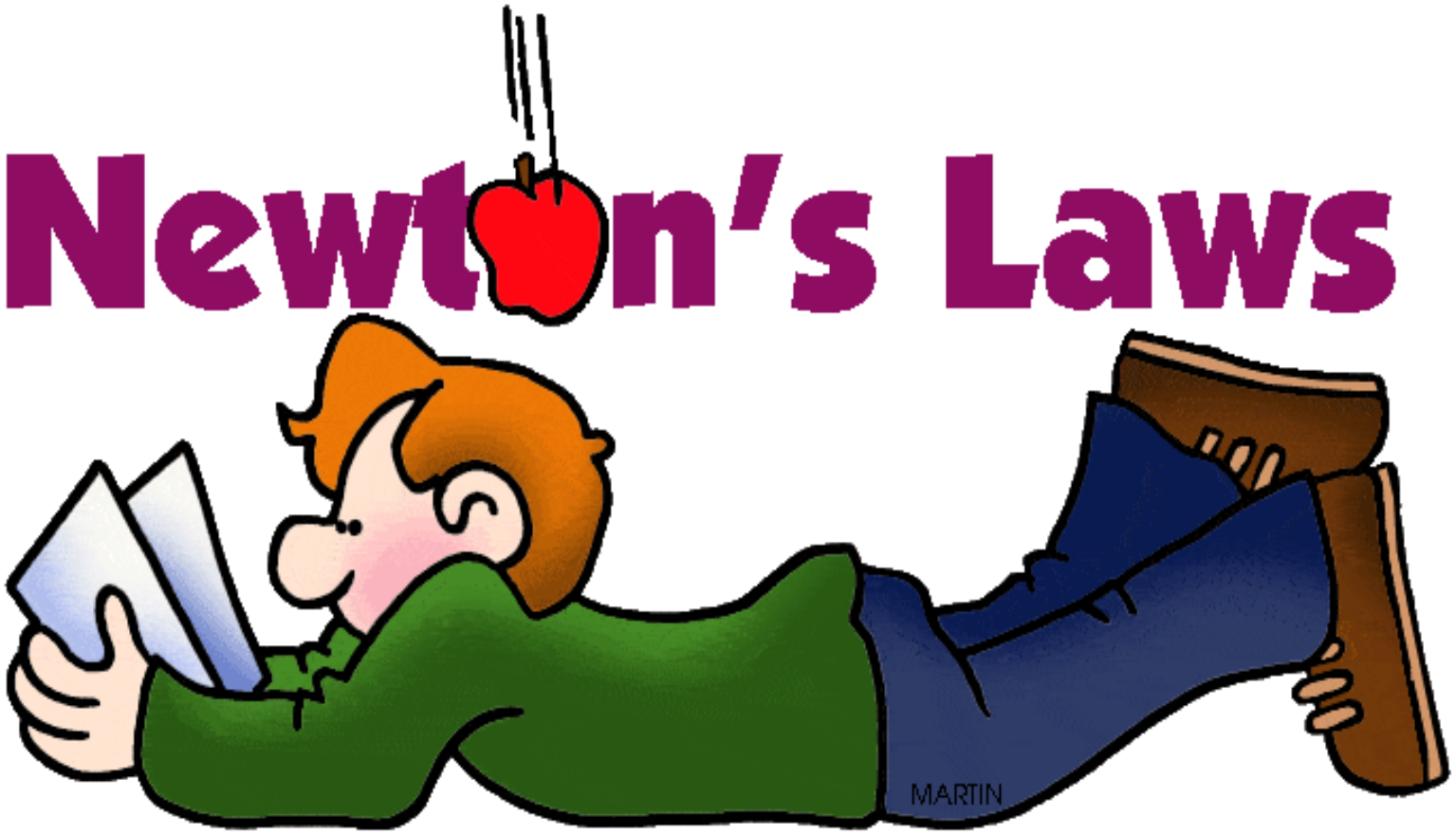


فصل ۲ دینامیک

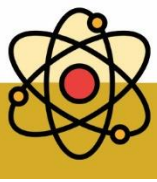
در بخش مربوط به سینماتیک به چگونگی حرکت اجسام می‌پردازیم ولی این موضوع که "اصولاً چرا وچگونه اجسام حرکت می‌کنند" موضوع بحث دینامیک است. دینامیک نیز همچون حرکت شناسی از پر سوال ترین و مفهومی ترین مباحث سال دوازدهم است . دینامیک را به هیچ عنوان با فرمول های تستی فرا نگیرید و تلاش کنید سوالات را با مفاهیم (خصوصا قانون دوم نیوتن) فرا گیرید.شانس های اصلی طراحی سوال در این فصل به ترتیب محاسبه اصطکاک نکات آسانسور و روابط تکانه می‌باشند.در این فصل همانند حرکت شناسی باید فراوان تست و تمرین حل نمایید.

