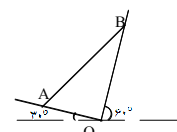


دینامیک - سراسری

- ۱- یک جعبه خالی تحت اثر نیروی موثر $\vec{F}$ شتاب $1/5 \text{ m/s}^2$ می گیرد، وقتی اجرای درون این جعبه قرار می دهیم، جعبه و آجر تحت اثر همان نیروی $\vec{F}$ شتاب $1/5 \text{ m/s}^2$ خواهند گرفت. جرم آجر چند برابر جرم جعبه است؟
 (۱) $1/5$ برابر (۲) ۲ برابر (۳) ۳ برابر (۴) ۴ برابر

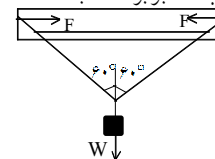
- ۲- توپ ساکنی به جرم m بوسیله ضربه راکتی با سرعت v پرتاب می شود. هرگاه زمان تماس توپ با راکت Δt باشد، نیروی متوسطی که راکت در این زمان بر توپ وارد می کند برابر است با:

(۱) $\frac{mv}{\Delta t}$ (۲) $\frac{mv}{v\Delta t}$ (۳) $mv\Delta t$ (۴) $\frac{1}{v}mv\Delta t$



- ۳- میله یکنواخت AB مطابق شکل بر روی دو سطح شیبدار بدون اصطکاک OA و OB به حال تعادل قرار گرفته است. نیروهای عکس العمل این دو سطح بر دو سر A و B میله:
 (۱) در A برابر B است (۲) در A بزرگتر از B است
 (۳) در A کوچکتر از B است (۴) در A برابر وزن میله و در B صفر است

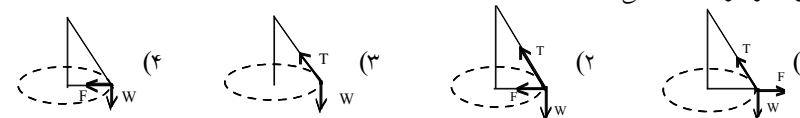
- ۴- باری به وزن W مطابق شکل با دو کابل که وزن آنها در مقابل W ناچیز است به دو نقطه A و B از تیرآهن سقفی بسته شده است. اندازه هر یک از دو نیروی F که موجب تراکم این تیرآهن می شود بر حسب W برابر است با:



(۱) $\frac{W}{2}$ (۲) W

(۳) $W\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۴) $W\sqrt{3}$

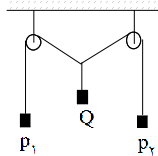
- ۵- یک آونگ مخروطی که وزن گلوله آن W است با سرعت ثابت بر روی مسیر دایره ای حرکت می کند. اگر T و F به ترتیب نمایش نیروی کشش نخ و نیروی جانب مرکز باشند کدام یک از چهار شکل زیر نیروهای وارد بر گلوله آونگ را درست نشان می دهد؟



- ۶- در یک مانور هوایی اگر هواپیما در حال شیرجه رفتن در سطح قائم با شتاب $2g$ بالا رود، وزن ظاهری خلبان آن، یعنی نیرویی که خلبان بر کف صندلی خود وارد می کند چند برابر وزن حقیقی او می شود؟

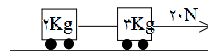
(۱) ۲ برابر (۲) ۳ برابر (۳) ۴ برابر (۴) ۹ برابر

- ۷- در شکل مقابل وزنه Q با دو وزنه P_1 و P_2 در سطح زمین در حال تعادل است و جرم نخ ها و اصطکاک قرقه ها ناچیز است. اگر این دستگاه به کره ماه انتقال داده شود:



- (۱) وضعیت تعادل وزنه ها به هم می خورد و زاویه بین نخها کوچکتر می شود
 (۲) وضعیت تعادل وزنه ها به هم می خورد و زاویه بین نخها بزرگتر می شود
 (۳) در وضعیت تعادل وزنه ها تغییری حاصل نمی شود
 (۴) به علت کوچک بودن شدت میدان جاذبه در کره ماه تعادل وزنه ها غیر ممکن می شود

- ۸- دو جسم به جرمهای 2 Kg و 3 Kg (مطابق شکل) که بوسیله نخ سبکی بهم بسته شده اند، با نیروی 20 N بر روی سطح افقی بدون اصطکاک کشیده می شوند. در این صورت کشش نخ برابر است با:



(۱) ۸ N (۲) ۱۲ N

(۳) ۳۲ N (۴) ۲۰ N



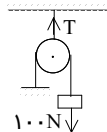
- ۹- در شکل زیر هر یک از وزنه های P و Q برابر ۵۰ نیوتن و دستگاه در حال تعادل است. وزن نیروسنج و نخ و اصطکاک قرقه ها ناچیز فرض می شود. نیروسنج چه نیرویی را نشان می دهد؟
 (۱) صفر (۲) ۲۵ نیوتن
 (۳) ۵۰ نیوتن (۴) ۱۰۰ نیوتن

- ۱۰- طول عقربه دقیقه شمار ساعتی دو برابر طول عقربه ساعت شمار آن است. نسبت سرعت خطی نوک عقربه دقیقه شمار به سرعت خطی نوک عقربه ساعت شمار برابر است با:

(۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۲۴ (۴) ۶۰

- ۱۱- جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را به نخ آویزان کرده ایم. نیروی کشش نخ تقریباً برابر است با:
 (۱) صفر (۲) ۲ نیوتن (۳) ۲۰ نیوتن (۴) ۴۰ نیوتن

- ۱۲- اگر وزن قرقه شکل روبرو ۱۰ نیوتن و وزن وزنه ای که به آن آویخته شده است ۱۰۰ نیوتن باشد و وزن ریسمان و نیروی اصطکاک قرقه ناچیز باشد، نیروی کشش ریسمان در بالای قرقه (T) چند نیوتن است؟



(۱) ۱۰ N (۲) ۵۴ N

(۳) ۱۱۰ N (۴) ۲۱۰ N

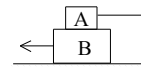
- ۱۳- ماهواره ای به جرم m روی مسیر دایره ای به شعاع r با سرعت v بر گرد زمین می گردد. ماهواره دیگری به جرم $2m$ روی مسیری به شعاع $2r$ با سرعت v' به گرد زمین می گردد. نسبت $\frac{v'}{v}$ چقدر است؟

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

- ۱۴- اتمییلی به جرم ۱۰۰۰ کیلوگرم از جاده شیب داری به شیب پنج درصد با سرعت ثابت بالا می رود. هرگاه نیروی موتور اتمییل ۷۵۰ نیوتن باشد، نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟

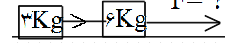
(۱) ۲۵۰ (۲) ۲۶۰ (۳) ۴۹۰ (۴) ۷۰۰

۱۵- در شکل زیر وزن جسم A برابر ۵ نیوتن و وزن جسم B برابر ۱۰ نیوتن و ضریب اصطکاک بین سطوح تماس در کلیه نقاط $\mu = 0.2$ است. نیروی لازم برای کشیدن جسم B از زیر جسم A چند نیوتن است؟



- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۴
(۴) ۵

۱۶- دو وزنه ۳ و ۶ کیلوگرمی مطابق شکل توسط ریسمان سبک و محکمی به هم بسته $F = ?$ $T = 6N$ شده و روی سطح افقی بدون اصطکاک با نیروی افقی F کشیده می‌شوند. اگر نیروی کشش ریسمان (T) برابر ۶ نیوتن باشد اندازه نیروی F چند نیوتن است؟



- (۱) ۶
(۲) ۹
(۳) ۱۸
(۴) ۳۶

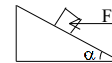
۱۷- اگر سرعت جسم متحرکی دو برابر شود، کدامیک از کمیت‌های زیر دو برابر می‌شود؟

- (۱) شتاب
(۲) انرژی جنبشی
(۳) انرژی پتانسیل
(۴) اندازه حرکت

۱۸- بر جسمی به جرم m_1 نیروی F_1 در مدت t_1 ثانیه و بر جسمی به جرم m_2 نیروی F_2 در مدت t_2 ثانیه وارد می‌شود. اگر مسافت‌های طی شده توسط دو جسم در مدت‌های مزبور با هم برابر باشند، نسبت $\frac{F_1}{F_2}$ برابر است با:

- (۱) $\frac{m_1 t_1}{m_2 t_2}$
(۲) $\frac{m_1 t_1^2}{m_2 t_2^2}$
(۳) $\frac{m_1 t_2}{m_2 t_1}$
(۴) $\frac{m_1 t_2^2}{m_2 t_1^2}$

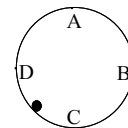
۱۹- در شکل مقابل سطح شیبدار بدون اصطکاک و زاویه آن با سطح افق α و جرم جسم M است. نیروی افقی F چقدر باید باشد تا جسم بی‌حرکت بماند؟



- (۱) $Mg \times \frac{1}{\cos \alpha}$
(۲) $Mg \times \frac{1}{\tan \alpha}$
(۳) $Mg \cos \alpha$
(۴) $Mg \tan \alpha$

۲۰- شخصی داخل آسانسوری روی یک نیروسنج ایستاده است. نیروسنج وزن این شخص را قبل از حرکت آسانسور ۶۲۰ نیوتن و در حال حرکت آسانسور ۶۰۰ نیوتن نشان می‌دهد. این حرکت می‌تواند:

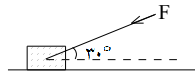
- (۱) با سرعت ثابت، به طرف بالا باشد
(۲) با شتاب مثبت و ثابت به طرف بالا باشد
(۳) با شتاب مثبت و ثابت به طرف پایین باشد
(۴) با شتاب متغیر به طرف پایین باشد



۲۱- اگر گلوله کوچکی بتواند مطابق شکل درون حلقه‌ای در سطح قائم حرکت دورانی کند، در کدام نقطه بیشترین نیرو از طرف حلقه بر آن وارد می‌شود؟

- (۱) A
(۲) B
(۳) C
(۴) D

۲۲- در شکل مقابل نیروی ثابت $F = 50N$ جسمی به وزن ۷۵ نیوتن را روی سطح افقی بطور یکنواخت می‌کشد. ضریب اصطکاک بین جسم و سطح چقدر است؟



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

۲۳- یک ماهواره به فاصله h از سطح زمین به دور زمین می‌چرخد. اگر R_e شعاع زمین و g میدان جاذبه در سطح زمین باشد، سرعت خطی ماهواره کدام است؟

- (۱) $R_e \sqrt{\frac{g}{h}}$
(۲) $\sqrt{\frac{R_e g}{h}}$
(۳) $\sqrt{\frac{R_e g}{(R_e + h)}}$
(۴) $R_e \sqrt{\frac{g}{(R_e + h)}}$

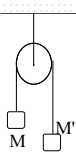
۲۴- سرعت زاویه‌ای یک چرخ طیار از ۱۸۰۰ دور بر دقیقه بطور یکنواخت و در طول ۵ ثانیه کاهش یافته و به ۱۲۰۰ دور بر دقیقه میرسد. در این مدت چرخ طیار چند دور چرخیده است؟

- (۱) ۵۰
(۲) ۱۲۵
(۳) ۲۵۰
(۴) ۳۰۰

۲۵- هرگاه سرعت جسم متحرکی نصف شود کدامیک از کمیت‌های آن نصف می‌شود؟

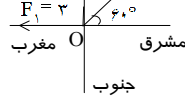
- (۱) اندازه حرکت
(۲) انرژی جنبشی
(۳) شتاب
(۴) وزن

۲۶- در شکل مقابل هرگاه $M' = 2M$ و جرم نخ و قرقره و اصطکاک ناچیز باشد و دستگاه را برای حرکت آزاد بگذاریم شتاب سقوط وزنه M' چند برابر g است؟



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

۲۷- در شکل مقابل بر نقطه مادی واقع در O دو نیروی $F_1 = 3$ ، $F_2 = 4$ نیوتن اثر $F_3 = 4$ می‌کند. حداقل نیروی لازم برای آنکه نقطه مادی به طرف شمال حرکت کند چند نیوتن و در چه امتدادی است؟



- (۱) ۴/۰ و در امتداد شرق
(۲) ۱ و در امتداد شرق
(۳) ۲ و به طرف جنوب
(۴) ۵ و در امتداد شمال غربی

۲۸- می‌خواهیم جسمی به جرم M را روی سطح شیبدار بدون اصطکاک که با افق زاویه 30° می‌سازد با شتاب g بالا ببریم، اندازه نیروی لازم چقدر است؟

- (۱) $\frac{1}{2} Mg$
(۲) $\frac{2}{3} Mg$
(۳) $\frac{3}{4} Mg$
(۴) $2 Mg$

۲۹- هواپیمایی مسیر دایره‌ای را در سطح قائم با سرعت ثابت دور می‌زند. اختلاف نیروی قائمی که خلبان بر صندلی خود در بالاترین و پایین‌ترین نقطه مسیر وارد می‌کند چند برابر وزنش می‌باشد؟

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

۳۰- به وسیله فنری که ضریب ثابت آن ۴۰۰ نیوتن بر متر است جسمی به وزن ۱۰۰ نیوتن را روی سطح افقی که ضریب اصطکاک آن با جسم ۰/۲ است با تندی ثابت می کشیم. اگر امتداد فنر افقی باشد افزایش طول آن چند سانتیمتر است؟
 ۲/۵ (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۸ (۴)

۳۱- سنگی به جرم ۰/۱ کیلوگرم با سرعت اولیه ۶ متر بر ثانیه از ارتفاع h در امتداد افق پرتاب می شود. اگر مقاومت هوا ناچیز و $g = ۱۰ \text{ m/s}^2$ فرض شود ۰/۸ ثانیه پس از پرتاب، اندازه حرکت جسم چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟
 ۰/۶ (۱) ۰/۸ (۲) ۱ (۳) ۱/۴ (۴)

۳۲- در شکل مقابل اصطکاک قرقره ها و وزن نخها ناچیز و دستگاه در حال تعادل است. اگر امتداد نخ با α افق زاویه α بسازد. کدام رابطه بین m و M برقرار است؟
 (۱) $m = M \cos \alpha$ (۲) $m = M \sin \alpha$ (۳) $m = M \tan \alpha$ (۴) $m = M$

۳۳- جسمی به وزن ۷۵۰ نیوتن را روی سطح شیب داری به شیب ۰/۶ قرار می دهیم. اگر ضریب اصطکاک بین جسم و سطح ۰/۴ باشد حداقل نیرو برای جلوگیری از حرکت جسم چند نیوتن است؟
 ۱۸۰ (۱) ۲۱۰ (۲) ۲۴۰ (۳) ۳۰۰ (۴)

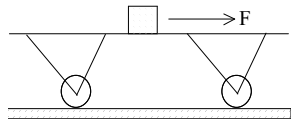
۳۴- اگر شدت میدان جاذبه زمین را در سطح تراز دریا با g_0 و در ارتفاع h با g_h و شعاع کره زمین را با R نشان دهیم نسبت $\frac{g_0}{g_h}$ برابر است با:
 (۱) $\sqrt{\frac{R}{R+h}}$ (۲) $\sqrt{\frac{R+h}{R}}$ (۳) $\frac{R^2}{(R+h)^2}$ (۴) $\frac{(R+h)^2}{R^2}$

۳۵- در یک پاندول مخروطی طول نخ ۰/۸ متر و زاویه ای که با راستای قائم می سازد 60° است. اگر $g = ۱۰ \text{ m/s}^2$ باشد پریود این آونگ چند ثانیه است؟
 ۰/۲π (۱) ۰/۴π (۲) ۲π (۳) ۴π (۴)

۳۶- اگر در شکل زیر اصطکاک و وزن قرقره و نخ ناچیز فرض شود، شتاب حرکت وزنه M برابر است با:
 (۱) $\frac{mg}{M+m}$ (۲) $\frac{Mg}{M+m}$ (۳) $\frac{mg}{2M+m}$ (۴) $\frac{mg}{M+2m}$

۳۷- لوکوموتیوی به جرم ۱۰^4 کیلوگرم یک قطار باری به جرم ۵×۱۰^4 کیلوگرم را با شتاب $۱/۵ \text{ m/s}^2$ به حرکت درمی آورد (اصطکاک با ریلها ناچیز است) اگر ۳×۱۰^4 کیلوگرم از بار قطار تخلیه شود با همان نیروی کشش، شتاب چند متر بر مجذور ثانیه خواهد شد؟
 ۲/۵ (۱) ۳ (۲) ۴/۵ (۳) ۷/۵ (۴)

۳۸- جعبه ای به جرم ۴ کیلوگرم روی ارابه ای به جرم ۱۶ کیلوگرم در سطح افقی قرار دارد ضریب اصطکاک بین جعبه و کف ارابه ۰/۲۵ و اصطکاک بین ارابه و سطح افق ناچیز است اگر نیروی افقی $F = ۵ \text{ N}$ بر جعبه وارد شود، کدامیک از حالات زیر به وجود می آید؟



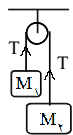
- (۱) ارابه ساکن می ماند و جعبه روی آن به حرکت درمی آید.
 (۲) ارابه و جعبه با یک شتاب به حرکت درمی آیند.
 (۳) ارابه و جعبه هردو ساکن میمانند.
 (۴) جعبه به جلو و ارابه به عقب با شتابهای مختلف به حرکت درمی آیند.

۳۹- جسم صلبی با شتاب زاویه ای ثابت شروع به دوران حول یک محور می کند و در ۵ ثانیه ۱۰ دور کامل می زند شتاب زاویه ای آن چند رادیان بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) $\frac{1}{2}\pi$ (۲) $\frac{5}{8}\pi$ (۳) $\frac{8}{5}\pi$ (۴) 2π

۴۰- اگر در یک آونگ ساده حداکثر نیروی کشش نخ ۲ برابر وزن گلوله باشد، ماکزیمم زاویه انحراف آونگ باید چند درجه باشد تا نخ پاره نشود؟
 ۳۰° (۱) ۴۵° (۲) ۶۰° (۳) ۹۰° (۴)

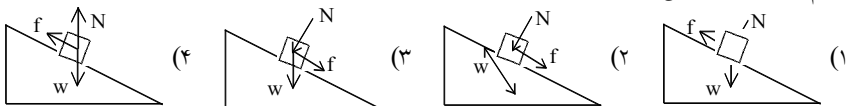
۴۱- اتمییلی به جرم ۹۰۰ کیلوگرم با سرعت ۲۰ متر بر ثانیه در حرکت است، نیروی بازدارنده ای که بتواند پس از ۶ ثانیه این اتمییل را متوقف کند چند نیوتن است؟
 ۱۵۰۰ (۱) ۳۰۰۰ (۲) ۱۵۰۰۰ (۳) ۳۰۰۰۰ (۴)



۴۲- اگر در شکل مقابل $M_1 = ۱۰۰$ گرم و $M_2 = ۳۰۰$ گرم و جرم ریسمان و قرقره و اصطکاک ناچیز باشد، کشش ریسمان چند نیوتن است؟
 ۱/۲۵ (۱) ۱/۵ (۲) ۲/۵ (۳) ۳ (۴)

۴۳- دو جسم با جرمهای مساوی تحت تاثیر دو نیروی جانب مرکز مساوی روی دو دایره با شعاعهای ۲۰ سانتی متر و ۴۰ سانتی متر به طور یکنواخت دوران می کنند. نسبت پریود حرکت دومی به پریود حرکت اولی کدام است؟
 $\frac{1}{2}\sqrt{2}$ (۱) $\sqrt{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴)

۴۴- مکعبی روی یک سطح شیب دار با شتاب ثابت پایین می لغزد. با در نظر گرفتن اصطکاک، کدام شکل نیروهای وارد بر جسم را درست نشان می دهد؟



۴۵- یک قطعه چوب بر روی سطح شیب داری که با افق زاویه 30° می سازد با سرعت ثابت به طرف پایین می لغزد. ضریب اصطکاک لغزشی بین این قطعه چوب و سطح شیب دار به کدام گزینه نزدیک تر است؟
 ۰/۴۳ (۱) ۰/۵۰ (۲) ۰/۵۷ (۳) ۰/۸۶ (۴)

۴۶- چکشی به جرم ۲۵۰ گرم با سرعت ۴ m/s به میخی برخورد کرده و آن را ۵ میلی‌متر در چوبی فرو می‌برد. نیروی مقاومت متوسط چوب چند نیوتن است؟

- (۱) ۴ (۲) ۴۰ (۳) ۴۰۰ (۴) ۴۵۰

۴۷- شخصی به جرم ۶۰ کیلوگرم درون آسانسوری که پایین می‌آید ایستاده است. اگر از کف آسانسور نیروی ۴۰۰ نیوتن بر شخص وارد شود، نیرویی که شخص بر کف آسانسور وارد می‌کند چقدر است؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۵۰۰

۴۸- دو جسم داریم که جرم اولی چهار برابر جرم دومی است. اگر بر این دو جسم دو نیروی مساوی اثر کند که سبب حرکت آنها شود، نسبت شتاب جسم اولی به جسم دومی چیست؟

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۲ (۴) ۴

۴۹- جسمی به جرم ۲ کیلوگرم روی یک سطح افقی بوسیله یک فنر با تندی ثابت کشیده می‌شود. اگر افزایش طول فنر ۴ سانتی‌متر و ضریب ثابت آن ۴۹ نیوتن بر متر باشد، ضریب اصطکاک چقدر خواهد بود؟

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{16}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{1}{4}$

۵۰- دوچرخه‌سواری مسیر دایره‌ای شکلی با شعاع ثابت را با سرعت ۷ دور می‌زند. اگر دوچرخه‌سوار همان مسیر را با سرعت ۲۷ دور بزند، کدام کمیت مربوط به آن دو برابر می‌شود؟

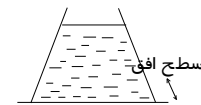
- (۱) پریود دور زدن (۲) زاویه انحراف از راستای قائم (۳) سرعت زاویه‌ای (۴) شتاب جانب مرکز

۵۱- اربابه‌ای به جرم M را روی یک سطح افقی اگر با سرعت اولیه v به حرکت درآورند پس از طی مسافت X می‌ایستد هرگاه جسمی به جرم m در اربه مزبور قرار داده، آنرا با همان سرعت اولیه روی همان سطح به حرکت درآورند پس از طی چه مسافتی خواهد ایستاد؟

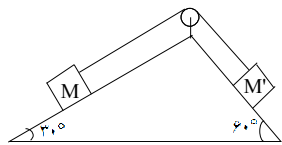
- (۱) X (۲) $\frac{(M+m)}{(M-m)}X$ (۳) $\frac{(M+m)}{M}X$ (۴) $\frac{M}{(M+m)}X$

۵۲- ظرفی مطابق شکل محتوی مایعی به وزن W است. اگر نیرویی که مایع به کف ظرف وارد می‌کند F_1 و نیرویی که کف ظرف به سطح افق وارد می‌کند F_2 و وزن ظرف ناچیز باشد، کدامیک از روابط زیر صحیح است؟

- (۱) $F_1 = W < F_2$ (۲) $F_1 > W \approx F_2$ (۳) $F_1 = W = F_2$ (۴) $F_1 < W \approx F_2$



۵۳- اگر در شکل مقابل از کلیه اصطکاکها صرف‌نظر شود و بخواهیم دستگاه در حال تعادل باشد، نسبت $\frac{M'}{M}$ چقدر باید باشد؟



- (۱) $\frac{\sqrt{3}}{4}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۴) $\sqrt{3}$

۵۴- جسمی به جرم ۱۶ kg روی یک سطح افقی قرار داشته و نیروی F و یک نیروی مقاوم ۸ نیوتنی به آن اثر می‌کند.

اگر شتاب حرکت 3 m/s^2 باشد، مقدار F چند نیوتن است؟

- (۱) ۴۰ (۲) ۴۸ (۳) ۵۶ (۴) ۷۲

۵۵- دو ماهواره، یکی به جرم m به فاصله $2R_e$ (شعاع کره زمین است) و دیگری به جرم ۲m و به فاصله $3R_e$ از مرکز زمین به دور آن می‌چرخند. نسبت انرژی جنبشی ماهواره دورتر به انرژی جنبشی ماهواره نزدیکتر کدام است؟

- (۱) $\frac{2}{3}$ (۲) ۴ (۳) $\frac{4}{3}$ (۴) ۹

۵۶- افزایش طول یک فنر وقتی وزنه‌ای به جرم m به انتهای آن آویزان شود برابر ۴ سانتی‌متر می‌شود. اگر بخواهیم با همین فنر وزنه‌ای به جرم M را روی یک سطح افقی با ضریب اصطکاک $\frac{1}{2}$ با سرعت ثابت بکشیم افزایش طول آن ۲ سانتیمتر می‌شود. نسبت $\frac{M}{m}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{2}{5}$ (۳) ۱۰ (۴) ۴۰

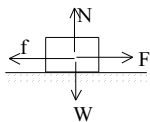
۵۷- سرعت زاویه‌ای متحرکی که با حرکت یکنواخت، دایره‌ای به قطر ۱۵ متر را در مدت $\frac{4}{5}$ ثانیه دور می‌زند، چند رادیان بر ثانیه است؟

- (۱) $\frac{3}{10}\pi$ (۲) $\frac{4}{9}\pi$ (۳) $\frac{9}{4}\pi$ (۴) $\frac{10}{3}\pi$

۵۸- یک سفینه فضایی بر مداری که شعاع آن دو برابر شعاع کره زمین است به دور زمین می‌گردد، نیروی جانب مرکز وارد بر سفینه چه کسری از وزن آن در سطح زمین است؟

- (۱) $\frac{\sqrt{2}}{4}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{2}$

۵۹- جسمی به وزن W مطابق شکل با سرعت ثابت روی سطح کشیده می‌شود، کدام گزینه در مورد نیروهای عمل و عکس العمل درست است؟



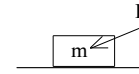
- (۱) عکس العمل نیروی F بر عامل بوجود آورنده اش وارد می‌شود
(۲) عکس العمل نیروی W بر سطح تکیه گاه وارد می‌شود
(۳) نیروی N عکس العمل W است و آن را خنثی می‌کند
(۴) f , F, عمل و عکس العمل و برآیندشان صفر است

۶۰- جسمی به جرم ۱۵۰۰ کیلوگرم تحت تاثیر نیروی ثابت از حالت سکون به حرکت در می آید و پس از ۱۵ دقیقه سرعتش به ۱۸ کیلومتر بر ساعت می رسد. نیروی وارد بر آن چند نیوتن است؟

- (۱) ۲۵ (۲) ۶۰ (۳) ۹۰ (۴) ۱۸۰

۶۱- کدام گزینه درباره سرعت اتومبیلی که یک جاده افقی به شعاع R را دور می زند درست است؟
(۱) برابر $\sqrt{\mu Rg}$ (۲) برابر $\mu \sqrt{Rg}$ (۳) حداکثر $\sqrt{\mu Rg}$ (۴) حداکثر $\mu \sqrt{Rg}$

۶۲- جسمی مطابق شکل با نیروی F روی سطح افقی حرکت می کند. نیروی اصطکاک را f می نامیم. کدام گزینه درست است؟

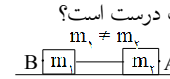


- (۱) $f > \mu mg$ (۲) $f = \mu mg$
(۳) $f < \mu mg$ (۴) شتاب حرکت باید معلوم باشد

۶۳- توبی به جرم m را به طور افقی با سرعت v به یک دیوار می زنیم. توپ با سرعت $v/8$ از دیوار برمی گردد. تغییر اندازه حرکت توپ چند برابر mv است؟

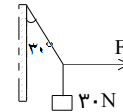
- (۱) ۱/۱ (۲) ۱/۲ (۳) ۱/۹ (۴) ۱/۸

۶۴- مطابق شکل دو جسم متصل به هم را یکبار از نقطه A به طرف راست و بار دیگر از نقطه B به طرف چپ با نیروی یکسان می کشیم. کدام گزینه درباره شتاب دو جسم و نیروی کشش نخ میان آن دو در دو حالت درست است؟



- (۱) شتاب و کشش یکسان (۲) شتاب و کشش متفاوت
(۳) شتاب یکسان و کشش متفاوت (۴) شتاب متفاوت و کشش یکسان

۶۵- نیروی افقی F برای نگه داشتن جسم چند نیوتن است؟



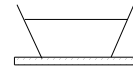
- (۱) $10\sqrt{3}$ (۲) $\frac{1}{\sqrt{3}}$ (۳) $5\sqrt{3}$ (۴) $\frac{5}{\sqrt{3}}$

۶۶- جسمی را از پایین سطح شیب داری به زاویه 45° و ضریب اصطکاک $1/4$ را با سرعت ۱۲ متر بر ثانیه به طرف بالای سطح شیب دار پرتاب می کنیم. کدام گزینه درباره حداکثر مسافت پیموده شده روی سطح شیب دار بر حسب متر و شتاب برگشت بر حسب m/s^2 درست است؟ ($g = 10 m/s^2$)

- (۱) $8\sqrt{2}$ ، ۰ (۲) $3\sqrt{2}$ ، ۰

(۳) $3\sqrt{2}$ ، $2\sqrt{2}$ (۴) ضریب اصطکاک بزرگتر از یک امکان پذیر نیست

۶۷- در ظرفی مطابق شکل مایع ریخته ایم. کدام گزینه در مورد برآیند نیروهای وارد بر مایع از طرف دیواره ظرف درست است؟



- (۱) در راستای قائم - بطرف بالا (۲) در راستای قائم - بطرف پایین
(۳) برآیند مورد نظر صفر است (۴) هرسه گزینه می تواند درست باشد

۶۸- فاصله متوسط زمین تا خورشید ۱۵۰ میلیون کیلومتر است. اگر عطارد تقریباً هر ۸۸ روز یک دور خورشید را بزند، فاصله اش از خورشید تقریباً چند میلیون کیلومتر است؟

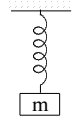
- (۱) ۱۰ (۲) ۱۷ (۳) ۵۸ (۴) ۸۰

۶۹- جسمی بر روی سطح شیب داری که با افق زاویه α می سازد ساکن است. نیروی اصطکاک بین جسم و سطح شیب دار کدام است؟

- (۱) $mg \sin \alpha$ (۲) $\mu mg \cos \alpha$ (۳) $\mu mg \sin \alpha$ (۴) $\mu mg \tan \alpha$

۷۰- ذره ای به جرم m با سرعت ثابت v روی دایره ای می گردد. در مدت نیم پریود $(\frac{T}{2})$ میزان تغییر اندازه حرکت کدام است؟

- (۱) ۰ (۲) $2mv$ (۳) mv (۴) $m\frac{v}{2}$



۷۱- مطابق شکل جسمی به جرم m را به فنری که به سقف متصل است آویخته و جسم در حال سکون است. نیروی کشش فنر کدام است؟

- (۱) ۰ (۲) mg (۳) $2mg$ (۴) kmg (k ثابت فنر است)

۷۲- جسمی به وزن ۱۰۰ نیوتن را روی سطح افقی با ضریب اصطکاک $0/4$ قرار داده و آن را با نیروی افقی ۲۵ نیوتن می کشیم ولی قادر به تکان دادن آن نیستیم. نیروی اصطکاک بر حسب نیوتن چه خواهد بود؟

- (۱) ۴ (۲) ۲۵ (۳) ۴۰ (۴) نامشخص است

۷۳- شخصی به جرم m درون آسانسوری که حرکت شتابدار دارد ایستاده است و آسانسور به طرف بالا حرکت می کند. نیرویی که کف آسانسور به شخص وارد می کند را F می نامیم. کدام گزینه درست است؟

- (۱) الزاماً $F = 0$
(۲) الزاماً $F < mg$
(۳) الزاماً $F > mg$

(۴) بسته به حرکت آسانسور هر سه گزینه می تواند درست باشد

۷۴- شخصی به وزن W از طنابی که به سقف بسته شده است بالا می رود. نیروی کشش در طناب را T می نامیم. کدام گزینه درست است؟

- (۱) $T = 0$ (۲) $T \leq W$ (۳) $T \geq W$ (۴) قطعاً نمیتوان اظهار نظر کرد

۷۵- اگر فاصله یک ماهواره از سطح زمین ۴ برابر شود در این صورت سرعت آن نسبت به حالت قبل برابر است با :

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{2}$

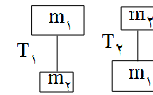
(۳) ۲ (۴) بستگی به فاصله ماهواره از سطح زمین دارد.

