فصل دما و گرما

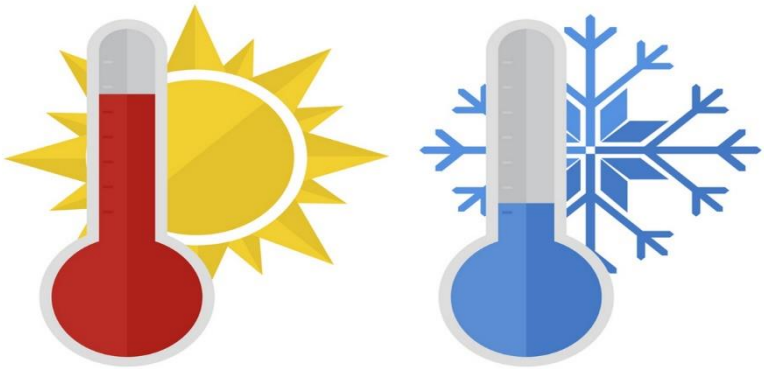
مهندس مهدی باباخانی

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.

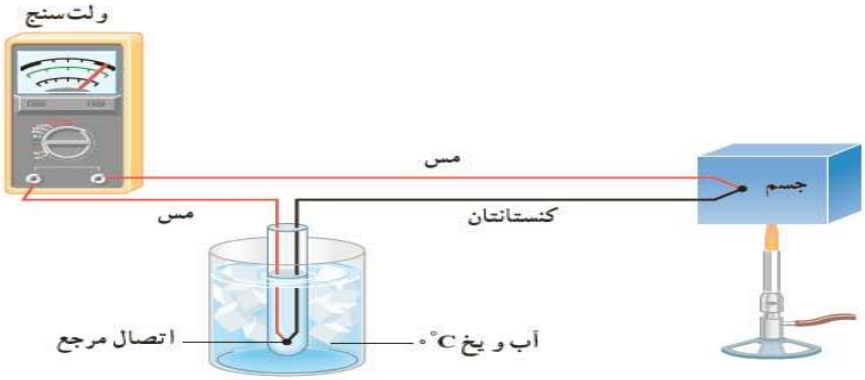
تف سنج نوری به عنوان دماسنج معیار برای اندازه گیری دماهای بالا انتخاب شده است

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

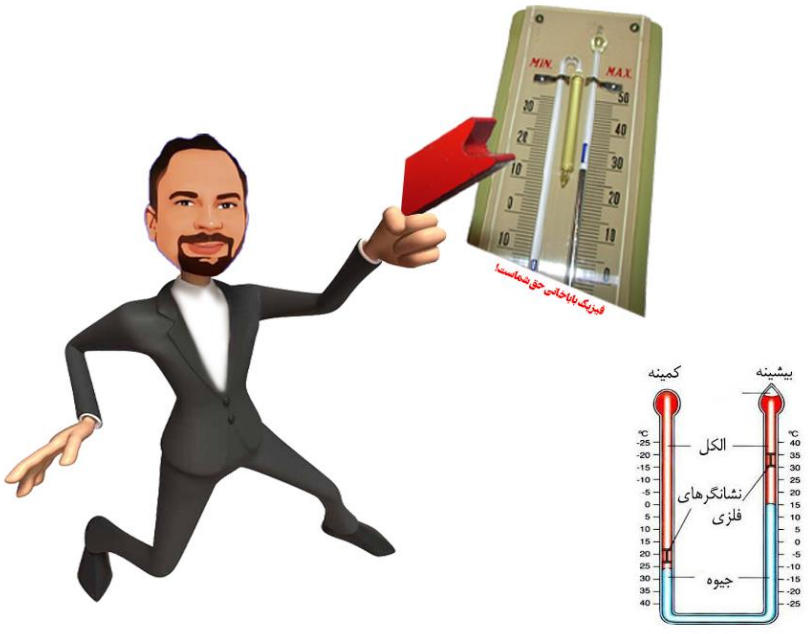


آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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 بیشترین 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

تست: کدام‌یک از گزینه‌های زیر درست است؟

۱) برای کم‌ترین دمای ممکن، حدی وجود ندارد　　۲)دما شکلی از انرژی است.

۳)تغییر کمیت دماسنجی، اساس کار دماسنج‌ها است　　۴)یکای سلسیوس در حال حاضر به عنوان مقیاس بین‌المللی دما به کار می‌رود.

پاسخ:۳ بررسی گزینه‌ها

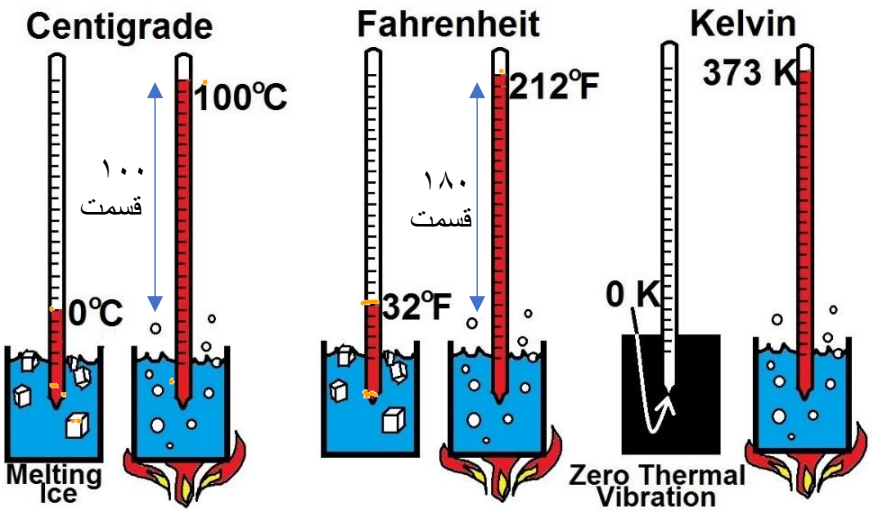
صفر کلوین، برابر ۲۷۳/۱۵- درجه سانتی‌گراد حد پایین دما است

دما کمیتی است که میزان گرمی و سردی اجسام را مشخص می‌کند

تغییر کمیت دماسنجی، اساس کار دماسنج‌ها است

از سال ۱۹۵۴ میلادی، یکای کلوین به عنوان مقیاس بین‌المللی دما انتخاب شد

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 و به همین دلیل از درجه بندی سلیسیوس دقیقتر 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:

$$\begin{cases} K = C^\circ + ۲۷۳ \\ F = ۱/۸C^\circ + ۳۲ \end{cases}$$

$$\begin{cases} \Delta K = \Delta C \\ \Delta F = ۱/۸ \Delta C \end{cases}$$

تست : دمای اتاقی را ۱۰ درجه سانتیگراد افزایش می‌دهیم، دما بر اساس کلوین و فارنهایت چه قدر تغییر می‌کند؟

۱) ۱۰-۱۰ ۲) ۱۸ -۱۰ ۳) ۲۸۳-۵۰ ۴) ۲۸۳-۴۰

تست : دمای اتاقی برابر ۱۰+ درجه سانتیگراد است، دما بر اساس کلوین و فارنهایت چه قدر است؟

۱) ۱۰-۱۰ ۲) ۱۸ -۱۰ ۳) ۲۸۳-۵۰ ۴) ۲۸۳-۴۰

تست : دمای جسم A برابر با ۱۲۴+ درجه سانتیگراد و دمای جسم B برابر با ۱۱۰- درجه سانتیگراد است کدام گزینه صحیح است؟

۱) دمای هر دو جسم را با دماسنج الکلی میتوانیم اندازه گیری کنیم

۲) دمای هر دو جسم را با دماسنج جیوه ای میتوانیم اندازه گیری کنیم

۳) دمای جسم A را با دماسنج جیوه‌ای و دمای جسم B را با دماسنج الکلی میتوانیم اندازه گیری کنیم

۴) دمای جسم A را با دماسنج الکلی و دمای جسم B را با دماسنج جیوه ای میتوانیم اندازه گیری کنیم

نکته: .....

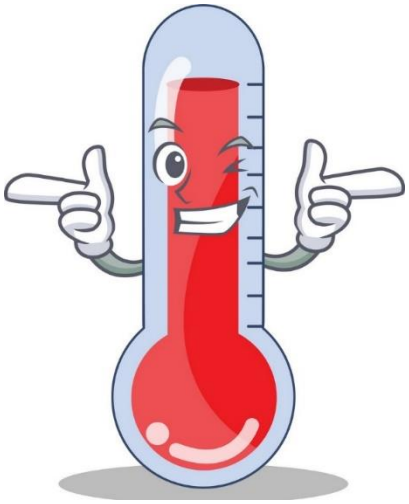
.....

$-115 \leq$ الکل مایع $\leq +78$ و $-39 \leq$ جیوه $\leq +357$

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!!!)

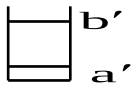
فرض کنید دو دماسنج مختلف در اختیار داشته باشیم.

