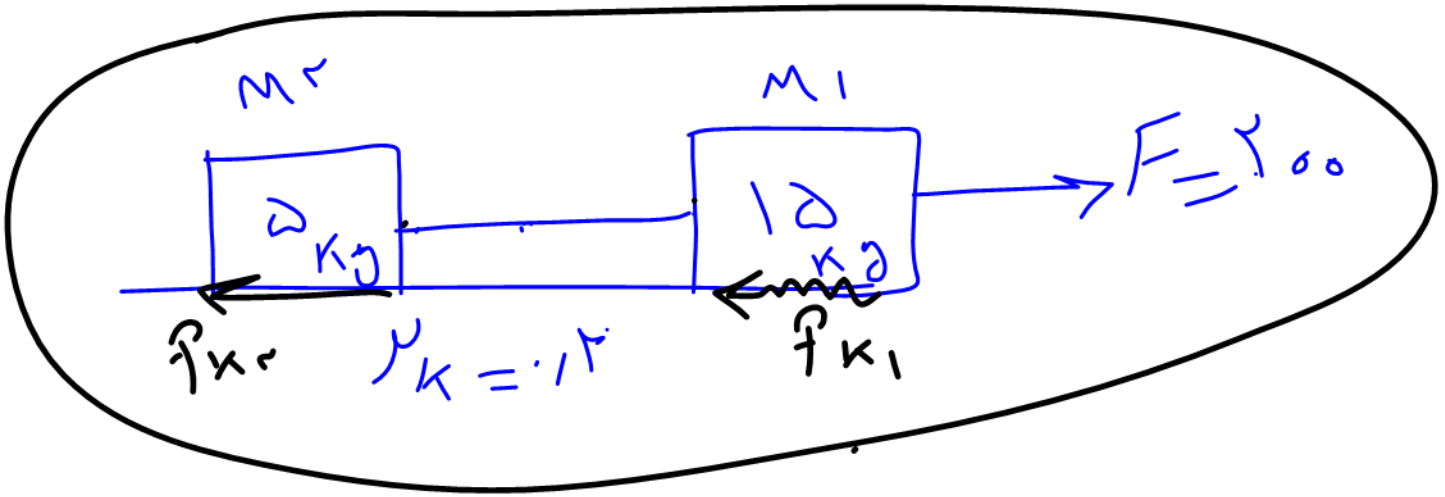


$$f_{k_1}=\mu_k M_1 g=$$

$$0.2\,(150)=30$$

$$f_{k_2}=\mu_k M_2 g$$

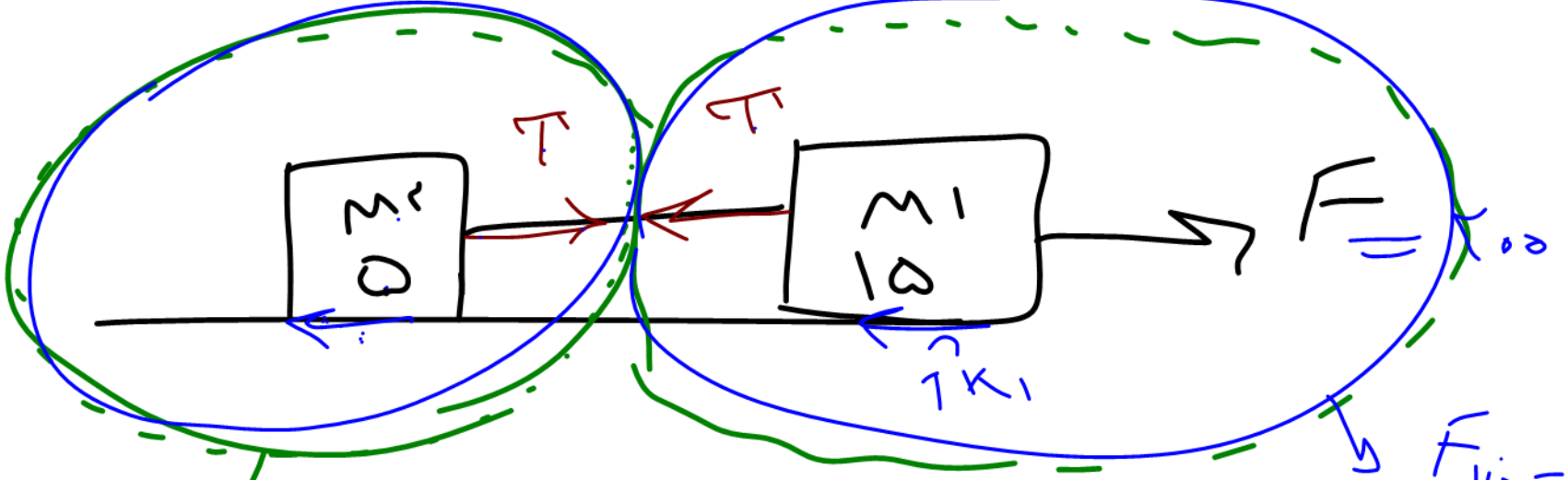
$$0.2\times 50=10$$

طبق $F=ma$

$$F-f_{k_1}-f_{k_2}=(M_1+M_2)a \qquad (15+5)$$

$$200-30-10=20a$$

$$160=20a \Rightarrow a=8$$



$\sum F = ma$

$T - f_{k_2} = m_2 a$

$T - 10 = 5(1)$

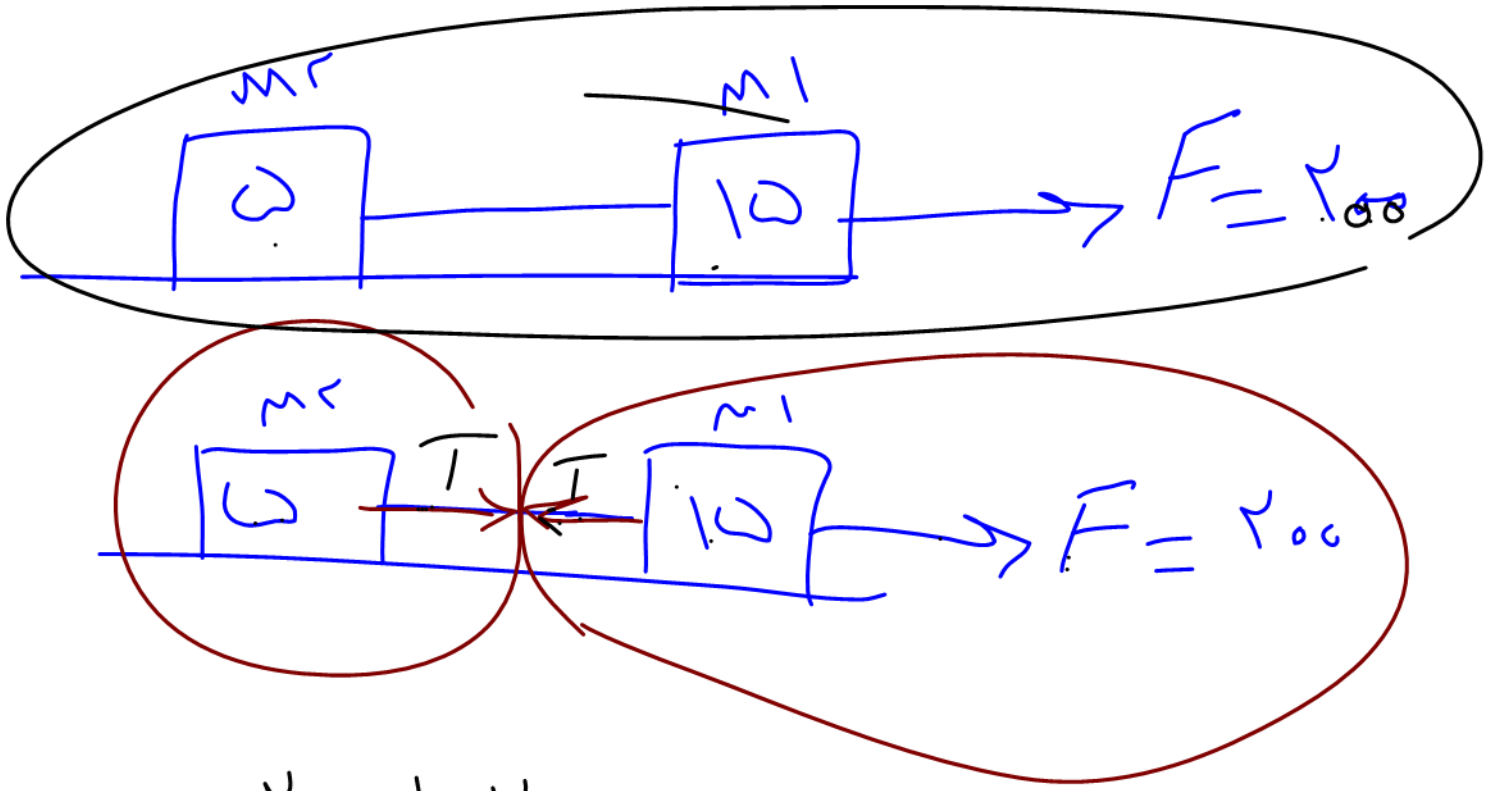
$T = 50$

$\sum F = ma$

$F - T - f_{k_1} = m_1 a$

$200 - T - 20 = 15 \times 1$

$T = 50$

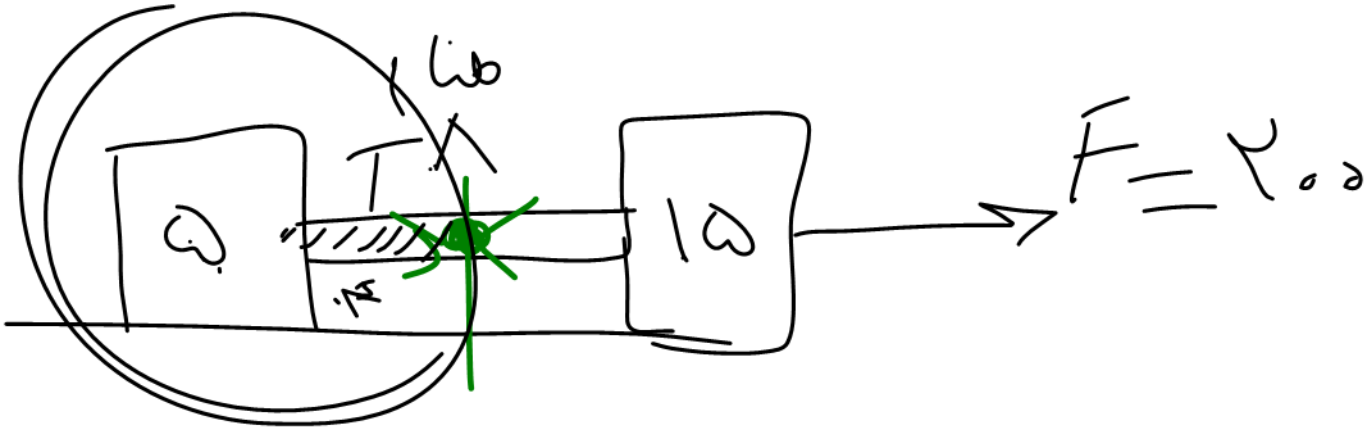


جرم	تيزو
٢٥kg	٢٥٥
٥	T

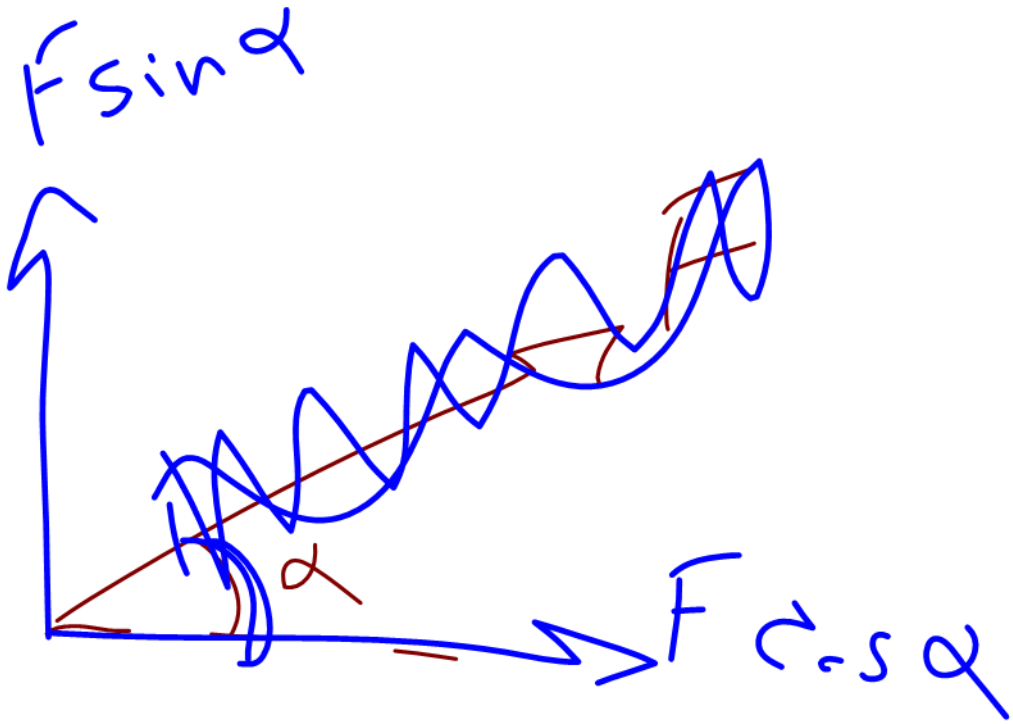
$T = 50$

٢٥٥	٢٥
٢٥٥ - T	١٥

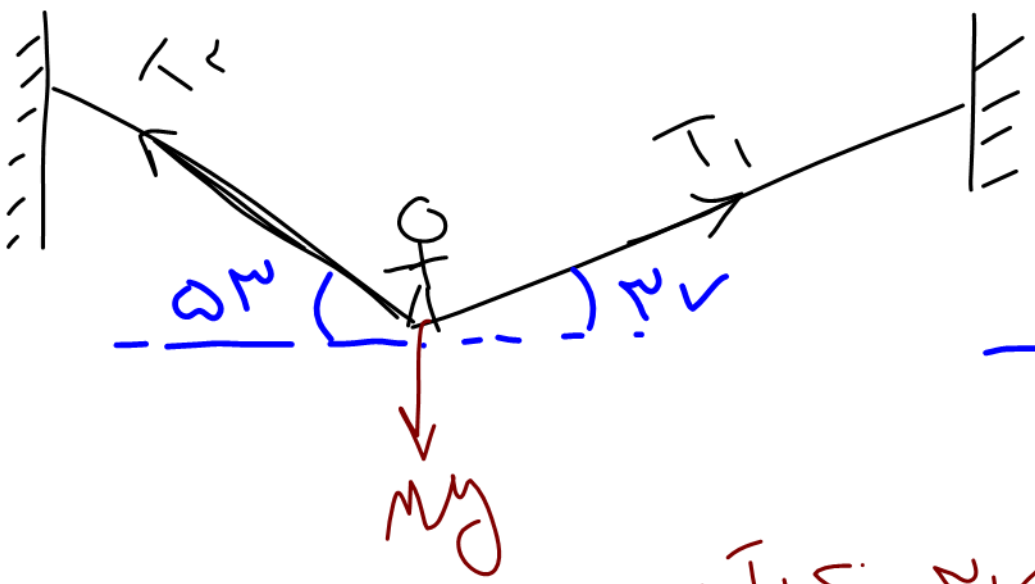
$1 = 50$

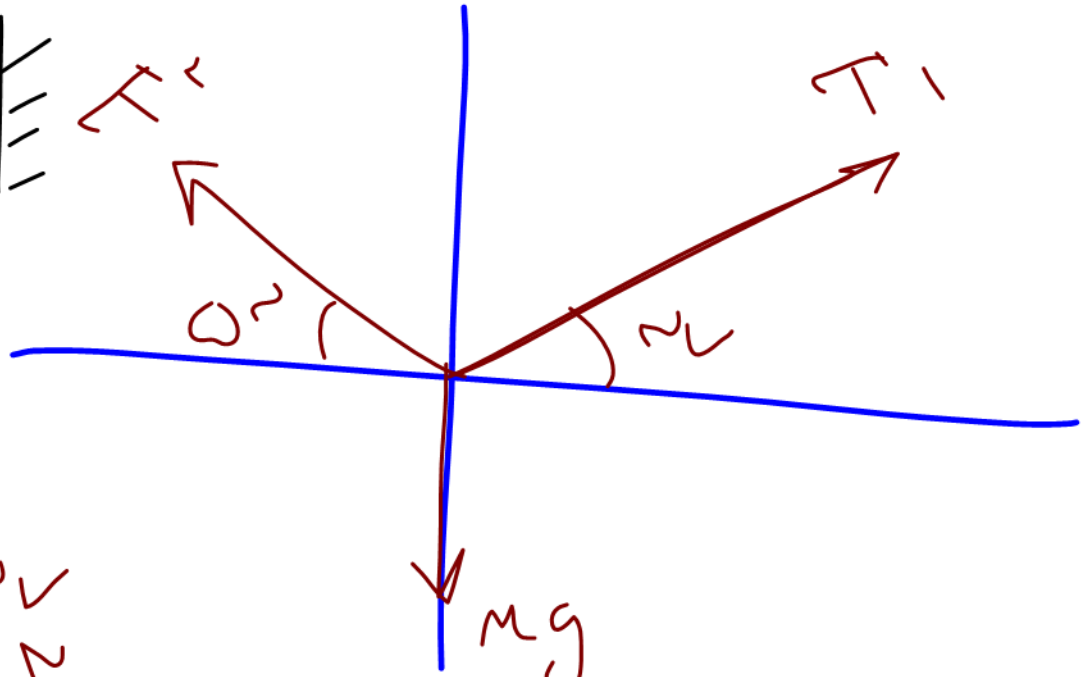


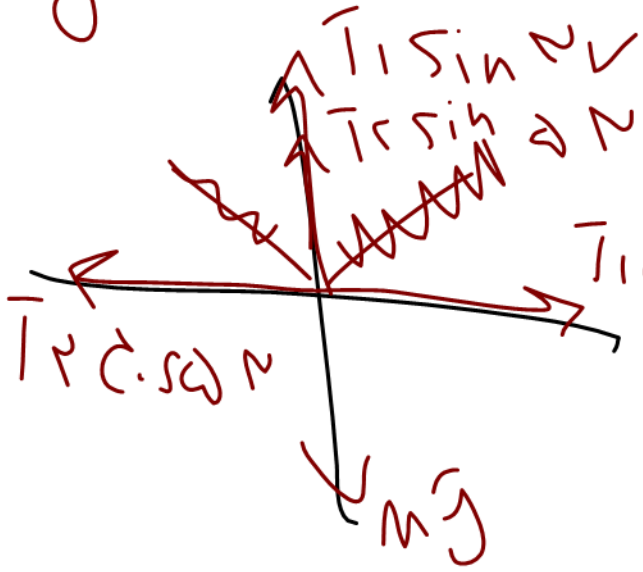
٢٠٥	٢١
٢	٩


F sin α
α
F cos α

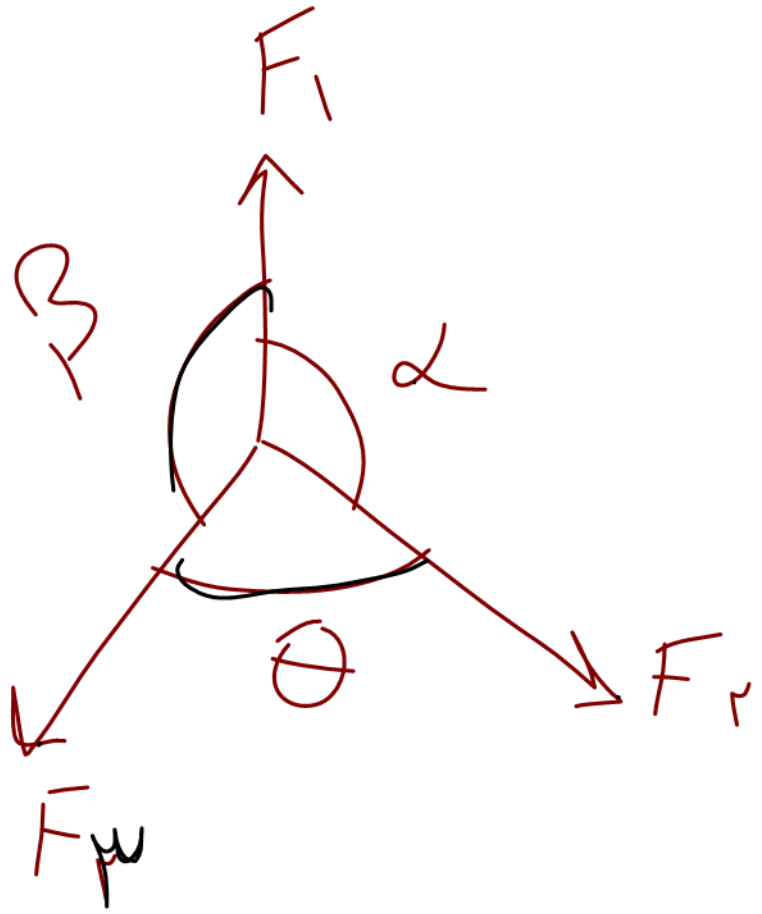
$m = 50$



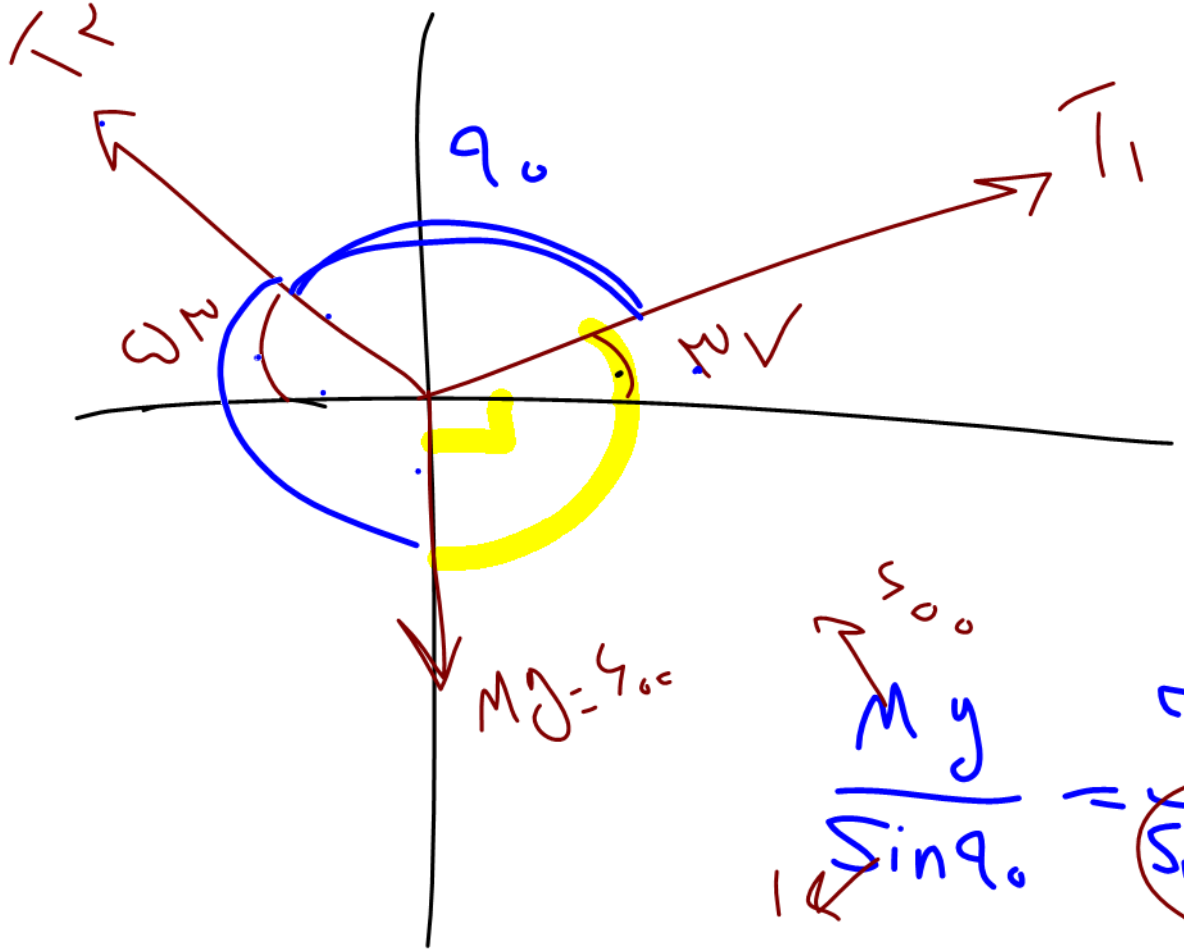




$$\begin{cases} T_1 \sin 45 = T_2 \sin 30 \\ T_1 \cos 45 = T_2 \sin 30 \end{cases}$$



$$\frac{F_1}{\sin\theta} = \frac{F_2}{\sin\beta} = \frac{F_3}{\sin\alpha}$$



$$\frac{600}{\sin\theta_0} = \frac{T_2}{\sin(\omega_2 t + 90^\circ)}$$

$$\frac{600}{1} = \frac{T_2}{\cos\omega_2 t}$$

$$T_2 = 600\cos\omega_2 t$$

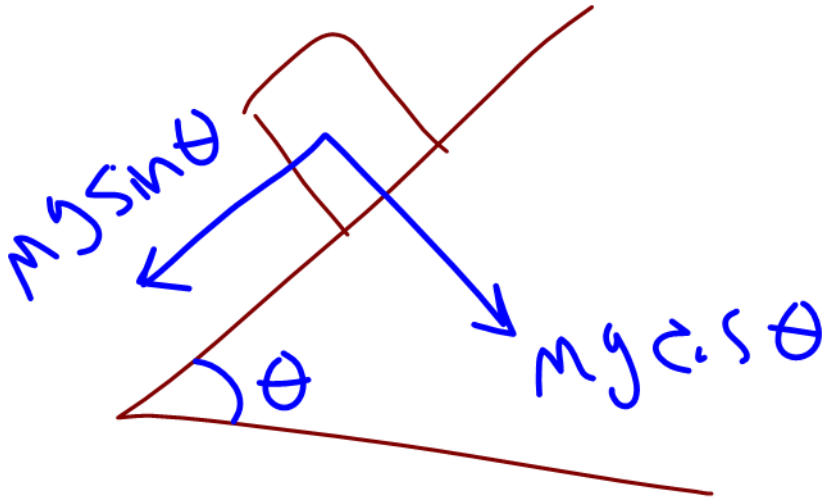
$$\frac{Mg}{\sin\theta_0} = \frac{T_1}{\sin(\omega_2 t + \theta_0)}$$

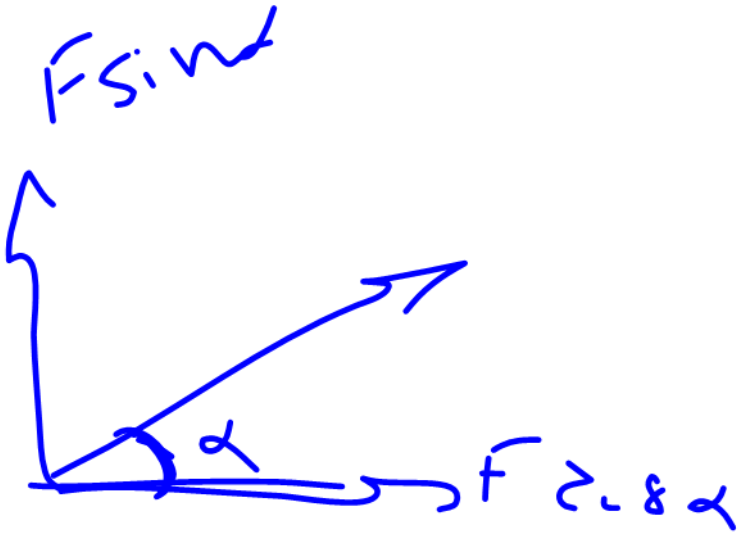
$$T_1 = 200\sin(\omega_2 t + \theta_0)$$

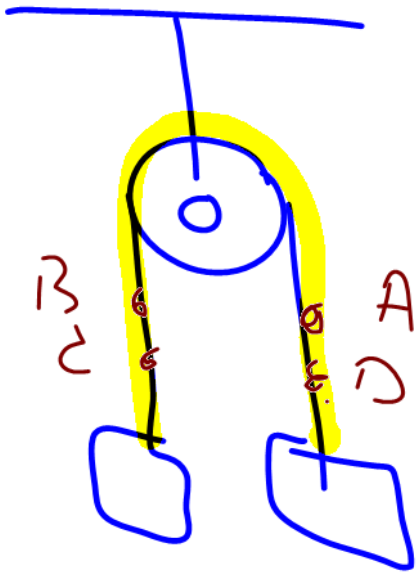
$$\sin(\theta + 90^\circ) = \cos\theta$$

$$\sin(37 + 90^\circ) = \cos 37^\circ = 0.8$$

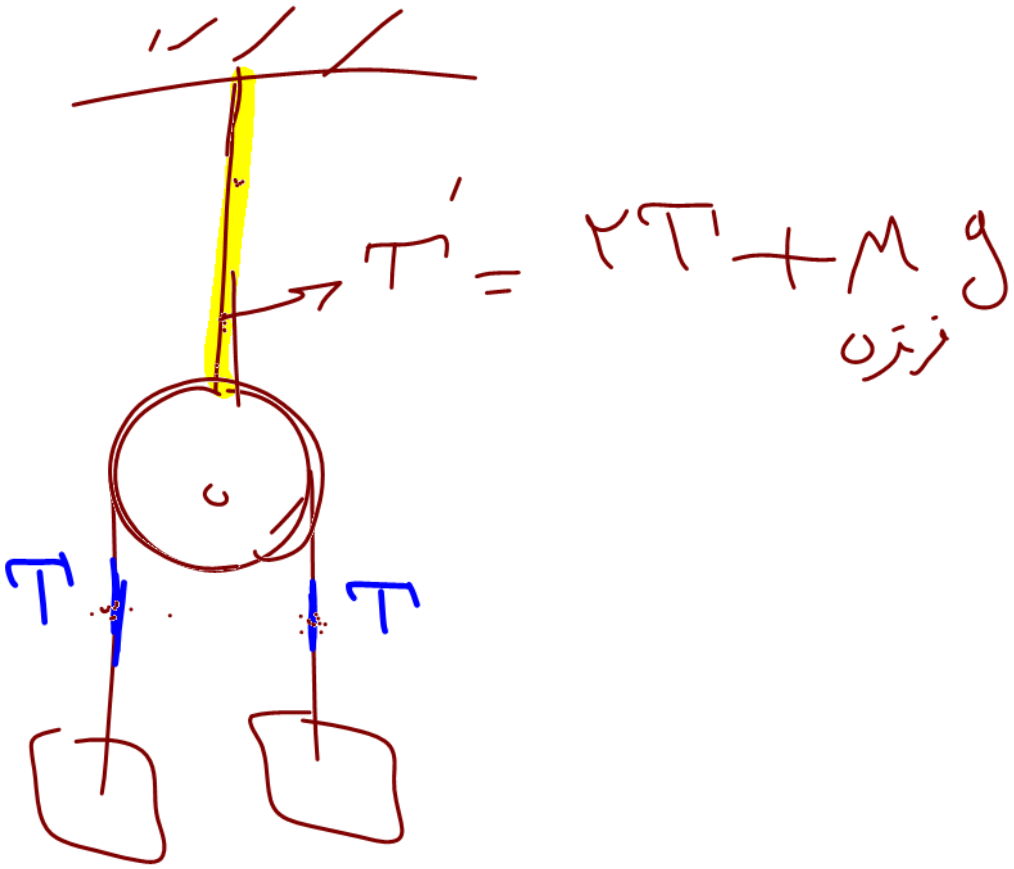
$$\sin(\alpha^2 + 90^\circ) = \cos\alpha^2 = 0.6$$


mgsinθ
mgcosθ
θ


Fsinα
α
Fcosα



$$T_A = T_B = T_C = T_D = \cdots$$

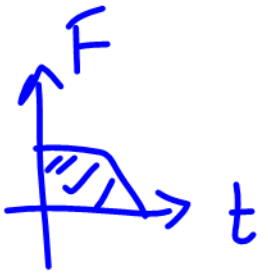

T
T
T' = 2T + Mg
نردبان

تکانه $P = mv$

تغییر تکانه ΔP

$\Delta P = m\Delta v$

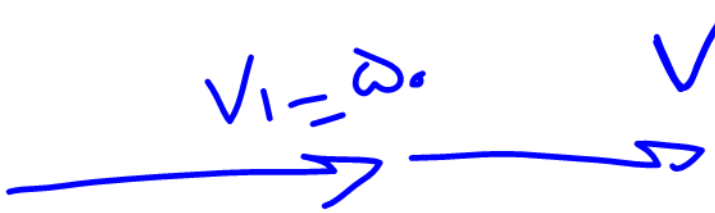
$\Delta P = F \cdot \Delta t$

$\Delta P =>$ 

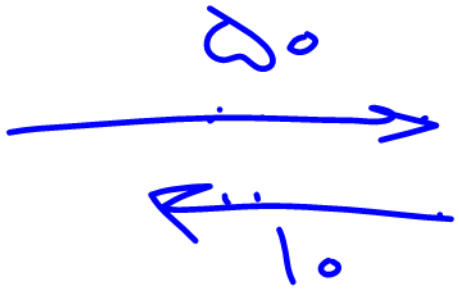
$\Delta P =$ مساحت زیر $F-t$

$m\Delta v = F\Delta t$

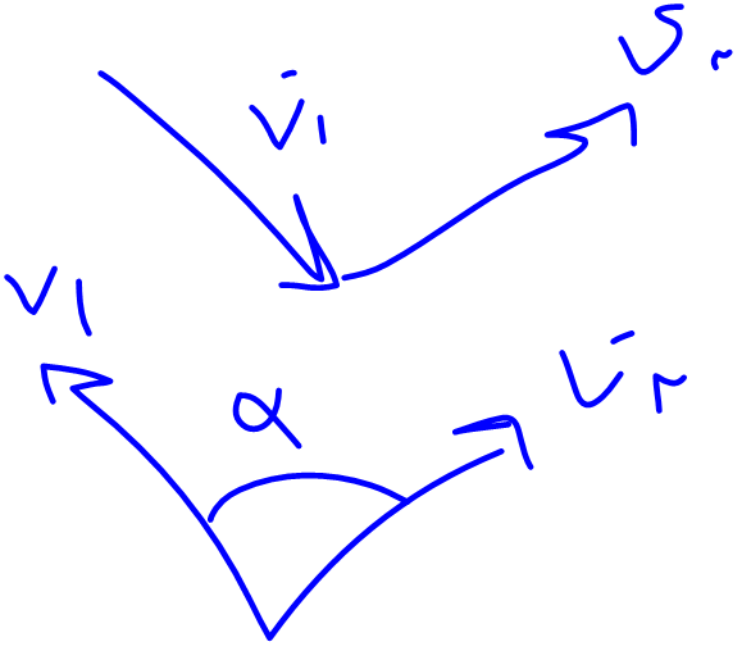
$K = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2} \frac{P^2}{m}$



$$|\Delta \vec{v}| = |10 - 50| = 40$$



$$\Delta \vec{v} = |10 - 50| = 60$$



$$\Delta \vec{v} = \sqrt{\vec{v}_1^{\,2} + \vec{v}_2^{\,2} + 2v_1 v_2 \cos\alpha}$$

$$\Delta \vec{v} = \sqrt{\vec{v}_1^{\,2} + \vec{v}_2^{\,2} - 2v_1 v_2 \cos\alpha}$$

