

نو ترو کرا انچ

فصل دوم - فیزیک دوازدهم تجربی



یه گاز بزنی، یه فصل کنکور می پره!



نوטר وفیل خونه رتبه برترها

قبولی های کنکور ۱۴۰۳



تک رقمی نوטר وفیل

رتبه ۲



محمدعلی موسی پور

دو رقمی های نوטר وفیل

رتبه ۴۸



محمدحسین هاشمی

رتبه ۶۸



منیره زمانی

سه رقمی و چهار رقمی های نوטר وفیل

رتبه ۱۱۲



امیرمحمد شریفی کلوری

رتبه ۱۳۴



امیرمحمد ملکشاهی

رتبه ۱۹۵



سید حسین تقوی

رتبه ۳۵۷



فاطمه مروت بلسی

رتبه ۴۲۸



مهدیه اسدی ارزنده

رتبه ۵۰۹



علیرضا شهنساری

رتبه ۵۷۵



هانیه گنجعلی

رتبه ۶۲۷



فریما آقاپور

رتبه ۶۳۹



هلیا رضایی

رتبه ۶۶۸



فائزه حیدری دهکردی

رتبه ۷۹۳



سارینا تقی زاده

رتبه ۸۰۵



لعیا زنگنه قاسم آبادی

رتبه ۸۸۱



حلما ناصری

رتبه ۹۹۵



جواد فلاحتی

رتبه ۱۰۲۰



سارا دهقان

رتبه ۱۰۲۰



مهسا پیری

رتبه ۱۰۴۹



محمد خرم آبادی

رتبه ۱۱۱۱



رضا نصیری مدیسه

رتبه ۱۱۲۵



سمیرا تباوار

رتبه ۱۲۲۵



مهدی فیض زاده

رتبه ۱۲۲۵



سید مهدی حیات غیبی

رتبه ۱۲۶۷



مهدی آزادبخت

رتبه ۱۳۰۶



مهتاب کامل

رتبه ۱۳۱۶



یسری ابوالمحمدی مله

رتبه ۱۴۰۹



غزل قبادی

رتبه ۱۴۳۹



ریحانه جعفری خیرخواه

رتبه ۱۵۸۷



مهدی تیموری

رتبه ۱۵۹۸



محمد رضا دادپور

رتبه ۱۶۶۹



مائده سادات حسینی

رتبه ۱۷۲۹



علیرضا انصاری

رتبه ۱۷۲۹



علی عزیززاده

رتبه ۱۷۴۲



الهه فکاری

رتبه ۱۷۷۶



علی عرب خانی

رتبه ۱۷۸۲



یاسین رئیسی زیدآبادی



مشاوره کنکور نوتروفیل

سوالات کنکور دینامیک -

نوتروفیل بهار ۱۴۰۴

مناسب تمام کنکور های

رشته تجربی



۱ در شکل روبه رو، بار اول نخ را به آرامی پایین می کشیم و به تدریج این نیرو را افزایش می دهیم تا یکی از نخ ها پاره شود، بار دوم همین آزمایش را به این ترتیب تکرار می کنیم که نخ را بصورت ضربه ای در یک لحظه به پایین می کشیم تا یکی از نخ های دو طرف وزنه پاره شود. در مورد این آزمایش کدام درست است؟



مرجع: سراسری - ۱۳۹۱

۱ در هر دو آزمایش نخ از قسمت پایین وزنه پاره می شود.

۲ در هر دو آزمایش نخ از قسمت بالای وزنه پاره می شود.

۳ در آزمایش اول نخ از بالای وزنه پاره می شود و در آزمایش دوم از پایین وزنه

۴ در آزمایش اول نخ از پایین وزنه پاره می شود و در آزمایش دوم از بالای وزنه

۲ به یک جسم ۲ کیلوگرمی هم زمان چهار نیرو به اندازه های ۸، ۱۰، ۱۵ و ۲۰ نیوتونی وارد می شود و جسم به حالت تعادل قرار دارد. اگر فقط نیروی ۱۵ نیوتونی حذف شود و دیگر نیروها با همان اندازه و جهت اثر گذار باشند، تغییر سرعت جسم بعد از ۲ ثانیه چند متر بر ثانیه خواهد شد؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۵

۱ ۸

۲ ۱۰

۳ ۱۵

۴ ۲۰

۳ اگر نیروهای وارد بر جسم در حال حرکت، متوازن باشند (برایندشان صفر باشد):

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

۱ سرعت جسم ثابت می ماند.

۲ حرکت جسم با شتاب ثابت تندشونده خواهد بود.

۳ مسیر حرکت جسم ممکن است دایره ای یا سهمی باشد.

۴ سرعت جسم در مسیر مستقیم کاهش می یابد تا متوقف شود.

۴ جسمی به جرم ۵ kg 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. اندازه نیروی F_3 کدام است؟ (همه اندازه ها در SI است.)

مرجع: سراسری - ۱۳۸۹

۱ ۴

۲ ۲۰

۳ ۴۸

۴ ۲۸

۵ ۲ نیروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 5\vec{j}$ و $\vec{F}_2$ به جسم ۱٫۵ کیلوگرمی اثر می کنند و معادله ی شتاب حاصل در SI به صورت $\vec{a} = 2\vec{i} - 4\vec{j}$ می شود. $\vec{F}_2$ کدام است؟ (همه ی یکاها در SI هستند.)

مرجع: سراسری - ۱۳۸۶

۱ $\vec{i} + \vec{j}$

۲ $\vec{i} - \vec{j}$

۳ $5\vec{i} - \vec{j}$

۴ $5\vec{i} + \vec{j}$

۶ سه نیرو، هم زمان بر وزنه ای به جرم ۵ kg اثر می کنند. اگر بردار نیروها در SI به صورت $\vec{F}_1 = 20\vec{i} - 50\vec{j}$ ، $\vec{F}_2 = 10\vec{i} + 20\vec{j}$ و $\vec{F}_3 = -10\vec{j}$ باشند، بزرگی شتاب حاصل از این نیروها چند متر بر مربع ثانیه خواهد شد؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۳

۱ ۵

۲ $5\sqrt{2}$

۳ ۱۰

۴ $10\sqrt{2}$

۷ فرض کنید بر جسمی به جرم ۰٫۵ دو نیروی $\vec{F}_1 = -2\vec{F}_2$ و $\vec{F}_1 = 3\vec{i} - 4\vec{j}$ اثر می کنند. بزرگی شتاب حرکت این جسم چقدر است؟ (تمام مقادیر در SI هستند.)

مرجع: سراسری - ۱۳۸۲

۱ ۱

۲ ۵

۳ ۱۰

۴ ۱۵

۸ در یک تصادف اتومبیل، سرعت اتومبیل از $54 \frac{km}{h}$ به صفر می رسد و زمان این حرکت کندشونده ۰٫۳ s است. در این تصادف، برای اینکه مسافری به جرم ۶۰ kg از پشتی صندلی جدا نشود (به جلو پرت نشود)، بزرگی نیروی متوسطی که کمربند ایمنی باید بر او وارد کند، تقریباً چند نیوتون است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۰

۱ ۳۶۰۰

۲ ۳۰۰۰

۳ ۶۰۰۰

۴ ۶۳۰۰

۹ فقط دو نیروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 6\vec{j}$ و $\vec{F}_2$ بر ذره ای وارد می شوند و این ذره با سرعت ثابت $\vec{V} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ حرکت می کند. در این حالت نیروی $\vec{F}_2$ کدام است؟ (یکاهای SI است.)

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۸

۱ $\vec{i} + 2\vec{j}$

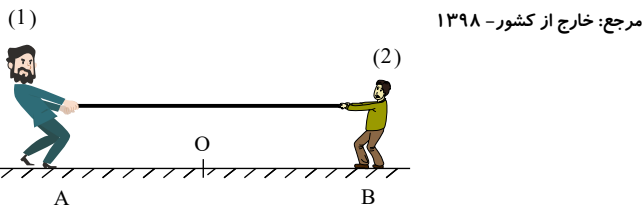
۲ $-\vec{i} - 2\vec{j}$

۳ $2\vec{i} - 6\vec{j}$

۴ $-2\vec{i} + 6\vec{j}$

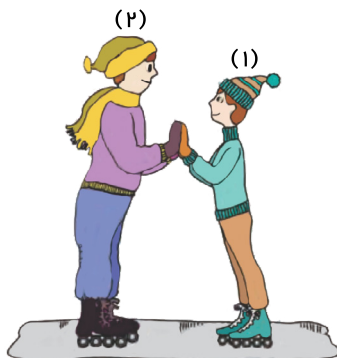


۱۰ مطابق شکل زیر، دو نفر به جرم‌های m_1 و $m_2 = \frac{1}{4}m_1$ روی یک سطح افقی با اصطکاک ناچیز قرار دارند. اگر در ابتدا به فاصله‌های مساوی از نقطه O قرار داشته باشند و توسط طنابی هریک دیگری را به سمت خود بکشند، کدام یک از موارد زیر درست است؟



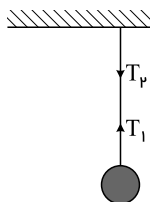
- ۱ در نقطه O به یکدیگر می‌رسند.
- ۲ بین O و B به یکدیگر می‌رسند.
- ۳ بین O و A به یکدیگر می‌رسند.
- ۴ m_1 ساکن می‌ماند و m_2 به او می‌رسد.

۱۱ دو شخص به جرم‌های m_1 و $m_2 > m_1$ با کفش‌های چرخ‌دار در یک سالن مسطح و صاف روبه‌روی هم ایستاده‌اند. شخص اول با نیروی $\vec{F}$ ، شخص دوم را به طرف چپ هل می‌دهد و شخص دوم با نیروی $\vec{F}'$ ، شخص اول را به طرف راست هل می‌دهد. اگر شتاب حرکت دو شخص $\vec{a}_1$ و $\vec{a}_2$ باشد، کدام رابطه درست است؟



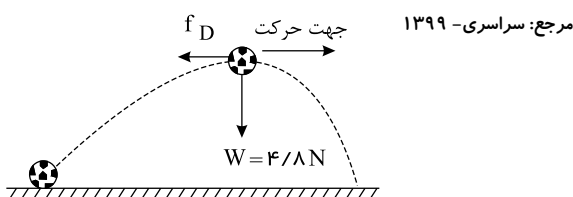
- ۱ $a_1 < a_2, \vec{F} = \vec{F}'$
- ۲ $\vec{a}_1 = \vec{a}_2, \vec{F} = \vec{F}'$
- ۳ $\vec{a}_1 = -\vec{a}_2, \vec{F} = -\vec{F}'$
- ۴ $a_1 > a_2, \vec{F} = -\vec{F}'$

۱۲ گلوله‌ای توسط یک نخ آویزان است. کدام مورد زیر، نادرست است؟ (از وزن نخ صرف‌نظر مرجع: سراسری - ۱۴۰۲)



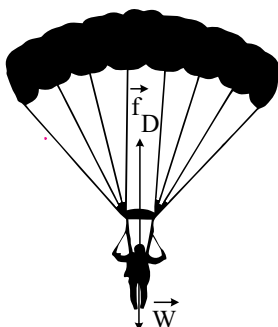
- ۱ نیروهای T_1 و T_2 هم‌اندازه‌اند.
- ۲ واکنش نیروی T_2 به نخ وارد می‌شود.
- ۳ واکنش نیروی T_1 به نخ وارد می‌شود.
- ۴ نیروهای T_1 و T_2 کنش و واکنش‌اند.

۱۳ شکل زیر، نیروهای وارد بر توپی را در بالاترین نقطه مسیرش نشان می‌دهد که در آن $\vec{f}_D$ نیروی مقاومت هوا و $\vec{W}$ وزن توپ است. اگر بزرگی شتاب در این لحظه $\frac{65}{6} \frac{m}{s^2}$ باشد، f_D چند نیوتون است؟ (از نیروهای دیگر وارد بر توپ صرف‌نظر کنید و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- ۱ ۱
- ۲ ۱٫۵
- ۳ ۲
- ۴ ۲٫۵

۱۴ در شکل زیر، چتربازی مدتی پس از یک پرش آزاد، چترش را باز می‌کند و ناگهان مقاومت هوا افزایش می‌یابد. از این لحظه به بعد، تا قبل از رسیدن چترباز به تندی حدی، کدام مورد، درباره حرکت چترباز درست است؟



- ۱ تندی و شتاب افزایش می‌یابند.
- ۲ تندی و شتاب کاهش می‌یابند.
- ۳ تندی افزایش و شتاب ثابت می‌ماند.
- ۴ تندی افزایش و شتاب کاهش می‌یابد.



۱۵ جسمی به جرم $5kg$ کف آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانسور با شتاب روبه بالای $2m/s^2$ به سمت بالا می‌رود. نیرویی که از طرف جسم بر کف آسانسور وارد می‌شود N است و وقتی با شتاب رو به پایین $2m/s^2$ به سمت پایین می‌رود، نیروی وارد بر کف آسانسور N' است، اختلاف N و N' چند نیوتون است؟ ($g = 10m/s^2$) مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

۴۰ (۴)

۲۰ (۳)

۱۰ (۲)

صفر (۱)

۱۶ در کف یک آسانسور باسکولی نصب شده است. در یک حرکت، باسکول وزن شخص را بیشتر از حالت سکون نشان داده است. آن حرکت چگونه است؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

الزاماً تندشونده به طرف پایین (۲)

الزاماً تندشونده به طرف بالا (۱)

کندشونده به طرف بالا یا تندشونده به طرف پایین (۴)

تندشونده به طرف بالا یا کندشونده به طرف پایین (۳)

۱۷ وزنه‌ای توسط یک نیروسنج از سقف یک آسانسور آویزان است. در حالت اول آسانسور با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ تندشونده بالا می‌رود و نیروسنج F_1 را نشان می‌دهد. در حالت دوم آسانسور با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ تندشونده پایین می‌رود و نیروسنج نیروی F_2 را نشان می‌دهد. نسبت $\frac{F_2}{F_1}$ چقدر است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۶

$$(g = 10 \frac{N}{kg})$$

۴ (۴)

۲ (۳)

$\frac{2}{3}$ (۲)

$\frac{5}{4}$ (۱)

۱۸ شخصی به جرم $80kg$ درون آسانسوری قرار دارد. در لحظه‌ای که آسانسور با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ تند شونده و رو به پایین حرکت می‌کند، نیرویی که از طرف شخص به آسانسور وارد می‌شود، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) مرجع: سراسری - ۱۳۹۳

۶۴۰ (۴)

۱۶۰ (۳)

۸۰۰ (۲)

۹۶۰ (۱)

۱۹ شخصی به وزن $600N$ درون آسانسوری، روی یک ترازوی فنری ایستاده است و ترازو عدد $480N$ را نشان می‌دهد. شتاب آسانسور چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام جهت است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۶

$\frac{1}{2}$ ، بالا (۴)

$\frac{1}{2}$ ، پایین (۳)

۲، بالا (۲)

۲، پایین (۱)

۲۰ وزنه‌ای به جرم $2kg$ را با طناب سبکی با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ تندشونده روبه بالا می‌کشیم. اگر نیروی کشش طناب را دو برابر کنیم، شتاب حرکت جسم چند برابر می‌شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

۲ (۴)

۴ (۳)

۷ (۲)

۱۴ (۱)

۲۱ اگر در شکل مقابل اندازه نیروی کشش نخ $\frac{1}{3}$ وزن جسم باشد، شتاب حرکت جسم چند برابر شتاب گرانش است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۹



$\frac{3}{2}$ (۴)

$\frac{2}{3}$ (۳)

$\frac{1}{3}$ (۲)

$\frac{1}{2}$ (۱)

۲۲ شخصی به جرم $60kg$ درون آسانسور روی ترازوی فنری قرار دارد. در حالت اول آسانسور با شتاب ثابت a رو به بالا شروع به حرکت می‌کند و در حالت دوم آسانسور با شتاب ثابت $2a$ رو به پایین شروع به حرکت می‌کند. اختلاف عددی که ترازوی فنری در این حالت نشان می‌دهد، $270N$ است. a چند متر بر مربع ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

$\frac{3}{4}$ (۴)

$\frac{3}{2}$ (۳)

۲ (۲)

۳ (۱)