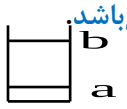
اگر دما محیط توسط یک دماسنج با مقدار X درجه نشان داده شود دراینصورت دماسنج دیگر که از واحد دیگری استفاده می کند دمای محیط را چقدر نشان می دهد؟

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.

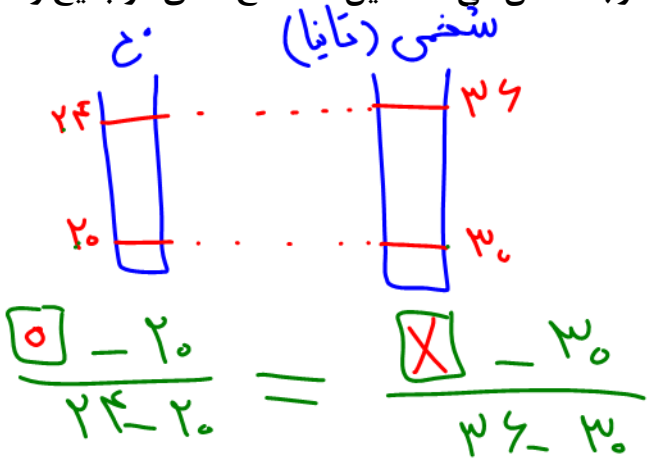


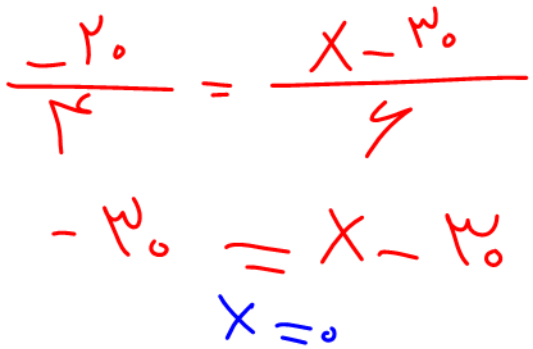


$$\frac{x' - \text{کران پایین}}{\text{کران پایین} - \text{کران بالا}} = \frac{x - \text{کران پایین}}{\text{کران پایین} - \text{کران بالا}}$$

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-





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 ۴) ۹۰

ابتدا دلتا سانتیگراد را با دلتای دماسنج مجهول مقایسه میکنیم:

$$\Delta c = 60 - 20 = 40$$
$$\Delta x = 115 - 35 = 80$$
$$\Delta x = 2\Delta c \rightarrow \Delta x = 2(45) = 90 \text{ بنابراین}$$

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>؟

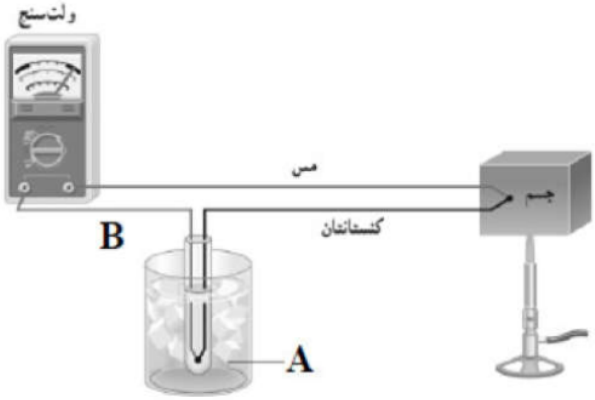
۱) بدون تماس با جسم دما را اندازه‌گیری می‌کند.

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 $\Delta A = A_1 (2\alpha) \Delta\theta$

تغییر حجم $\Delta V = V_1 (3\alpha) \Delta\theta$

همچنین بدیهی است که طول و مساحت و حجم ثانویه از روابط زیر محاسبه میگردد

طول ثانویه $L_2 = L_1(1 + \alpha\Delta\theta)$

مساحت 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 $(k^{-1})\ 6\times10^{-5}$ است. اگر دمای این میله $50^{\circ}c$ افزایش یابد. طول آن چند درصد افزایش می‌یابد و چند برابر می‌شود؟

۱) ۰/۱ - ۰/۰۰۱ ✓ ۲) ۱/۱ - ۰/۱ ۳) ۱/۱۰ - ۱ ۴) ۱/۰۱ - ۰/۱

$\beta = 6\times10^{-5}$ $\quad \alpha = 2\times10^{-5}$ $\quad \Delta\theta = 50$

درصد افزایش طول $= 100\,\alpha\,\Delta\theta = 100\,(2\times10^{-5})\,50 = 10^{-1} = 0.1$ درصد

$L_2 = L_1(1+\alpha\Delta\theta)$

$L_2 = L_1(1+0.1)$ $\Rightarrow$ $L_2 = 1.1\,L_1$

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؟

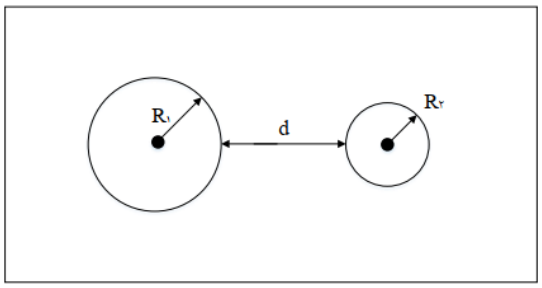
۱) 2×10^{-4} ۲) 2×10^{-5} ۳) 6×10^{-4} ۴) 6×10^{-5} ✓

درصد تغییر مساحت $= 200\,\alpha\,\Delta\theta$

$1 = 200\,(\alpha)\,(250)$ $\Rightarrow$ $\alpha = \frac{1}{200\times250} = \frac{1}{50000} = 0.2\times10^{-4} = 2\times10^{-5}$

ضریب انبساط حجمی $= 3\alpha \Rightarrow 3(2\times10^{-5}) = 6\times10^{-5}$

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. ✓

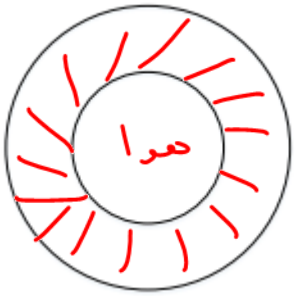
تست: اگر ضریب انبساط حجمی آلومینیوم را در حالت جامد β_1 و ضریب انبساط حجمی جیوه را در حالت مایع β_2 فرض کنیم، کدام رابطه‌ی زیر صحیح است؟

۱) $\frac{\beta_1}{\beta_2} > 1$ ۲) $\frac{\beta_1}{\beta_2} < 1$ ✓ (جامد ← مایع)
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: 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 $6 \times 10^{-5}(\frac{1}{K})$ ساخته شده است. اگر دمای دیسک را بدون حالت آن، $100°C$ بالا ببریم مساحت قسمت فلزی چند سانتی‌متر مربع خواهد شد؟

۱) $803/2\pi$ ۲) 800π
۳) 400π ۴) $401/6\pi$

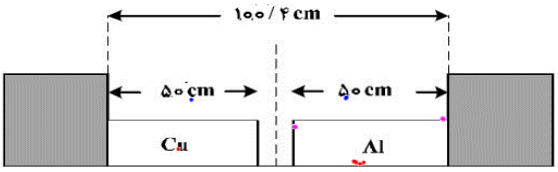


ابتدا مساحت اولیه قسمت گوشتی فلزی را محاسبه می‌کنیم

$$A_1 = \pi(30^2 - 10^2) = 800\pi\ cm^2$$
$$3\alpha = 6 \times 10^{-5} \quad \alpha = 2 \times 10^{-5}$$
$$A_2 = A_1(1 + 2\alpha\Delta\theta) = 803/2\pi$$

تست: دو میلهٔ مسی و آلومینیمی بین دو دیوارهٔ ثابت قرار دارند. دمای دو میله را چند کلوین بالا ببریم تا دو میله به یکدیگر برسند؟ $(\alpha_{cu} = 17 \times 10^{-6})$ $(\alpha_{AL} = 23 \times 10^{-6})$

۱) ۱۵۰ ۲) ۱۰۰ ۳) ۲۰۰ ۴) ۳۰۰



$$\Delta L_{CU} + \Delta L_{AL} = 0.4$$
$$L_{1CU}(\alpha)\Delta\theta + L_{1AL}(\alpha)\Delta\theta = 0.4$$
$$50(17 \times 10^{-6})(\Delta\theta) + 50(23 \times 10^{-6})(\Delta\theta) = 0.4$$
$$\Delta\theta = \frac{0.4}{2000 \times 10^{-6}} = 200$$

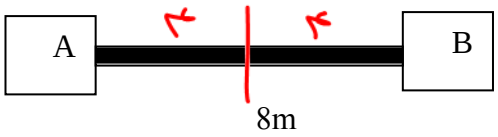
تست: در دمای صفر درجه سلسیوس حجم ظرف شیشه‌ای توسط یک لیتر جیوه کاملاً پر شده است. وقتی دمای مجموعه را به ۸۰ درجه سلسیوس می رسانیم. $12cm^3$ جیوه از ظرف خارج می‌شود. اگر ضریب انبساط حجمی جیوه $1/8 \times 10^{-4} K^{-1}$ باشد، ضریب انبساط خطی شیشه در SI چقدر است؟