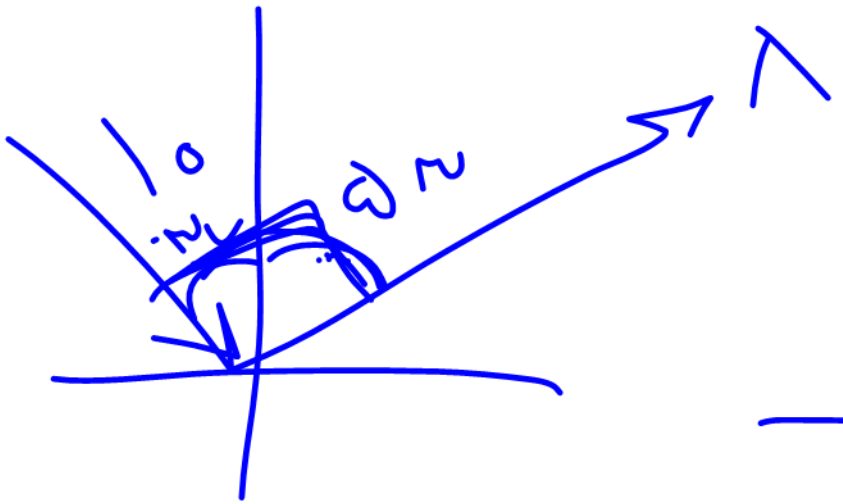
$F = b\,i + ?\,\vec{j}$

$F_{\text{برایند}} = \sqrt{b^2 + ?^2}$

$$\cos 2\theta = 2\cos^2\theta - 1$$

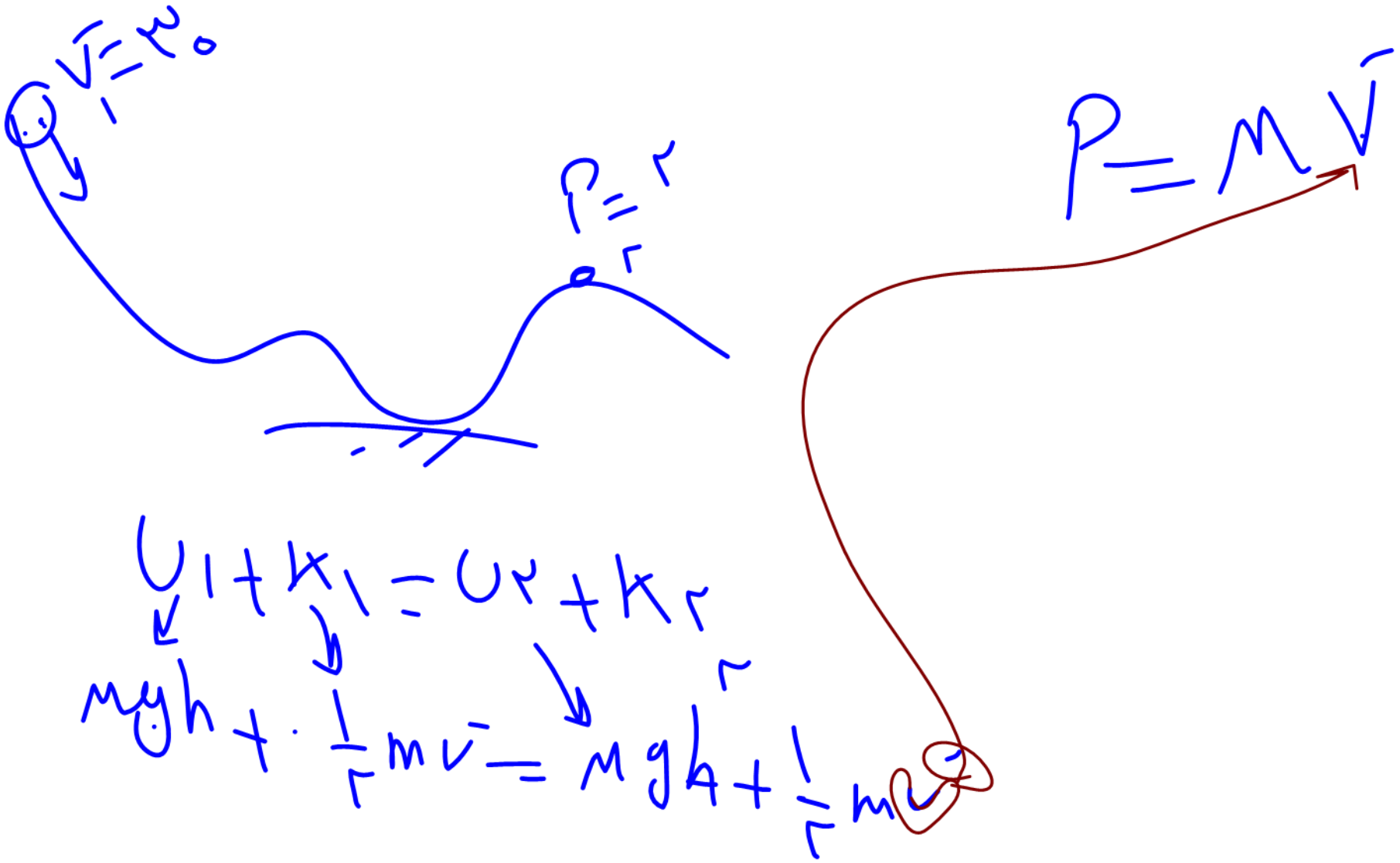
$$\cos(2)(\pi) = 2\cos^2 3\nu - 1$$

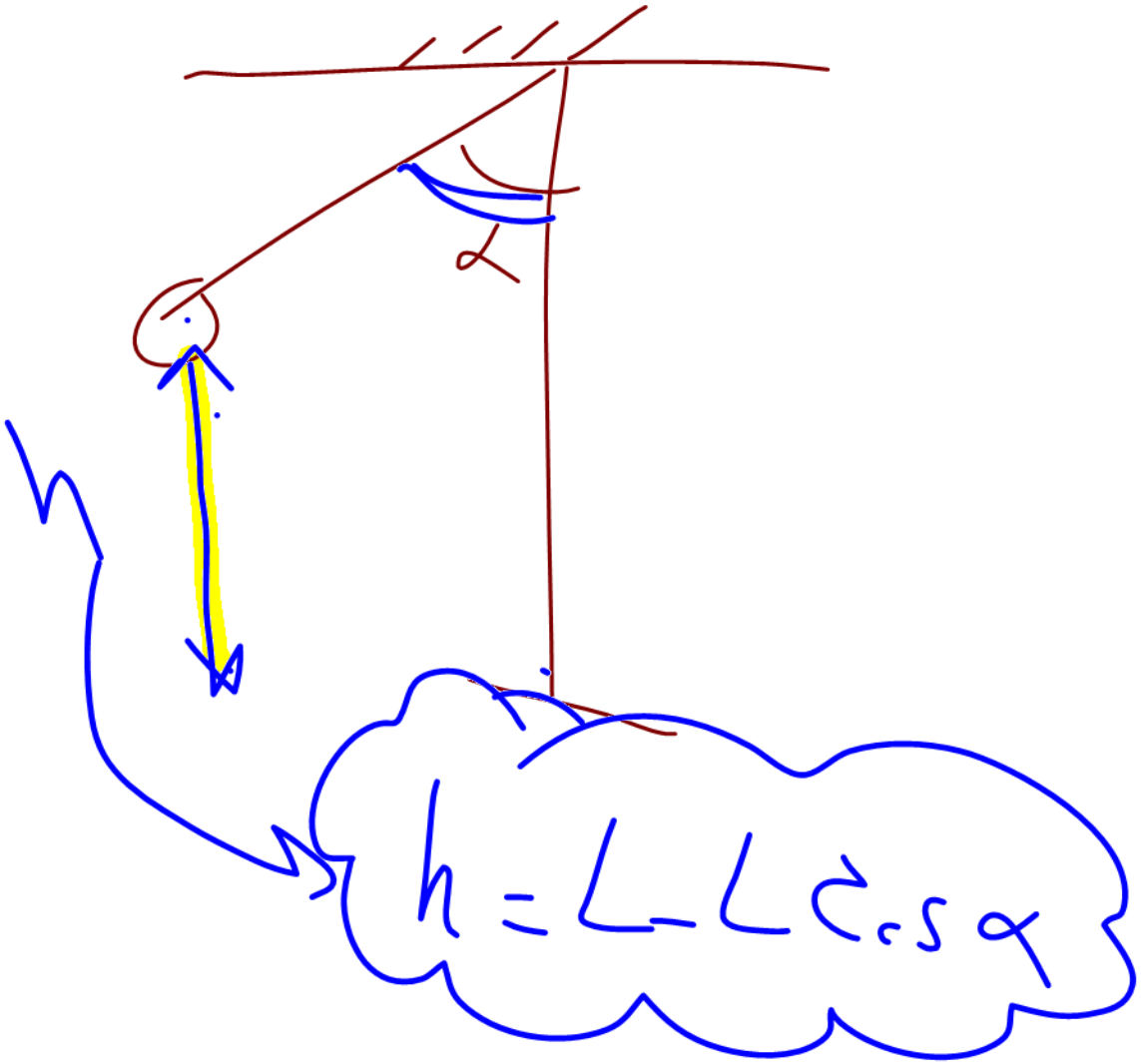
$$\nu\pi$$

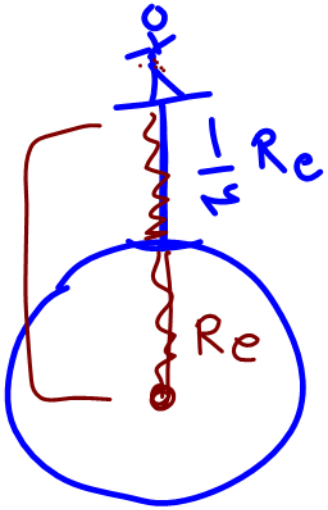


$$F_1 \times \Delta t = m \, \Delta \vec{v}$$

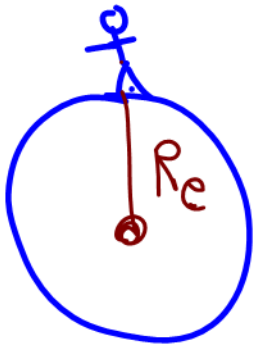
$$= \pm \sqrt{10^2 + 15^2}$$


$\vec{v}_1 = v_0$
$P = r$
$P = m\vec{v}$
$U_1 + K_1 = U_2 + K_2$
$mgh + \frac{1}{2}m\vec{v}^2 = mgh + \frac{1}{2}m\vec{v}^2$


α
h = L − L cos α

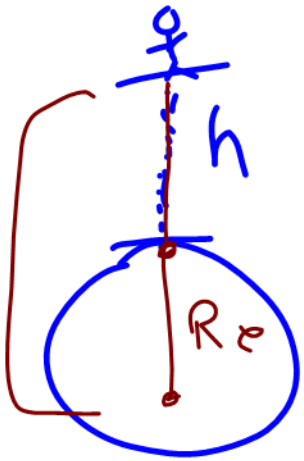


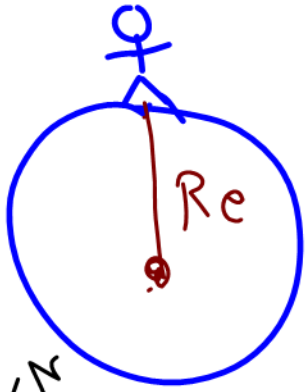
$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\cancel{G}\cancel{M_e}\,\cancel{m}}{(R_e+\frac{1}{4}R_e)^2} \Big/ \frac{\cancel{G}\,\cancel{M_e}\,\cancel{m}}{R_e^2} = \frac{R_e^2}{(\frac{5}{4}R_e)^2} = \frac{16}{25}$$



وزنه $W = mg = 90\,(10) = 900$

وزنه $W = \frac{16}{25}\,W_{\text{الأرض}} = \frac{16}{25} \times 900 = 360$





$\sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$

$$\frac{g_r}{g_1} = \frac{\frac{GM_e}{(R_e+h)^2}}{\frac{GM_e}{(R_e)^2}}$$

$$\frac{1}{4} = \frac{R_e^2}{(R_e+h)^2} \Rightarrow \sqrt{\quad}$$

$$\frac{1}{1/2} \neq \frac{R_e}{R_e+h}$$

$$R_e + h = 1/2\, R_e \rightarrow h = 1/2\, R_e$$

زین

ه
زین

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{\frac{G \cancel{4} M}{(2R)^{\cancel{2}}}}{\frac{G M}{R^2}} = \frac{1}{4} = 1$$

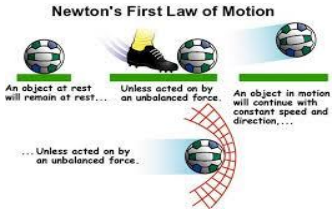
فصل ۲ دینامیک

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.

نیرو: 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.

دختر او پسرها اگه نیوتن نبود الان این فصل هم نبود!!! درواقع دینامیک روشاخ قوانین نیوتن میپرخه! (به نیوتن بیچاره فحش ندید! کلی خدمت کرده به بشریت!) اگر دانشمندانی همچون نیوتن و ادیسون و فارادی و... نبودند الان باید بیایه 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 مساله خواهیم داشت. اول یه تعریف کلی از سه تا قانون براتون بکم 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 به جلو [redacted] 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.

جواب گزینه ۳

پاسخ سوال قبل : بچه دقت کنید که سیستمهایی که با سرعت ثابت حرکت میکنند دقیقا همانند سیستمهایی هستند که ایستاده اند، پس در این تست مگس همانند زمانی که اتومبیل ایستاده است، آزادانه در هوای ماشین پرواز می‌کند.

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.

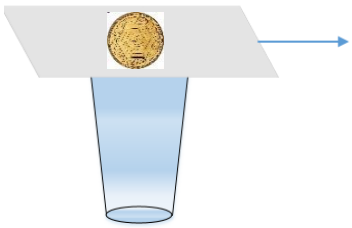
د) نیروی خالص وارد بر جسمی که در راستای قائم و شرایط خلا به طرف بالا پرتاب شده و در نقطهٔ اوج خود است، مخالف صفر است.

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

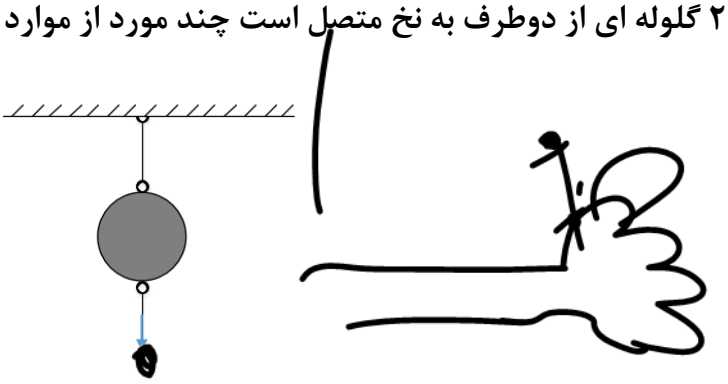
۱ مورد ۲ مورد ۳ مورد صفر مورد

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

هرسه مورد صحیح است

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

گزینه ۱

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 نبا شد، 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

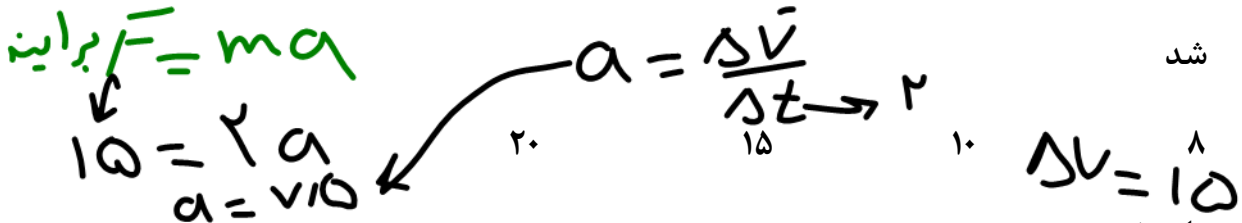
از این حل

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

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 ۲۰و۱۵و۱۰و۸ 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



پاسخ : هروقت چندتا نیرو در حالت تعادل باشند، اگر یکی از نیروها حذف شود، برایند نیروهای باقی مانده برابر با همان نیروی حذف شده میشود پس در سوال بالا وقتی نیروی ۱۵ نیوتنی را حذف میکنیم برایند نیروهای باقی مانده همان ۱۵ میشود بنابراین داریم:

$$F_{\text{خالص}} = ma \qquad 15 = 2a \qquad a = 7.5 \qquad v = at + v_0 = 15 \qquad \Delta v = 15 - 0 = 15$$

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) ۳ ۲) ۶ ۳) ۹ ۴) 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:

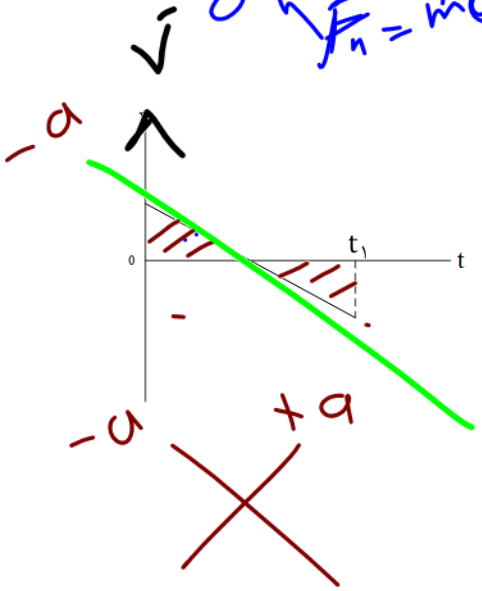
$$F = ma \rightarrow \begin{cases} F = m_1(3) \rightarrow m_1 = \dfrac{F}{3} \\ F = m_2(6) \rightarrow m_2 = \dfrac{F}{6} \end{cases}$$

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

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

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

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)

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 می-کنند 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

بچه ها بیایید تک تک گزینه ها رو بررسی کنیم:

گزینه الف که چرت میگه! نیروهای عمل و عکس العمل (در قانون سوم) چون به یک جسم وارد نمیشوند وبه دو جسم متفاوت وارد می‌شوند بنابراین هیچگاه همدیگر را خنثی نمیکنند

اما گزینه ب یه اشکال کوچولو داره! نمودار مکان زمان در حرکت های شتاب ثابت منحنی درجه دو است!! و نه هر منحنی دلخواهی، پس گزینه ۲ هم غلطه

گزینه ج هم غلطه! چرا؟ چون طبق قانون اول اگر در فضای خارج از سطح زمین، موتور یک سفینه فضایی خاموش شود، سفینه تمایل داره با همون سرعت ثابت به مسیرش ادامه بده

و نهایتا رسیدیم به گزینه د که کاملا درسته ما میدونیم که : 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 پس کلا یک مورد درست بود و جواب گزینه۱ میشه.

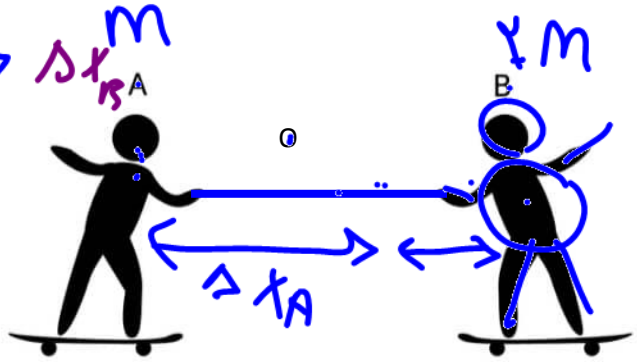
تست: مطابق شکل زیر اگر جرم فرد **B** دوبرابر فرد **A** باشد و همزمان طناب را به سمت هم بکشند، و نقطه **O** دقیقا در وسط فاصله دوفرد باشد،کدام گزینه صحیح است؟(اصطکاک با زمین ناچیز)

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

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

این دوفرد جایی بین **O**و**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



طبق قانون قانون سوم نیوتن ،نیروهای عمل و عکس العمل باهم برابرند Ma=Ma بنابراین اونی که جرمش کمتره باید شتابش بیشتر باشه تا تساوی بالا برقرار بمونه،پس فرد A شتابش بیشتر میشه و طبق رابطه V=at+v. سرعتش هم بیشتر میشه و طبق رابطه $\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + V.t$ مقدار جابه جایی هم بیشتر میشه پس این دوفرد جایی بین **Oو**B** به هم می‌رسند و شتاب و تندی فرد A بیشتر 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

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

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

۶- 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.

۷- 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

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

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

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

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

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

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

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

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

۱۶- 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

جرم = m kg
وزن = mg N

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!

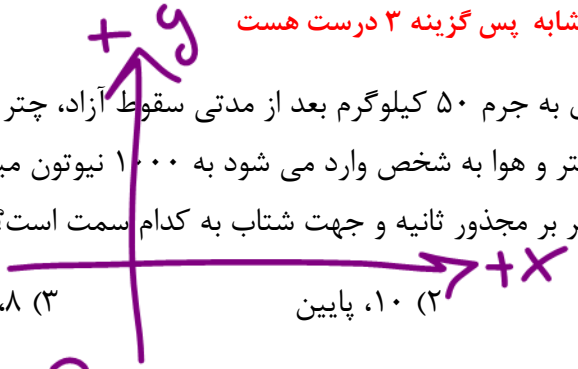
ب نیروی مقاومت شاره : وقتی جسمی مانند یک توپ را از بالای ساختمانی رها م یکنیم، علاوه بر وزن جسم، نیروی دیگری از طرف هوا به جسم در خلاف جهت حرکت وارد می‌شود .به طور کلی وقتی جسمی در یک شاره(مایع یا گاز)قرار دارد و نسبت به آن حرکت می کند از طرف شاره نیرویی در خلاف جهت حرکت جسم، به آن وارد می شود که به 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 شخص در این لحظه چند متر بر مجذور ثانیه و جهت شتاب به کدام سمت است؟

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

$\sum F = ma$

$mg - f_k = ma$

$f_k - mg = ma$

$1000 - 500 = 50a$

$500 = 50a \quad a = +10$

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؟

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

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

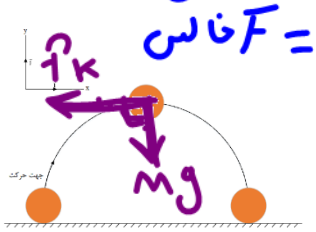
خب خیلی واضحه که جرمها از طرفین حذف میشوند و این یعنی شتاب مستقل از جرم است پس شتابها نیز باهم برابرند و طبق روابط حرکت شناسی زمانها و سرعت ها هم یکسان میشوند

$m=0.4kg$ $mg=0.4\times10=4$

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)

$F_{خالص}=ma$

$F_{خالص}=0.4\times12.5=5$



۱) $-3\vec{i}$ ۲) $-6\vec{i}$

۳) صفر ۴) $+6\vec{i}$

$F_{خالص}=\sqrt{(mg)^2+f_k^2}$

$5=\sqrt{4^2+f_k^2}$ $\vec{f}_k=-3\vec{i}$

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:

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

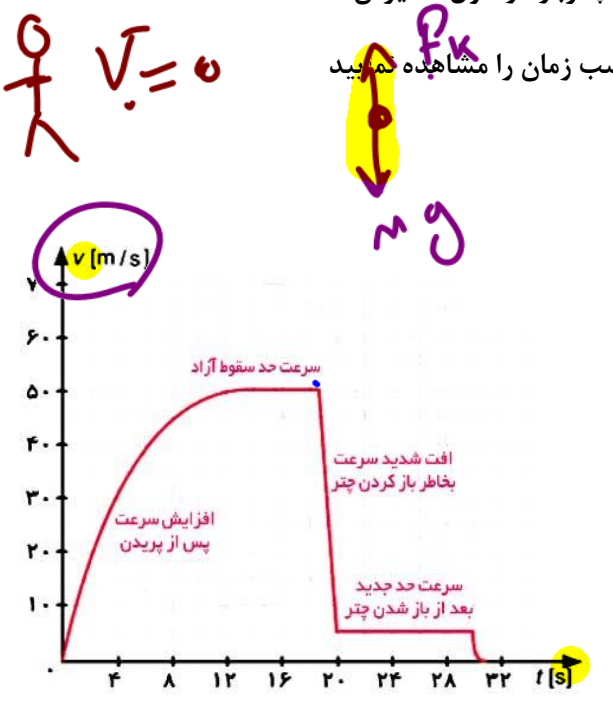
چون مقومت برعکس جهت محور xها هست پس منفی گذاشتیم یعنی -3i

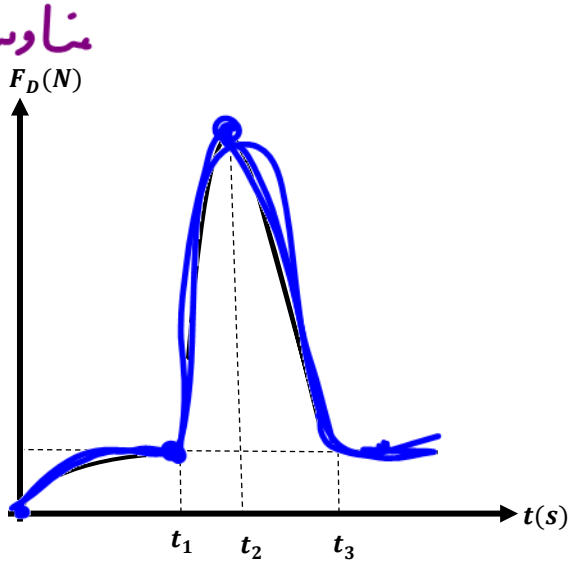
تندی حدی: هنگام پایین آمدن یک جسم حجیم در هوا در لحظاتی از مسیر حرکت وجود دارد، که نیروی مقاومت هوا و وزن جسم، هم اندازه شده و نیروهای وارد بر جسم متوازن می‌شوند پس از آن جسم با تندی ثابتی ، به طرف پایین حرکت می‌کند که به آن تندی حدی می‌گویند.

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.

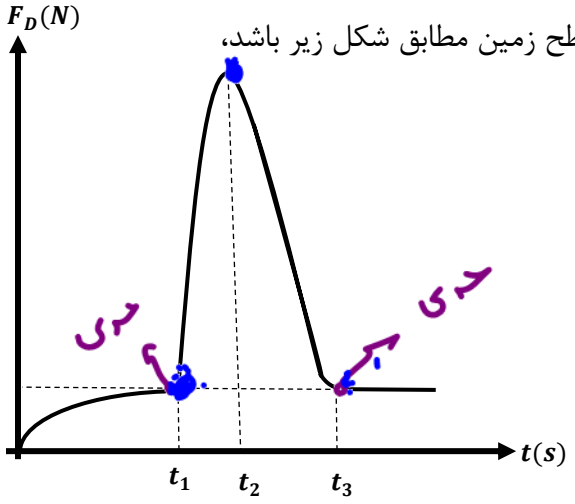
در واقع این چترباز دوبار به تندی حدی میرسد ولی دقت کنید که تندی حدی ها با هم برابر نیستند و تندی حدی در حالت اول(قبل از باز کردن چتر) بیشترین مقدار سرعت چترباز در طول مسیرش است

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

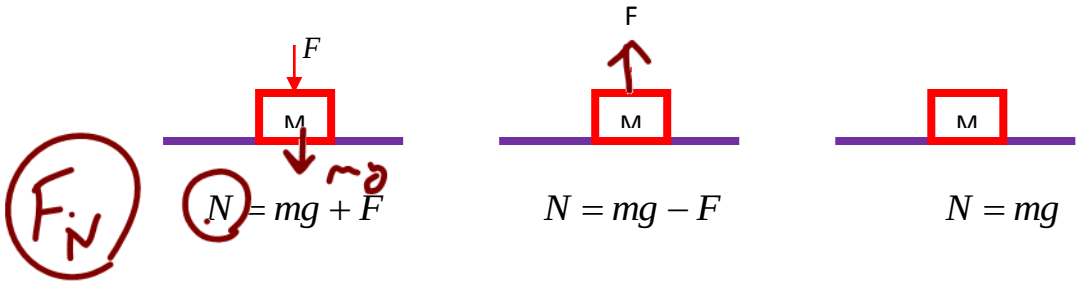
ه) به هر جسمی در شاره نیروی مقاومتی به نام مقاومت شاره وارد می‌شود.

ی) نیروی مقاومت شاره در خلاف جهت حرکت است.

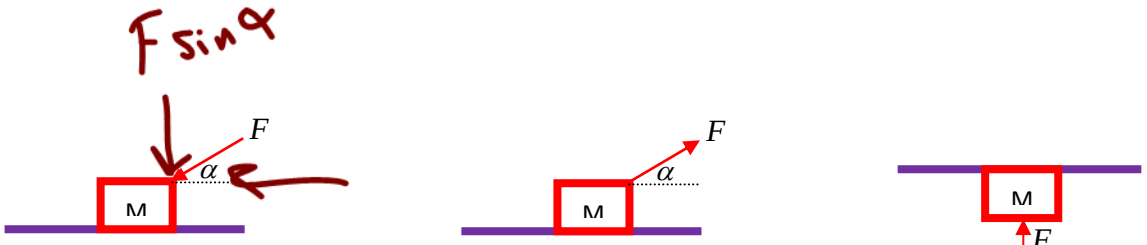
همه درست هست به جز مورد یکی مانده به آخر! آخه نیروی مقاومت شاره فقط به اجسامی که در شاره حرکت کنند وارد میشه و نه همه اجسام!

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

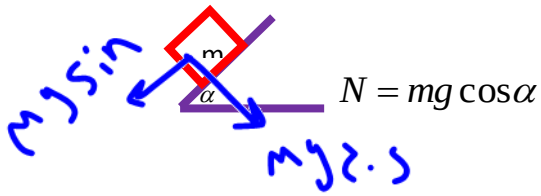
نیروی عمودی تکیه‌گاه از طرف سطح به جسمی که روی آن قرار دارد وارد می‌شود، بنابراین واکنش این نیرو به صورت عمودی و در خلاف جهت از طرف جسم به سطح وارد می شود. قدر مطلق این دو نیرو باهم برابرست و آن را با F_N یا N نشان میدهیم . شکل های زیر حالت های معروف نیروی عمود بر سطح را نشان می‌دهد، برای بالا رفتن سرعت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



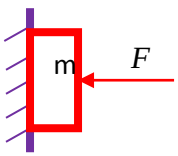
$N = mg + F$ $\quad N = mg - F$ $\quad N = mg$



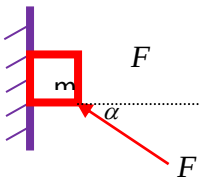
$N = mg + F\sin\alpha$ $\quad N = mg - F\sin\alpha$ $\quad N = F - mg$



$N = mg\cos\alpha$



$N = F$



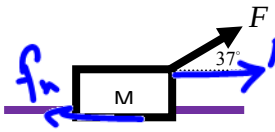
$N = F\cos\alpha$

تست: در شکل زیر اصطکاک ناچیز و شتاب حرکت وزنه ی ۶۰ کیلوگرمی $۲\frac{m}{s^۲}$ می باشد.