۷۶- جسمی به جرم ۲ کیلوگرم را به یک فنر به طول عادی ۸ سانتی متر و ضریب سختی 1000 N/m بسته و آن را روی یک صفحه افقی با سرعت یکنواخت می گردانیم. طول فنر در این حالت به ۱۰ سانتی متر می رسد. سرعت زاویه ای جسم بر حسب رادیان بر ثانیه کدام خواهد بود؟

(۱) $0/1$ (۲) 10 (۳) 100 (۴) 1000

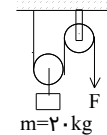
۷۷- دو جسم m_1 و m_2 را با یک رشته نازک به هم بسته ایم. مطابق شکل یک بار آنها را طوری رها می کنیم که m_1 بالا باشد و بار دیگر طوری رها می کنیم که m_2 بالا باشد. نیروی کشش نخ را به ترتیب T_1 و T_2 می نامیم. کدام گزینه درست است؟

(۱) $T_2 = T_1$ (۲) $T_1 > T_2$ (۳) $T_2 > T_1$ (۴) بسته به شرایط هر سه حالت می تواند رخ دهد



۷۸- تویی را در راستای قائم به زمین می زنیم و سپس به طرف بالا برمی گردیم. در تملس توپ با زمین نیروی وارد بر توپ را در هنگام کنده شدن، F_1 و موقع برگشتن F_2 می نامیم. کدام گزینه درباره جهت نیروهای F_1 و F_2 صحیح است؟

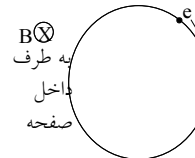
(۱) پایین و بالا (۲) پایین و پایین (۳) بالا و پایین (۴) بالا و بالا



۷۹- نیروی F برای متعادل نگه داشتن دستگاه چند نیوتن است؟ (از جرم قرقره ها صرف نظر کنید)

- (۱) 10 (۲) 50 (۳) 100 (۴) 200

۸۰- مطابق شکل، الکترونی در یک مدار دایره شکل به دور هسته می گردد. مدار گردش الکترون میان دو قطب یک آهن ربای الکتریکی قرار دارد. کدام گزینه درباره سرعت حرکت الکترون پس از ایجاد جریان در سیم پیچ های آهن ربا درست است؟ شعاع حرکت الکترون مقدار ثابتی فرض شده است.



- (۱) تندتر (۲) کندتر (۳) بدون تغییر (۴) بسته به شرایط هر کدام از حالتها ممکن است رخ دهد.

۸۱- جسمی تحت تاثیر نیروی ثابتی قرار گرفته و از حال سکون شروع به حرکت می کند. اگر زمان لازم برای آنکه جسم به سرعت v برسد t ثانیه باشد، چه مدت طول می کشد تا سرعتش از v به $2v$ افزایش یابد؟

(۱) t (۲) $\sqrt{2}t$ (۳) $2t$ (۴) $4t$

۸۲- بر جسمی به جرم ۴ کیلوگرم همزمان دو نیروی متعامد $F_1 = 6 \text{ N}$ و $F_2 = 8 \text{ N}$ اثر می کند. شتاب حرکت جسم چند متر بر مجذور ثانیه است؟

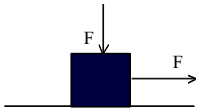
(۱) $1/5$ (۲) 2 (۳) $2/5$ (۴) $3/5$

۸۳- به یک وزنه ۱ کیلوگرمی که روی زمین قرار دارد نخ می بسته و به نخ نیرویی برابر ۸ نیوتن رو به بالا وارد می کنیم. فاصله وزنه از زمین بعد از ۲ ثانیه چند متر است؟

(۱) صفر (۲) 4 (۳) 14 (۴) 18

۸۴- در شکل مقابل وزن جسم ۲۰ نیوتن و هر یک از نیروهای F برابر ۵ نیوتن و جسم در آستانه ای حرکت است. ضریب اصطکاک بین جسم و سطح کدام است؟

(۱) $0/15$ (۲) $0/2$ (۳) $0/25$ (۴) $0/28$



۸۵- دو جسم به جرمهای M و $M' = 2M$ در یک زمان تحت اثر نیروهای مساوی قرار گرفته و از حال سکون به حرکت در می آیند. بین اندازه حرکت های آنها یعنی P و P' چه رابطه ای برقرار است؟

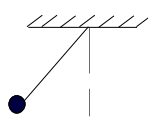
(۱) $P' = 4P$ (۲) $P = 4P'$ (۳) $P' = 2P$ (۴) $P' = P$

۸۶- ذره ای به جرم m با سرعت ثابت V بر مسیر دایره ای حرکت می کند تغییر اندازه حرکت آن در مدت $\frac{1}{4}$ زمان متناوب $(\frac{T}{4})$ کدام است؟

(۱) $2mV$ (۲) mV (۳) $\sqrt{2}mV$ (۴) 0

۸۷- هرگاه در مدت $1/5$ ثانیه اندازه حرکت جسمی به اندازه ۳۶ کیلوگرم متر بر ثانیه تغییر کند، نیروی متوسط وارد بر جسم چند نیوتن است؟

(۱) 24 (۲) 54 (۳) 240 (۴) 540



۸۸- گلوله متصل به نخ شکل مقابل در حال تعادل است. حداقل چند نیرو بر گلوله اثر کرده است؟

(۱) 1 (۲) 2 (۳) 3 (۴) 4

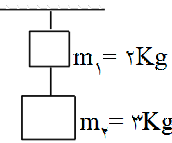
۸۹- در شکل مقابل که جرم قرقره و نخ و نیروی اصطکاک ناچیز است، وزنه M' با شتاب برابر $\frac{g}{3}$ به سمت بالا می رود. نسبت $\frac{M'}{M}$ کدام است؟

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



۹۰- وزنه های $m_1 = 2 \text{ kg}$ و $m_2 = 3 \text{ kg}$ مطابق شکل توسط نخ محکم و سیکی به یکدیگر بسته شده و از نقطه ای آویزانند. کشش وارد بر نخ متصل کننده دو وزنه چند نیوتن است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۱) 10 (۲) 20 (۳) 30 (۴) 50



۹۱- در حرکت یک ماهواره به دور زمین اگر شعاع مدار آن افزایش یابد:

(۱) سرعت آن افزایش و پریود آن کاهش می یابد. (۲) سرعت آن کاهش و پریود آن افزایش می یابد. (۳) سرعت و پریود هر دو زیاد می شوند. (۴) سرعت و پریود هر دو کم می شوند.

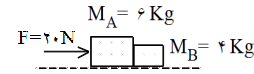
۹۲- دو ذره یکی به جرم m و بار الکتریکی q و ذره دیگر به جرم $2m$ با بار الکتریکی $3q$ مجاور هم قرار دارند. اگر این دو ذره فقط تحت اثر نیروی الکتریکی که به هم وارد می‌کند شتاب بگیرند، شتاب وارد بر جرم m چند برابر شتاب وارد بر ذره دوم است؟

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

۹۳- برای بالا بردن یک جعبه ۵ کیلوگرمی روی سطح شیب‌داری با زاویه 30° درجه به طور یکنواخت نیرویی برابر ۴۰ نیوتن به موازات سطح شیب‌دار اعمال می‌شود. نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟

- (۱) ۱۵ (۲) ۲۰ (۳) ۴۰ (۴) ۴۵

۹۴- با توجه به شکل، نیروی ۲۰ نیوتنی بر یک طرف A وارد می‌شود. اگر ضریب اصطکاک هر دو جسم با سطح 0.2 باشد، B چند نیوتن نیرو به A وارد می‌کند؟

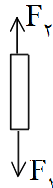


- (۱) صفر (۲) ۴ (۳) ۸ (۴) ۱۲

۹۵- جسمی به انتهای نیروسنجی درون یک آسانسور آویزان است. تفاوت مقادیری که نیروسنج نشان می‌دهد، وقتی آسانسور با شتاب 4 m/s^2 بالا می‌رود و هنگامی که با سرعت ثابت 2 m/s پایین می‌آید، برابر ۱ نیوتن است. جرم این جسم چند کیلوگرم است؟

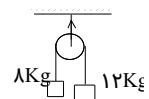
- (۱) ۲ (۲) $2/5$ (۳) ۵ (۴) 0.8

۹۶- به یک میله همگن دو نیروی F_1 و F_2 مطابق شکل وارد می‌شود. نیروی کشش در وسط میله کدام است؟



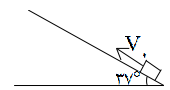
- (۱) $F_1 - F_2$ (۲) $\frac{(F_1 + F_2)}{2}$ (۳) $F_1 + F_2$ (۴) $\frac{(F_1 - F_2)}{2}$

۹۷- اگر در شکل زیر از نیروی اصطکاک و جرم نخ‌ها و قرقره چشم‌پوشی شود، نیروی کشش در نخ



- که قرقره را به سقف آویخته است، چند نیوتن است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
(۱) ۴۰ (۲) ۹۶ (۳) ۱۹۲ (۴) ۲۰۰

۹۸- جسمی را مطابق شکل روی سطح شیب‌دار به ضریب اصطکاک 0.25 که با سطح افق زاویه 37° می‌سازد با سرعت اولیه 20 m/s رو به بالا پرتاب می‌کنیم. زمان رسیدن جسم به بالاترین نقطه از مسیر چند ثانیه است؟



- (۱) $2/5$ (۲) $1/3$ (۳) ۴ (۴) ۵

۹۹- گلوله‌ای به جرم 0.5 کیلوگرم با سرعت اولیه 20 m/s در راستایی که با سطح افق زاویه 60° می‌سازد پرتاب می‌شود. تغییر اندازه حرکت گلوله در ثانیه دوم حرکت چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۵ (۲) $7/5$ (۳) ۱۰ (۴) ۱۵

۱۰۰- یک ماهواره در مداری که شدت میدان گرانش $\frac{1}{5}$ شدت گرانش در سطح زمین است به دور زمین می‌چرخد. شتاب جانب مرکز ماهواره چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) $\frac{1}{4}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۲ (۴) ۴

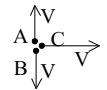
۱۰۱- یک چرخ طیار که با سرعت زاویه‌ای ثابت 50 رادیان بر ثانیه در حال دوران است در اثر اعمال یک گشتاور نیروی ثابت سرعت آن در مدت 20 s به 30 رادیان بر ثانیه می‌رسد. زاویه پیموده شده در این مدت چند رادیان است؟

- (۱) ۲۰۰ (۲) ۴۰۰ (۳) ۸۰۰ (۴) ۱۶۰۰

۱۰۲- ماهواره‌ای به دور زمین در چرخش است. سرشنین ماهواره احساس بی‌وزنی می‌کند. این بدان علت است که:

- (۱) میدان جاذبه زمین بر اجسام درون ماهواره موثر نیست.
(۲) ماهواره در خلأ حرکت می‌کند.
(۳) شتاب حرکت ماهواره برابر شتاب ثقل در سطح زمین است.
(۴) تکیه‌گاه او نیرویی بر او وارد نمی‌کند.

۱۰۳- مطابق شکل سه گلوله مشابه A, B, C با سرعت اولیه مساوی به ترتیب در راستای قائم به طرف بالا، افقی و در راستای قائم به طرف پایین پرتاب می‌شوند. اگر مقاومت هوا قابل ملاحظه نباشد، شتاب کدام گلوله بلافاصله پس از پرتاب بیشتر است؟



- (۱) A (۲) B (۳) C (۴) هر سه یکسان است

۱۰۴- شخصی به جرم 50 کیلوگرم وزن خود را در آسانسوری که حرکت شتابدار دارد، 550 نیوتن اندازه می‌گیرد. شتاب آسانسور چند متر بر مجذور ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۱۱ (۲) ۵ (۳) ۱ (۴) $1/11$

۱۰۵- سکه‌ای را روی صفحه افقی گردان و در فاصله r از مرکز دوران قرار می‌دهیم. وقتی سرعت زاویه‌ای صفحه به ω می‌رسد، سکه شروع به لغزیدن می‌کند. ضریب اصطکاک میان سکه و صفحه گردان کدام است؟

- (۱) $r \frac{\omega^2}{g}$ (۲) $r \frac{\omega}{g}$ (۳) $r \frac{\omega}{mg}$ (۴) $r \omega^2$

۱۰۶- هر گاه در یک حرکت دورانی شتاب مماسی صفر باشد، کدام کمیت قطعاً صفر خواهد بود؟

- (۱) سرعت خطی (۲) سرعت زاویه‌ای (۳) شتاب جانب مرکز (۴) شتاب زاویه‌ای

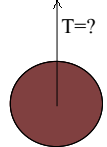
۱۰۷- جسمی که روی صفحه افقی گردانی گذاشته شده است همراه صفحه گردان روی مسیر دایره‌ای شکل حول مرکز دوران می‌کند. در این حالت نیروی جانب مرکز..... است.

- (۱) کوچکتر از نیروی اصطکاک
(۲) برابر وزن جسم
(۳) بزرگتر از نیروی اصطکاک
(۴) برابر با نیروی اصطکاک

۱۰۸- در ماهواره‌ای که فاصله‌اش تا سطح زمین دو برابر شعاع زمین است جسمی به جرم 9 kg را روی باسکولی قرار داده‌اند باسکول چه عددی را نشان می‌دهد؟

- (۱) صفر
(۲) ۱۰
(۳) ۴۵
(۴) ۹۰

۱۰۹- نخ‌ی به جسمی به جرم 2 kg بسته شده و جسم با شتاب 4 m/s^2 به حالت کند شونده در شرایط خلاء به پایین می‌آید. نیروی کشش نخ چند نیوتن است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)



(۱) ۱۲
(۲) ۲۰
(۳) ۲۴
(۴) ۲۸

۱۱۰- اگر در یک آونگ مخروطی سرعت زاویه‌ای دو برابر شود ، می‌شود.

- (۱) پریود آونگ دو برابر
(۲) زاویه بین نخ و راستای قائم دو برابر
(۳) نیروی کشش نخ ۴ برابر
(۴) نیروی جانب مرکز ۴ برابر

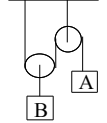
۱۱۱- نیروی F به جسمی به جرم m در مدت t اثر کرده و سرعت آن را به اندازه V تغییر داده است. چه نیرویی به جرم $2m$ اثر کند تا در همان مدت سرعت آن را به اندازه $3V$ تغییر دهد؟

- (۱) $2F$
(۲) $3F$
(۳) $4F$
(۴) $6F$

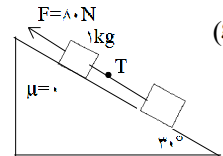
۱۱۲- جسمی از ارتفاع 10 متری بالای زمین روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاک به پایین می‌لغزد. اگر زاویه سطح شیب‌دار با

- افق 30° باشد، سرعت متوسط جسم در طول سطح شیب‌دار چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)
- (۱) ۵
(۲) $5\sqrt{2}$
(۳) ۱۰
(۴) $10\sqrt{2}$

۱۱۳- در شکل مقابل دستگاه در حال حرکت است. اگر در یک لحظه معین سرعت وزنه A برابر V باشد در این صورت سرعت وزنه B برابر است با:

- (۱) $2V$
(۲) V
(۳) $\frac{V}{2}$
(۴) $\frac{V}{3}$
- 

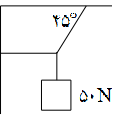
۱۱۴- در شکل مقابل T چند نیوتن است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

- (۱) ۷۵
(۲) ۶۵
(۳) ۶۰
(۴) ۴۵
- 

۱۱۵- جسمی روی سطح شیب‌داری به زاویه 37° درجه بدون سرعت اولیه از بالای سطح رها می‌شود. در صورتی که شتاب جسم روی سطح شیب‌دار $\frac{g}{5}$ باشد ضریب اصطکاک کدام است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$)

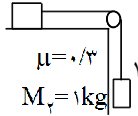
- (۱) ۱
(۲) $\frac{1}{2}$
(۳) $\frac{1}{4}$
(۴) $\frac{1}{5}$

۱۱۶- در شکل مقابل نیروی کشش نخ افقی چند نیوتن است؟



(۱) $25\sqrt{2}$
(۲) ۵۰
(۳) $50\sqrt{2}$
(۴) ۱۰۰

۱۱۷- با توجه به شکل مقابل نیروی اصطکاک وارد بر وزنه M_1 و نیروی کشش نخ به ترتیب هر کدام $M_1 = 4\text{ kg}$

- چند نیوتن است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)
- (۱) ۱۰ و ۱۰
(۲) ۱۰ و ۱۲
(۳) ۱۲ و ۲
(۴) ۲۲ و ۱۲
- 

۱۱۸- گلوله‌ای به وزن دو نیوتن به نخ‌ی بسته شده و به شکل آونگ مخروطی در صفحه افقی نوسان می‌کند. اگر نخ با راستای قائم زاویه 60° بسازد نیروی کشش نخ چند نیوتن است؟

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۳
(۴) ۴

۱۱۹- مسیر حرکت سیاره‌ای به دور خورشید به صورت بیضی است. با دورتر شدن این سیاره از خورشید سرعت آن چه تغییری می‌یابد؟

- (۱) کمتر می‌شود
(۲) در فواصل مینیمم و ماکزیمم سرعت حداقل است.
(۳) تفاوتی نمی‌کند
(۴) بیشتر می‌شود

۱۲۰- سرعت زاویه‌ای آونگ مخروطی را بدون تغییر وزنه و طول نخ آن دو برابر می‌کنیم. در این صورت نیروی کشش نخ آن چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۱
(۲) $\sqrt{2}$
(۳) ۲
(۴) ۴

۱۲۱- جسمی به جرم 10 kg روی سطح افقی با نیروی افقی 50 N بطور یکنواخت حرکت می‌کند. اگر بر آن جسم نیروی افقی 60 نیوتن وارد کنیم شتاب حرکت آن چند متر بر مجذور ثانیه می‌شود؟

- (۱) ۱۰
(۲) ۶
(۳) ۵
(۴) ۱

۱۲۲- سرعت زاویه‌ای موتور یک هواپیما در مدت ۳ ثانیه از 60 رادیان بر ثانیه به 240 رادیان بر ثانیه می‌رسد. اگر شتاب زاویه‌ای دوران موتور را ثابت فرض کنیم زاویه کل چرخش در مدت ۳ ثانیه چند رادیان است؟

- (۱) ۴۵۰
(۲) ۳۷۰
(۳) ۱۸۰
(۴) ۱۳۵

۱۲۳- جسمی به جرم 4 kg در پایین سطح شیب‌داری بدون اصطکاک قرار دارد اگر ضربه‌ای به بزرگی 40 N در امتداد سطح بر آن وارد شود جسم تا چه ارتفاعی از زمین بر حسب متر بر روی سطح بالا می‌رود؟

- (۱) ۱
(۲) ۵
(۳) $\frac{6}{25}$
(۴) ۱۰

- ۱۲۴- یک نیروسنج که وزنه دو کیلوگرمی به انتهای آن بسته‌ایم، از سقف آسانسوری که با شتاب تند شونده 5 m/s^2 بالا می‌رود آویخته‌ایم. نیروسنج چند نیوتن را نشان می‌دهد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- ۱۰ (۱) ۲۰ (۲) ۳۰ (۳) ۴۰ (۴)

- ۱۲۵- در شکل مقابل نیروی کشش T چند نیوتن است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- ۹/۶ (۱) ۱۲ (۲) ۱۴/۴ (۳)

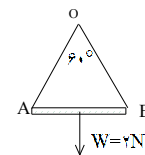
- ۱۲۶- با استفاده از قرقره با اصطکاک ناچیز مطابق شکل وزنه‌ای به جرم 20 kg را با سرعت ثابت بالا می‌کشیم. نیروی F چند نیوتن است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- ۱۰۰ (۱) $100\sqrt{3}$ (۲) ۴۰۰ (۳) ۲۰۰ (۴)

- ۱۲۷- نیروی جانب مرکز وارد بر جسمی به جرم 2 kg که محیط دایره‌ای به شعاع ۸ متر را با سرعت ثابت 4 m/s می‌پیماید چند نیوتن است؟
- ۲ (۱) ۴ (۲) ۶ (۳) ۸ (۴)

- ۱۲۸- جسمی به جرم 2 kg روی سطح افقی بدون اصطکاک تحت دو نیروی متقاطع افقی عمود برهم که اندازه یکی از آنها ۳ نیوتن است قرار دارد، اگر شتاب جسم $2/5 \text{ m/s}^2$ باشد، اندازه نیروی دیگر چند نیوتن است؟
- ۱ (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴)

- ۱۲۹- جسمی را با سرعت اولیه V_0 در امتداد سطح شیب‌داری که با افق زاویه α می‌سازد و ضریب اصطکاک آن μ است بطرف بالا پرتاب می‌کنیم. اگر شتاب حرکت این جسم در حال بالا رفتن a باشد، اندازه a در کدام رابطه صادق است:
- (۱) $a > g \sin \alpha$ (۲) $a = g \sin \alpha$ (۳) $a < g \sin \alpha$ (۴) $a = \mu g \sin \alpha$

- ۱۳۰- نیروی ۱۰ نیوتن به جسمی شتاب 2 m/s^2 و نیروی ۱۴ نیوتن بر آن شتاب $(a + 2) \text{ m/s}^2$ می‌دهد، a چند متر بر مجذور ثانیه است؟
- ۷ (۱) ۵ (۲) ۴ (۳) ۲ (۴)



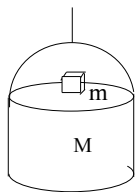
- ۱۳۱- میله همگن AB بوسیله دو نخ با طولهای مساوی از نقطه O مطابق شکل آویزان است. اگر وزن میله ۲ نیوتن باشد، نیروی کشش هر نخ چند نیوتن خواهد بود؟
- ۲ (۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۲) $\frac{2}{3}\sqrt{3}$ (۳) ۱ (۴) ۲

- ۱۳۲- اگر جسمی روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاک که شیب آن $(\sin \alpha = 0.6)$ است، از پایین به بالا با سرعت اولیه 12 m/s پرتاب شود، پس از پیمودن چند متر سرعت آن صفر می‌شود؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- ۶ (۴) ۱۲ (۳) ۱۸ (۲) ۲۴ (۱)

- ۱۳۳- یک آونگ مخروطی با سرعت زاویه‌ای ۴ رادیان بر ثانیه حول محور قائمی می‌چرخد. اگر زاویه نخ آونگ با امتداد قائم 60° باشد، طول نخ چند متر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- $\frac{5}{16}$ (۱) 0.8 (۲) $1/25$ (۳) ۵ (۴)

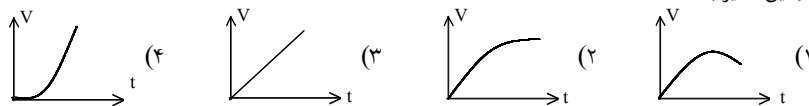
- ۱۳۴- سرعت زاویه‌ای متوسط عقربه دقیقه شمار ساعت، چند رادیان بر ثانیه است؟
- $\frac{\pi}{20}$ (۱) $\frac{\pi}{60}$ (۲) $\frac{\pi}{3600}$ (۳) $\frac{\pi}{1800}$ (۴)

- ۱۳۵- جسمی با سرعت 5 m/s در حرکت است. اگر نیروی ثابت ۵ نیوتن در جهت حرکت جسم به مدت ۲ ثانیه بر آن وارد شود سرعتش به 10 m/s می‌رسد. جرم این جسم چند کیلوگرم است؟
- $1/25$ (۱) ۲ (۲) $2/5$ (۳) ۵ (۴)



- ۱۳۶- وزنه $m = 50 \text{ gr}$ بر روی وزنه $M = 500 \text{ gr}$ قرار دارد وزنه‌ها را با ریسمانی با شتاب 2 m/s^2 پایین می‌آوریم وزنه M چه نیرویی بر حسب نیوتن به وزنه m وارد می‌کند؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- 0.5 (۱) 0.6 (۲) 0.4 (۳) ۴ (۴)

- ۱۳۷- جسم حجیمی بدون سرعت اولیه از ارتفاع زیاد سقوط می‌کند. کدامیک از نمودارهای زیر می‌تواند معرف سرعت آن در این مسیر باشد؟



- ۱۳۸- جسمی روی سطح افقی با ضریب اصطکاک μ قرار دارد، نیروی افقی ۱۰ نیوتن شتاب $1/6 \text{ m/s}^2$ و نیروی ۱۲ نیوتن شتاب 2 m/s^2 به جسم می‌دهد. جرم این جسم چند کیلوگرم است؟
- 0.8 (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۴ (۴) باید μ معلوم باشد.

- ۱۳۹- وزنه‌ای به جرم 0.5 کیلوگرم تحت تاثیر نیروی افقی F، و با سرعت 2 m/s روی یک سطح افقی حرکت می‌کند با قطع نیروی F، وزنه پس از یک ثانیه می‌ایستد نیروی F چند نیوتن است؟
- ۱ (۱) $1/2$ (۲) $1/5$ (۳) ۲ (۴)

۱۴۰- وزنه‌ای به جرم m به انتهای ریسمان سیکی بسته شده است. اگر ریسمان را بالا کشیده بطوریکه وزنه در راستای قائم با شتاب a بطرف بالا حرکت کند، نیروی کشش ریسمان کدام است؟

(۱) $m(g - a)$ (۲) $m(g + a)$ (۳) $m\left(g - \frac{a}{g}\right)$ (۴) $m\left(g + \frac{a}{g}\right)$

۱۴۱- ذره‌ای به جرم 2 گرم روی دایره‌ای به شعاع 0.5 متر حرکت دایره‌ای یکنواخت دارد. اگر انرژی جنبشی ذره 0.2 ژول باشد، شتابش چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(۱) 50 (۲) 40 (۳) $12/5$ (۴) 10

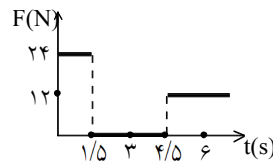
۱۴۲- در شکل مقابل، شتاب حرکت جسم 2 m/s^2 است. ضریب اصطکاک بین جسم و سطح کدام است؟

(۱) 0.4 (۲) 0.2 (۳) 0.1 (۴) 0.05

۱۴۳- شعاع مدار ماهواره‌ای، n برابر شعاع کره زمین است. نسبت شتاب حرکت ماهواره به شتاب ثقل در آن ارتفاع چقدر است؟

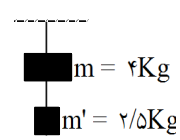
(۱) $\frac{1}{n}$ (۲) $\frac{1}{n}$ (۳) n^2 (۴) 1

۱۴۴- شکل مقابل، نمودار نیرو - زمان جسمی به جرم 3 kg که در ابتدا زمان از حال سکون شروع به حرکت کرده است، می‌باشد. سرعت این جسم در لحظه $t = 3 \text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟



(۱) صفر (۲) 6 (۳) 9 (۴) 12

۱۴۵- در شکل مقابل، نیروی کشش نخ‌کی که وزنه m را به سقف بسته است، چند نیوتن است؟ ($g = 10 \text{ N/Kg}$)



(۱) 15 (۲) 25 (۳) 40 (۴) 65

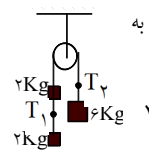
۱۴۶- جسمی به جرم 5 kg روی سطح شیب‌داری که با سطح افق زاویه 30° درجه می‌سازد، تحت اثر وزن خود با سرعت ثابت رو به پایین می‌لغزد. ضریب اصطکاک بین جسم و سطح چقدر است؟

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

۱۴۷- شتاب حرکت ذره‌ای که بر مسیری دایره‌ای شکل به شعاع 25 cm و با سرعت ثابت 2 m/s حرکت می‌کند، چند متر بر مجذور ثانیه است؟

(۱) صفر (۲) 4 (۳) 8 (۴) 16

۱۴۸- در شکل مقابل، جرم قرقره، نخ و اصطکاک ناچیز است. کشش T_1 و T_2 به ترتیب (از راست به چپ) چند نیوتن است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

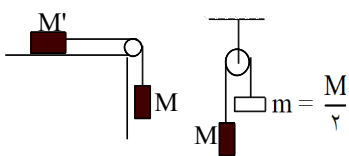


(۱) 24 و 24 (۲) 48 و 24 (۳) 48 و 48 (۴) 48 و 48

۱۴۹- جرم و سرعت گلوله A به ترتیب 2 و 3 برابر جرم و سرعت گلوله B است. اندازه حرکت A به اندازه حرکت B چقدر است؟

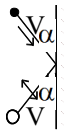
(۱) 3 (۲) $4/3$ (۳) $3/4$ (۴) $2/3$

۱۵۰- در هر دو شکل مقابل، وزنه‌های M با شتابهای مساوی a حرکت می‌کنند و اصطکاکها ناچیز است. $\frac{M'}{M}$ برابر است با:



(۱) 1 (۲) 2 (۳) $1/5$ (۴) $2/5$

۱۵۱- گلوله‌ای تحت زاویه α با دیواری به طور الاستیک برخورد می‌کند (شکل مقابل). جرم گلوله m و اندازه سرعت آن قبل و پس از برخورد برابر V است. اندازه برداری که تغییر اندازه حرکت گلوله را نشان می‌دهد، کدام است؟



(۱) $2mV \sin \alpha$ (۲) $2mV \cos \alpha$ (۳) $mV \sin \alpha$ (۴) $mV \cos \alpha$

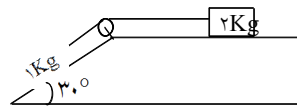
۱۵۲- جسمی به جرم 1 kg روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاک، تحت اثر وزن خود با شتاب ثابت 5 m/s^2 پایین می‌آید. زاویه سطح شیب‌دار چند رادیان است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۱) $\frac{\sqrt{3}}{2}$ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) $\frac{\pi}{3}$ (۴) $\frac{\pi}{6}$

۱۵۳- در یک سطح افقی بدون اصطکاک، نیرویی بر وزنه m_1 شتاب a می‌دهد. اگر وزنه m_2 را به m_1 وصل کنیم، همان نیرو بر دستگاه، شتاب a' خواهد داد. نسبت $\frac{m_1}{m_2}$ کدام است؟

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

۱۵۴- دستگاهی مطابق شکل مفروض است. اگر اصطکاک سطح شیب‌دار ناچیز و شتاب دستگاه 1 m/s^2 باشد، ضریب اصطکاک سطح افقی کدام است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