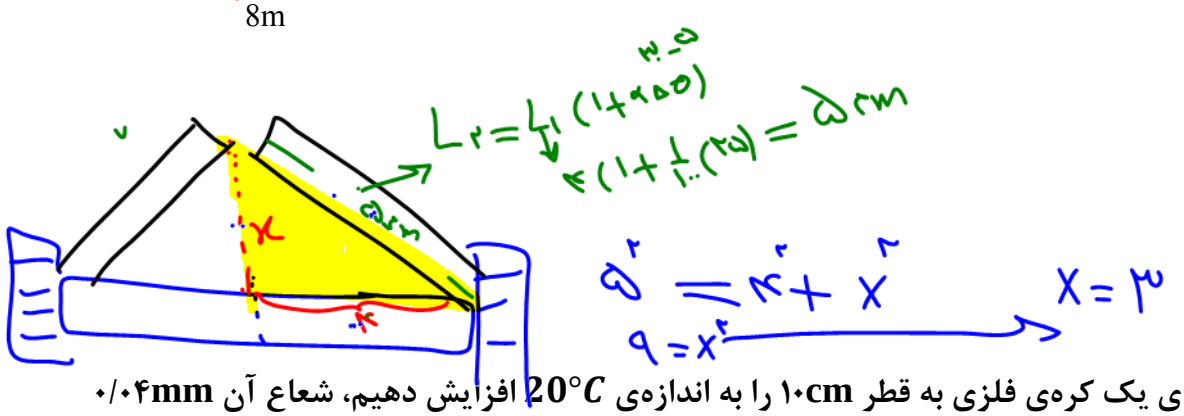
۱) $1/2 \times 10^{-4}$ ۲) 10^{-4} ۳) 10^{-5} ۴) 3×10^{-5}

$$12 \times 10^{-6} = 10^{-3}(1/8 \times 10^{-4})(80) - 10^{-3}(3\alpha)(80)$$
$$\alpha = 10^{-5}$$

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: اگر دمای یک کره‌ی فلزی به قطر ۱۰cm را به اندازه‌ی $20^\circ C$ افزایش دهیم، شعاع آن ۰/۰۴mm افزایش می‌یابد. اگر دمای کره را $100^\circ C$ افزایش دهیم، به ترتیب از راست به چپ مساحت و حجم کره چند درصد تغییر می‌کند؟ (بررسی در منزل)

۱) ۰/۸، ۱/۲ ۲) ۰/۸۰، ۰/۱۲

۳) ۰/۶، ۰/۱۲ ۴) ۳، ۴

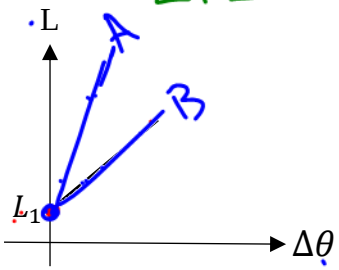
$$\Delta L = L_1 \alpha \Delta\theta \quad 0.04 = 50\ \alpha(20\ )\ \alpha = 4 \times 10^{-6}$$

$$\text{درصد تغییر مساحت} = 200\alpha\Delta\theta \ \rightarrow\ 200(4 \times 10^{-6})(100) = 0.08$$

$$\text{درصد تغییر حجم} = 300\alpha\Delta\theta \ \rightarrow\ 300(4 \times 10^{-6})(100) = 0.12$$

$L_2 = L_1(1+\alpha\Delta\theta)$

نکته۱: در نمودارهای $L-\Delta\theta$ شیب این نمودارها مقدار $L_1\alpha$ رو نشان میدهد.

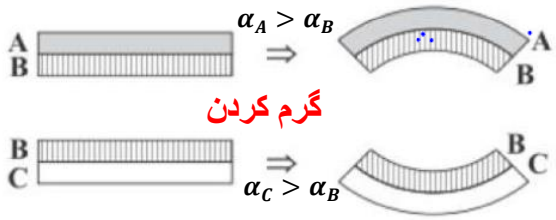


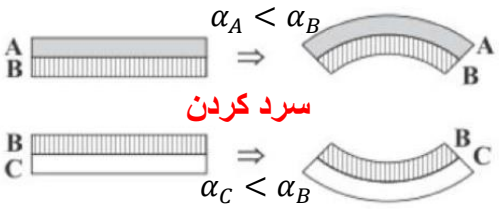
$L = L_1\alpha\Delta\theta + L_1$

$y = ax + b$

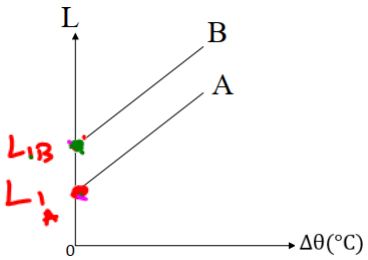
شیب $= L_1\alpha$

نکته ۲ : در حالتی که دو میله به هم جوش خورده اند و یک طرفشان به دیواری فیکس شده در کاهش دما: اونیکه آلفای بیشتری داره دایره کوچیکه هست! و در افزایش دما: اونیکه آلفای بیشتری داره دایره بزرگه هست!





تست: نمودار طول دو میله‌ی **A** و **B** برحسب تغییرات دما، به صورت دو خط موازی مطابق شکل مقابل رسم شده است.

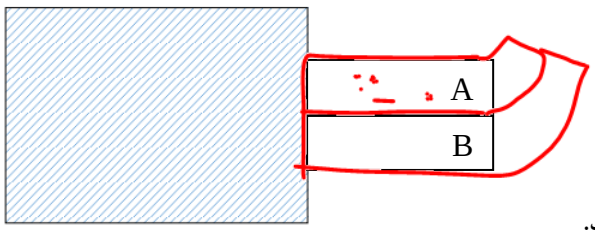


شیب $_A$ = شیب $_B$

$L_{1A}\alpha_A = L_{1B}\alpha_B$

$\alpha_B < \alpha_A$

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.

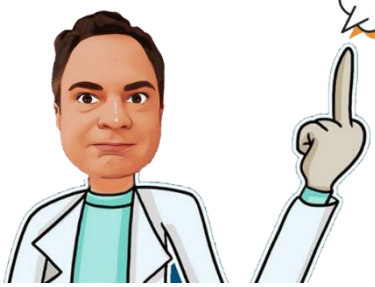
۴) $\alpha_B > \alpha_A$ میله‌ها ابتدا به طرف بالا و سپس به طرف پایین خم می‌شوند.

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 بر مترمکعب 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:

$$(800 - 44) = 800(1 - \beta(50)) \rightarrow \beta = 11 \times 10^{-4}$$

$$\text{حجم مایع خروجی} = \Delta V_{\text{مایع}} - \Delta V_{\text{ظرف}}$$

$$\text{حجم مایع خروجی} = V_1\beta\Delta\theta - V_1 3\alpha\Delta\theta$$

$$\text{حجم مایع خروجی} = 1(11 \times 10^{-4})(10) - 1(3 \times 10^{-4})(10) = 8 \times 10^{-3}$$

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.

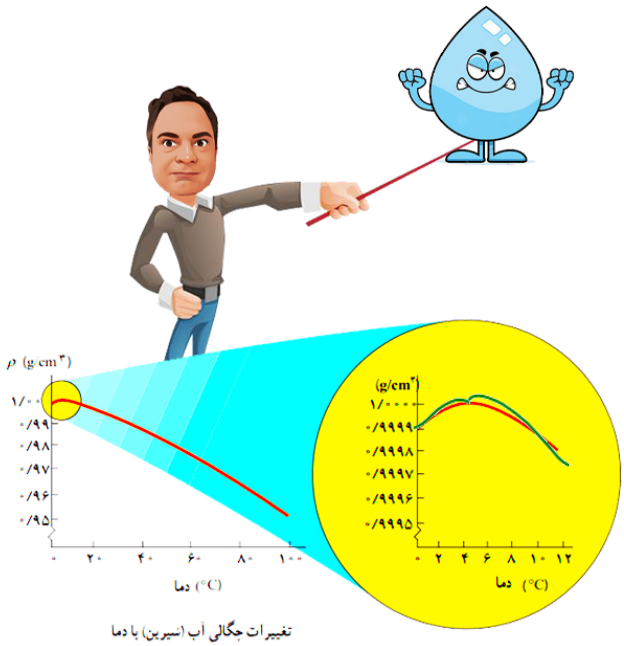
اما دلیل این رفتار غیرعادی چیست؟(بیشتر بدانیم!)

دلیل این پدیده در درس شیمی بررسی میگردد اما بطور خلاصه علت این رفتار غیر عادی به پیوندهای هیدروژنی بین مولکولهای آب برمیگردد. به زبان ساده ساختار مولکولهای آب مولکولهای آب مثل آهنرباهای کوچک هستند. قسمت اکسیژن بار منفی و قسمت هیدروژن بار مثبت دارد. این بارها باعث میشوند مولکولها به هم بچسبند (پیوند هیدروژنی).