آموزش را با دبیران برند ایران تجربه کنید

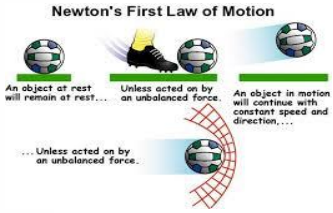
نیرو چیست؟

وقتی جسمی را می‌کشیم یا آن را هل می‌دهیم، به آن نیرو وارد می‌کنیم .نیرو، حاصل برهم کنش یا اثر متقابل دو جسم بر یکدیگر است .نیرو کمیتی برداری است که علاوه بر اندازه، جهت نیز دارد در رسم نیرو از یک پاره‌خط جهت دار با مقیاس مناسب استفاده می‌کنیم (یعنی نیروی بزرگتر را با فلش و بردار بلندتر نشان میدهیم و نیروی ضعیف‌تر را با فلش و بردار کوتاه تر نشان میدهیم)، همچنین نیرو را به کمک نیرو سنج اندازه گیری می‌کنیم و یکای آن، نیوتون است. اثر نیرو بر یک جسم به شکلهای مختلف مانند شروع به حرکت کردن، توقف، کم و زیاد شدن اندازه‌ی سرعت(تندی)، تغییر جهت سرعت و تغییر شکل آن جسم، خود را نشان می دهد به طور خلاصه نشان داد که نیروی وارد بر یک جسم می تواند سبب تغییر سرعت جسم یا تغییر شکل آن شود. ایزاک نیوتون نخستین کسی بود که به رابطه میان نیرو و شتاب پی برد.

دختراو پسرها اگه نیوتن نبودالان این فصل هم نبود!!! درواقع دینامیک روشاخ قوانین نیوتن میچرخه! (به نیوتن بیچاره فحش ندید! کلی خدمت کرده به بشریت!) اگر دانشمندانی همچون نیوتن و اویسون و فارادی و... نبودند الان باید بابه الاغ صبح ها میومدیم مدرسه! شبه ها هم باید مثل مرغ سحر ساعت ۷ شب میخوابیدیم!). خلاصه اینکه از قانون یک و سه ممکنه سوالات مفهومی طرح بشه ولی از قانون دوم حتما در کنکور مسئله خواهیم داشت. اول یه تعریف کلی از سه تا قانون براتون بگم بعدش بریم برای تست و مسایل.....



قانون اول (اینرسی یا لختی) :. یک جسم، حالت سکون یا حرکت با سرعت ثابت خود را حفظ میکند مگر آنکه نیروی خالص غیرصفری به آن وارد شود



به زبون خودمونی یعنی اگر یه جسم ساکن داشته باشیم و شما هم انگولک نکنی بدبختو! اون دوست داره همون حالت سکون خودشو حفظ کنه! اگر هم جسمی با سرعت ثابت داره میره اگر انگولکش نکنی! دوست داره با همون سرعت ثابت به مسیر خودش ادامه بده!!

تست:

اتومبیلی در یک جاده افقی رو بطرف جلو در حال حرکت ا ست، شی شه‌ها بالا و کولر و بخاری خاموش است.مگسی در هوای داخل کابین قرار دارد، کدام گزینه صحیح است؟

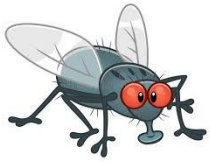
۱) مگس ناچارا به طرف شیشه جلو میرود.

۲) مگس ناچارا به طرف شیشه عقب میرود.

۳) مگس همانند زمانی که اتومبیل ایستاده است،آزادانه در هوای ماشین پرواز می‌کند.

۴) بسته به شرایط هر سه گزینه می‌تواند صحیح باشد.

پاسخ سوال قبل :



تست:کدام‌یک از مثال های زیررا نمی‌توانیم با قانون اول نیوتون توجیه کنیم؟

۱) گلوله ای که با سرعت ثابت سقوط می‌کند.

۲) اتومبیلی که از حالت سکون شروع به حرکت کرده است.

۳) یک سفینه فضایی (در جایی که ازتمام سیارات و ستاره ها خیلی دور است) و موتور آن خاموش است.

۴) کامیونی که روی یک جاده شیب دار در آستانهٔ حرکت قرار دارد

پاسخ: مطابق قانون اول اگر برایند نیروها صفر باشد،جسم حالت سکون یا حالت حرکت با تندی ثابت خود را حفظ میکند،در گزینه ۲ چون از حال سکون حرکت کرده یعنی سرعت از صفر به یک عدد جدید میرسد بنابراین شتاب و نیرو صفر نیستند و قابل توجیه با قانون اول نمیباشد(تو بقیه گزینه ها شتاب و نیرو صفر هست!)

تست: چند مورد از موارد زیر غلط است؟

الف) اتومبیلی که روی مسیر افقی، مستقیم جلو میرود ، درهنگام ترمز ، سرنشینان و اشیای داخل به سمت جلو پرتاب می‌شوند.

ب) اتومبیلی که روی سطح افقی اصطکاک دار، با سرعت ثابت حرکت می‌کند، از قانون اول نیوتون پیروی می‌کند.

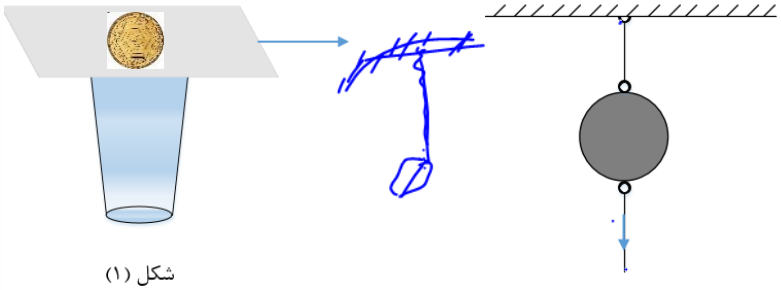
ج) اگر نیروی خالص وارد بر جسمی صفر باشد، قطعا جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند.

د) نیروی خالص وارد بر جسمی که در راستای قائم و شرایط خلا به طرف بالا پرتاب شده و در نقطهٔ اوج خود است، مخالف صفر است.