۲۳ شخصی درون آسانسوری ساکن، روی یک ترازوی فنری ایستاده است و در این حالت ترازو عدد 600 N را نشان می‌دهد. اگر آسانسور با شتاب رو به بالای $2 \frac{m}{s^2}$ در حال حرکت باشد و کابل آسانسور پاره شود و آسانسور سقوط آزاد کند، عددی که ترازو نشان می‌دهد، چند نیوتون است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

۷۲۰ (۴)

۶۰۰ (۳)

۳۸۰ (۲)

صفر (۱)

۲۴ شخصی روی سطح افقی، یک صندوق را به سمت غرب هل می‌دهد. در این عمل، نیروهای اصطکاک وارد به شخص و صندوق، به ترتیب، هر یک به کدام جهت است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۶

هر دو شرق (۴)

شرق و غرب (۳)

هر دو غرب (۲)

غرب و شرق (۱)

۲۵ صندوقی به جرم 50 kg روی سطح افقی قرار دارد. ابتدا صندوق را با نیروی 250 نیوتون در راستای افقی هل می‌دهیم و صندوق ساکن می‌ماند. در ادامه، نیروی افقی را به 350 نیوتون می‌رسانیم، صندوق در آستانه حرکت قرار می‌گیرد. ضریب اصطکاک ایستایی چقدر است و نیروی اصطکاک در حالت اول چند نیوتون است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

۳۵۰ و ۰٫۵ (۴)

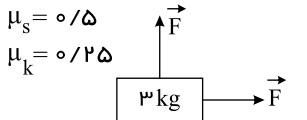
۳۵۰ و ۰٫۷ (۳)

۲۵۰ و ۰٫۵ (۲)

۲۵۰ و ۰٫۷ (۱)

۲۶ در شکل زیر، جسمی روی سطح افقی در آستانه حرکت قرار دارد و دو نیروی افقی و عمودی هم‌اندازه $\vec{F}$ به آن وارد می‌شود. اگر اندازه نیروهای $\vec{F}$ هر کدام 4 نیوتون کاهش یابند، نیروی اصطکاک چند نیوتون می‌شود؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱



۶ (۲)

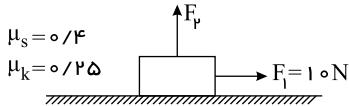
۴ (۱)

۱۲ (۴)

۶٫۵ (۳)

۲۷ جسمی به جرم 4 kg در ابتدا، روی یک سطح افقی ساکن است. سپس نیروی افقی $\vec{F}_1$ و نیروی قائم $\vec{F}_2$ به جسم وارد می‌شوند. اگر بزرگی نیروی $\vec{F}_2$ به تدریج از صفر تا 20 N افزایش یابد، نیروی اصطکاک بین جسم و سطح چه تغییری می‌کند؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱



به تدریج افزایش می‌یابد. (۱)

به تدریج کاهش می‌یابد. (۲)

ابتدا افزایش و سپس کاهش می‌یابد. (۳)

ابتدا ثابت می‌ماند و سپس کاهش می‌یابد. (۴)

۲۸ جسمی به جرم 6 kg روی یک سطح افقی قرار دارد. اگر به جسم نیروی افقی 24 N وارد کنیم، شتاب حرکت 3 m/s^2 می‌شود. ضریب اصطکاک لغزشی بین سطح و جسم کدام است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: سراسری - ۱۳۸۱

۰٫۵ (۴)

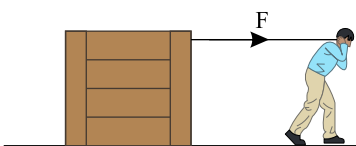
۰٫۲۵ (۳)

۰٫۲ (۲)

۰٫۱ (۱)

۲۹ در شکل زیر، نیرویی ثابت و افقی F به صندوقی به جرم 160 kg وارد می‌شود و صندوق با شتاب ثابت $25 \frac{m}{s^2}$ رو به حرکت خود ادامه می‌دهد. چند کیلوگرم از محتویات صندوق کم کنیم، تا همین نیروی افقی، شتاب حرکت صندوق دو برابر شود؟ $(\mu_k = 0.2, g = 10 \frac{N}{kg})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰



۱۶ (۱)

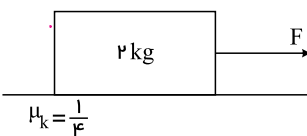
۳۲ (۲)

۴۰ (۳)

۸۰ (۴)

۳۰ مطابق شکل، جسم تحت تأثیر نیروی افقی F با شتاب ثابت از حال سکون به حرکت درمی‌آید. اگر به جسم نیروی عمودی 30 N روبه پایین وارد کنیم، جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد. شتاب جسم در حالت اول، چند متر بر مربع ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲



۴٫۵ (۴)

۳٫۷۵ (۳)

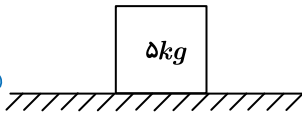
۲٫۲۵ (۲)

۱٫۵ (۱)





۳۱ در شکل زیر، جسم روی سطح افقی به حال سکون قرار دارد. حداقل نیرویی که در راستای افقی به جسم وارد شود، تا جسم به حرکت درآید، چند نیوتون است و اگر تحت اثر این نیروی ثابت جسم به حرکت درآید، حداکثر جرمی که می‌توانیم روی جسم قرار دهیم تا جسم متوقف نشود، چند کیلوگرم است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳



$$\mu_s = 0.5, \mu_k = 0.4$$

۱ و ۲۵ (۴)

۱ و ۲۰ (۳)

۱، ۲۵ و ۲۵ (۲)

۱، ۲۵ و ۲۰ (۱)

۳۲ راننده خودرویی که در یک روز بارانی با سرعت $36 \frac{km}{h}$ در حرکت است، با دیدن مانعی ترمز می‌کند و بعد از طی مسافت ۱۰ متر می‌ایستد. اگر جرم خودرو $1600 kg$ باشد، نیروی اصطکاک بین لاستیک‌ها و سطح جاده چند نیوتون است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۸۰۰۰ (۴)

۶۴۰۰ (۳)

۴۰۰۰ (۲)

۳۲۰۰ (۱)

۳۳ جسم ساکنی به جرم $10 kg$ روی سطح افقی قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح 0.5 و 0.25 است. اگر به جسم نیروی افقی $55 N$ وارد شود، نیروی خالص وارد بر جسم چند نیوتون است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

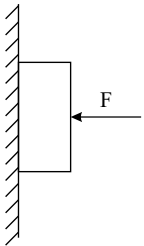
۵ (۴)

۳۰ (۳)

۲۰ (۲)

۱۵ (۱)

۳۴ مطابق شکل زیر، جسمی به وزن $20 N$ توسط نیروی افقی $F = 60 N$ به حال سکون بر دیواره قائمی ثابت نگه داشته شده است. ضرایب اصطکاک ایستایی و جنبشی میان دیواره و جسم به ترتیب 0.6 و 0.3 است. در این حالت نیرویی به بزرگی $10 N$ موازی با دیواره رو به پایین به جسم وارد می‌شود. نیرویی که جسم به دیواره وارد می‌کند، چند نیوتون می‌شود؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



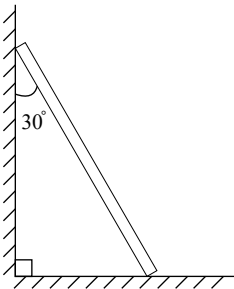
۳۶ (۲)

۳۰ (۱)

$30\sqrt{5}$ (۴)

$30\sqrt{3}$ (۳)

۳۵ نردبانی همگن به جرم $40 kg$ مطابق شکل زیر، روی دیوار قائمی با اصطکاک ناچیز قرار دارد. اگر نیرویی که دیوار قائم به نردبان وارد می‌کند، $300 N$ باشد، نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = 10 N/kg$)
مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



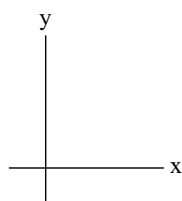
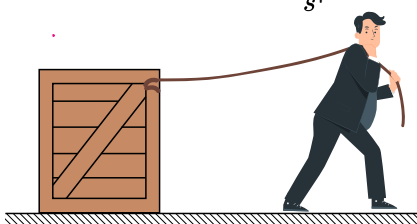
۴۰۰ (۱)

۵۰۰ (۲)

۶۰۰ (۳)

$250\sqrt{3}$ (۴)

۳۶ مطابق شکل زیر، شخصی جعبه ساکنی به جرم $50 kg$ را با نیروی ثابت و افقی $\vec{F} = (250 N)\vec{i}$ می‌کشد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جعبه و سطح به ترتیب 0.6 و 0.3 باشد، نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، در SI کدام است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹



$(-500 N)\vec{j}$ (۱)

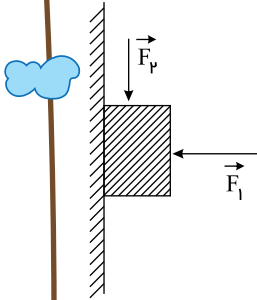
$(500 N)\vec{j}$ (۲)

$(-250 N)\vec{i} + (500 N)\vec{j}$ (۳)

$(250 N)\vec{i} + (-500 N)\vec{j}$ (۴)



۳۷ قطعه چوبی به جرم ۲۵۰ گرم، با نیروی افقی F_1 مطابق شکل زیر، به دیوار قائم فشرده شده است. اگر با وارد کردن نیروی $F_2 = ۳٫۵N$ چوب در آستانه لغزش قرار گیرد و در این حالت نیرویی که دیوار به چوب وارد می‌کند $۱۰N$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین دیوار و چوب، چقدر است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$) مرجع: سراسری - ۱۴۰۱



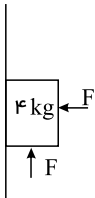
۰٫۶ (۲)

۰٫۷۵ (۱)

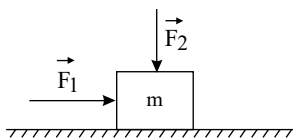
۰٫۲۵ (۴)

۰٫۵ (۳)

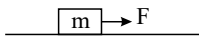
۳۸ در شکل زیر، جسم در آستانه حرکت رو به بالا قرار دارد و نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، برابر R است. اگر جسم را ساکن نگه داشته و F را $۲۰N$ کاهش دهیم و سپس جسم را رها کنیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، برابر R' می‌شود، $\frac{R'}{R}$ کدام است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$, $\mu_s = ۰٫۵$, $\mu_k = ۰٫۲$) مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

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

۳۹ مطابق شکل زیر، دو نیروی افقی و قائم $\vec{F}_1$ و $\vec{F}_2$ به جسمی که روی سطح افقی قرار دارد، وارد می‌شود و جسم ساکن است. اگر بزرگی این دو نیرو، هریک ۲ برابر شود و جسم همچنان ساکن بماند، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، k برابر می‌شود. کدام مورد درست است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

 $2 < k < 3$ (۱) $1 < k < 2$ (۲) $k = 2$ (۳) $k = 1$ (۴)

۴۰ مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم $۳۶kg$ که روی سطح افقی ساکن است، نیروی افقی $F = ۱۷۷N$ وارد می‌شود و تندی جسم ۴ ثانیه پس از شروع حرکت به $۳ \frac{m}{s}$ می‌رسد. نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$) مرجع: سراسری - ۱۴۰۰



۳۹۰ (۲)

۳۶۰ (۱)

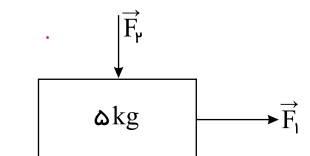
۵۰۰ (۴)

۴۰۰ (۳)

۴۱ نردبانی به جرم $۱۶kg$ به دیوار قائم بدون اصطکاکی تکیه دارد و پایه آن روی سطح افقی در آستانه سر خوردن است. اگر نیرویی که در این حالت از طرف نردبان به سطح افقی وارد می‌شود $۲۰۰N$ باشد، ضریب اصطکاک ایستایی نردبان با این سطح چقدر است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$) مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

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

۴۲ مطابق شکل، به جسم ساکنی روی سطح افقی نیروی افقی $F_1 = ۶۵N$ و نیروی عمودی $F_2 = ۲۰N$ وارد می‌شود و جسم شروع به حرکت می‌کند. اگر پس از طی مسافت ۱۲ متر، تندی جسم به $۱۲ \frac{m}{s}$ برسد، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$) مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

 $۳۵\sqrt{5}$ (۴) $۳۰\sqrt{5}$ (۳)

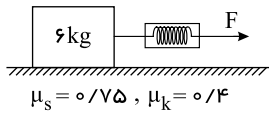
۷۰ (۲)

۶۰ (۱)



۴۳ در شکل زیر، جسم روی سطح افقی ساکن است. اگر با نیروسنج، نیروی افقی $F = ۲۵N$ بر آن وارد کنیم، نیرویی که جسم به سطح افقی وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

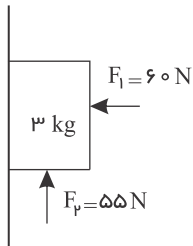


۷۵ ۲
۱۲√۲۹ ۴

۶۵ ۱
۱۵√۱۳ ۳

۴۴ مطابق شکل زیر، جسم را با نیروی افقی F_1 به دیوار قائمی می‌فشاریم و جسم ساکن می‌ماند. اگر نیروی قائم F_2 نیز به جسم وارد شود، در این حالت نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$

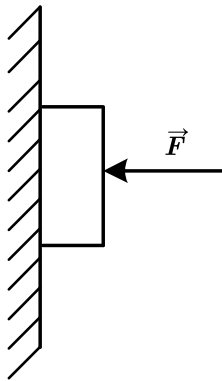
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰



۳۰√۳ ۱
۳۰√۵ ۲
۶۵ ۳
۶۰ ۴

۴۵ جسمی را مطابق شکل با نیروی افقی به دیوار قائمی فشرده و ثابت نگه داشته‌ایم. اگر نیروی F را ۲ برابر کنیم، کدام نیرو ۲ برابر می‌شود؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

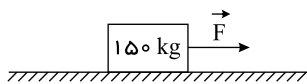


نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند. ۲
نیروی اصطکاک ۴

نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند. ۱
نیروی عمودی سطح ۳

۴۶ مطابق شکل زیر، جسمی با نیروی افقی $\vec{F}$ روی سطح افقی با شتاب ثابت $۲ \frac{m}{s^2}$ به طرف راست به حرکت درمی‌آید. اگر نیرویی که سطح زمین به جسم وارد می‌کند، $۱۶۲۵N$ باشد، نیروی F چند نیوتون است؟ $(g = ۱۰ \frac{m}{s^2})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

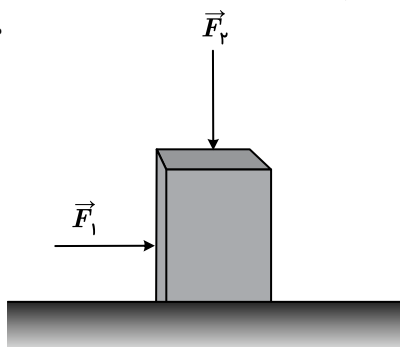


۴۲۵ ۲
۹۲۵ ۴

۴۰۰ ۱
۸۰۰ ۳



۴۷ در شکل زیر، نیروی $F_1 = 40\text{ N}$ بر جعبه ۸ کیلوگرمی وارد می‌شود و جعبه ساکن می‌ماند. حال اگر نیروی عمودی $F_2 = 40\text{ N}$ را هم بر جعبه وارد کنیم، بزرگی نیروی اصطکاک ایستایی و نیرویی که از طرف سطح افقی به جسم وارد می‌شود، به ترتیب هر کدام چند برابر می‌شود؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



$$(g = 10 \frac{N}{kg})$$

$$\frac{3}{2} \text{ و } \frac{3}{2} \quad (4)$$

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

$$\sqrt{2} \text{ و } 1 \quad (2)$$

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

۴۸ نردبانی به جرم ۴۸ کیلوگرم به دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه دارد و پایه آن روی سطح افقی در آستانه سُرخوردن قرار دارد. اگر نیرویی که سطح افقی به نردبان وارد می‌کند $120\sqrt{17}$ نیوتون باشد، ضریب اصطکاک ایستایی بین نردبان و سطح افقی چقدر است؟
مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

$$g = 10 \frac{N}{kg}$$

$$0.4 \quad (4)$$

$$0.3 \quad (3)$$

$$0.25 \quad (2)$$

$$0.35 \quad (1)$$

۴۹ جسمی به جرم 5 kg روی سطح افقی قرار دارد و ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح به ترتیب 0.5 و 0.4 است. اگر به جسم نیروی افقی و ثابت 26 N وارد کنیم، در حین حرکت، شتاب جسم و نیرویی که جسم به سطح وارد می‌کند، در SI کدامند؟
 $(g = 10 \frac{m}{s^2})$
مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

$$25\sqrt{5} \text{ و } 1.2 \quad (4)$$

$$10\sqrt{29} \text{ و } 1.2 \quad (3)$$

$$25\sqrt{5} \text{ و } 0.2 \quad (2)$$

$$10\sqrt{29} \text{ و } 0.2 \quad (1)$$

۵۰ نردبانی به جرم 25 kg به دیوار قائم بدون اصطکاک تکیه دارد و ضریب اصطکاک ایستایی بین سطح افقی و پایه نردبان 0.4 است. بیشترین نیرویی که این نردبان می‌تواند به سطح افقی وارد کند، چند نیوتون است؟
 $(g = 10 \frac{m}{s^2})$
مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