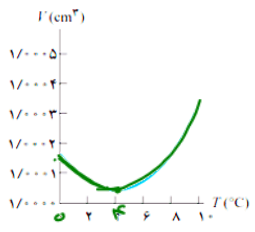
وقتی آب سرد میشود:

در دمای بالای ۴ درجه مولکولها آزادانه حرکت میکنند و با سرد شدن، به هم نزدیکتر میشوند (منقبض میشوند).

و در دمای ۰ تا ۴ درجه پیوندهای هیدروژنی مولکولها را مجبور میکند تا شبکه‌های بازتری (شبیه ساختار یخ) تشکیل دهند. این شبکهها فضای بیشتری میگیرند، در نتیجه آب منبسط میشود و چگالی آن کم میشود



تغییرات چگالی آب (نسبرین) با دما

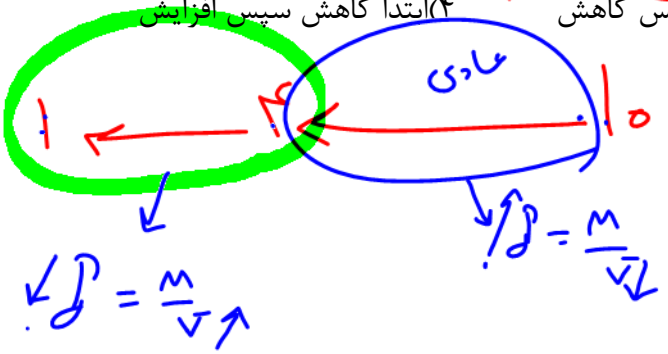


تغییرات حجم یک گرم آب (نسبرین) با دما.

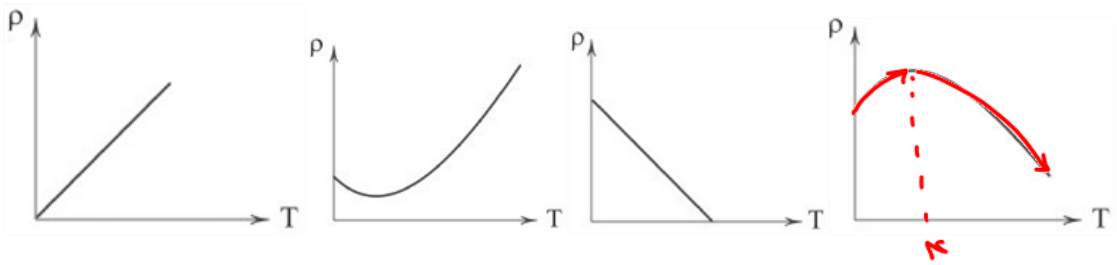
$\rho = \frac{m}{V}$

تست: اگر دمای مقداری آب شیرین را از ۲۸۳ مقیاس کلوین به ۳۳/۸ فارنهایت برسانیم چگالی آن چگونه تغییر میکند؟

۱)همواره کاهش ۲)همواره افزایش ۳)ابتدا افزایش سپس کاهش ۴)ابتدا کاهش سپس افزایش



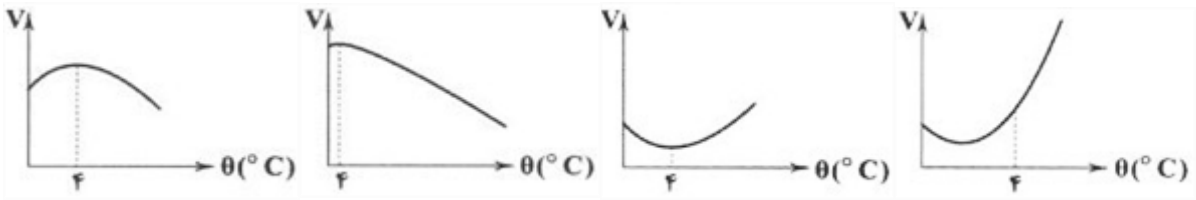
تست: کدام‌یک از نمودارهای زیر، چگالی آب را برحسب دما به درستی نشان می‌دهد؟



(۱) (۲) (۳) (۴)

پاسخ: ۱

تست: نمودار تغییرات حجم آب خالص بر حسب دما، مشابه کدام‌یک از نمودارهای زیر است؟



(۱) (۲) (۳) (۴)

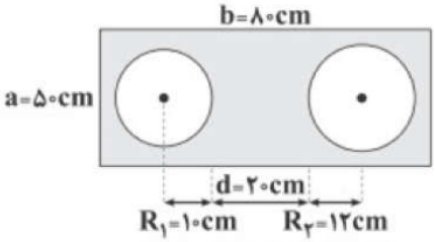
گزینه ۲

Home work 2

۱) دو میلهٔ فلزی همگن با طول یکسان و ضرایب انبساط طولی $\alpha_1 = ۳\times۱۰^{-۶}\,K^{-۱}$ و $\alpha_2 = ۴\times۱۰^{-۶}\,K^{-۱}$ 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؟
$(\pi = ۳, \alpha_{\text{کره}} = ۲\times۱۰^{-۳}\,K^{-۱}, \alpha_{\text{صفحه}} = ۱۰^{-۳}\,K^{-۱})$

۱) ۱۲۵ ۲) ۲۵۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۴۰۰

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؟

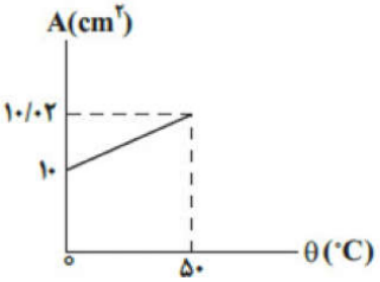
۱) ۱ ۲) $\frac{۱}{۳}$ ۳) $\frac{۱}{۹}$ ۴) ۹

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

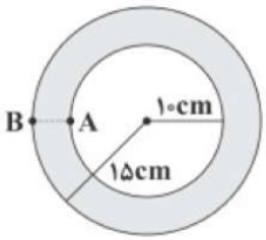
۸) کدام گزینه رابطه‌ی بین چگالی و دمای یک جسم را نشان می‌دهد؟

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 ..... .

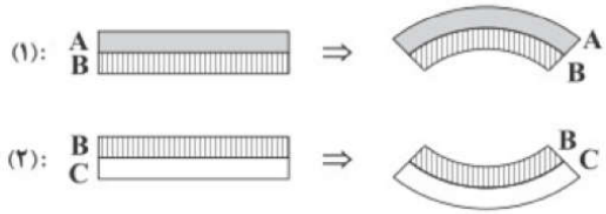
۱) $۱۰۰^\circ C$ افزایش دهیم.
۲) $۵۰^\circ C$ افزایش دهیم.
۳) $۱۰۰^\circ C$ کاهش دهیم.
۴) $۵۰^\circ C$ کاهش دهیم.

۱۰) در شکل زیر، دمای صفحه‌ی فلزی را از $۶۰^\circ C$ به $۹۰^\circ C$ می‌رسانیم، فاصله‌ی نقاط A و B چند میلی‌متر 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؟

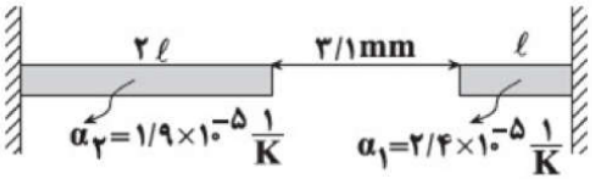
$$\left(\alpha_{\text{آهن}} = 1/2\times10^{-5}\frac{1}{K}, \alpha_{\text{مس}} = 1/8\times10^{-5}\frac{1}{K}\right)$$

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؟

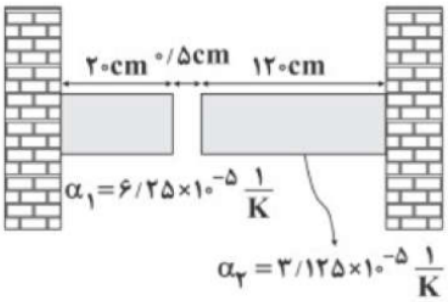
۱) 10^{-4} ۲) 5×10^{-4} ۳) 5×10^{-5} ۴) 3×10^{-4}

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.

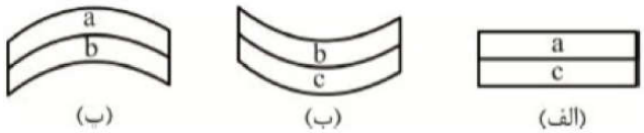
۲۰ به دو میلهٔ هم‌طول و هم‌جرم A و B گرمای یکسان می‌دهیم. اگر نسبت گرمای ویژهٔ دو میله به صورت $\frac{c_A}{c_B} = ۲$ و نسبت ضریب انبساط طولی آن‌ها به‌صورت $\frac{\alpha_A}{\alpha_B} = \frac{۱}{۲}$ باشد، تغییر طول میلهٔ A چند برابر تغییر طول میلهٔ B است؟

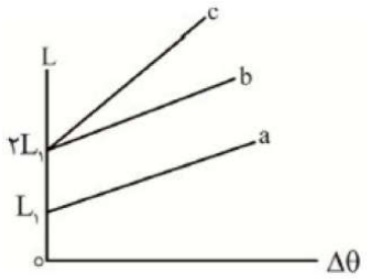
۱) ۱
۲) $\frac{۱}{۴}$
۳) ۴
۴) $\frac{۱}{۲}$

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.)