(۱) صفر (۲) 0.1 (۳) 0.2 (۴) 0.5

۱۵۵- اگر شعاع مسیر حرکت ماهواره‌ای دو برابر شود، پریود آن چند برابر می‌شود؟

- (۱) ۳ (۲) $2\sqrt{2}$ (۳) ۳ (۴) $2\sqrt{3}$

۱۵۶- گلوله‌ای با سرعت 10 m/s روی دایره‌ای به شعاع ۵ متر در حرکت است. شتاب جانب مرکز گلوله چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) ۵ (۲) ۱۰ (۳) ۱۵ (۴) ۲۰

۱۵۷- گلوله‌ای به جرم 0.5 kg به انتهای ریسمانی به طول ۱ m بسته شده است و روی سطح افقی بدون اصطکاک با فرکانس 2 Hz به طور یکنواخت بر مسیر دایره‌ای حرکت می‌کند. اگر ناگهان ریسمان پاره شود، گلوله در چه امتدای و با چه سرعتی (بر حسب m/s) حرکت خواهد کرد؟ ($\pi = 3$)

- (۱) شعاع (به طرف مرکز)، ۶ (۲) شعاع (دور از مرکز)، ۹
(۳) قائم بر صفحه حرکت، ۱۵ (۴) مماس بر مسیر، ۱۲

۱۵۸- یک شخص ۶۰ کیلوگرمی داخل آسانسوری که با شتاب ۲ متر بر مجذور ثانیه تند شونده بالا می‌رود، روی ترازوی فتری ایستاده است. در این صورت ترازو وزن شخص را چند نیوتن نشان می‌دهد؟

- (۱) ۱۲۰ (۲) ۴۸۰ (۳) ۶۰۰ (۴) ۷۲۰

۱۵۹- در شکل، جرم هر وزنه 3 kg و جرم نخ و نیروی اصطکاک وزنه A ناچیز است. اگر شتاب حرکت دستگاه 1 m/s^2 و نیروی کشش نخ ۱۰ نیوتن باشد، نیروی F چند نیوتن است؟



- (۱) ۱۵ (۲) ۱۴ (۳) ۱۳ (۴) ۱۰

۱۶۰- اگر ضریب اصطکاک لغزشی لاستیک اتومبیل با سطح جاده 0.8 باشد، بیشترین سرعتی که اتومبیل می‌تواند با آن پیچی افقی به شعاع ۱۰۰ متر را بدون لغزش طی کند، بر حسب متر بر ثانیه چقدر است؟ ($g = 9.8 \text{ N/Kg}$)

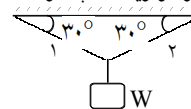
- (۱) ۲۸ (۲) ۱۸ (۳) ۳۲ (۴) ۸۰

۱۶۱- نسبت انرژی جنبشی یک نقطه مادی به جرم m که روی محیط دایره‌ای به شعاع R و با سرعت زاویه‌ای ω حرکت می‌کند، به انرژی جنبشی همان نقطه مادی وقتی که روی دایره‌ای به شعاع $\frac{R}{3}$ و با سرعت زاویه‌ای 2ω حرکت می‌کند،

کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{4}$ (۳) ۲ (۴) ۱

۱۶۲- وزن W مطابق شکل از سقف آویزان است. اندازه نیروی کشش هر یک از دو ریسمان چقدر است؟



- (۱) $\frac{W}{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{2} W$ (۳) W (۴) ۲W

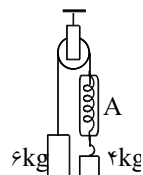
۱۶۳- اتومبیلی روی قوس یک جاده که از عرض دارای شیب است، با سرعت V حرکت می‌کند. وزن اتومبیل را W و نیروی سطح جاده بر اتومبیل را N می‌گیریم. کدام گزینه درست است؟ (از اصطکاک در عرض جاده چشم‌پوشد)

- (۱) $N < W$ (۲) $N \leq W$ (۳) $N = W$ (۴) $N > W$

۱۶۴- با طنابی که می‌توان از جرم آن چشم پوشید، جسمی به جرم 5 kg را با شتاب 6 m/s^2 در راستای قائم به طرف بالا می‌کشیم. نیروی کشش طناب چند نیوتن می‌شود؟ ($g = 10 \text{ N/Kg}$)

- (۱) ۳۰ (۲) ۳۵ (۳) ۵۶ (۴) ۸۰

۱۶۵- در شکل زیر، وزن نیروسنج و اصطکاک ناچیز است. در این صورت نیروسنج A چند نیوتن نشان می‌دهد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



- (۱) صفر (۲) ۲۴ (۳) ۴۸ (۴) ۹۶

۱۶۶- در شکل زیر، جسمی به جرم $m = 8 \text{ Kg}$ روی سطح شیبدار با سرعت ثابت به پایین می‌لغزد. نیرویی که از طرف سطح شیبدار بر جسم وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ ($g = 10 \text{ N/Kg}$)

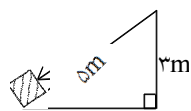
- (۱) ۴۰ (۲) $40\sqrt{3}$

- (۳) ۸۰ (۴) $80\sqrt{3}$

۱۶۷- آهنگ تغییر ... یک جسم برابر است با ... آن جسم.

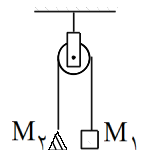
- (۱) اندازه حرکت - نیروی موثر وارد بر (۲) اندازه حرکت - شتاب حرکت
(۳) سرعت - نیروی موثر وارد بر (۴) سرعت - سرعت متوسط

۱۶۸- برای بالا بردن وزنه ۲۱ نیوتنی روی سطح بدون اصطکاک شکل زیر، چند نیوتن نیرو لازم است؟



- (۱) $12/6$ (۲) $16/8$ (۳) ۲۱ (۴) ۳۵

۱۶۹- در شکل زیر، $M_1 > M_2$ است. اگر جرم ریسمان و قرقره و اصطکاک آن ناچیز باشد و

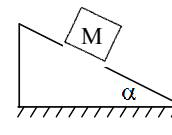


شتاب حرکت وزنه‌ها $a = \frac{1}{10} g$ باشد، نسبت $\frac{M_1}{M_2}$ برابر است با:

- (۱) ۲ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{9}{11}$ (۴) $\frac{11}{9}$

۱۷۰- نیروی یک نیوتنی به جسمی به وزن یک نیوتن چه شتابی بر حسب m/s^2 می دهد؟

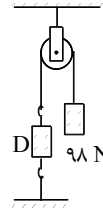
- (۱) $\frac{1}{9/8}$ (۲) ۱ (۳) $\frac{4}{8}$ (۴) $\frac{9}{8}$



۱۷۱- مطابق شکل جسمی به جرم m روی سطح شیب داری که با افق زاویه α می سازد به حال سکون

و تعادل قرار دارد. نیروی اصطکاک وارد بر جسم در این حالت کدام است؟

- (۱) $mg \sin \alpha$ (۲) $mg \cos \alpha$ (۳) $\mu mg \sin \alpha$ (۴) μmg



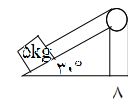
۱۷۲- در دستگاهی که توسط شکل زیر نشان داده شده است، وزن نیروسنج D و اصطکاک قرقره ناچیز

است و دستگاه به حال تعادل است. نیروسنج D چه نیرویی را نشان می دهد؟

- (۱) $98N$ (۲) $196N$ (۳) $34N$ (۴) صفر

۱۷۳- اندازه حرکت جسمی در فاصله زمانی $0/1$ ثانیه از $25kg.m/s$ به $-25kg.m/s$ تغییر نموده است. نیروی وارد بر جسم در این فاصله زمانی چند نیوتن است؟

- (۱) صفر (۲) ۵۰ (۳) -۵۰۰ (۴) ۵۰۰



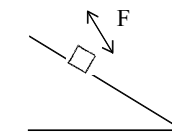
۱۷۴- دستگاهی مطابق شکل در حال تعادل است. اگر ضریب اصطکاک وزنه با سطح شیب دار

$\mu_s = 0/4$ باشد، کدام گزینه درباره نیروی کشش ریسمان درست است؟

- (۱) $T \leq 8$ (۲) $T = 25$ (۳) $T \geq 42$ (۴) $8 \leq T \leq 42$

۱۷۵- هنگامی که جسمی در هوا در حال سقوط است عکس العمل نیروهای وارد بر جسم

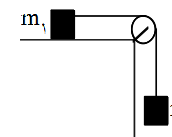
- (۱) بر هوا وارد می شود (۲) بر زمین و بر هوا وارد می شود (۳) بر زمین وارد می شود (۴) صفر است



۱۷۶- جسمی بر روی سطح شیب داری ساکن است. اگر مطابق شکل در راستای عمود بر سطح شیب دار

نیروی F بر جسم اثر کند نیروی اصطکاک نسبت به حالت اول

- (۱) تغییر نمی کند (۲) زیاد می شود (۳) کم می شود (۴) ممکن است کم یا زیاد شود



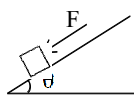
۱۷۷- در شکل زیر، وزنه m_2 با شتاب $\frac{g}{5}$ پایین می آید و جرم نخ و قرقره و نیروی اصطکاک

ناچیز است. $\frac{m_1}{m_2}$ برابر است با:

- (۱) ۳ (۲) ۴ (۳) ۵ (۴) ۶

۱۷۸- تغییر تکانه (اندازه حرکت) جسم A در مدت $0/05$ ثانیه برابر است با $12kgm/s$ و تغییر تکانه جسم B در مدت $0/2$ ثانیه $60kgm/s$ است. نیروی موثر بر A چند برابر نیروی موثر بر B است؟

- (۱) $\frac{1}{25}$ (۲) ۱ (۳) $\frac{0}{8}$ (۴) $\frac{0}{05}$

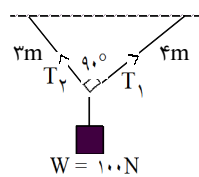


۱۷۹- جسم M به جرم ۴ کیلوگرم مطابق شکل تحت تأثیر نیروی F با شتاب $3m/s^2$ بطرف بالا

حرکت می کند. اگر سطح اصطکاک نمی داشت، شتاب حرکت با همین نیرو $5m/s^2$ می شد.

نیروی اصطکاک سطح بر جسم چند نیوتن است؟

- (۱) ۳۲ (۲) ۲۰ (۳) ۱۲ (۴) ۸



۱۸۰- در شکل مقابل وزنه W به انتهای دو طناب سبک بسته شده است. نیروی کشش آنها به

ترتیب T_1 و T_2 به ترتیب از راست به چپ چند نیوتن است؟

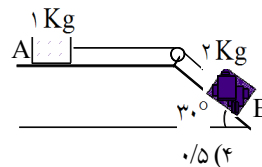
- (۱) ۳۰ و ۴۰ (۲) ۴۰ و ۳۰ (۳) ۸۰ و ۶۰ (۴) ۸۰ و ۶۰

۱۸۱- گلوله ای به جرم ۲۰۰ گرم را به نخ سبکی بسته ایم. اگر گلوله با شتاب ثابت $5m/s^2$ تاندشونده بالا کشیده شود، نیروی کشش نخ چند نیوتن است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴) ۴

۱۸۲- تکانه (اندازه حرکت) گلوله ای به جرم ۵۰ گرم در لحظه ای که با سرعت $400m/s$ در حرکت است، چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۲۰۰۰



۱۸۳- دستگاهی مطابق شکل مفروض است. اگر اصطکاک سطح شیب دار ناچیز و

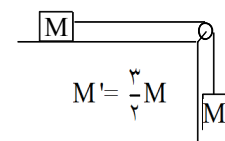
نیروی کشش نخ برابر $6N$ باشد، ضریب اصطکاک بین جسم A و سطح افقی

چند است؟ $g = 10m/s^2$

- (۱) $0/2$ (۲) $0/3$ (۳) $0/4$ (۴) $0/5$

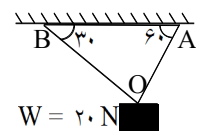
۱۸۴- کدام گزاره زیر درباره حرکت (تکانه) نادرست است؟

- (۱) اندازه حرکت یک دستگاه که از خارج بر آن نیرو اثر نکند بر اثر نیروهای داخلی تغییر می کند. (۲) آهنگ تغییر اندازه حرکت یک جسم برابر است با نیروی موثر وارد بر آن. (۳) پایداری اندازه حرکت و قانون اول نیوتن یک واقعیت را بیان می کنند. (۴) هرگاه بر جسمی هیچ نیرویی اثر نکند اندازه حرکت آن ثابت می ماند.



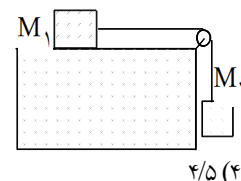
۱۸۵- در شکل مقابل وزنه M' با شتاب $\frac{g}{2}$ پائین می‌آید. اگر جای دو وزنه را عوض کنیم، این شتاب چند می‌شود؟ (ضریب اصطکاک در دو حالت یکسان است.)

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



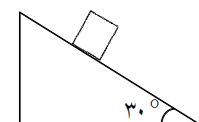
۱۸۶- در شکل مقابل وزنه‌ای به وزن ۲۰ نیوتون توسط دو نخ سبک OA و OB به حال تعادل قرار دارد. برآیند نیروهایی که از طرف دو نخ بر جسم وارد می‌شود بر حسب نیوتون برابر است با:

- (۱) صفر (۲) ۲۰ و در امتداد رو به بالا (۳) $(\sqrt{3} + 1) \times 10$ و رو به بالا (۴) ۲۰ و در امتداد قائم رو به پایین



۱۸۷- در شکل مقابل ضریب اصطکاک بین M_1 و سطح افقی 0.2 است و شتاب حرکت دستگاه برابر $\frac{g}{6}$ است. $\frac{M_2}{M_1}$ کدام است؟

- (۱) $\frac{1}{6}$ (۲) $\frac{0.5}{1}$ (۳) ۲ (۴) $\frac{4}{5}$



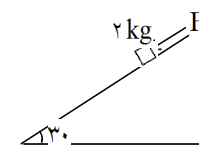
۱۸۸- جسمی به جرم ۲ kg را مطابق شکل روی سطح شیبدار قرار می‌دهیم و جسم با شتاب 2 m/s^2 رو به پایین می‌لغزد. نیروی اصطکاک سطح چند نیوتون است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۲ (۲) ۴ (۳) ۶ (۴) ۸

۱۸۹- نیروهای $\vec{F}_1 = 2\vec{i} + 6\vec{j}$ و $\vec{F}_2 = \vec{i} - 2\vec{j}$ (همه‌ی اعداد در SI است.) بر جسمی به جرم $m = 2 \text{ kg}$ اثر می‌کنند.

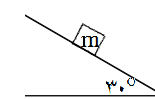
شتاب حاصل از این دو نیرو چند متر بر مجذور ثانیه است؟

- (۱) ۲ (۲) $\frac{2}{5}$ (۳) ۳ (۴) $\frac{3}{5}$



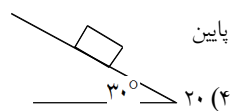
۱۹۰- در شکل مقابل، F چند نیوتون باید باشد، تا جسم با شتاب ثابت 5 m/s^2 روی سطح شیبدار بدون اصطکاک رو به بالا حرکت کند؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰



۱۹۱- در شکل مقابل جسم m از حال سکون شروع به لغزیدن می‌کند و پس از پیمودن 9 m سرعتش به 6 m/s می‌رسد. ضریب اصطکاک میان جسم و سطح شیبدار کدام است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

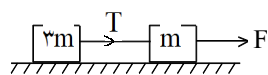
- (۱) $\frac{\sqrt{3}}{10}$ (۲) $\frac{\sqrt{3}}{5}$ (۳) $\frac{2\sqrt{3}}{5}$ (۴) $\frac{\sqrt{3}}{2}$



۱۹۲- در شکل مقابل، جسمی به وزن 20 N روی سطح شیبدار قرار دارد و با سرعت ثابت به پایین می‌لغزد. نیرویی که از طرف سطح بر جسم وارد می‌شود چند نیوتون است؟

- (۱) ۱۰ (۲) ۱۳ (۳) ۱۷ (۴) ۲۰

۱۹۳- اجسامی که در شکل نشان داده شده‌اند، روی سطح افقی بدون اصطکاک قرار دارند. نسبت $\frac{F}{T}$ کدام است؟



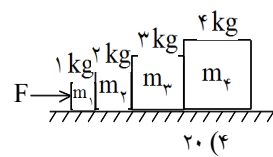
- (۱) $\frac{3}{4}$ (۲) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{1}{5}$ (۴) $\frac{3}{5}$

۱۹۴- جسمی به جرم 6 kg روی یک سطح افقی قرار دارد. اگر به جسم نیروی افقی 24 N وارد کنیم، شتاب حرکت می‌شود. ضریب اصطکاک لغزشی بین سطح و جسم کدام است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) $\frac{0.1}{1}$ (۲) $\frac{0.2}{2}$ (۳) $\frac{0.25}{3}$ (۴) $\frac{0.5}{4}$

۱۹۵- اتومبیلی به جرم ۴ تن با سرعت 20 m/s روی سطح افقی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. این اتومبیل در اثر ترمز با شتاب ثابت در مدت 4 s متوقف می‌شود. نیروی ترمز کننده چند نیوتن است؟

- (۱) ۲۰۰۰ (۲) ۱۰۰۰۰ (۳) ۸۰۰۰ (۴) ۴۰۰۰



۱۹۶- چهار وزنه‌ی ۱، ۲، ۳ و ۴ کیلوگرمی مطابق شکل مقابل روی یک سطح افقی صیقلی قرار دارند. نیروی افقی $F = 20 \text{ N}$ بر m_1 اثر می‌کند.

نیرویی که وزنه‌ی m_2 بر m_3 وارد می‌کند چند نیوتن است؟

- (۱) ۸ (۲) ۱۴ (۳) ۱۸ (۴) ۲۰

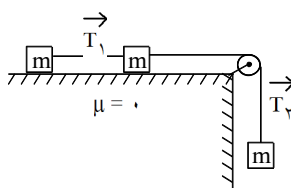
۱۹۷- گلوله‌ای به نخی به طول L بسته شده و با سرعت اولیه‌ای که به آن داده می‌شود آزادانه در یک صفحه قائم روی دایره‌ای به شعاع L در زمان‌های مساوی دور می‌زند نیروی مرکز گرای این گلوله:

(۱) در کل مسیر مقدار ثابتی است.

(۲) در بالاترین نقطه مسیر بیشینه است.

(۳) در پایین‌ترین نقطه مسیر بیشینه است.

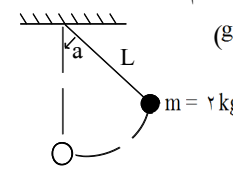
(۴) در هر نقطه برابر با نیروی کشش نخ در همان نقطه است.



۱۹۸- در شکل مقابل جرم وزنه‌ها با هم برابر و اصطکاک لغزشی، جرم نخ‌ها و جرم قرقره ناچیز است. نسبت $\frac{T_1}{T_2}$ کدام است؟

- (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) $\frac{2}{3}$ (۴) $\frac{3}{2}$

۱۹۹- در شکل مقابل بیشترین نیروی کششی که نخ می‌تواند تحمل کند ۳۶ نیوتون است. جرم وزنی متصل به نخ 2 kg است. نخ و وزنی بسته شده به آن را حداکثر تا چه زاویه‌ای (a) از حالت تعادل منحرف کنیم تا در صورت رها شدن از آن نقطه در ضمن حرکت نخ پاره نشود؟ (مقاومت هوا و جرم نخ ناچیز و $g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$)



$$\text{ArcCos} \frac{2}{3} \quad (2)$$

$$\text{ArcSin} \frac{2}{3} \quad (1)$$

$$\text{ArcCos} \frac{3}{5} \quad (4)$$

$$\text{ArcSin} \frac{3}{5} \quad (3)$$

۲۰۰- گلوله‌ای به جرم m با سرعت ثابت v مسیر دایره‌ای شکل به شعاع r را طی می‌کند بزرگی تغییر اندازه حرکت گلوله در مدت نصف دوره کدام است؟

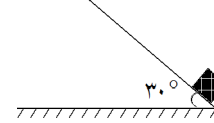
$$\frac{mv}{2} \quad (4)$$

$$2mv \quad (3)$$

$$mv \quad (2)$$

$$\text{صفر} \quad (1)$$

۲۰۱- در شکل مقابل، جسم را از نقطه‌ای A مماس بر سطح شیبدار رو به بالا پرتاب می‌کنیم. جسم به نقطه‌ای رسیده و برمی‌گردد. اگر اندازه‌ی شتاب در موقع رفت 2 برابر اندازه‌ی شتاب در برگشت باشد، ضریب اصطکاک جنبشی سطح کدام است؟



$$\frac{1}{9} \quad (2)$$

$$\frac{1}{3} \quad (1)$$

$$\frac{\sqrt{3}}{9} \quad (4)$$

$$\frac{9}{\sqrt{3}} \quad (3)$$

۲۰۲- جرم جسمی 2 kg و سرعت آن در یک مسیر مستقیم V_1 است. اگر سرعت آن به اندازه‌ی $\frac{m}{s}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن 4 برابر می‌شود. تکانه (اندازه حرکت) آن قبل از افزایش سرعت چند کیلوگرم متر بر ثانیه بوده است؟

$$32 \quad (4)$$

$$24 \quad (3)$$

$$16 \quad (2)$$

$$8 \quad (1)$$

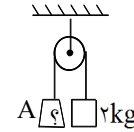
۲۰۳- جرم گلوله‌ی A دو برابر جرم گلوله‌ی B است و هر دو روی یک مسیر دایره‌ای با سرعت برابر می‌چرخند. شتاب مرکزگرای گلوله‌ی A چند برابر شتاب مرکزگرای گلوله‌ی B است؟

$$4 \quad (4)$$

$$3 \quad (3)$$

$$2 \quad (2)$$

$$1 \quad (1)$$



$$\frac{2m}{s} \quad (2)$$

$$g = 10 \frac{m}{s^2} \text{ و اصطکاک و جرم قرقره ناچیز است}$$

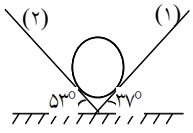
$$8 \quad (4)$$

$$6 \quad (3)$$

$$4 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

۲۰۵- یک کره‌ی فلزی به وزن 40 N درون ناوه‌ای با دیواره‌های صیقلی قرار دارد. نیرویی که کره‌ی فلزی به دیواره (۱) ناوه وارد می‌کند چند نیوتن است؟



$$24 \quad (1)$$

$$32 \quad (2)$$

$$40 \quad (3)$$

$$48 \quad (4)$$

۲۰۶- تویی به جرم 5 kg با سرعت 10 m/s تحت زاویه‌ی 37° نسبت به خط قائم با سطحی افقی برخورد می‌کند. این توپ با سرعت 8 m/s تحت زاویه‌ی 37° نسبت به خط قائم برمی‌گردد. اگر زمان برخورد 0.1 ثانیه باشد متوسط نیروی وارد بر توپ در مدت برخورد چند نیوتن است؟

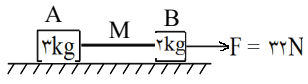
$$600 \sqrt{145} \quad (4)$$

$$300 \sqrt{145} \quad (3)$$

$$7200 \quad (2)$$

$$3600 \quad (1)$$

۲۰۷- دو وزنی 2 و 3 کیلوگرمی را با میله‌ای یکنواخت به جرم 1 Kg به هم متصل کرده‌ایم و با نیروی افقی F روی سطح افق می‌کشیم. نیروی کشش در نقطه M وسط میله چند نیوتن است؟ ضریب اصطکاک جنبشی جسم A با سطح افق 0.2 و ضریب اصطکاک جنبشی جسم B با سطح افق 0.4 است.



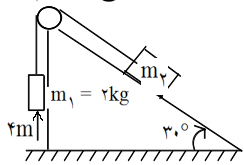
$$16/5 \quad (2)$$

$$18/6 \quad (1)$$

$$17/5 \quad (4)$$

$$15 \quad (3)$$

۲۰۸- در شکل مقابل دستگاه ساکن جرم دو کیلوگرمی 4 m بالاتر از سطح زمین است. دستگاه رها می‌شود و پس از 2 ثانیه جرم 2 Kg به زمین می‌رسد. جرم m_2 چند kg است؟ از اصطکاک بین سطح و جسم m_2 و اصطکاک در محور قرقره چشم‌پوشی شود.



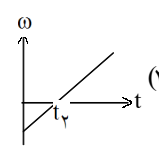
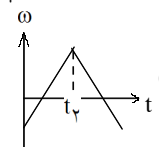
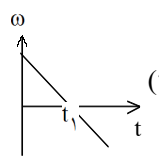
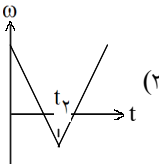
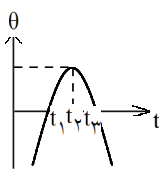
$$16/3 \quad (2)$$

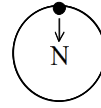
$$8 \quad (1)$$

$$24/5 \quad (4)$$

$$16/5 \quad (3)$$

۲۰۹- شکل روبه‌رو نمودار مکان زاویه‌ای یک متحرک روی مسیری دایره‌ای شکل نسبت به زمان است. نمودار سرعت زاویه‌ای متحرک نسبت به زمان کدام است؟





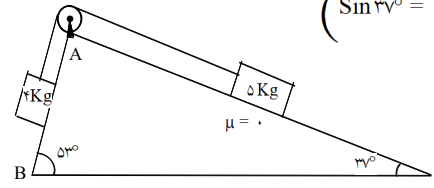
- ۲۱۰- شکل مقابل یک ماشین کوچک کنترل از راه دور را نشان می‌دهد که با سرعت ثابت 12 m/s مسیر دایره‌ای قائم را درون یک استوانه‌ی فلزی توخالی به شعاع 6 m دور می‌زند. اگر جرم ماشین $1/5 \text{ kg}$ باشد، نیرویی که در بالاترین نقطه‌ی مسیر از طرف دیواره‌ی استوانه به طور عمودی بر ماشین وارد می‌شود چند نیوتون است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)
- (۱) ۲۱ (۲) ۲۶ (۳) ۳۶ (۴) ۵۱

- ۲۱۱- طول عقربه‌ی دقیقه‌ی شمار یک ساعت دیواری ۲ برابر طول عقربه‌ی ساعت شمار آن است. اندازه‌ی سرعت خطی نوک عقربه‌ی دقیقه‌ی شمار چند برابر سرعت خطی نوک عقربه‌ی ساعت شمار است؟ (حرکت عقربه‌ها یکنواخت فرض شده است.)
- (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۲۴ (۴) ۴۸

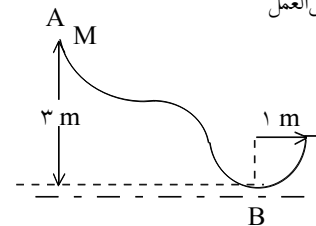
- ۲۱۲- به جسمی به جرم 0.5 kg نیروی $\vec{F} = \vec{i} - \frac{1}{2}\vec{j}$ وارد می‌شود. اگر سرعت جسم در مبدأ زمان $\vec{V} = 2\vec{i} + \vec{j}$ (در SI) باشد، سرعت آن در لحظه‌ی $t = 2 \text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟
- (۱) ۶ (۲) ۸ (۳) $\sqrt{17}$ (۴) $\sqrt{37}$

- ۲۱۳- در حرکت وضعی زمین به دور محور خود، سرعت خطی نقطه‌ای در مدار جغرافیایی 60° درجه‌ی شمالی چند برابر سرعت خطی نقطه‌ای واقع در مدار جغرافیایی 30° درجه‌ی شمالی است؟
- (۱) ۲ (۲) $\sqrt{3}$ (۳) $\frac{1}{2}$ (۴) $\frac{\sqrt{3}}{3}$

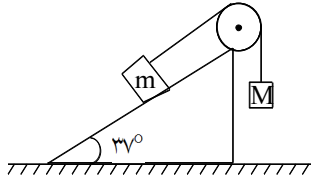
- ۲۱۴- در شکل مقابل ضریب اصطکاک سطح AC ناچیز است. ضریب اصطکاک ایستایی روی سطح AB حداقل چقدر باشد تا سیستم به حالت تعادل بماند؟ ($\sin 37^\circ = 0.6, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)
- (۱) $\frac{1}{5}$ (۲) $\frac{1}{6}$ (۳) $\frac{3}{5}$ (۴) $\frac{1}{12}$



- ۲۱۵- در شکل مقابل، جسم روی سطح بدون اصطکاک از نقطه‌ی A رها می‌شود و در انتها وارد یک مسیر نیم‌دایره‌ای به شعاع 1 m می‌شود. اندازه‌ی نیروی عکس‌العمل سطح در پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر چند برابر وزن جسم است؟
- (۱) ۴ (۲) ۵ (۳) ۶ (۴) ۷



- ۲۱۶- معادله‌ی بردار تکانه‌ی یک جسم 400 گرمی به صورت $\vec{P} = 6t\vec{i} + 4t^2\vec{j}$ است (در SI). در لحظه‌ی $t = 2 \text{ s}$ اندازه‌ی سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟
- (۱) ۴۰ (۲) ۵۰ (۳) ۶۰ (۴) ۷۰



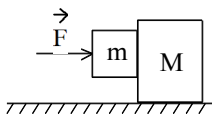
- ۲۱۷- در شکل مقابل جرم وزنه‌ی m برابر با 5 kg است با سرعت ثابت روی سطح به سمت بالا در حرکت است. اگر ضریب اصطکاک جنبشی 0.25 باشد، جرم M چند کیلوگرم است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)
- (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) ۵

- ۲۱۸- جرم دو ماهواره‌ی A و B به ترتیب m و $2m$ و به فاصله‌های R_e و $2R_e$ از سطح زمین قرار دارند. سرعت خطی ماهواره‌ی A چند برابر سرعت خطی ماهواره‌ی B است؟ (R_e شعاع کره زمین است.)
- (۱) $\sqrt{2}$ (۲) $\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۳) $\sqrt{\frac{2}{3}}$ (۴) $\sqrt{\frac{3}{2}}$

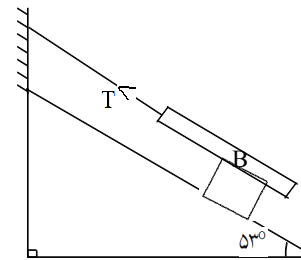
- ۲۱۹- فاصله‌ی مدار گردش یک ماهواره تا سطح زمین ۲ برابر شعاع زمین است. اندازه‌ی شتاب مرکزگرای ماهواره چند برابر اندازه‌ی شتاب گرانش در روی زمین است؟
- (۱) $\frac{1}{2}$ (۲) $\frac{1}{3}$ (۳) $\frac{1}{4}$ (۴) $\frac{1}{9}$

- ۲۲۰- دو نیروی $\vec{F}_1 = 5\vec{i} - 2\vec{j}$ و $\vec{F}_2$ به جسم $1/5$ کیلوگرمی اثر می‌کنند و معادله‌ی شتاب حاصل در SI به صورت $\vec{a} = 2\vec{i} - 4\vec{j}$ می‌شود. $\vec{F}_2$ کدام است؟
- (۱) $\vec{i} + \vec{j}$ (۲) $\vec{i} - \vec{j}$ (۳) $5\vec{i} - \vec{j}$ (۴) $5\vec{i} + \vec{j}$

- ۲۲۱- در شکل مقابل دو جرم به یک‌دیگر تکیه دارند. ضریب اصطکاک ایستایی بین قطعه‌ها $\mu_s = 0.5$ است، ولی سطح افقی بدون اصطکاک است. کمترین مقدار نیروی افقی F چند نیوتون باشد تا از لغزیدن جرم m بر روی جرم M جلوگیری کند؟ ($M = 40 \text{ kg}, m = 10 \text{ kg}, g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$)
- (۱) ۱۲۵ (۲) ۱۵۰ (۳) ۲۰۰ (۴) ۲۵۰



۲۲۲- در شکل مقابل جسم A روی سطح شیب‌دار با سرعت ثابت به پایین می‌لغزد. اگر جرم جسم A، ۲ برابر جرم جسم B باشد و ضریب اصطکاک جنبشی در کله‌ی سطوح برابر باشد، نیروی کشش نخ T چند برابر وزن جسم A است؟
($\sin 53^\circ = 0.8$)



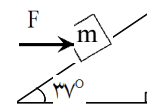
- (۱) ۰/۴
(۲) ۰/۶
(۳) ۰/۸
(۴) ۰/۲

۲۲۳- ماهواره‌ای در فاصله‌ی R_e از سطح زمین در یک مدار دایره‌ای به دور زمین می‌گردد. اگر R_e شعاع زمین و r شعاع مدار ماهواره و g شتاب جاذبه در روی زمین باشد، دوری گردش ماهواره در SI کدام است؟

- (۱) $2\pi\sqrt{\frac{r}{g}}$
(۲) $2\pi\sqrt{\frac{r}{g}}$
(۳) $2\pi\sqrt{\frac{R_e}{g}}$
(۴) $4\pi\sqrt{\frac{R_e}{g}}$

۲۲۴- تکانی جسم A برابر با تکانی جسم B است. اگر جرم جسم A دو برابر جرم جسم B باشد، انرژی جنبشی آن چند برابر انرژی جنبشی جسم B است؟

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



۲۲۵- در شکل مقابل، در لحظه‌ای که نیروی افقی ۱۰۰ نیوتونی به جسم اثر می‌کند و جهت حرکت جسم به سمت بالا است، اندازه‌ی شتاب چند متر بر مجدوز ثانیه و جهت شتاب به کدام سمت است؟

$$(g = 10 \frac{m}{s^2}, \mu_k = 0.2, \sin 37^\circ = 0.6, m = 1.0 \text{ kg})$$

- (۱) پایین، ۰/۸
(۲) بالا، ۰/۸
(۳) پایین، ۳/۲
(۴) بالا، ۳/۲

۲۲۶- جرم دو ماهواره‌ی A و B با هم برابر است. اگر شعاع مدار ماهواره‌ی A دو برابر شعاع مدار ماهواره‌ی B باشد، انرژی جنبشی آن چند برابر انرژی جنبشی ماهواره‌ی B است؟

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

۲۲۷- گلوله‌ای به جرم m از ارتفاع h بدون سرعت اولیه رها می‌شود. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد:

- (۱) تکانی گلوله پایسته می‌ماند.
(۲) سرعت گلوله هنگام برخورد با زمین با h متناسب است.
(۳) انرژی جنبشی گلوله، هنگام برخورد با زمین با h متناسب است.
(۴) انرژی جنبشی گلوله هنگام برخورد با زمین به جرم آن بستگی ندارد.