۱ مورد ۲ مورد ۳ مورد صفر مورد

گزینه ج غلط است، اگر نیروی خالص وارد بر جسمی صفر باشد، جسم ساکن ، ساکن میماند و جسم در حال حرکت با سرعت ثابت به مسیر خود ادامه می‌دهد

تست:در مورد دو آزمایش روبه‌رو در شکل ۱ سکه ای روی مقوای بالای لیوان قرار دارد و در شکل ۲ گلوله ای از دوطرف به نخ متصل است چند مورد از موارد زیر درست هستند؟



شکل (۱)

شکل (۲)

الف) در شکل ۱ اگر خیلی سریع کاغذ را بکشیم، سکه داخل لیوان می‌افتد.و اگر آنرا آرام بکشیم سکه با مقوا حرکت می‌کند

ب) در شکل ۱ اگر خیلی سریع کاغذ را بکشیم، سکه داخل لیوان می‌افتد و این آزمایش بیانگر این است که اجسام طبق قانون لختی تمایل به حفظ وضعیت اولیهٔ خود دارند.

پ) در شکل ۲ اگر به آرامی نیروی وارد بر نخ را افزایش دهیم، نخ بالایی پاره می‌شود چون نیرو فرصت انتقال یافتن پیدا می‌کند و اگر نخ را سریع بکشیم از پایین پاره میشود زیرا نیرو فرصت انتقال یافتن را نخواهد یافت

یک مورد دو مورد سه مورد صفر مورد

تست:

در یک تصادف، به یک خودرو از پشت ضربه شدیدی وارد میشود. در این حالت به دلیل تفاوت در حرکت تنه و سر راننده به گردن راننده آسیبی جدی وارد می شود که به آن آسیب ..... گفته می شود و می توان این موضوع را با استفاده از قانون ..... نیوتون توجیه کرد.

(متن کتاب درسی)

۱) تازیانه ای - اول ۲) متازفامی - دوم

۳) تازیانه ای – دوم ۴) متازفامی – اول

قانون دوم نیوتن : قانون اول نیوتون به بررسی حرکت جسمی می پردازد که برایند نیروهای وارد بر آن صفر ا ست حال اگر نیروهای وارد بر ج سم صفر نبا شد چه اتفاقی می‌افتد قانون دوم نیوتون به این سوال پاسخ می‌دهد:

وقتی برایند نیروهای وارد برجسم صفر نباشد، سرعت آن تغییر می‌کند و جسم تحت تأثیر آن نیرو، شتابی در جهت نیروی خالص پیدا می کند یعنی: $\vec{a}\ \alpha \frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow Fnet = m\vec{a}$

آقا، خانم خلاصه بگم: هروقت برایند نیروها صفر نباشه جسم شتاب میگیره! وشتابش از این فرمول محاسبه میشه F=ma خالص

به این میگیم قانون دوم نیوتن!

تست : قایقی با شتاب ثابت از حال سکون شروع به حرکت میکند جرم قایقی ۳۴۰ کیلوگرم است و فردی به جرم ۶۰ کیلو در آن قرار دارد.اگر به صورت فرضی ! نیروی پیشران قایق ۲۵۰۰ نیوتن و نیروی اصطکاک و مخالف حرکت ۵۰۰ نیوتن باشد پس از ۲۰ ثانیه سرعت قایق به چه عددی می رسد؟ 10 100 20 50

$F_{\text{خالص}} = ma \rightarrow 2500 - 500 = 400a \rightarrow a = 5 \rightarrow v = at + v_0 \rightarrow v = 5 \times 20 = 100$

توی این سوال در قدم اول، قانون دوم نیوتن رو مینویسیم (برای اینکار نیروهای موافق با حرکت رو اول بنویسید سپس اونها را از نیروهای مخالف کم کنید و جواب رو برابر ma قرار بدید:

هنگام نوشتن F خالص، نیروهای موافق رو از نیروهای مخالف کم می کنیم! بعدش مساوی با ma میزاریمشون!

تست : به یک جسم ۲کیلوگرمی،همزمان چهار نیروی ۲۰ و ۱۵ و ۱۰و۸ نیوتنی وارد می‌شوند و جسم در حالت تعادل قرار دارد، اگر فقط نیروی ۱۵ نیوتنی را حذف کنیم، و بقیه نیروها با همان اندازه و جهت قبلی شان، اثرگذار باشند، تغییر سرعت جسم پس از ۲ ثانیه چندمتر برثانیه خواهد شد

۸ ۱۰ ۱۵ ۲۰

پاسخ :

تست : اگر نیروی خالصی به بزرگی F به جسمی به جرم m_1 شتاب $3\frac{m}{s^2}$شتابی به بزرگی $6\frac{m}{s^2}$ بدهد، نیروی خالصی به بزرگی ۳F به جسمی m_1+m_2 شتابی به بزرگی چند متر بر مجذور ثانیه خواهد داد؟

۱ (۴ ۹ (۳ ۶ (۲ ۳ (۱

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. قانون دوم نیوتون را در دو حالت اولیه نوشته و مقادیر m_1 و m_2 را بر حسب F به دست می آوریم:

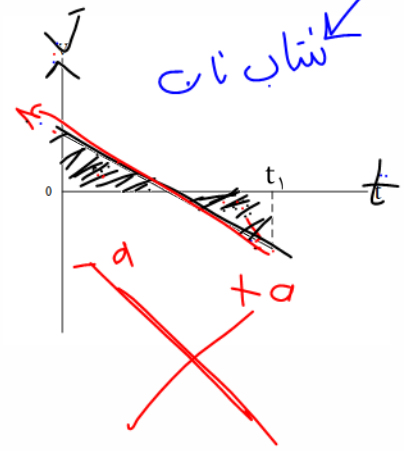
$$F=ma \rightarrow \begin{cases} F=m_1(3) \rightarrow m_1=\frac{F}{3} \\ F=m_2(6) \rightarrow m_2=\frac{F}{6} \end{cases}$$