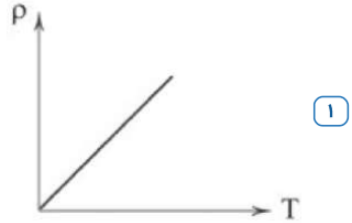


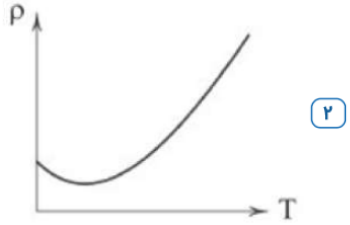
۱) ۳ ۲) ۲ ۳) ۱ ۴) ۰

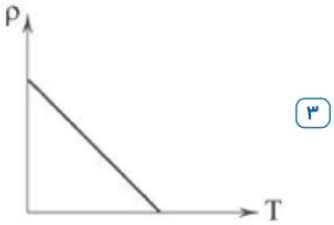
۲۳) دمای مقداری آب را از $41^{\circ}F$ به $50^{\circ}F$ می‌رسانیم. در این حالت چگالی آب چگونه تغییر می‌کند؟

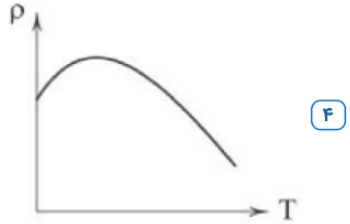
۱) پیوسته افزایش می‌یابد.
۲) پوسته کاهش می‌یابد.
۳) ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد.
۴) ابتدا کاهش و سپس افزایش می‌یابد.

۲۴) کدام‌یک از نمودارهای زیر، چگالی آب را برحسب دما به درستی نشان می‌دهد؟

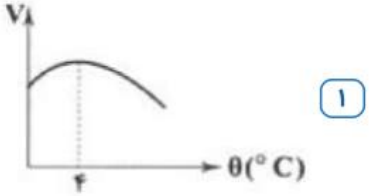
۱)


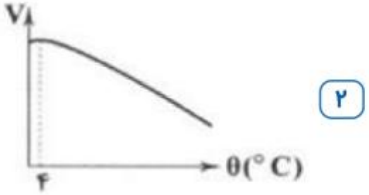
۲)


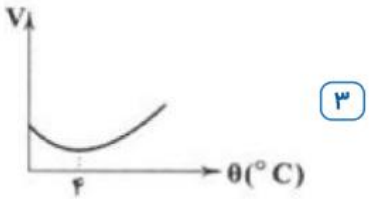
۳)


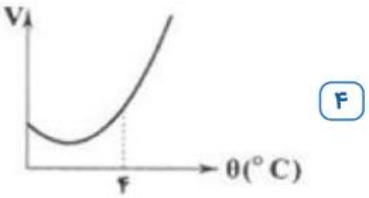
۴)


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

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

چند تعریف مهم :

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 به مایع را چگالش و بخار به مایع یا میعان مینامیم.

حال 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 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: برای افزایش دمای یکسان ، کدام‌یک از گوی‌های زیر به گرمای بیش‌تری نیاز دارد؟

(گرما ویژه مس ۴۰۰ و گرمای ویژه آلومینیوم ۹۰۰ واحد SI است)

۱) گوی مسی ۱۰۰ گرمی
۲) گوی مسی ۲۰۰ گرمی
۳) گوی آلومینیومی ۱۰۰ گرمی
۴) گوی آلومینیومی ۲۰۰ گرمی

هرکی که mc بزرگتری داشته باشه! یعنی با ظرفیت تر باشه!! پاسخ گزینه ۴

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.

و: آب به عنوان خنک کننده موتور اتومبیلها کاربرد دارد زیر ظرفیت گرمایی ویژه بالایی دارد یعنی آب به راحتی گرم نمیشود و هم مایع دردسترس و نسبتا ارزانی است.

گزینه ۲ موارد ب و ه غلط هستند، زیرا در تبخیر سطحی دمای مایع کاهش می‌یابد و همینطور گرمای ویژه به جنس جسم بستگی دارد

یاداوری: برای محاسبه گرما از کالری به ژول ،تبدیل واحد زیر را از دبستان! به یادد داشته باشید!

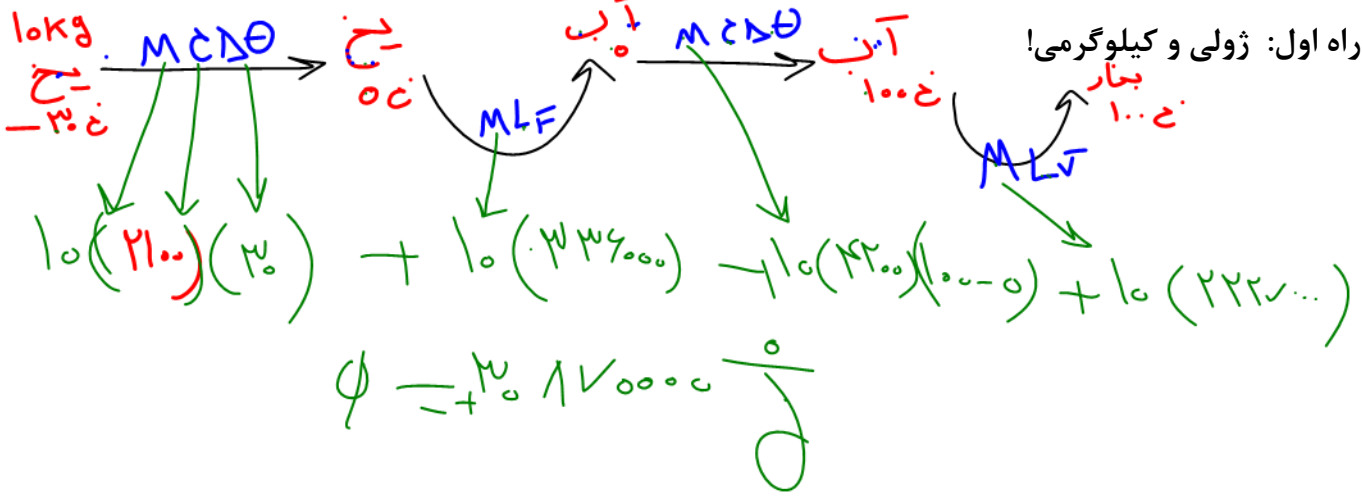
$$\text{ژول} \xrightarrow{\times 4.2} \text{کالری}$$

قرارداد: بچه ها از الان به بعد در جزوه من اگر درخصوص آب و یخ به گرمای ویژه آب و یخ و گرمای نهان ویژه تبخیر و گرمای نهان ویژه ذوب احتیاج داشید از اعداد زیر استفاده کنید ولی در کنکور و در مدرسه طراحان اعداد مربوطه را به شما میدهند! (به گرم و کیلوگرم ها هم دقت کن!)

$C_{\text{آب}} = 4200 \frac{J}{Kg.k^{\circ}}$	$C_{\text{آب}} = 1\ k\frac{cal}{g.c^{\circ}}$
$C_{\text{یخ}} = 2100 \frac{J}{Kg.c^{\circ}}$	$C_{\text{یخ}} = 0.5\ k\frac{cal}{g.c^{\circ}}$
$L_f = 336000 \frac{J}{Kg.k^{\circ}}$	$L_f = 80\ k\frac{cal}{g.c^{\circ}}$
$L_f = 2226800 \simeq 2227000 \frac{J}{Kg.k^{\circ}}$	$L_f = 540\ k\frac{cal}{g.c^{\circ}}$

تست: چند ژول گرما لازم است تا ۱۰kg یخ -۳۰° را به ۱۰kg بخار آب ۱۰۰° تبدیل کنیم؟

۱) ۱۰۴۴۰۰۰ ۲) ۱۰۴۴۰۰۰۰ ۳) ۲۰۸۸۰۰۰ ۴) ۳۰۸۷۰۰۰۰



راه اول: ژولی و کیلوگرمی!

راه دوم: کالری و گرمی کالراییی!