۲۲۸- سرعت ماهواره متناسب با است.

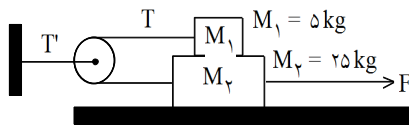
- (۱) جذر عکس شعاع مدار
(۲) جذر شعاع مدار
(۳) جذر جرم ماهواره
(۴) عکس مربع شعاع مدار

۲۲۹- زاویه‌ی سطح شیب‌داری با سطح افق قابل تغییر است و جسمی به وزن ۲۰ نیوتن روی سطح قرار دارد. در حالت اول زاویه‌ی سطح ۳۷ درجه است. جسم با سرعت ثابت رو به پایین می‌لغزد. در حالت دوم این زاویه را به ۵۳ درجه افزایش می‌دهیم. نیرویی که در این دو حالت از طرف سطح بر جسم وارد می‌شود، به ترتیب چند نیوتن است؟
($\sin 37^\circ = 0.6$)

- (۱) ۳۰ و ۱۲
(۲) ۱۶ و ۱۲
(۳) ۱۶ و ۱۵
(۴) ۲۰ و ۱۵

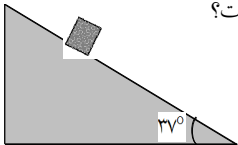
۲۳۰- در شکل روبه‌رو، ضریب اصطکاک جنبشی بین هریک از سطوح تماس $\mu_k = 0.2$ است. اگر شتاب حرکت وزنه M_2 برابر $5 \frac{m}{s^2}$ باشد، نیروی کشش T' چند نیوتن است؟

($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و جرم و اصطکاک نخ و قرقره ناچیز است.)



- (۱) ۵۰
(۲) ۴۰
(۳) ۶۰
(۴) ۷۰

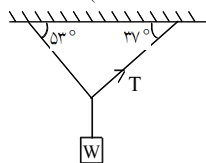
۲۳۱- جسمی به جرم ۲ kg از بالای سطح شیب‌داری مطابق شکل از حال سکون شروع به حرکت می‌کند و پس از طی مسافت ۲/۵ متر سرعتش به $5 \frac{m}{s^2}$ می‌رسد. ضریب اصطکاک جنبشی سطح کدام است؟



$$(g = 10 \frac{N}{kg}, \sin 37^\circ = 0.6, \cos 37^\circ = 0.8)$$

- (۱) ۰/۳۵
(۲) ۰/۵۲
(۳) ۰/۶۵
(۴) ۰/۷۰

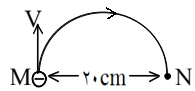
۲۳۲- در شکل مقابل جرم نخ‌ها ناچیز است. اگر $T = 6 \text{ N}$ باشد، W چند نیوتن است؟ ($\cos 37^\circ = 0.8$)



- (۱) ۸
(۲) ۱۰
(۳) ۱۲
(۴) ۱۴

۲۳۸- الکترونی که در نقطه‌ی M دارای سرعت $V = \frac{1}{6} \times 10^6 \frac{m}{s}$ است، تحت تأثیر میدان مغناطیسی یکنواخت $\vec{B}$ مسیر

نیم‌دایره‌ی M تا N را مطابق شکل روبه‌رو طی می‌کند. $\vec{B}$ چند تسلا و در چه جهتی است؟
 $(m_e = 9 \times 10^{-31} \text{ kg}, e = 1/6 \times 10^{-19} \text{ C})$



(۲) $4/5 \times 10^{-5}$ ، درون‌سو

(۴) 9×10^{-5} ، درون‌سو

(۱) $4/5 \times 10^{-5}$ ، برون‌سو

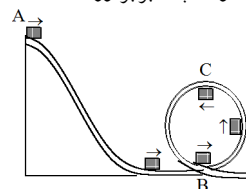
(۳) 9×10^{-5} ، برون‌سو

۲۳۳- جسمی به جرم ۵Kg تحت تأثیر سه نیروی $\vec{F}_1 = -15\vec{i} + 8\vec{j}$ ، $\vec{F}_2 = -21\vec{i} + 19\vec{j}$ و $\vec{F}_3$ قرار گرفته و شتاب

$\vec{a} = -4\vec{i} + 3\vec{j}$ را پیدا کرده است. اندازه‌ی نیروی $\vec{F}_3$ کدام است؟ (همه‌ی اندازه‌ها در SI است.)

- (۱) ۴ (۲) ۲۰ (۳) ۲۸ (۴) ۴۸

۲۳۴- ارابه‌ی کوچکی به جرم m روی سطح بدون اصطکاک از نقطه‌ی A حرکت کرده و در ادامه، مسیر دایره‌ای شکل را در صفحه‌ی قائم می‌پیماید. اختلاف اندازه‌ی نیروی مرکزگرای ارابه در دو نقطه‌ی B و C چند برابر وزن آن است؟



(۱) ۱

(۲) ۲

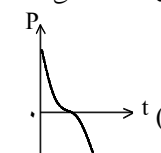
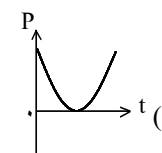
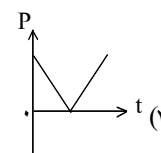
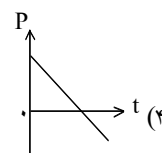
(۳) ۳

(۴) ۴

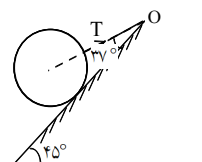
۲۳۵- تکانه‌ی اتومبیلی به جرم یک تن با تکانه‌ی کامیونی به جرم پنج تن برابر است. انرژی جنبشی کامیون چند برابر انرژی جنبشی اتومبیل است؟

- (۱) ۵ (۲) ۲۵ (۳) ۱/۵ (۴) ۱/۲۵

۲۳۶- گلوله‌ای در راستای قائم رو به بالا پرتاب می‌شود. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد، کدام نمودار، تغییر تکانه‌ی جسم را درست نشان می‌دهد؟



۲۳۷- مطابق شکل، کره‌ای همگن به جرم ۴ کیلوگرم روی سطح شیب‌دار بدون اصطکاک به زاویه‌ی شیب ۴۵ درجه قرار دارد. نیروی کشش نخ (T) چند نیوتون است؟ $(\sin 37^\circ = 0/6, g = 10 \frac{m}{s^2})$



(۱) ۲۵

(۲) ۴۰

(۳) $25\sqrt{2}$

(۴) $40\sqrt{2}$

جواب دینامیک - سراسری

۱- $F = ma$ جرم m_1 : جرم m_2 : جرم جعبه

$$\left. \begin{aligned} F &= m_2 \times 1/5 : \text{جعبه خالی} \\ F &= (m_1 + m_2) \times 0/5 : \text{جعبه و آجر} \end{aligned} \right\} \Rightarrow 1/5 \Delta m_2 = 0/5 \Delta m_1 + 0/5 \Delta m_2 \Rightarrow m_2 = 0/5 \Delta m_1 \Rightarrow m_1 = 2m_2$$

جرم آجر دو برابر جرم جعبه است و گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۲- سرعت توپ از صفر به v رسیده است پس :

$$\Delta p = mv - 0 = mv$$

$$F = \frac{dp}{dt} \Rightarrow F = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{mv}{\Delta t} \Rightarrow F = \frac{mv}{\Delta t}$$

روش اول :

$$F = ma \Rightarrow F = m \frac{(v_2 - v_1)}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow F = \frac{mv}{\Delta t}$$

روش دوم :

$$\Delta v = v - 0 = v$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۳- نیروهای وارد بر میله AB عبارتند از :

N_A : نیروی عکس العمل سطح در نقطه A که بر سطح تماس عمود است و با افق زاویه 60° درجه می سازد.

N_B : نیروی عکس العمل سطح در نقطه B که بر سطح تماس عمود است و با افق زاویه 30° درجه می سازد.

W : وزن جسم که بر سطح افق عمود است.

مولفه های N_B ، N_A باید همدیگر را خنثی کنند پس :

$$N_A \cos 60^\circ = N_B \cos 30^\circ \Rightarrow N_A \left(\frac{1}{2}\right) = N_B \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \Rightarrow N_A = \sqrt{3} N_B$$

بنابراین نیروی عکس العمل در A بزرگتر از B است و لذا گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۴- جسم در حال تعادل است، پس هم برآیند نیروهای عمودی.

$$F_x = 0 \Rightarrow T \cos 30^\circ - T' \cos 30^\circ = 0 \Rightarrow T = T'$$

$$F_y = 0 \Rightarrow T \sin 30^\circ + T' \sin 30^\circ - W = 0$$

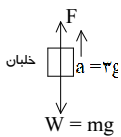
$$\Rightarrow \frac{1}{2}T + \frac{1}{2}T = W \Rightarrow T = W$$

F و F' مولفه های افقی نیروهای T و T' هستند :

$$F = T \cos 30^\circ = W \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow F = W \frac{\sqrt{3}}{2}$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۵- نیرو نتیجه اثر متقابل اجسام بر یکدیگر است. نیروی کشش نخ، نتیجه اثر گلوله و نخ بر یکدیگر و نیروی وزن گلوله، نتیجه اثر زمین بر گلوله و گلوله بر زمین است. به این ترتیب منشأ هر نیرو باید مشخص باشد. در شکل های داده شده برای نیروی F که نیروی جانب مرکز می باشد، نمی توان منشأ مستقلاً قائل شد، جز اینکه بگوییم F مولفه افقی کشش نخ (T) یا برآیند دو نیروی کشش نخ (T) و وزن گلوله (W) است. پس بر گلوله آونگ فقط دو نیروی T و W وارد می شود. T از طرف نخ (کشش نخ) و W از طرف زمین. در نتیجه گزینه ۳ صحیح است.



۶- طبق قانون سوم نیوتن، مقدار نیرویی که صندلی بر خلبان وارد می کند با مقدار نیرویی که خلبان بر صندلی وارد می کند برابر است. این نیرو را F فرض می کنیم. بر خلبان علاوه بر نیروی F ، وزنش (W) نیز وارد می شود :

$$F - W = ma \Rightarrow F - mg = m(3g) \Rightarrow F = 4mg \Rightarrow F = 4W$$

نیروی F چهار برابر وزن خلبان است. پس گزینه ۳ صحیح است.

۷- گزینه ی ۳ پاسخ صحیح است. **روش اول: استدلال فیزیکی:** چون اثر جاذبه بر تمامی وزنه ها به شکل یکسان تغییر کرده است پس در وضعیت تعادل تغییری حاصل نمی شود.

روش محاسباتی:

$$\left\{ \begin{aligned} T_1 &= p_1, T_2 = p_2 \\ T_1 \cos \beta &= T_2 \cos \alpha \\ T_1 \sin \beta + T_2 \sin \alpha &= Q \end{aligned} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} p_1 \cos \beta &= p_2 \cos \alpha \\ p_1 \sin \beta + p_2 \sin \alpha &= Q \end{aligned} \right.$$

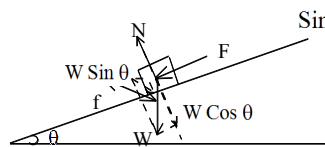
فرض کنیم جرم وزنه های Q ، p_1 ، p_2 به ترتیب M ، M_1 ، M_2 باشد :

$$\Rightarrow \left\{ \begin{aligned} M_1 g \cos \beta &= M_2 g \cos \alpha \\ M_1 g \sin \beta + M_2 g \sin \alpha &= Mg \end{aligned} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} M_1 \cos \beta &= M_2 \cos \alpha \\ M_1 \sin \beta + M_2 \sin \alpha &= M \end{aligned} \right.$$

ملاحظه می کنید که دو معادله ای که مقادیر α ، β را تعیین می کنند به شتاب گرانش بستگی ندارند. پس با متقل کردن دستگاه به کره ماه در وضعیت تعادل وزنه ها تغییری حاصل نمی شود. پس گزینه ۳ صحیح است.

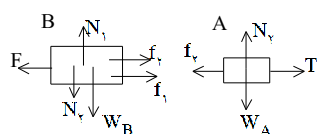
$$\begin{aligned} m_1 &= 2 \text{ Kg} \quad m_2 = 1 \text{ Kg} \\ \text{در هر جسم نیروی وزن (mg) و نیروی عکس العمل سطح (N) همدیگر را خنثی می کنند:} \\ N_2 &= m_2 g, \quad N_1 = m_1 g \\ F_x &= ma_x \Rightarrow \begin{cases} 20 - T = m_1 a \\ T = m_2 a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 20 - T = 2a \\ T = a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \text{ m/s}^2 \\ T = 4 \text{ N} \end{cases} \end{aligned}$$

توجه کنید که شتاب هر دو جسم برابر است. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.



۱۴- عبارت «جاده شیبدار به شیب پنج درصد» به این معنی است که $\sin \theta = 0.05$
 اتومبیل با سرعت ثابت حرکت می کند، بنابراین برآیند نیروهای وارد بر
 اتومبیل صفر است، در نتیجه:
 $F - (f + W \sin \theta) = 0 \Rightarrow f = F - W \sin \theta$
 $\Rightarrow f = F - mg \sin \theta = 750 - 1000 \times 10 \times 0.05$
 $\Rightarrow f = 250 \text{ N}$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.



۱۵- نیروهای وارد بر هر یک از اجسام A, B در شکل مقابل رسم شده
 است. توجه کنید که طبق قانون سوم نیوتن نیروهای اصطکاک (f_r) و
 عکس العمل سطح (N_r) که دو جسم به هم وارد می کنند هم اندازه و
 در خلاف جهت هم هستند. هر دو جسم در راستای قائم ساکن هستند،
 بنابراین:

نیوتن ۱۵ = $N_r = N_l + W_B = 5 + 10 = 15$ نیوتن

نیوتن ۳ = $f_r = \mu N_r = 0.2 \times 5 = 1$ نیوتن، $f_l = \mu N_l = 0.2 \times 15 = 3$ نیوتن

در راستای افقی، جسم A ساکن است و جسم B حرکت می کند:

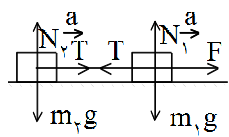
نیوتن ۱ = $T - f_r = 0 \Rightarrow T = f_r = 1$ نیوتن

$F - (f_l + f_r) = m_B a$

نیوتن ۴ = $F = f_l + f_r \Rightarrow F = 4$ نیوتن

حداقل F هنگامی است که $a = 0 \text{ m/s}^2$ باشد. در این صورت:

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.



۱۶- $m_1 = 6 \text{ kg}$, $m_2 = 3 \text{ kg}$ شتاب حرکت دو جسم با هم برابر است و نیروهای
 عمود بر سطح همدیگر را خنثی می کنند.

نیوتن ۱۸ = $\begin{cases} F - T = m_1 a \\ T = m_2 a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} F - 6 = 6a \\ 6 = 3a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 2 \text{ m/s}^2 \\ F = 18 \end{cases}$

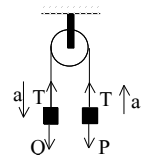
بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۷- با توجه به رابطه $P = mV$ ، با دو برابر شدن سرعت (V)، اندازه حرکت جسم (P) نیز دو برابر خواهد شد.
 بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۱۸- $\left. \begin{aligned} x_1 &= \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \\ x_2 &= \frac{1}{2} a_2 t_2^2 \\ x_1 &= x_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_1 t_1^2 = a_2 t_2^2 \Rightarrow \frac{a_1}{a_2} = \frac{t_2^2}{t_1^2}$

$\left. \begin{aligned} \frac{F_1}{F_2} &= \frac{m_1 a_1}{m_2 a_2} = \frac{m_1}{m_2} \times \frac{a_1}{a_2} \\ \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} &= \frac{m_1 t_2^2}{m_2 t_1^2} \end{aligned} \right\}$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.



۹- نیرو سنج کشش نخ را اندازه می گیرد.
 $F = ma \Rightarrow \begin{cases} T - P = m_P a \\ Q - T = m_Q a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T - 50 = 5a \\ 50 - T = 5a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 0 \text{ m/s}^2 \\ T = 50 \text{ N} \end{cases}$
 گزینه ۳ جواب صحیح است.

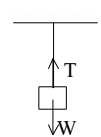
۱۰- عقربه دقیقه شمار در هر ساعت یک دور کامل می زند یعنی سرعت زاویه ای آن $\omega_1 = \frac{2\pi}{1} \text{ rad/s}$ است.

عقربه ساعت شمار در هر ۱۲ ساعت یک دور کامل می زند یعنی سرعت زاویه ای آن $\omega_2 = \frac{2\pi}{12} \text{ rad/s}$ است.

است. می دانیم سرعت خطی هر نقطه (v) و سرعت زاویه ای آن (ω) در رابطه $v = r\omega$ برقرار است. که در آن r شعاع چرخش است. بنابراین:

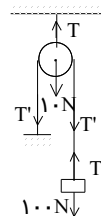
$\frac{v_1}{v_2} = \frac{r_1 \omega_1}{r_2 \omega_2} = \frac{r_1}{r_2} \times \frac{\omega_1}{\omega_2} = 2 \times \frac{1}{12} = \frac{1}{6}$

پس گزینه ۳ صحیح است.



۱۱- دو نیرو بر جسم وارد می شود، وزن جسم (W) و نیروی کشش نخ (T). چون جسم ساکن است،
 نیروی کشش نخ باید وزن جسم را خنثی کند تا برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر شود:
 نیوتن ۲۰ = $T = W = mg \approx 2 \times 10 = 20$

پس گزینه ۳ صحیح است.



۱۲- می دانیم اگر جسم ساکن باشد، برآیند نیروهای وارد بر آن صفر خواهد بود.

$T' = 100 \text{ N}$

$T = 2T' + 10 \Rightarrow T = 210 \text{ N}$

جسم ۱۰۰ نیوتنی ساکن است در نتیجه:

قرقره ساکن است پس:

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

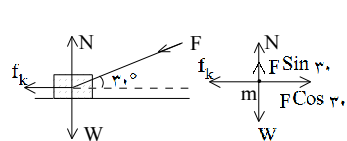
توجه کنید که به دلیل ناچیز بودن وزن قرقره و صفر بودن اصطکاک قرقره، کشش نخ در دو
 طرف قرقره با هم برابر است.

۱۳- اگر جرم زمین را M فرض کنیم:

$\left. \begin{aligned} F &= m \frac{V^2}{r} = G \frac{Mm}{r^2} \Rightarrow V^2 = G \frac{M}{r} \\ F' &= m' \frac{(V')^2}{r'} = G \frac{Mm'}{(r')^2} \Rightarrow (V')^2 = G \frac{M}{r'} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$

$\left(\frac{V}{V'} \right)^2 = 2 \Rightarrow \frac{V}{V'} = \sqrt{2}$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

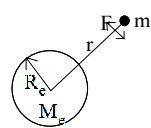


۲۲- جسم بطور یکنواخت (با سرعت ثابت) حرکت می کند. بنابراین برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است.

$$F \cos 30^\circ = f_k \Rightarrow f_k = 50 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow f_k = 25\sqrt{3} \text{ نیوتن}$$

$$f_k = \mu N \Rightarrow \mu = \frac{f_k}{N} = \frac{25\sqrt{3}}{50} \Rightarrow \mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.



۲۳- ابتدا شدت میدان جاذبه را در فاصله r ($r \geq R_e$) از مرکز زمین محاسبه می کنیم:

$$\left. \begin{aligned} F &= G \frac{M_e m}{r^2} \\ g_r &= \frac{F}{m} \end{aligned} \right\} \Rightarrow g_r = \frac{GM_e}{r^2}$$

M_e : جرم زمین و R_e : شعاع زمین

$$g = \frac{GM_e}{R_e^2}$$

در سطح زمین ($r = R_e$) خواهیم داشت:

در مورد ماهواره داریم:

$$\left. \begin{aligned} r &= R_e + h \\ F &= G \frac{M_e m}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \end{aligned} \right\} \Rightarrow v^2 = \frac{GM_e}{r} = \frac{GM_e}{R_e^2} \times \frac{R_e^2}{r} = g \frac{R_e^2}{R_e + h} \Rightarrow v = R_e \sqrt{\frac{g}{(R_e + h)}}$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

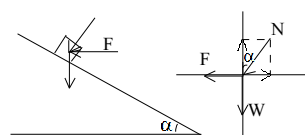
$$\left. \begin{aligned} \omega_1 &= 1800 \frac{\text{دور}}{\text{دقیقه}} = 30 \frac{\text{دور}}{\text{ثانیه}} = 30 \times 2\pi = 60\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \\ \omega_2 &= 1200 \frac{\text{دور}}{\text{دقیقه}} = 20 \frac{\text{دور}}{\text{ثانیه}} = 20 \times 2\pi = 40\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \theta = \frac{(60\pi + 40\pi)}{2} \times 5 = 250\pi \text{ rad}$$

۲۴-

$$\theta = \frac{(\omega_1 + \omega_2)}{2} t$$

$$\text{دور } n = \frac{\theta}{2\pi} = 125$$

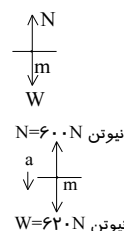
بنابراین گزینه ۲ صحیح است.



۱۹- اگر بخواهیم جسم بی حرکت بماند، باید برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد یعنی مولفه های افقی و عمودی نیروی N به ترتیب نیروهای W و F را خنثی کند:

$$\left. \begin{aligned} N \cos \alpha &= W \\ N \sin \alpha &= F \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} \frac{W}{F} \Rightarrow F = W \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = Mg \tan \alpha$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.



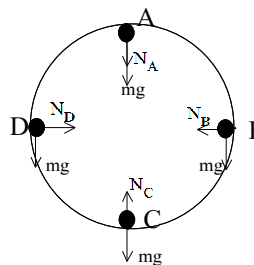
۲۰- وقتی آسانسور ثابت است، نیرو سنج وزن شخص را نشان می دهد.

$$a = 0 \Rightarrow W - N = 0 \Rightarrow N = W = 620 \text{ نیوتن}$$

در حال حرکت آسانسور، وزن جسم (W) از نیرویی که نیروسنج نشان می دهد (N) بیشتر است. بنابراین شتاب حرکت ثابت و به طرف پایین است.

$$W - N = ma \Rightarrow a = \frac{20}{m}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.



۲۱- نیروهای وارد بر گلوله در حال دوران در هر نقطه از مسیر عبارتند از:

mg : نیروی وزن جسم. این نیرو همواره در امتداد قائم و به طرف پایین است

N : نیروی عکس العمل سطح که از طرف سطح بر جسم وارد می شود. این نیرو همواره بر سطح تماس عمود است.

مولفه در امتداد مرکز دایره (برآیند این دو نیرو) باید شتاب مرکزگرا (شتاب

جانب مرکز) را که در هر نقطه برابر $\frac{v^2}{R}$ است تأمین کند. (R شعاع دوران و v سرعت گلوله است).

$$N_A + mg = m \frac{v_A^2}{R} \Rightarrow N_A = m \frac{v_A^2}{R} - mg, \quad N_C - mg = m \frac{v_C^2}{R} \Rightarrow N_C = m \frac{v_C^2}{R} + mg$$

$$N_B = m \frac{v_B^2}{R}, \quad N_D = m \frac{v_D^2}{R}$$

با توجه به اینکه انرژی مکانیکی جسم در طی حرکت ثابت می ماند، با افزایش ارتفاع جسم و در نتیجه افزایش انرژی پتانسیل جسم، انرژی جنبشی و در نتیجه سرعت جسم کاهش می یابد. بنابراین $v_A < v_B = v_D < v_C$. با توجه به روابط به دست آمده برای N_D, N_C, N_B, N_A می توان نتیجه گرفت: $N_C > N_B = N_D > N_A$. بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۲۵- با توجه به رابطه $P = mV$ ، با نصف شدن سرعت جسم (V)، اندازه حرکت جسم (P) نیز نصف خواهد شد. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

توجه کنید که:

* با توجه به رابطه $K = \frac{1}{2}mV^2$ ، با نصف شدن سرعت جسم (V)، انرژی جنبشی جسم (K)، یک چهارم خواهد شد.

* شتاب حرکت جسم به نحوه تغییرات جسم بستگی دارد و نمی توان گفت با نصف شدن سرعت، شتاب چه تغییری خواهد کرد.

* وزن جسم به سرعت جسم بستگی ندارد ($W = mg$) و با تغییر سرعت جسم، ثابت می ماند.

$$F = ma \Rightarrow \begin{cases} T - Mg = Ma \\ M'g - T = M'a \end{cases} \Rightarrow (M' - M)g = (M' + M)a$$

$$\Rightarrow a = \frac{M' - M}{M' + M}g \Rightarrow M' = 2M \Rightarrow a = \frac{2M - M}{2M + M}g \Rightarrow a = \frac{1}{3}g$$

پس گزینه ۲ صحیح است.