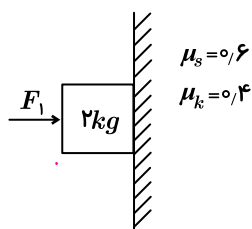
$$50\sqrt{29} \quad (4)$$

$$50\sqrt{5} \quad (3)$$

$$350 \quad (2)$$

$$250 \quad (1)$$

۵۱ در شکل زیر، نیروی افقی $F_1 = 40\text{ N}$ به جسم وارد می‌شود و جسم با تکیه بر دیوار قائم ساکن مانده است. حال اگر در همین شرایط، نیروی $F_2 = 56\text{ N}$ از پایین به بالا در راستای قائم به جسم وارد شود و جسم را به حرکت درآورد، نیرویی که در ضمن حرکت، جسم به دیوار وارد می‌کند، چند نیوتون می‌شود؟
 $(g = 10 \frac{m}{s^2})$
مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳



$$8\sqrt{34} \quad (4)$$

$$8\sqrt{29} \quad (3)$$

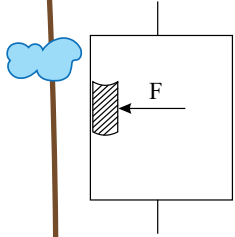
$$40\sqrt{2} \quad (2)$$

$$40\sqrt{5} \quad (1)$$





۵۲ شخصی درون آسانسوری که با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند، کتابی به جرم $2 kg$ را مطابق شکل زیر با نیروی افقی $F = 32 N$ به دیوار قائم آسانسور فشرده و کتاب نسبت به آسانسور ساکن است. نیرویی که کتاب به دیوار آسانسور وارد می‌کند، چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) مرجع: سراسری - ۱۳۹۹



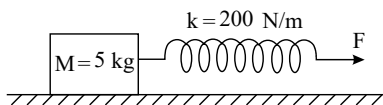
۲۴ (۲)

۲۰ (۱)

۴۰ (۴)

۳۲ (۳)

۵۳ جسمی روی یک سطح افقی تحت تأثیر نیروی افقی F با سرعت ثابت کشیده می‌شود. اگر افزایش طول فنر در ضمن حرکت ۵ سانتی‌متر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ ($g = 10 m/s^2$) مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



۰٫۲۵ (۲)

۰٫۲ (۱)

۰٫۴ (۴)

۰٫۳ (۳)

۵۴ وزنه‌ای به جرم $2 kg$ را به فنر سبکی به طول $40 cm$ که از سقف آسانسور ساکنی آویزان است، وصل می‌کنیم. بعد از رسیدن وزنه به حالت تعادل، فاصله آن از کف آسانسور $140 cm$ است. اگر آسانسور با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ رو به بالا شروع به حرکت کند، فاصله وزنه از کف آسانسور به $136 cm$ می‌رسد. ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

۲ (۴)

 $\frac{3}{2}$ (۳)

۱ (۲)

 $\frac{2}{3}$ (۱)

۵۵ وزنه‌ای به جرم $2 kg$ را به انتهای فنری به طول $30 cm$ می‌بندیم و آن را بار اول با شتاب روبه بالای $2 \frac{m}{s^2}$ در راستای قائم بالا می‌بریم و طول فنر به $42 cm$ می‌رسد. بار دیگر این وزنه را به همین فنر بسته و آن را روی سطح افقی در راستای افق با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ به حرکت درمی‌آوریم، اگر در این حالت طول فنر به $36 cm$ برسد، ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح افقی چقدر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

۰٫۵ (۴)

۰٫۴ (۳)

۰٫۳ (۲)

۰٫۲ (۱)

۵۶ فنری با ثابت $50 N/m$ را به وزنه‌ای به جرم $5 kg$ بسته ایم و آن را با سرعت ثابت روی یک سطح افقی می‌کشیم. اگر فنر در حالت افقی باشد و $10 cm$ افزایش طول پیدا کرده باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چقدر است؟ ($g = 10 m/s^2$) مرجع: سراسری - ۱۳۸۵

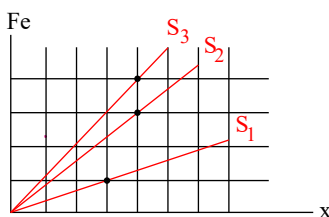
۰٫۴ (۴)

۰٫۳ (۳)

۰٫۲ (۲)

۰٫۱ (۱)

۵۷ شکل زیر، تغییرات نیروی کشسانی سه فنر را بر حسب تغییر طول آن‌ها نشان می‌دهد. اگر نیروی کشسانی $F_e = 30 N$ طول فنر S_2 را 4 سانتی‌متر افزایش دهد، طول فنرهای S_1 و S_3 را به ترتیب چند سانتی‌متر افزایش می‌دهد؟ مرجع: سراسری - ۱۴۰۰



۶ و ۳ (۱)

۲ و ۶ (۲)

۲ و ۸ (۳)

۳ و ۹ (۴)



۵۸ فنر سبکی با ثابت $\frac{N}{m} = 200$ به سقف آسانسور بسته شده و از آن وزنه $m = 5kg$ آویزان است و آسانسور با شتاب رو به پایین $\frac{m}{s^2}$ پایین می‌آید و طول فنر L_1 است. وقتی این آسانسور با شتاب $\frac{m}{s^2}$ به صورت کندشونده پایین می‌آید، طول فنر L_2 می‌شود. اختلاف L_1 و L_2 چند سانتی‌متر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

۲٫۵ (۴)

۵ (۳)

۷٫۵ (۲)

۱۵ (۱)

۵۹ جسمی به وزن $8N$ را به فنری به طول $20cm$ و ثابت $k = 2 \frac{N}{cm}$ می‌بندیم و از سقف آسانسور آویزان می‌کنیم. در مدتی که آسانسور رو به بالا با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ در حال توقف است، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۰

۲۳٫۲ (۴)

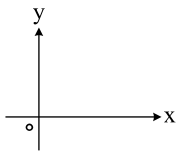
۲۷٫۲ (۳)

۱۶٫۸ (۲)

۲۰٫۸ (۱)

۶۰ وزنه‌ای به جرم m را به یک فنر که ثابت آن $k = 200 \frac{N}{m}$ و طول آن $50cm$ است، می‌بندیم و از سقف یک آسانسور ساکن آویزان می‌کنیم. وقتی وزنه ساکن می‌شود، طول فنر به $65cm$ می‌رسد. آسانسور با چه شتابی بر حسب متر بر مربع ثانیه حرکت کند که طول فنر به $60cm$ برسد؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۰



$$\vec{a} = \frac{10}{3} \vec{j} \quad (۲)$$

$$\vec{a} = -\frac{10}{3} \vec{j} \quad (۱)$$

$$\vec{a} = \frac{20}{3} \vec{j} \quad (۴)$$

$$\vec{a} = -\frac{20}{3} \vec{j} \quad (۳)$$

۶۱ وزنه‌ای را به انتهای فنر سبکی به طول $26cm$ بسته و از سقف یک آسانسور آویزان می‌کنیم. ثابت فنر در SI برابر 200 است. آسانسور از حالت سکون با شتاب $1 \frac{m}{s^2}$ رو به پایین شروع به حرکت می‌کند و در این شرایط طول فنر به $35cm$ می‌رسد. جرم وزنه، چند کیلوگرم است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

۰٫۵ (۴)

۱ (۳)

۱٫۵ (۲)

۲ (۱)

۶۲ فنری به جرم ناچیز و طول $20cm$ را از یک انتها، از نقطه ثابتی آویزان می‌کنیم. ثابت فنر $400 \frac{N}{m}$ است و به انتهای دیگر آن، وزنه یک کیلوگرمی می‌بندیم و وزنه را در شرایطی از حال سکون رها می‌کنیم که طول فنر، همان 20 سانتی‌متر باشد. در این آزمایش بیشترین طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد و تندی وزنه در این وضعیت چند سانتی‌متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ و مقاومت هوا ناچیز است.

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

۵۰ و ۲۲٫۵ (۴)

۲۲٫۵ و صفر (۳)

۵۰ و ۲۵ (۲)

۲۵ و صفر (۱)

۶۳ فنری به جرم ناچیز به طول $30cm$ و ثابت $400 \frac{N}{m}$ از سقف آسانسوری آویزان است. اگر وزنه $2kg$ را از فنر آویزان کنیم و آسانسور با شتاب رو به پایین $2 \frac{m}{s^2}$ حرکت کند، طول فنر به چند سانتی‌متر می‌رسد؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۳۴ (۴)

۳۲ (۳)

۲۸ (۲)

۲۶ (۱)

۶۴ وزنه‌ای به جرم m را به انتهای فنری که از سقف آویزان است، می‌بندیم و طول فنر $10cm$ افزایش می‌یابد. اگر به همین فنر وزنه‌ای به جرم M را ببندیم و آن را روی سطح افقی که ضریب اصطکاک جنبشی آن 0.2 است، با تندی ثابت بکشیم، افزایش طول فنر $2cm$ می‌شود. $\frac{M}{m}$ کدام است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

 $\frac{1}{2}$ (۴)

۱ (۳)

 $\frac{1}{5}$ (۲)

۵ (۱)



۶۵ در شکل زیر، وقتی وزنه 4 kg را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر به 12 cm می‌رسد و وقتی وزنه 5 kg را به فنر آویزان می‌کنیم، طول فنر به 13 cm می‌رسد. ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳



۱۰ (۴)

۲۰ (۳)

۳۰ (۲)

۴۰ (۱)

۶۶ فتری به طول 42 cm را به سقف آسانسور می‌بندیم و از انتهای آن وزنه 3 کیلوگرمی آویزان می‌کنیم. اگر ثابت فنر $40 \frac{N}{m}$ باشد و آسانسور با شتاب ثابت رو به پایین $2 \frac{m}{s^2}$ در حرکت باشد، طول فنر در این شرایط چند سانتی‌متر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

۴۶ (۴)

۴۸ (۳)

۵۱ (۲)

۴۹ (۱)

۶۷ شخصی با طناب سبکی، جسمی به جرم m را با شتاب ثابت $\frac{g}{4}$ از حال سکون از سطح زمین بالا می‌برد. هنگامی که جسم به ارتفاع h می‌رسد، کاری که شخص انجام داده است، چند برابر انرژی پتانسیل گرانشی جسم در آن ارتفاع است؟ (سطح زمین را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل در نظر بگیرید). مرجع: سراسری - ۱۳۷۶

$\frac{4}{3}$ (۴)

$\frac{4}{5}$ (۳)

$\frac{5}{4}$ (۲)

$\frac{3}{4}$ (۱)

۶۸ جسمی از نخ آویزان است و با شتاب رو به پایین $0.8g$ در راستای قائم حرکت می‌کند. بزرگی نیروی کشش نخ چند برابر وزن جسم است؟ مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

$\frac{1}{5}$ (۴)

$\frac{4}{5}$ (۳)

$\frac{6}{5}$ (۲)

$\frac{9}{5}$ (۱)

۶۹ جسمی به جرم 4 kg روی سطح افقی با ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = 0.25$ قرار دارد. جسم را با نیروی افقی 40 نیوتون می‌کشیم و جسم در جهت نیرو حرکت می‌کند. این نیرو را حداکثر چند نیوتون می‌توانیم کاهش دهیم، بدون اینکه سرعت جسم کاهش یابد؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ مرجع: سراسری - ۱۳۸۹

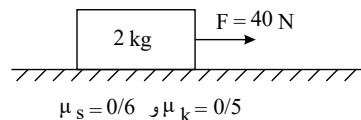
۲۰ (۴)

۳۰ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۷۰ مطابق شکل زیر، جسمی روی سطح افقی ساکن است. به جسم نیروی افقی F وارد می‌شود. 5 ثانیه پس از وارد شدن نیروی F مقدار این نیرو 30 نیوتون کاهش می‌یابد، حرکت جسم پس از آن چگونه است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ مرجع: سراسری - ۱۳۹۸



۱ جسم همان لحظه می‌ایستد.

۲ حرکت جسم با شتاب $1 \frac{m}{s^2}$ کند می‌شود.

۳ حرکت جسم با شتاب $3 \frac{m}{s^2}$ کند می‌شود.

۴ جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

۷۱ دو وزنه A و B با سرعت اولیه‌ی یکسان، مماس بر یک سطح افقی پرتاب می‌شوند. اگر جرم وزنه A نصف جرم وزنه‌ی B و ضریب اصطکاک آن 2 برابر ضریب اصطکاک وزنه‌ی B باشد، مسافتی که وزنه A طی می‌کند تا بایستد، چند برابر مسافتی است که وزنه‌ی B طی می‌کند تا بایستد؟ مرجع: سراسری - ۱۳۹۵

$\frac{1}{2}$ (۴)

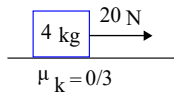
$\frac{\sqrt{2}}{2}$ (۳)

۱ (۲)

۲ (۱)



۷۲ در شکل مقابل، جسم از حال سکون، در مسیر افقی و در لحظه $t = 0$ تحت نیروی ثابت به حرکت درمی آید و بعد از ۳ ثانیه بسته شده به جسم پاره می شود. کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظه ایستادن طی می کند، چند متر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۷



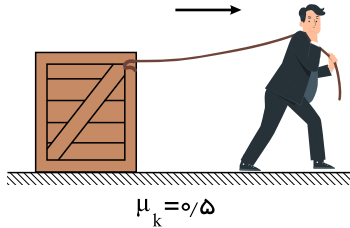
۱۲ (۲)

۹ (۱)

۱۸ (۴)

۱۵ (۳)

۷۳ مطابق شکل زیر، شخصی با نیروی افقی $550 N$ جعبه ای به جرم $100 kg$ را از حال سکون به حرکت درمی آورد و پس از $4 s$ طناب پاره می شود. مسافتی که جعبه از شروع حرکت تا توقف طی می کند، چند متر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ مرجع: سراسری - ۱۳۹۹



۲٫۲ (۱)

۲٫۴ (۲)

۴٫۲ (۳)

۴٫۴ (۴)

۷۴ اتومبیلی در مسیر افقی با سرعت $54 \frac{km}{h}$ در حرکت است. راننده ترمز می کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جاده و لاستیک اتومبیل 0.2 باشد، اتومبیل تقریباً پس از طی چند متر متوقف می شود؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ مرجع: سراسری - ۱۳۸۷

جرم اتومبیل باید معین باشد. (۴)

۱۱۲ (۳)

۶۲ (۲)

۵۶ (۱)

۷۵ چوب مکعب شکلی به جرم $5 kg$ را به نخ بسته و با نیروی ثابت افقی $15 N$ روی سطح افقی می کشیم و از حال سکون به حرکت درمی آوریم و بعد از ۲ ثانیه نخ پاره می شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی 0.2 باشد، کل مسافتی که چوب از ابتدای حرکت تا لحظه ایستادن طی می کند، چند متر است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$ مرجع: سراسری - ۱۴۰۰

۳ (۴)

۲٫۵ (۳)

۲ (۲)

۱٫۵ (۱)

۷۶ اتومبیلی روی خط راست با سرعت $72 \frac{km}{h}$ در حال حرکت است. راننده با دیدن مانعی با شتاب ثابت ترمز می کند و پس از ۵ ثانیه می ایستد. اگر جرم راننده $80 kg$ باشد، نیروی خالص وارد بر راننده چند نیوتون است؟ مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