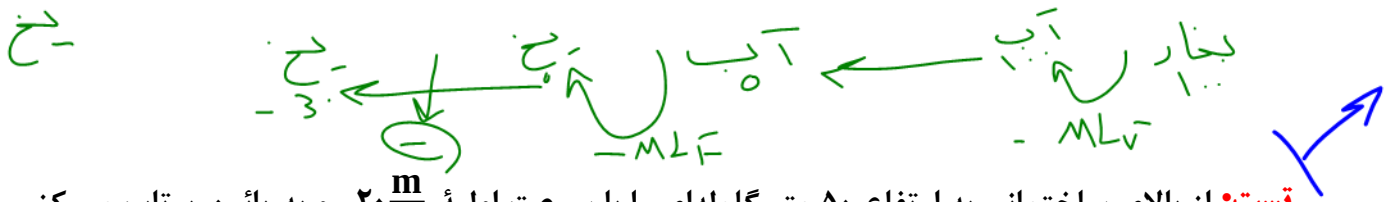
کالری $Q_{کل} = 10000(0.5)(30) + 10000(80) + 10000(1)(100) + 10000(540) = 7350000$

$7350000 \text{ کالری} \times 4.2 = 30870000j$

چرا با بالایی یکی نشد؟ به خاطر L_f ! ما در بخش اول $L_f = 2227000$ گرفتیم اگه $L_f = 2226800$ میگرفتیم جوابها یکی میشد!!!!!!

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 $R_a \times P_{کل} = \frac{انرژی}{t}$ 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

تست: یک پارچ آب $50^\circ C$ را درون یخچالی با توان ثابت P 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:

$$P = P \quad \frac{Q_1}{t_1} = \frac{Q_2}{t_2} \rightarrow \frac{mc\Delta\theta}{5 \times 60} = \frac{mc\Delta\theta + mL_f}{t}$$

$$\frac{m(4200)(50)}{5 \times 60} = \frac{m(4200)(50) + m(336000)}{t}$$

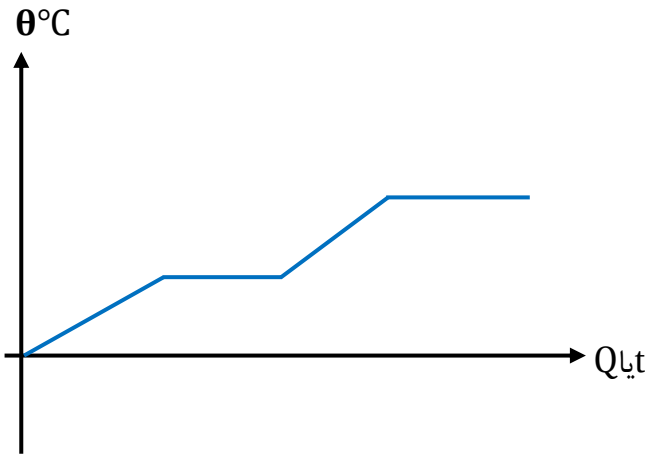
t=780

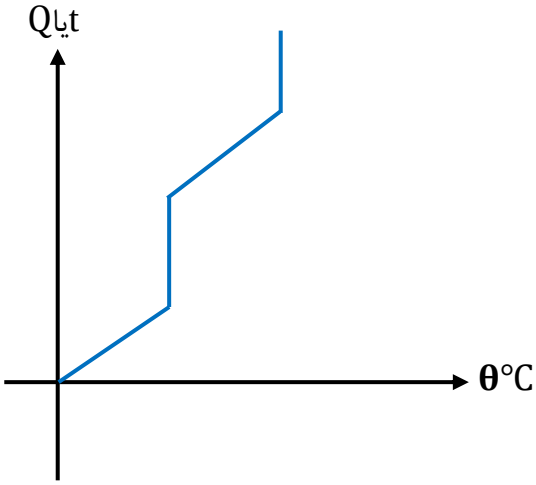
تحلیل نمودارهای دما– زمان و دما – گرما

در نمودار $Q-\theta$ شیب نمودار ظرفیت گرمایی(A) و در نمودار $\theta-Q$ با محاسبه شیب معکوس A را میتوانیم محاسبه کنیم.

همچنین 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



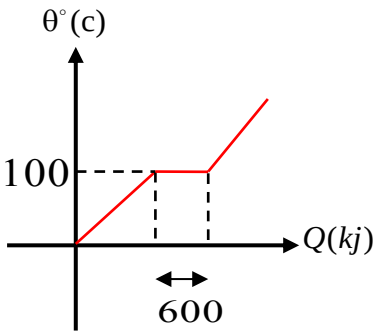


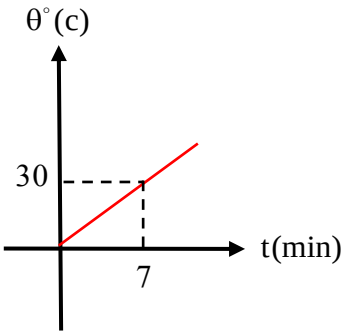
تست: یک گرمکن درون ظرفی که محتوی آب است، قرار دارد. نمودارهای θ دمای آب برحسب زمان و دما مطابق شکل‌های زیر است. توان گرمکن چند وات است؟

(فرض کنید انرژی مصرفی فقط صرف گرم کردن آب شود.) $L_v = ۳۰۰۰۰۰\ SI$ و $(C = ۴۲۰۰\frac{J}{kg^{\circ}c})$

۱) ۳۰۰ ۲) ۶۰۰

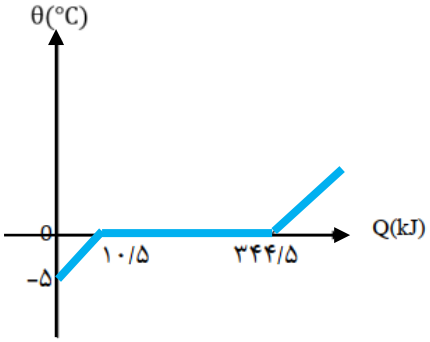
۳) ۱۲۰۰ ۴) ۳۶۰۰





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

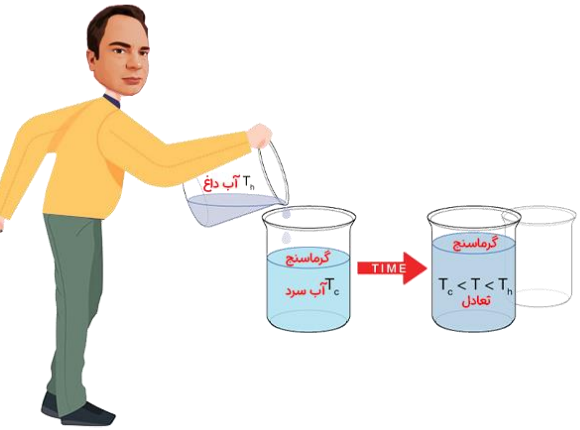
$$Q = mc\Delta\theta \quad c = 2100 \qquad Q = mL_f \quad L_f = 334000$$

$$R_a \times P = \frac{mc\Delta\theta + mL_f}{t}$$

$$0.8 \times 2000 = \frac{4(2100)(50) + 2(334000)}{t} \rightarrow \quad t = 680$$

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.



$$Q_1 + Q_2 + Q_3 + \cdots Q_{\text{تلف شده}} = 0 \quad \Longrightarrow \quad \textbf{فرمول اصلی تعادل}$$

حالت خاص : هرگاه تبدیل حالت در میان نباشد می‌توان از رابطه‌ی تستی زیر میزان دمای تعادل را بدست آورد.

$$\theta_e = \frac{m_1c_1\theta_1 + m_2c_2\theta_2 + \cdots + Q_{\text{تلف شده}}}{m_1c_1 + m_2c_2 + \cdots}$$

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 مبادله‌ی 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 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 راستی گرمای تلف هم داریم که جمع کردیم!!

$$m(4200)(50 - 25) + 5(4200)(50 - 65) + 21000 = 0$$

m=2/8 280g

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 ← آب θ_e ← 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 ۱۰gr یخ -30° درجه مخلوط می‌کنیم. اگر در پایان ، ۳g 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

$$Q_{\text{سرمایی}} = mc\Delta\theta = 420$$

$$Q_{\text{گرمایی}} = mc\Delta\theta = 2940$$

$$\Delta Q = mLf \quad = \quad m = 7.5\ g$$

$$\frac{2m\theta_{\text{آب}} + m\theta_{\text{یخ}}}{160}$$

$$\frac{2m\theta_{\text{آب}} + m\theta_{\text{یخ}}}{160} = \frac{2\times 35\times 20 + 12.5\times(-16)}{160} = 7.5$$

تست: ۱۴ گرم 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 مهم: 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؟

$(L_f = 80 \quad L_v = 560)$

۱) ۲۴۸۰ ۲) ۲۱۷۰ ۳) ۱۵۵۰ ۴) ۳۱۰

$m_v L_v = m_f L_f \Rightarrow m_v\times 560 = (m - m_v)\times 80$

$\Rightarrow m_f = 2170g$

تست: مقداری یخ صفر درجه‌ی سلسیوس را با همان مقدار آب $30^\circ C$ مخلوط می‌کنیم. اگر گرمای نهان ذوب یخ $80 \frac{cal}{g}$ و گرمای ویژه‌ی آب $1 \frac{cal}{g^\circ C}$ 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 $Q_W = mc\Delta\Theta = m\times ۱\times(30-0) = 30m \rightarrow QW < QF$

$m = (۳۳۶۰۰۰ + 420\times 100) = 0/18\times 2268\times 103$

$\rightarrow m = ۰/۵۴kg = ۵۴۰g$

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

کالری ایییییی میریم!

$$mc\Delta\theta + mc\Delta\theta + mL_v = 0$$
$$590(1)(40) = m(1)(100-50) + m(540) = 0$$
$$m = 40$$

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

کالری ایییییی میریم!

$$Q_{\text{سرمایی}} = mc\Delta\theta + mL_F = 15 \times \frac{1}{2} \times 10 + 15 \times 80 = 1275$$
$$Q_{\text{گرمایی}} = mc\Delta\theta + mL_V = 2 \times 1 \times 100 + 2 \times 540 = 1280$$
$$5 = (15+2) \times 1 \times \theta_e \quad \theta_e \cong 0.29$$

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 صیقلی بودن و رنگ سطح آن جسم بستگی دارد .