در ادامه قانون دوم نیوتون را برای حالتی می نویسیم که نیروی خالص $3F$ به جسمی به جرم m_1+m_2 وارد شود.

$$F=ma \rightarrow 3F=(m_1+m_2)a \quad \frac{m_1=\frac{F}{3}}{m_2=\frac{F}{6}} \rightarrow 3F=\left(\frac{F}{3}+\frac{F}{6}\right)a$$

$$\rightarrow 3=\left(\frac{1}{3}+\frac{1}{6}\right)a \rightarrow a=6\frac{m}{s^2}$$

تست: نمودار سرعت – زمان به جرم m به صورت زیر است، در t_1 ثانیه اول حرکت کدام گزینه تمام موارد همواره و قطعا صحیح را نشان می‌دهد ؟



الف: حرکت ابتدا کند شونده سپس تند شونده است

ب: برایند نیروهای وارد بر آن جسم پیوسته مقداری ثابت است

ج: جابه‌جایی صفر و مسافت مخالف صفر است

د: مسافت صفر و جابه‌جایی مخالف صفر است

ه: شتاب همواره در خلاف جهت محور x ها است

۱)الف - ب - ه ۲) الف – ج – ه ۳) الف – ج ۴)الف – ب – ج -ه

گزینه اول صحیح است

بررسی موارد:

الف صحیح است زیرا با توجه به نمودار ابتدا سرعت کم شده و صفر شده ولی مجدد افزایش یافته

ب: صحیح است، زیرا وقتی نمودار سرعت زمان درجه یک است یعنی حرکت شتاب ثابت است پس طبق قانون دوم نیوتن F=ma مقدار F نیز ثابت است

ج و د: غلط است زیرا در نمودار سرعت زمان برای محاسبه جابه‌جایی باید مساحت بالا را از مساحت پایین کم کنیم و چون اعداد دقیقی روی نمودار نداریم نمیتوانیم قضاوت کنیم پس این دو گزینه غلط هستند

ه: صحیح است چون شیب نمودار سرعت زمان منفی است بنابراین شتاب منفی است(خلاف جهت محور X ها)

تست : جرم m تحت تأثیر نیروی $\vec{F}_1$ با شتاب ثابت $\vec{a}$ شروع به حرکت می کند. اگر نیروهای $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به جسمی به جرم ۲m وارد شوند، جسم با شتاب $-2\vec{a}$ شروع به حرکت می کند. کدام رابطه بین $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ برقرار است؟ آزمون کانون (هومورک)

۱) $\vec{F}_2 = 3\vec{F}_1$ ۲) $\vec{F}_2 = -5\vec{F}_1$ ۳) $\vec{F}_2 = -3\vec{F}_1$ ۴) $\vec{F}_2 = 5\vec{F}_1$

$$F_1 = ma \rightarrow F_1 + F_2 = 2m(-2a) \rightarrow F_2 = -5ma \quad F_2 = 5F_1$$

قانون سوم نیوتن: (کنش و واکنش) :

برای هر عملی عکس العملی است. هم راستا و هم اندازه و مختلف الجهت. مفهوم اساس قانون سوم نیوتن آن است که تک نیرو در طبیعت وجود ندارد یعنی نیروهای موجود در طبیعت همواره دوتایی هستند، به صورت عمل و عکس العمل.

مغلطه‌ای از قانون سوم نیوتن

به یه اسب میگن کالسکه‌ای رو بکشه! اسب میشینه کف زمین و میگه طبق قانون سوم نیوتن اگر به کالسکه نیرو وارد کنم، کالسکه نیز طبق قانون سوم نیوتن نیز با همان نیرو اسب را در جهت مخالف می‌کشد، و این نیروها چون مساوی و خلاف هم هستند پس همدیگر رو خنثی می‌کنند پس من نمی‌تونم کالسکه را به حرکت درآورم !!!!!

آیا اسب درست میگه؟

قطعا نه!!! چون اگه درست بگه، تو دنیا هیچکس دیگه هیچ کاری انجام نمیده!!!!

اما داستان این مغلطه چیه؟

حواستون باشه که در قانون سوم، نیروهای عمل و عکس العمل به یک جسم اثر نمی کند و به دوجسم مختلف اثر میکنه یعنی نیروی عمل به یک جسم و عکس العمل به جسم دیگر اثر می کند پس این دو تا نیرو همدیگه رو خنثی نمیکنند (یعنی عمل و عکس العمل برآیند پذیر نیستند)

اینها رو به اسب بگید! اگر قانع شد که هیچی! ولی اگر اصرار کرد روی حرفش! با مشت بکوبید پای چشمهاش! اگه اعتراض کرد بهش بگید عمل و عکس العمل همدیگرو خنثی میکنن! و تو نباید دردت بیاد!!!!!!