۱۶۰ (۴)

۴۰۰ (۳)

۸۰۰ (۲)

۳۲۰ (۱)

۷۷ مطابق شکل به جسمی روی سطح افقی دارای اصطکاک، نیروی افقی F وارد می شود و جسم از حال سکون شروع به حرکت می کند. پس از آنکه به اندازه Δx جابه جا شد، نیروی F در یک لحظه قطع می شود و پس از آن جسم با طی مسافت $4 \Delta x$ متوقف می شود. نیروی F چند برابر نیروی اصطکاک است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲



۵ (۴)

۴ (۳)

۳ (۲)

۲ (۱)

۷۸ در شکل زیر، طول اولیه فنر $40 cm$ و ثابت فنر $400 \frac{N}{m}$ است و جسم در حال سکون است. نیروی F را به آرامی افزایش می دهیم، وقتی طول فنر به $47.5 cm$ می رسد، جسم شروع به حرکت می کند و در ادامه اگر طول فنر را همان $47.5 cm$ نگه داریم (نیروی F ثابت بماند)، جسم با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ به حرکت خود ادامه می دهد. نسبت ضریب اصطکاک ایستایی به ضریب اصطکاک جنبشی، کدام است؟ مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

 $\frac{3}{2}$ (۴) $\frac{4}{3}$ (۳) $\frac{5}{4}$ (۲) $\frac{6}{5}$ (۱)



۷۹ راننده خودرویی که با تندی $54 \frac{km}{h}$ در مسیر مستقیم در حرکت است، ناگهان ترمز می‌کند و خودرو با به جا گذاشتن خط ترمزی به طول ۲۲٫۵ متر می‌ایستد. ضریب اصطکاک جنبشی بین لاستیک‌ها و جاده چقدر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)
 مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

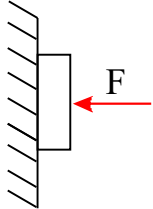
۰٫۳ (۴)

۰٫۴ (۳)

۰٫۵ (۲)

۰٫۶ (۱)

۸۰ در شکل زیر، جسم با نیروی افقی F_1 در آستانه حرکت قرار می‌گیرد و با نیروی افقی F_2 با سرعت ثابت به طرف پایین می‌لغزد. اگر نیروی اصطکاک در این دو حالت به ترتیب f_1 و f_2 باشد، کدام مورد درست است؟ ($\mu_s > \mu_k$)
 مرجع: سراسری - ۱۳۹۵



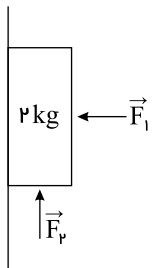
$f_1 > f_2, F_1 > F_2$ (۱)

$f_1 > f_2, F_1 = F_2$ (۲)

$f_1 = f_2, F_1 < F_2$ (۳)

$f_1 = f_2, F_1 = F_2$ (۴)

۸۱ مطابق شکل با وارد شدن نیروی افقی $F_1 = 40 N$ جسم روی دیوار قائم به حالت سکون قرار دارد. اگر نیروی قائم $F_2 = 40 N$ ، به جسم وارد شود، کدام مورد درست است؟
 مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲



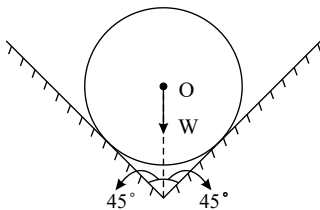
جسم رو به بالا شروع به حرکت می‌کند. (۲)

جسم ساکن می‌ماند. (۱)

نیروی که جسم به سطح وارد می‌کند، کاهش می‌یابد. (۴)

نیروی که جسم به سطح وارد می‌کند، افزایش می‌یابد. (۳)

۸۲ در شکل زیر، کره‌ای همگن به جرم $5 kg$ درون یک ناوه بدون اصطکاک قرار دارد. این جسم به هر یک از دیواره‌ها، نیروی چند نیوتون را وارد می‌کند؟ ($g = 10 m/s^2$)
 مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸



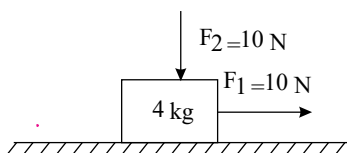
۲۰ (۱)

۲۵ (۲)

$25\sqrt{2}$ (۳)

$50\sqrt{2}$ (۴)

۸۳ در شکل زیر، دو نیروی افقی و قائم به جسم وارد می‌شود و جسم روی سطح افقی با سرعت ثابت حرکت می‌کند و نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویه θ_1 را با سطح افقی می‌سازد. اگر نیروی F_2 را خلاف جهت نشان داده شده در شکل به جسم وارد کنیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویه θ_2 را با سطح افقی می‌سازد. کدام درست است؟
 مرجع: سراسری - ۱۳۹۹



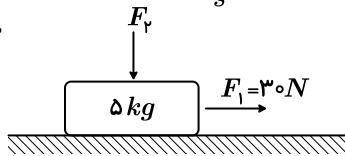
$\theta_2 = \theta_1 = 90^\circ$ (۲)

$\theta_2 = \theta_1 < 90^\circ$ (۱)

$\theta_2 > \theta_1$ (۴)

$\theta_2 < \theta_1$ (۳)

۸۴ مطابق شکل نیروی افقی $F_1 = 30N$ و نیروی قائم $F_2 = 10N$ به جسم وارد می‌شود و حرکت جسم با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ به سمت راست تندشونده است. نیروی F_2 را چند نیوتون افزایش دهیم تا در ادامه حرکت، جسم با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ کندشونده حرکت کند؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)
مرجع: سراسری - ۱۴۰۳



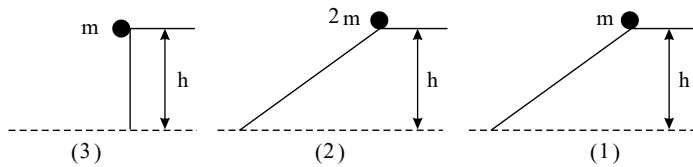
۴۰ (۴)

۲۰ (۳)

۶۰ (۲)

۳۰ (۱)

۸۵ سه گلوله مطابق شکل زیر از حال سکون و از ارتفاع h نسبت به سطح افق رها می‌شوند و نیروی اصطکاک و مقاومت هوا بر آن‌ها وارد نمی‌شود، کدام مورد درست است؟
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸



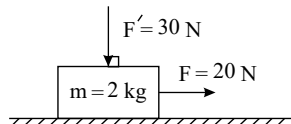
۱ انرژی جنبشی هر سه گلوله در لحظه رسیدن به زمین یکسان است.

۲ بزرگی سرعت هر سه گلوله در لحظه رسیدن به زمین یکسان است.

۳ تکانه هر سه گلوله در لحظه رسیدن به زمین یکسان است.

۴ هر سه مورد درست است.

۸۶ در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی در حال سکون بوده، نیروهایی مطابق شکل وارد می‌شوند. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح افقی 0.5 و 0.3 باشد، تغییر تکانه جسم در مدت 2 ثانیه چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 N/kg$)
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸



۱ صفر

۲ ۹

۳ ۱۰

۴ ۲۸

۸۷ گلوله‌ای آونگی به جرم M از ریسمانی به طول L ، آویزان است. گلوله روی مسیر دایره‌ای به یک طرف کشیده می‌شود تا به ارتفاع $\frac{L}{5}$ بالاتر از وضعیت تعادل برسد. اگر گلوله از آن حالت رها شود، تکانه اش در هنگام عبور از پایین ترین نقطه‌ی مسیر چقدر است؟ (کمیت‌ها در SI می‌باشند، از مقاومت هوا صرف نظر شود و g ، شتاب گرانش است)
مرجع: سراسری - ۱۳۹۰

$$\sqrt{\frac{2}{5} M^2 L g} \quad (۴)$$

$$\sqrt{\frac{8}{5} M^2 L g} \quad (۳)$$

$$\frac{2}{5} M \cdot L g \quad (۲)$$

$$\frac{8}{5} M \cdot L g \quad (۱)$$

۸۸ جسمی به جرم $2 kg$ روی سطح افقی بدون اصطکاک با سرعت $5 \frac{m}{s}$ در حال حرکت است. اگر نیروی افقی $F = 3N$ در جهت حرکت جسم به مدت 4 ثانیه بر جسم وارد شود، در پایان این مدت، تکانه‌ی جسم چند $\frac{kg \cdot m}{s}$ می‌شود؟
مرجع: سراسری - ۱۳۹۰

۳۸ (۴)

۲۲ (۳)

۱۸ (۲)

۱۲ (۱)

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

۲ تکانه‌ی گلوله پایسته می‌ماند.

۱ سرعت گلوله هنگام برخورد با زمین با h متناسب است.

۴ انرژی جنبشی گلوله هنگام برخورد با زمین به جرم آن بستگی ندارد.

۳ انرژی جنبشی گلوله، هنگام برخورد با زمین با h متناسب است.

۹۰ گلوله‌ای در شرایط خلأ از ارتفاع 45 متری زمین رها می‌شود. این گلوله بعد از رسیدن به زمین 0.3 ثانیه طول می‌کشد تا سرعتش به صفر برسد. بزرگی نیروی متوسطی که در این 0.3 ثانیه به گلوله وارد می‌شود، چند برابر وزن گلوله است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)
مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۶

۴۰ (۴)

۳۰ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)



۹۱ گلوله‌ای به جرم $200g$ در شرایط خلاء از ارتفاع 45 متری رها می‌شود و پس از برخورد به زمین تا ارتفاع 20 متری زمین برمی‌گردد. اگر زمان تماس گلوله با زمین $2ms$ باشد، بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر گلوله در مدت برخورد به زمین چند نیوتون است؟
 مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

۵۰۰۰ (۴)

۲۵۰۰ (۳)

۵۰۰ (۲)

۲۵۰ (۱)

۹۲ جسمی به جرم 50 گرم از ارتفاع 60 متری رها می‌شود و در لحظه‌ای، سرعت آن به $14 \frac{m}{s}$ می‌رسد و یک ثانیه پس از آن، سرعت جسم به $23 \frac{m}{s}$ می‌رسد. بزرگی تغییر تکانه جسم در این یک ثانیه، چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟
 مرجع: سراسری - ۱۳۹۳

$\frac{23}{10}$ (۴)

$\frac{23}{20}$ (۳)

$\frac{9}{10}$ (۲)

$\frac{9}{20}$ (۱)

۹۳ اگر m ، v و p ، به ترتیب جرم، سرعت و تکانه‌ی یک جسم باشد، کدام رابطه نشان دهنده‌ی انرژی جنبشی آن جسم است؟

مرجع: سراسری - ۱۳۹۳

$\frac{mp^2}{2}$ (۴)

$\frac{p^2}{2m}$ (۳)

$\frac{pv}{2m}$ (۲)

$\frac{mv}{2p}$ (۱)

۹۴ معادله‌ی تکانه‌ی جسمی بر حسب زمان در SI به صورت $P = 15t^2 + 5t$ می‌باشد. نیروی خالص (برایند) متوسط وارد بر جسم در بازه‌ی زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 6s$ چند نیوتون است؟
 مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

۱۹۰ (۴)

۱۴۰ (۳)

۸۵ (۲)

۷۰ (۱)

۹۵ جسمی به جرم $20kg$ با سرعت ثابت $\vec{v} = (5 \frac{m}{s})\vec{i}$ در مسیر مستقیم در حرکت است. نیروی خالص $\vec{F}_{net} = (4N)\vec{i}$ به مدت چند ثانیه بر جسم اثر کند تا تکانه‌ی آن دو برابر شود؟
 مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

۵۰ (۴)

۴۰ (۳)

۲۵ (۲)

۲۰ (۱)

۹۶ گلوله‌ای به جرم 200 گرم از ارتفاع 20 متری، روی سطح سنگ‌فرش شده‌ی رها می‌شود و پس از برخورد با سطح، با تندی $10 \frac{m}{s}$ رو به بالا در راستای قائم از سطح جدا می‌شود. اگر زمان تماس گلوله با سطح افقی $0.2s$ باشد، بزرگی نیروی متوسط وارد بر گلوله در مدت تماس چند نیوتون است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است.)
 مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

۳۰ (۴)

۲۰ (۳)

۱۰ (۲)

۵ (۱)

۹۷ کامیونی به جرم 5 تن با یک خودرو به جرم 2 تن از روبه‌رو برخورد می‌کند و در مدت $0.5s$ سرعت سرنشین خودرو از $\vec{v}_1 = (144 \frac{km}{h})\vec{i}$ به $\vec{v}_2 = -(36 \frac{km}{h})\vec{i}$ می‌رسد. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر سرنشین خودرو به جرم $60kg$ در مدت برخورد چند نیوتون است؟
 مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

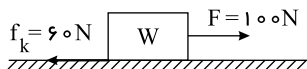
3.6×10^3 (۴)

6×10^3 (۳)

1.2×10^5 (۲)

2×10^5 (۱)

۹۸ شکل زیر، نیروهای افقی وارد شده به جسمی به وزن W را نشان می‌دهد که بر روی سطح افقی در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. تغییر تکانه‌ی آن در مدت یک ثانیه، در SI چقدر است؟
 مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱



۴۰ (۲)

$40\sqrt{2}$ (۱)

$400\sqrt{2}$ (۴)

۴۰۰ (۳)

۹۹ دو جسم A و B با سرعت‌های ثابت در حرکت‌اند و تکانه‌ی آن‌ها با یکدیگر برابر است. اگر انرژی جنبشی جسم B برابر انرژی جنبشی جسم A باشد، نسبت جرم A به جرم B کدام است؟
 مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

۵ (۴)

$\sqrt{5}$ (۳)

۱ (۲)

$\frac{1}{5}$ (۱)

۱۰۰ انرژی جنبشی الکترونی $1.8eV$ است. تکانه‌ی آن در SI چقدر است؟ ($e = 1.6 \times 10^{-19}C$ و $m_e = 9 \times 10^{-31}kg$)
 مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۷

7.2×10^{-26} (۴)

7.2×10^{-25} (۳)

3.6×10^{-26} (۲)

3.6×10^{-25} (۱)



مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

۱۰۱ اگر تکانه گلوله‌ای در SI از ۲۰ به ۲۲ برسد، انرژی جنبشی گلوله چند درصد افزایش می‌یابد؟

- ۱۰ (۱) ۱۲ (۲) ۲۱ (۳) ۴۲ (۴)

مرجع: سراسری - ۱۳۸۳

۱۰۲ جرم جسمی 2 kg و سرعت آن در یک مسیر مستقیم v_1 است. اگر سرعت آن به اندازه 8 m/s افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴ برابر می‌شود. تکانه (اندازه حرکت) آن قبل از افزایش سرعت چند کیلوگرم متر بر ثانیه بوده است؟

- ۸ (۱) ۱۶ (۲) ۲۴ (۳) ۳۲ (۴)

مرجع: سراسری - ۱۳۹۶

۱۰۳ بزرگی اندازه حرکت (تکانه) جسمی به جرم ۲ کیلوگرم برابر $6 \frac{\text{kgm}}{\text{s}}$ است، انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟

- ۳ (۱) ۶ (۲) ۹ (۳) ۱۲ (۴)

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۰

۱۰۴ دو گلوله A و B تکانه یکسانی دارند. اگر جرم گلوله B ، سه برابر جرم گلوله A باشد و انرژی جنبشی گلوله A برابر 18 J باشد، انرژی جنبشی گلوله B چند ژول است؟

- ۲ (۱) ۶ (۲) ۱۲ (۳) ۴۸ (۴)

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۱

۱۰۵ انرژی جنبشی یک دوندۀ ۴۰ کیلوگرمی با انرژی جنبشی یک گلوله 100 گرمی برابر است. در این حالت، بزرگی تکانه دونده چند برابر بزرگی تکانه گلوله است؟

- ۱ (۱) ۲ (۲) ۵ (۳) ۲۰ (۴)

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۸۹

۱۰۶ اگر با ثابت ماندن جرم یک گلوله، انرژی جنبشی آن ۷۵ درصد کاهش یابد، اندازه تکانه آن گلوله چند درصد کاهش می‌یابد؟

- ۲۰ (۱) ۲۵ (۲) ۵۰ (۳) ۷۵ (۴)

