ذوب این جسم چند ژول بر گرم است؟



۱) 28×10^3 ۲) ۲۸

۳) 48×10^3 ۴) ۴۸

با استفاده از قسمت اول نمودار جرم جسم را به دست می آوریم:

$Q=mc\Delta\Theta\ \rightarrow ۳۰\ ×۱۰^۳=m×۸۰×(۳۰۰-۵۰)$

$m=\frac{3×10^4}{80×250}=۱/۵kg$

در فاصله ی زمانی ۳۰تا۷۲دقیقه، فرایند ذوب صورت می گیرد و داریم:

$Q_F=mL_F\rightarrow(۷۲-۳۰)\ ×۱۰^3=۱/۵L_F$

$\rightarrow L_F=\frac{42×10^2}{1/5}=۲۸×۱۰^3\frac{j}{kg}=۲۸\frac{j}{g}$

تست: در ظرفی مقداری یخ صفر درجه‌ی سلسیوس و بخار آب $100^\circ C$ می‌ریزیم، تا به تعادل برسند. اگر پس از رسیدن به تعادل دمایی، تنها آب $40^\circ C$ در ظرف باقی بماند و تبادل حرارتی با محیط اطراف ناچیز باشد، جرم یخ چند برابر جرم بخار آب بوده است؟ ($L_F = 336\frac{kJ}{kg}$ ، $L_V = 2268\frac{kJ}{kg}$ ، $c_{آب} = 4200\frac{J}{kg.K}$) (آزمون قلمچی)

۱) ۴/۲ ۲) ۵

۳) ۶ ۴) ۶/۲۵

فرض کنیم در ابتدا k × m کیلوگرم یخ صفر درجه سلسیوس و m کیلوگرم بخار آب ۱۰۰ در ظرف ریخته ایم. در این حالت گرمایی که بخار آب از دست می دهد، یخ می گیرد. بنابراین می توان نوشت:

$$\sum Q = 0 \rightarrow Q_{یخ} + Q_{بخار} = 0 \rightarrow Q_{یخ} = |Q_{بخار}|$$

$$\rightarrow km(L_F + c_{آب}\Delta\Theta) = m(Lv + c\Delta\Theta')$$

$$k = \frac{Lv + c_{آب}\Delta\Theta'}{LF + c_{آب}\Delta\Theta} \rightarrow k = \frac{2268 + 4/2\times 60}{226 + 4/2\times 40} = 5$$

بنابراین جرم یخ اولیه پنج برابر جرم بخار آب اولیه بوده است.

تست: دو سطح فلزی دایره‌ای شکل **A** و **B** به شعاع‌های ۱۰cm و ۲۰cm در دمای ۵۰ درجه‌ی سلسیوس در اختیار داریم. در چه دمایی برحسب درجه‌ی سلسیوس، مساحت سطح **B**، ۲ برابر مساحت سطح **A** می‌باشد؟ ($\alpha_A = 6\times 10^{-3}\frac{1}{^\circ C}$ ، $\alpha_B = 2\times 10^{-3}\frac{1}{^\circ C}$) (آزمون قلمچی)

۱) ۲۵۰ ۲) ۳۰۰

۳) ۲۰۰ ۴) ۱۵۰

$$A_{2B} = 2A_{2A}$$

$$A_2 = A_1(1+2\alpha\Delta\Theta) \longrightarrow A_{1B}(1+2\alpha_B\Delta\Theta) = 2A_{1A}(1+2\alpha_A\Delta\Theta)$$

$$\rightarrow \pi(r_{1B})^2(1+2\alpha_B\Delta\Theta) = 2\pi(r_{1A})^2(1+2\alpha_A\Delta\Theta)$$

$$r_{1B} = 20cm,\ r_{1A} = 10cm$$

$\alpha_A = ۶\times ۱۰^{-۳}\frac{1}{°C}$. $\alpha_B = ۲\times ۱۰^{-3}\frac{1}{°C}$

$(20)^2(1+2\times 2\times 10^{-3}\Delta\Theta)= ۲(۱۰)^۲(۱+2\times ۶\times ۱۰^{-3}\Delta\Theta)$

$\rightarrow ۴۰۰(۱+۴\times ۱۰^{-3}\Delta\Theta)= ۲۰۰(۱+12\times ۱۰^{-3}\Delta\Theta)$

$\rightarrow ۲+۸\times ۱۰^{-3}\Delta\Theta= ۱+۱۲\times ۱۰^{-3}\Delta\Theta \rightarrow ۱=۴\times ۱۰^{-3}\Delta\Theta$

$\rightarrow \Delta\Theta = \frac{1}{4\times 10^{-3}} = \frac{10^3}{4} = \frac{1000}{4} = ۲۵۰°C$

$\theta_1 = 50°C$

$\theta_1-\theta_2= ۲۵۰°C \longrightarrow \theta_2 = 300°C$

تست: درون گرماسنجی که ظرفیت گرمایی آن $84\frac{J}{°C}$ است، مقدار ۴۸۰ گرم آب $10°C$ موجود است، که با آن در تعادل گرمایی است. گلوله‌ای به ظرفیت $210\frac{J}{°C}$ را وارد آب درون گرماسنج می‌کنیم. پس از مدتی دمای مجموعه روی $12°C$ ثابت می‌ماند. دمای اولیه‌ی گلوله چند درجه‌ی سلسیوس بوده است؟ (گرمای ویژه‌ی آب $4200\frac{J}{kg.°C}$ است و از هرگونه اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.) (آزمون قلمچی)