نیرویی که از طرف سطح در راستای قائم بر جسم وارد می شود، برابر چند نیوتن است؟

$(g = ۱۰N/kg, \sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$

۱- ۴۴۰ ۲- ۵۱۰ ۳- ۶۹۰ ۴- ۵۲۸



$F_N = Mg - F\sin\alpha$

$F_N = ۶۰۰ - (۱۵۰)(۰/۶)$

$۶۰۰ - ۹۰$

$= ۵۱۰$

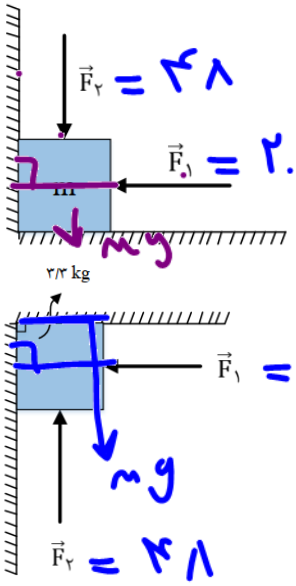
اول قانون دوم نیوتن رو مینویسیم تا F به دست بیاد، بعدش فرمول نیروی عمود رو براش مینویسیم

$F_{خالص} = ma \rightarrow FCOS37 - Fk = Ma \rightarrow F = 150$

$F_{عمود} = Mg - Fsin37 = 600 - 90 = 510$

تست : مطابق شکل روبه‌رو، دو نیروی $F_1 = 20N$ و $F_2 = 48N$ به جسمی به وزن ۳۳ نیوتن در دو حالت وارد می‌شوند. نیروی عمود بر سطح زمین در شکل بالایی چندبرابر اندازهٔ برایند نیروهای عمودی سطحی است که به جسم در شکل پایینی وارد می‌شود، ؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۳/۲۴ ۲) ۵/۲۴ ۳) ۲ ۴) ۹/۲۴



$F_N = mg + F_2 = ۳۳ + ۴۸ = ۸۱$

عمود برزمین

عمود $F = F_1 = ۲۰$ بر دیوار

برآیند $F_N = \sqrt{۸۱^۲ + ۲۰^۲}$

سنی $F_N = F_2 - mg = ۴۸ - ۳۳ = ۱۵$

دیوار $F_N = F_1 = ۲۰$

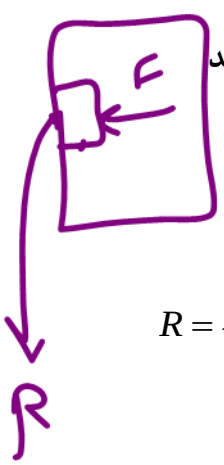
برآیند $F_N = \sqrt{۲۰^۲ + ۱۵^۲} = ۲۵$

$\frac{۸۱}{۲۵}$

در شکل اول نیروی عمودی وارد بر زمین ۴۸+۳۳ میشود اما در شکل دوم هم نیروی عمود بر زمین و هم نیروی عمود بر دیوار را باید محاسبه کنیم و برایند گیری کنیم که جواب آن ۲۵ میشود

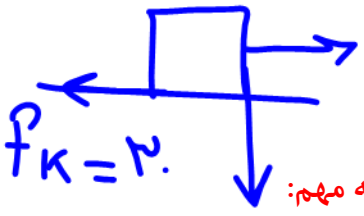
تست: جسمی ۴ کیلوگرمی روی یک سطح افقی با اعمال نیروی افقی F با سرعت ثابت حرکت میکند و نیروی اصطکاک ۳۰ نیوتن است، نیرویی که از طرف سطح بر جسم وارد میشود چند نیوتن است؟

۴۰ ۳۰ ۵۰ ۷۰

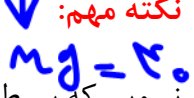


$R = \sqrt{N^2 + f^2}$

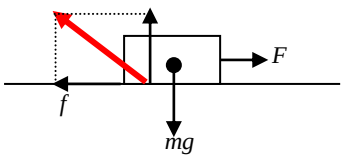
$\sqrt{40^2 + 30^2} = 50$



نکته مهم:



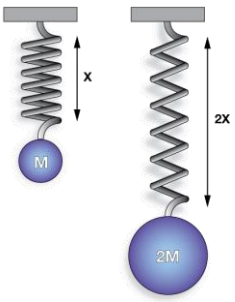
نیرویی که سطح به یک جسم وارد می کند (واکنش سطح) ، برآیند دو نیروی عمودی تکیه گاه (N) و نیروی اصطکاک (f) باشد و آنرا با R نشان می دهیم.



$R = \sqrt{N^2 + f^2}$

د بررسی نکات مربوط به نیروی فنر و انرژی فنر :

اگر فنر را به اندازه‌ی Δx بکشیم یا فشرده کنیم فنر نیرویی به طرف نقطهٔ تعادل به جسم وارد می کند همچنین مقداری انرژی در آن ذخیره می‌شود. به کمکو فرمول های زیر نیروی کشسانی F انرژی پتانسیل ذخیره شده در فنر U را میتوانیم محاسبه کنیم:



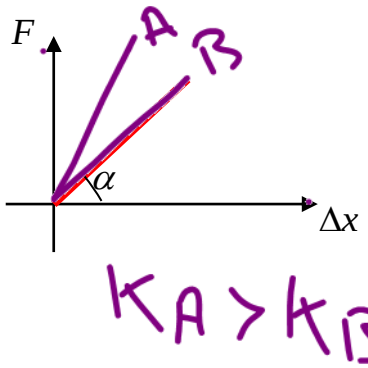
فنر

نیروی فنر $F = k\,\Delta x$

انرژی فنر $u = \frac{1}{2} k\,\Delta x^2$

در فرمول بالا k ضریب سختی فنر(ثابت فنر) نام دارد، ثابت فنر از مشخصات فنر است و به اندازه شکل و ساختار ماده ای که فنر از آن ساخته شده بستگی دارد.

همچنین اگر نیرو و x در یک دستگاه رسم کنیم، تانژانت نمودار مقدار ضریب سختی فنر را نشان می‌دهد



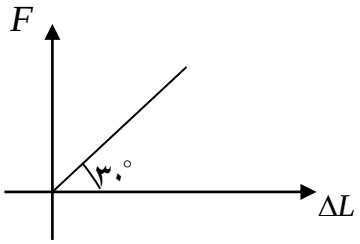
$K_A > K_B$

$\Rightarrow \tan\alpha = k$

k : ضریب سختی فنر

Δx یا ΔL: تغییر طول فنر

مثال : فنری را با نیروی F می کشیم تا به اندازه ی ΔL افزایش طول دا شته با شد. اگر نمودار $F - \Delta L$ بر آن به صورت روبرو باشد. ضریب سختی این متر را محاسبه نمائید.

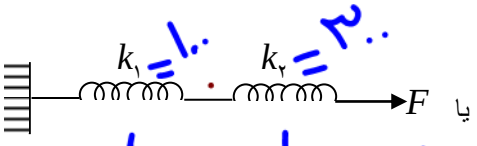


$$\tan g\alpha = \frac{\text{مقابل}}{\text{مجاور}} = \frac{F}{\Delta L} = k = tg30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

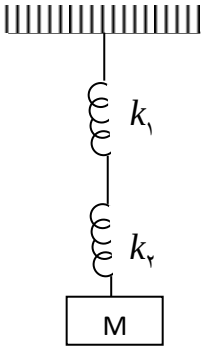
به هم بستن فنرها:

گاهی اوقات چند فنر را به هم میبندیم حال برای محاسبه ضریب سختی کل از دستورات زیر میرویم (به هم بستن فنرها برعکس به هم بستن مقاومت ها است!!)

الف) بهم بستن سری :

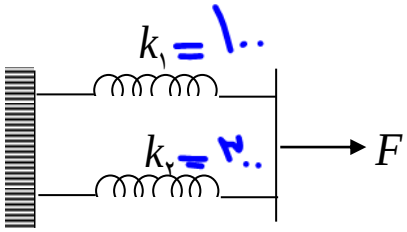


یا



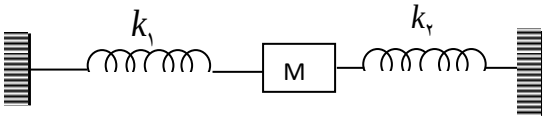
$$\frac{1}{k} = \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} + \ldots + \frac{1}{k_n}$$

ب) بهم بستن موازی :



کل $K_T = K_1 + K_2$

یا

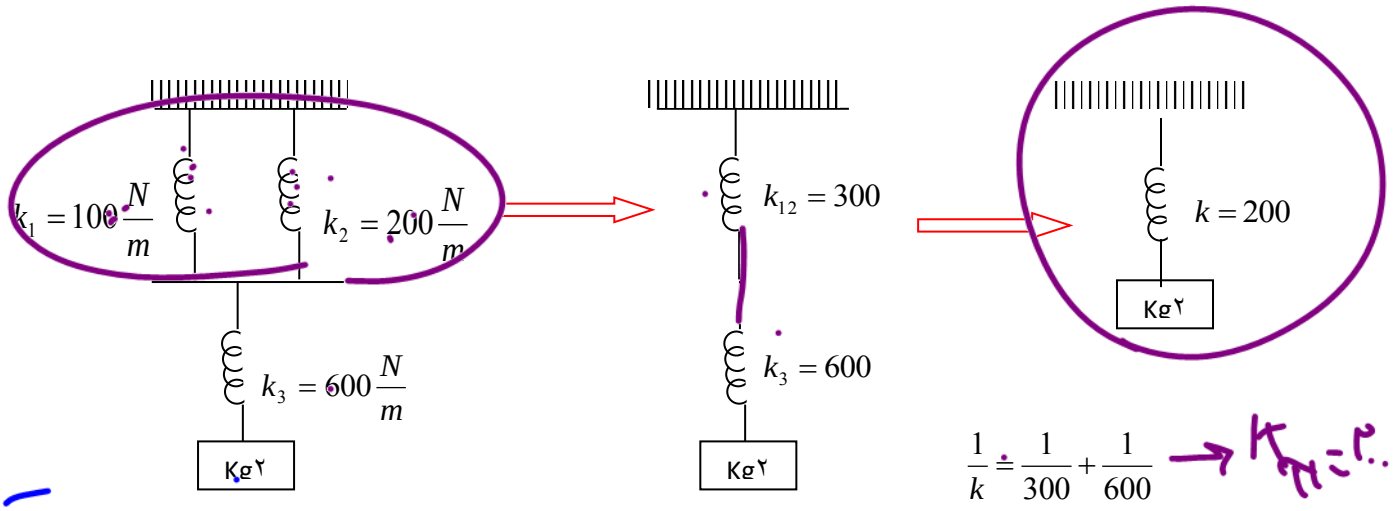


تو موازی ها مستقیم k ها را بهم وصل میکنیم ولی در سری ها باید آنها را معکوس جمع کنیم

تست : در شکل مقابل پس از اتصال جعبه، جعبه چند cm پائین می آید تا به تعادل برسد؟

۰/۱ ۱۰ ۲۰ ۶

ابتدا فنر معادل را پیدا میکنیم سپس در فرمول F=Kx قرار میدهیم :



$$\frac{1}{k} = \frac{1}{300} + \frac{1}{600} \rightarrow K_{eq} = 200$$

$$F = K\Delta X$$

$$20 = 200\,\Delta X \rightarrow \Delta X = \frac{20}{200} = 0/1\,m = 10\,cm$$

K=200

F=Kx mg=kx →

20=200x x=0/1m =10cm

تست: فنری سبک به طول ۳۰ سانتیمتر را از سقفی آویزان کرده و یک کفه در انتهای آن می-بندیم، اگر وزنه ۱۰۰ گرمی در کفه قرار دهیم، طول فنر به ۳۶ سانتیمتر و اگر وزنه ۲۰۰ گرمی قرار دهیم طول فنر به ۴۰ سانتیمتر میرسد، جرم کفه ترازو چند گرم است؟

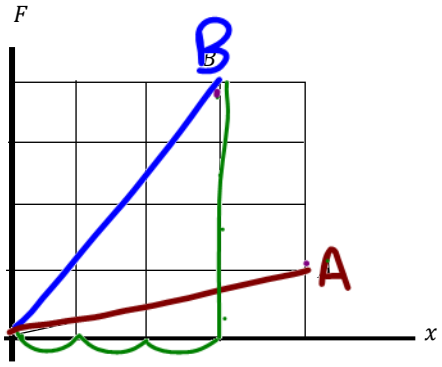
۵۰ ۱۵۰ ۱۰۰ ۲۰۰

فرمول F=Kx رو دوبار باید بنویســـیم. یکبار برای حالت اول که طول فنر از ۳۰ به ۳۶ رسیده و یکبار برای حالت دوم که طول فنر از ۳۰ به ۴۰ رسیده، بعدش باید دو تا حالت رو به هم تقسیم کنیم تا k فنر خط بخوره بره پی کارش!

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{K\Delta X_1}{K\Delta X_2} \rightarrow \frac{(m_{کفه} + 100)g}{(m_{کفه} + 200)g} = \frac{k(36-30)}{k(40-30)} \rightarrow m_{کفه} = 50$$

تست: نمودار نیروی کشسانی برحسب تغییر طول برای دو فنر A و B که طول های عادی آنها یکسان است، مطابق شکل روبه رو است. اگر طول فنر A تحت تأثیر نیروی کشسانی F، ۶۴ در صد افزایش یابد، طول فنر B تحت تأثیر نیروی کشسانی $\frac{F}{4}$ چند درصد افزایش خواهد یافت؟

۱) ۳ ۲) ۴ ۳) ۵ ۴) ۱



$K_A = \frac{1}{4}$

$K_B = \frac{4}{3}$

$\frac{F}{F} = \frac{K\Delta x}{K\Delta x}$

در نمودار F-t شیب نمودار همان k است

پس ابتدا با تقسیم ضریب شیبها برهم نسبت kها را باید بدست آوریم $\frac{K_A}{K_B} = \frac{3}{16} =$

سپس فرمول $F = K\Delta x$ را دوبار برای دو نمودار بنویسیم

$$\frac{F}{\frac{F}{4}} = \frac{K\Delta x}{K\Delta x} \quad 4 = \frac{3}{16} \times \frac{0.64}{\Delta X} \quad \Delta X = 3$$

بخش ۳: نکات مربوط به آسانسور

وقتی داخل یک آسانسور به سمت بالا یا پایین حرکت می‌کنیم گاهی احساس می‌کنیم که وزن ما کمتر می‌شود و گاهی احساس افزایش می‌کنیم

اگر تندشونده بالا برویم احساس سنگینی می‌کنیم

اگر کندشونده بالا برویم احساس سبکی می‌کنیم

اگر تندشونده پایین برویم احساس سبکی می‌کنیم

اگر کندشونده پایین برویم احساس سنگینی می‌کنیم

بچه ها در تمام حالت ها به کمک فرمول های زیر میتونیم تمام سوالات آسانسور رو مثل آب خوردن حل کنیم!! (ببین توی تست از شما چی پرسیده بعد یکی از فرمول های زیرو برو!)

فرمول های تستی آسانسور

$$N = M(g \pm \pm a)$$ (نیروی عمود فرد برکف- وزن ظاهری- نیروی کف آسانسور بر فرد)

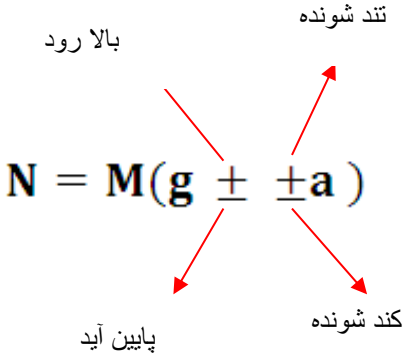
$$T = \Sigma M(g \pm \pm a)$$ (کشش طناب آسانسور)

$$K\Delta x = M_{\text{وزنه}}(g \pm \pm a)$$ (فنر و وزنه آویزان از سقف آسانسور)

$F=ma$ ⟵ (برایند نیروهای وارد بر فرد)

فقط دختر پسرای گلم حواستون باشه فرمول های بالا را باید تعیین علامت کنیم. برای این کار:

اگر آسانسور بالا میره علامت+ و اگر پایین میره علامت – را انتخاب می‌کنیم، همینطور اگر حرکت تند شونده باشه علامت + و اگر حرکت کند شونده بتشه علامت– را قبول میکنیم به عنوان نمونه:



مثال مهم :

فردی به جرم ۵۰ کیلوگرم بر روی نیروسنج سبکی قرار دارد و سوار بر آسانسوری به جرم ۲۴۸ کیلوگرم است و فنری سبک به ضریب سختی ۱۰۰ نیوتن بر متر از سقف آسانسور آویزان است و وزنه‌ای ۲ کیلوگرمی به انتهای آن آویزان است. اگر آسانسور با شتاب کند شونده ۲ پایین آید ،

محاسبه کنید:

الف: برایند نیروهای وارد بر فرد

$F=ma=50\times 2$

F=ma F=50 (2)= 100

ب: وزن ظاهری فرد $N = M(g \pm \pm a)$

$50(10\pm 2)$

N= 50(10+2)= 600

پ: نیروی عمود بر کف آسانسور

ج: عددی که نیروسنج نشان می‌دهد

$T = M_{\text{س}}(g \pm \pm a)$

$(248+2+50)$

T=m(g- - a)= 300(10+2) = 3600

د :کشش کابل آسانسور

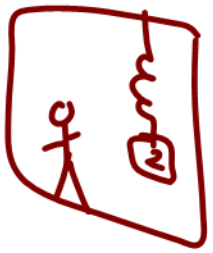
$300(10+2)=3600$

ر: افزایش طول فنر

$K\Delta x = M_{\text{وزنه}}(g \pm \pm a)$

$100\ \Delta X=2(10+2)$

$\Delta X=0/24\ m$



تست: جسمی به جرم ۲۵۰۰ گرم داخل یک آسانسور روی یک نیروسنج قرار دارد.اگر آسانسور با شتاب۰/۴ به بالا شروع به حرکت کند، وزن ظاهری N_1 و اگر آسانسور با سرعت ثابت ۶ متر بر ثانیه پایین آید، وزن ظاهری N_2 است،اختلاف وزن ظاهری در این دوحالت چند نیوتن است؟

۱ ۲ ۳ ۴

فرمول آسانسور را یکبار برای حالت اول و یک بار برای حالت دوم مینویسیم سپس اعداد را از هم کم میکنیم:

$$N_1 = m(g \pm a) = 2.5(10 + 0.4) = 26$$

$$N_2 = m(g \pm a) = 2.5(10 + 0) = 25 \quad N_2 - N_1 = 1$$

تست: شخصی به جرم ۶۰ کیلوگرم درون آسانسوری به جرم ۸۰۰ کیلوگرم ایستاده است و آسانسور با شتاب رو به پایین و کند شونده ۱ متر بر مجذور ثانیه حرکت میکند، کشش کابل این آسانسور چند نیوتن است؟

۵۴۰ ۷۷۴۰ ۸۶۰۰ ۹۴۶۰

$$T = m(g - a) = 860(10 - 1) = 7740$$

مواظب باشید که گول نخورید!! طراح سوال نگفته که آسانسور پایین میره!!! بلکه گفته شتاب رو به پایین!!

و شتاب رو به پایین یعنی در فرمول تستی کلا a رو منفی بزارید

تست: طول فنری ۲۰cm و ثابت آن $200\frac{N}{m}$ است. اگر وزنه ای به جرم m را به انتهای این فنر ببندیم و از سقف یک آسانسور که با سرعت ثابت به سمت بالا در حرکت است، آویزان کنیم، طول فنر به ۳۲cm می رسد. آسانسور با چه شتابی (بر حسب یکای SI) حرکت کند تا طول فنر نسبت به حالت قبل ۳cm کمتر شود؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$ و جهت بالا را مثبت در نظر بگیرید.)(آزمون قلمچی)

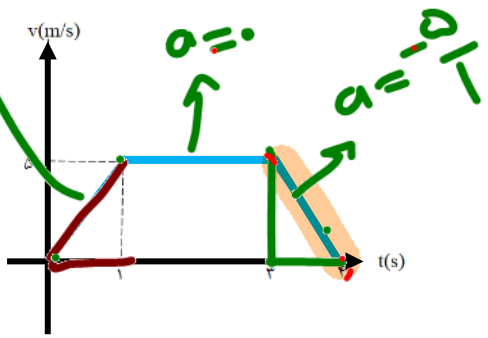
۱) $2/5\,\vec{j}$ ۲) $-2/5\vec{j}$ ۳) $7/5\vec{j}$ ۴) $-7/5\,\vec{j}$

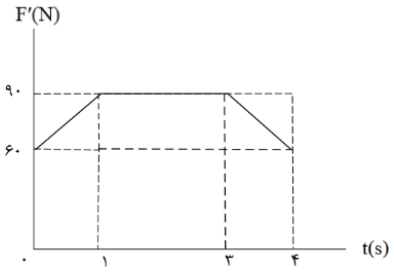
حالت سرعت ثابت $mg = k\Delta x \quad 10m = 200(0.12) \quad m = 2.4$

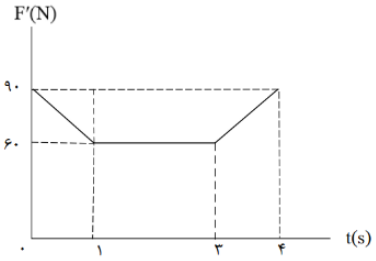
حالا در قسمت دوم وقتی میگه ۳سانتیمتر کمتر، یعنی ۹ سانتی متر

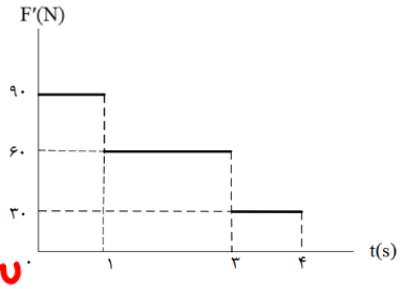
$$k\Delta x = m(g \pm a) \quad 200(0.09) = 2.4(10 + a) \quad a = -2.5$$

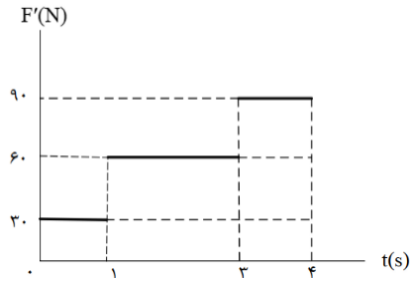
تست : نمودار سرعت – زمان یک آسانسور به صورت روبه‌رو است. اگر جسمی به جرم ۶kg روی ترازویی داخل این آسانسور قرار داشته باشد، نمودار مقدار نیرویی که ترازو نشان می‌دهد برحسب زمان در SI کدام است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$ (آزمون سنجش)











در یک ثانیه اول شتاب از روی شیب برابر ۵ میشودو چون سرعت +(بالای محور t و شتاب +(شیب) بنابراین آسانسور تند شوند بالا میرفته است و وزن ظاهری برابرست با: $N_1 =$

$$m(g \pm \pm a) = 6(10 + 5) = 90$$

اما در بخش دوم شیب و شتاب صفر است :

$$N_2 = m(g \pm \pm 0) = 6(10) = 60$$

ودر بخش سوم سرعت + و شتاب منفی است و یعنی متحرک کندشونده بالا میرفته است:

$$N_3 = m(g \pm \pm a) = 6(10 - 5) = 30$$

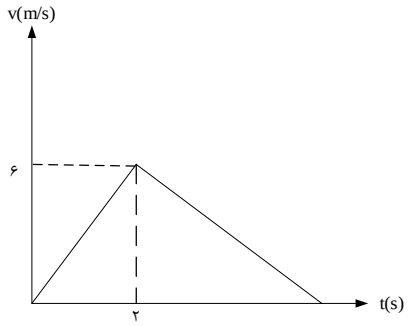
بنابراین گزینه ۴ صحیح است

تست : شخصی به جرم $70\ kg$ رو یک ترازو فنری که در کف یک آسانسور قرار دارد ایستاده است و آسانسور در حال پایین رفتن است، نمودار $v\text{-}t$ حرکت آسانسور مطابق شکل است. اختلاف عددی که ترازو در لحظه $t_1=1s$ و $t_3=3s$ نشان می‌دهد چند نیوتون است؟

(فرض کنید مقدار طی شده توسط آسانسور ۱۳/۵ متر باشد)

۱) ۴۰۰ ۲) ۳۷۸

۳) ۴۴۳ ۴) ۳۸۷



پاسخ: مساحت طی شده همان مساحت زیر نمودار است:

$$S = \frac{1}{2} \times 6 \times t$$

$$3t = 13.5 \rightarrow t = 4.5\ s$$

و شیب نمودار $v\text{-}t$ برابر شیب آسانسور است.

$$a_1 = \frac{6}{2} = 3\frac{m}{s^2}$$

$$a_2 = \frac{-6}{2.5} = -2.4\ \frac{m}{s^2}$$

$t = 1s$ عددی که ترازو در لحظه نشان می دهد $F_N = 70(10 - 3) = 490N$

$t = 3s$ عددی که ترازو در لحظه نشان می دهد $F_{N`} = 70(10 + 2.4) = 868$

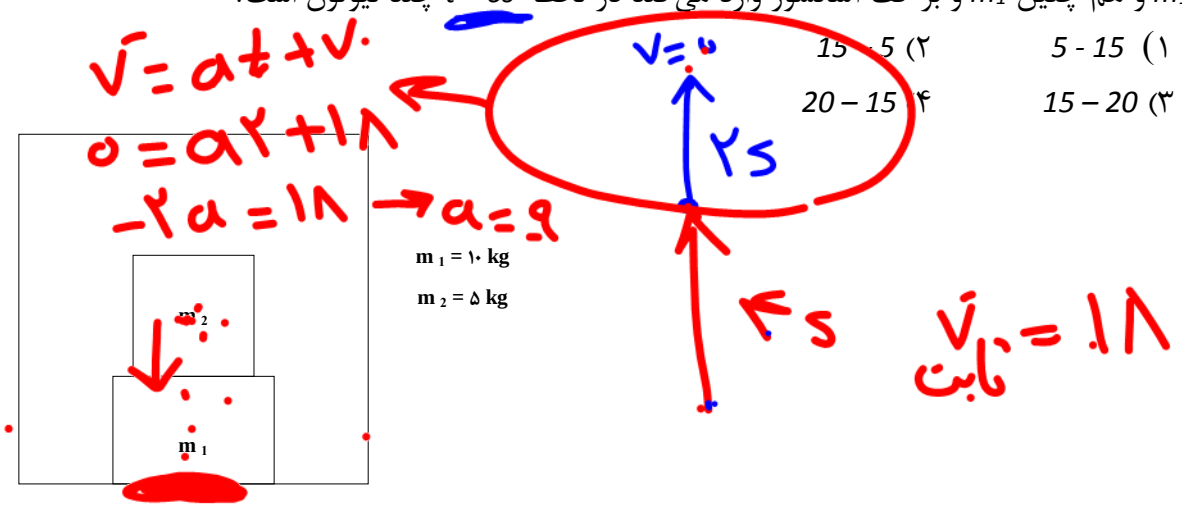
$$F_{N`} - F_N = 378$$

(گزینه ۲ صحیح است)

تست : در شکل مقابل آسانسور ابتدا به مدت ۴ ثانیه با تندی ثابت *18 m/s* بالا می‌رود. سپس سرعت خود را با آهنگ ثابت کاهش می‌دهد تا متوقف شود. اگر کل مسافت طی شده *126 m* باشد. اندازه نیرویی که m_2 به m_1 و هم چنین m_1 و بر کف آسانسور وارد می‌کند در لحظه $t = 6s$ چند نیوتون است؟

۱) 5 - 15　　۲) 15 - 5

۳) 15 – 20　　۴) 20 – 15



پاسخ: در مدت ۴ ثانیه اول مسافت *72 m* را طی می‌کند و قسمت شتاب دار مسافت *54 m* را می‌پیماید.

$$\Delta x = V\Delta t$$
$$\Delta x = 4 \times 18$$
$$\Delta x = 72\ m$$

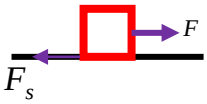
حال می‌توان شتاب را محاسبه کرد

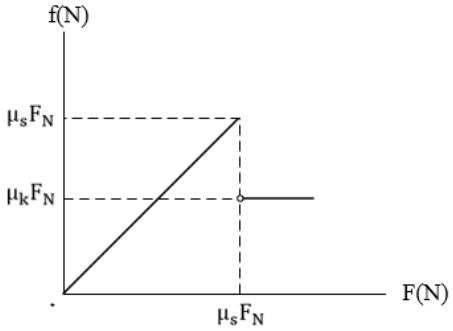
$$V = at + V_0$$
$$0 = a \times 2 + 18 \rightarrow a = -9\frac{m}{s^2}$$
$$F_{N_1} = m_2(g - a) = 5\ (10 - 9) = 5\ N$$
$$F_{N_2} = (m_1 + m_2)(g - a) = 15 \times 1 = 15\ N$$

(گزینه ۲ صحیح است)

بخش ۴: نیروی اصطکاک

هرگاه دو جسم با هم تماس داشته باشند و یکی روی دیگری حرکت کند و یا تمایل به حرکت داشته باشد در سطح تماس، هر جسم به جسم دیگری نیرویی موازی سطح تماس وارد می کند که می خواهد از حرکت آنها نسبت به هم جلوگیری کند، به این نیروها، نیروی اصطکاک گفته می شود. نیروی اصطکاک را در سه حالت بررسی می کنیم:





دستور العمل محاسبه نیروی اصطکاک در حالت کلی

اصطکاک

- اگر جسم حرکت نکند ← $F_s = F_{\text{حرکت}}$
- اگرجسم در آستانه حرکت باشد ← $F_s = \mu_s N = F_{\text{حرکت}}$
- اگرجسم حرکت کند ← $F_k = \mu_k \, \mathrm{N}$

تست: کدام گزینه یا گزینه ها در مورد اصطکاک بین دو جسم درست است؟

الف) ضریب اصطکاک ایستایی به عامل‌هایی مثل جنس سطح تماس دو جسم و میزان زبری و صافی آن‌ها بستگی دارد..

ب) نیروی اصطکاک جنبشی معمولاً از بیشینهٔ نیروی اصطکاک ایستایی کم‌تر است.

پ) ضریب اصطکاک همواره کوچک‌تر از یک است

ت) نیروی اصطکاک ایستایی بین دو جسم ساکن همواره از رابطهٔ $f_s = \mu_s F_N$ به دست می‌آید

۱) الف و ب ۲) الف و پ ۳) الف و ب و پ ۴) همه موارد درست است

جواب گزینه ۱

آقا اجازه؟ ازکجا بفهمیم که جسم راه میرود یا ساکن است؟ یا در آستانه حرکت است؟

ببیند بعضی وقت ها خود طراح سوال میگه که جسم راه رفته یا ساکنه (اگر گفت دمش گرم!)

ولی اگر نگفت ما باید قدمهای زیر رو برداریم تا بفهمیم جسم راه میره یا نه.....

قدم اول : محاسبه **N** (نیروی عمودی سطح)

قدم دوم: محاسبه $\mu_S N$

قدم سوم: محاسبه **F** محرک در راستای حرکت(نیرویی که میخواهد در راستای جابجایی باعث حرکت جسم گردد)

قدم چهارم: مقایسه **F**محرک و $\mu_S N$

حالا بعد از مقایسه سه حالت ممکنه پیش بیاد.....

اصطکاک

اگر **F**محرک کمتر از $\mu_S N$ باشد جسم حرکت نمیکند و $F_s = F$ حرکت

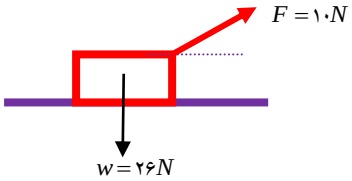
اگر **F**محرک برابر با $\mu_S N$ باشد جسم در آستانه حرکت است

$F_s = \mu_s N = F$ حرکت

اگر **F**محرک بیشتر از $\mu_S N$ باشد جسم حرکت می‌کند و $F_k = \mu_k \, \mathrm{N}$

فهمیدی چی شد؟ اگه نفهمیدی عیبی نداره برو سوال صفحه بعد رو ببین متوجه میشی!!!!