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۱

۱۰۷ جسمی به جرم 4 kg با سرعت $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ در حرکت است. اگر با تغییر سرعت جسم، انرژی جنبشی آن ۹ برابر شود، بزرگی تکانه آن در SI چه قدر افزایش می‌یابد؟

- ۱۲ (۱) ۸۰ (۲) ۳۲۰ (۳) ۳۶۰ (۴)

مرجع: سراسری - ۱۳۸۷

۱۰۸ تکانه جسم A برابر با تکانه جسم B است. اگر جرم جسم A دو برابر جرم جسم B باشد، انرژی جنبشی آن چند برابر انرژی جنبشی جسم B است؟

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

مرجع: سراسری - ۱۳۹۹

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

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

مرجع: سراسری - ۱۳۸۹

۱۱۰ تکانه اتومبیلی به جرم یک تن با تکانه Y کامیونی به جرم پنج تن برابر است. انرژی جنبشی کامیون چند برابر انرژی جنبشی اتومبیل است؟

- ۵ (۱) ۲۵ (۲) $\frac{1}{25}$ (۳) $\frac{1}{5}$ (۴)

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

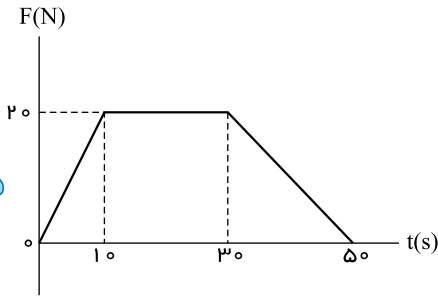
۱۱۱ دو متحرک A و B در یک مسیر مستقیم و در یک جهت حرکت می‌کنند. تکانه آنها با هم برابر و انرژی جنبشی A ، ۴ برابر انرژی جنبشی B است. اگر جرم A ، 2 kg باشد، جرم B چند کیلوگرم است؟

- ۸ (۱) ۴ (۲) ۱ (۳) $\frac{1}{8}$ (۴)



۱۱۲ نمودار نیرو - زمان متحرکی به صورت زیر است. نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در ۵۰ ثانیه داده شده، چند نیوتون است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱



۱۰ ☐

۱۲٫۵ ☐

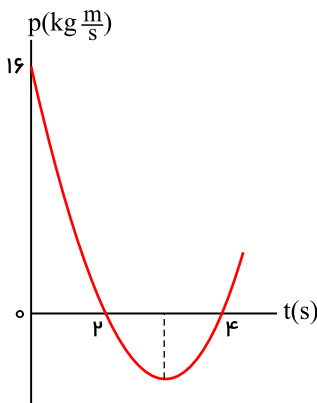
۱۴ ☐

۱۷٫۵ ☐

۱۱۳ نمودار تکانه - زمان جسمی که روی محور x حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر به صورت سهمی است.

بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازه زمانی $t_1 = 3s$ تا $t_2 = 5s$ چند نیوتون است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲



۲ ☐

۴ ☐

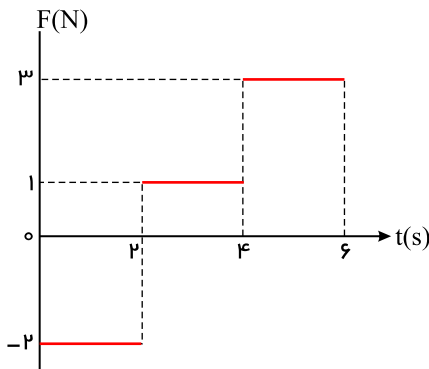
۶ ☐

۸ ☐

۱۱۴ نمودار نیروی خالص وارد بر جسمی به جرم ۵۰۰ گرم که از حال سکون حرکت می‌کند،

مطابق شکل است. شتاب متوسط جسم در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 5s$ در SI چقدر است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲



۱٫۵ ☐

۲ ☐

۲٫۵ ☐

۳ ☐

۱۱۵ معادله تکانه متحرکی به جرم ۵۰۰ گرم که روی محور x حرکت می‌کند، در SI به صورت $\vec{p} = (3t - 6)\vec{i}$ است. نیروی خالص متوسطی

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

که در بازه زمانی $t_1 = 1s$ تا $t_2 = 3s$ بر این متحرک وارد می‌شود، بر حسب نیوتون، کدام است؟

$-6\vec{i}$ ☐

$6\vec{i}$ ☐

$-3\vec{i}$ ☐

$3\vec{i}$ ☐

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳

۱۱۶ کدام مورد درست نیست؟

۱ تکانه برابر حاصل ضرب نیرو در مدت زمان تأثیر آن است.

۲ تغییر تکانه برابر مساحت سطح زیر نمودار نیرو - زمان است.

۳ تکانه یک کمیت برداری است که با بردار سرعت جسم هم‌جهت است.

۴ نیروی خالص متوسط وارد بر جسم برابر تغییر تکانه جسم تقسیم بر زمان تغییر آن است.

۱۱۷ معادله تکانه - زمان جسمی در SI به صورت $\vec{p} = (t^2 - 5t + 6)\vec{i}$ است. بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در $t_1 = 1s$ و

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۲

$t_2 = 2٫۵s$ چند نیوتون است؟

$\frac{7}{3}$ ☐

$\frac{3}{2}$ ☐

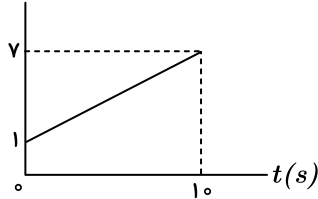
$\frac{7}{4}$ ☐

$\frac{5}{4}$ ☐



۱۱۸ نمودار تکانه - زمان جسمی به جرم ۲۰۰ گرم مطابق شکل است. شتاب متحرک در لحظه $t = ۸s$ ، چند متر بر مربع ثانیه است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۳



۵ (۴)

۴ (۳)

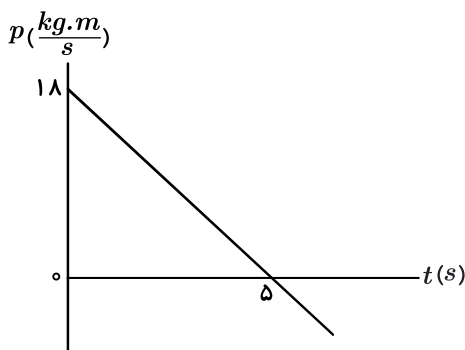
۳ (۲)

۲ (۱)

۱۱۹ شکل زیر، نمودار تکانه - زمان متحرکی است که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند. اگر جرم متحرک ۴۵۰ گرم باشد، بزرگی شتاب آن در

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

لحظه $t = ۵s$ چند متر بر مربع ثانیه است؟



۳ (۴)

۴ (۳)

۶ (۲)

۸ (۱)

۱۲۰ نقطه‌ای را بین کره ماه و کره زمین تصور کنید که اگر جسمی در آنجا قرار گیرد، نیروی خالصی که از طرف ماه و زمین بر آن جسم وارد

می‌شود، برابر صفر باشد. فاصله آن نقطه تا مرکز زمین چند برابر فاصله نقطه تا مرکز کره ماه است؟ (جرم کره زمین را ۸۱ برابر جرم کره ماه فرض کنید).

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۸

۸۱ (۴)

۸۰ (۳)

۱۰ (۲)

۹ (۱)

۱۲۱ جرم فضاوردی ۸۰ kg است. اگر شتاب گرانش در سطح زمین $۹.۸ m/s^2$ و شعاع متوسط کره زمین $۶۴۰۰ km$ باشد، وزن این فضاورد

مرجع: سراسری - ۱۳۹۸

وقتی داخل سفینه‌ای است که در ارتفاع ۶۴۰۰ کیلومتری سطح زمین به دور آن می‌چرخد، چند نیوتون است؟

صفر (۴)

۱۹۶ (۳)

۳۹۲ (۲)

۸۰۰ (۱)

۱۲۲ در نقطه‌ای که فاصله‌اش تا سطح زمین n برابر شعاع زمین است، شتاب گرانش $\frac{1}{۴}$ شتاب گرانش در سطح زمین است. n کدام است؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۱

۴ (۴)

۳ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۲۳ ماهواره A در جهت حرکت وضعی زمین طوری به دور زمین می‌چرخد که در هر شبانه روز فقط یکبار در یک مکان معین به وسیله ناظری

ساکن در سطح زمین رؤیت می‌شود. اگر شعاع گردش ماهواره B، ۹ برابر شعاع مدار ماهواره A باشد، دوره گردش ماهواره‌های A و B به دور زمین چند ساعت است؟ (به ترتیب از راست به چپ)

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۵

۳۲۴، ۲۴ (۴)

۳۲۴، ۱۲ (۳)

۶۴۸، ۲۴ (۲)

۱۰۸، ۱۲ (۱)

۱۲۴ یک تلسکوپ فضایی در ارتفاع تقریبی ۱۶۰۰ کیلومتری از سطح زمین به دور زمین می‌چرخد. شتاب گرانشی در این فاصله چند متر بر

مرجع: سراسری - ۱۴۰۲

مربع ثانیه است؟

$$(Re = ۶۴۰۰ km, g = ۹.۸ \frac{m}{s^2})$$

۶.۲۷۲ (۴)

۶.۵۲ (۳)

۷.۸۲۵ (۲)

۷.۸۴ (۱)





۱۲۵* در کدام فاصله از سطح زمین، شتاب گرانش در مقایسه با سطح زمین، ۹۹ درصد کاهش می‌یابد؟ (R_e شعاع زمین است).

مرجع: سراسری - ۱۴۰۱

۹ R_e (۴)

۱۰ R_e (۳)

۹۹ R_e (۲)

۱۰۰ R_e (۱)

۱۲۶* فاصله ماهواره‌ای تا سطح زمین به اندازه شعاع زمین است. اگر این ماهواره در مداری قرار گیرد که فاصله‌اش تا سطح زمین ۱٫۵ برابر شعاع زمین باشد، شتاب مرکز گرای آن چگونه تغییر می‌کند؟

مرجع: خارج از کشور - ۱۳۹۹

۲۰ درصد افزایش می‌یابد. (۴)

۳۶ درصد افزایش می‌یابد. (۳)

۲۰ درصد کاهش می‌یابد. (۲)

۲۰ درصد افزایش می‌یابد. (۱)

۱۲۷* جرم ماهواره‌ای 250 kg است و فاصله آن از سطح زمین 3600 km است. وزن ماهواره در این ارتفاع چند نیوتون است؟

مرجع: سراسری - ۱۴۰۳

$$(g = 10 \frac{m}{s^2}, R_e = 6400\text{ km})$$

۱۰۲۴ (۴)

۴۰۹٫۶ (۳)

۲۵۰۰ (۲)

صفر (۱)

۱۲۸* در شکل زیر، شخص با نیروی ثابت و افقی $F = 220\text{ N}$ صندوقی به جرم 50 kg را از حالت سکون به حرکت درمی‌آورد. اگر $\mu_k = 0.4$

مرجع: خارج از کشور - ۱۴۰۱

باشد، کار نیروی F روی صندوق در ۲ ثانیه اول، چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

۸۸ (۱)

۱۷۶ (۲)

۲۶۴ (۳)

۳۵۲ (۴)





پاسخنامه تشریحی

۱ گزینه ۳ در آزمایش اول که نخ را به آرامی می کشیم، اثر نیروی وارده بر نخ فرصت انتقال پیدا می کند و از قسمت بالای وزنه پاره می شود چون نیروی کشش نخ در قسمت بالا بیشتر است. در آزمایش دوم که نخ را به صورت ضربه ای و آنی می کشیم، اثر نیرو فرصت انتقال پیدا نمی کند و از قسمت پایین پاره می شود.

۷۷-۱۰-۱۴

۲ گزینه ۳

اگر برآیند چند نیرو صفر شود، در صورتی که یکی از نیروها حذف شود، بزرگی برآیند نیروهای باقی مانده به همان اندازه بزرگی نیروی حذف شده است.

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_v + \vec{F}_p + \vec{F}_f = 0 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_v + \vec{F}_f = -\vec{F}_p$$

پس اگر $\vec{F}_p$ حذف شود اندازه برآیند بقیه نیروها برابر با اندازه نیروی F_p است پس:

$$F_p = ma \Rightarrow 15 = 2a \Rightarrow a = 7.5 \frac{m}{s} \Rightarrow \Delta v = a\Delta t = 15 \frac{m}{s}$$

۵۰-۴-۴۶

۳ هنگامی که نیروهای وارد بر یک جسم متوازن هستند طبق قانون دوم نیوتون، شتاب جسم صفر است:

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \xrightarrow{\vec{F}_{net}=0} \vec{a} = 0 \rightarrow \vec{v} = \text{ثابت}$$

۷۵-۶-۱۹

۴ گزینه ۲ با توجه به قانون دوم نیوتون، در ابتدا برآیند نیروهای وارد بر جسم را یافته و سپس از آن با استفاده از جمع برداری نیروها، نیروی f_p و در نهایت بزرگی آن را محاسبه می کنیم.

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_{net} = 5(-4\vec{i} + 3\vec{j}) \Rightarrow \vec{F}_{net} = -20\vec{i} + 15\vec{j}$$

$$\vec{F}_{net} = \vec{F}_1 + \vec{F}_v + \vec{F}_p \Rightarrow -20\vec{i} + 15\vec{j} = -15\vec{i} + 8\vec{j} - 21\vec{i} + 19\vec{j} + \vec{F}_p$$

$$\vec{F}_p = -20\vec{i} + 15\vec{j} + 15\vec{i} - 8\vec{j} + 21\vec{i} - 19\vec{j} \Rightarrow \vec{F}_p = 16\vec{i} - 12\vec{j}$$

$$\Rightarrow F_p = \sqrt{(16)^2 + (-12)^2} = 20N$$

۴۰-۸-۵۲

۵ با استفاده از رابطه مربوط به قانون دوم نیوتون، نیروهای خالص وارد بر جسم را محاسبه می کنیم سپس با استفاده از جمع برداری دو نیروی $\vec{F}_i$ ، $\vec{F}_j$ ، $\vec{F}_p$ می یابیم.