۲۷- نیروی F_2 را به مولفه های آن تجزیه می کنیم:

$$\begin{cases} F_2 \cos(60^\circ) = 4 \times \frac{1}{2} = 2N = F'_2 \\ F_2 \sin(60^\circ) = 4 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 2\sqrt{3}N = F''_2 \end{cases}$$

اگر نیروی F_1 خنثی شود، نیروی F''_2 نقطه مادی را به طرف شمال حرکت خواهد داد. از آنجا که $F'_2 = 2N$ است. بنابراین برای خنثی شدن نیروی F_1 ، یک نیروی ۱ نیوتنی به طرف مشرق لازم است. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

$$\begin{aligned} N &= W \cos 30^\circ \\ F - W \sin 30^\circ &= Ma \\ F - Mg \sin 30^\circ &= Ma \\ a = g &\Rightarrow F - Mg \times \frac{1}{2} = Mg \Rightarrow F = \frac{3}{2}Mg \end{aligned}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۲۹- نیرویی که صندلی بر خلبان وارد می کند طبق قانون سوم نیوتن با نیرویی که خلبان بر صندلی وارد می کند برابر است. برآیند نیروهای وارد بر خلبان باید شتاب مرکز گرای خلبان را ایجاد کند.

$$\begin{aligned} m: \text{جرم خلبان} \quad v: \text{سرعت دوران خلبان} \quad R: \text{شعاع مسیر دایره ای حرکت هواپیما} \\ \left. \begin{aligned} N' + W &= m \frac{v^2}{R} \quad \text{در بالاترین نقطه} \\ N - W &= m \frac{v^2}{R} \quad \text{در پایین ترین نقطه} \end{aligned} \right\} \Rightarrow N' + W = N - W \end{aligned}$$

$$\Rightarrow N - N' = 2W$$

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۳۰- از آنجا که جسم با سرعت ثابت حرکت می کند طبق قانون اول نیوتن برآیند نیروهای وارد بر جسم باید صفر باشد. در نتیجه:

$$\begin{aligned} N = W \Rightarrow N = 100N \\ F = f_k \Rightarrow k\Delta l = \mu N \Rightarrow 400\Delta l = 0.2 \times 100 \Rightarrow \Delta l = \frac{1}{4}m = 5cm \end{aligned}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۳۱- تنها نیرویی که در طی حرکت بر جسم وارد می شود، نیروی قائم وزن جسم است. پس در راستای افقی نیرویی بر جسم وارد نمی شود و لذا شتاب جسم در راستای افقی صفر است. ($a_x = 0 \text{ m/s}^2$) بنابراین سرعت افقی جسم ثابت خواهد بود. $V_x = V_0 = 6 \text{ m/s}$ در راستای قائم شتاب حرکت g و سرعت اولیه حرکت صفر است. بنابراین:

$$\begin{aligned} V_y = at + V_{y0} = gt = 10 \times 0.8 = 8 \text{ m/s} \\ V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} \Rightarrow V = 10 \text{ m/s} \end{aligned}$$

$$P = mV = 0.1 \times 10 = 1 \text{ kgm/s}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۳۲- چون طناب سبک است و جرم قرقره ناچیز است پس کشش طناب در تمام طول آن یکسان است. لذا می توان نوشت:

$$\begin{aligned} T = Mg \Rightarrow Mg = mg \Rightarrow M = m \\ T = mg \end{aligned}$$

۳۳- به ازای حداقل نیروی F که جسم حرکت نکند جسم در آستانه لغزش رو به پایین قرار می گیرد و داریم:

$$\begin{aligned} f = \mu N = \mu mg \cos \alpha \\ \sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1 \Rightarrow (0.6)^2 + \cos^2 \alpha = 1 \\ \cos \alpha = 0.8 \end{aligned}$$

$$F + f = mg \sin \alpha \Rightarrow F = mg \sin \alpha - f = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

$$F = mg(\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = 75 \cdot [(0.6) - (0.4)(0.8)] = 210 \text{ N}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} \theta &= \omega t \\ \omega &= \frac{\omega + \omega_0}{2} \\ \theta &= \omega t \\ \omega &= \alpha t + \omega_0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \omega = \frac{\alpha t + \omega_0}{2} \Rightarrow \omega t = \frac{\alpha t^2 + 2\omega_0 t}{2} \Rightarrow \theta = \frac{\alpha t^2 + 2\omega_0 t}{2}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

$$\begin{aligned} K_1 &= 0 \text{ و } U_1 = mgh = mg(1 - \cos \theta_{\max}) \\ K_2 &= \frac{1}{2} m (V_{\max})^2 \text{ و } U_2 = 0 \text{ J} \\ mgl(1 - \cos \theta_{\max}) &= \frac{1}{2} m (V_{\max})^2 \Rightarrow (V_{\max})^2 = 2gl(1 - \cos \theta_{\max}) \\ T_{\max} &= mg + \frac{mv_{\max}^2}{l} \end{aligned}$$

هنگام عبور از حالت قائم $T_{\max}$ به صورت $T_{\max} = mg + \frac{mv_{\max}^2}{l}$ در آن خواهیم داشت:

$$T_{\max} = mg + \frac{m}{l} \times 2gl(1 - \cos \theta_{\max}) = mg + 2mg(1 - \cos \theta_{\max})$$

با توجه به خواست مسئله:

$$T_{\max} = 2mg \Rightarrow 2mg = mg + 2mg(1 - \cos \theta_{\max}) \Rightarrow 1 - \cos \theta_{\max} = \frac{1}{2}$$

$$\Rightarrow \cos \theta_{\max} = \frac{1}{2} \Rightarrow \theta_{\max} = 60^\circ$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

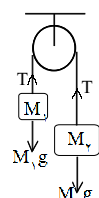
$$F = \frac{mV_2 - mV_1}{t} = \frac{900(0 - 20)}{6} = -3000 \text{ N}$$

علامت منفی نشاندهنده این است که نیرو در جهت خلاف حرکت بر جسم وارد می‌شود. بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} M_1 g - T &= M_1 a \\ T - M_2 g &= M_2 a \end{aligned} \right\} \Rightarrow T = \frac{(2M_1 M_2 g)}{(M_1 + M_2)}$$

$$T = \frac{(2 \times 0.1 \times 0.3 \times 10)}{(0.1 + 0.3)} = 1.5 \text{ N}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.



$$g = \frac{GM_e}{r^2} \text{ به دست می‌آید. بنابراین داریم:}$$

$$\frac{g}{g_h} = \frac{\frac{GM_e}{R^2}}{\frac{GM_e}{(R+h)^2}} = \frac{(R+h)^2}{R^2}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} F \cos \alpha &= mg \\ F \sin \alpha &= mR\omega^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{F \sin \alpha}{F \cos \alpha} = \frac{mR\omega^2}{mg} \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{R\omega^2}{g}$$

$$\sin \alpha = \frac{R}{L} \Rightarrow R = L \sin \alpha \Rightarrow \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{L \sin \alpha \omega^2}{g} \Rightarrow \omega^2 = \frac{g}{L \cos \alpha}$$

$$\left. \begin{aligned} \alpha &= 60^\circ \\ L &= 0.8 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \omega^2 = \frac{10}{0.8 \times \frac{1}{2}} = 25 \Rightarrow \omega = 5 \text{ Rad/s} = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow 5 = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = 0.4\pi \text{ s}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} T &= Ma \\ mg - T &= ma \end{aligned} \right\} \Rightarrow mg - Ma = ma$$

$$\Rightarrow a(m + M) = mg \Rightarrow a = \frac{mg}{m + M}$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

۳۷- اگر در حالت اول نیروی موثر را F فرض کنیم طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$F = Ma \Rightarrow F = (10^4 + 5 \times 10^4) \times 1/5 \Rightarrow F = 6 \times 10^4$$

در حالت دوم نیروی موثر همان است فقط جرم مجموعه کم شده است لذا داریم:

$$F = M'a' \Rightarrow 6 \times 10^4 = (6 \times 10^4 - 3 \times 10^4) a' \Rightarrow a' = 2 \frac{m}{s^2}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۳۸- هنگامی جعبه روی ارابه به حرکت درمی‌آید که نیروی F بیش از حداکثر نیروی اصطکاک ساکن بین جعبه و ارابه شود. حداکثر نیروی اصطکاک ساکن برابر است با: $f = \mu mg = \frac{1}{4} \times 4 \times 10 = 10 \text{ N}$ بنابراین جعبه با نیروی $F = 5 \text{ N}$ نمی‌تواند روی ارابه بلغزد. بلکه جعبه و ارابه با یکدیگر به سمت جلو حرکت خواهند کرد و دارای شتابهای یکسان خواهند بود. بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

۴۷- چون شخص بر کف آسانسور نیروی $400N$ وارد می کند، طبق قانون سوم نیوتن (قانون عمل و عکس العمل) آسانسور همان مقدار نیروی $400N$ را بر شخص وارد می کند. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۴۸- طبق قانون دوم نیوتن ($F = ma$):

$$\left. \begin{aligned} F_1 &= m_1 a_1 \\ F_2 &= m_2 a_2 \\ F_1 &= F_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow m_1 a_1 = m_2 a_2$$

$$\frac{a_1}{a_2} = \frac{1}{2} \quad \text{از طرفی داریم } m_1 = 2m_2 \text{ بنابراین } 2m_2 a_1 = m_2 a_2 \text{ که نتیجه می شود:}$$

بنابراین گزینه ۱ صحیح است

۴۹- طبق قانون اول نیوتن داریم:

$$\left. \begin{aligned} N - mg &= 0 \Rightarrow N = mg = 2 \times 9/8 N \\ F - f &= 0 \Rightarrow k\Delta l = \mu N \end{aligned} \right\} \Rightarrow \mu = \frac{(k \cdot \Delta l)}{N} = \frac{(49 \times 0.04)}{(2 \times 9/8)} = 0.1$$

بنابر این گزینه ۱ صحیح است.

۵۰- رابطه اندازه سرعت و سرعت زاویه‌ای در حرکت دورانی یکنواخت بر مسیر دایره‌ای به شعاع R بصورت $v = R\omega$ می‌باشد. پس داریم:

$$\left. \begin{aligned} v_1 &= R\omega_1 \\ v_2 &= R\omega_2 \\ v_2 &= 2v_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{R\omega_2}{R\omega_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \Rightarrow \frac{2v_1}{v_1} = \frac{\omega_2}{\omega_1} \Rightarrow \omega_2 = 2\omega_1$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۵۱- در هر دو حالت نیروی افقی (در راستای حرکت) وارد بر جسم، نیروی اصطکاک است بنابراین طبق قانون دوم نیوتن داریم: $f = ma$ اما نیروی اصطکاک برابر است با $f = \mu N$ (نیروی عمودی سطح) و $N = mg$ بنابراین $ma = \mu mg$ که نتیجه می‌شود $a = \mu g$. ملاحظه می‌شود که شتاب (کندکننده) بدست آمده مستقل از جرم جسم است. از طرفی در هر دو حالت سرعت اولیه یکسان بوده است و طبق رابطه $v_2^2 - v_1^2 = 2a\Delta x$ نتیجه می‌شود مسافت طی شده برای هر دو حالت یکسان هستند. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۵۲- نیرویی که به ظرف بر سطح افقی وارد می کند برابر وزن ظرف و مایع درون آن است که چون وزن ظرف ناچیز است، بنابراین: $F_2 \approx W$. نیرویی که مایع بر ته ظرف وارد می کند برابر است با: $F_1 = P \cdot A$ که $F_1 = P \cdot A$ و $P = \rho gh$ که $F_1 = \rho ghA$ داریم: که نتیجه می‌شود:

$$\left. \begin{aligned} F_2 &\approx W = mg = \rho \cdot v_{BCEF} \cdot g \\ F_1 &= \rho ghA = \rho g \cdot V_{ABCD} \\ V_{ABCD} &> V_{BCEF} \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_1 > F_2 \approx W$$

پس گزینه ۲ صحیح است.

$$F_1 = m_1 R_1 \omega_1^2, F_2 = m_2 R_2 \omega_2^2, R_1 = 20 \text{ cm}, R_2 = 40 \text{ cm}, m_1 = m_2, F_1 = F_2 \quad ۴۳-$$

$$m_1 R_1 \omega_1^2 = m_2 R_2 \omega_2^2 \Rightarrow \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{\left(\frac{4\pi}{T_1}\right)^2}{\left(\frac{4\pi}{T_2}\right)^2} = \frac{R_2}{R_1} \Rightarrow \frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{40}{20} = 2$$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \sqrt{2}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۴۴- با توجه به اینکه:

- (۱) نیروی وزن همواره در امتداد قائم و به طرف زمین است
 - (۲) نیروی اصطکاک در راستای حرکت و خلاف جهت حرکت است
 - (۳) نیروی عمودی سطح همواره عمود بر سطحی است که جسم بر آن تکیه دارد
- گزینه ۱ صحیح است.

۴۵- چون جسم با سرعت ثابت پایین می آید داریم:

$$\begin{cases} mg \sin \alpha = f \\ N = mg \cos \alpha \\ f = \mu \cdot N \end{cases}$$

از سه رابطه فوق نتیجه می‌گیریم:

$$mg \sin \alpha = \mu mg \cos \alpha \Rightarrow \mu = \tan \alpha = \tan 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{3} \approx 0.56$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۴۶- راه حل اول:

حرکت میخ داخل چوب با شتاب ثابت است. لذا داریم:

$$V_2^2 - V_1^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 16 = 2a \times 0.05 \Rightarrow a = -160 \text{ m/s}^2$$

اگر برآیند نیروهای وارد بر جسم (که همان نیروی مقاوم است) را F فرض کنیم داریم:

$$F = ma = 0.25 \times (-160) = -40 \text{ N}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

راه حل دوم:

کار برآیند نیروهای وارد بر جسم برابر است با تغییرات انرژی جنبشی جسم. اگر فرض کنیم F نیروی مقاوم باشد:

$$W = \Delta K \Rightarrow F \cdot \Delta x = \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2) \Rightarrow F \times 0.05 = \frac{1}{2} \times 0.25 (0 - 16) \Rightarrow F = -40 \text{ N}$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۵۵- می دانیم تنها نیروی وارد بر ماهواره، نیروی گرانشی است و این نیرو صرف نگهداشتن ماهواره در دایره‌ای به دور زمین می‌شود. اگر جرم زمین را M_e و جرم ماهواره را m و فاصله ماهواره تا زمین r باشد، داریم:

$$\left. \begin{aligned} F &= \frac{GM_e m}{r^2} \\ F &= ma = \frac{mV^2}{r} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{GM_e m}{r^2} = \frac{mV^2}{r} \Rightarrow V^2 = \frac{GM_e}{r} \quad (I)$$

$$g = \frac{GM_e}{R_e^2} \Rightarrow GM_e = gR_e^2 \quad (II)$$

از طرفی داریم:

$$(I), (II) \Rightarrow V^2 = \frac{gR_e^2}{r} \Rightarrow V = R_e \sqrt{\frac{g}{r}}$$

بنابراین سرعت ماهواره ای که در فاصله rR_e و ماهواره ای که در فاصله rR_e از زمین می چرخند، به ترتیب برابر

$$\text{است با: } V_2 = R_e \sqrt{\frac{g}{rR_e}}, \quad V_1 = R_e \sqrt{\frac{g}{rR_e}} \quad \text{بنابراین انرژی جنبشی آنها برابر است با:}$$

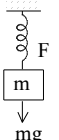
$$K_2 = \frac{1}{2} m R_e^2 \left(\frac{g}{rR_e} \right), \quad K_1 = \frac{1}{2} m R_e^2 \left(\frac{g}{rR_e} \right)$$

بنابراین:

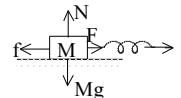
$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{m R_e^2 \left(\frac{g}{rR_e} \right)}{\frac{1}{2} m R_e^2 \left(\frac{g}{rR_e} \right)} = \frac{2}{1}$$

در نتیجه گزینه ۳ صحیح است.

۵۶-



$$\begin{cases} F = mg \\ k\Delta L_1 = mg \end{cases} \quad (I)$$



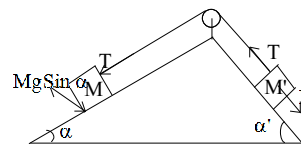
$$\begin{cases} N = Mg \\ F = f = \mu N \\ k\Delta L_2 = \mu Mg \end{cases} \quad (II)$$

$$(I), (II) \Rightarrow \frac{k\Delta L_1}{k\Delta L_2} = \frac{mg}{\mu Mg} \Rightarrow \frac{\Delta L_1}{\Delta L_2} = \frac{m}{\mu M} \Rightarrow \frac{2}{1} = \frac{m}{\mu M} \Rightarrow \frac{M}{m} = \frac{1}{2}$$

گزینه ۲ صحیح است.

۵۳- چون مجموعه در حال تعادل است بنابراین داریم:

$$\left. \begin{aligned} T &= M'g \sin \alpha' \\ T &= Mg \sin \alpha \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{(M'g \sin \alpha')}{(Mg \sin \alpha)} = 1$$



در این مسئله داریم: $\alpha = 30^\circ$, $\alpha' = 60^\circ$ و در نتیجه داریم:

$$\frac{M'}{M} = \frac{\sin \alpha'}{\sin \alpha} = \frac{\left(\frac{1}{2} \right)}{\left(\frac{\sqrt{3}}{2} \right)} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۵۴- طبق قانون دوم نیوتن (حرکت) داریم: $F = ma$ بنابراین می‌توان نوشت:

$$F - 8 = 16 \times 3 \Rightarrow F = 48 + 8 \Rightarrow F = 56 \text{ N}$$

گزینه ۳ صحیح است.

۵۷- چون متحرک در زمان $\frac{4}{5}$ ثانیه یک دور می‌زند، پریود آن $\frac{4}{5}$ ثانیه است ($T = \frac{4}{5}s$) پس:

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{4/5} = \frac{2\pi}{1} = \frac{4\pi}{1}$$

گزینه ۲ صحیح است.

۵۸- می‌دانیم که نیروی جانب مرکز وارد بر سفینه همان نیروی گرانشی زمین است و برابر است با:

$$F = \frac{(GM_e m)}{(R + R_e)^2}$$

که M_e , R_e جرم و شعاع زمین و m جرم سفینه است. همچنین می‌دانیم g در سطح زمین عبارتست از $\frac{GM_e}{R_e^2}$

بنابراین وزن سفینه در سطح کره زمین برابر است با:

$$mg = \frac{mGM_e}{R_e^2}$$

$$\frac{F}{mg} = \frac{\frac{(GM_e m)}{R_e^2}}{\frac{mGM_e}{R_e^2}} = \frac{1}{4} \Rightarrow F = \frac{mg}{4}$$

گزینه ۳ جواب صحیح است.

۵۹- نیروی W از طرف زمین بر جسم وارد می‌شود و بنابراین عکس العمل آن هم از طرف جسم بر زمین وارد می‌شود.

عکس العمل نیروی F بر عامل بوجود آورنده اش وارد خواهد شد.

عکس العمل f (که از طرف سطح بر جسم وارد می‌شود) بر سطح وارد می‌شود.

پس گزینه ۱ صحیح است.

۶۰- تغییرات اندازه حرکت جسم در واحد زمان برابر است با برآیند نیروهای وارد بر جسم:

$$F = \frac{(mV_2 - mV_1)}{\Delta t}$$

$$V_1 = 0, \quad V_2 = 18 \text{ km/h}, \quad \Delta t = 5 \text{ min} = 5 \times 60 = 300 \text{ s}$$

$$F = \frac{(m \times (V_2 - V_1))}{\Delta t} = \frac{(1500 \times (5 - 0))}{300} = 25 \text{ N}$$

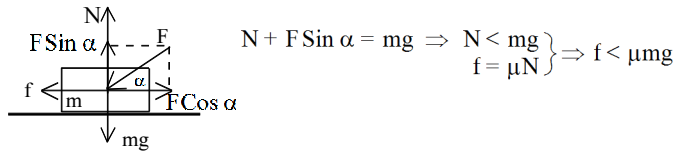
و گزینه ۱ صحیح است.

۶۱- تنها نیروی تامین کننده شتاب جانب مرکز در یک جاده افقی دایره ای نیروی اصطکاک است. شتاب جانب مرکز برابر $\frac{V^2}{R}$ است، پس طبق قانون دوم نیوتن: $f = ma = m \frac{V^2}{R}$ و حداکثر مقدار نیروی اصطکاک برابر با $f_{\max} = \mu mg$ می‌باشد، بنابراین:

$$\mu mg = \frac{m}{R} V_{\max}^2 \Rightarrow V_{\max} = \sqrt{\mu R g} \Rightarrow V \leq \sqrt{\mu R g}$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

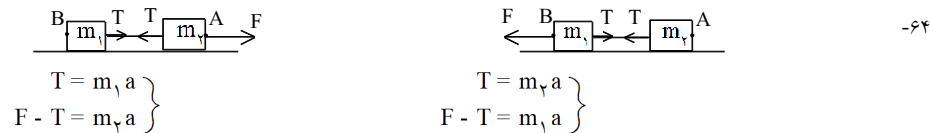
۶۲-



گزینه ۳ صحیح است.

۶۳- جهت برگشت توپ را مثبت فرض می‌کنیم، بنابراین سرعت رفت توپ v و سرعت برگشت آن $-v$ است و $\Delta P = P_2 - P_1 = mv_2 - mv_1 = 0.8mv - (-mv) = 1.8mv$ داریم:

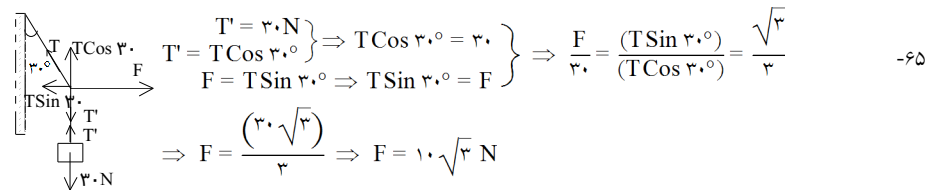
پس گزینه ۴ صحیح است.



$$\left. \begin{aligned} T &= m_1 a \\ F - T &= m_2 a \end{aligned} \right\} \Rightarrow T = \frac{m_1}{(m_1 + m_2)} F$$

$$\Rightarrow F - m_1 a = m_2 a \Rightarrow a = \frac{F}{(m_1 + m_2)} \Rightarrow F - m_2 a = m_1 a \Rightarrow a = \frac{F}{(m_1 + m_2)}$$

ملاحظه می‌شود در هر دو حالت شتاب یکسان است ولی کشش نخ متفاوت است و گزینه ۳ صحیح است.



گزینه ۱ صحیح است.

۶۶- شتاب هنگام بالا رفتن از سطح شیب دار که جهش رو به پایین است برابر است با:

$$a = g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) \Rightarrow a = 10 \left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{1}{4} \frac{\sqrt{2}}{2} \right) = 12\sqrt{2} \text{ m/s}^2$$

چون جسم نهایتاً روی سطح شیبدار متوقف می شود ($V = 0$) بنابراین:

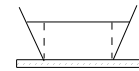
$$V^2 - V_0^2 = -2a\Delta x \Rightarrow 0 - 144 = -2 \times 12\sqrt{2} \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 3\sqrt{2} \text{ m}$$

هنگام بازگشت جسم باید $mg \sin \alpha$ بر f غلبه کند تا جسم پایین بیاید ولی داریم:

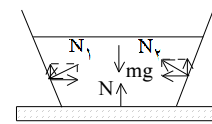
$$f_s = \mu N = \mu mg \cos \alpha = \sqrt{2} \text{ m}, \quad mg \sin \alpha = m \times 10 \times \frac{\sqrt{2}}{2} = 5\sqrt{2} \text{ m}$$

چون f از $mg \sin \alpha$ بیشتر است، جسم ساکن می ماند و شتاب برگشت صفر است و گزینه ۲ صحیح است.

۶۷- راه حل اول:



بر مایع درون ظرف ۳ نیرو اثر می کند. یکی نیروی وزن که رو به پایین است. دیگری نیروی کف ظرف بر مایع که رو به بالا است و مقدار آن برابر وزن ستون مایعی است که بر کف ظرف قرار دارد و نیروی سوم برآیند نیروهای وارد بر مایع از طرف دیواره ظرف است. چون مایع در حال تعادل است، برآیند نیروهای وارد بر آن باید صفر باشد. از طرفی نیروی کف ظرف بر مایع کمتر از نیروی وزن مایع است. بنابراین باید برآیند نیروهای وارد بر مایع از طرف دیواره ظرف در راستای قائم و به طرف بالا باشد تا جمع آن با نیروی کف ظرف برابر وزن مایع بشود. پس گزینه ۱ صحیح است.



راه حل دوم:
با توجه به اینکه نیروی عکس العمل سطح عمودی و به طرف خارج است، پس نیروهای وارد بر مایع از طرف دیواره ظرف مطابق شکل روبرو خواهند بود. چون مایع در حال تعادل است پس مولفه های افقی N_1 و N_2 باید یکدیگر را خنثی کنند و برآیند مولفه های عمودی آنها باید در راستای قائم و به طرف بالا باشد. پس گزینه ۱ صحیح است.

۶۸- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. بنا به قانون سوم کپلر مقدار $\frac{T^2}{r^3}$ برای تمامی سیارات منظومه شمسی مقدار ثابتی است که

T پریود (دوره تناوب) دوران به دور خورشید و r فاصله سیاره (شعاع دوران) از خورشید است. پس داریم:

$$\frac{(T_1^2)}{(r_1^3)} = \frac{(T_2^2)}{(r_2^3)}$$

با توجه به اینکه دوره تناوب زمین ۳۶۵ روز است، می توان نوشت:

$$\frac{(365)^2}{(150 \times 10^6)^3} = \frac{(88)^2}{(r_2^3)} \Rightarrow r_2 \approx 60 \times 10^6 \text{ km}$$

لذا گزینه ۳ که نزدیکترین جواب است، گزینه صحیح می باشد.

۶۹- نیروهای وارد بر جسم مطابق شکل می باشند. چون جسم ساکن است، می توان گفت $f = mg \sin \alpha$ برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است و داریم:

باید توجه داشت که اصطکاک از نوع ساکن می باشد و الزاماً برابر μN نمی باشد بلکه حداکثر آن مقدار μN است یعنی $f_s \leq \mu N$ و حداکثر مقدار اصطکاک ساکن هنگامی وجود دارد که جسم در آستانه حرکت قرار دارد. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۷۰- اگر جهت مثبت محور عمودی را به سمت بالا فرض کنیم، داریم:

$$v_2 = v, \quad v_1 = -v$$

در نیم پیرو، جسم نیم از مسیر دایره ای را طی می کند. بنابراین تغییر اندازه حرکت جسم در نیم پیرو برابر است با:

$$\Delta P = P_2 - P_1 = mv_2 - mv_1 = mv - (-mv) = 2mv$$

گزینه ۲ جواب صحیح است.

۷۱- جسم m در حال تعادل است بنابراین داریم: $F = mg$ که F همان نیروی وارد بر جسم از طرف فنر می باشد و نیرویی معادل این نیرو در خلاف جهت از طرف جسم بر فنر وارد می شود که نیروی کشش فنر نام دارد. بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۷۲- چون جسم در حال سکون است، برآیند نیروهای وارد بر جسم در راستای افقی و عمودی صفر است و می توان نوشت:

$$F = f \Rightarrow f = 25 \text{ N}$$

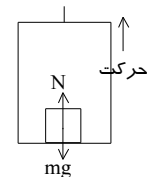
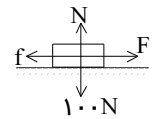
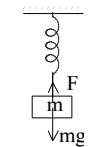
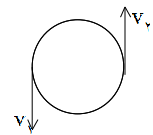
باید توجه داشت که جسم در حال سکون است و اصطکاک وارد بر آن از نوع ایستایی است و اصطکاک ایستایی لزوماً برابر μN نیست بلکه حداکثر آن μN است یعنی $f_s \leq \mu N$. گزینه ۲ صحیح است.

۷۳- طبق قانون دوم حرکت (نیوتن) داریم:

$$N - mg = ma \Rightarrow N = m \times (g + a)$$

نیروی وارد بر جسم از طرف کف آسانسور (N) بستگی به جهت و اندازه شتاب جسم دارد که می تواند بزرگتر یا کوچکتر از mg باشد و یا مساوی صفر شود (وقتی که $g = a$). بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۷۴- وقتی شخص از طناب بالا می رود، نیروهای وارد بر آن نیروی وزن و نیروی کشش طناب هستند. چون شخص به طرف بالا می رود بنابراین نیروی کشش نخ بر نیروی وزن غلبه کرده است. بنابراین در این حالت $T > W$ است. لحظاتی پیش می آید که شخص فقط از طناب آویزان است و حرکتی ندارد که در این حالت $T = W$ است. بنابراین همواره $T \geq W$ است و گزینه ۳ صحیح است.



۷۵- تنها نیروی وارد بر ماهواره، نیروی گرانشی است که باعث ماندن ماهواره در مسیر دایره‌ای بدور زمین می‌گردد. پس می‌توان نوشت:

$$F = ma \Rightarrow G \frac{(M_e m)}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow v^2 = G \frac{M_e}{r}$$

(r فاصله ماهواره از مرکز زمین، m جرم ماهواره، M_e جرم زمین و v سرعت ماهواره است.)

$$v^2 = \frac{g R_e^2}{r} \Rightarrow v = R_e \sqrt{\frac{g}{r}} \quad \text{از طرفی داریم: } g = G \frac{M_e}{R_e^2} \Rightarrow G M_e = g R_e^2 \quad \text{که نتیجه می‌شود:}$$

اگر فرض کنیم فاصله ماهواره از سطح زمین h است می‌توان نوشت: $r = R_e + h$ و در این صورت داریم:

$$\left. \begin{aligned} r_1 &= R_e + h_1 \\ r_2 &= R_e + h_2 \\ h_2 &= h_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow r_2 = R_e + h_1 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{R_e + h_1}{(R_e + h_1)}}$$

بنابراین برای گفتن اینکه سرعت ماهواره چند برابر می‌شود، باید فاصله آن از سطح زمین معلوم باشد و گزینه ۴ صحیح است.

۷۶- جسم در دایره‌ای به شعاع 10cm دارای حرکت دورانی یکنواخت است و نیروی جانب مرکز برای آن، نیروی کشش فتر است. بنابراین داریم:

$$\Delta L = 10 - 8 = 2\text{cm}, \quad R = 10\text{cm}$$

$$F = ma \Rightarrow K \cdot \Delta L = m R \omega^2 \Rightarrow 1000 \times 2 \times 10^{-2} = 2 \times 10 \times 10^{-2} \omega^2$$

$$\Rightarrow \omega = 10\text{Rad/s}$$

پس گزینه ۲ صحیح است.

۷۷- با توجه به اینکه اجسام سقوط آزاد می‌کنند دایره‌ای شتاب g هستند و می‌توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} \text{حالت اول} \quad \begin{cases} T_1 + m_1 g = m_1 g \\ m_2 g - T_1 = m_2 g \end{cases} \Rightarrow T_1 = 0 \\ \text{حالت دوم} \quad \begin{cases} T_2 + m_2 g = m_2 g \\ m_1 g - T_2 = m_1 g \end{cases} \Rightarrow T_2 = 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow T_1 = T_2 = 0$$

گزینه ۱ صحیح است.

۷۸- راه حل اول:

سرعت توپ هنگام تماس با زمین به تدریج کم می‌شود و به صفر می‌رسد. لذا $a = \frac{v - v_0}{t}$ حرکت کند شونده است و شتاب باید مخالف جهت سرعت باشد (یعنی به طرف بالا) پس برآیند نیروهای وارد بر جسم در این لحظات رو به بالا است و این در صورتی است که نیروی سطح زمین بر توپ به طرف بالا باشد (شکل ۱). هنگام برگشتن توپ سرعت جسم از صفر به تدریج زیاد می‌شود. لذا حرکت تند شونده است و شتاب جسم باید در جهت سرعت آن باشد (رو به بالا) پس برآیند نیروهای وارد بر جسم در این حالت نیز باید رو به بالا باشد که این در صورتی موثر است که نیروی سطح زمین بر توپ به طرف بالا باشد (شکل ۲). لذا گزینه ۴ جواب صحیح است.

راه حل دوم:

نیرویی که سطح زمین بر توپ در هر دو حالت وارد می‌کند از نوع نیروی عمودی سطح است و جهت این نیرو همواره عمود بر سطح و به سمت بیرون سطح می‌باشد. پس گزینه ۴ صحیح است.

۷۹- چون اجسام در حال تعادلند:

$$T + T = mg = 200\text{N} \Rightarrow T = 100\text{N} \Rightarrow F = T = 100\text{N}$$

گزینه ۳ صحیح است.

۸۰- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. پیش از ایجاد جریان در سیم پیچ‌های آهنربا تنها نیروی نگه‌دارنده‌ی الکترون بر مسیر

دایره‌ای نیروی جاذبه الکتریکی هسته است، اگر این نیرو را f_e بنامیم داریم: $f_e = m_e \frac{v^2}{R}$ (m_e جرم الکترون است و R شعاع الکترون در گردش به دور هسته است). وقتی میدان مغناطیسی برقرار می‌شود این میدان بر الکترون نیرو وارد می‌کند. راستای این نیرو که بر مسیر حرکت الکترون و راستای میدان مغناطیسی عمود است در راستای شعاع خواهد بود. جهت این نیرو با استفاده از قانون دست راست و با توجه به اینکه بار الکترون منفی است تعیین می‌شود که هم جهت با f_e خواهد بود (به طرف مرکز دایره) بنابراین در این حالت داریم: $f_e + f_B = m \frac{v^2}{R}$ بنابراین سرعت الکترون افزایش خواهد یافت ($V' > V$).

۸۱- طبق قانون دوم نیوتن $F = ma$ ، یعنی اگر نیروی وارد بر جسم ثابت باشد، شتاب جسم نیز ثابت خواهد بود.

$$\left. \begin{aligned} A \quad t_1 \quad B \quad t_2 \quad C \\ v_A = 0 \text{ (m/s)} \quad v_B = v \text{ (m/s)} \quad v_C = 2v \text{ (m/s)} \\ a = \frac{v - v_0}{t} \\ B \text{ تا } A \rightarrow a = \frac{v - 0}{t_1} = \frac{v}{t_1} \\ C \text{ تا } B \rightarrow a = \frac{2v - v}{t_2} = \frac{v}{t_2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow t_1 = t_2$$

شتاب عبارت است از نسبت تغییر سرعت به مدت زمان تغییر سرعت پس در حرکت با شتاب ثابت، تغییر سرعتی برابر، در زمانهای برابر صورت می‌گیرد. لذا گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

۸۷- روش اول :

$$\Delta P = P_2 - P_1 = 36 \text{ kg} \cdot \text{m/s} \Rightarrow mV_2 - mV_1 = 36 \Rightarrow m(V_2 - V_1) = 36$$

$$\Rightarrow \frac{m(V_2 - V_1)}{\Delta t} = \frac{36}{\Delta t} \Rightarrow \frac{m(V_2 - V_1)}{\Delta t} = \frac{36}{1/5} \Rightarrow ma = 36 \Rightarrow F = 36 \text{ N}$$

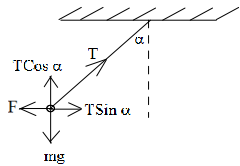
روش دوم :

$$F = ma \Rightarrow F = m \frac{dV}{dt} \Rightarrow F = \frac{d(mV)}{dt} \Rightarrow F = \frac{dP}{dt}$$

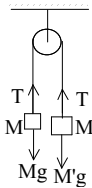
و چون نیرو ثابت است:

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} \Rightarrow F = \frac{36}{1/5} \Rightarrow F = 36 \text{ N}$$

بنابراین گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



۸۸- دو نیروی وزن و کشش نخ بر گلوله همواره اثر می کنند ولی برآیند این دو نیرو در این حالت صفر نمی شود. برای اینکه مولفه افقی نیروی کشش نخ خنثی شود و برای اینکه جسم در حالت تعادل بماند باید یک نیروی دیگر مانند F به گلوله اثر کند. بنابراین حداقل ۳ نیرو بر گلوله آونگ اثر می کنند و گزینه ۳ جواب صحیح است.