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 تابشهای 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. تفسنج تابشی و تفسنج نوری، تفسنجهایی برای اندازهگیری این دماها هستند و تفسنج نوری به عنوان دماسنج معیار برای اندازهگیری این دماها انتخاب شده است.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

تابش گرمایی در پدیدههای زیستی نیز کاربردهای فراوانی دارد که کتاب درسی شما به دو نمونه از آنها اشاره کرده است:

مورد اول در خصوص نوعی از مارهای زنگی است که اندامهایی حفرهای بر روی پوزه خود دارند که نسبت به تابش فروسرخ حساس اند و این مارها اغلب در سیاهی شب شکار میکنند.

در واقع اندامهای حفرهای به آنها کمک میکند که طعمههای خونگرم خود را به واسطه تابش فروسرخشان در تاریکی و سرمای شب مشاهده کنند که به این مورد شکار تابش فروسرخ میگویند.

مورد دوم یک گیاه به نام کلم اسکانک است، که گیاهی است که میتواند دمایش را تا بیشتر از دمای محیط بالا ببرد. این نوع کلم به خاطر بالا رفتن دمایش، انرژی خود را از طریق تابش فروسرخ از دست میدهد و میتواند برف اطرافش را در زمستان آب کند

تست: چند مورد از موارد زیر درست است؟

۱) سه مورد ۲) ۴ مورد ۳) ۵ مورد ۴) همه موارد صحیح است

الف) در دماهای معمولی (کمتر از ۵۰۰ درجه سانتیگراد)، بیشتر تابش گسیل شده از سطح اجسام در ناحیه فروسرخ قرار دارد.

ب) یک جسم جامد، فقط در دمای کمتر از ۵۰۰ درجه سانتیگراد تابش گرمایی دارد

پ) یک گیاه به نام کلم اسکانک میتواند دمایش را تا بیشتر از دمای محیط بالا ببرد. این نوع کلم به خاطر بالا رفتن دمایش، انرژی خود را از طریق تابش فروسرخ از دست میدهد و میتواند برف اطرافش را در زمستان آب کند

ج) سطوح صاف و درخشان با رنگهای روشن تابش گرمایی کمتری دارند، در حالی که تابش گرمایی سطوح تیره ناصاف و مات بیشتر است

د) نوعی از مارهای زنگی وجود دارند که که اندامهایی حفرهای بر روی پوزه خود دارند که نسبت به تابش فروسرخ حساس اند اندامهای حفرهای به آنها کمک میکند که طعمههای خونگرم خود را به واسطه تابش فروسرخشان در تاریکی و سرمای شب مشاهده کنند که به این مورد شکار تابش فروسرخ میگویند.

ه) برای آشکارسازی تابشهای فروسرخ از ابزاری موسوم به دمانگار استفاده میکنیم و به تصویر بهدست آمده از آن دمانگاشت میگوییم.

پاسخ گزینه ۳ (زیرا قسمت ب غلط است)

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انتقال حرارت به روش رسانش

وقتی جسمی جامد 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.

البته دقت کنید که رسانش گرمایی فقط برای جامدات فلزی نیست و در واقع **هم در فلزات(مانند آهن و مس و..)** و **هم غیر فلزات** (مانند شیشه و چوب) وجود دارد .

در اجسام غیر فلز، به دلیل ارتعاش اتمها و گسترش این ارتعاشها رسانش گرمایی به وجود می‌آید اما به دلیل نبودن الکترونهای آزاد، این اجسام رساناهای گرمایی خوبی نیستند. به همین دلیل از برخی از این مواد در دیوارها و سقف بناها استفاده میکنند تا حتیالامکان از خروج گرما در زمستان و ورود آن در تابستان جلوگیری کنند.

در فلزات افزون بر ارتعاشهای اتمی، الکترونهای آزاد نیز در انتقال گرما نقش دارند. بنابراین، نسبت به سایر اجسام، رساناهای گرمایی بسیار بهتری هستند. درواقع چون الکترونها بسیار کوچک‌اند و به سرعت حرکت میکنند با برخورد با سایر الکترونها و اتمها سبب رسانش گرما میشوند بنابراین، **در رساناهای فلزی سهم الکترونهای آزاد در رسانش گرما بیشتر از اتمهاست!!**

تست: چند مورد در مورد انتقال گرما از طریق رسانش درست است؟

۱) یک مورد ۲) دومورد ۳) سه مورد ۴)چهار مورد

الف) در فلزات افزون بر ارتعاش‌های اتمی، الکترون‌های آزاد نیز در انتقال گرما نقش دارند

ب) در اجسام غیر فلز، فقط ارتعاش اتمها و گسترش این ارتعاشها باعث رسانش گرمایی میشود.

ج) به طور عمده انتقال گرما از مرکز خورشید به سطح آن از طریق رسانش صورت می‌گیرد

د) وقتی جسمی جامد 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

گزینه ۳ (مورد ج غلط است)

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

انتقال حرارت به روش همرفت

انتقال گرما در مایعات و گاز ها که معمولاً رساناهای گرمایی خوبی نیستند عمدتاً به روش همرفت، یعنی همراه با جابه‌جایی بخشی از خود ماده، انجام میگیرد

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 .

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.

اما نوع دیگری از همرفت وجود دارد که خود به خود و طبیعی نیست که به آن همرفت واداشته میگویند.

در **همرفت واداشته** ، گاز یا مایع (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.

جالب است بدانید که نسیم کنار دریاها نیز از همرفت تاثیر میپذیرند و در واقع .....

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

(شبیه همون اتفاقی که در شوفاژ رخ میدهد!)

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

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

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

Home work 3

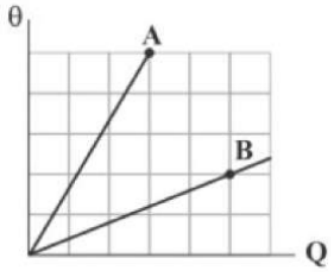
۱) یک گلوله‌ی فلزی به جرم ۵۰ گرم با سرعت افقی $۲۰۰ \frac{m}{s}$ به یک قطعه چوب برخورد می‌کند و درون آن متوقف می‌شود. اگر ۶۰ درصد انرژی جنبشی گلوله صرف گرم کردن خودش شود، دمای گلوله چند درجه‌ی سلسیوس افزایش می‌یابد؟ (گرمای ویژه‌ی فلز $۴۰۰ \frac{J}{kg.K}$ است.)

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؟



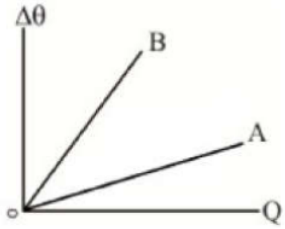
۱) $\frac{۹}{۱۰۰}$ ۲) $\frac{۱۰۰}{۹}$ ۳) $\frac{۱۰}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۱۰}$

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 - $\frac{d}{۴}$

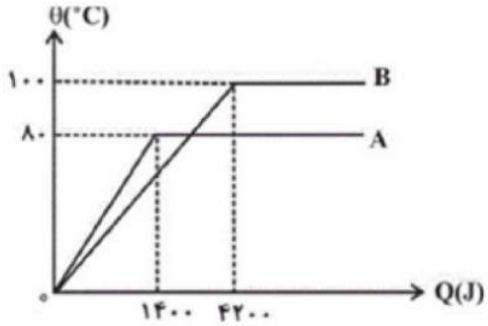
آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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 .....

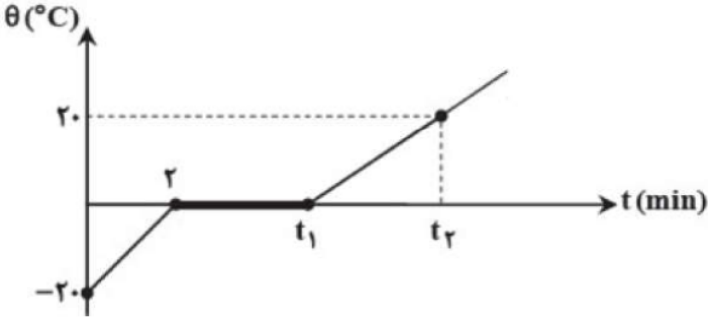
۱) گرمای ویژهٔ جسم A از گرمای ویژهٔ جسم B بیشتر است.