۱) ۲۱ ۲) ۲۲

۳) ۳۲ ۴) ۲۴

دمای اولیه ی گرماسنج و آب با یکدیگر یکسان و برابر با ۱۰ °C است. پس از وارد کردن گلوله، دمای تعادل کل مجموعه به $\Theta e = ۱۲°C$ می رسد. اگر گرماسنج، آب و گلوله را به ترتیب با اندیس های ۱، ۲ و ۳ نشان دهیم، داریم:

$=Q_1+ Q_2+ Q_3= ۰$

$\rightarrow A_۱ (\theta_e-\theta_1) + m_۲c_۲ (\theta_e-\theta_2) + A_۳ (\theta_e-\theta_3) = ۰$

$\rightarrow ۸۴\times(12-10)+\frac{480}{1000}\times ۴۲۰۰\times(12-10)$

$+۲۱۰\times(۱۲-\theta_3) = ۰$

$168+4032+210+12-\Theta=0 \quad \Theta=32$

تست: مقداری یخ صفر درجه‌ی سلسیوس را با همان مقدار آب $30°C$ مخلوط می‌کنیم. اگر گرمای نهان ذوب یخ $80\frac{cal}{g}$ و گرمای ویژه‌ی آب $1\frac{cal}{g°C}$ باشد، پس از برقراری تعادل حرارتی، ... (آزمون قلمچی)

۱) تمام یخ، آب می‌شود.
۲) $\frac{5}{8}$ جرم یخ، آب می‌شود.
۳) $\frac{11}{8}$ جرم اولیه‌ی یخ، آب در ظرف وجود خواهد داشت.
۴) $\frac{1}{2}$ جرم یخ، آب می‌شود.

گزینه ۳ : ابتدا مقدار گرمایی که برای ذوب کامل یخ مورد نیاز است و هم چنین مقدار گرمایی که آب ۳۰°C باید از دست بدهد تا به دمای صفر درجه سلسیوس برسد را محاسبه می کنیم:

$Q_F=mL_F = ۸۰m$,
آب $Q_W=mc\Delta\Theta = m\times۱\times(30-0)=30m\rightarrow QW<QF$

$\rightarrow m=(۳۳۶۰۰۰+420\times100)=0/18\times2268\times103$
$\rightarrow m=۰/۵۴kg=۵۴۰g$

مشاهده می شود که گرمای داده شده توسط آب از گرمای مورد نیاز برای ذوب کامل یخ کمتر است و این بدان معناست که آب نمی تواند تمام یخ را ذوب کند. اگر جرم یخی که ذوب می شود m' باشد، داریم

$Q_F = m' L_F = Qw = mc\ \Delta\Theta$
$\rightarrow m'\times ۸۰ = m\times۱\times(۳۰-۰) \rightarrow m' = \frac{3}{8}m$
جرم یخ باقی مانده $= m - m' = m - \frac{3}{8}m = \frac{5}{8}m$
ظرف در موجود جرم آب $= m + m' = m + \frac{3}{8}m = \frac{11}{8}m$

تست: درون ظرفی سربسته حاوی آب $100°C$، مقدار m گرم بخار آب $101°C$ وارد می‌کنیم، در صورتی که هیچ‌گونه تبادل گرمایی با محیط وجود نداشته باشد، مقدار بخار آب موجود در ظرف پس از رسیدن مجموعه به تعادل کدام است؟ (آزمون قلمچی)

۱) بیش‌تر از m گرم
۲) m گرم
۳) کم‌تر از m گرم
۴) بسته به مقدار m هر کدام از گزینه‌ها می‌توانند صحیح باشند.

گزینه یک زیرا در این حالت، گرما از بخار آب به آب ۱۰۰ منتقل می شود و این گرما باعث بالا رفتن دمای آب جوش نمی شود، بلکه باعث می شود که مقداری از آب جوش موجود در ظرف، تغییر حالت بدهد و به بخار آب تبدیل شود، پس به مقدار بخار آب موجود در ظرف افزوده می شود.

تست: **تفاوت طول دو میله‌ی هم‌جنس، ۱۰ سانتی‌متر است. اگر آن‌ها را به دنبال هم متصل و دمای آن‌ها را ۱۰۰ درجه‌ی سلسیوس افزایش دهیم، مجموع طول آن دو به ۳۰/۰۹ سانتی‌متر می‌رسد. طول اولیه‌ی هر کدام از میله‌ها چند سانتی‌متر است؟** ($\alpha = 3 \times 10^{-5}\frac{1}{K}$) **(آزمون قلمچی)**

۱) ۲۰ و ۱۰ **۲) ۱۵/۵ و ۱۴/۵**

۳) ۱۷/۵ و ۱۲/۵ **۴) ۱۴ و ۱۶**

اگر فرض کنیم میله ی بلندتر دارای طول L_1 و میله ی کوتاه تر دارای طول می باشد L_2، می توان نوشت :

$$L_1 - L_2 = ۱۰\,\text{cm} \qquad (۱)$$

از طرفی با توجه به رابطه ی افزایش طول برحسب افزایش دما، داریم :

$$۳۰/۰۹ = (L_1 + L_2)\,(۱ + ۳\times ۱۰^{-5} \times ۱۰۰)$$

$$\rightarrow L_1 + L_2 = ۳۰\,\text{cm} \qquad (۲)$$

با حل هم زمان معادلا ت(۱)و (۲)، خواهیم داشت :

$$A_۲ = ۲۵۰\frac{j}{^\circ C}$$