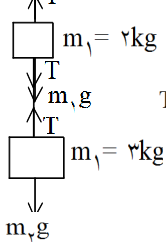
۸۹- طبق قانون دوم نیوتن (حرکت) برای دو جسم می توان نوشت :

$$\begin{cases} T - M'g = M'a \\ Mg - T = Ma \end{cases} \Rightarrow (M - M')g = (M + M')a \Rightarrow a = \frac{(M - M')}{(M + M')}g$$

$$\frac{g}{3} = \frac{(M - M')}{(M + M')}g \Rightarrow 3M - 3M' = M + M' \Rightarrow 2M = 4M' \Rightarrow \frac{M}{M'} = \frac{1}{2}$$

پس گزینه ۲ صحیح است.

۹۰- نیروهای وارد بر جسم در شکل نشان داده شده اند. چون اجسام تعادل دارند، پس برآیند



نیروهای وارد بر آنها صفر است مثلاً در مورد جرم m_2 می توان نوشت :

$$T - m_2g = 0 \Rightarrow T = m_2g = 3 \times 10 = 30 \text{ N}$$

گزینه ۳ صحیح است.

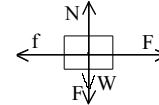
۸۲- اندازه برآیند نیروهای وارد بر جسم:

$$F^2 = F_1^2 + F_2^2 = 36 + 64 = 100 \Rightarrow F = 10 \text{ N}$$

$$F = ma \Rightarrow 10 = 2a \Rightarrow a = 5 \text{ (m/s)}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۸۳- جرم جسم 1 kg است، لذا وزن آن برابر خواهد بود با: $W = mg = 1 \times 9.8 = 9.8 \text{ N}$ پس برای بلند کردن جسم از سطح زمین حداقل باید به آن نیروی رو به بالایی برابر 9.8 N وارد کنیم. پس با ۸ نیوتن نیرو جسم از روی زمین بلند نمی شود. پس گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



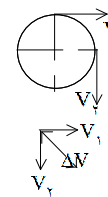
۸۴- نیروهای وارد بر جسم به صورت شکل مقابل است:
 W : وزن جسم، N : نیروی عمود بر سطح و f : اصطکاک سطح
 $F = f \Rightarrow f = 5 \text{ (N)}$ جسم در آستانه حرکت قرار دارد
 $N = W + f \Rightarrow N = 25 \text{ (N)}$ جسم در راستای قائم حرکت ندارد
 می دانیم در آستانه حرکت $f = \mu N$ می باشد، پس:

$$f = \mu N \Rightarrow 5 = \mu \times 25 \Rightarrow \mu = 0.2$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۸۵- $F = F' \Rightarrow Ma = M'a' \Rightarrow M\left(\frac{V - \dots}{t}\right) = M'\left(\frac{V' - \dots}{t}\right) \Rightarrow \frac{MV}{t} = \frac{M'V'}{t} \Rightarrow MV = M'V' \Rightarrow P = P'$

لذا گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



۸۶- در مدت $\frac{T}{4}$ جسم یک چهارم دایره را دور می زند و سرعت آن در لحظه اول و لحظه آخر این حرکت بصورت شکل مقابل است. توجه کنید که اندازه بردار سرعت ثابت است ولی جهت آن همواره مماس بر مسیر حرکت می باشد بنابراین این جهت بردار سرعت متغیر می باشد. لذا داریم:

$$\vec{\Delta V} = \vec{V}_2 - \vec{V}_1 \Rightarrow |\vec{\Delta V}| = \sqrt{2}V$$

$$V = |\vec{V}_2| = |\vec{V}_1|$$

$$\vec{\Delta P} = m\vec{\Delta V} \Rightarrow |\vec{\Delta P}| = m|\vec{\Delta V}| \Rightarrow \vec{\Delta P} = \sqrt{2}mV$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۹۱- تنها نیروی وارد بر ماهواره نیروی گرانشی است پس می توان نوشت:

$$F = G \frac{M_e m}{r^2} = ma$$

که M_e جرم زمین، r شعاع گردش ماهواره به دور زمین و m جرم ماهواره است.

$$\left. \begin{aligned} G \frac{M_e m}{r^2} &= m \frac{V^2}{r} \Rightarrow V^2 = G \frac{M_e}{r} \\ m g &= G \frac{M_e m}{R_e^2} \Rightarrow g R_e^2 = G M_e \end{aligned} \right\} \Rightarrow V^2 = R_e^2 \cdot \frac{g}{r} \Rightarrow V = R_e \sqrt{\frac{g}{r}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\left(\frac{V}{r}\right)} = \frac{2\pi r}{V} = \frac{2\pi r}{R_e \sqrt{\frac{g}{r}}} = \frac{2\pi r \sqrt{\frac{r}{g}}}{R_e} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{R_e} \sqrt{\frac{r^3}{g}}$$

بنابراین سرعت ماهواره با جذر شعاع گردش آن نسبت عکس و پیروی ماهواره با توان سوم جذر شعاع آن نسبت مستقیم دارد. بنابراین اگر شعاع افزایش یابد، سرعت کم و پیروی زیاد می شود و گزینه ۲ صحیح است.

۹۲- تنها نیروی وارد بر دو جسم نیروی الکتریکی است که بر هم وارد می کنند و طبق قانون سوم نیوتن این دو نیرو با هم برابرند. از طرفی طبق قانون دوم نیوتن می توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} F &= ma \\ F' &= 2ma' \\ F &= F' \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = 2a'$$

بنابراین شتاب ذره ای که دارای جرم m است ۲ برابر شتاب ذره دیگر است و گزینه ۳ صحیح است.

۹۳- چون جسم با سرعت ثابت به طرف بالا حرکت می کند پس برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است:

$$F = mg \sin \alpha + f \Rightarrow f = F - mg \sin \alpha$$

اندازه وزن جسم بر حسب کیلوگرم نیرو برابر اندازه جرم جسم بر حسب کیلوگرم است یعنی:

$$f = 40 - 5 \times 10 \times \frac{1}{4} = 40 - 25 = 15N$$

پس گزینه ۱ جواب است

۹۴- نیروهای وارد بر دو جسم در شکل رسم شده اند. بنابر قانون دوم حرکت برای مجموعه داریم:

$$F - f - f' = (m_A + m_B) a$$

$$\Rightarrow F - \mu (M_A + M_B) g = (M_A + M_B) a$$

$$20 - 0.2(6 + 4) \times 10 = (6 + 4) \times a \Rightarrow a = 0.4 \text{ m/s}^2$$

چون شتاب صفر است، بنابراین برآیند نیروهای وارد بر دو جسم صفر است. برای جسم A داریم:

$$F = F_B + f \Rightarrow 20 = F_B + 0.2 \times 6 \times 10 \Rightarrow F_B = 8N$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۹۵- وقتی آسانسور با شتاب a بالا می رود طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$N_1 - mg = ma \Rightarrow N_1 = m(g + a)$$

$$N_2 = mg$$

وقتی آسانسور با سرعت ثابت حرکت می کند طبق قانون اول نیوتن:

از طرفی داریم $N_1 - N_2 = 1N$ بنابراین می توان نوشت:

$$mg + ma - mg = 1 \Rightarrow ma = 1 \Rightarrow m \times \frac{4}{10} = 1 \Rightarrow m = 2.5kg$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۹۶- برای میله طبق قانون دوم نیوتن می توان نوشت:

$$F_2 - F_1 - mg = ma \Rightarrow a = \frac{(F_2 - F_1 - mg)}{m} \quad (1)$$

برای نیمه ای از میله که F_2 به آن وارد می شود داریم:

$$F_2 - T - \frac{m}{2}g = \frac{m}{2}a \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow F_2 - T - \frac{mg}{2} = \frac{m}{2} \times \frac{(F_2 - F_1 - mg)}{m} \Rightarrow T = F_2 - \frac{mg}{2} - \frac{F_2}{2} + \frac{F_1}{2} + \frac{mg}{2}$$

$$\Rightarrow T = \frac{(F_1 + F_2)}{2}$$

گزینه ۲ جواب صحیح است. (می توان نیمه دیگر میله که F_1 به آن وارد می شود را در نظر گرفت که جواب حاصل یکسان خواهد بود)

۹۷- طبق قانون دوم نیوتن (حرکت) برای دو جسم می توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} 12g - T' &= 12a \\ T' - 8g &= 8a \end{aligned} \right\} \Rightarrow (12 - 8)g = (12 + 8)a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

$$T' = 8g + 8a = 8(10 + 2) = 96N$$

برای قرقه طبق قانون دوم نیوتن (حرکت) می توان نوشت:

$$8Kg \quad 12Kg \quad T - T' - T' = 0 \Rightarrow T = 2T' \Rightarrow T = 2 \times 96 = 192N$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۹۸- طبق قانون دوم نیوتن (حرکت) می توان نوشت:

$$\left. \begin{aligned} -mg \sin \alpha - f &= ma \\ f &= \mu N = \mu mg \cos \alpha \end{aligned} \right\} \Rightarrow a = -g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha) = -10 \left(\frac{0.6}{1} + \frac{0.25}{1} \times \frac{0.8}{1} \right) = -8 \text{ m/s}^2$$

معادله سرعت جسم به صورت $V = at + V_0$ است و چون سرعت نهایی جسم صفر می شود، پس داریم:

$$0 = -8t + 20 \Rightarrow t = 2.5 \text{ s}$$

گزینه ۱ جواب صحیح است.

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = F$$

۹۹- تغییر اندازه حرکت جسم در واحد زمان برابر است با برآیند نیروهای وارد بر جسم یعنی:

تنها نیروی وارد بر جسم در حرکت پرتابی نیروی وزن است بنابراین:

$$\frac{\Delta P}{\Delta t} = mg \Rightarrow \Delta P = 0.5 \times 10 \times 1 = 5 \text{ kgm/s}$$

بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۰۰- تنها نیرویی که در راستای شعاع مدار ماهواره به ماهواره وارد می شود نیروی گرانش است. این نیرو شتابی در راستای

شعاع ایجاد می کند که برابر شدت میدان گرانش در آن ارتفاع است.

$$g_r = \frac{g}{\delta} = 2 \text{ m/s}^2$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۰۱- چون گشتاور نیروی ثابت داریم لذا شتاب زاویه ای ثابت خواهیم داشت. پس سرعت زاویه ای متوسط از رابطه

$$\theta = \omega \times t = \frac{(\omega_1 + \omega_2)}{2} \times t = \frac{(50 + 30)}{2} \times 2 = 80 \text{ Rad}$$

$$\omega = \frac{(\omega_1 + \omega_2)}{2}$$

بدست می آید. بنابراین:

گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۰۲- تنها نیرویی که ماهواره را در مسیر خود نگه می دارد نیروی گرانش است پس:

$$F = ma \Rightarrow \frac{GmM_e}{r^2} = \frac{mV^2}{r} \Rightarrow V^2 = \frac{GM_e}{r}$$

سرعت سرنشین ماهواره همان سرعت ماهواره است. از طرفی در راستای شعاع مدار ماهواره دو نیروی گرانشی و

عکس العمل تکیه گاه بر سرنشین وارد می شوند پس:

$$\frac{Gm'M_e}{r^2} - N = \frac{(m'V^2)}{r} \Rightarrow \frac{Gm'M_e}{r^2} - N = m' \times \frac{GM_e}{r^2} \Rightarrow N = 0$$

پس تکیه گاه نیرویی بر سرنشین وارد نمی کند و گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۰۳- بلافاصله پس از پرتاب طبق قانون دوم نیوتن (حرکت) برای سه جسم می توان نوشت:

$$\begin{aligned} \text{A: } \downarrow F, \downarrow mg \quad F + mg &= ma_A \quad a_A = \frac{(mg + F)}{m} \quad \text{(II)} \\ \text{B: } \uparrow F, \downarrow mg \quad mg - F &= ma_B \quad a_B = \frac{(mg - F)}{m} \quad \text{(I)} \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned} F &= ma_{x_C} \Rightarrow a_{x_C} = \frac{F}{m} \\ mg &= ma_{y_C} \Rightarrow a_{y_C} = g \\ a_C &= \sqrt{a_{x_C}^2 + a_{y_C}^2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow a_C = \sqrt{\frac{F^2}{m^2} + g^2}$$

$$\Rightarrow a_C = \sqrt{\frac{(F^2 + m^2 g^2)}{m^2}} = \sqrt{\left(\frac{F + mg}{m}\right)^2 - \frac{Fmg}{m^2}} \quad \text{(III)}$$

با مقایسه روابط (I)، (II)، (III) نتیجه می شود که a_A بیشتر از a_B و a_C است. پس گزینه ۱ صحیح است.

۱۰۴- وزن ظاهری افراد در داخل آسانسور نیرویی است که به تکیه گاه خود وارد می کنند (یا تکیه گاه بر آنها وارد می کند). بسته به اینکه آسانسور دارای شتاب به طرف بالا یا پایین باشد، وزن ظاهری بیشتر یا کمتر از وزن واقعی خواهد بود.

$$\begin{aligned} \text{بالا: } \uparrow N, \downarrow mg \quad N - mg &= ma \Rightarrow N = m(g + a) \\ \text{پایین: } \downarrow N, \downarrow mg \quad mg - N &= ma \Rightarrow N = m(g - a) \end{aligned}$$

چون وزن ظاهری شخص بیشتر از وزن واقعی است ($mg = 500 \text{ N}$) پس داریم:

$$N = m(g + a) \Rightarrow 550 = 50(10 + a) \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۰۵- چون سکه در آستانه لغزش قرار دارد، اگر قانون دوم نیوتن (حرکت) را در دو راستای شعاع و عمود بر شعاع صفحه اعمال کنیم داریم:

$$\left. \begin{aligned} f &= m r \omega^2 \\ N &= mg \end{aligned} \right\} \Rightarrow \mu N = m r \omega^2 \Rightarrow \mu mg = m r \omega^2 \Rightarrow \mu = r \frac{\omega^2}{g}$$

بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۰۶- در حرکت دورانی وجود شتاب جانب مرکز لازم است چون این شتاب جسم را در مسیر دایره‌ای نگه می‌دارد. بنابراین سرعت زاویه‌ای و سرعت خطی نمی‌توانند صفر باشند چون داریم:

$$\left. \begin{aligned} a = \frac{v^2}{r} = r\omega^2 \\ a \neq 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \left\{ \begin{aligned} v &\neq 0 \\ \omega &\neq 0 \end{aligned} \right.$$

اگر شتاب مماسی صفر باشد طبق رابطه $a = \frac{dv}{dt}$ مماسی سرعت خطی ثابت خواهد بود. پس سرعت زاویه‌ای نیز

ثابت می‌ماند $\left(\omega = \frac{v}{r}\right)$. بنابراین اندازه مشتق سرعت زاویه‌ای یعنی شتاب زاویه‌ای صفر خواهد بود و گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۰۷- تنها نیروی وارد بر جسم در راستای شعاع دوران نیروی اصطکاک سکون می‌باشد، پس نیروی جانب مرکز (مرکزگرا) برابر نیروی اصطکاک است و گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۰۸- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. تنها نیرویی که ماهواره را در مسیر خود نگه می‌دارد نیروی گرانشی است:

$$F = ma \Rightarrow \frac{GmM_e}{r^2} = m \frac{v^2}{r} \Rightarrow v^2 = \frac{GM_e}{r}$$

سرعت سرنشین ماهواره همان سرعت ماهواره است. از طرفی دو نیروی گرانشی و عکس‌العمل تکیه‌گاه در راستای شعاع مدار ماهواره به سرنشین وارد می‌شود. یعنی داریم:

$$\frac{Gm'M_e}{r^2} - N = m' \frac{v^2}{r} \Rightarrow \frac{Gm'M_e}{r^2} - N = \frac{m'}{r} \left(\frac{GM_e}{r} \right) \Rightarrow N = 0$$

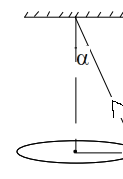
نیرویی که از باسکول به جسم وارد می‌شود صفر است. بنابراین نیرویی که از طرف جسم به باسکول وارد می‌شود صفر است (قانون عمل و عکس‌العمل نیوتن) و می‌دانیم باسکول نیرویی را که بر کف آن وارد می‌شود نشان می‌دهد. لذا باسکول عدد صفر را نشان می‌دهد و گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۰۹- اگر جهت حرکت را مثبت فرض کنیم چون حرکت کند شونده است بنابراین علامت شتاب منفی خواهد بود و داریم:

$$mg - T = -ma \Rightarrow T = m \times (g + a) = 2 \times (10 + 4) = 28 \text{ N}$$

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۱۰- در آونگ مخروطی طبق شکل مقابل نیرویی که در راستای شعاع به گلوله وارد می‌شود $T \sin \alpha$ می‌باشد.



$$T \sin \alpha = mR\omega^2 \Rightarrow T \times \frac{R}{L} = mR\omega^2 \Rightarrow T = mL\omega^2$$

$$\Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{2\omega_1}{\omega_1} \right)^2 = 4 \Rightarrow T_2 = 4T_1$$

بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

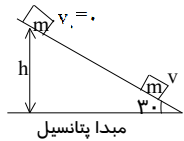
۱۱۱- طبق قانون دوم نیوتن (حرکت):

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

$$\left. \begin{aligned} F &= m \cdot \frac{v}{t} \\ F' &= 2m \cdot \frac{v}{t} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{F'}{F} = \frac{\left(\frac{2mV}{t} \right)}{\left(\frac{mV}{t} \right)} \Rightarrow F' = 2F$$

پس گزینه ۴ صحیح است.

۱۱۲- راه حل اول:



$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

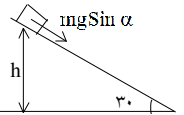
طبق قانون بقای انرژی مکانیکی داریم:

$$gh = \frac{v^2}{2} \Rightarrow v = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 10} \Rightarrow v = 10\sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$\bar{v} = \frac{(v + v_0)}{2} = \frac{(10\sqrt{2} + 0)}{2} = 5\sqrt{2} \text{ m/s}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

راه حل دوم:



$$\sin 30^\circ = \frac{h}{\Delta x} \Rightarrow \Delta x = \frac{h}{\sin 30^\circ} = \frac{10}{\left(\frac{1}{2} \right)} = 20 \text{ m}$$

$$mg \sin 30^\circ = ma \Rightarrow a = g \sin 30^\circ = 10 \times \frac{1}{2} = 5 \text{ m/s}^2$$

طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \Rightarrow 20 = \frac{1}{2} \times 5t^2 + 0 \times t \Rightarrow t = \sqrt{8} = 2\sqrt{2} \text{ s}$$

$$\bar{v} = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{20}{(2\sqrt{2} - 0)} = \frac{20}{2\sqrt{2}} \Rightarrow \bar{v} = 5\sqrt{2} \text{ m/s}$$

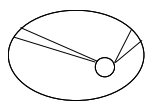
گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۱۳- با توجه به شکل میتوان دریافت که جابجایی وزنه A دو برابر جابجایی وزنه B است. یعنی:

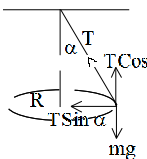
$$\Delta x_A = 2\Delta x_B \Rightarrow \frac{1}{2}a_A t^2 = 2 \times \frac{1}{2}a_B t^2 \Rightarrow a_A = 2a_B$$

$$V_B = a_B t \text{ و } V_A = a_A t \text{ و } a_A = 2a_B \Rightarrow V_A = 2V_B \Rightarrow V_B = \frac{1}{2}V_A$$

پس گزینه ۳ صحیح است.



۱۱۹- طبق قانون دوم کپلر شعاع حامل هر سیاره در زمانهای مساوی مساحت‌های مساوی را طی می‌کند. بنابراین با دورتر شدن سیاره از خورشید باید سرعت آن کم شود. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.



۱۲۰- اگر طول نخ L و شعاع حرکت R باشد در راستای افقی طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$T \sin \alpha = mR\omega^2 \quad \text{و} \quad \sin \alpha = \frac{R}{L} \Rightarrow \frac{T R}{L} = mR\omega^2 \Rightarrow T = mL\omega^2$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{T_2}{T_1} &= \frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} \\ \omega_2 &= 2\omega_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 4 \Rightarrow T_2 = 4T_1$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۱۲۱- در حالت اول نیروی اصطکاک با نیروی افقی (f) برابر است (برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است) پس:

$$f = 50 \text{ N}$$

$$F - f = ma \Rightarrow 60 - 50 = 10a \Rightarrow a = 1 \text{ m/s}^2$$

در حالت دوم طبق قانون دوم نیوتن داریم:
بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۱۲۲- شتاب زاویه‌ای ثابت است پس $\bar{\omega} = \frac{(\omega + \omega_0)}{2}$ بنابراین داریم:

$$\theta = \bar{\omega} t = \frac{(\omega + \omega_0)}{2} \cdot t = \frac{(240 + 60)}{2} \times 3 = 450 \text{ Rad}$$

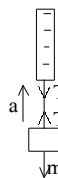
پس گزینه ۱ صحیح است.

۱۲۳- ضربه برابر است با تغییر اندازه حرکت جسم یعنی: $m(v - v_0) = \text{ضربه}$

$$v_0 = 0 \text{ m/s} \Rightarrow 40 = 4v \Rightarrow v = 10 \text{ m/s}$$

یعنی این ضربه سرعتی معادل 10 m/s به جسم می‌دهد. جسم شروع به حرکت روی سطح شیبدار می‌کند و تا جایی بالا می‌رود که تمام انرژی جنبشی آن به انرژی پتانسیل تبدیل شود. اگر فرض کنیم تا ارتفاع h بالا رفته است خواهیم داشت:

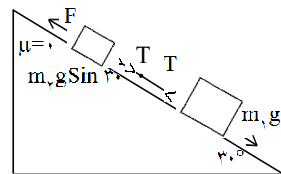
بنابراین گزینه ۲ صحیح است.



۱۲۴- نیروسنج مقدار نیرویی را نشان می‌دهد که به فنر آن وارد می‌شود (یعنی نیروی کشش را). بنابراین داریم:

$$T - mg = ma \Rightarrow T = m(g + a) \Rightarrow T = 2(10 + 5) = 30 \text{ N}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.



برای دو جسم می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} F - T - m_1 g \sin 30^\circ = m_1 a \\ T - m_2 g \sin 30^\circ = m_2 a \end{cases}$$

$$F - (m_1 + m_2) g \sin 30^\circ = (m_1 + m_2) a \Rightarrow 80 - (3 + 1) \times 10 \times \frac{1}{2} = (3 + 1) a \Rightarrow a = 15 \text{ m/s}^2$$

$$T - m_2 g \sin 30^\circ = m_2 a \Rightarrow T = 1 \times 10 \times \frac{1}{2} + 3 \times 15 \Rightarrow T = 60 \text{ N}$$

بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

$$mg \sin \alpha - f = ma \Rightarrow mg \sin \alpha - \mu N = ma$$

۱۱۵- طبق قانون دوم حرکت داریم:

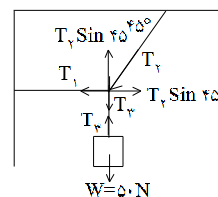
و چون $N = mg \cos \alpha$ بنابراین داریم:

$$mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha = ma \Rightarrow g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = a \Rightarrow g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha = \frac{g}{5}$$

$$\Rightarrow \sin \alpha - \mu \cos \alpha = \frac{1}{5} \Rightarrow \sin 37^\circ - \mu \cos 37^\circ = \frac{1}{5}$$

$$0.6 - \mu \times 0.8 = 0.2 \Rightarrow \mu = \frac{1}{4}$$

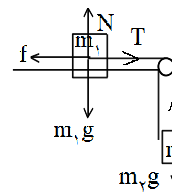
بنابراین گزینه ۲ صحیح است.



۱۱۶- سیستم مقابل در حال تعادل است بنابراین طبق قانون اول نیوتن داریم:

$$\begin{cases} T_2 = W = 50 \text{ N} \\ T_2 \cos 45^\circ = T_1 \\ T_2 \sin 45^\circ = T_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_2 = 50 \sqrt{2} \text{ N} \\ T_1 = 50 \text{ N} \end{cases}$$

بنابراین گزینه ۲ جواب صحیح است.

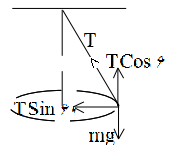


۱۱۷- اگر جسم m_1 حرکت نکند نیروی اصطکاک که بر آن وارد می‌شود برابر است با:

$$f = \mu N = \mu m_1 g = 0.3 \times 4 \times 10 = 12 \text{ نیوتن}$$

در حالیکه نیروی وزن m_2 برابر $m_2 g = 10 \text{ N}$ است و نمی‌تواند این جسم را حرکت دهد. بنابراین هر دو جسم ساکن هستند و برآیند نیروهای وارد بر آنها صفر است. لذا $T = m_2 g = 10 \text{ N}$ ، $f = T = 10 \text{ N}$ داریم:

بنابراین گزینه ۱ صحیح است.



۱۱۸- نیروهای وارد بر گلوله آونگ طبق شکل مقابل می‌باشند. در راستای عمودی هیچ حرکتی نداریم بنابراین برآیند نیروهای وارد بر گلوله در این راستا صفر است یعنی:

$$T \cos 60^\circ = mg \Rightarrow T \times \frac{1}{2} = 2 \Rightarrow T = 4 \text{ N}$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۱۲۵- با توجه به قانون دوم نیوتن برای دو جسم داریم:

$$\begin{cases} F - T - f = m_2 a \\ T = m_1 a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 24 - T - \mu m_2 g = m_2 a \\ T = m_1 a \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 24 - T - 0.2 \times 2 \times 10 = 2a \\ T = 3a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} -T = 2a - 20 \\ T = 3a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 4 \text{ m/s}^2 \\ T = 12 \text{ N} \end{cases}$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۱۲۶- نیروهای وارد بر جسم، نیروی وزن و کشش نخ هستند. چون جسم با سرعت ثابت حرکت می کند پس برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است. پس:

$$T = mg = 20 \times 10 = 200 \text{ N}$$

چون اصطکاک وجود ندارد و طناب دارای جرم ناچیزی است بنابراین کشش نخ باید در تمام طول طناب یکسان باشد لذا نیروی F با کشش طناب برابر است و داریم:

$$F = T = 200 \text{ N}$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۱۲۷- نیروی جانب مرکز (مرکز گرا) در حرکت دورانی برابر است با:

$$F = ma = m \frac{v^2}{R} = 2 \times \frac{16}{8} = 4 \text{ N}$$

بنابر این گزینه ۲ صحیح است.

۱۲۸- اگر برآیند نیرو را با ΣF نشان دهیم:

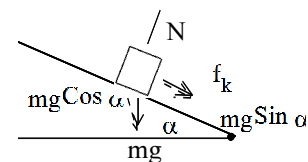
$$F = ma \Rightarrow \Sigma F = 2 \times 2/5 = 5 \text{ N}$$

چون این دو نیرو عمود بر هم هستند پس برآیند آنها از قاعده فیثاغورث پیروی می کند:

$$5^2 = 3^2 + (F_1)^2 \Rightarrow F_1 = 4 \text{ N}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۲۹- در حین بالا رفتن اصطکاک و مولفه هم راستای سطح شیبدار هم جهت هستند. پس مقدار شتاب بیش از حالت بدون اصطکاک خواهد بود و یا به عبارت دیگر از روی فرمول:



حرکت رو به بالاست و اصطکاک در خلاف جهت حرکت است.

$$\left. \begin{aligned} N - mg \cos \alpha = 0 &\Rightarrow N = mg \sin \alpha \\ f_k + mg \sin \alpha = ma &\Rightarrow \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

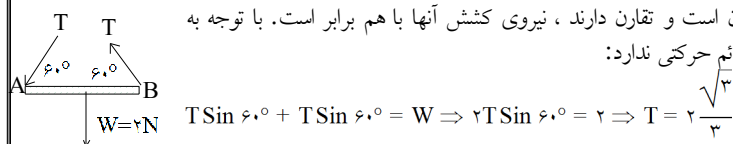
$$\mu mg \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma \Rightarrow a > g \sin \alpha$$

پس گزینه ۱ جواب صحیح است.

$$F = ma \Rightarrow \begin{cases} 10 = m \times a \\ 14 = m \times [a + 2] \end{cases} \Rightarrow \frac{14}{10} = \frac{(a + 2)}{a} \Rightarrow 1/4 = 1 + \frac{2}{a} \Rightarrow a = 5 \text{ m/s}^2$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

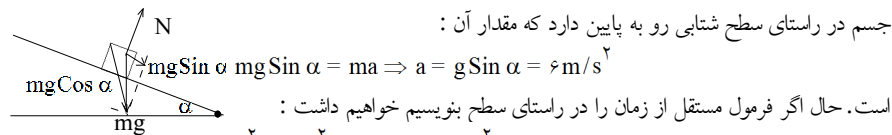
۱۳۱- چون طول دو نخ یکسان است و تقارن دارند، نیروی کشش آنها با هم برابر است. با توجه به اینکه جسم در راستای قائم حرکتی ندارد:



$$T \sin 60^\circ + T \sin 60^\circ = W \Rightarrow 2T \sin 60^\circ = 2 \Rightarrow T = \frac{2}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{4}{\sqrt{3}}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۳۲- جسم در راستای سطح شتابی رو به پایین دارد که مقدار آن:



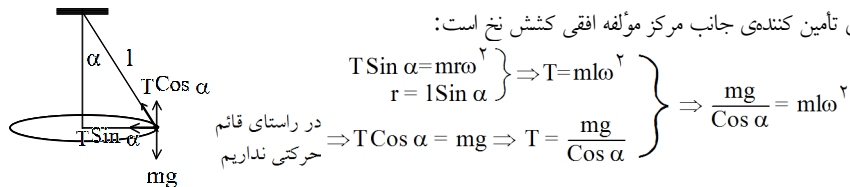
$$mg \sin \alpha = ma \Rightarrow a = g \sin \alpha = 6 \text{ m/s}^2$$

است. حال اگر فرمول مستقل از زمان را در راستای سطح بنویسیم خواهیم داشت:

$$V^2 - (V_0)^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - 12^2 = 2 \times (-6) \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 12 \text{ m}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۳۳- نیروی تأمین کننده جانب مرکز مؤلفه افقی کشش نخ است:



$$\left. \begin{aligned} T \sin \alpha &= m r \omega^2 \\ r &= l \sin \alpha \end{aligned} \right\} \Rightarrow T = m l \omega^2$$

$$\left. \begin{aligned} T \cos \alpha &= mg \\ T &= \frac{mg}{\cos \alpha} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{mg}{\cos \alpha} = m l \omega^2$$

$$\Rightarrow l = \frac{g}{(\omega^2 \cos \alpha)} \Rightarrow l = \frac{10}{(16 \times \frac{1}{2})} = 1/25 \text{ m}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۳۴- عقربه دقیقه شمار ظرف یک ساعت یک دور کامل می زند یعنی مدت ۳۶۰۰ ثانیه 2π رادیان می چرخد. در این صورت

$$\omega = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} = \frac{2\pi}{3600} = \frac{\pi}{1800}$$

سرعت زاویه ای متوسط آن برابر است با:

پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۳۵- اگر نیرو به جسم شتاب a را بدهد خواهیم داشت:

$$V = at + V_0 \Rightarrow 10 = a \times 2 + 5 \Rightarrow a = 2/5 \text{ m/s}^2$$

(شتاب و سرعت نهایی هم جهت سرعت اولیه است)

$$F = ma \Rightarrow 5 = m \times 2/5 \Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$

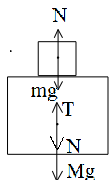
پس گزینه ۲ صحیح است.