تست: چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

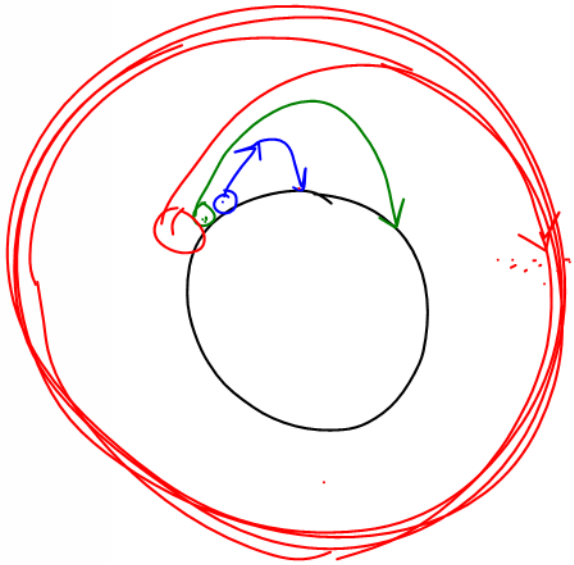
یک　　دو　　سه　　چهار

الف : ماه و زمین برهم نیروی جاذبه وارد میکنند اما علت عدم سقوط ماه روی زمین آنست که نیروهای عمل و عکس العمل همدیگر را خنثی میکنند

ب: اگر نمودار مکان زمان یک متحرک منحنی شکل باشد،الزاما حرکت شتاب ثابت است

ج:اگر در فضای خارج از سطح زمین، موتور یک سفینه فضایی خاموش شود، پس از مدتی متوقف میشود.

د: مطابق قانون اول نیوتن، پس از آنکه یک ماشین به صورت ناگهانی ترمز میکند اجسام و افراد به سمت جلو پرتاب میشوند که کمربند ایمنی از پرتاب و شلیک شدن افراد به بیرون ماشین جلوگیری میکند



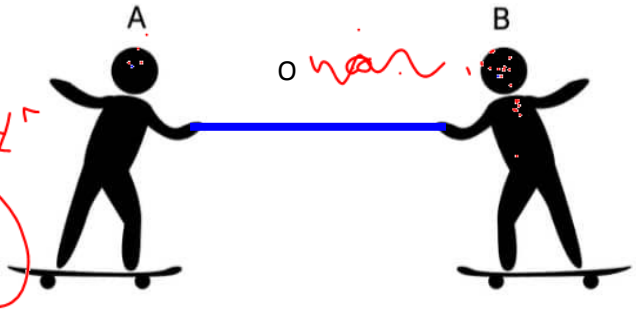
تست: مطابق شکل زیر اگر جرم فرد **B** دوبرابر فرد **A** باشد و همزمان طناب را به سمت هم بکشند، و نقطه **O** دقیقا در وسط فاصله دوفرد باشد،کدام گزینه صحیح است؟(اصطکاک با زمین ناچیز)

این دوفرد جایی بین Oو B به هم می‌رسند و شتاب و تندی فرد A بیشتر است

این دوفرد جایی بین Oو B به هم می‌رسند و شتاب و تندی فرد B بیشتر است

این دوفرد جایی بین Oو A به هم می‌رسند و شتاب و تندی فرد A بیشتر است

این دوفرد در O به هم می‌رسند و شتاب و تندی شان با هم برابر است



چند نکته مفهومی و مهم از قوانین نیوتن

۱- طبق قانون اول نیوتن به مایل اجسام به حفظ وضعیت حرکتشان،اینرسی یا لختی میگوییم و هرچه جرم جسم بیشتر باشد لختی نیز بیشتر است یعنی اجسام با جرم بزرگتر،بیشتر دوست دارند که حالت قبلی خود را حفظ کنند.

۲- اگر جسمی روی مسیری غیرمستقیم حرکت کند، الزماً نیروی خالص وارد بر صفر است

۳- هرگاه دریک سوال به ما بگویند که نیروهای وارد بر یک جسم متوازن هستند، نیروی خالص (برایند نیدوها) صفر است و شتاب نیز صفر میباشد

۴- اگر در یک سوال به ما بگویند جسم در حالت تعادل است، نیز یعنی برایند نیروها صفر است و این شرایط در دو حالت رخ میدهد:یا جسم ساکن است و یا اگر حرکت کند با سرعت ثابت در مسیر مستقیم میرود

۵- اگر به یک جسم ساکن چند نیرو وارد شود ($F_{net} \neq 0$)، جسم الزاماً در جهت نیروی خالص شروع به حرکت می‌کند.

۶- در مسیری مستقیم، در صورتی که نیروی خالصی در خلاف جهت سرعت جسم به جسم اعمال شود، حرکت جسم شتابدار کند شوند خواهد بود.

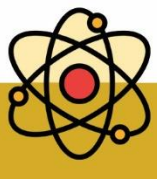
۷- به جسمی به جرم m نیروی خالص و ثابت F_{net} در راستای حرکت آن وارد می‌شود. اگر بردار سرعت اولیهٔ جسم $\vec{v}_0$ باشد، اگر در لحظه $t \neq 0$ بردار سرعت جسم $\vec{v} = -\vec{v}_0$ باشد، در این لحظه بردار نیروی خالص و بردار سرعت جسم هم‌جهت هستند.همچنین بردار شتاب جسم و $\vec{F}_{net}$ همواره هم جهت هم هستند.همچنین اگر بردار سرعت اولیهٔ جسم و بردار نیروی خالص هم‌جهت باشند، حرکت جسم پیوسته تندشونده است.همچنین اگر جهت حرکت جسم عوض شود، $\vec{v}_0$ و $\vec{F}_{net}$ در خلاف جهت هم هستند.