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}_{net}}{m} \Rightarrow 2\vec{i} - 4\vec{j} = \frac{\vec{F}_{net}}{1.5} \Rightarrow \vec{F}_{net} = 3\vec{i} - 6\vec{j}$$

$$\Rightarrow \vec{F}_{net} = \vec{F}_1 + \vec{F}_v \Rightarrow 3\vec{i} - 6\vec{j} = 2\vec{i} - 5\vec{j} + \vec{F}_v \Rightarrow \vec{F}_v = \vec{i} - \vec{j}$$

۴۹-۸-۴۳

۶ گزینه ۳

باتوجه به قانون دوم نیوتون داریم:

$$\vec{F}_1 = 20\vec{i} - 50\vec{j}, \vec{F}_v = 10\vec{i} + 20\vec{j}, \vec{F}_p = -10\vec{j}$$

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_v + \vec{F}_p = m\vec{a} \Rightarrow (20 + 10)\vec{i} + (-50 + 20 - 10)\vec{j} = 5\vec{a}$$

$$5\vec{a} = 30\vec{i} - 40\vec{j} \Rightarrow \vec{a} = 6\vec{i} - 8\vec{j} \Rightarrow |\vec{a}| = \sqrt{6^2 + (-8)^2} = \sqrt{100} = 10 \frac{m}{s}$$

۷۷-۹-۴۴

۷ در ابتدا نیروی خالص سپس بزرگی نیروی خالص و در نهایت بزرگی شتاب جسم را می یابیم.

$$\vec{F}_1 = 3\vec{i} - 4\vec{j} \Rightarrow \vec{F} = \vec{F}_v + \vec{F}_1 = -3\vec{i} + 4\vec{j} \Rightarrow F_{net} = \sqrt{(-3)^2 + (4)^2} = 5N$$

$$\vec{F}_v = -6\vec{i} + 8\vec{j}$$

$$a = \frac{F_{net}}{m} = \frac{5}{0.5} = 10 \frac{m}{s^2}$$

۴۸-۸-۴۴

۸ شتاب متوسط حرکت اتومبیل در بازه زمانی ۰٫۳۸ عبارت است از:

$$a_{av} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i}$$

$$v_i = 54 \frac{km}{h} = 15 \frac{m}{s} \Rightarrow \vec{a} = \frac{v_f - v_i}{t_f - t_i} = \frac{0 - 15}{0.38} = -50 \frac{m}{s^2} \Rightarrow |\vec{a}| = 50 \frac{m}{s^2}$$

سرعت اتومبیل به صفر می رسد. $v_f = 0$

در ادامه بزرگی نیروی متوسطی که کمر بند بر شخص وارد می کند، عبارت است از:

$$F = m\bar{a} = 60 \times 50 = 3000 \text{ N}$$

۵۳-۶-۴۱

گزینه ۴ ذره با سرعت ثابت حرکت می کند، پس شتاب آن و در نتیجه برابند نیروهای وارد بر آن صفر می باشد.

$$\vec{F}_{net} = 0 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_v = 0 \Rightarrow \vec{F}_v = -\vec{F}_1 = -(2\vec{i} - 6\vec{j}) = -2\vec{i} + 6\vec{j}$$

۵۳-۱۲-۳۵

گزینه ۳ جرم (۲) از جرم (۱) کمتر است.

$$F_v = F_1 \rightarrow m_1 a_1 = m_v a_v \xrightarrow{m_v < m_1} a_v > a_1$$

بنابراین در یک زمان یکسان:

$$\begin{cases} \Delta t_v = \Delta t_1 = \Delta t \\ \Delta x_v = \frac{1}{2} a_v \Delta t^2 \\ \Delta x_1 = \frac{1}{2} a_1 \Delta t^2 \end{cases} \rightarrow \Delta x_v > \Delta x_1 \rightarrow (O \text{ و } A \text{ به هم می‌رسند.})$$

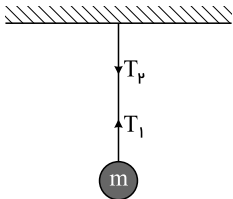
۲۲-۲۵-۵۲

گزینه ۴ با توجه به قانون سوم نیوتون، نیروهایی که اشخاص در اینجا به هم وارد می کنند هم اندازه و غیرهمسو است، یعنی $\vec{F} = -\vec{F}'$ ولی با توجه به اینکه جرم آنها متفاوت است، اثری که هر نیرو بر شخص می گذارد متفاوت با دیگری است به گونه ای که چون جرم اولی کمتر از دومی است، بزرگی شتابی که می گیرد، بیشتر از دیگری خواهد بود زیرا:

$$a = \frac{F}{m} \xrightarrow{|\vec{F}_1| = |\vec{F}_v|} \frac{a_1}{a_v} = \frac{m_v}{m_1} \xrightarrow{m_v > m_1} a_1 > a_v$$

۲۵-۱۱-۶۳

گزینه ۴ گزینه ۴، نادرست است. T_1 و T_v کنش و واکنش نیستند.



۳۱-۲۴-۴۵

گزینه ۳ در نقطه اوج، نیروی خالص وارد بر توپ، برابند دو نیروی وزن و مقاومت هوا است، بنابراین داریم:

$$W = mg = 4.8 \rightarrow m \times 10 = 4.8 \Rightarrow m = 0.48 \text{ kg}$$

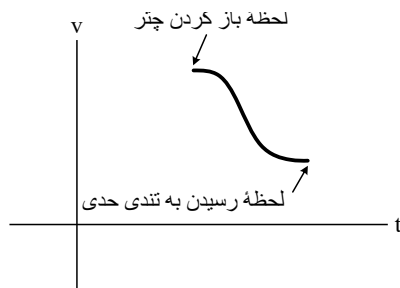
$$\text{اوج در نقطه} \Rightarrow F_{net} = ma \Rightarrow \sqrt{f_D^2 + 4.8^2} = 0.48 \times \frac{65}{6} = 5.2$$

$$f_D^2 + 4.8^2 = 5.2^2 \Rightarrow f_D^2 = 5.2^2 - 4.8^2 = \underbrace{(5.2 - 4.8)}_{0.4} \underbrace{(5.2 + 4.8)}_{10} = 4 \Rightarrow f_D = 2 \text{ N}$$

۳۶-۳۴-۳۰

گزینه ۲

پس از بازکردن چتر و تا قبل از رسیدن به تندی حدی، نیروی مقاومت هوا از نیروی وزن بیشتر، پس شتاب رو به بالا است و چون حرکت رو به پایین است، حرکت کندشونده است و البته شتاب هم در حال کاهش. اگر جهت سرعت رو به پایین را مثبت فرض کنیم. از لحظه باز کردن چتر تا رسیدن به تندی حدی، نمودار $v - t$ به صورت زیر است.



۲۱-۳۷-۴۲

گزینه ۳ طبق قانون سوم نیوتون، نیروی وارد از طرف جسم به کف آسانسور با نیروی وارد از طرف کف آسانسور به جسم، هم اندازه (شتاب و سرعت جهت حرکت)

همسو هستند) حرکت تندشونده است:

$$\begin{aligned} \text{رو به بالا} \quad N &= m(g + a) \\ \text{رو به پایین} \quad N' &= m(g - a) \end{aligned} \Rightarrow N - N' = 2ma = 2 \times 5 \times 2 = 20 \text{ N}$$

۲۵-۳۴-۴۱

گزینه ۳ اگر باسکول وزن شخص را بیشتر از حالت سکون نشان دهد، جهت شتاب آسانسور روبه بالا است، بنابراین داریم:



$$N = m(g + a) \quad \text{حرکت تندشونده رو به بالا}$$

$$N = m(g + a) \quad \text{حرکت کندشونده رو به پایین}$$

۴۸-۳۳-۱۹

می‌دانیم نیروی فنر، همان نقش وزن ظاهری جسم را بر عهده درد. یعنی $(F_e = F_N)$ پس با نوشتن قانون دوم نیوتون و جهت شتاب در هر مرحله داریم:

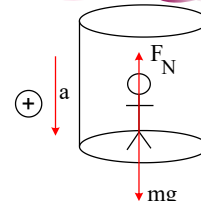
$$\left. \begin{aligned} \text{آسانسور تند شونده بالا می‌رود: } F_1 = m(g + a) = m(10 + 2) = 12m \\ \text{آسانسور کند شونده پایین می‌رود: } F_2 = m(g - a) = m(10 - 2) = 8m \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{8m}{12m} = \frac{2}{3}$$

۴۴-۴-۵۲

آسانسور حرکت تند شونده به پایین دارد بنابراین، شتاب حرکت رو به پایین است و داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow mg - F_N = ma \Rightarrow F_N = m(g - a)$$

$$F_N = 80(10 - 2) \Rightarrow F_N = 640 \text{ N}$$



۲۹-۱۲-۵۹

عددی که ترازو نشان می‌دهد ثابت و کوچک‌تر از وزن شخص است، در نتیجه حرکت با شتاب ثابت انجام می‌شود و این حرکت می‌تواند کند شونده به بالا و یا تندشونده به پایین باشد که در هر دو حالت جهت شتاب به سمت پایین خواهد بود.

$$N = m(g - a) \Rightarrow 480 = 60(10 - a) \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

۴۴-۱۴-۴۲

گزینه ۲

در حالت اول نیروی کشش T را محاسبه می‌کنیم تا بتوانیم بعد از دوبرابر شدن T مقدار نیروی محرک را بدانیم.

حالت اول

$$\begin{aligned} \uparrow T_1 \\ \uparrow a_1 = 2 \text{ m/s}^2 \\ \downarrow mg = 20 \text{ N} \end{aligned} \Rightarrow F_{net} = ma_1 \Rightarrow T_1 - 20 = 2 \times 2 = 4 \text{ N} \Rightarrow T_1 = 24 \text{ N}$$

حالت دوم

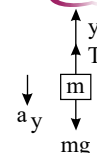
$$\begin{aligned} \uparrow T_2 = 2T_1 = 2 \times 24 = 48 \text{ N} \\ \uparrow a_2 \\ \downarrow mg = 20 \text{ N} \end{aligned} \Rightarrow F_{net} = ma_2 \Rightarrow 48 - 20 = 2a_2 \Rightarrow 28 = 2a_2 \Rightarrow a_2 = 14 \frac{m}{s^2} \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{14}{2} = 7$$

۴۵-۲۰-۳۵

چون نیروی کششی کمتر از نیروی وزن جسم است، شتاب جسم به طرف پایین است. بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} F_{net} &= ma \\ mg - T &= ma \\ mg - \frac{1}{3}mg &= ma \end{aligned}$$

$$a = \frac{2}{3}g$$

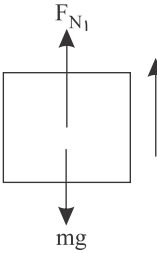


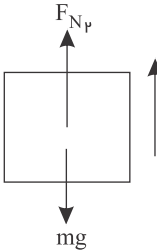
۴۷-۱۰-۴۳

می‌دانی که در شروع حرکت از حال سکون، حرکت تندشونده است. بنابراین در حالت اول شتاب رو به بالا و در حالت دوم شتاب رو به پایین است. در اینصورت

داریم:

گزینه ۳

$$a_1 = a \rightarrow F_{N_1} - mg = ma_1 \rightarrow F_{N_1} = mg + ma_1 = mg + ma$$


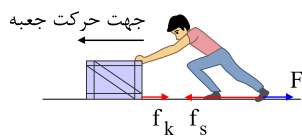
$$a_p = 2a \rightarrow mg - F_{N_p} = ma_p \rightarrow F_{N_p} = mg - ma_p = mg - 2ma$$


$$\rightarrow F_{N_1} - F_{N_p} = 3ma \xrightarrow{m=60\text{ kg}} 270 = 3 \times 60 \times a \rightarrow \frac{3m}{2s^2}$$

۵۶-۱۰-۳۳

گزینه ۱ ۲۳
۴۳-۱۲-۴۶

گزینه ۱ ۲۴



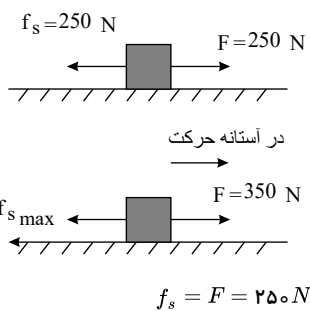
نیروی اصطکاک همواره در خلاف جهت حرکت واقعی یا احتمالی جسم به جسم اثر می‌کند. مطابق شکل نیروی f' نیرویی است که از طرف کف کفش شخص به سطح زمین وارد می‌شود. طبق قانون سوم نیوتون عکس‌العمل این نیرو، همان نیروی f_s است که از طرف سطح زمین به پای شخص وارد می‌شود. که جهت آن به طرف غرب خواهد بود. اما به راستی چرا نیروی اصطکاک وارد بر شخص از نوع ایستایی است؟

از طرفی جعبه به سمت غرب حرکت می‌کند. پس نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جعبه در خلاف جهت حرکت آن یعنی در جهت شرق به جعبه وارد می‌شود.

۲۰-۳۲-۴۸

گزینه ۱ ۲۵

ابتدا که جسم ساکن است: نیروی وارد بر جسم متوازن‌اند، بنابراین، نیروی اصطکاک ایستایی هم‌اندازه با نیروی F است



در حالت دوم، نیز این نیروها هم‌اندازه‌اند و داریم:

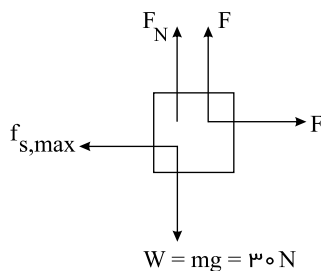
$$(f_s)_{max} = \mu_s F_N = \mu_s mg \rightarrow \mu_s = \frac{(f_s)_{max}}{mg} = \frac{250}{500} \rightarrow \mu_s = 0.5$$

۲۵-۳۱-۴۵



گزینه ۲۶

در ابتدا بزرگی نیروی F را در حالت اول محاسبه می‌کنیم.



در آستانه حرکت داریم:

$$\begin{cases} F_N = 30 - F \\ f_{s,max} = F \end{cases} \xrightarrow[\mu_s = 0.5]{f_{s,max} = \mu_s F_N} 0.5(30 - F) = F \rightarrow F = 10 \text{ N}$$

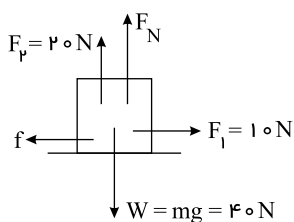
حال اگر اندازه نیروی F به اندازه ۴ نیوتون کاهش یابد، نیروی باقی‌مانده 6 N خواهد بود. در این موقعیت نیروی اصطکاک در آستانه حرکت را می‌یابیم:

$$\begin{cases} F'_N = 30 - F' \\ f'_{s,max} = \mu_s F'_N \end{cases} \xrightarrow[F' = 6 \text{ N}]{F' = 6 \text{ N}} \begin{cases} F'_N = 24 \text{ N} \\ f'_{s,max} = \mu_s F'_N = (0.5)(24) = 12 \text{ N} \end{cases}$$

در این موقعیت چون $F' = 6 \text{ N}$ کمتر از $f'_{s,max}$ است، بنابراین جسم حرکت نمی‌کند و ساکن است، پس: $f_s = F' = 6 \text{ N}$ است.

۶۴-۹-۲۷

گزینه ۲۷



قبل از هر چیز می‌دانیم که نیروی اصطکاک در حال سکون مقدار ثابتی نیست و مادامی که جسم ساکن است، با نیروی محرکی که تمایل به حرکت دادن جسم دارد، هم‌اندازه است، یعنی در اینجا تا موقعی که جسم ساکن است، $f_s = F_1$ است. از این رو اگر F_1 تغییر کند، f_s نیز تغییر می‌کند. ولی در سؤال داده شده، نیروی متغیر، F_p است نه F_1 . پس چون F_1 ثابت است، تا قبل از حرکت مقدار f_s ثابت می‌ماند (که تا اینجا فقط گزینه ۴، این‌گونه بوده و صحیح است). اما در آستانه حرکت نیروی اصطکاک $f_{s,max}$ و بعد از آن f_k است. از این رو اگر نیروی F_1 در نهایت بتواند جسم را به حرکت وادارد نیروی اصطکاک در بازه شروع به حرکت و حرکت، کاهش می‌یابد. پس باید بررسی کنیم تا F_1 می‌تواند جسم را به حرکت وادارد یا خیر، یعنی:

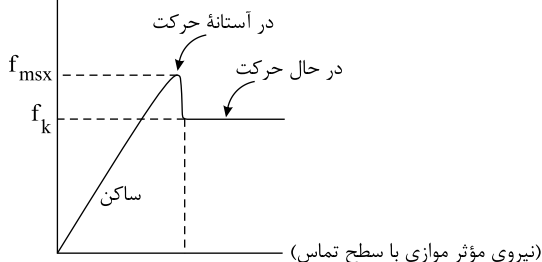
$$f_{s,max} = F_1 = 10 \text{ N} \xrightarrow[\mu_s = 0.4]{f_{s,max} = \mu_s F_N} 10 = 0.4 \times F_N \Rightarrow F_N = 25 \text{ N}$$

حال اگر در آستانه حرکت، مقدار F_p را بیابیم، داریم:

$$F_N + F_p = W \Rightarrow F_N = W - F_p \xrightarrow[W = 40 \text{ N}]{F_N = 25 \text{ N}} 25 = 40 - F_p \Rightarrow F_p = 15 \text{ N}$$

(نیروی اصطکاک)

یعنی به ازای $F_p = 15 \text{ N}$ جسم شروع به حرکت می‌کند و از آن پس: چون F_p در حال افزایش تا 20 N است، نیروی F_N کاهش یافته، پس نیروی اصطکاک نیز کاهش می‌یابد.



$$\downarrow f_k = \mu_k F_N \downarrow$$

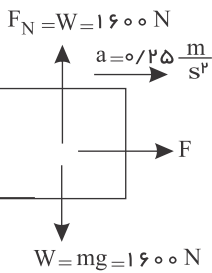
۴۸-۲۲-۳۱

گزینه ۲۸ با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F - f_k = ma \Rightarrow F - \mu_k mg = ma \Rightarrow 24 - \mu_k \times 6 \times 10 = 6 \times 3 \Rightarrow \mu_k = 0.1$$

۴۴-۸-۴۸

گزینه ۲۹ با رسم نیروی وارد بر صندوق داریم:



$$f_k = \mu_k F_N = 0.2 \times 1600 \rightarrow f_k = 320 \text{ N}$$

در حالت اول برای تعیین نیروی F داریم:

$$F_{net} = ma \rightarrow F - f_k = ma \rightarrow F - 320 = 160 \times 0.25 \rightarrow F = 360 \text{ N}$$

در حالت دوم برای تعیین جرم صندوق جدید داریم:

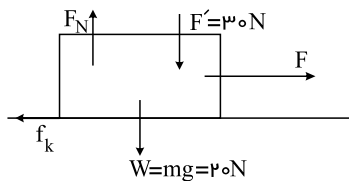
$$F_{net} = m'a' \rightarrow F - f'_k = m'a' \xrightarrow{f'_k = \mu_k m'g} F - \mu_k m'g = m'a' \rightarrow 360 - 0.2 \times m' \times 10 = m' \times 0.5 \rightarrow 2.5m' = 360 \rightarrow m' = 144 \text{ kg}$$

و در نهایت داریم:

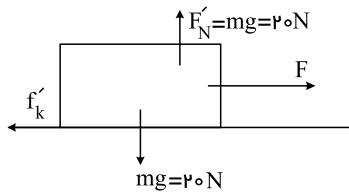
$$\Delta m = m - m' = 160 - 144 \rightarrow \Delta m = 16 \text{ kg}$$

۶۰-۱۸-۲۲

گزینه ۳



$$F = f_k = \mu_k F_N \Rightarrow F = \mu_k (F' + mg) = \frac{1}{4} (50) \Rightarrow F = 12.5 \text{ N}$$



در حالتی که نیروی F' نباشد، داریم:

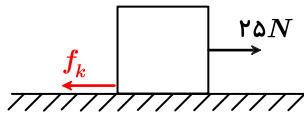
$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f'_k = ma \Rightarrow F - \mu_k F'_N = ma \Rightarrow 12.5 - \frac{1}{4} \times 20 = 2a \Rightarrow a = 3.75 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

۳۹-۳۰-۳۱

حد اقل نیروی مورد نیاز برای حرکت جسم، برابر با $f_{s, max}$ است:

$$f_{s, max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = mg} f_{s, max} = 0.5 \times 5 \times 10 = 25 \text{ N}$$

به محض به حرکت درآمدن جسم، اصطکاک وارد بر آن از نوع جنبشی می شود.