۱۳۶- نیروی عمل و عکس العمل بین دو جسم با هم برابر است اگر این نیرو را N بنامیم نیرویی که

M به m وارد کرده:

$$mg - N = ma \Rightarrow 0.5 \times 10 - N = 0.5 \times 2 \Rightarrow N = 0.4$$

پس نیرویی هم که m به M وارد می کند 0.4 نیوتن است. پس گزینه ۳ جواب صحیح است.



۱۳۷- در صورت مساله ذکر شده است که جسم حجیم است بنابراین مقاومت هوا قابل صرف نظر کردن نیست و چون نیروی مقاومت هوا با افزایش سرعت بیشتر می شود بنابراین شتاب دائما کمتر می شود و مماس بر معادله سرعت- زمان افقی تر می شود. تا جایی که جسم به سرعت حد می رسد. (چون جسم از ارتفاع زیاد رها شده پس حتما به سرعت حد خواهد رسید) بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

$$f_k \leftarrow \begin{array}{c} \uparrow N \\ \rightarrow F \\ \downarrow mg \end{array} \begin{cases} F_1 - f_k = ma_1 \\ F_2 - f_k = ma_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 10 - f_k = m \times 1/6 \\ 12 - f_k = m \times 2 \end{cases} \Rightarrow 2 = m \times 0/4 \Rightarrow m = 5 \text{ kg}$$

پس گزینه ۳ صحیح است.

۱۳۹- وقتی جسمی با سرعت ثابت حرکت می کند، برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است، پس در ابتدا که جسم با سرعت $F = f_k$ بوده است. پس برای بدست آوردن F باید اصطکاک را بدست آوریم. وقتی که F قطع می شود تنها نیروی وارد بر جسم اصطکاک است که شتاب منفی به جسم می دهد:

$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = a \times 1 + 2 \Rightarrow a = -2 \text{ m/s}^2 \Rightarrow f_k = ma$$

منفی بودن f_k نشان می دهد که f_k خلاف جهت حرکت است. بنابراین گزینه ۱ صحیح است.

۱۴۰- مطابق شکل به جرم دو نیروی وزن و کشش طناب وارد می شود و چون جسم با شتاب a رو به بالا حرکت می کند پس:

$$T - mg = ma \Rightarrow T = m(g + a)$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow 0.02 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{1000} \times V^2 \Rightarrow V = \sqrt{20} \text{ m/s}$$

$$a = \frac{V^2}{r} = \frac{20}{0.5} = 40 \text{ m/s}^2$$

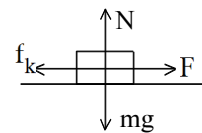
پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

۱۴۲- اگر قوانین اول و دوم نیوتن را در راستاهای قائم و افقی بکار ببریم، داریم:

$$N = mg = 20 \text{ N} \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow 5 - f_k = 2 \times 2 \Rightarrow f_k = 1 \text{ N}$$

$$f_k = \mu N \Rightarrow 1 = \mu \times 20 \Rightarrow \mu = 0.05$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



$$\frac{GM_e m}{r^2} = ma \Rightarrow a = G \frac{M_e}{r^2}$$

r فاصله ماهواره از مرکز زمین است. از طرفی، شتاب ثقل در فاصله r از مرکز زمین بصورت زیر بدست می آید:

$$G \frac{M_e m}{r^2} = mg \Rightarrow g = G \frac{M_e}{r^2}$$

بنابراین نسبت شتاب حرکت ماهواره به شتاب ثقل زمین در همان ارتفاع، ۱ است و گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

$$a = \frac{F}{m} = \frac{24}{3} = 8 \text{ m/s}^2$$

۱۴۴- با توجه به رابطه $F = ma$ ، از $t_1 = 0.5 \text{ s}$ تا $t_2 = 1.5 \text{ s}$ داریم:

$$V_2 = at + V_1 \Rightarrow V_2 = 8 \times 1/5 + 0 = 1.6 \text{ m/s}$$

و برای سرعت در لحظه $t_2 = 1/5 \text{ s}$:
از لحظه $t_2 = 1/5 \text{ s}$ تا لحظه $t_3 = 3 \text{ s}$ ، نیروی وارد بر جسم و در نتیجه شتاب حرکت جسم صفر است. بنابراین در این مدت، جسم با سرعت ثابت حرکت می کند. پس در لحظه $t_3 = 3 \text{ s}$ نیز سرعت جسم 1.6 m/s خواهد بود. بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

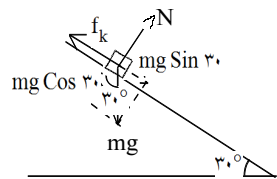
۱۴۵- نخ متصل به سقف وزن تمام وزنه های پایین خود را تحمل می کند ولی با این حال از فرمولهای زیر نیز می توان به این نتیجه رسید. هر دو جسم ساکن هستند، پس:

$$m = 4 \text{ kg} \quad m' = 2/5 \text{ kg}$$

$$m'g = T' \Rightarrow T' = 25 \text{ N}$$

$$T = mg + T' \Rightarrow T = 40 + 25 = 65 \text{ N}$$

توجه داشته باشید که یک نخ با جرم ناچیز، دو جسم متصل به دو انتهای متصل به خود را با نیروی برابر می کشد. بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



۱۴۶- از آنجا که جسم با سرعت ثابت حرکت می کند، شتاب و در نتیجه برآیند

$$(F = ma)$$

نیروهای وارد بر جسم، صفر خواهد بود.
برای آنکه برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، باید هم در راستای حرکت و هم در راستای عمود بر حرکت، نیروهای وارد بر جسم یکدیگر را خنثی کنند.

$$\left. \begin{array}{l} N = mg \cos 30 \\ f_k = mg \sin 30 \end{array} \right\} \Rightarrow \mu = \frac{f_k}{N} = \frac{\sin 30}{\cos 30} = \tan 30 = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

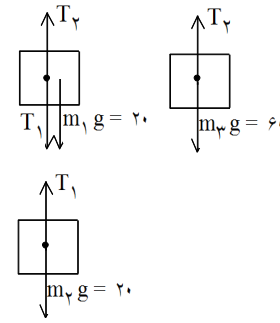
$$a = \frac{V^2}{r} = r\omega^2$$

۱۴۷- شتاب در حرکت دایره ای یکنواخت از رابطه

$$a = \frac{V^2}{r} = \frac{2^2}{0.25} = 16 \text{ m/s}^2$$

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۴۸- ابتدا نمودار نیروهای وارد بر جسمها را رسم نموده و برای هر یک از جسمها، طبق قانون دوم نیوتن می‌توان نوشت:



$$\left. \begin{array}{l} \text{برای جرم } m_1: T_2 - T_1 - m_1 g = m_1 a \\ \text{برای جرم } m_2: T_1 - m_2 g = m_2 a \\ \text{برای جرم } m_3: m_3 g - T_1 = m_3 a \end{array} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{array}{l} T_2 - T_1 - 2a = 20 \\ T_1 - 2a = 20 \\ 6a + T_1 = 60 \end{array} \right\} \Rightarrow T_1 = 24 \text{ N}, T_2 = 48 \text{ N}, a = 2 \text{ m/s}^2$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۴۹- اندازه حرکت جسمی به جرم m و سرعت V بصورت $P = mV$ تعریف می‌شود. بنابراین:

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{m_A V_A}{m_B V_B} = \frac{2m_B \times \frac{1}{3}V_B}{m_B V_B} = \frac{2}{3}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۵۰- قانون دوم نیوتن را برای شکل (۱) می‌نویسیم:

$$\left. \begin{array}{l} Mg - T = Ma \\ T - \frac{M}{2}g = \frac{M}{2}a \end{array} \right\} \Rightarrow Mg - \frac{M}{2}g = \left(M + \frac{M}{2}\right)a \Rightarrow a = \frac{1}{3}g$$

با نوشتن قانون دوم نیوتن برای شکل (۲):

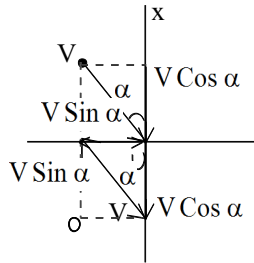
$$\left. \begin{array}{l} Mg - T = Ma \\ T = M'a \end{array} \right\} \Rightarrow Mg - M'a = Ma \Rightarrow Mg = (M + M')a \Rightarrow a = \frac{M}{M + M'}g$$

با مساوی قرار دادن شتابها:

$$\frac{M}{M + M'}g = \frac{1}{3}g \Rightarrow \frac{M}{M + M'} = \frac{1}{3} \Rightarrow 3M = M' \Rightarrow \frac{M'}{M} = 3$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۵۱- تغییر اندازه حرکت قبل و بعد از برخورد برابر است با:



$$\Delta \vec{P} = m\vec{V}_2 - m\vec{V}_1$$

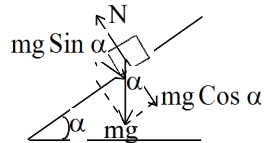
اگر $\vec{V}_2$ بردار سرعت بعد از برخورد و $\vec{V}_1$ بردار سرعت قبل از برخورد

باشد، تغییر اندازه حرکت را در هر دو راستای x و y بدست می‌آوریم (راستای دیوار و y راستای عمود بر دیوار است):

$$\Delta P_x = mV_{2x} - mV_{1x} = mV \cos \alpha - mV \cos \alpha = 0$$

$$\Delta P_y = mV_{2y} - mV_{1y} = mV \sin \alpha + mV \sin \alpha = 2mV \sin \alpha$$

بنابراین فقط در راستای عمود بر سطح دیوار، اندازه حرکت تغییر می‌کند و تغییر آن به اندازه $2mV \sin \alpha$ است. بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

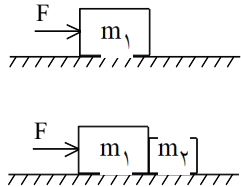


۱۵۲- اگر زاویه سطح شیبدار را α فرض کنیم، به این جسم دو نیرو وارد می‌شود. یکی، نیروی وزن (mg) که آن را می‌توان به دو مولفه تجزیه کرد و نیروی دیگر، نیروی عمود بر سطح (N) است. در راستای عمود بر سطح، جسم حرکتی ندارد. در راستای سطح شیبدار، جسم با شتاب a حرکت می‌کند، پس:

$$\left. \begin{array}{l} mg \sin \alpha = ma \Rightarrow a = g \sin \alpha \\ a = 5 \text{ m/s}^2 \end{array} \right\} \Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \frac{\pi}{6}$$

بنابراین گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۵۳- در هر دو حالت، طبق قانون دوم نیوتن می‌توان نوشت:

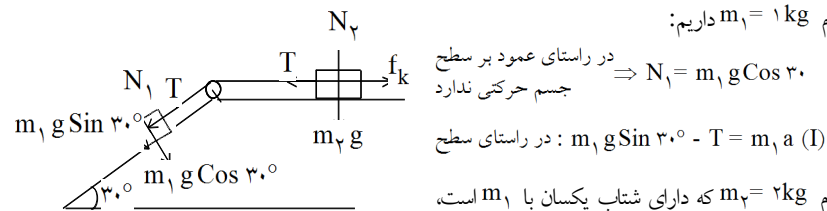


$$\left. \begin{array}{l} F = m_1 a \\ F = (m_1 + m_2) \times \frac{2}{3}a \end{array} \right\} \Rightarrow m_1 a = (m_1 + m_2) \times \frac{2}{3}a \Rightarrow$$

$$\frac{1}{3}m_1 = \frac{2}{3}m_2 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 2$$

بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۵۴- برای جرم $m_1 = 1 \text{ kg}$ داریم:



برای جرم $m_2 = 2 \text{ kg}$ که دارای شتاب یکسان با m_1 است، داریم:

$$\left. \begin{array}{l} N_2 = m_2 g \\ T - \mu m_2 g = m_2 a \end{array} \right\} \Rightarrow T - \mu m_2 g = m_2 a \quad \text{(II)}$$

$$a = 1 \text{ m/s}^2 \Rightarrow \begin{cases} \text{(I): } 5 - T = 1 \times 1 \\ \text{(II): } T - 2 \times \mu = 2 \times 1 \end{cases} \Rightarrow \mu = 0.1$$

بنابراین گزینه ۲ صحیح است.

۱۵۵- از آنجا که تنها نیروی وارد بر ماهواره در گردش به دور زمین، نیروی گرانشی زمین است، اگر شعاع مسیر حرکت ماهواره r باشد و M جرم زمین و m جرم ماهواره باشد، داریم:

$$\frac{GMm}{r^2} = m r \omega^2 \Rightarrow \omega^2 = \frac{GM}{r^3} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

اگر شعاع مسیر حرکت ماهواره دو برابر ($r' = 2r$) شود خواهیم داشت:

$$\frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{r^3}{(2r)^3}} \Rightarrow \frac{T}{T'} = \sqrt{\frac{r^3}{8r^3}} \Rightarrow \frac{T}{T'} = \frac{1}{\sqrt{8}} \Rightarrow T' = \sqrt{8} T$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

۱۵۶- در حرکت دایره‌ای، شتاب وارد بر جسم، شتاب جانبی مرکز است. اگر V سرعت و r شعاع مسیر دایره باشد، شتاب

$$a = \frac{V^2}{r} \Rightarrow a = \frac{(10)^2}{5} = 20 \text{ m/s}^2$$

از رابطه زیر محاسبه می‌گردد:

بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

۱۵۷- گلوله دارای حرکت دایره‌ای با اندازه سرعت ثابت است و سرعت آن در هر لحظه از رابطه $V = r\omega$ به دست می‌آید

که در آن ω سرعت زاویه‌ای و r شعاع دوران است. پس:

$$V = r\omega = 1 \times (2\pi \times 2) = 2\pi \times 2 = 4\pi \approx 3 \times 4 = 12 \text{ m/s}$$

چون در هر لحظه سرعت گلوله بر مسیر حرکت آن مماس است، پس به‌طور مماس از مسیر خارج می‌شود. لذا گزینه ۴ پاسخ درست است.

۱۵۸- چون حرکت آسانسور تند شونده به سمت بالا است، پس شتاب آسانسور رو به بالا است. برای شخص داخل آسانسور داریم:

$$N - mg = ma \Rightarrow N = m(g + a) \Rightarrow N = 60(10 + 2) = 720 \text{ نیوتن}$$

یعنی نیروی عکس‌العملی که از طرف ترازو به شخص وارد می‌شود معادل ۷۲۰ نیوتن می‌باشد. همچنین از طرفی شخص نیرویی برابر ۷۲۰ نیوتن به ترازو در جهت پایین وارد می‌شود (طبق قانون سوم نیوتن) و می‌دانیم ترازو مقدار نیروی عمودی که بر آن وارد می‌شود را نشان می‌دهد. لذا ترازو عدد ۷۲۰ نیوتن را نشان خواهد داد. پس گزینه ۴ صحیح است.

۱۵۹- با توجه به قانون دوم حرکت برای جسم A می‌توان نوشت:

$$F - T = m_A a \quad T = 10 \text{ N} \quad F = 13 \text{ نیوتن}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۶۰- نیروی اصطکاک، تنها نیروی افقی است که بر اتومبیل اثر می‌کند. این نیرو باید شتاب جانبی مرکز را ایجاد کند.

$$F = ma \Rightarrow f = m \frac{V^2}{r}, \quad f \leq \mu N \Rightarrow \frac{m}{r} V^2 \leq \mu mg \Rightarrow V^2 \leq \mu rg$$

$$V_{\max} = \sqrt{\mu rg} = \sqrt{0.8 \times 100 \times 9.8} = 28 \text{ m/s}$$

بنابراین گزینه ۱، پاسخ صحیح است.

$$k = \frac{1}{2} m V^2 = \frac{1}{2} m (R\omega)^2 \Rightarrow \begin{cases} k_1 = \frac{1}{2} m (R\omega)^2 \\ k_2 = \frac{1}{2} m \left(\frac{R}{2} \times 2\omega\right)^2 \end{cases} \Rightarrow k_1 = k_2$$

از آنجا که جرم و سرعت خطی ذره مادی مورد نظر در هر دو حالت یکسان است، انرژی جنبشی آن نیز در دو حالت یکسان خواهد بود. بنابراین گزینه ۴، پاسخ صحیح است.

۱۶۲- از آنجا که جسم ساکن است، برآیند نیروهای وارد بر جسم در راستای هر یک از محورها صفر است.

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow T_1 \cos 30^\circ = T_2 \cos 30^\circ \Rightarrow T_1 = T_2$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow T_1 \sin 30^\circ + T_2 \sin 30^\circ = W \Rightarrow T_1 = T_2 = W$$

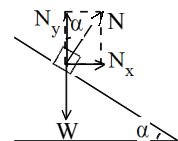
بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۶۳- شتاب اتومبیل مرکزگرا و در نتیجه افقی است. بنابراین، در راستای قائم برآیند نیروهای وارد

بر اتومبیل صفر است. یعنی: $N_y = N \cos \alpha = W$

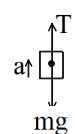
$$\alpha \neq 0 \Rightarrow \cos \alpha < 1 \Rightarrow N \cos \alpha < N \Rightarrow W < N$$

بنابراین گزینه ۴ صحیح است.



۱۶۴

$$T - mg = ma \Rightarrow T = m(g + a)$$

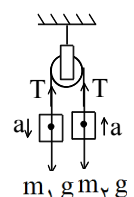
$$\Rightarrow T = 5 \times (10 + 6) = 80 \text{ N}$$


بنابراین گزینه ۴ صحیح است.

۱۶۵- نیروسنج کشش نخ را نشان می‌دهد:

$$m_1 = 6 \text{ Kg}, m_2 = 4 \text{ Kg}$$

$$\begin{cases} m_1 g - T = m_1 a \\ T - m_2 g = m_2 a \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 60 - T = 6a \\ T - 40 = 4a \end{cases} \Rightarrow 20 = 10a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

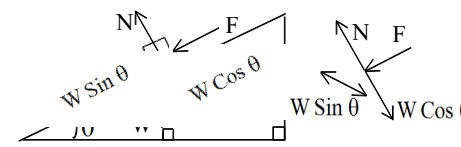
$$T - 40 = 4a \Rightarrow T = 48 \text{ N}$$


بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۶۶- چون جسم با سرعت ثابت به پایین می‌لغزد، برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است. به این جسم دو نیرو وارد می‌شود، یکی وزن و دیگری نیروی سطح پس نیروی سطح برابر وزن است. (نیروی سطح متشکل از اصطکاک و عمودی سطح است) بنابراین گزینه ۳ صحیح است.

۱۶۷- با توجه به رابطه $\vec{F} = \frac{dp}{dt}$ ، آهنگ تغییر اندازه حرکت یک جسم برابر است با نیروی برآیند (موثر) وارد بر جسم و با توجه به رابطه $\vec{a} = \frac{dv}{dt}$ ، آهنگ تغییر سرعت یک جسم برابر است با شتاب آن جسم. بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۶۸- بر وزنه سه نیرو اثر می‌کند: نیروی وزن وزنه (W)، نیروی عمودی سطح (N) و نیروی F مؤلفه عمود بر سطح نیروی وزن (W Cos θ) و نیروی عمودی سطح (N) یکدیگر را خنثی می‌کنند و برای بالا بردن وزنه، نیروی F باید حداقل به اندازه مؤلفه موازی سطح نیروی وزن (W Sin θ) باشد.

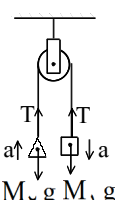


$$F_{\min} = W \sin \theta = 21 \times \frac{3}{5} \Rightarrow F_{\min} = 12.6 \text{ N}$$

بنابراین گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۶۹- از آنجا که $M_1 > M_2$ می‌باشد، وزنه M_1 با شتاب $a = \frac{1}{11}g$ به طرف پایین حرکت می‌کند و وزنه M_2 با شتاب $a = \frac{1}{11}g$ به طرف بالا می‌رود. پس با توجه به قانون دوم نیوتن داریم:

$$F = ma \Rightarrow \begin{cases} M_1: M_1 g - T = M_1 a \\ M_2: T - M_2 g = M_2 a \end{cases} \Rightarrow M_1 g - M_2 g = M_1 a + M_2 a$$

$$\Rightarrow M_1 (g - a) = M_2 (g + a) \Rightarrow M_1 \times \frac{9}{11}g = M_2 \times \frac{11}{11}g \Rightarrow 9M_1 = 11M_2 \Rightarrow \frac{M_1}{M_2} = \frac{11}{9}$$


پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۷۰- جرم این جسم برابر است با:

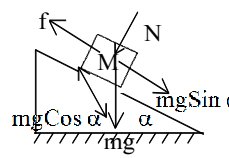
$$W = mg \Rightarrow m = \frac{W}{g} = \frac{1}{9/8} \text{ kg}$$

طبق قانون دوم نیوتن داریم:

$$F = ma \Rightarrow 1 = \frac{1}{9/8} a \Rightarrow a = 9/8 \text{ m/s}^2$$

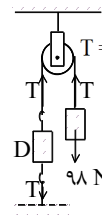
پس گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۷۱- چون جسم در حال تعادل است لذا باید برآیند نیروهای وارد بر آن صفر باشد. در راستای سطح شیبدار داریم:

$$mg \sin \alpha - f = 0 \Rightarrow f = mg \sin \alpha$$


و گزینه ۱ جواب صحیح است.

۱۷۲- وزن نیروسنج ناچیز است، لذا کشش نخ در دو طرف نیروسنج برابر است. از طرفی کشش نخ به $T = 98 \text{ N}$ علت تعادل سیستم برابر وزن وزنه است. همچنین می‌دانیم که نیروسنج، نیروی کشش نخ را در این حالت نشان می‌دهد. بنابراین نیروسنج ۹۸ نیوتن را نشان خواهد داد و گزینه ۱ صحیح می‌باشد.



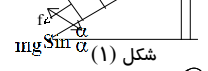
۱۷۳- تغییرات اندازه حرکت در واحد زمان برابر برآیند نیروهای وارد بر جسم است. یعنی:

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P_2 - P_1}{\Delta t} = \frac{-25 - 25}{0.1} = -500 \text{ N}$$

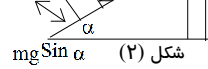
بنابراین گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۷۴- وزنه ممکن است در آستانه حرکت رو به بالا یا پایین قرار بگیرد. که به ترتیب در شکلهای (۱) و (۲) نشان داده شده است. در این دو حالت نیروی کشش نخ به ترتیب ماکزیمم و مینیمم مقداری هستند که جسم را در حالت تعادل نگه می‌دارند. پس برای این دو حالت داریم:

- جسم به سمت بالا حرکت می‌کند:

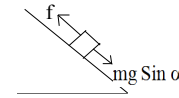
$$T = mg \sin \alpha + f \Rightarrow T = 5 \times 10 \times \frac{1}{4} + 0.4 \times 5 \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{4} = 42 \text{ N}$$


- جسم به سمت پایین حرکت می‌کند:

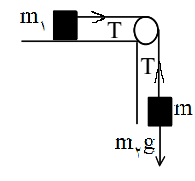
$$T + f = mg \sin \alpha \Rightarrow T = 5 \times 10 \times \frac{1}{4} - 0.4 \times 5 \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{4} = 8 \text{ N}$$


پس داریم: $8 \leq T \leq 42$ و گزینه ۴ جواب صحیح است.(توجه کنید که در آستانه حرکت نیروی اصطکاک برابر است با $f = \mu_s N = \mu_s mg \cos \alpha$)

۱۷۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. هنگامی که جسم در هوا در حال سقوط است از طرف زمین و هوا نیرو به جسم وارد می شود (از طرف زمین نیروی وزن و از طرف هوا نیروی اصطکاک (مقاومت) هوا) بنابراین طبق قانون سوم نیوتن (قانون عمل و عکس العمل) باید از طرف جسم به هوا و زمین نیرو وارد شود.



۱۷۶- چون جسم در حال تعادل است بنابراین مولفه در راستای سطح شیبدار نیروی وزن، با نیروی اصطکاک برابر است یعنی: $f_s = mg \sin \alpha$. بنابراین نیروی F تأثیری در نیروی اصطکاک نخواهد داشت و گزینه ۱ صحیح است.



۱۷۷- طبق قانون دوم نیوتن برای دو جسم داریم:

$$\begin{cases} T = m_1 a \\ m_2 g - T = m_2 a \end{cases} \Rightarrow m_2 g = (m_1 + m_2) a \Rightarrow m_2 g = (m_1 + m_2) \frac{g}{5}$$

$$\Rightarrow 5m_2 = m_1 + m_2 \Rightarrow 4m_2 = m_1 \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = 4$$

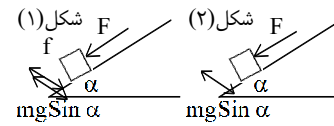
پس گزینه ۲ جواب صحیح است.

$$F = \frac{\Delta P}{\Delta t}$$

۱۷۸- نیروی موثر وارد بر جسم برابر است با تغییر تکانه در واحد زمان. یعنی:

$$\frac{F_A}{F_B} = \frac{\frac{\Delta P_A}{\Delta t_A}}{\frac{\Delta P_B}{\Delta t_B}} = \frac{\frac{12}{0.5}}{\frac{60}{0.2}} = \frac{240}{300} = 0.8$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

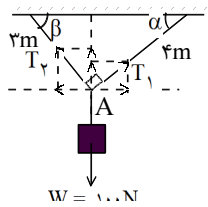


۱۷۹- وقتی اصطکاک وجود دارد (شکل ۱) می توان نوشت:
 $F - mg \sin \alpha - f = ma_1$
 وقتی اصطکاک وجود ندارد (شکل ۲) می توان نوشت:
 $F - mg \sin \alpha = ma_2$

$$f = m(a_2 - a_1) = 4(5 - 3) = 8N$$

اگر طرفین دو معادله فوق را از هم کم کنیم داریم:
 بنابراین گزینه ۴ جواب صحیح است.

۱۸۰- با توجه به شکل داریم:

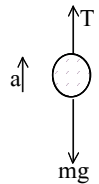


$$\begin{cases} \sin \alpha = \frac{3}{5} \text{ و } \cos \beta = \frac{3}{5} \\ \cos \alpha = \frac{4}{5} \text{ و } \sin \beta = \frac{4}{5} \end{cases}$$

همچنین سیستم فوق در حال تعادل است، لذا در نقطه A می توان نوشت:

$$\begin{cases} T_2 \cos \beta - T_1 \cos \alpha = 0 \\ T_2 \sin \beta + T_1 \sin \alpha = 100 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \frac{3}{5} T_2 - \frac{4}{5} T_1 = 0 \\ \frac{4}{5} T_2 + \frac{3}{5} T_1 = 100 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T_1 = 60 N \\ T_2 = 80 N \end{cases}$$

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.



$$\begin{aligned} T - mg &= ma \\ T &= m(g + a) \\ T &= \frac{200}{1000} (10 + 5) = 3N \end{aligned}$$

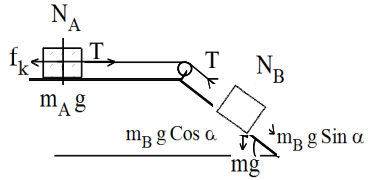
۱۸۱- طبق قانون دوم نیوتن می توان نوشت:

پس گزینه ۳ جواب صحیح است.

۱۸۲- تکانه جسمی به جرم m وقتی که دارای سرعت معادل V است از رابطه $P = mV$ بدست می آید.

$$P = \frac{50}{1000} \times 400 = 20 \text{ Kg.m/s}$$

پس گزینه ۲ جواب صحیح است.



۱۸۳- نیروهای وارد بر جسم A و B در شکل نشان داده شده است.

از آنجائیکه نیروهای افقی و موازی سطح شیبدار در شتاب حرکت موثرند، قانون دوم نیوتن را می توان اینگونه نوشت:

$$\begin{cases} A : T - f_k = m_A a \Rightarrow T - \mu N_A = m_A a \text{ (I)} \\ B : \mu m_B g \sin \alpha - T = m_B a \Rightarrow 2 \times 10 \times \frac{1}{2} - 6 = 2a \Rightarrow a = \frac{2}{2} \frac{m}{s} \end{cases}$$

$$6 - \mu \times 10 = 1 \times 2 \Rightarrow \mu = 0.4$$

از رابطه (I) داریم:

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

۱۸۴- طبق قانون دوم نیوتن داریم، (p اندازه حرکت است):

$$F = ma = m \frac{dv}{dt} \Rightarrow F = \frac{d(mv)}{dt} \Rightarrow F = \frac{dp}{dt}$$

m جرم ثابت است

یعنی آهنگ تغییرات اندازه حرکت برابر است با نیروی موثر وارد بر جسم. اگر هیچ نیرویی بر جسم اثر نکند:

$$F = 0 \Rightarrow \frac{dp}{dt} = 0 \Rightarrow p = \text{ثابت}$$

بنابراین گزینه ۱ نادرست است و پاسخ صحیح است.

$$\begin{cases} M'g - \mu Mg = (M + M')a_1 \\ Mg - \mu M'g = (M + M')a_2 \end{cases}$$

وقتی M' آویزان است داریم:

وقتی M آویزان است داریم:

۱۸۵-

ابتدا با توجه به رابطه ۱ و اینکه $a_1 = \frac{g}{2}$ است داریم:

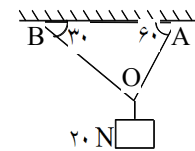
$$\frac{3}{4}Mg - \mu Mg = \left(M + \frac{3}{4}M\right)\frac{g}{2} \Rightarrow \frac{3}{4} - \mu = \frac{5}{4} \times \frac{1}{2} \Rightarrow \mu = \frac{1}{4}$$

$$\frac{M' - \mu M}{M - \mu M'} = \frac{a_1}{a_2}$$

حال از تقسیم دو رابطه ۱ و ۲ بر هم داریم:

$$\Rightarrow \frac{\frac{3}{4}M - \mu M}{M - \frac{3}{4}M\mu} = \frac{\frac{g}{2}}{\frac{g}{4}} \Rightarrow \frac{\frac{3}{4} - \mu}{1 - \frac{3}{4}\mu} = \frac{g}{a_2} \Rightarrow a_2 = \frac{g}{4}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است.