۸- مطابق قانون اول اگر برایند نیروها صفر باشد،جسم حالت سکون خود را حفظ می‌کند و اگر در حال حرکت باشد حرکت با تندی ثابت خود را حفظ میکند

۹- اگر به جسم ساکن فقط یک نیرو اثر کند، الزاماً در جهت آن نیرو شروع به حرکت می‌کند

۱۰- هرگاه نیروی خالص وارد بر جسمی صفر نباشد،حرکت جسم شتابدار می‌شود

۱۱- هرگاه بردار برایند نیروها (نیروی خالص)با بردار سرعت هم راستا باشد،راستای حرکت ثابت میماند و فقط اندازه سرعت کم یا زیاد میشود



۱۲- هرگاه بردار برایند نیروها (نیروی خالص)با بردار سرعت عمود باشد،جهت حرکت تغییر می‌کند و و مسیر حرکت منحنی شکل میشود

۱۳- نیروی خالص ثابت با تغییرات سرعت و با بردار شتاب هم جهت است

۱۴- نیروهای کنش و واکنش همواره از یک نوع هستند یعنی یا هردو الکتریکی هستند یا هردو گرانشی یا....

۱۵- نیروهای کنش و واکنش تقدم و تاخر زمانی ندارند یعنی همزمان بر اجسام اثر میکنند

۱۶- نیروهای عمل و عکس العمل هیچگاه همدیگر را خنثی نمی‌کنند زیرا بر دوجسم مختلف وارد می‌شوند

۱۷- نیروهای کنش و واکش دقیقا هم انداز هستند مثلا اگر با مشت به چشم یک نفر بزنید،نیروی وارد بر چشم و نیروی وارد بر دست یک اندازه است! فقط چون چشم عضو حساس تری است ممکن است بیشتر صدمه ببیند

بخش۲: بررسی برخی نیروهای خاص

الف نیروی وزن : وزن یک جسم روی زمین، نیروی گرانشی است که از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود جهت وزن و در نتیجه شتاب گرانشی همواره به طرف زمین است. البته حتما به یاد دارید که جرم با وزن فرق دارد ما به m جرم میگوییم و به mg وزن میگوییم. مثلا جرم من ۷۰کیلوگرم است ولی وزن من روی کره زمین تقریبا ۷۰۰ نیوتن است!

ب نیروی مقاومت شاره : وقتی جسمی مانند یک توپ را از بالای ساختمانی رها م یکنیم، علاوه بر وزن جسم، نیروی دیگری از طرف هوا به جسم در خلاف جهت حرکت وارد می‌شود .به طور کلی وقتی جسمی در یک شاره(مایع یا گاز)قرار دارد و نسبت به آن حرکت می کند از طرف شاره نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم، به آن وارد می شود که به آن نیروی مقاومت شاره می گویند نیروی مقاومت شاره به بزرگی جسم، تندی آن و ...بستگی دارد .هر چه تندی جسم بیشتر باشد، نیروی مقاومت شاره بیشتر خواهد شد

نیروی مقاومت هوا بر یک گلوله با مجذور شعاع آن و مجذور سرعت آن متناسب است، یعنی $f \propto R^2V^2$، می توان اندازه این نیرو را به صورت $f = kR^2V^2$ نشان داد که در آن k یک ضریب ثابت است.

تست: هنگامی که جسمی در هوا در حال سقوط است، واکنش نیروهای وارد بر جسم .....

۱) ناچیز است
۲) بر خود جسم و بر هوا وارد می‌شود..
۳) بر مرکز زمین و بر هوا وارد می‌شود.
۴) بر مولکولهای هوا وارد می‌شود

بچه ها میدونیم که وزن از زمین به اجسام وارد میشه پس عکس العملش از جسم به زمین هست در مورد مقاومت هم به طریق مشابه پس گزینه ۳ درست هست

تست: چتربازی به جرم ۵۰ کیلوگرم بعد از مدتی سقوط آزاد، چتر خود را باز می کند و در این لحظه نیرویی که از طرف چتر و هوا به شخص وارد می شود به ۱۰۰۰ نیوتون میرسد. اندازه شتاب حرکت [illegible] لحظه چند متر بر مجذور ثانیه و جهت شتاب به کدام سمت است؟ (هومورک)

۱) ۱۰، بالا
۲) ۱۰، پایین
۳) ۸، بالا
۴) ۸، پایین

تست: سه گوی فلزی به جرم های m_1، m_2 و m_3 که دومی بیست درصد بزرگتر از اولی و سومی ۵۰ درصد بزرگتر از دومی است به طور همزمان از ارتفاع ۸۰ متری از سطح زمین رها می شوند. اگر نیروی مقاومت شاره(هوا) وارد بر هرکدام از گوی ها از لحظه رهاشدن تا لحظه رسیدن به زمین ثابت و برابر $\frac{1}{10}$ نیروی وزن همان گوی باشد. کدام گزینه در مورد مقایسه تندی گوی ها در لحظه رسیدن به زمین (v) و مدت زمان سقوط آنها (t) صحیح است؟ (هومورک)

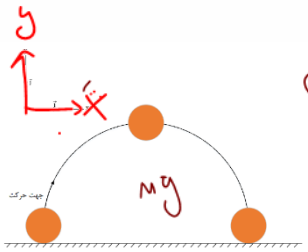
۱) $t_1 > t_2 > t_3 , v_1 > v_2 > v_3$ ۲) $t_1 < t_2 < t_3 , v_1 > v_2 > v_3$