تست : نیروی $F=۱۰N$ مطابق شکل ، مقابل به وزنه ی ۲۶ نیوتنی وارد می شود. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین وزنه و سطح افق ۰/۵ و ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۲ باشد ، نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟ $(\sin ۳۷^\circ = ۰/۶)$



۱- ۶ ۲- ۱۰

۳- ۸ ۴- ۱۳

قدم اول : محاسبه N: **N= (F=mg-Fsin37)= 20**

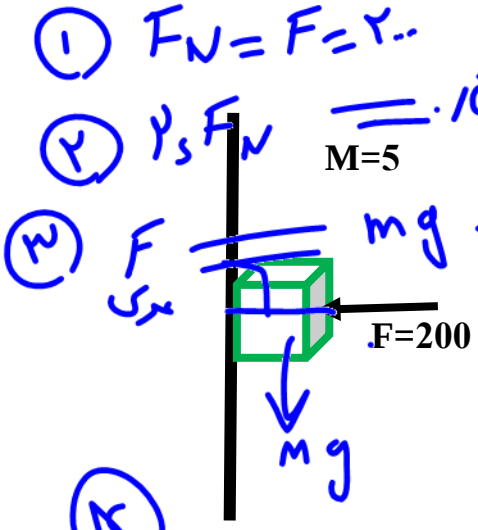
قدم دوم: محاسبه $\mu_S N$ **=10**

قدم سوم: محاسبه **F** محرک در راستای حرکت(نیرویی که میخواهد در راستای جابجایی باعث حرکت جسم گردد) **F=FCOS37= 8**

قدم چهارم: مقایسه **F**محرک و $\mu_S N$ نیروی محرک کوچکتر از $\mu_S N$ است پس جسم راه نمی‌رود

بنابراین اصطکاک همان نیروی محرک یعنی 8 است

تست : با توجه به شکل مقابل اگر ضریب اصطکاک ایستایی ۰/۵ و ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۱ باشد نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟



۱) جسم حرکت نمی‌کند و اصطکاک ۵۰ نیوتن است

۲) جسم در آستانه حرکت و اصطکاک ۱۰۰ نیوتن است

۳) جسم حرکت می‌کند و اصطکاک ۲۰ نیوتن است

۴) جسم حرکت می‌کند و اصطکاک ۵۰۰ نیوتن است

قدم اول : محاسبه N: $N=F=200$

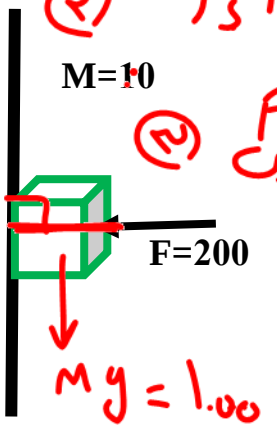
قدم دوم: محاسبه $\mu_S N$ =100

قدم سوم: محاسبه F محرک در راستای حرکت(نیرویی که میخواهد در راستای جابجایی باعث حرکت جسم گردد) Mg=50

قدم چهارم: مقایسه Fمحرک و $\mu_S N$ نیروی محرک کوچکتر از $\mu_S N$ است پس جسم راه نمی‌رود

بنابراین اصطکاک همان نیروی محرک یعنی 50 است

تست : با توجه به شکل مقابل اگر ضریب اصطکاک ایستایی ۰/۵ و ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۱ باشد نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟



۱) جسم حرکت نمی‌کند و اصطکاک ۵۰ نیوتن است

۲) جسم در آستانه حرکت و اصطکاک ۱۰۰ نیوتن است

۳) جسم حرکت می‌کند و اصطکاک ۲۰ نیوتن است

۴) جسم حرکت می‌کند و اصطکاک ۵۰۰ نیوتن است

این سوال مشابه سوال قبل است فقط با این تفاوت که جرم ۱۰ کیلو شده پس داریم:

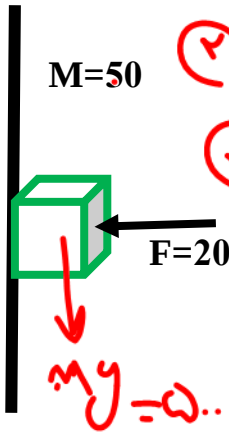
قدم اول : محاسبه N: $N=F=200$

قدم دوم: محاسبه $\mu_S N = 100$

قدم سوم: محاسبه F محرک در راستای حرکت(نیرویی که میخواهد در راستای جابجایی باعث حرکت جسم گردد) $Mg=100$

قدم چهارم: مقایسه Fمحرک و $\mu_S N$:نیروی محرک برابر با $\mu_S N$ است پس جسم در آستانه حرکت است بنابراین اصطکاک ۱۰۰ است

تست : با توجه به شکل مقابل اگر ضریب اصطکاک ایستایی ۰/۵ و ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۱ باشد نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟



۱) جسم حرکت نمی‌کند و اصطکاک ۵۰ نیوتن است

۲) جسم در آستانه حرکت و اصطکاک ۱۰۰ نیوتن است

۳) جسم حرکت می‌کند و اصطکاک ۲۰ نیوتن است

۴) جسم حرکت می‌کند و اصطکاک ۵۰۰ نیوتن است

این سوال مشابه سوال قبل است فقط با این تفاوت که جرم ۵۰ کیلو شده پس داریم:

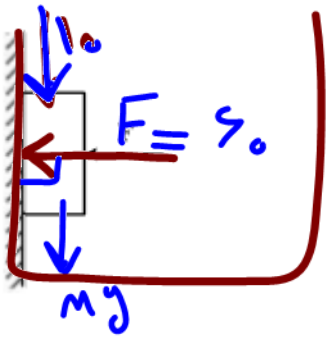
قدم اول : محاسبه N: $N=F=200$

قدم دوم: محاسبه $\mu_S N$ =100

قدم سوم: محاسبه F محرک در راستای حرکت(نیرویی که میخواهد در راستای جابجایی باعث حرکت جسم گردد) Mg=500

قدم چهارم: مقایسه Fمحرک و $\mu_S N$: نیروی محرک بیشتر از $\mu_S N$ است پس جسم حرکت میکند و اصطکاک آن است $F_k = \mu_k N$ است یعنی ۲۰ نیوتن

تست ۴: مطابق شکل زیر، جسمی به وزن ۲۰ N توسط نیروی افقی F=60N به حال سکون بر دیوار قائمی ثابت نگه داشته شده است.ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان دیوار و جسم به ترتیب ۰/۶ و ۰/۳ است. در این حالت نیرویی به بزرگی ۱۰N موازی با دیوار روبه پایین به جسم وارد می‌شود.



نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند، چند نیوتون می‌شود؟

۱) 30
۲) 36
۳) $30\sqrt{3}$
۴) $30\sqrt{5}$

پاسخ تشریحی تست۴:

نیرویی که جسم به دیوار وارد می‌کند

همان برایند نیروی عمود برسطح و نیروی اصطکاک است

محاسبه اصطکاک:

قدم اول : محاسبه N: $N=F=60$

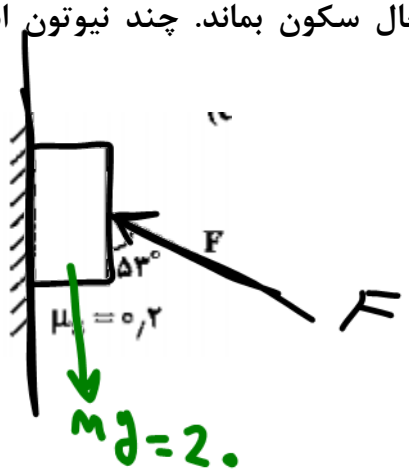
قدم دوم: محاسبه $\mu_S N = 36$

قدم سوم: محاسبه F محرک در راستای حرکت(نیرویی که میخواهد در راستای جابجایی باعث حرکت جسم گردد)20+10=30

قدم چهارم: مقایسه Fمحرک و $\mu_S N$ نیروی محرک کوچکتر از $\mu_S N$ است پس جسم راه نمی‌رود بنابراین اصطکاک همان نیروی محرک یعنی 30 است $R_{\text{برایند}} = \sqrt{F_N^2 + F_S^2} = \sqrt{60^2 + 30^2} = 30\sqrt{5}$

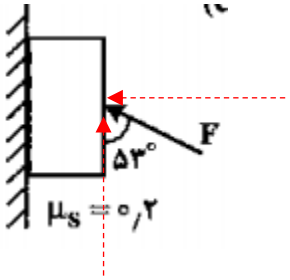
تست ۸ : در شکل روبه رو، به جسمی به وزن ۲۰ N که به دیوار قائم تکیه دارد. نیروی F وارد می شود. بیشترین مقدار F در حالتی که جسم به حال سکون بماند. چند نیوتون است؟ ($\cos 53° = ۰/۶$)

1) $\frac{500}{19}$
2) $\frac{500}{11}$
2) $\frac{200}{11}$
3) $\frac{200}{19}$



پاسخ :

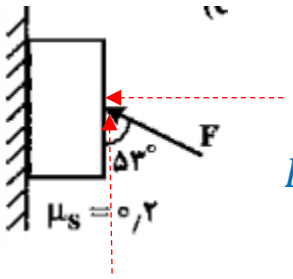
اگر جهت حرکت را به بالا فرض کنیم



$$F_{\text{خالص}} = ma \qquad Fcos53 - mg - f_{s\,max} = ma$$

$$=0.6F - 20 - 0.2(0.8F) = 0 \qquad F = \frac{500}{11}$$

اگر جهت حرکت را به پایین فرض کنیم



$$F_{\text{خالص}} = ma \qquad mg - Fcos53 - f_{s\,max} = ma$$

$$=20 - 0.6F - 0.2(0.8F) = 0 \qquad F = \frac{500}{19}$$

بنابراین برای اینکه جسم حرکت نکند $\frac{500}{19} \le F \le \frac{500}{11}$ که بیشینه آن $\frac{500}{11}$ است

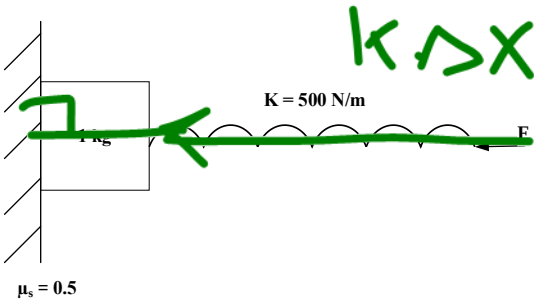
تست : در شکل مقابل جسم با نیروی افقی F در آستانه لغزش قرار دارد. اگر طول عادی فنر $20\ cm$ باشد. طول فنر در این حالت چند cm است؟

۱) ۲۴

۲) ۲۶

۳) ۱۶

۴) ۴



پاسخ: نیروی عمود بر سطح، همان نیروی فنر می‌باشد پس

$$mg = \mu_s F_N$$
$$mg = \mu_s K\Delta L \rightarrow 10 = 500 \times \Delta L \rightarrow \Delta L = 4\ cm$$

یعنی با توجه به شکل طول فنر $4\ cm$ کاهش یافته‌است پس $L = 16\ cm$

(گزینه ۳ صحیح است)

تست : به وسیله ی فنری به ضریب ثابت $80N/m$ وزنه ی ۴ کیلوگرمی را مطابق شکل، روی سطح افقی با شتاب $1/5m/s^2$ می کشیم. اگر ضریب اصطکاک بین جسم و سطح ۰/۲۵ و $g=10N/kg$ باشد، افزایش طول فنر چند سانتی متر خواهد بود؟

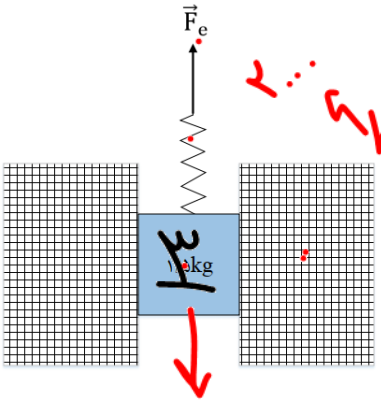
۱- ۳۰ ۲- ۲۰ ۳- ۱۲/۵ ۴- ۷/۵

اینجا طراح سوال خودش گفته که جسم داره شتابدار حرکت میکنه، پس نیاز نیست ما اون ۴تا قدم رو برداریم. فقط کافیه قانون دوم نیوتن رو بنویسیم وچون فنر داریم به جای نیرو $K\Delta X$ رو مینویسیم و چون جسم حرکت میکنه به جای اصطکاک $\mu_k N$ رو مینوسیم

خالص$F=Ma$ $k\Delta x - f_k = ma$ $80\,\Delta x - 0/25(40) = 4(1/5)$ $\Delta x = 20\ Cm$

تست : - در شکل در روبه‌رو، جسمی به جرم ۳kg با شتاب ثابت $2\frac{m}{s^2}$ به سمت بالا حرکت می‌کند و طول فنر با ثابت ۲۰۰N/m ۲cm افزایش یافته است. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین دو دیوار و جسم یکسان و برابر ۰/۴ باشد، نیروی عمودی سطحی که دیوار (۱) به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10N/kg)$

۱) ۲/۵ ۲) ۵ ۳) ۱۰ ۴) ۱۵



$F_e - f_{k1} - f_{k2} - Mg = Ma \quad k\Delta x - 2\mu_K N - Mg = Ma$

$2000(0.02) - 2\ (0.4)(N) - 30 = 3(2) \quad N = 5$

تست : یک جعبه خالی چوبی را با سرعت اولیه v_0 روی یک سطح افقی پرتاب می کنیم این جعبه پس از طی مسافت x می ایستد. اگردرون این جعبه وزنه ای قرار دهیم که جرم آن ۳ برابر جرم جعبه خالی باشد، و با همان سرعت v_0 روی همان سطح افقی پرتاب کنیم، پس از طی مسافت x' می ایستد. $\frac{x}{x'}$ کدام است؟(آزمون قلمچی)

۱) $\frac{1}{3}$ ۲) ۳ ۳) ۱ ۴) ۴

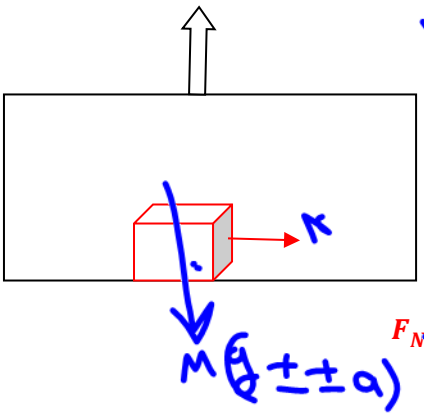
$$F_{\text{خالص}} = ma \quad 0 - \mu_k mg = ma \quad a = -\mu_k g$$

$$V_2^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \quad -V_0^2 = 2a\Delta x$$

$$\frac{x}{x'} = \frac{\frac{V_0^2}{2a}}{\frac{V_0^2}{2a}} = 1$$

تست : جسمی به جرم ۴ کیلوگرم روی کف بالابری که به سمت بالا در حال حرکت است قرار دارد این جسم تحت تاثیر نیروی افقی چهار نیوتنی روی سطح افقی با سرعت ثابت در حال حرکت است اگر ضریب اصطکاک جنبشی دو دهم و ضریب اصطکاک ایستایی پنج دهم باشد اندازه شتاب حرکت آسانسور و نوع حرکت آن به ترتیب از راست به چپ کدام گزینه است

۱) ۵ تند شونده ۲) ۵ کند شونده ۳) ۲ کند شونده ۴) ۲ تند شونده



سرعت ثابت یعنی شتاب رو صفر بزار!

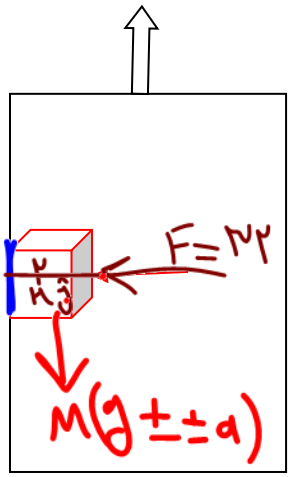
$$F - f_k = ma \quad 4 - \mu_k F_N = 0 \quad F_N = 20$$

چون نیروی عمود برسطح بزرگتر از mg شده پس حرکت کند به بالا بوده
همچنین با نوشتن فرمول آسانسور میتونیم تنها مجهول سوال یعنی شتاب رو پیدا کنیم

$$F_N = M(g \pm \pm a) \quad 20 = 4(10 - a) \quad a = 5$$

تست : شخصی درون آسانسوری است که با شتاب ثابت ۲ متر بر مجذور ثانیه به طرف بالا شروع به حرکت کرده است و کتابی به جرم ۲ کیلوگرم را مطابق شکل با نیروی افقی ۳۲ نیوتن به دیوار قائم آسانسور فشرده کرده و کتاب نسبت به آسانسور ساکن است، نیروی که کتاب به دیوار آسانسور وارد می کند چند نیوتن است؟

۴۰ ۳۲ ۲۴ ۲۰



توی این سوال عکس العمل سطح یعنی R رو باید پیدا کنیم پس اول اصطکاک رو باید پیدا کنیم و چون کتاب ساکن است باید نیروی محرک و اصطکاک ایستایی با هم مساوی باشند پس داریم:

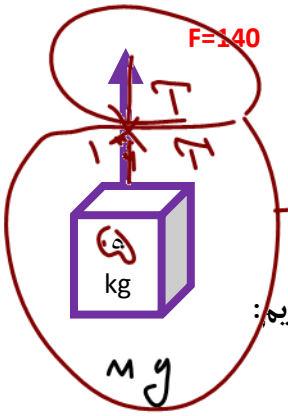
$$f_s = m(g \pm \pm a) \quad f_s = 2(12) = 24$$

نیروی عمود هم که همون ۳۲ هست حالا برای محاسبه R:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{32^2 + 24^2} = 40$$

بخش ۵: نکات محاسبه کشش طناب

تست: با توجه به شکل مقابل وزنه‌ای ۵ کیلو گرمی توسط نیروی F به بالا کشیده میشود، اگر جرم طناب ۲ کیلوگرم باشد، با صرفنظر از مقاومت هوا، شتاب حرکت وزنه چه قدر است و نیروی کشش دقیقا در وسط طناب چند نیوتن می‌شود؟



۱۰-۱۲۰ ۱۰-۷۰ ۵-۱۲۰ ۱۰-۴۰

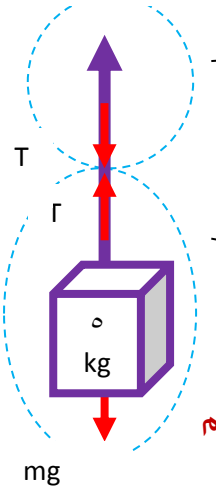
بچه ها اگه توی سوال نیروی کشش طناب رو از ما پرسیدند قدم های زیر رو برمیداریم:

قدم اول: قانون دوم نیوتن رو برای کل شکل مینویسم تا شتاب به دست بیاد

$$F_{net} = ma \rightarrow F - m_{کل}g = ma \rightarrow 140 - 70 = 7a \rightarrow a = 10$$

قدم دوم: روی طناب مورد نظر و در جایی که طراح تست از ما خواسته دوتا فلش به سمت هم رسم میکنیم و اسمشون رو T میگذاریم سپس فلشها رو از وسط برش میزنیم و قانون دوم نیوتن رو برای برش بالایی یا برش پایینی مینوسیم (به دلخواه)

فقط یادت با شه وقتی داری قانون دوم نیوتن رو مینویسی باید جرم بخشی از طناب رو که داخل برش میبینی آدم حساب کنی و بنویسی!



$$F_{net} = ma \rightarrow F - m_{نصف}g - T = m_{نصف}a$$

$$140 - 10 - T = (10) \rightarrow T = 120$$

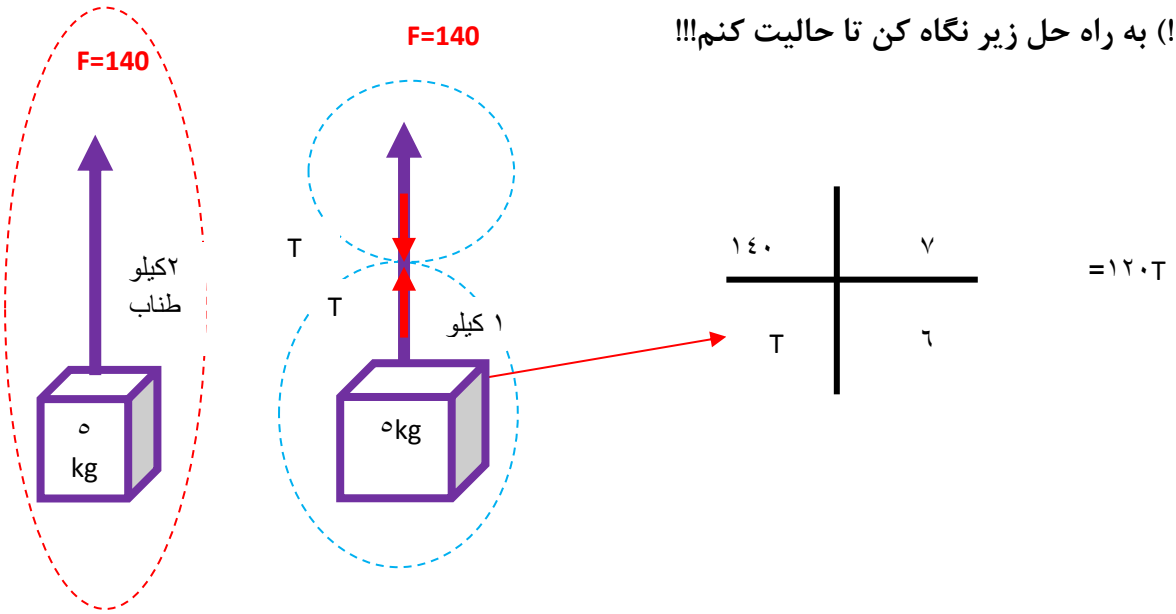
$$F_{net} = ma \rightarrow T - m\,g = ma \rightarrow T - 60 = 6(10) \rightarrow T = 120$$

حواست باشه وقتی داری قانون دوم رو برای برش پایینی مینویسی یه ۵ کیلو داریم توی برش و هم نصف جرم طناب (یعنی یک کیلو) را داریم پس به جای m باید ۶ بزاریم

بچه ها سوال صفحه قبل یه راه تستی توپ داره!!! اگر طراح سوال از ما کشش طناب رو بپرسه به جای راه طولانی صفحه قبل با یه تناسب ساده میشه سوال رو حل کرد:

قدم اول: روی طناب مورد نظر و در جایی که طراح تست از ما خواسته دوتا فلش به سمت هم رسم میکنیم

قدم دوم: یک تناسب تشکیل میدهیم مثلا میگیم F داره به کل شکل وارد میشه T داره به جرم داخل برش وارد میشه و با اینکار Tیعنی نیروی کشش رو محاسبه میکنیم. (عمرا فهمیده باشی چی گفتم!!) به راه حل زیر نگاه کن تا حالیت کنم!!!



توی این تناسب میگیم ۱۴۰ نیوتن داره به کل شکل وارده میشه که ۷ کیلو گرم هست(۵کیلو وزنه و دو کیلو طناب) اما T نیوتن داره به برش پایین وارد میشـــه که کلا ۶کیلو هســـت (۵کیلو وزنه و ۱کیلو نصف طناب!) بعد هم تناسب رو حل میکنیم

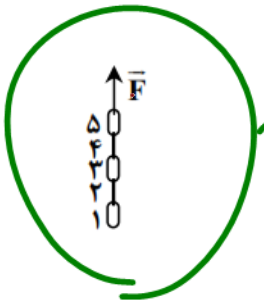
تست۵ : مطابق شکل، یک زنجیر که از ۵ حلقه‌ی مشابه تشکیل شده و جرم هر حلقه ۲۰۰ گرم است، توسط نیروی F با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ و حرکت تند شونده، رو به بالا کشیده می‌شود. اندازه‌ی نیروی F و اندازه نیرویی که دو حلقه ۴ و ۵ بر یکدیگر وارد می‌کنند، به ترتیب چند نیوتون است؟ ($g = 10\frac{N}{kg}$)

۱) ۱۰ و ۲

۲) ۱۲ و ۲/۴

۳) ۱۰ و ۸

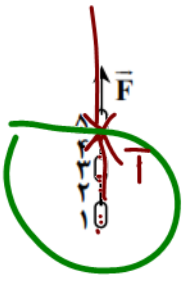
۴) ۱۲ و ۹/۶



پاسخ تشریحی تست۵:

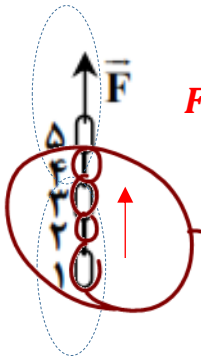
ابتدا قانون دوم نیوتن را برای کل شکل مینویسیم تا F به دست آید

$$F_{\text{خالص}} = ma \qquad F - 10 = 1(2) \qquad F = 12$$



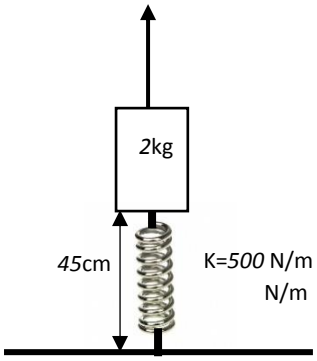
در قدم دوم بین حلقه های ۴ و ۵ دو فلش به سمت هم میکشیم و نام آنها را T

میگذاریم سپس فلشها را برش زده و قانون دوم نیوتن را برای برش بالایی مینویسیم



$$F_{\text{خالص}} = ma \qquad F - mg - T = Ma \qquad 12 - 2 - T = 0.2(2) \qquad F = 12$$

تست : در شکل مقابل جسمی به جرم ۲kg به یک فنر قائم متصل شده و توسط یک نخ به سمت بالا کشیده می شود. اگر در این لحظه بزرگی شتاب جسم برابر $2\frac{m}{s^2}$ و نوع حرکت آن کندشونده باشد، بردار نیروی وارد بر نخ در محل اتصال آن به جسم در SIکدام است؟ (طول عادی فنر ۴۰cm و$g = 10\frac{N}{kg}$ است)



(قلمچی)

41j -20j 20j -41j

$$T - mg - k\Delta x = ma \quad T - 20 - 500(0.05) = 2(-2) \quad T = 41$$

چون نیروی وارد بر نخ در محل اتصال به پایین است پس ۴۱- درست است

تست : مطابق شکل طنابی به جرم ۵۰۰ گرم را از دوطرف با نیروهای F1و F2 می‌کشیم کشش طناب در نقطه C چه قدر است(طول AB سه برابر طول AC است)

۱۰ ۲۰ ۳۰ ۴۰

پاسخ تشریحی تست۷:

$$F_{\text{خالص}} = ma \quad 40 - 10 = 0.5a \quad a = 60$$

$$F_{\text{خالص}} = ma \qquad 40 - T = \frac{2}{3} \times 0.5 \times 60 \qquad T = 20$$

بخش ۶: نکات تعادل

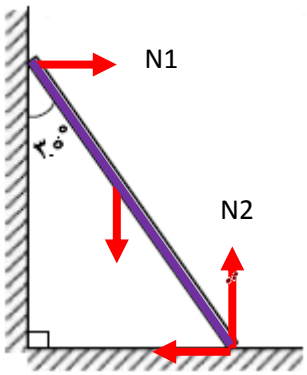
اگر به جسمی به جرم m در حال تعادل باشد، در این صورت برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است . یعنی نیرو های رو به بالا را م ساوی نیروهای رو به پایین قرار بدهیم و نیروهای سمت را ست را م ساوی نیروهای سمت چپ قرار بدهیم .

در سوالاتی که به ما می‌گویند جسم در حالت تعادل قرار دارد در نوشتن قانون دوم نیوتن باید شتاب را صفر در نظر بگیریم

تست : نردبانی همگن به جرم ۴۰ کیلوگرم مطابق شکل زیر، روی دیوار قائمی با اصطکاک ناچیز قرار دارد. اگر نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد میکند، ۳۰۰ نیوتن باشد، نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد میکند، چند نیوتون است؟

۳۰۰ ۴۰۰ ۵۰۰ ۶۰۰

ما توی این سوال اول تمام نیرو ها رو باید ر سم کنیم بعدش نیرو های رو به بالا را م ساوی نیروهای رو به پایین قرار بدهیم و نیروهای سمت را ست را م ساوی نیروهای سمت چپ قرار بدهیم تا N_2 و Fs محا سبه بشن (از تعادل اونها رو بدست آوردیم) بعدش از این دوتا نیرو باید براین بگیریم پس داریم:

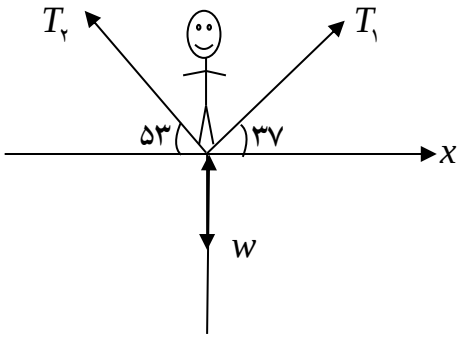


N1=300

$$F_s = N_1 = 300 \text{ و } N_2 = Mg = 400$$

$$R = \sqrt{F_s^2 + N_2^2} = 500$$

تست: یک بند باز به جرم ۶۰Kg مطابق شکل روی طنابی در حال تعادل ا ست . نیروی کشش طناب های T_1 و T_2 به ترتیب از راست به چپ برابرست با .....



۶۰۰ و ۶۰۰

۴۸۰ و ۳۲۰

۳۶۰ و ۴۸۰

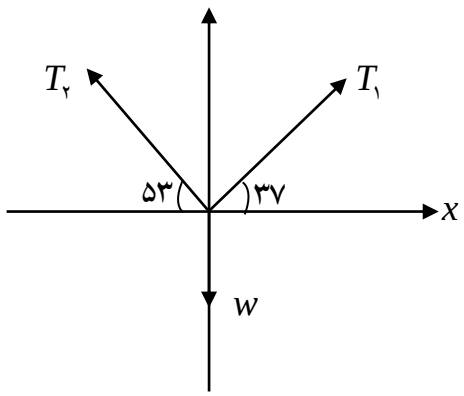
۳۰۰ و ۳۵۰

توی این ســـوال دو تا کار میتونیم انجام بدهیم، یکی اینکه نیروهای کج رو تجزیه کنیم و بعدش مثل ســـوال قبل به خاطر در تعادل بودن، نیروهای چپ و راســـت رو مســـاوی هم بزاریم، بعدشـــم نیروهای بالا و پایین رو مساوی هم بزاریم و یه راه تستی داریم که از قضیه سینوسها توی ریاضی استفاده کنیم:

هنگامیکه جسمی در حال تعادل است، برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است، با توجه به این موضوع این سه بردار با حفظ جهت در راستا مثلثی را تشکیل می دهند که انتهای نیروی آخر به ابتدای نیروی اول متصل می شود.

به زبان ساده کافیست هر نیرو را به سینوس زاویه ی روبرویی اش تقسیم کنیم!!!

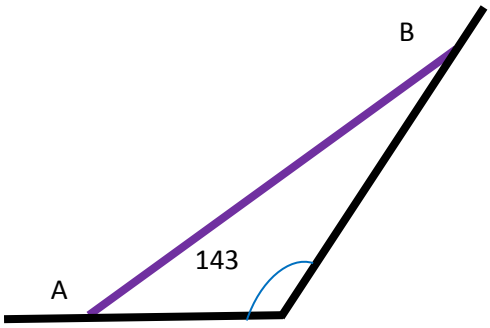
$$\frac{W}{\sin 90} = \frac{T_1}{\sin 53+90} = \frac{T_2}{\sin 37+90}$$



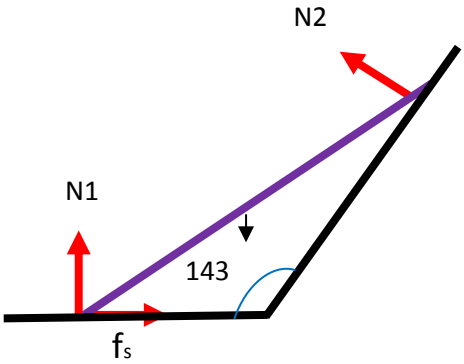
(۱) رابطه $T_1 = \frac{W \sin ۳۷}{\sin ۹۰} \Rightarrow T_1 = ۳۶۰N$

(۲) رابطه $T_2 = \frac{W \sin ۵۳}{\sin ۹۰} \Rightarrow T_2 = ۴۸۰N$

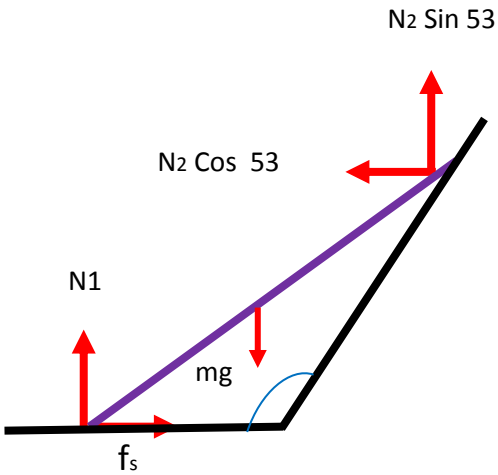
مثال متفاوت: مطابق شکل میله AB به جرم ی۱۰ کیلوگرم به دو دیوار افقی و مایل تکیه داده شده،و ضریب اصطکاک ایستایی میله با سطح افقی ۰/۵ است اما دیوار مایل و میله اصطکاک شان ناچیز است، اگر میله در حال تعادل بوده ولی در آستانه حرکت قرار بگیرد، اندازه نیرویی که دیوار مایل به میله وارد می‌کند، چند نیوتن است؟(sin37=0/6)



ابتدا نیروهای عمود برسطح و اصطکاک و وزن را رسم میکنیم،



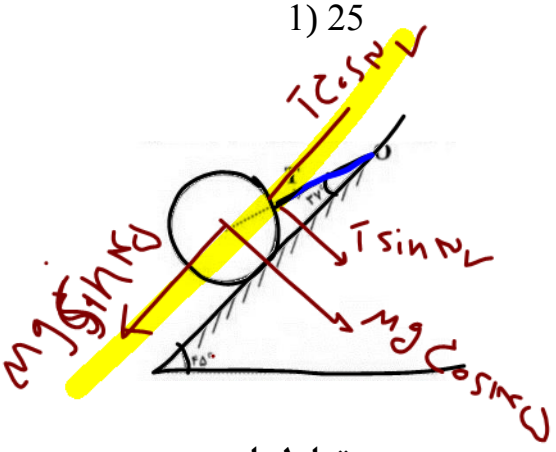
حال N_2 تجزیه میکنیم تا راست شود!