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) $t_1 = 16\,min, t_2 = 22\,min$

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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

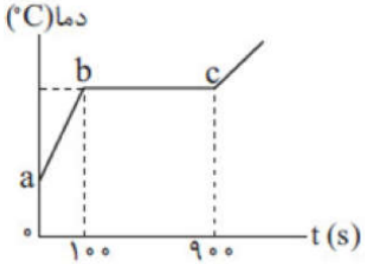
۲۰) یک سماور برقی، دمای مقدار معینی آب را در مدت‌زمان ۶ دقیقه از $۴۰^\circ C$ به $۱۰۰^\circ C$ (نقطه‌ی جوش) می‌رساند. با فرض ثابت بودن توان گرمادهی سماور، چند دقیقه‌ی دیگر طول خواهد کشید تا تمام آب بخار شود؟
$(L_V = ۲۲۶۸ \frac{J}{g}, c_{\text{آب}} = ۴/۲ \frac{J}{g.K})$

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

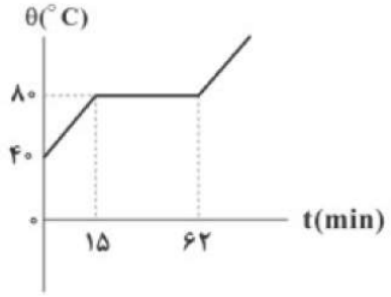
۲۴ ۱۲۰g بخار آب با دمای $۱۰۰^\circ C$ در فشار یک اتمسفر را درون $۲/۴\mathrm{kg}$ آب با دمای $۵۲^\circ C$ وارد می‌کنیم. دمای تعادل چند درجه‌ی سلسیوس می‌شود؟ ($L_V = ۵۴۰\mathrm{c}_{\text{آب}}$ و مبادله‌ی گرما فقط بین آب و بخار صورت می‌گیرد.)

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 $۱/۵\ \text{kg}$ یخ $۰^\circ C$ و $۱/۵\ \text{kg}$ آب $۰^\circ C$ خواهیم داشت.

۲ $۱/۷۵\ \text{kg}$ یخ $۰^\circ C$ و $۱/۲۵\ \text{kg}$ 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

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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

بخش قانون گازهای کامل ویژه ریاضی هاست که همراه ترمودینامیک تدریس میشود.....

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؟

$(\alpha_A = 12 \times 10^{-6}\frac{1}{℃}\ ,\alpha_B = 20 \times 10^{-6}\frac{1}{℃})$

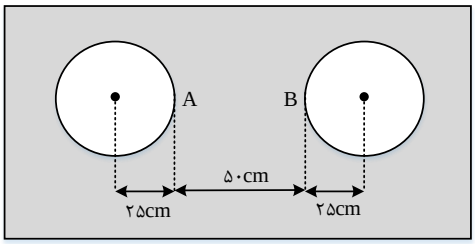
۱) ۳۰ ۲) ۵۰ ۳) ۷۰ ۴) ۱۰۰

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) $\frac{1}{2}$

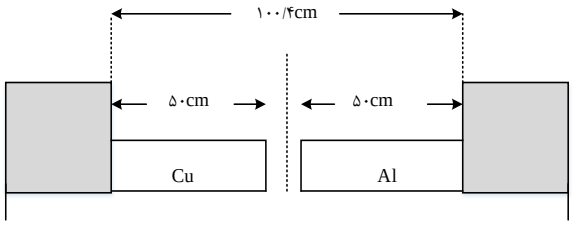
۱۴- در وسط یک صفحه ی فلزی نازک که ضریب انبساط سطحی آن $3.6 \times 10^{-5}K^{-1}$ است، دو دایره به شعاع های ۲۵ سانتی متر را در دمای صفر درجه سلسیوس خارج نموده ایم. اگر دمای صفحه را به آرامی از صفر به ۲۰۰ درجه سلسیوس برسانیم، فاصله ی AB چند میلی متر می شود؟

۱) ۴۹۶/۴ ۲) ۴۹۸/۲ ۳) ۵۰۱/۸ ۴) ۵۰۳/۶



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.

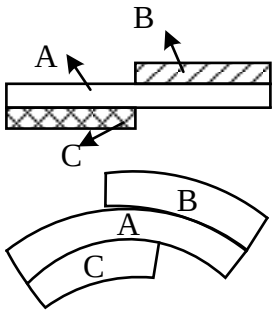
۳) ۰/۱ درصد افزایش می یابد.

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؟

$(C_{\text{یخ}} = 2/1\ \frac{KJ}{kg.K}\ , L_F = 336\frac{KJ}{kg}\ , C_{\text{آب}} = \frac{KJ}{kg.K})$

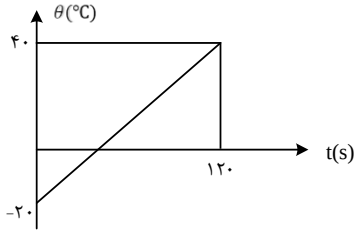
۱) ۵۰۰ ۲) ۴۴۱ ۳) ۲۳۱ ۴) ۱۰۲

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.)

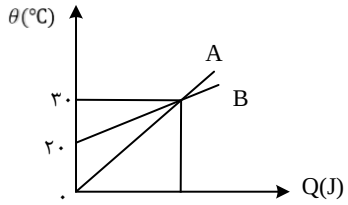
۱) ۲۸ ۲) ۳۶ ۳) ۵۴ ۴) ۱۰۸

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؟

($\rho\left(\text{یخ}\right) = 0/9\ \frac{g}{cm^3}$ و $L_F = 336\frac{KJ}{kg}$)

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؟ ($C_{\text{آب}} = 4200\frac{J}{kg.K}$ و $L_F = 336000\frac{J}{kg.K}$ 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؟ ($C_{\text{آب}} = 4200\frac{J}{kg.K}$ و $L_F = 336000\frac{J}{kg.K}$)

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؟ (ویژه رشته ریاضی)

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) (ویژه رشته ریاضی)

۱) دمای - فشار - حجم - مستقیم

۲) حجم - فشار - دما - مستقیم

۳) دمای - فشار - حجم - وارون

۴) حجم - فشار - دما - وارون

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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 $P_0 = 10^5 Pa = 100 \frac{Khg}{m^3}$ ، $\rho_{آب}$ ، $g = 10 \frac{m}{s^2}$) **(ویژه رشته ریاضی)**

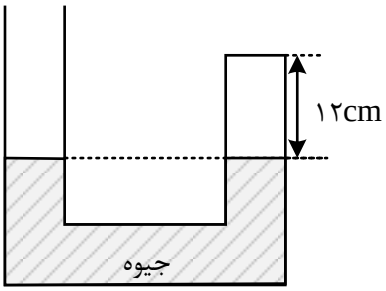
۱) ۵ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۲۰

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؟ ($M_{H_2} = 2 \frac{g}{mol}$ ، $R = 8 \frac{J}{mol.K}$) (ویژه رشته ریاضی)

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) (ویژه رشته ریاضی)

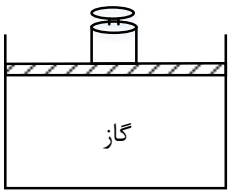
۱) ۴۰۰ ۲) ۱۲۷ ۳) ۷۷ ۴) ۴۰



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.) **(ویژه رشته ریاضی)**

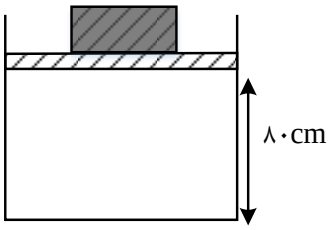
۱) ۲ ۲) ۳ ۳) ۶ ۴) ۷



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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؟ (ویژه رشته ریاضی)

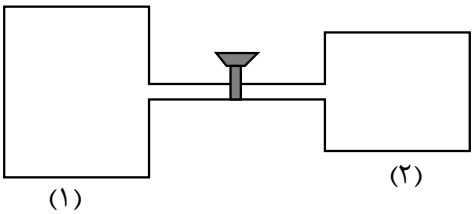
۱) ۶۰ ۲) ۸۰ ۳) ۴۰ ۴) ۲۰



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.) **(ویژه رشته ریاضی)**

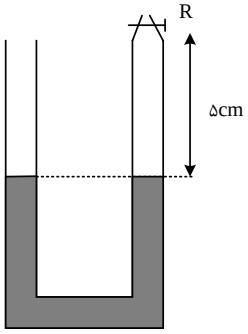
۱) ۲/۱ ۲) ۲/۴ ۳) ۲/۸ ۴) ۳/۲



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؟ (ویژه رشته ریاضی)

(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



آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

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؟ (ویژه رشته ریاضی)

۱) ۶۲۷ ۲) ۲۲۷ ۳) ۳۲۷ ۴) ۴۲۷