۱۸۶- چون جسم در حال تعادل است باید برآیند نیروهای وارد از طرف نخها با وزن جسم

مخالفت نماید یعنی مقدار آن برابر و در خلاف جهت وزن می‌باشد. بنابراین گزینه ۲

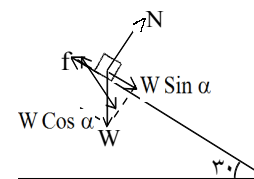
پاسخ صحیح سوال است.

$$M_2g - \mu M_1g = (M_1 + M_2)a \Rightarrow g(M_2 - \mu M_1) = \frac{1}{6} \times g$$

۱۸۷- برای کل مجموعه دو وزنه داریم:

$$\Rightarrow \frac{1}{4} \times M_2 = \frac{1}{8} M_1 \Rightarrow \frac{M_2}{M_1} = \frac{1/8}{1/4} = \frac{1}{2}$$

بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است.



$$W \sin \alpha - f = ma \Rightarrow mg \sin \alpha - f = ma$$

۱۸۸-

$$10 - f = 2 \times 2 \Rightarrow f = 6N$$

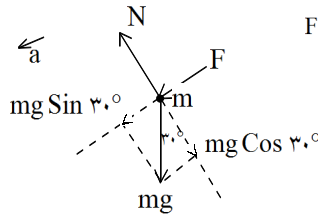
بنابراین گزینه ۳ پاسخ صحیح سوال است.

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = (2\vec{i} + 3\vec{j}) + (\vec{i} - 2\vec{j}) = 3\vec{i} + \vec{j} \Rightarrow |\vec{F}| = \sqrt{3^2 + 1^2} = 5N$$

۱۸۹-

$$\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{5}{2} = 2.5 m/s^2$$

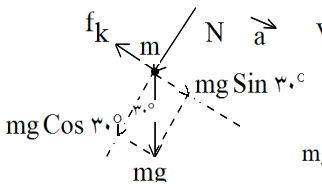
بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$F - mg \sin 30^\circ = ma \Rightarrow F - 2 \times 10 \times \frac{1}{2} = 2 \times 5 \Rightarrow F = 20N$$

۱۹۰-

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 6^2 - 0 = 2 \times a \times 9 \Rightarrow a = 2 m/s^2$$

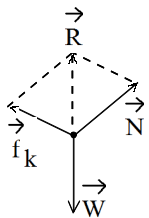
۱۹۱-

$$\begin{cases} N = mg \cos 30^\circ \\ f_k = \mu_k N = \mu_k mg \cos 30^\circ \end{cases}$$

$$mg \sin 30^\circ - f_k = ma \Rightarrow mg \sin 30^\circ - \mu_k mg \cos 30^\circ = ma$$

$$\Rightarrow a = g(\sin 30^\circ - \mu_k \cos 30^\circ) \Rightarrow 2 = 10 \left(\frac{1}{2} - \mu_k \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \Rightarrow \mu_k = \frac{\sqrt{3}}{5}$$

بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



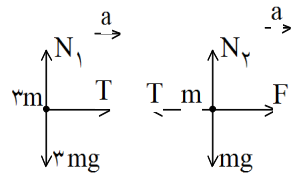
۱۹۲- جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند، پس برآیند نیروهای وارد بر آن صفر است.

$$\vec{W} + \vec{N} + \vec{f}_k = 0 \Rightarrow \vec{W} + \vec{R} = 0 \Rightarrow \vec{R} = -\vec{W} \Rightarrow |\vec{R}| = |\vec{W}| = 20N$$

توجه کنید که هر دو نیروی عمودی سطح ($\vec{N}$) و اصطکاک جنبشی ($\vec{f}_k$) از طرف سطح بر

جسم وارد می‌شوند و کل نیرویی که سطح بر جسم وارد می‌کند، برآیند دو نیرو یعنی نیروی

$\vec{R}$ است بنابراین گزینه ۴ پاسخ صحیح است.



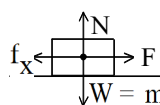
$$\begin{cases} m: F - T = ma \\ 2m: T = 2ma \end{cases} \Rightarrow \frac{F - T}{T} = \frac{1}{2} \Rightarrow 2F - 2T = T \Rightarrow$$

۱۹۳-

$$\Rightarrow 2F = 3T \Rightarrow \frac{F}{T} = \frac{3}{2}$$

توجه کنید که جابجایی، سرعت و شتاب دو جسم یکسان است و نخ با جرم ناچیز، به دو جسم متصل به دو انتهای خود نیروهای کشش یکسان

اعمال می‌کند بنابراین گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

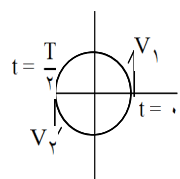


$$F - f_k = ma \Rightarrow 24 - f_k = 6 \times 3 \Rightarrow f_k = 6 \text{ نیوتن}$$

۱۹۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$N = W = mg \Rightarrow N = 6 \times 10 = 60 \text{ نیوتن}$$

$$\Rightarrow f_k = \mu_k N \Rightarrow 6 = \mu_k \times 60 \Rightarrow \mu_k = 0.1$$



۲۰۰- گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Delta P = M\Delta V = M(V - (-V)) = 2MV$$

$$\Sigma F - \Sigma R = Ma, f_k = \mu_k \times N = \mu_k Mg \cos \alpha$$

$$(1) \Rightarrow 0 - (Mg \sin \alpha + \mu Mg \cos \alpha) = Ma_1$$

$$|a_1| = g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$$

$$(2) \Rightarrow Mg \sin \alpha - \mu Mg \cos \alpha = Ma_2$$

$$|a_2| = g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$$

$$\frac{|a_1|}{|a_2|} = \frac{g(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)} \Rightarrow \mu = \frac{\sin \alpha + \mu \cos \alpha}{\sin \alpha - \mu \cos \alpha} \Rightarrow \mu = \frac{\sqrt{3}}{9}$$

$$K_1 = \frac{1}{2} MV_1^2 = \frac{1}{2} \times 2V_1^2 = V_1^2$$

۲۰۲- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$K_2 = \frac{1}{2} \times 2(V_1 + \lambda)^2 \Rightarrow 2V_1^2 = (V_1 + \lambda)^2 \Rightarrow 2V_1 = V_1 + \lambda \Rightarrow$$

$$V_1 = \lambda m/s \Rightarrow P_1 = MV_1 = 2 \times \lambda = 16 \frac{Kgm}{s}$$

۲۰۳- گزینه ۱ پاسخ صحیح است. شتاب مرکزگرا به جرم بستگی ندارد.

$$A = R\omega = \frac{V}{R} \text{ (R, V ثابتند پس a نیز ثابت است)}$$

$$M_A g - M'g = (M_A + M')a$$

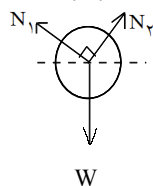
۲۰۴- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

$$M_A \times 10 - 2 \times 10 = (M_A + 2) \times 2 \Rightarrow 10M_A - 20 = 2M_A + 4 \Rightarrow M_A = 3kg$$

۲۰۵- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به نیروهای وارده بر کره و رابطی سینوسها می توان نوشت:

$$\frac{W}{\sin 40^\circ} = \frac{N_1}{\cos 37^\circ}$$

$$\frac{40}{1} = \frac{N_1}{0.6} \Rightarrow N_1 = 32N$$

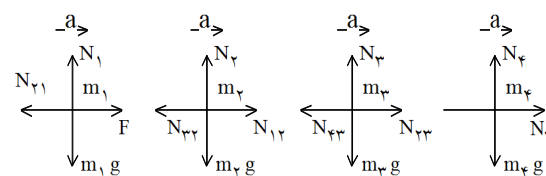


$$V = at + V_0 \Rightarrow 0 = a \times 4 + 20 \Rightarrow a = -5m/s^2$$

۱۹۵- گزینه ۱ پاسخ صحیح است.

حرکت اتومبیل پس از ترمز کردن، کند شونده است. در حرکت کند شونده، بر خط راست، سرعت و شتاب متحرک در خلاف جهت یکدیگرند و اگر جهت سرعت را مثبت فرض کنیم، شتاب منفی خواهد بود.

$$\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow |\vec{F}| = m|\vec{a}| = 4 \times 10^3 \times 5 = 20000N$$



۱۹۶- گزینه ۲ پاسخ صحیح است. نمودار نیروهای وارد بر جسمها مطابق شکل های زیر است. جابه جایی، سرعت و شتاب اجسام یکسان است و با توجه به قانون دوم نیوتن داریم:

$$\begin{cases} F - N_{11} = m_1 a & (1) \\ N_{12} - N_{22} = m_2 a & (2) \\ N_{23} - N_{33} = m_3 a & (3) \\ N_{34} = m_4 a & (4) \end{cases}$$

با جمع کردن چهار معادله ی به دست آمده و توجه به این که $N_{12} = N_{21}$ و $N_{23} = N_{32}$ و $N_{34} = N_{43}$ خواهیم داشت:

$$F = (m_1 + m_2 + m_3 + m_4)a \Rightarrow 20 = (1 + 2 + 3 + 4)a \Rightarrow a = 2m/s^2$$

$$(1): F - N_{11} = m_1 a \Rightarrow 20 - N_{11} = 1 \times 2 \Rightarrow N_{11} = 18N \Rightarrow N_{12} = 18N$$

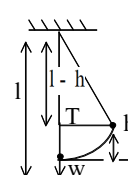
$$(2): N_{12} - N_{22} = m_2 a \Rightarrow 18 - N_{22} = 2 \times 2 \Rightarrow N_{22} = 14N \Rightarrow N_{23} = 14N$$

توجه کنید که $\vec{N}_{23}$ نیروی عمودی سطحی است که جسم m_2 توسط سطحش به سطح جسم m_3 اعمال می کند. و $\vec{N}_{32}$ عکس العمل این نیرو می باشد. که جسم m_3 توسط سطحش به سطح جسم m_2 اعمال می کند.

۱۹۷- گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون انرژی جنبشی در پایین ترین نقطه بیشینه است در نتیجه سرعت در پایین ترین نقطه بیشینه و نیروی جانب مرکز آن بیشینه است اما بررسی حرکت بر مسیر دایره در صفحه، قائم در برنامه فیزیک دبیرستانی نیست.

$$T_2 = 2ma, T_1 = ma \Rightarrow \frac{T_2}{T_1} = 2$$

۱۹۸- گزینه ۲ پاسخ صحیح است.



۱۹۹- گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در پایین ترین نقطه مسیر سرعت و کشش نخ بیشینه اند. در این صورت:

$$T_{max} - mg = m \frac{V^2}{R} \Rightarrow 36 - 20 = 2 \times \frac{V^2}{1} \Rightarrow V^2 = 16$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} mv^2 \Rightarrow V^2 = 2gh \Rightarrow 16 = 2 \times h \Rightarrow h = 8, 1 - h = 1 - 8 = -7$$

$$\cos \alpha = \frac{1-8}{1} = -7 \Rightarrow \alpha = \arccos(-7)$$

۲۱۱- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$V = R\omega = R \left(\frac{v\pi}{T} \right)$$

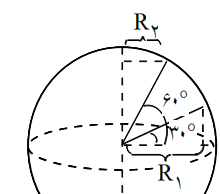
$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{R_2}{R_1} \times \frac{T_1}{T_2} = \frac{2R_1}{R_1} \times \frac{12}{1} = 24$$

$$\vec{F} \cdot t = m\Delta\vec{V} \Rightarrow \vec{F} \cdot t = m(\vec{V} - \vec{V}_0)$$

۲۱۲- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left(\vec{i} - \frac{1}{\sqrt{2}}\vec{j} \right) \times \vec{v} = \frac{1}{\sqrt{2}}(\vec{V} - \vec{v}_i - \vec{j}) \Rightarrow \vec{v}_i - \vec{j} = \frac{1}{\sqrt{2}}(\vec{V} - \vec{v}_i - \vec{j}) \Rightarrow \vec{v}_i - \vec{v}_j = \vec{V} - \vec{v}_i - \vec{j} \Rightarrow \vec{V} = \vec{v}_i - \vec{j}$$

$$V = \sqrt{6^2 + (-1)^2} = \sqrt{37}$$



۲۱۳- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. بسامد زاویه‌ای زمین در تمام نقاط برابر می‌باشد.

$$\cos 30^\circ = \frac{R_1}{R} \rightarrow R_1 = R \cos 30^\circ$$

$$\cos 60^\circ = \frac{R_2}{R} \rightarrow R_2 = R \cos 60^\circ$$

$$V = R\omega \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{R_1}{R_2} \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{R \cos 30^\circ}{R \cos 60^\circ} = \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{1}{2}} \rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \sqrt{3} \rightarrow V_2 = \frac{V_1}{\sqrt{3}} = \frac{\sqrt{3}}{3} V_1$$

$$m_1 = 5 \text{ kg} \\ \alpha = 37^\circ \Rightarrow m_1 g \sin \alpha = 5 \times 10 \times 0.6 = 30 \text{ N}$$

۲۱۴- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$m_2 = 4 \text{ kg} \\ \beta = 53^\circ \Rightarrow M_2 g \sin \beta = 4 \times 10 \times 0.8 = 32 \text{ N}$$

بنابراین وزنی $m_1 = 4 \text{ kg}$ تمایل دارد در روی سطح شیب‌دار 53° به طرف پایین حرکت نماید. ضمناً حداقل ضریب اصطکاک ایستایی مربوط به حالتی که وزنی ۴ کیلوگرمی در آستانه‌ی حرکت باشد پس در حال تعادل داریم:

$$32 - \mu_s m_2 g \cos \beta - 30 = 0 \Rightarrow \mu_s m_2 g \cos \beta = 2 \rightarrow \mu_s \times 4 \times 10 \times 0.6 = 2 \rightarrow \mu_s = \frac{1}{12}$$

$$E_A = E_B \rightarrow mgh = \frac{1}{2} mV^2 \Rightarrow mg \times 3 = \frac{1}{2} \times mV^2 \rightarrow V^2 = 6g$$

۲۱۵- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$N_B = F_{\text{مرکز گرا}} + mg = m \frac{V^2}{R} + mg = m \times \frac{6g}{1} + mg \rightarrow N_B = 7mg$$

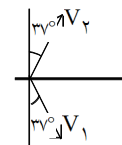
۲۰۶- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. بردارهای V_1 و V_2 را در صفحه‌ی مختصات نشان می‌دهیم.

$$\vec{V}_1 = 6\vec{i} - 8\vec{j}$$

$$\vec{V}_2 = 4/8\vec{i} + 6/4\vec{j}$$

$$\Delta\vec{V} = -1/2\vec{i} + 14/4\vec{j}$$

$$F = \frac{m\Delta V}{\Delta t} = \frac{5 \times \sqrt{(-1/2)^2 + (14/4)^2}}{0.1} = 600 \sqrt{145} \text{ N}$$



۲۰۷- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.

$$a = \frac{\sum F}{\sum m} = \frac{F - \mu_B m_B g - \mu_A m_A g}{m_A + m_B + M} = \frac{32 - 0.4 \times 2 \times 10 - 0.2 \times 3 \times 10}{3 + 2 + 1} = \frac{18}{6} = 3 \text{ m/s}^2$$

$$T_M - \mu_A m_A g = \left(\frac{M}{r} + m_A \right) a$$

$$T_M - 6 = \left(\frac{1}{r} + 3 \right) \times 3 \Rightarrow T_M = 16/5 \text{ N}$$



$$y = \frac{1}{2} a t^2 \Rightarrow 4 = \frac{1}{2} a \times (2)^2 \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2$$

۲۰۸- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$a = \frac{\sum F}{\sum m} = \frac{m_1 g - m_2 g \sin \alpha}{m_1 + m_2}$$

$$2 \times 10 - m_2 \times 10 \times \frac{1}{2} \\ 2 = \frac{20 - 5m_2}{2 + m_2} \Rightarrow 20 - 5m_2 = 4 + 2m_2$$

$$7m_2 = 16 \Rightarrow m_2 = \frac{16}{7} \text{ kg}$$

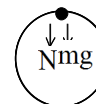
۲۰۹- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

چون سرعت زاویه‌ای مشتق مکان زاویه‌ای نسبت به زمان است، بنابراین گزینهی (۱) صحیح است.

$$N + mg = m \frac{V^2}{R}$$

$$N = m \frac{V^2}{R} - mg$$

$$N = 1/5 \left(\frac{144}{6} - 10 \right) = 1/5 \times 14 = 2.8 \text{ N}$$

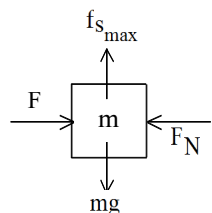


۲۲۱- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. $F = (m + M)a \rightarrow F = (۱۰ + ۴۰)a \rightarrow a = \frac{F}{۵۰}$: برای مجموعه

$$m \text{ برای } F - F_N = ma \rightarrow F - F_N = ۱۰ \times \frac{F}{۵۰} \rightarrow F - F_N = \frac{F}{۵} \rightarrow F_N = \frac{۴}{۵} F$$

(F وقتی کم‌ترین مقدار را دارد که m در آستانه‌ی لغزش بر M باشد)

$$f_{s_{\max}} = mg \rightarrow \mu_s \cdot F_N = mg \rightarrow \mu_s \times \frac{۴}{۵} F = mg \rightarrow \frac{۵}{۱۰} \times \frac{۴}{۵} F = ۱۰ \times ۱۰ \rightarrow F = \frac{۱۰۰۰}{۴} = ۲۵۰ \text{ N}$$



۲۲۲- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است. $M_A g \sin ۵۳^\circ - \mu_k (M_A g + M_B g) \cos \alpha - \mu_k M_B g \cos \alpha = ۰$: برای A

$$M_A g \times \frac{۱}{۸} - \mu_k \left(M_A g + \frac{۱}{۴} M_A g \right) \times \frac{۱}{۶} - \mu_k \times \frac{۱}{۴} M_A g \cos \alpha = ۰$$

$$\rightarrow \frac{۱}{۸} M_A g - \mu_k \times \frac{۵}{۴} M_A g \times \frac{۱}{۶} - \frac{۱}{۴} \mu_k M_A g \times \frac{۱}{۶} = ۰$$

$$\frac{۱}{۸} M_A g = \mu_k \times \frac{۱}{۶} \left(\frac{۵}{۴} M_A g + \frac{۱}{۴} M_A g \right) \rightarrow \frac{۱}{۸} M_A g = \mu_k \times \frac{۱}{۶} \times \frac{۶}{۴} M_A g$$

$$\rightarrow \mu_k = \frac{\frac{۱}{۸}}{\frac{۱}{۶} \times \frac{۶}{۴}} = \frac{۱}{۱۲} = \frac{۲}{۲۴}$$

$$B \text{ برای } T - M_B g \sin \alpha - \mu_k M_B g \cos \alpha = ۰ \rightarrow T = \frac{۱}{۴} M_A g \times \frac{۱}{۸} + \frac{۲}{۴} \times \frac{۱}{۴} M_A g \times \frac{۱}{۶}$$

$$T = \frac{۱}{۲۴} M_A g + \frac{۱}{۲۴} M_A g = \frac{۲}{۲۴} M_A g = \frac{۱}{۱۲} M_A g + \frac{۱}{۱۲} M_A g \rightarrow T = \frac{۱}{۶} M_A g$$

۲۲۳- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$V = r\omega \rightarrow V = r \times \frac{v\pi}{T} \rightarrow T = \frac{v\pi r}{V} \rightarrow T = \frac{v\pi r}{R_e \sqrt{\frac{g}{r}}} = \frac{v\pi (R_e + R_e) \sqrt{R_e + R_e}}{R_e \sqrt{g}}$$

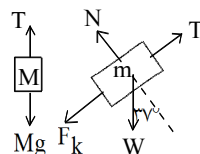
$$\rightarrow T = \frac{v\pi \sqrt{2R_e}}{\sqrt{g}} = v\pi \sqrt{\frac{r}{g}}$$

$$\vec{P}_r = ۶ \times \vec{i} + ۴ \times \vec{j} = ۱۲\vec{i} + ۱۶\vec{j}$$

۲۱۶- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$P_x = mV_x \Rightarrow ۱۲ = \frac{۴}{۱۰} \times V_x \Rightarrow V_x = ۳ \frac{m}{s}$$

$$V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{۳^2 + ۴^2} = ۵ \frac{m}{s}$$



۲۱۷- گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است.

$$N = W \cos ۳۷^\circ = ۵۰ \times \frac{۸}{۱۰} = ۴۰ \text{ N}$$

$$F_k = \mu_k N = \frac{۱}{۴} \times ۴۰ = ۱۰ \text{ N}$$

$$Mg = T = F_k + W \sin ۳۷ = ۱۰ + ۵۰ \times \frac{۶}{۱۰} = ۴۰ \text{ N} \Rightarrow M = ۴ \text{ kg}$$

۲۱۸- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. فاصله‌ی ماهواره‌ها تا مرکز زمین ملاک محاسبه است. سرعت ماهواره در مدار خالص نیز به جرم آن ربطی ندارد.

$$\frac{g_A}{g_B} = \left(\frac{R_B}{R_A} \right)^2 = \left(\frac{rR_e}{rR_e} \right)^2 = \left(\frac{r}{r} \right)^2$$

$$\frac{V_A^2}{\frac{R_A}{R_B}} = \left(\frac{r}{r} \right)^2 = \frac{V_A}{V_B} = \frac{r}{r} \sqrt{\frac{R_A}{R_B}} = \frac{r}{r} \times \sqrt{\frac{r}{r}} = \sqrt{\frac{r}{r}}$$

۲۱۹- گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است.

$$g = \frac{GM_e}{r^2} = \frac{GM_e}{(R_e + rR_e)^2} = \frac{GM_e}{(rR_e)^2} = \frac{GM_e}{۹R_e^2} \xrightarrow{g_0 = \frac{GM_e}{R_e^2}} g = \frac{1}{9} g_0$$

۲۲۰- گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{M} \rightarrow r\vec{i} - ۴\vec{j} = \frac{\vec{F}}{۱۵} \rightarrow \vec{F} = r\vec{i} - ۶\vec{j} \rightarrow \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_r$$

$$\rightarrow r\vec{i} - ۶\vec{j} = r\vec{i} - ۵\vec{j} + \vec{F}_r \rightarrow \vec{F}_r = \vec{i} - \vec{j}$$

۲۲۴- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$M_A V_A = M_B V_B \rightarrow \cancel{M_B} V_A = \cancel{M_B} V_B \rightarrow V_B = \cancel{2} V_A$$

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\cancel{1}^2 m_A V_A^2}{\cancel{1}^2 m_B V_B^2} = \frac{\cancel{2}^2 m_B (\cancel{2} V_A)^2}{\cancel{2}^2 m_B V_A^2} = \frac{1}{2}$$

۲۲۵- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

$$F_x = F \cos \alpha = 100 \times 0.8 = 80 \text{ N}$$

$$F_y = F \sin \alpha = 100 \times 0.6 = 60 \text{ N}$$

$$F_k = \mu_k F_N = \mu_k (Mg \cos \alpha + F_y) = 0.2 (10 \times 10 \times 0.8 + 60) = 28 \text{ N}$$

$$\Sigma F - \Sigma R = Ma \rightarrow F_x - (mg \sin \alpha + F_k) = ma \rightarrow 80 - (10 \times 10 \times 0.6 + 28) = 10 a$$

(شتاب در خلاف + محور و در نتیجه رو به پایین می باشد.)

۲۲۶- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} V &= R_e \sqrt{\frac{g}{r}} \\ K &= \frac{1}{2} M V^2 \end{aligned} \right\} \rightarrow K = \frac{1}{2} M \left[R_e \sqrt{\frac{g}{r}} \right]^2 \rightarrow K = \frac{1}{2} M R_e^2 \times \frac{g}{r} = \frac{1}{2} M g \frac{R_e^2}{r} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{r_B}{r_A} = \frac{r_B}{2r_B} = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{1}{2} \Rightarrow K_A = \frac{1}{2} K_B$$

۲۲۷- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است. تکانه گلوله پایسته (ثابت) نیست چون بزرگی آن به دلیل افزایش اندازهی سرعت گلوله در حال زیاد شدن است ($\vec{p} = m\vec{V}$) پس گزینهی ۱ درست نیست.

$$V^2 - V_0^2 = 2g\Delta y \rightarrow V^2 - 0 = 2gh \rightarrow V^2 = 2gh \Rightarrow V \propto \sqrt{h}$$

گزینه ۳ درست است $K \propto h$
گزینه ۴ درست نیست. $K \propto M$

$$v = \sqrt{\frac{GM_e}{r}} \rightarrow v \propto \frac{1}{\sqrt{r}}$$

۲۲۸- گزینهی ۱ پاسخ صحیح است.

۲۲۹- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Sigma F = 0 \rightarrow mg \sin \alpha - f_k = 0 \rightarrow f_k = mg \sin \alpha \rightarrow \mu_k mg \cos \alpha = mg \sin \alpha \rightarrow$$

$$\rightarrow \mu_k = \tan \alpha = \tan 37^\circ = \frac{3}{4}$$

در حالت اول نیروی عمودی سطح برابر $N = mg \cos \alpha$ و نیروی اصطکاک برابر $mg \sin \alpha$ می باشد. بنابراین نیرویی که از طرف سطح بر جسم وارد می شود، برابر است با:

$$R = \sqrt{f_k^2 + N^2} = \sqrt{(mg \sin \alpha)^2 + (mg \cos \alpha)^2} =$$

$$= \sqrt{(mg)^2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)} = mg = 20 \text{ N}$$

در حالت دوم، جسم روی سطح شیب دار با شتاب ثابت حرکت می کند. بنابراین نیرویی که سطح به جسم وارد می کند، برابر است با:

$$R_2 = \sqrt{(mg \cos 53^\circ)^2 + (\mu_k mg \cos 53^\circ)^2} = \sqrt{(mg \cos 53^\circ)^2 (1 + \mu_k^2)} =$$

$$= \sqrt{(20 \times 0.6)^2 \left(1 + \frac{9}{16}\right)} = 15 \text{ N}$$

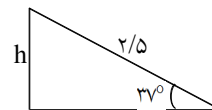
۲۳۰- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است. چون وزنه ی M_1 به وزنه ی M_2 متصل است، اندازه ی شتاب وزنه ی M_1 برابر اندازه ی شتاب وزنه ی M_2 است.

$$\Sigma F - \Sigma R = Ma \Rightarrow T - \mu_k M_1 g = M_1 a \rightarrow T - 0.2 \times 50 = 5 \times a \rightarrow T = 35 \text{ N}$$

نیروی کشش نخ T' دو برابر نیروی کشش نخ T است. بنابراین:

$$T' = 2T = 2 \times 35 = 70 \text{ N}$$

۲۳۱- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.



$$\sin 37^\circ = \frac{h}{1/5} \rightarrow h = 2/5 \times 0.6 = 1/5 \text{ m}$$

بنابر قضیهی کار و انرژی می توان نوشت:

$$E_f - E_i = W_{FK} \rightarrow \frac{1}{2} M v_f^2 - Mgh = -\mu_K M g \cos \alpha (x)$$

$$\frac{1}{2} (2)^2 - 10 \times 1/5 = -\mu_K \times 10 \times 0.8 \times 2/5 \rightarrow 2 - 15 = -20 \mu_K \rightarrow$$

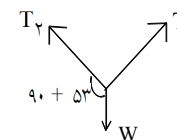
$$\rightarrow -13 = -20 \mu_K \rightarrow \mu_K = \frac{13}{20} = 0.65$$

$$\text{راه دوم: } V_f^2 - V_i^2 = 2a\Delta x \rightarrow 2^2 - 0^2 = 2a \times 2/5 \rightarrow a = \frac{5m}{s^2}$$

$$mg \sin \alpha - f_K = ma \rightarrow 2 \times 10 \times \frac{6}{10} - f_K = 2 \times \frac{5}{5} \rightarrow f_K = 12 - \frac{10}{5} = 10/4$$

$$f_K = \mu_K N = \mu_K mg \cos \alpha \rightarrow 10/4 = \mu_K \times 2 \times 10 \times 0.8 \rightarrow \mu_K = 0.65$$

۲۳۲- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.



$$\frac{T}{\sin(90 + 53)} = \frac{W}{\sin 90}$$

$$\frac{6}{\cos 53} = \frac{W}{1} \Rightarrow \frac{6}{0.6} = \frac{W}{1} \Rightarrow W = 10 \text{ N}$$

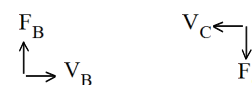
$$\vec{F} = m\vec{a} = 5(-4\vec{i} + 3\vec{j}) = -20\vec{i} + 15\vec{j}$$

$$\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \Rightarrow -20\vec{i} + 15\vec{j} = -15\vec{i} + 8\vec{j} - 21\vec{i} + 19\vec{j} + \vec{F}_3$$

$$\Rightarrow -20\vec{i} + 15\vec{j} = -36\vec{i} + 27\vec{j} + \vec{F}_3 \Rightarrow \vec{F}_3 = 16\vec{i} - 12\vec{j}$$

$$\vec{F}_3 = \sqrt{16^2 + 12^2} = \sqrt{256 + 144} = \sqrt{400} = 20 \text{ N}$$

۲۳۳- گزینهی ۲ پاسخ صحیح است.



۲۳۴- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\left. \begin{aligned} F_B &= \frac{mV_B^2}{r} \\ F_C &= \frac{mV_C^2}{r} \end{aligned} \right\} \Rightarrow F_B - F_C = \frac{m}{r} (V_B^2 - V_C^2) = \frac{m}{r} \times 2 \times g \times r \Rightarrow F_B - F_C = 4mg$$

$$m_1 V_1 = m_2 V_2 \Rightarrow m_1 \times \frac{m_1 V_1^2}{r} = m_2 \times \frac{m_2 V_2^2}{r}$$

۲۳۵- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.

$$\Rightarrow m_1 k_1 = m_2 k_2 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{1000}{5000} = \frac{1}{5}$$

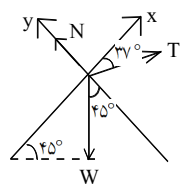
$$V = V_i + gt$$

۲۳۶- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$P = mV \Rightarrow P = mV_i + mgt$$

P کمیتی برداری است (مانند V)، پس مقدار منفی نیز می تواند داشته باشد. از طرفی نسبت به t درجه یک است، پس نمودار ۴ صحیح است.

۲۳۷- گزینهی ۳ پاسخ صحیح است.



$$\begin{cases} W \sin 45^\circ + T \sin 37^\circ = N \\ W \cos 45^\circ - T \cos 37^\circ = 0 \end{cases}$$

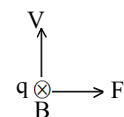
فقط با استفاده از معادله ی پایینی می توان مسأله را حل کرد.

$$40 \times \frac{\sqrt{2}}{2} - T \times \frac{4}{5} = 0 \Rightarrow T = 40 \times \frac{\sqrt{2}}{2} \times \frac{5}{4} = 25\sqrt{2} \text{ N}$$

$$F = \frac{mV^2}{r} \Rightarrow qVB = \frac{mV^2}{r} \Rightarrow qB = \frac{mV}{r}$$

۲۳۸- گزینهی ۴ پاسخ صحیح است.

$$\Rightarrow 1/6 \times 10^{-19} \times B = 9 \times 10^{-31} \times \frac{1/6 \times 10^6}{10^{-1}} \Rightarrow B = 9 \times 10^{-5} \text{ T}$$



چون بار منفی است طبق قانون دست راست، میدان درون سو می باشد.