اکنون در قدم آخر نیروهای راست را مساوی چپی ها قرار می‌دهیم و بالایی ها را مساوی پائینی ها (چون طراح سوال گفته در حالت تعادل هست)

تست ۶: مطابق شک کره ای همگن به جرم ۴ کیلوگرم روی سطح شیبدار بدون اصطکاکی به زاویه شیب ۴۵ درجه قرار دارد . نیروی کشش نخ (T) چند نیوتون است ؟ $(sin\,37^\circ = 0/6\,,\, g = 10\frac{m}{s^2})$

1) 25 2) 40 3) $\sqrt{2}25$ 4) $\sqrt{2}40$



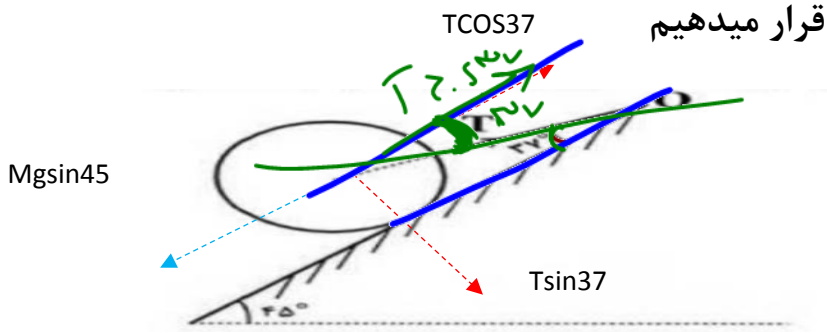
$$T\cos 37^\circ = mg\sin 45^\circ$$

$$T \times 0/8 = 40 \times \frac{\sqrt{2}}{2}$$

پاسخ ۳:

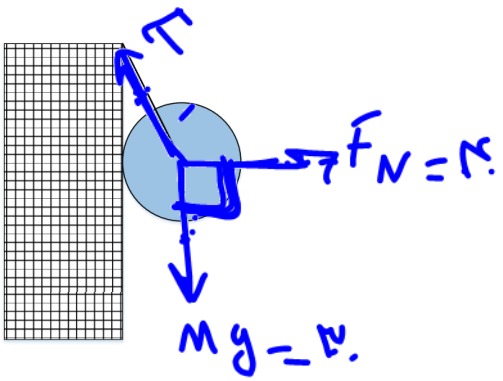
ابتدا نیروی های کج را تجزیه میکنیم تا راست شوند! سپس چون تعادل است

نیروهای مخالف را مساوی هم قرار میدهیم



$$\mathbf{Tcos37 = mgSin45 \quad 0.8T = \frac{\sqrt{2}}{2}40 \quad T = 25\sqrt{2}}$$

تست: در شکل روبه‌رو، نیرویی که دیوار قائم در نقطهٔ تکیه‌گاه بر کره وارد می‌کند، ۴۰N است. اگر جرم کره ۳kg باشد، نیروی کشش نخ متصل به دیوار چند نیوتون است؟ (اصطکاک ناچیز و $g = 10\frac{m}{s^2}$ است.)



۱) ۵۰ ۲) ۳۰

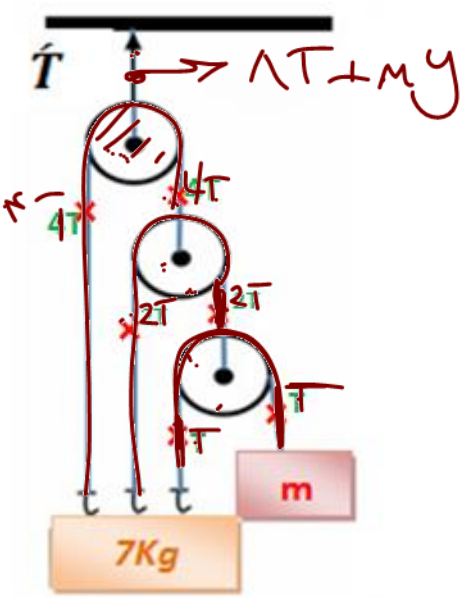
۳) ۴۰ ۴) اطلاعات کافی نیست

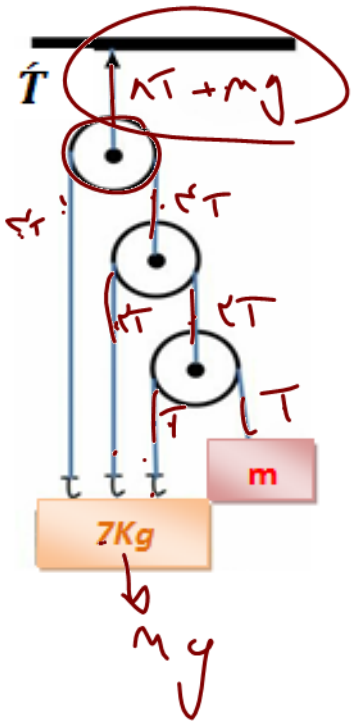
$$T = \sqrt{Mg^2 + N^2} = 50$$

مثال: شکل مقابل در تعادل است و جرم قرقره بالایی ۲ Kg است و جرم سایر قرقره ها ناچیز است:

الف) m چند کیلو گرم می باشد؟

ب) کشش میله ($\acute{T}$) چند نیوتون است؟





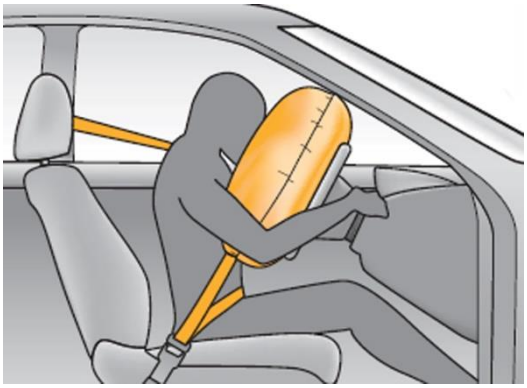
$$T + 2T + 4T = 70$$
$$T = 10\ N$$

$$\acute{T} = 4T + 4T + Mg$$
$$\acute{T} = 100\ N$$

$P = mv$ $\quad kg.\frac{m}{s}$

بخش ۷ : مفهوم تکانه (اندازه حرکت)

حاصلضرب جرم یک جسم در سرعت آن را تکانه یا اندازه حرکت می نامیم. تکانه کمیتی برداری می باشد که بردار آن هم جهت با بردار سرعت می باشد. تکانه را با p نشان می دهیم و آن را از رابطه ی زیر بدست می آوریم:



$$\vec{P} = m\vec{V}$$

$\vec{V}$: سرعت جسم برحسب $\frac{m}{s}$

m : جرم برحسب kg

P: تکانه برحسب $kg\frac{m}{s}$

« رابطه ی بین نیرو و تکانه »

به کمک قانون دوم نیوتن می توان رابطه ی بین نیرو و تکانه را بصورت زیر بدست آورد:

$$\vec{F} = m\vec{a} = m\frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt}(m\vec{v}) \longrightarrow \vec{F} = \frac{d\vec{p}}{dt}$$

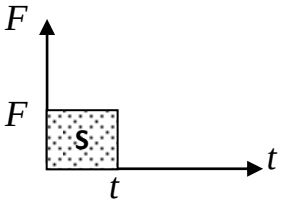
با توجه به رابطه ی بدست آمده می توان نوشت:

$$F.\Delta t = m\Delta V$$

آهنگ تفسیر تکانه یک جسم نسبت به زمان برابر برآیند نیروهای وارد بر جسم است است.

نکته : اگر تغییر تکانه جسم $(\Delta\vec{p})$ در بازه ی زمانی Δt باشد در اینصورت نیروی متوسط وارد بر جسم برابر است با :

$$\vec{F} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t} \qquad S = FDt = \Delta p$$



نکته : سطح زیر نمودار F-t برابر با تغییر اندازه حرکت (تکانه) می باشد .

خلاصه فرمول های تکانه

تکانه

فرمول تکانه

$$P = MV$$

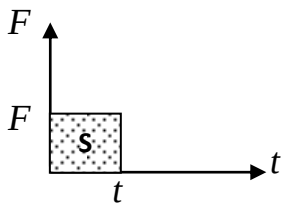
تغییر تکانه Δp

$$M\Delta V = F\Delta t$$

مشتق تکانه

$$P \xrightarrow{\text{مشتق}} F$$

نمودار F-t

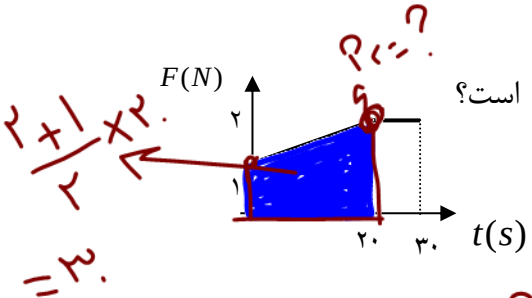


$$\Delta P = \text{نمودار زیر مساحت}$$

انرژی جنبشی

$$K = \frac{P^2}{2m} = \frac{1}{2}PV$$

تست: جسمی به جرم $3kg$ با سرعت اولیه ۵ تحت تاثیر نیرویی که تغییرات آن با زمان به شکل زیر است



، به حرکت درمی آید. اندازه ی حرکت آن در لحظه ی $t = 20s$ چند $kg\frac{m}{s}$ است؟

۱- ۴۵ ۲- ۳۰ ۳- ۴۰ ۴- ۵۰

حواستون باشه که مساحت زیر نمودار F-t به ما تکانه را نمیدهد!!! بلکه تغییر تکانه را می‌دهد

پس داریم:

$$\text{مساحت} = \Delta p \rightarrow \frac{2+1}{2}20 = 30$$

$$\Delta p = p_2 - p_1 \rightarrow 30 = p_2 - m_1v_1 \rightarrow 30 = p_2 - 15 \rightarrow p_2 = 45$$

تست: جرم جسمی $2kg$ و سرعت آن در یک مسیر سیستم V_1است. اگر سرعت آن به اندازه ی $8\frac{m}{s}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴ برابر می شود. تکانه (اندازه حرکت) آن قبل از افزایش سرعت چند $kg\frac{m}{s}$ بوده است؟

۱- ۸ ۲- ۱۶ ۳- ۲۴ ۴- ۳۲

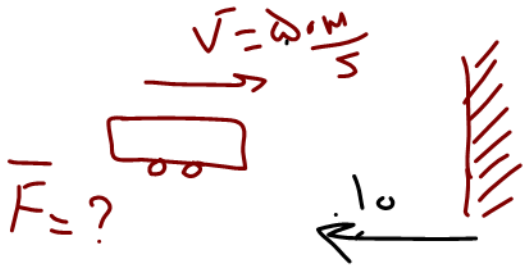
پاسخ :

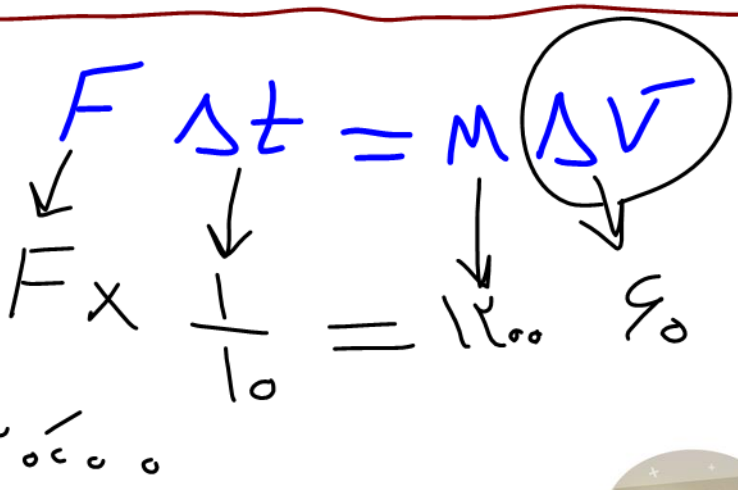
$$k = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{v_2^2}{v_1^2} = 4 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = 2$$

$$\xrightarrow{v_2 = 8 + v_1} \frac{8 + v_1}{v_1} = 2 \Rightarrow v_1 = 8\frac{m}{s}$$

$$\Rightarrow p_1 = mv_1 = 2 \times 8 = 16kg\frac{m}{s}$$

گزینه ۲ صحیح است.





تست: دو نیروی $\vec{F_1}=۷/۵\vec{i}-a\vec{j}$ و $\vec{F_2}=-۱/۵\vec{i}+۲/۵\vec{j}$ تواماً به جسم ساکنی به جرم m وارد می شوند. اگر در مدت ۳ ثانیه اندازه ی حرکت جسم به ۳۰ واحد SI برسد، a کدام است؟

۱- ۲/۵ ۲- ۸/۵ ۳- ۵/۵ ۴- بسته به مقدار m هر سه مورد ممکن است.

پاسخ: $\vec{F}=\vec{F_1}+\vec{F_2}=(۷/۵-۱/۵)\vec{i}+(۲/۵+a)\vec{j}=۶i+(۲/۵+a)j$

برآیند $F=\frac{P_2-P_1}{t}\Rightarrow$ برآیند $=\frac{۳۰-۰}{۳}=۱۰N\Rightarrow$

$|F|=\sqrt{۶^۲+(۲/۵+a)^۲}\Rightarrow a=۵/۵,-۱۰/۵$ گزینه ۳ صحیح است .

تست: توپی به جرم ۵kg با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ تحت زاویه ی ۳۷° نسبت به خط قائم با سطحی افقی برخورد می کند. این توپ با سرعت $۸\frac{m}{s}$ تحت زاویه ی ۳۷° نسبت به خط قائم برمی گردد. اگر زمان برخورد ۰/۰۱ ثانیه باشد. متوسط نیروی وارد بر توپ در مدت برخورد چند نیوتن است؟

۱- ۳۶۰۰ ۲- ۷۲۰۰ ۳- $۳۰۰\sqrt{۱۴۵}$ ۴- $۶۰۰\sqrt{۱۴۵}$

بچه ها دقت کنید که Δv رو باید از روش های برداری پیدا کنید! یه وقت مستقیم v ها رو از هم کم نکنید ها!!!

پاسخ:

$$F\Delta t=m\Delta V\Rightarrow F\times ۰/۰۱=۵\times\Delta V$$

$$\Delta V=\sqrt{v_1^2+v_2^2+2v_1v_2\cos\theta}$$

$$\cos 2\alpha=2\cos^2\alpha-1\Rightarrow\cos(2\times 37)=2\cos^2 37-1\Rightarrow$$

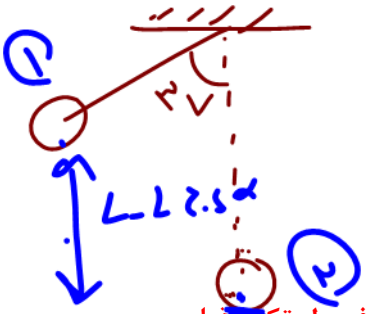
$$\cos\theta=\frac{7}{25}$$

$$\Delta v=\sqrt{(10)^2+(8)^2+2\times10\times8\times(\frac{7}{25})}\Rightarrow\Delta v=\sqrt{164+\frac{224}{5}}\Rightarrow\Delta v=\sqrt{\frac{1044}{5}}$$

$$\Rightarrow\frac{\sqrt{۱۴۵\times۷/۲}}{۵}\Rightarrow\sqrt{۱۴۵\times۱/۴۴}\Rightarrow\Delta v=۱/۲\sqrt{۱۴۵}\Rightarrow F=۵۰۰\Delta v\Rightarrow F=۵۰۰\times۱/۲\sqrt{۱۴۵}$$

$$F=۶۰۰\sqrt{۱۴۵}N$$

تست ۳: گلوله آونگی به جرم ۲ کیلوگرم از ریسمانی به طول ۲ متر آویزان است و روی مسیری دایره‌ای به اندازه ۳۷ درجه از راستای قایم منحرف شده سپس با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه به پایین پرتاب می‌شود اگر از لحظه پرتاب تا رسیدن به مرکز تعادل، ۳۰ درصد از انرژی اولیه تلف شود،دراینصورت تکانه در مرکز تعادل چند واحد SI می‌شود؟



۱۹ ۱۷ ۱۵ ۳۴

پاسخ

ابتدا از قانون پایستگی انرژی باید سرعت در مرکز تعادل را به دست بیاوریم سپس آنرا در فرمول تکانه قرار دهیم

$$\frac{70}{100}(U_1 + K_1) = (U_2 + K_2)$$

$$\frac{70}{100}\left(mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2\right) = \left(mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2\right)$$

$$\frac{70}{100}(4 + 200) = \left(0 + \frac{1}{2}v_2^2\right) \quad v \approx 17 \quad p = mv = 2 \times 17 = 34$$

بخش ۸: نکات مربوط به قانون گرانش نیوتن

هر دو جسمی که جرم دارند به یکدیگر نیرو وارد می کنند، که این نیرو از رابطه ی زیر محاسبه می شود:

$$F = G\frac{m_1 m_2}{r^2}$$

$$g = G\frac{M_{\text{زمین}}}{R_{\text{زمین}}^2}$$

G : $6/67\times10^{-11}$

m_1 : جرم جسم اول

m_2 : جرم جسم دوم

r : فاصله ی مرکز ثقل دو جسم از یکدیگر .

نکته : نیروی گرانشی که زمین به یک جسم وارد می کند را وزن می گویند. یعنی در فرمول بالا به جای m_1 جرم کره ی زمین را قرار می دهیم و به جای r فاصله ی مرکز زمین تا مرکز ثقل جسم را قرار دهیم.

$$W = G\frac{Me.m}{Re^2}$$

وزن واقعی – وزن ظاهری :

وزن واقعی یک جسم نیرویی است گرانشی که از طرف مرکز زمین به جسم وارد می شود. یعنی mg و وزن کمیتی است برداری و مقداری است متغیر و آن را با نیروسنج اندازه می گیرند. وزن یک جسم با جرم جسم متناسب است و وزن ظاهری یک جسم نیرویی است که از تکیه گاه به جسم اثر می کند. مثلاً وزن ظاهری شخصی که بطور آزاد سقوط می کند، صفر است. در صورتیکه وزن واقعی شخص mg می باشد. اندازه ی وزن ظاهری می تواند از وزن واقعی بیشتر و یا کمتر و یا هم اندازه ی وزن واقعی باشد.

نکته: شعاع کره ی زمین در قطب کمتر از شعاع کره زمین در استوا می باشد. لذا نیروی وزن یک جسم در قطب بیشتر از نیروی وزن همان جسم در استوا می باشد.

شتاب گرانش :

نکته : در رابطه $W = G\frac{Me}{Re^2}.m$ مقدار $\frac{GMe}{Re^2}$ برای تمام اجسام ثابت

و آن را با g نشان می دهیم.

نکته: برای محاسبه شتاب گرانش روی سطح زمین از رابطه ی $g = \frac{GMe}{Re^2}$ استفاده می کنیم. برای نقاطی

به ارتفاع h بالای سطح زمین شتاب گرانش از رابطه ی $g_h = \frac{G\,Me}{(Re+h)^2}$ استفاده می شود. بدیهی است

برای هر سیاره ای جرم و شعاع همان سیاره را بکار می بریم.

شتاب گرانش روی سطح یک سیاره یا زمین $g_\circ = \frac{G\,M}{R^2}$ ← جرم سیاره ← مجزور شعاع سیاره

مقایسه گرانش روی سطح دو سیاره $\frac{g_1}{g_2} = \frac{M_1}{M_2} \times (\frac{R_2}{R_1})^2$

شتاب گرانش در ارتفاع h از سطح سیاره یا زمین $g_h = \frac{G\,M}{(R+h)^2} \Rightarrow$

مقایسه گرانش در ارتفاع h با گرانش روی سطح یک سیاره (مثلاً زمین) $\frac{g_h}{g_o} = (\frac{R}{R+h})^2$

تست : وزن جسمی در کره ماه ۶۰ نیوتن است. وزن این جسم در روی کره زمین چقدر است؟

(شتاب گرانش در کره ماه $\frac{1}{6}$ شتاب گرانش در کره زمین است.)

۱- ۶۰ ۲- ۳۶ ۳- ۳۶۰ ۴- ۶

پاسخ : $\frac{We}{Wm} = \frac{ge}{gm} \Rightarrow \frac{We}{60} = \frac{ge}{\frac{1}{6}ge} \Rightarrow we = 360N$ گزینه ۳ صحیح است.

تست : اگر در ارتفاع h از سطح زمین شتاب گرانش زمین نصف مقدار آن در سطح زمین باشد.h به کدام گزینه نزدیکتر است؟ (Re شعاع زمین است)

۱- ۰/۵ Re ۲- ۰/۴Re ۳- ۰/۲Re ۴- Re

فرمول شتاب گرانش رو دوبار مینویسم: یکبار برای زمانی که فرد روی سطح زمین بوده و یک بار برای زمانی که فرد در ارتفاع h قرار داشته، بعد دو رابطه رو به هم تقسیم میکنیم:

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{\frac{GM}{(R+h)^2}}{\frac{GM}{R^2}} \rightarrow \frac{1}{2} = \frac{R_e^2}{(R_e+h)^2} \rightarrow h \approx 0.4R_e$$

تست: شتاب گرانش در سطح سیاره ای که جرم و حجم آن ۸ برابر جرم و حجم کره زمین است، چند برابر شتاب گرانش در سطح زمین می باشد؟

۱- ۸ برابر ۲- ۳ برابر ۳- ۲ برابر ۴- ۴ برابر

مثل سوال قبل فرمول جاذبه رو دوبار زیر هم می‌نویسم و به هم تقسیم میکنیم:

فقط یادت باشه اگر حجم یک کره ۸ برابر یک کره دیگه باشه، شعاع اون کره ۲ برابر کره دیگر است!

(از روی فرمول حجم کره این نتیجه رو گرفتیم!) $V_{کره} = \frac{4}{3}\pi R^3$

$$\frac{g_2}{g_1} = \frac{\frac{G\,8M}{(2R)^2}}{\frac{GM}{R^2}} = 2$$

تست۹ : اگر فردی از سطح کره زمین به اندازه یک چهارم شعاع کره زمین بالا برود، وزن این فرد تقریبا چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟

۳۶ درصد کاهش ۷۵درصد کاهش ۲۵ درصد کاهش وزن تغییر نمیکند

پاسخ تشریحی تست۹:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{\frac{GM_eM}{(R_e + \frac{1}{4}R_e)^2}}{\frac{GM_eM}{(R_e)^2}} = \text{برابر} \frac{16}{25}$$

$$\text{درصد تغییرات} = (\text{برابر} - 1) \times 100 = -36$$

نکته: اگر ۲ جرم m_1 و m_2 در فاصله R قرار گیرند، جسم سوم را در کجا قرار دهیم تا برآیند نیروهای وارد بر آن صفر شود؟

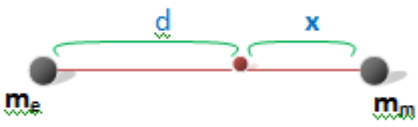
همواره بین آنها نزدیک جرم کوچک تر قرار می گیرد

m_1 و m_2 فاصله از ← $\frac{m_1}{x^2} = \frac{m_2}{(R-x)^2}$ → m_1 فاصله از

تست: نقطه ای را بین کره ماه و کره زمین تصور کنید که اگر جسمی در آنجا قرار گیرد نیروی خالصی که از طرف ماه و زمین بر آن جسم وارد می شود برابر صفر باشد فاصله آن نقطه تا مرکز زمین چند برابر فاصله نقطه تا مرکز کره ماه است؟ (جرم کره زمین ۸۱ برابر جرم کره ماه است)

۹ ۱۰ ۸۰ ۸۱

$$\frac{m_e}{d^2} = \frac{m_m}{x^2} \rightarrow \frac{81m_m}{d^2} = \frac{m_m}{x^2} \rightarrow \frac{9}{d} = \frac{1}{x} \rightarrow \frac{d}{x} = 9$$



جمع بندی فصل دینامیک

قوانین نیوتن

قانون ۱: اگر برآیند نیروهای وارد بر یک جسم **صفر** باشد، اگر جسم در حالت سکون باشد ساکن می ماند، و اگر جسم در حال حرکت باشد تا ابد **با همان سرعت و در همان جهت** به حرکتش ادامه می دهد. به این قانون، قانون **لختی** یا **اینرسی** هم میگویند.

قانون ۲ : $\Sigma F = \Sigma M a$

قانون ۳ : هر عملی را عکس العملی است ؛ مساوی آن و در جهت خلاف آن

فنر

بهم بستن

سری: $\frac{1}{K_T} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2} + ..$

موازی: $K_T = K_1 + K_2$

نیروی فنر: $F = K\Delta X$

انرژی فنر: $U = \frac{1}{2} K \Delta X^2$

جاذبه

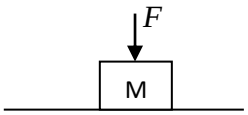
نیرو

$$F = G\frac{M_1 M_2}{R^2}$$

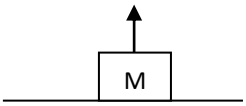
شتاب جاذبه

$$g = G\frac{M_{\text{سیاره}}}{R^2_{\text{سیاره}}}$$

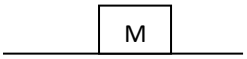
نیروی عمود بر سطح(N)



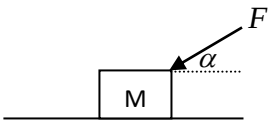
$N = mg + F$



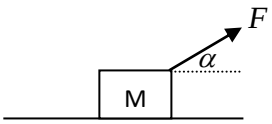
$N = mg - F$



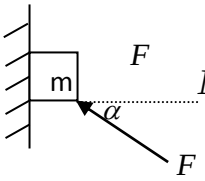
$N = mg$



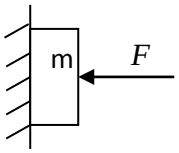
$N = mg + F\sin\alpha$



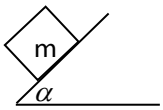
$N = mg - F\sin\alpha$



$N = F\cos\alpha$



$N = F$



$N = mg\cos\alpha$

اصطکاک

جسم حرکت نکند — $F_s = F_{\text{حرکت}}$

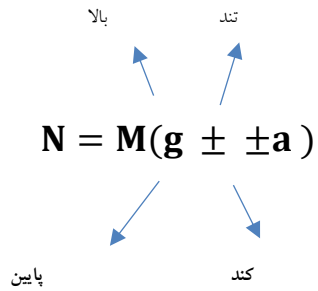
جسم در آستانه حرکت — $F_s = \mu_s N = F_{\text{حرکت}}$

جسم حرکت کند — $F_k = \mu_k \, \mathrm{N}$

آسانسور

نیروی عمود بر کف اسانسور

وزن ظاهری



عددی که نشان می‌دهد

(فرد روی نیروسنج)

کشش کابل آسانسور — $\mathbf{T = \Sigma M(g \pm \pm a)}$

فنر و وزنه از سقف آسانسور — $\mathbf{K\Delta x = M}$وزنه$\mathbf{(g \pm \pm a)}$

آویزان باشد

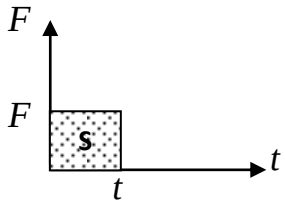
فرمول تکانه $\mathbf{P = M\,V}$

تغییر تکانه $\mathbf{M\Delta V = F\Delta t}$

مشتق تکانه $\boldsymbol{P} \overset{\text{مشتق}}{\Longrightarrow} \mathbf{F}$

نمودار F-t نمودار زیر مساحت $= \Delta \boldsymbol{P}$

تکانه



تکلیف در منزل : تست های جمع‌بندی دینامیک تست۱: در چند مورد از مواد زیر، نیروهای وارد بر جسم متوازن نیستند؟

الف) موتورسواری روی مسیر مستقیم در حال متوقف شدن است.

ب) لامپی که از سقف آویزان است.

پ) هواپیمایی که با تندی ثابت در حال دور زدن است.

ت) برگ یک درخت که روی آب یک برکه شناور است و حرکت نمی‌کند.

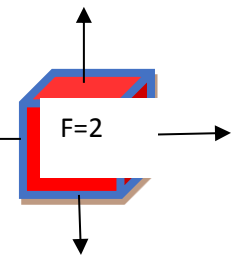
ث)اسکیت سواری که با تندی ثابت روی مسیر مستقیم الخط حرکت کند

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۳ ۴) ۴

تست۲: در شکل روبه‌رو، جسم در حال حرکت است، کدام نیرو را وارد کنیم تا جسم مطابق با قانون اینرسی با سرعت ثابت روی خط راست حرکت کند؟

۱) 4i-2j ۲) -4i+2j

۳) 6i-6j ۴) هیچ نیروی جدیدی به آن وارد نکنیم



تست۳: اگر فقط سه نیروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 6\vec{j}$ و $\vec{F}_2 = -12\vec{i} + 16\vec{j}$ و $\vec{F}_3$ بر ذره‌ای وارد می‌شوند و این ذره با سرعت ثابت $\vec{v} = n\vec{i} + m\vec{j}$ متر بر ثانیه حرکت می‌کند. در این حالت نیروی $\vec{F}_2$ کدام است؟ (یکاها در SI است.)

۱) -10i+10j ۲) 10i-10j

۳) 14i+24j ۴) بسته ضرایب معادله سرعت هرسه ممکن است

تست۴: مطابق قانون دوم نیوتن ،نیروی خالص ثابت وارد بر یک جسم که بر مسیر مستقیم حرکت می‌کند، با چند مورد از کمیت‌های زیر الزاماً هم‌جهت می‌باشد؟

الف) جرم ب)مسافت ج) جابه‌جایی د)تندی و) تغییرات سرعت ه) سرعت ن)تغییرات شتاب

۱)یک مورد ۲) دومورد ۳) چهار مورد ۴) تمام موارد

تست۵: چند مورد از موارد زیر صحیح است؟

الف) شوت کات دار توپ فوتبال با که با تندی متغیر(تند شوند) به سمت دروازه می‌رود با قانون اول نیوتون توجیه نمی‌شود ولی با قانون دوم نیوتون توجیه می‌شود

ب) شوت کات دار توپ فوتبال با تندی ثابت به سمت دروازه می‌رود با قانون اول نیوتون توجیه نمی‌شود ولی با قانون دوم نیوتون توجیه می‌شود

پ) شوت کات دار توپ فوتبال با تندی متغیر(کند شوند) به سمت دروازه می‌رود با قانون اول نیوتون توجیه نمی‌شود ولی با قانون دوم نیوتون توجیه می‌شود

ت)شروع به حرکت کردن یک اتومبیل با قانون اول نیوتون توجیه نمی‌شود ولی با قانون دوم نیوتون توجیه می‌شود

ث) معلق و ساکن ماندن یک صخره نورد، به کمک طنابی که وی را نگه داشته است با قانون اول نیوتون توجیه نمی‌شود ولی با قانون دوم نیوتون توجیه می‌شود

۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۵

تست۶: مطابق شکل زیر پسربچه ای در داخل یک قایق نشسته است و در حال پارو زدن می باشد. چه تعداد از عبارات زیر در مورد این حرکت درست است؟

الف) واکنش نیرویی که پارو به آب وارد می کند به قایق وارد می شود

ب) نیروی شناوری وارد شده به قایق، واکنش نیروی وزن است.

پ) واکنش نیرویی که شخص به پارو وارد می کند به قایق وارد می شود.

۱) صفر ۲) ۳ ۳) ۲ ۴) ۱

تست۷: کدام یک از عبارت های زیر نادرست است؟

۱) هنگامی که یک اتومبیل به دیواری برخورد می کند، نیرویی که دیوار به اتومبیل وارد می کند، برابر نیرویی است که اتومبیل به دیوار وارد می کند.

۲) وقتی جعبه ای روی میزی قرار می گیرد، نیرویی که جعبه به میز وارد می کند، برابر نیرویی است که میز به جعبه وارد می کند.

۳) طبق قانون اول نیوتون اگر جسمی ساکن باشد و یا با سرعت ثابت در حرکت باشد، وضعیت خود را حفظ می کند تا زمانی که نیروی خالص غیر صفر به آن وارد نگردد.

۴) هنگام ترمز کردن اتومبیل وقتی شخص رو به جلو پرتاب می شود، نتیجهی قانون سوم نیوتون است.