حداکثر جرمی که می توان روی جسم قرار داد، به طوری که جسم متوقف نشود، متناظر با حالتی است که اصطکاک جنبشی وارد بر جسم با نیروی محرک (25 N) برابر شود و جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه دهد:

$$f_k = 25 \text{ N} \xrightarrow{f_k = \mu_k F_N} 0.4 \times (5 + m') \times 10 = 25 \rightarrow 5 + m' = 6.25 \rightarrow m' = 1.25 \text{ kg}$$

۵۶-۱۵-۲۹

ابتدا با کمک روابط حرکت با شتاب ثابت، شتاب توقف خودرو را به دست می آوریم:

$$V^2 - V_0^2 = 2a\Delta x \rightarrow 0 - 100 = 2a \times 10 \rightarrow a = \frac{-100}{20} = -5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

هنگام توقف، فقط نیروی اصطکاک جنبشی به خودرو وارد می شود و داریم:

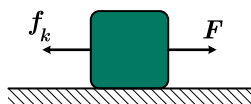
$$0 - f_k = ma \rightarrow -f_k = 1600 \times (-5) \rightarrow f_k = 8000 \text{ N}$$

۲۷-۳۸-۳۵

ابتدا بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی جسم را محاسبه می کنیم، تا ببینیم جسم شروع به حرکت می کند یا خیر:

$$f_{s, max} = \mu_s F_N = \mu_s mg = 0.5 \times 10 \times 10 = 50 \text{ N} < 55 \text{ N} \rightarrow \text{جسم شروع به حرکت نمی کند}$$

چون جسم حرکت می کند، اصطکاک وارد بر جسم از نوع جنبشی است و داریم:

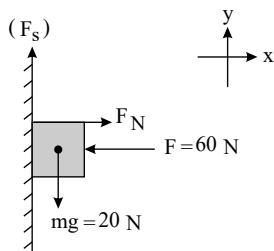


$$f_k = \mu_k mg = 0.25 \times 100 = 25 \text{ N}$$

$$F_{\text{net}} = F - f_k = 55 - 25 = 30 \text{ N}$$

۲۲-۴۱-۳۷

۳۴ گزینه ۴ با توجه به شکل که نیروی وارد بر جسم را در راستای افقی و قائم نشان می‌دهد، داریم:



$$x: F_N = 60 \text{ N} \rightarrow (f_s)_{\text{max}} = \mu_s F_N = \frac{6}{10} \times 60 = 36 \text{ N}$$

با افزودن نیروی 10 N در امتداد و جهت نیروی وزن $(mg + 10 \text{ N}) = 30 \text{ N} < (f_s)_{\text{max}} = 36 \text{ N}$ بوده، بنابراین جسم همچنان ساکن می‌ماند. در حالت دوم (پس از افزودن نیروی 10 N)

$$y: (F_{\text{net}})_y = ma_y = 0 \rightarrow f_s = mg + 10 = 30$$

$$f_s = 30 \text{ N}, \quad F_N = 60 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{f_s^2 + F_N^2} \Rightarrow R = \sqrt{30^2 + 60^2} \Rightarrow R = \sqrt{900 + 3600} = \sqrt{4500} = 30\sqrt{5}$$

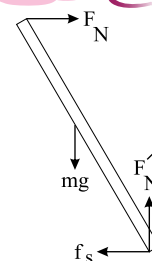
۴۱-۲۷-۳۳

۳۵ گزینه ۲ نیروهای وزن و عمودی تکیه‌گاه سطح افقی متوازن هستند. از طرفی نیروهای اصطکاک و عمودی تکیه‌گاه دیوار قائم نیز متوازن هستند.

$$\text{توازن افقی: } f_s = F_N = 300 \text{ N}$$

$$\text{توازن قائم: } F'_N = mg = 40 \times 10 = 400 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{f_s^2 + F_N'^2} = 500 \text{ N} \quad \text{نیروی وارده از طرف سطح افقی به نردبان}$$



۳۴-۳۰-۳۶

۳۶ گزینه ۴ گام اول: ابتدا ببینیم جسم ساکن است یا خیر! برای این منظور، باید نیروی F محرک را با $(f_s)_{\text{max}}$ مقایسه کنیم.

$$\begin{cases} (f_s)_{\text{max}} = \mu_s F_N = \frac{6}{10} \times 500 = 300 \text{ N} \\ F = 250 \text{ N} < (f_s)_{\text{max}} \end{cases} \rightarrow \text{(جسم ساکن می‌ماند)}$$

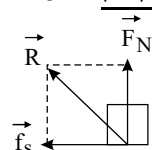
$$F_N = W = mg = 500$$

گام دوم: نیروی اصطکاک به دلیل ساکن ماندن جسم برابر خواهد بود:

$$\begin{aligned} & \text{Diagram: Block with } F=250 \text{ N to the right and } f_s=250 \text{ N to the left.} \\ & \Rightarrow f_s = 250 \text{ N} \Rightarrow \vec{f}_s = -250 \vec{i} \end{aligned}$$

گام سوم: نیرویی که سطح تکیه‌گاه به جسم وارد می‌کند برابر است با:

$$\begin{cases} \vec{R} = \vec{F}_N + \vec{f}_s = -250 \vec{i} + 500 \vec{j} \\ F_N = mg = 500 \text{ N} \Rightarrow \vec{F}_N = 500 \vec{j} \end{cases}$$

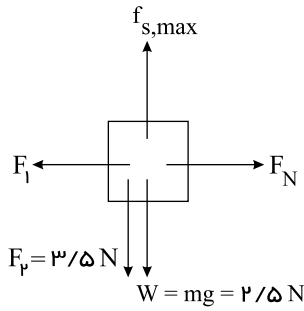


گام چهارم: اما سؤال نیروی وارده از طرف جسم به سطح را خواسته است:

۳۰-۳۸-۳۱

گزینه ۱ ۳۷

در ابتدا نیروهای وارد بر جسم را رسم می‌کنیم. در آستانه لغزش داریم:



$$f_{s,max} = F_v + W = 3/5 + 2/5 = 6/5 N$$

$$R = \sqrt{f_{s,max}^2 + F_N^2} \rightarrow 10 = \sqrt{6^2 + F_N^2} \rightarrow F_N = 8 N$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \rightarrow 6 = \mu_s \times 8 \rightarrow \mu_s = 0.75$$

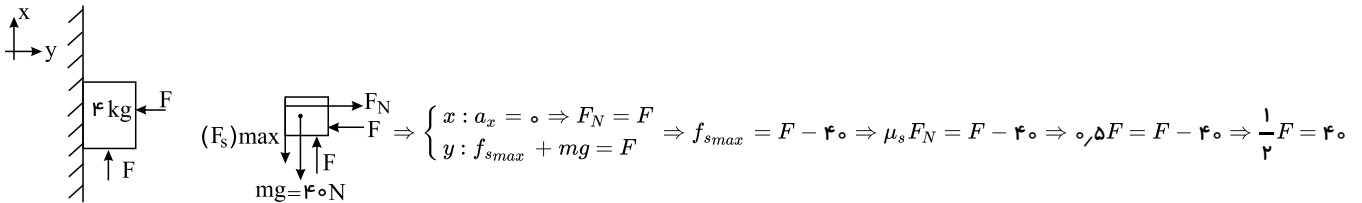
از طرفی می‌دانیم که نیروی دیوار به چوب به صورت زیر محاسبه می‌شود.

و در نهایت داریم:

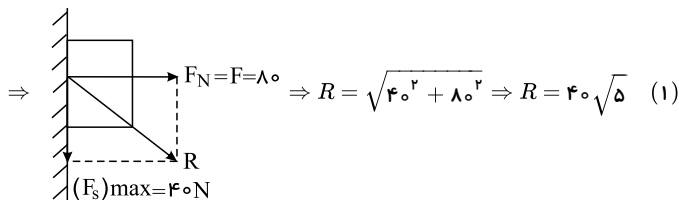
۲۵-۱۸-۵۷

گزینه ۲ ۳۸

در حالت اول که جسم در آستانه حرکت روبه بالا قرار دارد، نیروی $f_{s,max}$ روبه پایین است به عبارتی داریم:



$$\Rightarrow F = 80 N \Rightarrow (f_s)_{max} = 40 N$$

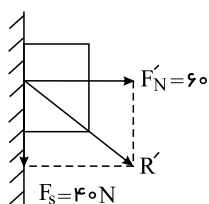
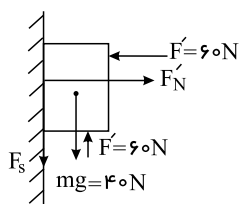


در حالت دوم:

$$F' = F - 20 = 80 - 20 = 60 N \Rightarrow F' = 60 N$$

چون $F' - mg = 20 N$ کمتر از $f'_s = \mu_s F'_N = 0.5 \times 60 = 30$ است، جسم همچنان ساکن است، بنابراین داریم:

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



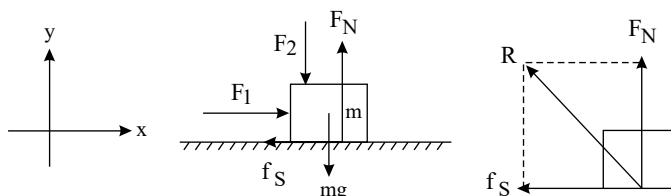
$$\Rightarrow R' = \sqrt{F_N'^2 + f_s'^2} \Rightarrow R' = \sqrt{60^2 + 40^2} = 72.1 \text{ N} \Rightarrow R' = 72.1 \text{ N} \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{R'}{R} = \frac{72.1 \sqrt{10}}{40 \sqrt{5}} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

۱۹-۳۱-۵۱

گزینه ۲

در هر حالت نیروی عمودی تکیه گاه و نیروی اصطکاک را می یابیم. چون جسم ساکن است، در هر دو حالت نیروی اصطکاک با نیروی افقی هم اندازه است.



$$\begin{cases} R = \sqrt{F_N'^2 + f_s'^2} & (1) \\ x: (F_{net})_x = ma_x = 0 \Rightarrow f_s = F_1 & (2) \\ y: (F_{net})_y = ma_y = 0 \Rightarrow F_N = F_2 + mg & (3) \end{cases}$$

$$(1), (2), (3) \Rightarrow R = \sqrt{(F_2 + mg)^2 + (F_1)^2} \quad (*)$$

در هر دو حالت نیروی عمودی تکیه گاه و نیروی اصطکاک را می یابیم. چون جسم ساکن است، در هر دو حالت نیروی اصطکاک با نیروی افقی هم اندازه است.

$$R' = \sqrt{(2F_2 + mg)^2 + (2F_1)^2} \quad (**)$$

$$(*) \text{ و } (**) \Rightarrow \frac{R'}{R} = \sqrt{\frac{4F_1^2 + (2F_2 + mg)^2}{F_1^2 + (F_2 + mg)^2}} = k$$

$$\text{می دانیم: } \frac{4F_1^2 + (2F_2 + mg)^2}{F_1^2 + (F_2 + mg)^2} = \frac{4[F_1^2 + (F_2 + mg)^2]}{[F_1^2 + (F_2 + mg)^2]} = 4$$

$$\text{از طرفی: } \frac{4F_1^2 + (2F_2 + mg)^2}{F_1^2 + (F_2 + mg)^2} > \frac{4F_1^2 + (2F_2 + mg)^2}{F_1^2 + (F_2 + mg)^2} = k^2 \Rightarrow k^2 < 4 \Rightarrow \begin{cases} k < 2 \\ 1 < k < 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \text{مخرج کسر} > \text{صورت کسر} \end{cases}$$

راه دوم: به جای F_1 و F_2 و mg اعداد دلخواه منطقی قرار داده و ...

۳۰-۱۳-۵۸

گزینه ۲

$$\text{گام اول: شتاب حرکت را می یابیم.} \quad m = 36 \text{ kg}, F = 177 \text{ N}, v_0 = 0, v = 3 \frac{m}{s}, t = 4 \text{ s}$$

گام دوم: تشخیص اینکه نیروی اصطکاک داریم یا خیر؟

$$v = at + v_0 \Rightarrow 3 = a \times 4 + 0 \Rightarrow a = \frac{3}{4} \frac{m}{s^2}$$

$$(درحالی که شتاب جسم اکنون $a = 0.75 \frac{m}{s^2}$ است) $\Rightarrow$ (می بایستی شتاب حرکت برابر باشد با: $a = \frac{F_{net}}{m} = \frac{F}{m} = \frac{177}{36} \frac{m}{s^2}$) $\Rightarrow$ (اگر اصطکاک نداشته باشیم)$$

$$\frac{177}{36} > 0.75 \text{ چون}$$

$$\Rightarrow$$
 (چون جسم در حال حرکت است، نیروی اصطکاک از نوع نیروی اصطکاک جنبشی است.) $\Rightarrow$ (حتماً اصطکاک داریم) $\Rightarrow$

$$\Rightarrow F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow f_k = F - ma = 177 - 36 \times 0.75 \Rightarrow f_k = 177 - 27 = 150 \text{ N} \Rightarrow f_k = 150 \text{ N}$$

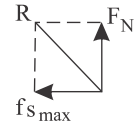
گام سوم: نیروی f_k و F_N از طرف سطح تکیه گاه به جسم وارد می شود پس برای یافتن نیروی سطح به جسم می بایستی برآیند آن ها را یافت.

$$F_N = mg = 360 \text{ N}$$

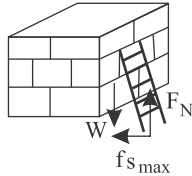
$$\Rightarrow R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} = \sqrt{360^2 + 150^2} \Rightarrow R = 390 \text{ N}$$

۳۷-۲۹-۳۴

گزینه ۱ روش اول:



در راستای قائم داریم:



$$F_{net,y} = 0 \rightarrow F_N = W = mg = 160 \text{ N}$$

با توجه به رابطه مربوط به نیروی سطح داریم:

$$R^2 = f_{s,max}^2 + F_N^2 \rightarrow (200)^2 = f_{s,max}^2 + (160)^2 \rightarrow f_{s,max} = 120 \text{ N}$$

از طرفی داریم:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \rightarrow 120 = \mu_s \times 160 \rightarrow \mu_s = \frac{3}{4}$$