۳) $t_1 = t_2 = t_3 , v_1 = v_2 = v_3$ ۴) اطلاعات کافی نیست و نمیتوان قضاوت کرد

$mg - f_D = ma \quad mg - \frac{1}{10}mg = ma$ قانون دوم

خب خیلی واضحه که جرمها از طرفین حذف میشوند و این یعنی شتاب مستقل از جرم است پس شتابها نیز باهم برابرند و طبق روابط حرکت شناسی زمانها و سرعت ها هم یکسان میشوند

تست: در شکل روبه‌رو توپی به جرم ۴۰۰g را در بالاترین نقطهٔ مسیرش می‌بینید. در این نقطه شتاب توپ ۱۲/۵ واحد SI و نیروی مقاومت هوا افقی باشد. در این لحظه نیروی مقاومت هوا برحسب نیوتون کدام است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) (مشابه مثال کتاب درسی)



۱) $-3\vec{i}$ ۲) $-6\vec{i}$

۳) صفر ۴) $+6\vec{i}$

نیروی خالص مطابق F=ma برابر میشود با ۵ نیوتن اما در نقطه اوج ما دوتا نیرو داریم : یکی وزن mg و یکی هم مقاومت هوا که برایند این دوتا نیرو باید با همون نیروی خالص برابر بشه:

$f_{\text{مقاومت}} = -3 \quad 5 = \sqrt{4^2 + f_{\text{مقاومت}}^2} \quad F_{\text{خالص}} = \sqrt{mg^2 + f_{\text{مقاومت}}^2}$

چون مقومت برعکس جهت محور xها هست پس منفی گذاشتیم یعنی -3i

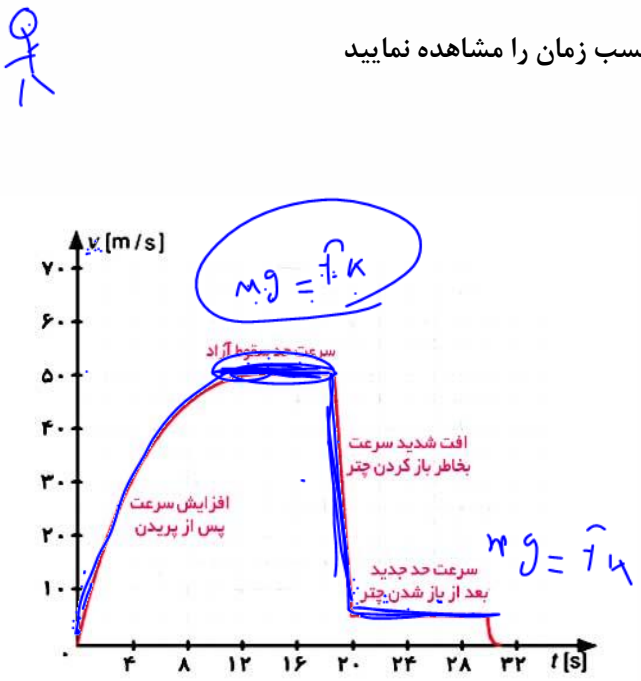
$mg = f_k$

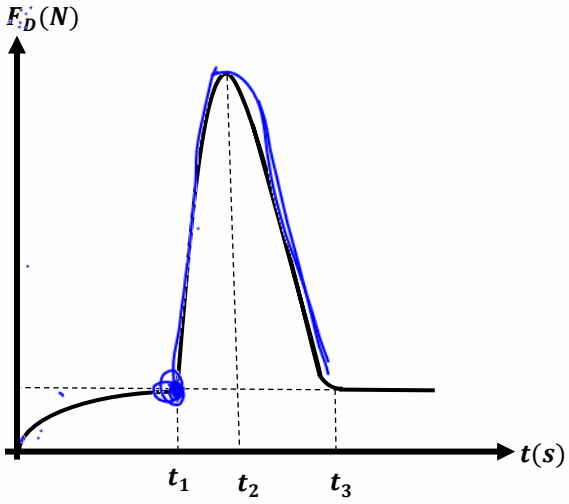
تندی حدی: هنگام پایین آمدن یک جسم حجیم در هوا در لحظاتی از مسیر حرکت وجود دارد، که نیروی مقاومت هوا و وزن جسم، هم اندازه شده و نیروهای وارد بر جسم متوازن می‌شوند پس از آن جسم با تندی ثابتی ، به طرف پایین حرکت می‌کند که به آن تندی حدی می‌گویند.

تندی حدی چترباز: هنگام پایین پریدن یک چترباز بدون سرعت اولیه در هوا ، ابتدا سرعت آن افزایش می یابد و مقاومت هوا نیز زیاد میشود و در جایی از مسیر وزن و مقاومت هوا یکی میشوند و از آنجا چترباز با تندی ثابت(حدی) حرکت میکند، اما پس از آنکه دکمه چتر خود را میزند و چتر باز میشود، ابتدا مقاومت هوا زیاد شده به تدریج تندی آن کاهش پیدا می کند و در نتیجه نیروی مقاومت هوا نیز مجدد کم می‌شود تا اینکه نیروی مقاومت هوا و وزن مجددا برای بار دوم با هم اندازه شده و نیروهای وارد بر جسم متوازن شوند .پس از این جسم با تندی ثابتی ، به طرف پایین حرکت می‌کند که به آن تندی حدی بار دوم می‌گویند.