۱(۱ ۲(۲ ۳(۳ ۴(۴

تست۸: مکعبی به جرم ۱۰kg روی یک سطح افقی با نیروی افقی ۸۰ نیوتنی به طور یکنواخت حرکت می‌کند. اگر به جای نیروی ۸۰ نیوتونی، به این جسم نیروی افقی ۱۰۰ نیوتونی وارد کنیم. تغییر سرعت آن در چهار ثانیه‌ی سی و ششم آن چند متر بر ثانیه می‌شود؟

۱) ۲ ۲) ۸

۳) ۲۴ ۴) ۲۵

تست۹: بر مکعبی به جرم m نیروی F وارد شده و باعث میگردد شتابی به اندازه a پیدا کند. اگر بزرگی این نیرو را ۵۰ واحد SI کاهش دهیم، شتاب به اندازهٔ ۱۰ متر بر مجذور ثانیه کاهش می‌یابد. اگر ۲۰۰۰ ژول انرژی گرمایی به این مکعب بدهیم دمای آن چند درجه فارنهایت بالا می‌رود(گرمای ویژه این مکعب ۴۰۰ واحد SI است)

۱) ۱۰ ۲) ۱۸ ۳) ۲۰ ۴) ۴۵

تست۱۰: سه نیرو، هم‌زمان بر وزنه‌ای به جرم ۱۰kg اثر می‌کنند. اگر این نیروها بر حسب نیوتون به صورت $\vec{F}_1 = -5\vec{i} - 80\vec{j}$، $\vec{F}_2 = 25\vec{i} - 40\vec{j}$ و $\vec{F}_3 = -2\vec{F}_2$ باشد، بزرگی شتاب حاصل از این نیروها چند متر بر مربع ثانیه خواهد شد؟

۱(۱ ۲) ۱۰ ۳) ۱۵ ۴) ۱

تست۱۱: سه نیروی ۶ و ۷ و ۱۱ نیوتونی با هم به جسمی به جرم ۲kg اعمال شده و جسم ساکن است. هر گاه نیروی ۶ نیوتونی حذف شود. جسم شتابش a متر بر مجذور ثانیه می‌شود.حال اگر جسم دیگری به جرم ۸ کیلوگرم را روی سطح شیبدار طویلی با زاویه ۳۷درجه نسبت به افق با سرعت ۱۰ متر برثانیه و با همان شتاب a به بالا پرتاب کنیم جسم حداکثر چند متر روی سطح شیبدار بالا می‌رود؟

۱) ۶ ۲) ۵ ۳) ۲۵ ۴) ۳

تست۱۲: جسمی به جرم ۶kg تحت تأثیر سه نیروی افقی $F_1 = 12N$، $F_2 = 26N$ و F_3 در حال تعادل قرار دارد. اگر جهت نیروی $\vec{F}_1$ را برعکس حالت اولیه اش کنیم ، اندازهٔ تغییر سرعت این جسم در پنج ثانیه چهارم حرکتش جسم چند متر بر ثانیه می‌شود؟

۱) ۶ ۲) ۱۵ ۳) ۲۰ ۴) بسته به F_3 هرسه ممکن است

تست۱۳: بر یک قایق موتوری نیروی افقی خالصی به اندازهٔ ۴۰۰۰ نیوتن در تمام لحظات وارد می‌شود و نیروی اصطکاک و مقاوم در برابر حرکت ۲۰۰۰ نیوتن بوده است و قایق شروع به حرکت می‌کند. اگر جرم قایق۸۰۰ کیلوگرم و دو فرد ۱۵۰ و ۵۰ کیلویی نیز داخل قایق باشند پس از ۳ ثانیه، جابه‌جایی و تندی قایق از راست به چپ در SI برابرست با....

۱) ۱۲-۱۸ ۲) ۶-۹ ۳) ۳۱۲-۱۸ ۴) ۱۸-۱۲

تست۱۴: جسمی به جرم ۲kg تحت تأثیر همزمان سه نیروی $\vec{F}_1 = \vec{\imath} - 3\vec{\jmath}$, $\vec{F}_2 = -5\vec{\imath} + 12\vec{\jmath}$ و $\vec{F}_3$ در دستگاه SI با سرعت ثابت در حال حرکت است. اگر نیروی $\vec{F}_2$ حذف شود، بردار شتاب حرکت جسم در دستگاه SI مطابق کدام گزینه می شود؟

۱) $\vec{a} = -2/5\vec{\imath} + 6\vec{\jmath}$ ۲) $\vec{a} = 2/5\vec{\imath} - 6\vec{\jmath}$

۳) $\vec{a} = 0/5\vec{\imath} + 1/5\vec{\jmath}$ ۴) $\vec{a} = 0/5\vec{\imath} + 1/5\vec{\jmath}$

تست۱۵: گلوله ای در هوا سقوط می کند. نیروی مقاومت هوا بر این گلوله با مجذور شعاع آن و مجذور سرعت آن متناسب است. سرعت حد گلوله سرعتی است که در آن حرکت گلوله یکنواخت (با سرعت ثابت) می ماند. برای گلوله های همگن از یک جنس، سرعت حد گلوله با چه توانی از شعاع آن متناسب است؟

۱) صفر ۲) ۰/۵ ۳) ۱ ۴) ۲

المپیاد فیزیک مرحله اول

تست۱۶: مطابق شکل زیر، چتربازی با تندی ثابت در راستای قائم در حال حرکت می باشد. اگر در ارتفاع نسبتا زیادی از سطح زمین ناگهان طناب ها پاره شوند و چتر از چترباز جدا شود، حرکت چترباز چگونه خواهد بود؟

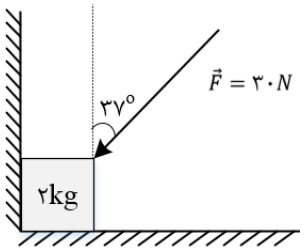
۱) با تندی ثابت به حرکت خود ادامه می دهد.

۲) با شتاب ثابت سقوط می کند.

۳) به صورت کندشونده حرکت می کند تا به تندی حد برسد.

۴) به صورت تندشونده حرکت می کند تا به تندی حد برسد.

تست۱۷: مطابق شکل زیر، جسمی به جرم ۲kg توسط نیروی $\vec{F}$ بین دیوار و زمین به صورت ثابت نگه داشته شده است، بزرگی نیروی عمودی سطح از طرف زمین چقدر بیش تر از نیروی عمودی سطح از طرف دیوار است؟ $(Sin37° = 0/6 \; g = 10\frac{m}{s^2})$



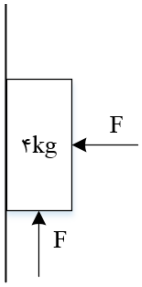
۱) ۲۶ ۲) ۲۰ ۳) ۱۸ ۴) ۸

تست۱۸- مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم ۳۶kg که روی سطح افقی ساکن است، نیروی افقی $F =$ ۱۷۷N وارد می شود و تندی جسم ۴ ثانیه پس از شروع حرکت به $3\frac{m}{s}$ می رسد. نیرویی که سطح به جسم وارد می کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) 360 ۲) 390 ۳) 400 ۴) 500

سراسری-تجربی-۱۴۰۰

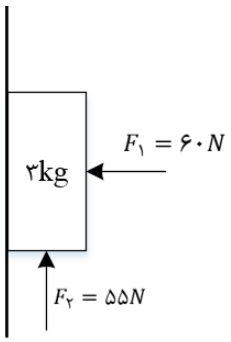
تست۱۹: در شکل زیر، جسم در آستانه ی حرکت رو به بالا قرار دارد و نیرویی که جسم به سطح وارد می کند، برابر R است. اگر F را $۲۰N$ کاهش دهیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می کند، برابر 'R می شود، $\frac{R'}{R}$ کدام است؟(ضریب اصطکاک ایستایی برابر ۰,۵ است)



۱) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ ۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ ۳) $\frac{\sqrt{5}}{2}$ ۴) $\frac{\sqrt{5}}{4}$

تست۲۰:

مطابق شکل زیر، جسم را با نیروی افقی F_1 به دیوار قائمی می فشاریم و جسم ساکن می ماند. اگر نیروی قائم F_2 نیز به جسم وارد شود. در این حالت نیرویی که سطح به جسم وارد می کند، چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) $30\sqrt{3}$ ۲) $30\sqrt{5}$

۳) ۶۵ ۴) ۶۰

تست۲۱: شخصی به جرم $m = 60kg$ روی باسکولی ایستاده است. این شخص یک سر فنر بدون جرمی را در دست دارد که سر دیگر آن به کف باسکول بسته شده است. ثابت فنر $1000\frac{N}{m}$ است. اگر این شخص فنر را در راستای قائم نگه دارد و آن را طوری بکشد که طول آن 20cm افزایش یابد، باسکول چند نیوتن را نشان می دهد؟

۱) ۴۰۰ ۲) ۶۰۰ ۳) ۸۰۰ ۴) ۱۰۰۰

المپیاد فیزیک مرحله اول

تست۲۲:

دو فنر جرم دار یکسان داریم. طول کشیده نشده‌ی هر یک از آنها $12cm$ است. وقتی یکی از فنرها را از نقطه ی ثابتی می آویزیم طولش $15cm$ می شود. اگر دو فنر را به هم وصل کنیم و سپس از نقطه ی ثابتی بیاویزیم، طول فنر مرکب حاصل چند سانتی متر است؟ (راهنمایی: کشیدگی یک فنر جرم دار آویزان به جرم m برابر است با کشیدگی یک فنر بی جرم آویزان که به انتهای آن جسمی به جرم $\frac{m}{2}$ بسته باشند.)

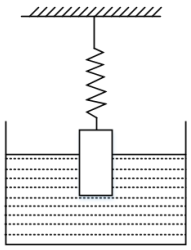
المپیاد فیزیک مرحله اول

۱) ۳۶ ۲) ۳۵ ۳) ۴۰ ۴) ۳۲

تست۲۳:

مطابق شکل استوانه ای فلزی به جرم M و به شعاع r و ارتفاع h توسط فنری با ثابت K که از بالا به نقطه ی ثابتی متصل است، درون مایعی با چگالی (جرم حجمی) ρ شناور است، به طوری که نصف ارتفاع آن داخل مایع است. تقریبا چه وزنه ای برحسب کیلو گرم باید روی استوانه قرار داد تا $\frac{2}{3}$ ارتفاع آن داخل مایع قرار گیرد.

۱) ۰,۷ ۲) ۰/۹ ۳) ۳ ۴) ۵

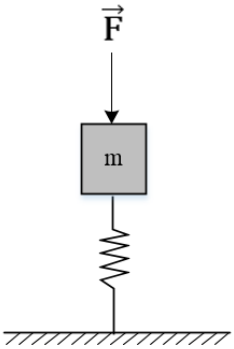


$h = ۳۰\ cm , K = ۲N/m, \rho = ۱/۸\ g/(cm^3), r = ۵cm , M = ۱Kg$

تست۲۵:

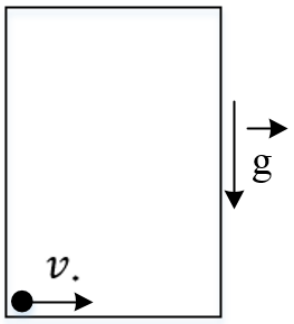
در شکل زیر، به کمک نیروی $F = ۵N$ وزنه ای به جرم $m = ۴۰۰g$ را روی فنر سبک قائمی ساکن نگه داشته ایم و اختلاف طول فنر نسبت به طول عادی اش ۳cm است. اگر ناگهان نیروی $\vec{F}$ را حذف کنیم، در لحظه ای که وزنه به اندازه ی ۱ cm جابه جا می شود، بزرگی شتاب آن چند متر بر مجذور ثانیه است؟ $(g = 10\frac{N}{kg})$

۱) ۲ ۲) ۲/۵ ۳) ۵ ۴) ۱۰



تست۲۶:

آسانسوری با شتاب ثابت a حرکت می کند. جسم کوچکی با سرعت اولیه‌ی v_0 روی کف آسانسور به حرکت در می آید. به علت اصطکاک این جسم پس از پیمودن مسافتی، می ایستد. اگر شتاب آسانسور رو به پایین باشد جسم پس از پیمودن مسافت S_1 می ایستد، و اگر شتاب آسانسور رو به بالا باشد و همین آزمایش را تکرار کنیم، جسم پس از پیمودن مسافت، S_2 می ایستد. کدام گزینه مقدار a را نشان می دهد؟ g شتاب گرانش و μ ضریب اصطکاک است.



۱) $a = g\left(\frac{S_1-S_2}{S_1+S_2}\right)$ ۲) $a = \mu g\left(\frac{S_1-S_2}{S_1+S_2}\right)$

۳) $a = g\left(\frac{S_1+S_2}{S_1-S_2}\right)$ ۴) $a = \mu g\left(\frac{S_1+S_2}{S_1-S_2}\right)$

المپیاد فیزیک

تست۲۷:

جسمی به جرم 5kg کف آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانسور با شتاب رو به بالای $2\frac{m}{s^2}$ به سمت بالا می رود، نیرویی که از طرف جسم بر کف آسانسور وارد می شود N است و وقتی با شتاب روبه پایین $2\frac{m}{s^2}$ به سمت پایین می رود، نیروی وارد بر کف آسانسور 'N است، اختلاف 'N و N چند نیوتون است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) صفر ۲) ۱۰ ۳) 20 ۴) ۴۰

تست۲۸:

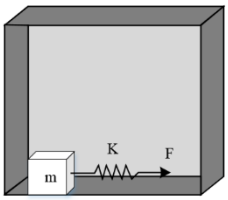
- فنر سبکی با ثابت $200\frac{N}{m}$ به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنه‌ی $m = 5kg$ آویزان است و آسانسور با شتاب رو به پایین $2\frac{m}{s^2}$ پایین می آید و طول فنر L_1 است. وقتی این آسانسور با شتاب $1\frac{m}{s^2}$کندشونده پایین می آید، طول فنر L_2 می شود. اختلاف L_2 و L_1 چند سانتی متر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) 15 ۲) 7/5 ۳) 5 ۴) 2/5

سراسری-ریاضی-۱۴۰۰

تست۲۹:

- در شکل زیر آسانسور با شتاب تندشونده و $2\frac{m}{s^2}$ در حال بالا رفتن است. مکعبی به جرم ۱۰kg در کف آسانسور قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جسم و کف آسانسور $\mu_s = 0/5$و ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = 0/3$ باشد و جسم در آستانه حرکت قرار داشته باشد، میزان کشیدگی فنر نسبت به طول طبیعی چند سانتی متر است؟ $(k = 500\frac{N}{m}\ ،\ g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) 6 ۲) 8 ۳) 10 ۴) 12

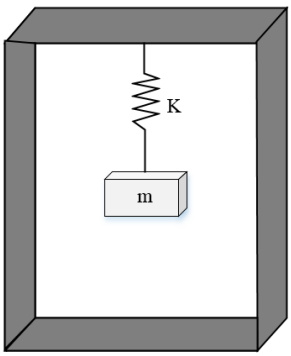
تست۳۰:

جسمی به جرم ۳kg در کف آسانسوری قرار دارد. هنگامی که آسانسور با شتاب $2\frac{m}{s^2}$رو به بالا کندشونده حرکت می کند، نیرویی که از طرف جسم به کف آسانسور وارد می شود، برابر N است. بزرگی شتاب آسانسور را چند واحد SI تغییر دهیم تا اندازه‌ی نیرویی که کف آسانسور به جسم وارد می کند، ۱۲/۵ درصد افزایش یابد؟

۱) 1 ۲) 1/5 ۳) 2 ۴) 1/25

تست۳۱:

وزنه m مطابق شکل توسط فنری سبک به سقف آسانسور متصل است. اگر آسانسور با سرعت ثابت $21\frac{m}{s}$ پایین رود، طول فنر $80cm$ می شود و اگر آسانسور با شتاب $4\frac{m}{s^2}$ به صورت کند شونده بالا رود، طول فنر $70cm$ میشود. طول طبیعی فنر (بدون اتصال وزنه) چند سانتی متر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) ۳۵ ۲) ۴۵ ۳) ۵۵ ۴) ۶۵

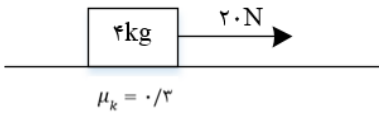
تست۳۲:

چوب مکعب شکلی به جرم 5kg را به نخی بسته و با نیروی ثابت و افقی 15N روی سطح افقی می کشیم و از حال سکون به حرکت در می آوریم و بعد از ۲ ثانیه نخ پاره می شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۲ باشد، کل مسافتی که چوب از ابتدای حرکت تا لحظه‌ی ایستادن طی می کند، چند متر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۱/۵ ۲) ۲ ۳) ۵/۲ ۴) ۳

تست۳۳:

در شکل مقابل، جسم از حال سکون، در مسیر افقی و در لحظه ی $t = 0$ تحت نیروی ثابت به حرکت در می آید و بعد از ۳ ثانیه نخ بسته شده به جسم پاره می شود. کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظه ی ایستادن طی می کند، چند متر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) ۹ ۲) ۱۲ ۳) ۱۵ ۴) ۱۸

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

تست۳۴:

دو وزنه A و B با سرعت اولیه یکسان، مماس بر یک سطح افقی پرتاب می شوند. اگر جرم وزنه A نصف جرم وزنه B و ضریب اصطکاک آن ۲ برابر ضریب اصطکاک وزنه B باشد، مسافتی که وزنه A طی می کند تا بایستد، چند برابر مسافتی است که وزنه B طی می کند تا بایستد؟

$$F = 10N$$

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

سراسری-ریاضی-۹۵

تست۳۵:

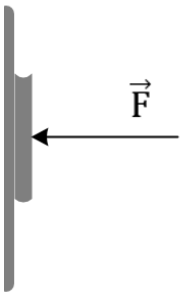
صندوقی در کف کامیونی قرار دارد و کامیون با سرعت $15\frac{m}{s}$ در یک مسیر مستقیم و افقی در حرکت است و ضریب اصطکاک ایستایی صندوق با کف کامیون ۰/۲۵ است. این کامیون پس از ترمز مناسب، کوتاه ترین فاصله ای که می تواند طی کند و متوقف شود، بدون این که صندوق بلغزد چند متر است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$

۱) ۲۰ ۲) 25 ۳) 40 ۴) 45

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-تجربی

تست۳۶:

مطابق شکل زیر، کتابی توسط نیروی $\vec{F}$ به دیوار عمودی فشرده شده است، اگر کتاب ساکن باشد، با دو برابر کردن نیروی $\vec{F}$، بیشینه نیروی اصطکاک، نیروی اصطکاک و نیروی واکنش سطح به ترتیب چگونه تغییر می کنند؟



۱) دو برابر می شود - ثابت می ماند - دو برابر می شود.

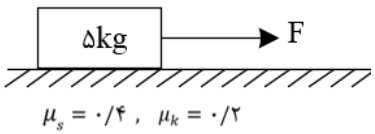
۲) افزایش می یابد ولی به دو برابر نمی رسد - ثابت می ماند - دو برابر می شود.

۳) دو برابر می شود - ثابت می ماند - افزایش می یابد ولی به دو برابر نمی رسد.

۴) افزایش می یابد ولی به دو برابر نمی رسد - دو برابر می شود - افزایش می یابد ولی به دو برابر نمی رسد.

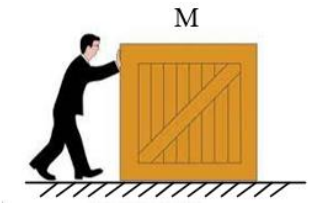
سوالات گردآوری شده - سری (۲) سال تحصیلی ۹۶-۹۸

تست۳۷:مطابق شکل زیر، جسمی را با نیروی افقی F می کشیم و جسم با شتاب $3\frac{m}{s^2}$حرکت می کند. نیروی F را حداکثر چند نیوتن می توان کاهش داد بدون این که سرعت جسم کاهش یابد؟



۱) 25 ۲) 10 ۳) 15 ۴) 5

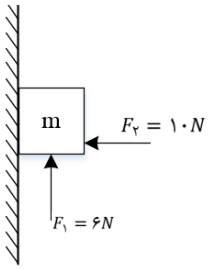
تست۳۸: شخصی به جرم $۵۰kg$ که ضریب اصطکاک ایستایی کفش هایش با زمین $\mu_s = 0/8$ است می خواهد جعبه M به جرم ۱۰۰kg که ضریب اصطکاک جنبشی آن با سطح $\mu_k = 0/1$است را از حال سکون به طور افقی هل دهد. این شخص در مدت ۴s حداکثر چند متر می تواند جعبه را جلو ببرد؟ (مقاومت هوا ناچیز است.) ($g = 10\frac{m}{s^2}$)



۱) 12 ۲) 24 ۳) 48 ۴) 32

سوالات گردآوری شده -سری (۴) آزمونهای نشان برتر-آزمونهای ۹۸-۹۷

تست۳۹: در شکل زیر اگر جرم وزنه $۸۰۰g$ باشد، نیروی اصطکاک بین جسم و دیوار چند نیوتن و جهت آن به کدام سمت است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$ ،$\mu_s = 0/5$ ،$\mu_k = 0/4$)



۱) ۲- بالا ۲) ۴ - بالا ۳) ۲- پایین ۴) ۴- پایین

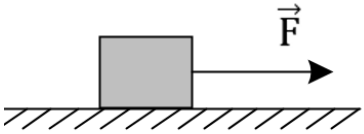
سوالات گردآوری شده سری (۴) آزمونهای نشان برتر-آزمونهای ۹۸-۹۷

تست۴۰: جسمی را روی سطح افقی با سرعت اولیه ی افقی V_0 پرتاب می کنیم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح μ_k باشد، جسم پس از طی چه مسافتی متوقف می شود؟

۱) $2\mu_k g{V_0}^2$ ۲) $\mu_k g{V_0}^2$ ۳) $\frac{{V_0}^2}{2\mu_k g}$ ۴) $\frac{{V_0}^2}{\mu_k g}$

سوالات گردآوری شده -سری (۲) سال تحصیلی ۹۸-۹۷

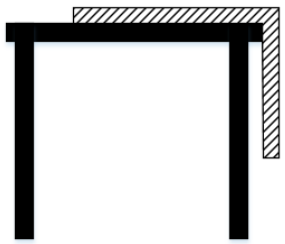
تست۴۱: جسمی مطابق شکل زیر، روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی ۰/۵ و ضریب اصطکاک ایستایی ۱/۲ قرار دارد. اگر نیروی $\vec{F}$ را به تدریج از صفر افزایش دهیم تا جسم شروع به حرکت کند. حداقل شتاب جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)



۱) ۱ ۲) ۴

۳) ۷ ۴) ضریب اصطکاک بیشتر از ۱ ممکن نیست

تست۴۲: مطابق شکل طناب همگنی روی میز قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین طناب و میز ۰/۲۵ باشد، حداکثر چه درصدی از طول طناب را می شود از لبه میز آویزان کرد بی آن که طناب به پایین بیفتد؟



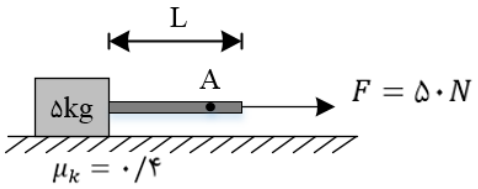
۱) ۴۰٪ ۲) ۳۰٪ ۳) ۲۵٪ ۴) ۲۰٪

سوالات گردآوری شده سری (۴) آزمونهای نشان برتر آزمونهای ۹۵-۹۴

تست۴۳: مکعبی به جرم m با سرعت اولیه $5m/s$ روی یک سطح افقی و مماس پرتاب می شود. اگر ضریب اصطکاک ۰,۲ باشد، بعد از طی ۴ متر روی سطح، سرعت آن به چندm/s می رسد؟ ($g = ۱۰N/kg$)

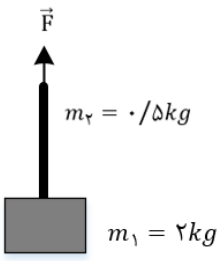
۱) 1 ۲) 2 ۳) 3 ۴) 4

تست۴۴: در شکل مقابل، جرم میله برابر $۱kg$ و به صورت یکنواخت است. نیروی کشش میله در نقطه A به فاصله‌ی $\frac{L}{5}$ از انتهای سمت راست میله برابر چند نیوتون است؟ (جرم میله در نیروی عمود برسطح مکعب تاثیری ندارد)



۱) 29 ۲) 48 ۳) 2 ۴) 49

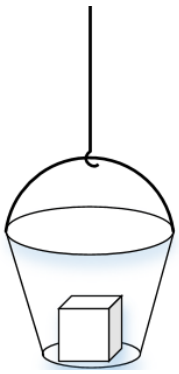
تست۴۵: جسمی به جرم 2kg به طناب همگنی به جرم $۰/۵kg$ متصل است و با نیروی قائم F برابر ۳۰ نیوتون، با شتاب ثابت بالا می رود. نیروی کشش در وسط طناب چند نیوتون است؟



۱) 27 ۲) 28/75 ۳) 2 ۴) 29/5

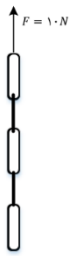
کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

تست۴۶: در شکل زیر جرم سطل ۴kg است و داخل آن یک وزنه به جرم ۲۰ کیلوگرم قرار دارد و سطل به وسیله ی یک طناب به سمت بالا کشیده می شود. اگر در مدت زمان ۵ ثانیه، تندی سطل و محتویات آن از صفر به $6\frac{m}{s}$ برسد، در این مدت اندازه‌ی نیروی کشش طناب چند نیوتون بوده است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$، از جرم طناب و نیروی مقاومت هوا صرف نظر شود.)



۱) 268/8 ۲) 240 ۳) 528 ۴) 288/6

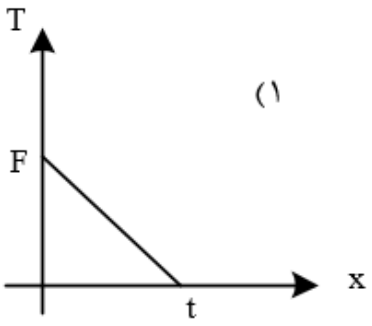
تست۴۷: زنجیری شامل ۵ حلقه ی مشابه که جرم هر کدام ۱۰۰ گرم است، با نیروی F = ۱۰ N در راستای قائم به بالا کشیده می شود. اگر برآیند نیروهای وارد بر بالاترین حلقه 'F و برآیند نیروهای وارد بر پایین ترین حلقه "F باشد، نسبت $\frac{F'}{F''}$ کدام است؟

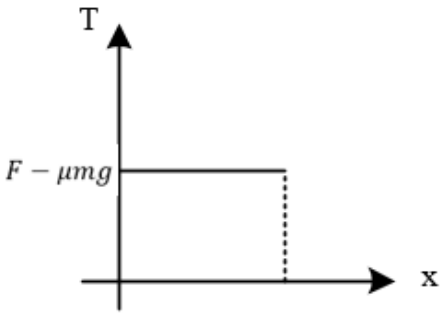


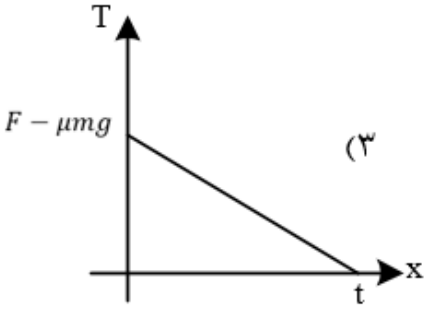
۱) 1 ۲) $\frac{10}{3}$ ۳) 3 ۴) 4

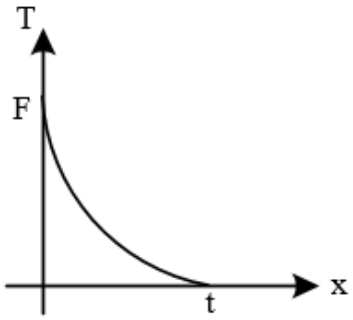
کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

تست۴۸: مطابق شکل زیر، ریسمانی همگن به طول l جرم m روی سطحی افقی با ضریب اصطکاک μ قرار دارد. به یک سر آن نیرویی به اندازه‌ی $F(F > \mu mg)$ وارد می کنیم. نمودار نیروی کشش نخ بر حسب x کدام یک از شکل های زیر است؟

۱)


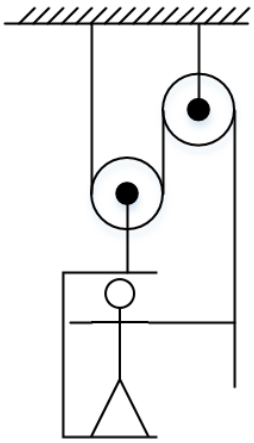
۲)


۳)


۴)


المپیاد فیزیک مرحله اول

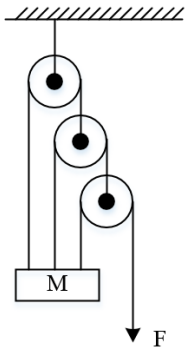
تست۴۹: یک کارگر ساختمانی به وزن W برای بالا رفتن از ساختمانی، ابزاری مطابق شکل به کار می برد. او حداقل با چه نیرویی باید طناب را پایین بکشد تا بتواند خود را بالا ببرد؟ (از جرم نخ و قرقره ها چشم بپوشید.)



۱) W
۲) $\frac{W}{2}$
۳) $\frac{W}{3}$
۴) $\frac{W}{4}$

المپیاد فیزیک

تست۵۰: جرم M مطابق شکل در حالت تعادل آویزان است. کشش نخ بالایی، T، چه قدر است؟ (از جرم قرقره ها، نخ‌ها و نیز اصطکاک چشم پوشی کنید.)



۱) F
۲) $\frac{7}{8}F$
۳) $\frac{6}{3}F$
۴) ۸F

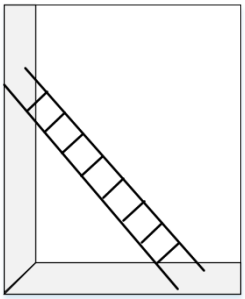
المپیاد فیزیک-مرحله اول

تست۵۱: نردبانی به جرم ۱۶kg به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد و پایهی آن روی سطح افقی در آستانه ی سر خوردن است. اگر نیرویی که در این حالت از طرف نردبان به سطح افقی وارد می شود ۲۰۰N باشد، ضریب اصطکاک ایستایی نردبان با این سطح چه قدر است؟ ($g = 10\frac{m}{s^2}$)

۱) $\frac{3}{4}$ ۲) $\frac{3}{5}$ ۳) $\frac{2}{5}$ ۴) $\frac{1}{4}$

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

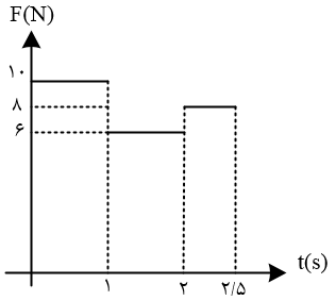
تست۵۲: مطابق شکل، نردبانی به جرم ۴kg را داخل کابین آسانسور قرار داده ایم. اگر آسانسور با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه کندشونده پایین برود و نردبان در آستانه لغزش قرار گیرد، نیرویی که سطح قائم آسانسور به نردبان وارد می کند، چند نیوتن است؟ (سطح قائم آسانسور بدون اصطکاک و ضریب اصطکاک سطح افقی $\mu_s = 0/25$ است و $g = 10\frac{m}{s^2}$.)



۱) 30 ۲) 50 ۳) 9 ۴) 12

تست۵۳:

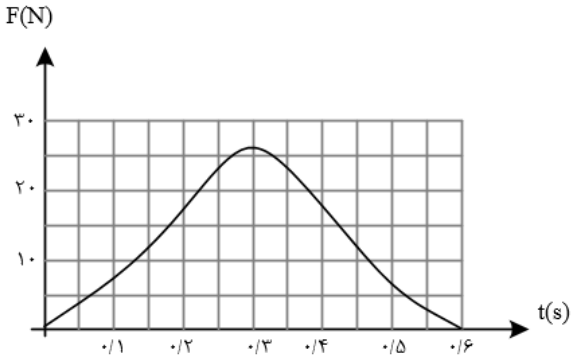
شکل زیر، نمودار تغییرات نیروی وارد بر جسمی به جرم 5kg را نسبت به زمان نشان می دهد. اگر تحت اثر این نیرو جسم از حال سکون شروع به حرکت کند، سرعت آن پس از ۲/۵ ثانیه چند $\frac{m}{s}$ است؟



۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

المپیاد فیزیک مرحله اول

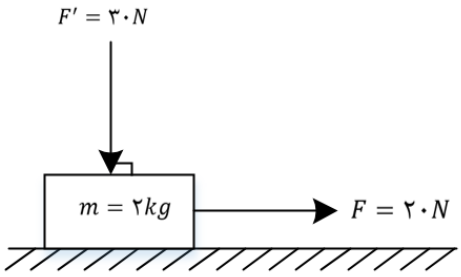
تست۵۴: توپی به جرم $0/5kg$ در راستای قائم به زمین برخورد می کند. توپ با سرعت V به و با سرعت $0/8V$ از زمین به بالا می جهد. نمودار تغییرات نیروی سطح زمین بر توپ مطابق شکل است. توپ حداکثر تا چه ارتفاعی بالا می رود؟



۱) 0/4m
۲) 0/8m
۳) 1/2m
۴) 2/0m

المپیاد فیزیک مرحله اول

تست۵۵: در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی در حال سکون بوده، نیروهایی مطابق شکل وارد می شوند. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح افقی ۰/۵ و ۰/۳ باشد، تغییر تکانه جسم در مدت ۲ ثانیه چند کیوگرم متر بر ثانیه است؟ $(g = 10\frac{m}{s^2})$



۱) صفر ۲) ۹ ۳) 10 ۴) ۲۸

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

تست۵۶:

اگر جرم جسم B، $\frac{5}{8}$ جرم جسم A و تکانه جسم A، $\frac{4}{3}$ تکانه جسم B باشد، نسبت انرژی جنبشی جسم A به انرژی جنبشی جسم B، کدام است؟

۱) $\frac{10}{9}$ ۲) $\frac{9}{10}$ ۳) $\frac{6}{5}$ ۴) $\frac{5}{6}$

سراسری-ریاضی-۹۹

تست۵۷: معادله‌ی تکانه جسمی بر حسب زمان در SI به صورت $P = 15t^2 + 5t$ می باشد. نیروی خالص (برایند) متوسط وارد بر جسم در بازه ی زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 6s$ چند نیوتون است؟

۱) 70 ۲) 85 ۳) 140 ۴) 190

کنکورهای خارج از کشور-سراسری-ریاضی

سراسری-ریاضی-

تست۵۸: گلوله‌ی آونگی به جرم M از ریسمانی به طول L، آویزان است. گلوله روی مسیر دایره ای به یک طرف کشیده می شود تا به ارتفاع $\frac{L}{5}$ بالاتر از وضعیت تعادل برسد. اگر گلوله از آن حالت رها شود، تکانه اش در هنگام عبور از پایین ترین نقطه ی مسیر چقدر است؟

۱) $\frac{8}{5}M.Lg$ ۲) $\frac{2}{5}M.Lg$

۳) $\sqrt{\frac{2}{5}M^2.Lg}$ ۴) $\sqrt{\frac{8}{5}M^2.Lg}$

سراسری-ریاضی-۹۰

تست۵۹: معادله تکانه - زمان جسمی به جرم ۴ کیلوگرم در SI به صورت $P = 2Sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right)$ است. در لحظه $t = \frac{1}{400}s$، انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟

۱) $\frac{\sqrt{2}}{8}$ ۲) $0/5$ ۳) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ ۴) $0/25$

سوالات گردآوری شده سری (۴) آزمون های نشان برتر-آزمون های ۹۹-۹۸

تست۶۱: شخصی که از ارتفاع نسبتا زیادی بر روی یک تشک ابری می افتد، تشک باعث می شود که ..... .

۱) تغییر تکانه شخص کم شود.

۲) تغییر تکانه شخص زیاد شود.

۳) آهنگ تغییر تکانه شخص کم شود.

۴) آهنگ تغییر تکانه شخص زیاد شود.

سوالات گردآوری شده -سری (۴) آزمونهای نشان برتر آزمونهای ۹۸-۹۷

سوالات گردآوری شده سری (۴) آزمونهای نشان برتر آزمونهای ۹۸-۹۷

تست۶۲: معادله‌ی تکانه - زمان متحرکی با جرم ۲kg که روی محور X حرکت می کند، در SI به صورت $p = 2t - 3$ می باشد. نوع حرکت متحرک در ۲ ثانیه ی اول حرکت چگونه و اندازه‌ی شتاب متوسط متحرک در این بازه ی زمانی چند واحد SI است؟

۱) همواره کندشونده - ۱/۵

۲) همواره تندشونده – ۱/۵

۳) ابتدا تندشونده، سپس کندشونده -۱

۴) ابتدا کندشونده، سپس تندشونده -۱

سوالات گردآوری شده سری (۲) سال تحصیلی ۹۸-۹۷

تست۶۳: زمین و خورشید، به بدن ما نیروی گرانشی وارد می کنند. اندازه‌ی نیروی گرانشی ناشی از زمین را W، و اندازه‌ی نیروی گرانشی ناشی از خورشید را F می نامیم. نسبت $\frac{F}{W}$ به کدام عدد نزدیک تر است؟ (جرم زمین $6 \times 10^{24} kg$، جرم خورشید $2 \times 10^{20} kg$، فاصله ی زمین تا خورشید $1/5 \times 10^{11} m$ و شعاع زمین $6/4 \times 10^{6} m$ است)

۱) 10^{2} ۲) 10^{1} ۳) 10^{-1} ۴) 10^{-3}

المپیاد فیزیک مرحله

تست۶۴: جرم کره ی زمین تقریبا ۸۱ برابر جرم کره‌ی ماه است و فاصله ی مرکز ماه تا مرکز کره ی زمین تقریبا ۳۷۴Mm است. یک سفینه ی فضایی بر روی خط واصل کره‌ی ماه و کره ی زمین در حال حرکت است. در لحظه ای که بزرگی نیروی گرانش واردشده به سفینه از طرف کره ماه ۲۵ درصد بزرگی نیروی گرانشی وارد شده به سفینه از طرف کره ی زمین است، فاصله‌ی ماهواره تا مرکز کره ماه چند کیلومتر است؟

۱) 6×10^{5} ۲) 68×10^{3}

۳) 3×10^{5} ۴) 32×10^{3}

تست۶۵: چگالی سیاره ی A، ۳ برابر و شعاع آن ۲ برابر سیاره ی B است. شتاب گرانش روی سطح سیاره‌ی A چند برابر شتاب گرانش روی سطح سیاره‌ی B است؟

۱) $\frac{3}{2}$ ۲) $\frac{2}{3}$ ۳) ۶ ۴) $\frac{1}{6}$

تست۶۶: چگالی سیاره های X و Y یکی است و شعاع سیاره‌ی X نصف شعاع سیاره‌ی Y است. نسبت بزرگی شتاب گرانشی در سطح سیاره‌ی X به بزرگی شتاب گرانشی در سطح سیاره‌ی Y برابر است با:

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

المپیاد فیزیک-مرحله اول

پاسخ تست های جمع‌بندی دینامیک

تست۱:

متوازن بودن یعنی باید برایند نیروها صفر شود، به زبون ساده هرجایی که اندازه سرعت عوض بشه یا جهت عوض بشه،حرکت شتابدار میشه و دیگه متوازن نیست! پس بین گزینه های بالا، اونهایی متوازن نیستند که اندازه سرعت یا جهت شون عوض شده باشه پس الف و پ متوازن نیستند

(چون توی الف اندازه سرعت داره عوض میشه و توی پ هم جهت داره عوض میشه ولی توی بقیه گزینه ها نه اندازه سرعت عوض شده و نه جهتش)

، به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه میدهد! اون کلمه قطعا کار این گزینه رو خراب کرد!

پاسخ گزینه ۲ است.

تست۲:

اول باید برایند نیروها رو پیدا کنیم (توی محور xها اگر ۶ رو از ۲ کم کنیم میشه ۴+

و توی محور yها اگر ۵ و ۳ رو از هم کم کنیم، میشه ۲-)

یعنی 4i-2j+

اما این جواب نیست! برای اینکه جسم طبق قانون اینرسی حرکت کنه باید برایند نیروهاش صفر بشه! یعنی یک نیرو دقیقا مخالف با نیروی بالا بهش وارد بشه!

یعنی : -4i+2j

گزینه ۲

تست۳:

وقتی میگه سرعت ثابت،یعنی شتاب صفره! یعنی براین نیروها هم باید صفر بشه! پس فقط اگر گزینه ۲ رو با اون تا نیروی دیگه جمع کنیم میبینیم که برایند صفره! پس گزینه ۲ درسته اون معادله سرعت رو هم دادم که بزارمت سر کار! (گول نخوری!)

تست۴:

جرم و مسافت و تندی که اصلا کمیت نرده ای هستند و جهت ندارند!(گول نخوری)

اما طبق قانون دوم نیوتن F=Ma هست و a یعنی شتاب برابر میشه با تغییرات سرعت به زمان پس نیرو با تغییرات سرعت همجهت میشه!

یک مورد صحیح است(تغییرات سرعت)

پاسخ گزینه ۱ است

تست۵:

به جز گزینه آخر، بقیه درست هستند یعنی ۴مورد

بچه ها حواستون باشه هرجا جهت سرعت عوض بشه(مثل شوت کات دار) و یا هرجا اندازه سرعت عوض بشه (مثل حرکت های تند یا کند)(یا طراح بگه که جسم شروع به حرکت کردن یا متوقف داره میشه) بدونید که حرکت شتابداره و قانون دوم نیوتن میاد به بازی! و هرجا هم که یک جسم ساکن،ساکن باقی موند یا جسم در حال حرکت با سرعت ثابت رو مسیر مستقیم رفت بدونید که قانون اول نیوتن میاد به بازی!

پاسخ گزینه ۳ است

تست۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. بررسی گزینه ها:

«الف» نادرست است. واکنش نیرویی که پارو به آب وارد می کند از طرف آب به پارو وارد می شود.

«ب» نادرست است. واکنش نیروی وزن به مرکز زمین وارد می شود.

«پ» نادرست است. واکنش نیرویی که شخص به پارو وارد می کند، از طرف پارو به شخص وارد خواهد شد.

تست۷:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی شخصی در اثر ترمز شدید رو به جلو پرتاب می شود نتیجه ی قانون اول نیوتون است. زیرا شخص تمایل به حفظ وضعیت خود یعنی حرکت رو به جلو دارد ولی خودرو به دلیل نیروی ناشی از ترمز، از ادامه ی حرکت، خودداری می کند. به همین دلیل شخص به سمت جلوی خودرو پرتاب می شود.

تست۸:

با ۸۰ نیوتن یکنواخت حرکت میکند یعنی شتابش صفر و متوازن هست.پس وقتی نیرو ۱۰۰ میشود فقط ۲۰ نیوتن از حالت تعادل بیشتر شده و همین ۲۰ نیوتن صرف شتابدار شدن می‌شود پس:

F=ma 20=10a a=2

$$a=\frac{\Delta V}{\Delta t}\quad 2=\frac{\Delta V}{4}\quad \Delta V=8\frac{m}{s}$$

پاسخ گزینه ۲ است

تست۹:

$$a=\frac{F}{m}\quad a-10=\frac{F-50}{m}\quad \frac{F}{m}-10=\frac{F}{m}-\frac{50}{m}\quad m=5\,kg$$

$$Q=mc\Delta\theta\quad 20000=5(400)(\Delta\theta)\quad \Delta\theta=10\quad \Delta F=\frac{9}{5}\Delta\theta=18$$ فارنهایت

پاسخ گزینه ۲ است

تست۱۰:

ابتدا $\vec{F}_3=-2\vec{F}_2$ را پیدا میکنیم :

$$\vec{F}_3=-50i+80j$$

سپس **i** ها را باهم جمع میکنیم و **j**ها را هم باهم جمع میکنیم تا برایند نیروها به دست آید، سپس از قانون دوم نیوتن شتاب را پیدا می‌کنیم:

$$\vec{F}_{کل}=-30i-40j\quad F=50\quad F=ma\quad 50=10a\quad a=5$$

پاسخ گزینه ۱ است

تست۱۱:

هرگاه چند نیرو باهم در حال تعادل باشند،اگر یکی از نیروها حذف شود، برایند نیروهای باقی مانده با همان نیروی حذفی برابر می‌شود. یعنی در این سوال با حذف شدن نیروی شش نیوتنی برایند الباقی نیرو ها همان شش میشود بنابراین طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$F=ma\quad 6=2a\quad a=3$$

حالا که شتاب رو حساب کردیم کافیه بریم سراغ حرکت شناسی و از فرمول های حرکت استفاده کنیم

و حداکثر مقداری بالا میرود یعنی جایی که سرعت ثانویه صفر شده است بنابراین:

$$V_2^2-V_1^2=2a\Delta x\quad 0-36=2\,(3)\Delta x\quad \Delta x=6$$

پاسخ گزینه ۱ است

تست۱۲:

وقتی این نیروها در تعادل هستند یعنی برایند هردوتای آنها مساوی با نیروی دیگر و در جهت خلاف آن است. پس برایند دونیروی شماره۲ و شماره ۳ برابر با ۱۲ نیوتن میشود، حال اگر جهت نیروی شماره ۱ نیز برعکس شود نیروی کل برابر میشود با ۱۲+۱۲ پس طبق قانون دوم داریم:

$$F = ma \quad 24 = 6a \quad a = 4 \quad a = \frac{\Delta V}{\Delta t} \quad 4 = \frac{\Delta V}{5} \quad \Delta V = 20$$

پاسخ گزینه ۳ است

تست۱۳:

مواظب باش گول نخوری! وقتی نیروی خالص رو توی سوال بهت میدم یعنی خودم موافق ها و مخالف ها رو از هم کم کردم و شده ۴۰۰۰ نیوتن پس نیایی یه وقت ۴۰۰۰ رو از اصطکاک کم کنی ها!! (اگر گفته بودم نیروی پیشران ۴۰۰۰ است اونوقت باید ۴۰۰۰ رو از نیروی اصطکاک کم میکردی ولی اینجا گفتم نیروی خالص!)

$$F_{\text{خالص}} = ma \quad 4000 = 1000a \quad a = 4$$

$$\Delta X = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \; = \frac{1}{2}4(3)^2 + 0 = 18 \qquad v = at + \; v_0 = 4(3) = 12$$

گزینه ۴

تست۱۴: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

از آنجایی که در حالت اول جسم با سرعت ثابت در حال حرکت می باشد، نتیجه می گیریم که برایند نیروهای واردشده به جسم بر ابر صفر است. بنابر این داریم:

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = \vec{o}$$

$$\rightarrow \; \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = -\vec{F}_3 \rightarrow \; \vec{F}_1 + \vec{F}_3 = 5\vec{\imath} - 12\vec{\jmath}(N)$$

از طرف دیگر با حذف $\vec{F}_2$، فقط ($-F_2$) که برابر است با: ($\vec{F}_1+\vec{F}_3$) به جسم وارد می شود و در نتیجه شتاب حرکت جسم در این حالت برابر است با:

$$\vec{a}=\frac{\vec{F}_1+\vec{F}_3}{m}=\frac{5\vec{i}-12\vec{j}}{2}=2/5\vec{i}-6\vec{j}\ (\frac{m}{s^2})$$

تست۱۵: گزینه ی ۲ پاسخ صحیح است. نیروی مقاومت هوا بر گلوله با مجذور شعاع آن و مجذور سرعت آن متناسب است، یعنی $f\propto R^2V^2$، می توان این نیرو را به صورت $f=kR^2V^2$ نشان داد که در آن k یک ضریب ثابت است. وقتی سرعت گلوله به سرعت حد می رسد، حرکت گلوله یکنواخت می ماند یعنی برآیند نیروهای وارد بر آن صفر می شود. اگر سرعت حد گلوله را با ما نشان دهیم، خواهیم داشت:

$$\sum F=0\rightarrow f-W=0\rightarrow f=W$$

$$kR^2v^2=mg=\rho vg=\rho\frac{4}{3}\pi R^3g$$

$$\rightarrow v=\sqrt{\frac{4\pi\rho g}{3k}}R\rightarrow v\propto\sqrt{R}\rightarrow v\propto R^{\frac{1}{2}}$$

پس با توان $\frac{1}{2}=0/5$ شعاع متناسب است.

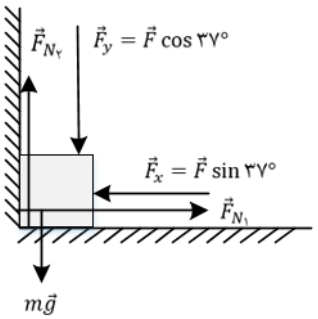
تست۱۶: گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

در حالت اول که چترباز به همراه چتر سقوط می کند، اندازه ی برایند نیروی مقاومت شاره‌ی وارد شده به چتر و چترباز برابر اندازه‌ی نیروی وزن است و چترباز با تندی ثابت سقوط می کند.

اما با جدا شدن چتر، سطح جلوی جسم کاهش یافته و در نتیجه نیروی مقاومت شاره کاهش می یابد و جهت برایند نیروهای واردشده به چتر باز به سمت پایین می شود و در نتیجه شتابی در جهت حرکت به شخص وارد می شود و شخص به صورت تندشونده به سمت پایین حرکت می کند و با ادامه ی حرکت به

تدریج تندی حرکت فرد و اندازه‌ی نیروی مقاومت هوای وارد شده به آن افزایش می یابد تا جایی که فرد به تندی حد برسد.

تست۱۷: گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا نیروی $\vec{F}$ را در راستای محور x و y تجزیه می کنیم و با توجه به این که جسم در حالت تعادل است، می توان نیروی عمودی تکیه گاه حاصل از دیوار ($\vec{F}_N$) و زمین ($\vec{F}_{N_2}$) را محاسبه کرد:



$$\sum F_x = 0 \rightarrow F_X = F_{N_1}$$

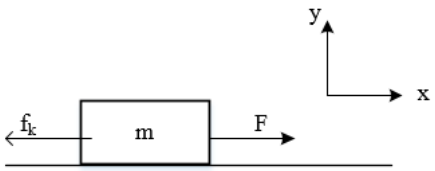
$$\rightarrow F_{N_1} = 30\,Sin37° = 30 \times \frac{6}{10} = 18N$$

$$\sum F_y = 0 \rightarrow F_{N_2} = F_y + mg$$

$$\rightarrow F_{N_2} = 30 \times \frac{8}{10} + 2 \times 10 = 24 + 20 = 44$$

$$F_{N_2} - F_{N_1} = 44 - 18 = 26N$$

تست۱۸: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$\rightarrow a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{3-0}{4} = 0/75\ \frac{m}{s^2}$$

نکته: در سؤال حرفی از صرف نظر کردن از اصطکاک نزده، پس باید در نظر بگیریم:

$$\begin{cases} F_x = ma_x \\ F - f_k = ma = 36 \times \frac{3}{4} = 27N \end{cases} \qquad \begin{cases} F_y = ma_y \\ N - mg = 0 \rightarrow N = mg = 360N \end{cases}$$

$$177 - 27 = 150N \quad \rightarrow f_k = 150N$$

نکته: نیرویی که سطح وارد می کند هم اصطکاک است و هم تکیه گاه . فرض کنید تکیه گاه نبود جسم می افتاد و به راحتی می توانست به سمت راست و چپ برود پس نیرویی که سطح وارد می کند:

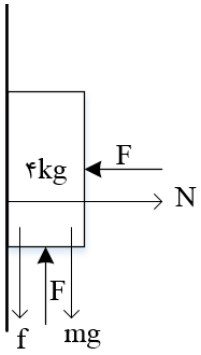
$$R = \sqrt{f_k^2 + N^2} = \sqrt{(150)^2 + (360)^2} = 390N$$

نکته: حتما توان ها را حفظ کنید اما اگر بلد نبودید به راحتی با حذف گزینه می شود به جواب رسید:

- اعداد را به توان برسانید و ببینید کدام با هم برابرند. اعداد رند مشخص است.← به ۱۵۰ و ۳۶۰ نمی شود زیرا کمتر از مقدار نهایی است.

تست۱۹:

- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$f_{s\,max} = \mu_s N_c = 0/5F = f_{s\,max} = 40N \ , N = F = 80N$$

$$F = N \ , \quad F = f_{s\,max} + mg \rightarrow 0/5F = mg \rightarrow F = 80N$$

اگر $F' = 60N$:

$$f_{s\,max} = 0/5 \times 60 = 30N \rightarrow f_{s\,max} + mg = 70N > 60N \rightarrow N = F = 60N$$

$$F' = mg + f_s \rightarrow 60 = 40 + f_s \rightarrow f_s = 20N$$

پس جسم ساکن می ماند.

حال عکس العمل سطح را حساب می کنیم :

$$R = \sqrt{f_s^2 + N^2}$$

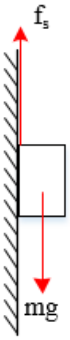
$$R = \sqrt{(40)^2 + (80)^2} = 40\sqrt{5}$$

$$\rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{20\sqrt{10}}{40\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$R = \sqrt{(60)^2 + (20)^2} = 20\sqrt{10}$$

تست۲۰:

- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

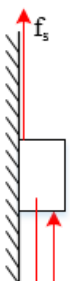


$$mg = f_s \rightarrow f_s = 30N$$

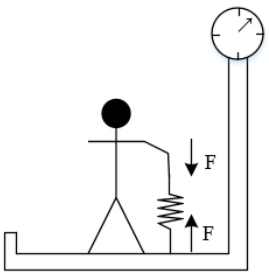
$$\rightarrow f_s + 55 - 30 = 0 \rightarrow f_s = 25$$

چون کمتر از ۳۰ است قطعا ساکن است.

$$F_R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} = \sqrt{25^2 + 60^2} = 65N$$



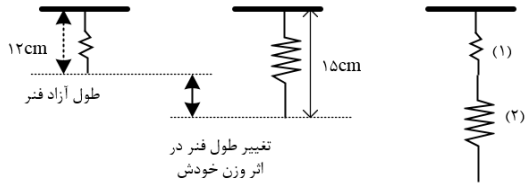
تست۲۱:



گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. هرگاه شخص فنر را به اندازه‌ی Δx بکشد، نیروی $F = K\Delta x$ در فنر ایجاد می شود و در نتیجه فنر با نیرویی به اندازه ی F شخص را به سمت پایین و با همین نیرو ترازو را به سمت بالا می کشد. در نتیجه به کل سیستم شخص و صفحه ی ترازو هیچ نیروی خالصی وارد نمی شود. به عبارت دیگر نیروی F برای سیستم شخص وصفحه‌ی ترازو یک نیروی داخلی محسوب می شود. در نتیجه ترازو برآیند کل نیروها که همان وزن شخص می باشد را نشان خواهد داد.

$$N = W = mg = 60 \times 10 = 600N$$

تست۲۲:



هر فنر تحت تأثیر وزن خودش افزایش طولی معادل $15 - 12 = 3\text{cm}$ خواهد داشت. در حالتی که دو فنر را به هم وصل کنیم و سپس از نقطه‌ی ثابتی بیاویزیم، هر فنر تحت تأثیر وزن خودش ۳cm افزایش طول می دهد. تا اینجا دو فنر به مقدار ۶cm افزایش طول داشته اند. در این حالت فنر (۱) تحت تأثیر وزن ناشی از فنر (۲) نیز قرار دارد. گویی جسمی به جرم m به انتهای فنر شماره‌ی (۱) متصل است. می دانیم فنر (۱) ناشی از وزن خود که معادل با بستن جسمی به جرم $\frac{m}{2}$ به انتهای آن است $3cm$ افزایش طول می دهد پس ناشی از وزن فنر (۲) که معادل با بستن جسمی به جرم m به انتهای آن است $3 \times 2 = 6\text{cm}$ به طول آن اضافه خواهد شد. در نهایت طول دو فنر به اندازه‌ی $6 + 6 = 12$ سانتی متر افزایش می یابد. طول اولیه ی هر فنر $12cm$ و در نتیجه طول اولیه‌ی فنر مرکب ۲۴cm بوده است. بنابراین طول نهایی فنر مرکب برابر ۳۶cm =۱۲ +۲۴ خواهد بود.

پاسخ گزینه ۱ است.

تست۲۳:

فرض می کنیم وزنه ای به وزن W روی استوانه قرار داده ایم تا $\frac{2}{3}$ ارتفاع استوانه درون مایع قرار گیرد. در این صورت نیروی W، به سبب وزن وزنه، نیروی F_{Ar}، به سبب افزایش حجم مایع جابه جا شده (تغییر نیروی ارشمیدس) و نیروی F_e به سبب افزایش طول فنر نیز به استوانه وارد می شوند. استوانه قبل و بعد از قرار دادن وزنه به روی آن، در حال تعادل است. در نتیجه مجموع نیروهای اضافه شده به استوانه، صفر خواهد بود.

$$-W + F_{Ar} + F_e = 0$$

$$F_{Ar} = \Delta h \times \pi r^2 \rho g \quad , \quad \Delta h = h_2 - h_1 = \frac{2}{3}h_2 - \frac{1}{2}h_1 = 20 - 15 = 5cm$$

$$\rightarrow F_{Ar} = 5 \times 10^{-2} \times 3/14 \times 25 \times 10^{-4} \times 1/8 \times 10^3 \times 9/8 = 6/93\ N$$

$$F_e = k\Delta h = 2 \times 5 \times 10^{-2} = 0/1\ N$$

$$\rightarrow W = F_{Ar} + F_e = 6/93 + 0/1 = 7/03\ N \rightarrow m = \frac{W}{g} = 0/717\ kg$$

تست۲۴:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$k =$ شیب نمودار $\qquad m_2 > m_3 > m_1 \rightarrow k_2 > k_3 > k_1$

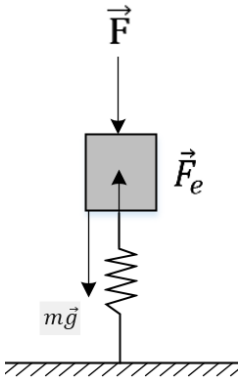
$(\Delta x)_{S_2} = 4cm \qquad$ یکسان F پس در $\Delta x_2 < \Delta x_3 < \Delta x_1$

با توجه به گزینه ها 9 یا $\Delta x_1 = 8$

۳ یا ۲ Δx_2

تست۲۵:

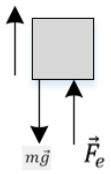
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در لحظه ای که وزنه ساکن است، برایند نیروها صفر می باشد. برای محاسبه‌ی ثابت فنر می توان نوشت:



$$F + mg = F_e \rightarrow 5 + 0/4 \times 10 = kx \rightarrow\ 9 = k \times 3 \rightarrow k = 3\ \frac{N}{cm}$$

توجه: فنر فشرده شده، پس $\vec{F}_e$ رو به بالا به جسم وارد می شود. بعد از حذف نیروی $\vec{F}$، وقتی وزنه به اندازه ی cm ۱ جابه جا شده و رو به بالا می رود، اختلاف طول فنر نسبت به طول عادی اش به ۲cm می رسد.

برای محاسبه‌ی شتاب وزنه می نویسیم:



$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \rightarrow\ F_e - mg = ma \rightarrow kx - mg = ma$$

$$\rightarrow 3 \times 2 - 4 = 0/4 \times a \rightarrow a = 5\frac{m}{s^2}$$

تست۲۶:

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. حرکت جسم در داخل آسانسور کند شونده است، علت این امر نیروی اصطکاکی است که بین جسم و کف آسانسور وجود دارد. با توجه به این که اندازه‌ی نیروی اصطکاک از رابطه ی $f_k = \mu N$ به دست می آید و با استفاده از قانون دوم نیوتن، مقدار شتاب این جسم را بر روی کف آسانسور به دست می آوریم:

شتاب گند شونده‌ی جسم برای جسم: $\sum F = MA \rightarrow -f_k = MA \rightarrow -\mu N = MA \rightarrow A = -\frac{\mu N}{M}$

مقدار N برابر با Mg نمی باشد، زیرا بستگی به شتاب عمودی آسانسور و جسم دارد. پس در دو حالت پایین آمدن و بالا رفتن آسانسور مقدار N و شتاب افقی جسم را به دست می آوریم:

حالت اول: برای جسم $\rightarrow$ شتاب آسانسور رو به پایین: $Mg - N_1 = Ma \rightarrow N_1 = M(g - a)$

حالت دوم: برای جسم $\rightarrow$ شتاب آسانسور رو به بالا: $N_2 - Mg = Ma \rightarrow N_2 = M(g+a)$

پس در هر حالت شتاب جسم در کف آسانسور به صورت زیر محاسبه می شود.

حالت اول: $N_1 = M(g-a) \rightarrow A_1 = -\mu(g-a)$ و $A_1 = \frac{\mu N_1}{M}$

حالت دوم: $N_2 = M(g+a) \rightarrow A_2 = -\mu(g+a)$ و $A_2 = \frac{\mu N_2}{M}$

در هر دو حالت سرعت اولیه‌ی جسم در کف آسانسور یکسان و برابر V_0 است. پس برای محاسبه مسافت توقف در کف آسانسور با استفاده از معادله ی مستقل از زمان به نتایج زیر می رسیم:

حالت اول: $V_1^2 - V_{0_1}^2 = 2A_1\,\Delta x_1 \rightarrow 0^2 - v_0^2 = 2 \times \big(-\mu(g-a)\big) \times S_1 \rightarrow v_0^2 = 2\mu(g-a)S_1$

حالت دوم: $V_2^2 - V_{0_2}^2 = 2A_2\,\Delta x_2 \rightarrow 0^2 - v_0^2 = 2 \times \big(-\mu(g+a)\big) \times S_2 \rightarrow v_0^2 = 2\mu(g+a)S_2$

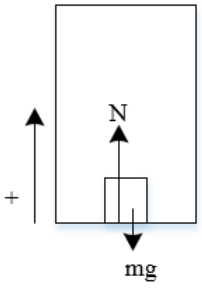
با تقسیم عبارت های بدست آمده بر هم، مقدار a را بر حسب پارامترهای مورد نظر به دست می آوریم.

$$\frac{v_0^2}{v_0^2} = \frac{2\mu(g-a)S_1}{2\mu(g+a)S_2} \rightarrow 1 = \frac{(g-a)S_1}{(g+a)S_2} \rightarrow gS_2 + aS_2 = gS_1 - aS_1$$

$$\rightarrow aS_2 + aS_1 = gS_1 - gS_2 \rightarrow a = g\frac{(S_1 - S_2)}{(S_1 + S_2)}$$

تست ۲۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. حرکت رو به بالای آسانسور را مثبت فرض می کنیم. در نتیجه:



حرکت رو به بالا (۱): $N_1 - mg = m'a \rightarrow N_1 = m(g+a)$

حرکت رو به پایین (۲):

$$N_2 + mg = -m\,a \rightarrow N_2 = m(g-a)$$

نیرویی که از طرف جسم به کف آسانسور وارد می شود (طبق قانون عمل و عکس العمل) هم اندازه با نیروی عمودی سطح است. بنابراین:

$$\begin{cases} N = N_1 = m(g+a) \\ N' = N_2 = m(g-a) \end{cases} \rightarrow |N - N'| = 2ma = 2(5)(2) = 20N$$

تست۲۸:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

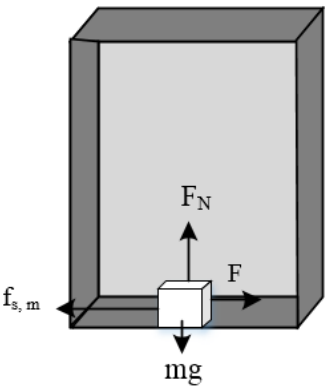
$$\text{حالت } 1 \rightarrow mg - k\Delta x = ma \rightarrow 50 - 200\Delta x = 5 \times 2 \rightarrow \Delta x_1 = 20cm$$

$$\text{حالت } 2 \rightarrow mg - k\Delta x = -ma \rightarrow 50 - 200\Delta x = -5 \times 1 \rightarrow \Delta x_2 = 27/5cm$$

$$\Delta x_2 - \Delta x_1 = 7/5cm$$

تست۲۹:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون با شتاب کندشونده پایین می رود، پس در راستای y داریم:



$$F_N - mg = ma \rightarrow F_N - 100 = 10 \times 2 \rightarrow F_N = 120N$$

از طرفی چون جسم در آستانه لغزش قرار دارد، پس:

$$F = f_{s,max} = \mu_s F_N = 0/5 \times 120 = 60N$$

$$\rightarrow f_{s,max} = F_e = K\Delta L \rightarrow 60 = 500\Delta L \rightarrow \Delta L = \frac{6}{50}m = 12cm$$

تست۳۰:

- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

گام اول: نیرویی که جسم به کف آسانسور وارد می کند، در حالت اول به صورت زیر به دست می آید:

$$N_1 = m(g-a) = 3(10-2) = 24N$$

گام دوم: در حالت دوم نیروی موردنظر 12/5 درصد افزایش یافته است.

بنابر این داریم: $N_2 = \frac{112/5}{100} N_1 = 27N$

گام سوم: بدین ترتیب بزرگی شتاب حرکت جسم در حالت دوم برابر است با:

$$N_2 = m(g-a) \rightarrow 27 = 3(10-a) \rightarrow a = 1\frac{m}{s^2}$$

بنابراین بزرگی شتاب حرکت آسانسور $1\frac{m}{s^2}$ تغییر کرده است.

تست۳۱:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در حالت اول: $mg = k(I_1 - I_0) \xrightarrow{g=10} 10m = k(80 - I_0)$

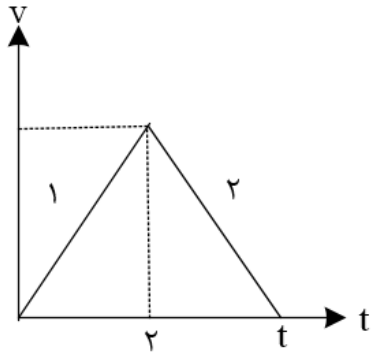
در حالت دوم: $m(g-a) = k(I_2 - I_0) \xrightarrow{a=4} 6m = k(70 - I_0)$

با تقسیم در رابطه فوق بر هم داریم:

$$\rightarrow \frac{10}{6} = \frac{80 - I_0}{70 - I_0} \rightarrow 700 - 10I_0 = 480 - 6I_0 \rightarrow 4I_0 = 220 \rightarrow I_0 = 55cm$$

تست۳۲:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$a_2 = \mu kg = -2$$

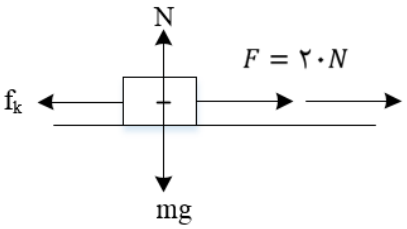
$$(F_{net})_1 = 15 - 0/2(50) = 5N$$

$$(F_{net})_1 = ma_1 \rightarrow a_1 = 1\frac{m}{s^2}$$

$$\rightarrow V = 2\frac{m}{s} \rightarrow t = 3 \rightarrow \Delta x = \frac{3 \times 2}{2} = 3m$$

تست۳۳:

گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است . با توجه به شکل روبه رو شتاب حرکت جسم را به دست می آوریم:



برآیند $F = mg \rightarrow F - f_k = ma \rightarrow F - f_k = ma \rightarrow F - \mu_k N = ma_{1x}$

$$F - \mu_k mg = am_{1x} \rightarrow 20 - 0/3 \times 4 \times 10 = 4 \times a_{1x} \rightarrow a_{1x} = 2\frac{m}{s^2}$$

سرعت جسم در لحظه ی $t = 3s$ است با: $V_{1x} = a_{1x}t + V_{0x} \rightarrow V_{1x} = 2 \times 3 + 0 = 6\frac{m}{s}$

در نتیجه جابه جایی جسم بعد از ۳s برابر است با:

$$\Delta x_1 = \frac{V_{0x} + V_{1x}}{2}.\Delta t \rightarrow \Delta x_1 = \frac{0+6}{2} \times 3 = 9m$$

اگر در این لحظه $(t = 3s)$ نیروی F قطع شود، جسم در اثر نیروی اصطکاک جنبشی بعد از مدتی متوقف می شود که می توان نوشت:

برآیند $F = ma \rightarrow 0 - f_k = ma_{2x} \rightarrow -\mu_k mg = ma_{2x} \rightarrow a_{2x} = -0/3 \times 10 = -3\frac{m}{s^2}$

بنابراین جابه جایی جسم از لحظه‌ی $t = 3s$ تا توقف کامل برابر است با:

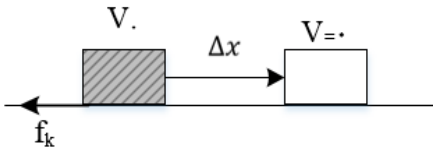
$$V_{2x}^2 - V_{1x}^2 = 2a_{2x}\Delta x_2 \rightarrow 0 - (6)^2 = 2(-3) \times \Delta x_2 \rightarrow \Delta x_2 = 6m$$

در نتیجه کل جابه جایی جسم از شروع حرکت تا توقف کامل برابر است با:

$$\text{کل } \Delta x = \Delta x_1 + \Delta x_2 = 9 + 6 = 15m$$

تست۳۴:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در حالت کلی برای هر وزنه می توان نوشت:



$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$0 - f_k = m\vec{a} \rightarrow a = \frac{-f_k}{m} = \frac{-\mu_k mg}{m} \rightarrow a = -\mu_k g$$

$$V^2 - V_0^2 = 2\vec{a}\Delta\vec{x} \rightarrow \Delta x = \frac{-V_0^2}{-2\mu_{kg}} \rightarrow \Delta x = \frac{V_0^2}{\mu_{kg}}$$

با توجه به صورت سوال:

$$\frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = \frac{\left(\frac{V_0^2}{\mu_k g}\right)_A}{\left(\frac{V_0^2}{\mu_k g}\right)_B} = \frac{V_{0\,A}^2}{V_{0\,B}^2} \times \frac{\mu_{kB}}{\mu_{kA}} \rightarrow \frac{\Delta x_A}{\Delta x_B} = 2^2 \times \frac{1}{2} = \frac{1}{2}$$

تست۳۵:

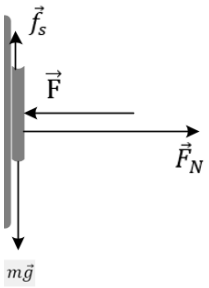
گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$a_{\text{صندوق}} = \mu_u g = 0/25 \times 10 = 2/5\ \frac{m}{s}$$

$$x = \frac{V_0^2}{2a} = \frac{225}{2 \times 2/5} = \frac{225}{5} = 45$$

تست۳۶:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بیشینه نیروی اصطکاک از رابطه $f_{s,max} = \mu_s F_N$ محاسبه می شود که در آن F_N نیروی عمودی سطح قائم وارد بر کتاب است. از طرفی چون کتاب در حال تعادل است، می توان نتیجه گرفت که برآیند نیروهای وارد بر آن در رستای افق صفر خواهد بود، پس داریم:



$$\sum F_x = \vec{F}_N = F$$

وقتی F دو برابر شود، N نیز دو برابر می شود و در نتیجه $f_{s,max}$ هم دو برابر خواهد شد.