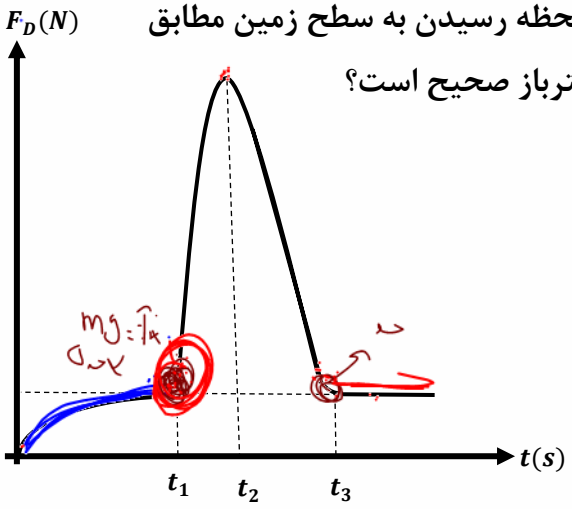
در واقع این چترباز دوبار به تندی حدی میرسد ولی دقت کنید که تندی حدی ها با هم برابر نیستند و تندی حدی در حالت اول(قبل از باز کردن چتر) بیشترین مقدار سرعت چترباز در طول مسیرش است

در شکل زیر نمودارهای تندی برحسل زمان و مقاومت شاره برحسب زمان را مشاهده نمایید





تست: چتربازی از یک بالن ساکن به پایین می پرد و با تندی حدی به سطح زمین می رسد. اگر نمودار نیروی مقاومت هوای وارد بر چترباز از لحظه پریدن تا لحظه رسیدن به سطح زمین مطابق شکل زیر باشد، کدام یک از گزاره های زیر در مورد حرکت چترباز صحیح است؟



الف) در بازه زمانی صفر تا t_1 نوع حرکت تندشونده است.

ب) نیروهای وارد بر چترباز در لحظه t_1 متوازن است.

پ) تندی چترباز در لحظات t_1 و t_3 با یکدیگر برابر است.

ت) تندی چترباز در لحظه t_2 بیشینه است.

۱) الف و ب ۲) ب وپ ۳) پ وت ۴) الف، ب وت

گزینه ۱

تست : چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

۵ مورد ۴ مورد ۳ مورد دو مورد

الف) نیروی مقاومت هوای وارد بر یک جسم به ابعاد آن بستگی دارد.

ب) هنگام پایین آمدن یک جسم حجیم در هوا در لحظاتی از مسیر حرکت وجود دارد، که نیروی مقاومت هوا و وزن جسم، هم اندازه شده و نیروهای وارد بر جسم متوازن می‌شوند پس از آن جسم با تندی ثابتی ، به طرف پایین حرکت می‌کند که به آن تندی حدی می‌گویند.

ج) هر چه‌قدر تندی جسم بیشتر باشد، نیروی مقاومتی که شاره به جسم وارد می‌کند، بیشتر است.

و)اگر جسمی داخل یک شاره فرورفته باشد،نیرویی رو به بالا به آن وارد می‌شود که به آن نیروی ارشمیدسی می‌گوییم

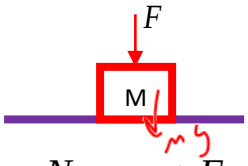
ه) به هر جسمی در شاره نیروی مقاومتی به نام مقاومت شاره وارد می‌شود.

ی) نیروی مقاومت شاره در خلاف جهت حرکت است.

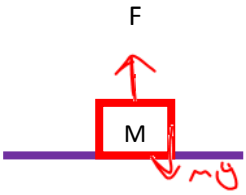
$P = \frac{F_N}{A}$

ج نکات مربوط به نیروی عمود بر سطح (N) یا F_N

نیروی عمودی تکیه‌گاه از طرف سطح به جسمی که روی آن قرار دارد وارد می‌شود، بنابراین واکنش این نیرو به صورت عمودی و در خلاف جهت از طرف جسم به سطح وارد می شود. قدر مطلق این دو نیرو باهم برابرست و آن را با F_N یا N نشان میدهیم . شکل های زیر حالت های معروف نیروی عمود بر سطح را نشان می‌دهد، برای بالا رفتن سرعت عمل، شکلهای زیر را حفظ کنید:

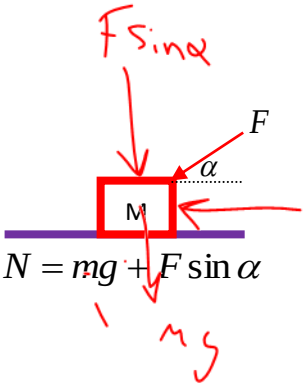


$N = mg + F$

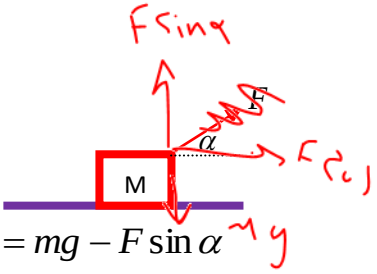


$N = mg - F$

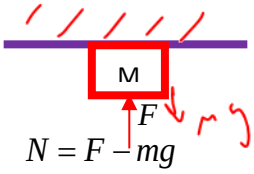
$N = mg$



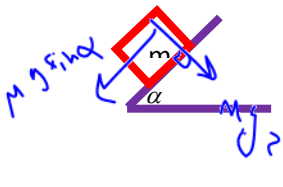
$N = mg + F\sin\alpha$



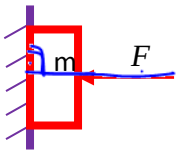
$N = mg - F\sin\alpha$



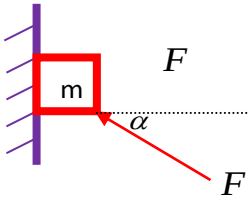
$N = F - mg$



$N = mg\cos\alpha$



$N = F$



$N = F\cos\alpha$