از طرفی می دانیم نیروی اصطکاک هنگامی که جسم در حال تعادل قرار دارد همواره برابر با نیروی محرک وارد به جسم است و چون نیروی محرک که نیروی وزن کتاب است، ثابت است، نیروی اصطکاک هم ثابت خواهد بود.

نیروی واکنش سطح، برآیند نیروهای عمودی سطح و نیروی اصطکاک وارد بر کتاب است.

نیروی عمودی سطح دو برابر شده ولی نیروی اصطکاک وارد بر کتاب ثابت باقی مانده است، بنابر این نیروی واکنش سطح افزایش می یابد ولی به دو برابر نمی رسد.

تست۳۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$F - f_k = ma \rightarrow F - 10 = 15 \rightarrow F = 25(N)$$

تا زمانی که F بیش تر از f_k باشد، سرعت جسم کاهش نمی یابد.

$$\Delta F = 25 - 10 = 15(N)$$

تست۳۸:

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. حداکثر نیروی جلوبرنده شخص، نیروی اصطکاک ایستایی حداکثر او با زمین است.

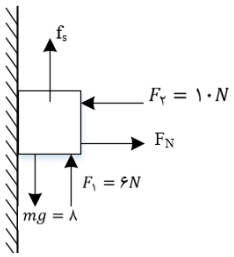
$$F_{max} = f_{s,max} = \mu_s mg = 0/8 \times 500 = 400N$$

برای جعبه: $F - f_k = ma \rightarrow 400 - 0/1 \times 1000 = 100 \times a \rightarrow 400 - 100 = 100a \rightarrow a = 3\frac{m}{s^2}$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 16 = 24m$$

تست۳۹:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$F_N = F_2 = 10$$

$$F_{s,max} = \mu_s \times F_N = 0/5 \times 10 = 5N$$

جسم تمایل به حرکت به سمت پایین داشته و نیروی عامل حرکت، تفاضل وزن و F_1 یعنی $2N$ است که از $f_{s,max}$کم تر است، پس وزنه در حال تعادل بوده و اصطکاک ایستایی است و جهت نیروی اصطکاک رو به بالا است.

$$f_s = 8 - 6 = 2N$$

تست۴۰:

پاسخ گزینه ۴ است

تست۴۱:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. تا لحظه ای که نیروی F کمتر از نیروی $f_{s,max}$ باشد، جسم ساکن است ؛ در لحظه ای که نیروی F از نیروی $f_{s,max}$ بیشتر شود، نیروی f_k به عنوان اصطکاک به جسم وارد می شود؛ بنابراین باید نیروی $f_{s,max}$ را حساب کرده و نیروی F را برابر با آن قرار دهیم.

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = mg} f_{s,max} = \mu_s mg \frac{\mu_s = 1/2}{g = 10\frac{m}{s^2}} \quad f_{s,max} = 12m \rightarrow F = 12m$$

حالا با نوشتن قانون دوم نیوتون، حداقل شتاب را به دست می آوریم:

$$\sum F = ma \rightarrow F - f_k = ma \rightarrow F - \mu_k mg = ma \quad \begin{matrix} F = 12m,\ \mu_k = 0/5 \\ g = 10\frac{m}{s^2} \end{matrix}$$

$$12m - 0/5 \times m \times 10 = m \times a \rightarrow 12 - 5 = a \rightarrow a = 7\frac{m}{s^2}$$

تست۴۲:

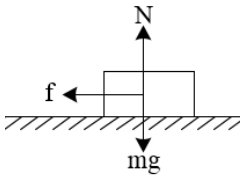
گزینه ۴ پاسخ صحیح است. جرم واحد طول طناب را برابر d، طول قسمت آویزان را x و کل طول طناب را L فرض می کنیم. حداکثر طول آویزان در شرایطی است که وزن قسمت آویزان برابر با بیشینه اصطکاک ایستایی قسمت روی میز باشد:

$$mg = \mu_s m' g \rightarrow x \times d \times g = \mu_s \times (L - x) \times d \times g$$

$$x = 0/25(L - x) \rightarrow 1/25x = 0/25L \rightarrow x = \frac{1}{5}L = 0/2L$$

تست۴۳:

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.



$$\begin{cases} f = \mu N \\ N = mg \end{cases} \rightarrow f = \mu mg = 0/2 \times 10m = 2m$$

پس شتاب جسم: $\sum F = ma \rightarrow -2m = ma \rightarrow a = -2\frac{m}{s^2}$

طبق رابطه‌ی مستقل از زمان:

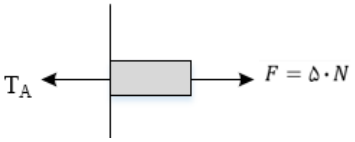
$$sV^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow V^2 - 5^2 = 2 \times (-2) \times 4 \rightarrow V^2 = 9 \rightarrow V = 3m/$$

تست۴۴:

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا باید شتاب مجموعه را محاسبه کنیم

$$a = \frac{\sum F}{\sum m} = \frac{F - \mu_k mg}{(m + m_{\text{میله}})} = \frac{50 - (0/4 \times 5 \times 10)}{5 + 1} = 5\frac{m}{s^2}$$

در ادامه با بررسی تعادل سمت راست برای نقطه‌ی A می توان نوشت:

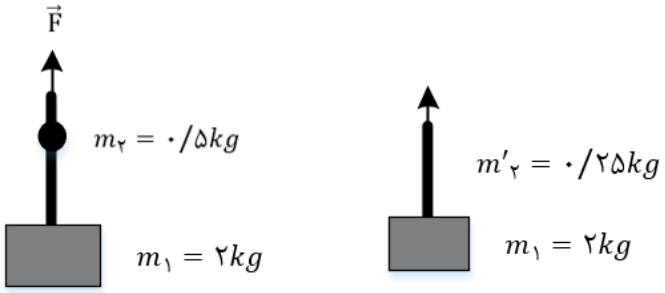


$F - T_A = \frac{m'}{5}a$ و $m' = \frac{1}{5}m_{\text{میله}} = \frac{1}{5}kg$: قانون دوم نیوتون برای قسمت جدا شده

$$\rightarrow 50 - T_A = \frac{1}{5} \times 5 \rightarrow T_A = 49N$$

تست۴۵:

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است



$$F - (m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a \rightarrow 30 - (2/5) \times 10 = 2/5 \times a \rightarrow a = 2\ \frac{m}{s^2}$$

$$T - (m_1 + m'_2)g = (m_1 + m'_2)a \rightarrow$$

$$T - (2/25) \times 10 = 2/25 \times 2 \rightarrow T = 27N$$

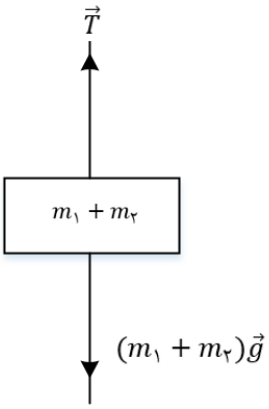
تست۴۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

ابتدا شتاب حرکت را محاسبه می کنیم:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{6}{5} = 1/2\ \frac{m}{s^2}$$

برای محاسبه ی بزرگی نیروی کشش نخ خواهیم داشت:



$$F_{net} = m_{کل} a$$

$$\rightarrow T - (m_1 + m_2)g = (m_1 + m_2)a$$

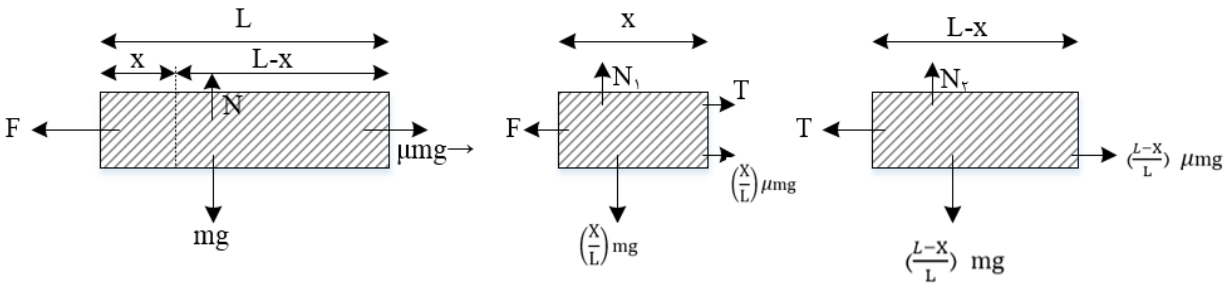
$$\rightarrow T - 240 = 24 \times 1/2 \rightarrow T = 268/8N$$

تست۴۷:

گزینه ی ۱ پاسخ صحیح است. از آنجا که جرم حلقه ها با هم برابر است، و زنجیر پیوستگی خود را حفظ می کند و با یک شتاب بالا می رود، - طبق رابطه‌ی F = ma که در این رابطه F ، برآیند نیروهای وارد بر جسم است، باید F یکسانی به آنها وارد شود.

تست۴۸:

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. این ریسمان بر روی سطح افقی با ضریب اصطکاک μ و با نیروی افقی F کشیده می شود. چون بنا به فرض مسئله $F > \mu mg$ است، برآیند نیروهای افقی وارد بر ریسمان، شتابی در جهت نیروی F به آن می دهد، این شتاب را α می نامیم، مطابق شکل بخشی از ریسمان که به فاصله ی X از انتهای چپ ریسمان قرار دارد را در نظر می گیریم، به دلیل این که ریسمان همگن می باشد، جرم آن به صورت یکنواخت در فاصله ی L توزیع شده است. پس توزیع نیروی وزن (mg)، نیروی عمودی تکیه گاه (N) و در نتیجه نیروی اصطکاک در سطح تماس بین ریسمان و سطح افقی نیز یکنواخت است. پس اندازه ی نیروی اصطکاک که به قطعه ی به طول X از ریسمانی به طول L وارد می شود، متناسب با طول قطعه است و می توانیم نیروی اصطکاک وارد بر این قطعه را به نسبت نیروی اصطکاک وارد بر کل ریسمان برابر $(\frac{X}{L})\mu mg$ در نظر بگیریم، به قطعه‌ی دیگر ریسمان نیز باید نیروی اصطکاک μmg $(\frac{L-X}{L})$ وارد می شود



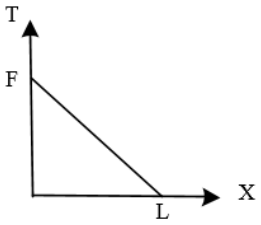
ابتدا برای کل ریسمان قانون دوم نیوتون را به کار می بریم و شتاب ریسمان را محاسبه می کنیم.

$$F-\mu mg=ma\rightarrow a=\frac{F-\mu mg}{m}$$

سپس با مشخص بودن شتاب a، برای یکی از قطعات ریسمان، مانند قطعه ای به طول X قانون دوم نیوتون را به کار می بریم تا نیروی کشش T به دست آید.

$$F-T-f_{K_1}=m_1a\rightarrow F-T-\left(\frac{X}{L}\right)\mu mg=\left(\frac{X}{L}\right)m\times\frac{F-\mu mg}{m}$$

$$\rightarrow F-T-\frac{X}{L}\mu mg=\frac{X}{L}F-\frac{X}{L}\mu mg\rightarrow T=F-\frac{X}{L}F\rightarrow T=\left(1-\frac{X}{L}\right)F$$

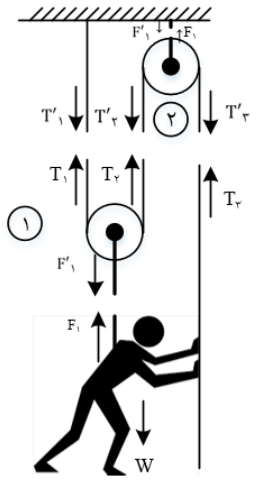


چون تابع T حسب X درجه یک می باشد، به صورت خطی با شیب منفی رسم می شود به طوری که در $X=0$ مقدار T برابر F و در $X=L$ مقدار T برابر صفر خواهد شد.

تست۴۹:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مطابق شکل زیر تمامی نیروهای وارد بر شخص، قرقره ها و نخ و عکس العمل آنها را مشخص می کنیم. طبق فرض مسئله جرم نخ و قرقره ها ناچیز است. با صرفنظر از اصطکاک قرقره ها و نخ خواهیم داشت:

شخص نیرویی به اندازه‌ی T'_3 را به نخ وارد کرده است که سبب پایین کشیده شدن نخ می شود، عکس العمل این نیرو یعنی T_3 به دستان شخص وارد شده و او را به سمت بالا می کشد.($T'_3=T_3$) در قرقره‌ی شماره‌ی (۲) نیروهای T'_3 و T'_2 قرقره را به سمت پایین می کشند و نیروی F_2 از طرف سقف و تکیه گاه قرقره را به سمت بالا می کشد. چون از جرم ها و اصطکاک چشم پوشی شده است مقدار T'_3 و T'_2 یکسانند و مقدار F_2 دو برابر T_2 است که دانستن آن برای حل مسئله لازم نیست. در قرقره‌ی شماره (۱) عکس العمل نیروی T'_2، یعنی نیروی T_2 به نخ پایینی وارد شده و قرقره را به سمت بالا می کشد. در طرف دیگر این قرقره نیروی T_1 نخ و قرقره را به سمت بالا می کشد. عکس العمل این نیرو، یعنی T_1 نخ متصل به سقف را به سمت پایین می کشد. در طرف پایین قرقره قلاب متصل به کارگر نیروی F_2 را به کارگر و به سمت بالا وارد می کند و



عکس العمل این نیرو ، یعنی F'_1 قرقره را به سمت پایین می کشد. چون از جرم ها و اصطکاک چشم پوشی شده است، مقدارهای T_1 و T_2 یکسانند و مقدار F'_1 دو برابر T_1 است. حال نتایج به دست آمده از برابری نیروها را جمع بندی می‌کنیم:

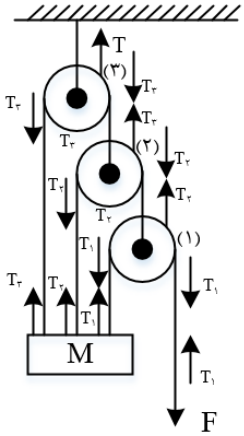
$$\begin{cases} T_3 = T'_3 \\ T_2 = T'_2 \ \text{و} \ T'_2 = T'_3 \\ T_1 = T'_1 \ \text{و} \ T_2 = T_1 \end{cases} \rightarrow T_1 = T_2 = T_3 \ \text{و} F_1 = F'_1 \ \text{و} \ F'_1 = 2T_1 \rightarrow F_1 = 2T_3$$

نیروهایی که به شخص وارد می شود، عبارتند از T_3 و F_1 که او را به سمت بالا می کشند و نیروی وزن W که به سمت پایین وارد می شوند. حداقل نیروی کارگر باید به گونه ای باشد که برآیند نیروهای وارد بر او صفر باشد و با سرعت ثابت به سمت بالا حرکت کند. بنابراین:

$$F_1 + T_3 = W \rightarrow 2T_3 + T_3 = W \rightarrow 3T_3 = W \rightarrow T_3 = \frac{W}{3}$$

تست۵۰:

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. اگر از جرم نخ ها صرف نظر شده باشد، باتوجه به قانون دوم نیوتن می توانیم نیروی کشش نخ را در سراسر طول نخ یک پارچه مقداری یکسان و ثابت در نظر بگیریم. پس در شکل زیر سه نخ وجود دارد که کشش آنها ثابت و بدون تغییر است. با استفاده از نیروی کشش این نخ ها می توانیم نیروی کشش نخ T را به دست آوریم.



با چشم پوشی از جرم و اصطکاک قرقره ها، برای هر کدام از آنها، شرط تعادل نیروها را به کار می بریم و برآیند نیروها را برابر صفر قرار می دهیم.

$$\sum \vec{F} = 0$$

شرط تعادل قرقره‌ی (1): $T_2 - T_1 - T_1 = 0 \rightarrow T_2 - 2T_1 = 0$
$\rightarrow T_2 = 2T_1$

شرط تعادل قرقره‌ی (2): $T_3 - T_2 - T_2 = 0 \rightarrow T_3 - 2T_2 = 0 \rightarrow T_3 = 2T_2$

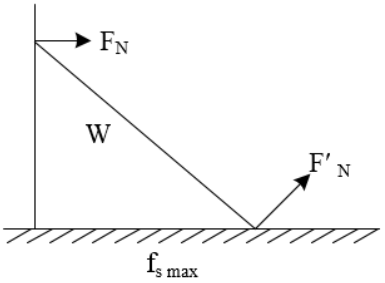
شرط تعادل قرقره‌ی (3): $T - T_3 - T_3 = 0 \rightarrow T - 2T_3 = 0 \rightarrow T = 2T_3$

از ترکیب روابط به دست آمده و با توجه به این که نیروی کشش T_1 برابر F است، داریم:

$$T = 2 \times (2T_2) = 4T_2 = 4 \times (2T_1) = 8T_1 \rightarrow T = 8F$$

تست۵۱:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



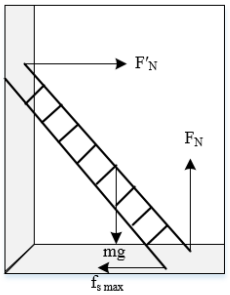
$$F_R = \sqrt{F'^2_N + f^2_{S_{max}}}, F'_N = W = 160N$$

$$200 = \sqrt{160^2 + f^2_{S_{max}}} \rightarrow f_{S_{max}} = 120N$$

$$\mu_s = \frac{f_{S_{max}}}{F'_N} = \frac{120}{160} = \frac{3}{4}$$

تست۵۲:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$F_N = m(g + a) \rightarrow\rightarrow F_N = 48N \rightarrow f_N = 48N$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N = \frac{1}{4} \times 48 = 12N$$

$$\rightarrow F'_N = f_s.max = 12N$$

تست۵۳:

گزینه‌ی ۱ پاسخ صحیح است. مطابق قانون ضربه – اندازه‌ی حرکت، می دانیم تغییرات اندازه‌ی حرکت یک جسم ($P = m.V, \Delta P$) در یک بازه ی زمانی مشخص برابر ضربهی وارد شده به آن جسم ($F.\Delta t$) در همان بازه ی زمانی است. مطابق نمودار مقابل و با توجه به تعریف انجام شده از ضربه، هرگاه نیروی اعمال شده به جسم متغیر باشد، ضربه‌ی وارد شده به جسم را می توانیم با محاسبه ی سطح زیر نمودار نیرو - زمان ($F-t$) به دست آوریم. بنابر این داریم:

کل ضربه‌ی وارد شده به جسم: $F\Delta t = S_1 + S_2 + S_3$

$$= 10 \times (1-0) + 6 \times (2-1) + 8 \times (2/5 - 2) = 10 + 6 + 4 = 20\ NS$$

ضربه‌ی وارد شده به جسم = تغییرات اندازه‌ی حرکت جسم $\rightarrow \Delta P = F.\Delta t \rightarrow m.\Delta V = F.t, V_0 = 0$

$$\rightarrow 5 \times (V-0) = 20 \rightarrow V = \frac{20}{5} = 4\frac{m}{s}$$

تست۵۴:

گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. مطابق قانون ضربه - اندازه حرکت، تغییرات اندازه ی حرکت یک جسم برابر است با ضربه ای که به آن منتقل می شود. لذا هرگاه به جسمی به جرم m در مدت زمان tΔ نیروی F وارد شود و در نتیجه سرعت آن به اندازه ی VΔ تغییر کند، می توان نوشت:

$$m\,.\Delta V = F\,.\Delta t$$

در این رابطه F .Δt ضربه ای است که به جسم وارد می شود و مقدار آن هرگاه نیروی F متغیر باشد برابر سطح زیر منحنی نیرو - زمان خواهد بود.

$m\Delta V =$ سطح زیر منحنی نیرو – زمان

زیر منحنی مذکور ۲۱ خانه‌ی کامل وجود دارد و تعداد معادل خانه های نیمه ۷ خانه در نظر می گیریم.

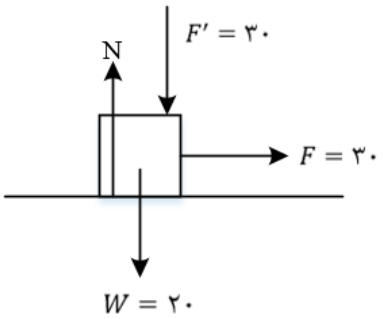
$$\rightarrow S = (۲۱ + ۷) \times (۵ \times ۰/۰۵) = v\ N.s$$

$$m\,.\Delta V = ۷ \rightarrow ./5 \times 0/۸V - (-V)) = 7 \rightarrow 0/5 \times 1/8V = ۷$$

$$\rightarrow 0/9V = 7 \rightarrow h = \frac{V^2}{2g} = \frac{(0/8)^2}{2g} = \frac{(0/8 \times 7/8)^2}{2 \times 10} \cong 2m$$

تست۵۵:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



$$N = F' + W = 30 + 20 + 50\ N$$

$$f_{s,max} = \mu_s N = 0/5 \times 50 = 25\ N \xrightarrow{f_{s,max} > 20N} F_s = 20N$$

جسم ثابت است شروع به حرکت نمی کند بنابر این تغییر تکانه ی آن صفر است.

تست۵۶:

گزینه ۱ پاسخ صحیح است .

$$K = \frac{P^2}{2m} \rightarrow \frac{K_A}{K_B} = (\frac{P_A}{P_B})^2 \times \frac{m_B}{m_A} \rightarrow \frac{K_A}{K_B} = (\frac{4}{3})^2 \times \frac{5}{8} = \frac{10}{9}$$

تست۵۷:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

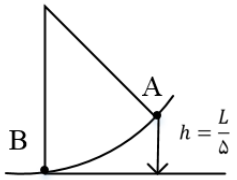
$$\text{P} = ۱۵ \times ۹ + ۱۵ = ۱۰ \times ۱۵ = ۱۵۰$$

$$\text{P} = ۱۵ \times ۳۶ + ۳۰ = ۳۰ \times ۱۸ + ۳۰ = ۱۹ \times ۳۰$$

$$F_{net} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{19 \times 30 - 5 \times 30}{3} = \frac{14 \times 30}{3} = 140N$$

تست۵۸:

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است



$$E_A = E_B \rightarrow Mgh = \frac{1}{2}MV^2 \rightarrow V^2 = 2gh = 2g \times \frac{L}{5}$$

$$\vec{P} = M\vec{V} \rightarrow P = M \times \sqrt{\frac{2gL}{5}} \rightarrow P = \sqrt{\frac{2gLM^2}{5}}$$

راه دوم : چون $K = \frac{P^2}{2M}$ است. بنابراین:

$$E_1 = E_2 \rightarrow U = K \rightarrow Mg\frac{L}{5} = \frac{P^2}{2M} \rightarrow P = \sqrt{\frac{2M^2gL}{5}}$$

تست۵۹:

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به معادله تکانه - زمان، ابتدا این کمیت را حساب می کنیم:

$$P = 2Sin\left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) = 2Sin\left(\frac{100\pi}{400} + \frac{\pi}{2}\right) = 2Sin\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\rightarrow P = 2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2}\frac{kgm}{s}$$

با توجه به رابطه انرژی جنبشی بر حسب تکانه داریم:

$$K = \frac{P^2}{2M} \rightarrow K = \frac{\left(\sqrt{2}\right)^2}{2 \times 4} = 0/25J$$

تست۶۰:

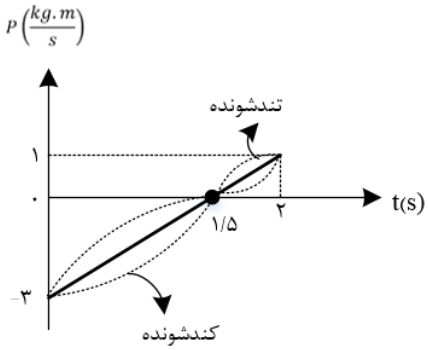
گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$P = 4 = a(t-1)^2 \rightarrow 0 - 4 = a(3-1)^2 \rightarrow a = -1 \rightarrow P = -t^2 + 2t + 3$$

تست۶۱: گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی شخصی به تشک برخورد می کند با زیاد کردن زمان برخورد نیروی وارد بر شخص کاهش می یابد.

$$\Delta P = m\Delta v = F\Delta t \rightarrow F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

تست۶۲: گزینه ۴ پاسخ صحیح است. همان طور که می دانیم، نحوه‌ی تغییرات تکانه‌ی یک جسم مشابه نحوه ی تغییرات سرعت آن جسم است. بنابراین از روی نمودار تکانه - زمان، تند یا کند شونده بودن حرکت را تعیین می کنیم:



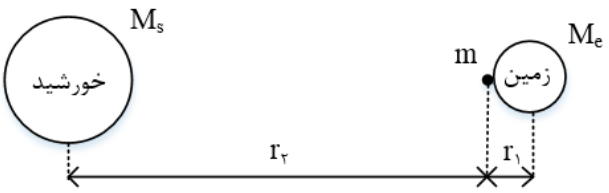
$$P = 2t - 3$$

مطابق شکل در بازه ی زمانی $0 \leq t \leq 1/5s$، اندازه‌ی تکانه و در نتیجه اندازه ی سرعت متحرک کاهش یافته و در نتیجه حرکت متحرک از نوع کندشونده است. از طرفی در بازه ی زمانی $1/5s \leq t < 2s$، اندازه ی سرعت متحرک افزایش یافته و در نتیجه حرکت متحرک از نوع تند شونده است.

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = 2N \rightarrow a = \frac{F_{av}}{m} = \frac{2}{2} = 1\frac{m}{s^2}$$

دقت کنید: با توجه به خطی بودن معادله‌ی تکانه - زمان، نیروی وارد بر متحرک، مقدار ثابتی است و در نتیجه شتاب متوسط آن نیز برابر مقدار ثابتی است.

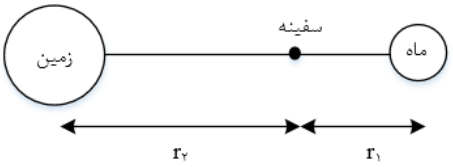
تست۶۳: گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. مطابق قانون گرانش نیوتن، نیرویی که سیاره ای به جرم M به جسمی به جرم m که در فاصله ی ۲ از مرکز سیاره قرار دارد وارد می کند برابر $F = G\frac{Mm}{R^2}$ می باشد. بنابراین خواهیم داشت:



$$\begin{cases} F = G\dfrac{M_s m}{r_2^2} \\ W = G\dfrac{M_e m}{r_1^2} \end{cases} \rightarrow \frac{F}{W} = \frac{M_s}{M_e} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\rightarrow \frac{F}{W} = \frac{2 \times 10^{30}}{6 \times 10^{24}} \times \left(\frac{\frac{6}{4} \times 10^6}{\frac{1}{5} \times 10^{11}}\right)^2 = \frac{10^6}{3} \times \left(\frac{4/27}{10^5}\right)^2 \cong 10^{-3}$$

تست ۶۴: گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



گام اول: ابتدا شکل ساده ای از وضعیت قرارگیری سفینه را رسم می کنیم:

گام دوم: اطلاعات مربوط به ماه را با اندیس (۱) و اطلاعات مربوط به زمین را با اندیس (۲) نشان می دهیم و داریم:

$$F = \frac{GMm}{r^2} \rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{M_2}{M_1} \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2$$

$$\frac{F_2 = 4F_1}{M_2 = 81M_1} \rightarrow 4 = 81 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \rightarrow 2 = 9 \times \left(\frac{r_1}{r_2}\right) \rightarrow r_2 = 4/5 r_1$$

گام سوم: طبق صورت سؤال، فاصلهی مرکز ماه تا مرکز زمین برابر $374 \times 10^3 km$ است. بنابر این داریم:

$$r_1 + r_2 = 374 \times 10^3 \xrightarrow{r_2 = 4/5 r_1} 5/5\, r_1 = 374 \times 10^3 \rightarrow r_1 = 68 \times 10^3 km$$

تست ۶۵: گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

ابتدا رابطه‌ی شتاب گرانش را بر حسب شعاع و چگالی به دست می آوریم:

$$g=\frac{GM}{r^2}\ \begin{matrix}M=\rho V\\ V=\frac{4}{3}\pi r^3\end{matrix} \qquad g=\frac{G\times\rho\times\frac{4}{3}\pi r^3}{r^2}\rightarrow g=\frac{4}{3}\pi G\rho r$$

$$\rightarrow \frac{g_A}{g_B}=\frac{\rho_A}{\rho_B}\times\frac{r_A}{r_B}=3\times 2=6$$

تست۶۶: گزینه ی ۴ پاسخ صحیح است. می دانیم که از قانون گرانش نیوتن، نیرویی که سیاره ای به جرم M و شعاع R به جسمی به جرم m که بر روی سطح آن قرار دارد وارد می کند، به صورت زیر محاسبه می شود، این نیروی گرانش، وزن نام دارد.

$$F=G\frac{m_1m_2}{r^2}\rightarrow W=G\frac{Mm}{R^2}$$

از طرفی، نیروی وزن یک جسم در سیاره ای با حاصل ضرب جرم جسم و شتاب گرانش آن سیاره برابر است. یعنی:

$$W=mg,\qquad W=G\frac{Mm}{R^2}=\left(\frac{MG}{R^2}\right)\times m\rightarrow \text{شتاب گرانش در سطح سیاره: } g=\frac{GM}{R^2}$$

در این روابط G ثابت جهانی گرانش می باشد.

اگر سیاره ی مورد نظر را به صورت کره ای کامل با شعاع R و چگالی یکنواخت ρ فرض کنیم، جرم آن برابر است با:

$$\text{رابطه‌ی چگالی: } \rho=\frac{m}{V},\ \text{حجم کره: } V=\frac{4}{3}\pi r^3\rightarrow \text{حجم سیاره: } V=\frac{4}{3}\pi R^3$$

$$\rightarrow \text{چگالی سیاره: } \rho=\frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}\rightarrow M=\frac{4}{3}\pi\rho R^3$$

با جایگزینی جرم M در رابطه‌ی شتاب گرانش در سطح سیاره داریم:

$$g=G\times\frac{\frac{4}{3}\pi\rho R^3}{R^2}\rightarrow g=\frac{4}{3}\pi G\rho R$$

پس برای سیاره های X و Y می توانیم نسبت g_x به g_y را به صورت زیر به دست آوریم:

$$\rho_x=\rho_y, R_x=\frac{1}{2}R_y$$

$$\frac{g_x}{g_y}=\frac{\frac{4}{3}\pi G\rho_x R_x}{\frac{4}{3}\pi G\rho_y R_y}=\left(\frac{\rho_x}{\rho_y}\right)\times\left(\frac{R_x}{R_y}\right)\rightarrow\frac{g_x}{g_y}=(1)\times\frac{1}{2}=\frac{1}{2}$$