روش دوم:

$$R^2 = f_{s,max}^2 + F_N^2 = (\mu_s F_N)^2 + F_N^2 = F_N^2 (\mu_s^2 + 1) \rightarrow R = F_N \sqrt{\mu_s^2 + 1} \rightarrow 200 = 160 + \sqrt{\mu_s^2 + 1} \rightarrow \sqrt{\mu_s^2 + 1} = \frac{200}{160} = \frac{5}{4}$$

$$\rightarrow \mu_s^2 + 1 = \frac{25}{16} \rightarrow \mu_s^2 = \frac{9}{16} \rightarrow \mu_s = \frac{3}{4}$$

۵۹-۹-۳۲

گزینه ۴ در اینجا جسم با شتاب ثابت حرکت می‌کند (چون جرم جسم و نیروهای وارد بر آن در حین حرکت، ثابت هستند). پس برای تعیین شتاب حرکت داریم:

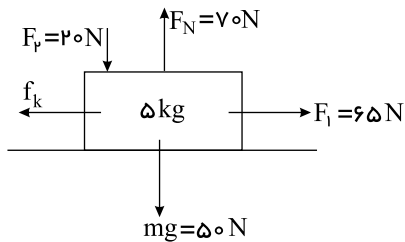
$$v^2 - v_0^2 = 2a(\Delta x) \xrightarrow{v_0=0} (12)^2 = 2(a)(12) \Rightarrow a = \frac{m}{s^2}$$

حال با استفاده از قانون دوم نیوتون، درمی‌یابیم که سطح دارای اصطکاک است و مقدار آن را محاسبه می‌کنیم.

$$F_{net} = ma \Rightarrow F_1 - f_k = ma \Rightarrow 65 - f_k = 5 \times 6 \Rightarrow f_k = 35 \text{ N}$$

حال برای تعیین نیروی سطح داریم:

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} = \sqrt{70^2 + 35^2} \Rightarrow R = 35\sqrt{5} \text{ N}$$

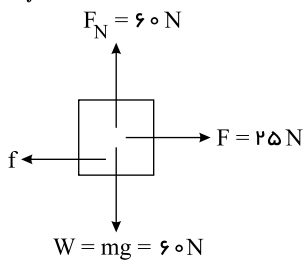


۶۵-۸-۲۷

گزینه ۱ قبل از هر چیز می‌دانیم، در اینجا نیرویی که سطح افقی به جسم وارد می‌کند به صورت زیر محاسبه می‌شود:

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

بنابراین نیروهای وارد بر جسم را رسم کرده و نیروی اصطکاک و نیروی عمودی سطح را می‌یابیم:



چون جسم ساکن است، باید اول بررسی کنیم که قادر به حرکت دادن جسم هستیم یا خیر. یعنی:

$$f_{s,max} = \mu_s F_N = 0.75 \times 60 \rightarrow f_{s,max} = 45 \text{ N}$$

یعنی در اینجا حداقل ۴۵ N نیرو لازم داریم تا جسم ساکن را به حرکت واداریم و چون $F = 25 \text{ N} < 45 \text{ N}$ است، قادر به حرکت دادن جسم نیستیم و جسم ساکن می‌ماند، پس

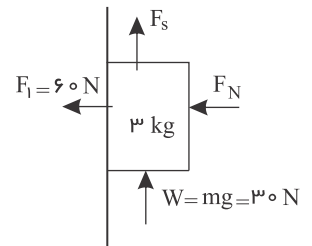
$f_s = F = 25 \text{ N}$ در نهایت داریم:



$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{(60)^2 + (25)^2} = \sqrt{(5 \times 12)^2 + (5 \times 5)^2} = 5 \times 13 \rightarrow R = 65N$$

۳۱-۳۳-۳۶

در حالت که جسم ساکن است، با رسم نیروی وارد بر جسم داریم:

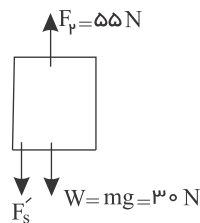


$$\begin{cases} F_{netx} = 0 \rightarrow F_N = F_1 = 60N \\ F_{nety} = 0 \rightarrow f_s = 30N \end{cases}$$

در حالت دوم که نیروی ۵۵ نیوتونی که از نیروی وزن ۳۰ نیوتونی بیشتر است، رو به بالا به جسم وارد می‌شود، نیروی اصطکاک به طرف پایین خواهد بود و چون با فرض ساکن بودن، f'_s جدید ۲۵ نیوتون، یعنی کمتر از $f_s = 30N$ است، پس فرض ما درست بود و جسم ساکن می‌ماند.

$$F_{nety} = 0 \rightarrow F_y = f'_s + W \rightarrow 55 = f'_s + 30 \rightarrow f'_s = 25N$$

حال در حالت دوم داریم:

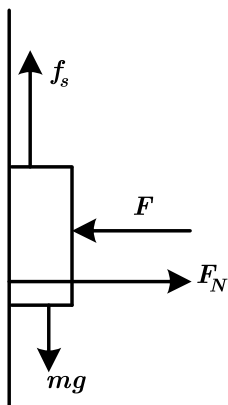


$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s'^2} = \sqrt{\underbrace{60^2}_{(5 \times 12)^2} + \underbrace{25^2}_{(5 \times 5)^2}} \rightarrow \underbrace{R}_{(5 \times 13)} = 65N$$

۲۷-۳۷-۳۶

با توجه به شکل، نیروی F با نیروی عمودی تکیه‌گاه برابر است.

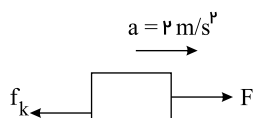
بنابراین با دو برابر شدن F ، F_N نیز دو برابر می‌شود.



۵۴-۲۵-۲۱

گزینه ۴

در ابتدا با توجه به قانون دوم نیوتون، رابطه بین نیروی محرک F و نیروی اصطکاک f_k را می‌یابیم.



$$F_{Net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \xrightarrow[m = 150 \text{ kg}]{a = 2 \frac{m}{s^2}} F - f_k = 150 \times 2 \Rightarrow F - f_k = 300N \quad (1)$$

از طرفی می دانیم که نیروی سطح افقی به جسم به صورت زیر محاسبه می شود

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2} \xrightarrow{F_N = mg = 1500N} 1625 = \sqrt{(1500)^2 + f_k^2} \Rightarrow (1625)^2 = (1500)^2 + f_k^2 \Rightarrow f_k^2 = (1625)^2 - (1500)^2$$

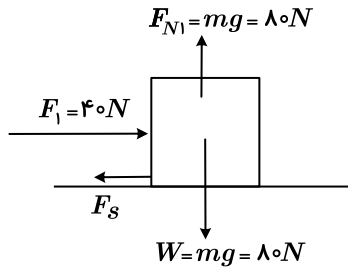
$$\Rightarrow f_k^2 = (1625 - 1500)(1625 + 1500) = 125 \times 3125 \Rightarrow f_k = 125 \times 25 \times 125 \Rightarrow f_k^2 = 125 \times 5 \Rightarrow f_k = 625N$$

حال با توجه به معادله (۱) داریم:

$$F - f_k = 300N \xrightarrow{f_k = 625N} F - 625 = 300 \Rightarrow F = 925N$$

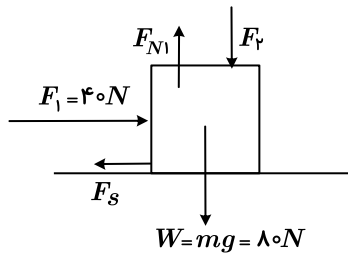
۳۰-۳۸-۳۲

گزینه ۲ ۴۷



$$\Rightarrow f_s = 40N \text{ جسم ساکن}$$

$$R = \sqrt{f_s^2 + F_{N1}^2} = 40\sqrt{5}N$$



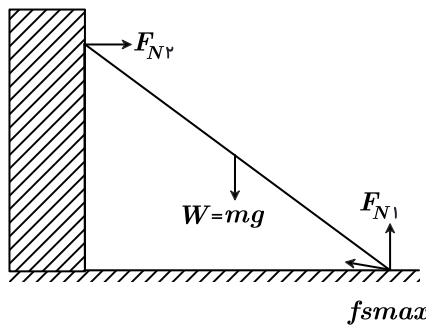
$$F_{N_v} = F_v + 100 = 120N$$

$$f_s = 40N$$

$$R' = \sqrt{40^2 + 120^2} = 40\sqrt{10} \Rightarrow \frac{R'}{R} = \sqrt{2}$$

۱۷-۱۸-۶۶

گزینه ۲ ۴۸



$$F_{N1} = mg = 480N$$

$$f_{smax} = \mu_s F_{N1} = \mu_s \times 480$$

$$R = 120\sqrt{17} = \sqrt{F_{N1}^2 + f_{smax}^2} \rightarrow 120^2 \times 17 = 480^2 + 480^2 \mu_s^2$$

$$\Rightarrow 120^2 \times 17 = 120^2 \times 3 + 480^2 \mu_s^2 \Rightarrow \mu_s^2 = \frac{120^2 (17 - 3)}{480^2}$$

$$\Rightarrow \mu_s = \frac{120}{480} = \frac{1}{4} = 0.25$$

۲۴-۴-۷۱

گزینه ۳ ۴۹

چون شتاب متحرک را خواسته و در گزینه ها شتاب صفر نداریم، پس متحرک در حال حرکت است و اصطکاک جنبشی تمایل به مخالفت با حرکت جسم دارد.

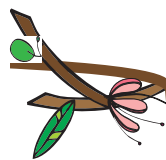
$$f_k = \mu_k F_N \xrightarrow{F_N = mg} f_k = \mu_k mg = 0.4 \times 5 \times 10 \Rightarrow f_k = 20N$$

$$F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow 26 - 20 = 5a \Rightarrow a = 1.2 \frac{m}{s^2}$$

و بزرگی نیرویی که جسم به سطح وارد می کند به صورت زیر محاسبه می شود:

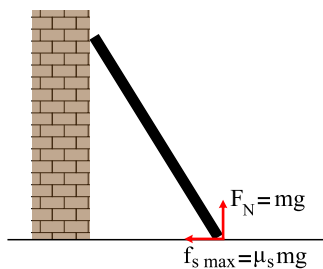
$$R = \sqrt{f_k^2 + F_N^2} = \sqrt{(20)^2 + (50)^2} \Rightarrow R = \sqrt{2900} \Rightarrow R = 10\sqrt{29}N$$

۳۰-۳۷-۳۳



بیشترین نیرویی که این نردبان به سطح افقی وارد می‌کند، در آستانه لغزیدن است. با توجه به شکل داریم:

گزینه ۴



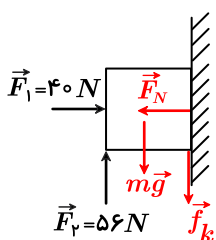
$$R_{max} = \sqrt{F_N^2 + f_{smax}^2} = \sqrt{(mg)^2 + (\mu_s mg)^2} = mg\sqrt{1 + \mu_s^2}$$

$$R_{max} = 25 \times 10 \sqrt{1 + (0.4)^2} \Rightarrow R_{max} = 250 \sqrt{\frac{116}{100}} = 250 \sqrt{4 \times 29} \Rightarrow R_{max} = 500 \sqrt{29} N$$

۵۸-۸-۳۴

نیروهای وارد بر جسم را در حال حرکت به سمت بالا رسم می‌کنیم:

گزینه ۳



$$\text{راستای افقی: } F_N = F_1 = 40 N$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_k^2}$$

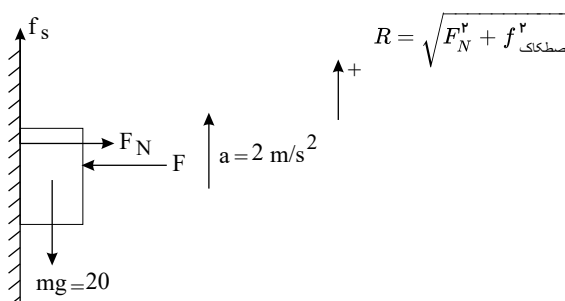
$$f_k = \mu_k F_N = 0.4 \times 40 = 16 N$$

$$\Rightarrow R = \sqrt{40^2 + 16^2} = 40 \sqrt{29} N$$

دقت کنید که اندازه نیروی وزن و نیروی $\vec{F}_1$ تأثیری در حل سؤال نداشتند و همین که جسم شروع به حرکت کرده، کافی است.

۶۶-۱۶-۱۸

دقت کنید که در اینجا، نیرویی که کتاب به دیوار آسانسور وارد می‌کند، هم اندازه با نیرویی است که از طرف سطح دیواره آسانسور به کتاب وارد می‌شود، یعنی گزینه ۴. حالت اول:



نسبت به ناظر ساکن، در بیرون آسانسور داریم

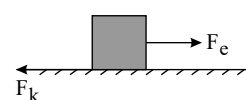
$$\text{کتاب در امتداد افق ساکن است} \Rightarrow F_N = F = 32 N$$

$$(\text{کتاب در امتداد قائم حرکت دارد}) \Rightarrow f_s - mg = ma \Rightarrow f_s - 20 = 2 \times 2 \Rightarrow f_s = 24 N$$

$$R = \sqrt{F_N^2 + f_s^2} = \sqrt{32^2 + 24^2} = \sqrt{4^2 \times 8^2 + 3^2 \times 8^2} = 8 \sqrt{25} = 40 N$$

۳۷-۳۰-۳۳

گزینه ۱



چون سرعت ثابت است، نیروهای وارد بر جسم متوازن‌اند، یعنی نیروی محرک F و نیروی مقاوم اصطحاک جنبشی هم اندازه‌اند.

$$\vec{v} = \text{ثابت} \rightarrow \vec{a} = 0 \rightarrow \vec{F}_{net} = m\vec{a} = 0$$

$$F_e - f_k = 0 \rightarrow F_e = f_k$$

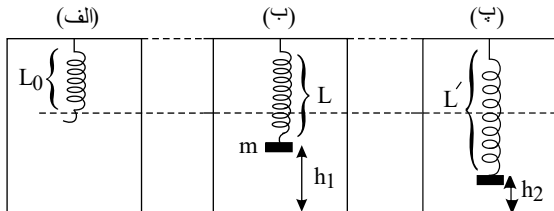
$$f_k = k\Delta x = \mu_k \times mg$$

$$\mu_k \times 50 = 200 \times \frac{5}{100} \Rightarrow 50\mu_k = 10 \Rightarrow \mu_k = 0.2$$

۳۱-۱۷-۵۲

۵۴ گزینه ۲ تغییر طول فنر از حالت تعادل (تفاضل طول فنر نسبت به طول حالت عادی‌اش) را با ΔL (کتاب درسی مقدار ΔL را با x نشان داده است). نشان می‌دهیم. فرض کنید طول اولیه فنر L_0 ، طول فنر قبل از حرکت آسانسور و پس از آویختن وزنه برابر L و بعد از حرکت آسانسور L' باشد. فاصله وزنه از کف آسانسور را ابتدا h_1 سپس h_2 می‌نامیم:

$$\begin{cases} m = 2 \text{ kg} \text{ و } L_0 = 40 \text{ cm} \\ h_1 = 140 \text{ cm} \text{ و } h_2 = 136 \text{ cm} \\ a = 2 \frac{m}{s^2} \end{cases}$$



(الف) آسانسور ساکن و هنوز جرم m آویخته نشده
(ب) آسانسور ساکن و جرم m آویخته شده است
(پ) آسانسور با شتاب ثابت 2 m/s^2 رو به بالا حرکت می‌کند

$$\text{در شکل (ب)} \Rightarrow \begin{array}{c} F_e \\ \uparrow \\ \downarrow \\ mg \end{array} \Rightarrow k(L - L_0) = mg \quad (1)$$

$$\text{در شکل (پ)} \Rightarrow \begin{array}{c} F'_e \\ \uparrow \\ \downarrow \\ mg \end{array} \Rightarrow F'_e - mg = ma \Rightarrow k(L' - L_0) = m(g + a) \quad (2)$$

$$(2) - (1) \Rightarrow (kL' - kL_0) - (kL - kL_0) = mg + ma - mg \Rightarrow k(L' - L) = ma \xrightarrow{\text{با کمی توجه به اشکال و مقایسه}} k(4 \text{ cm}) = 2 \times 2 = 4 \text{ N}$$

شکل (ب) و (پ) مشخص است که: $L' - L = h_1 - h_2$

$$\Rightarrow k = 1 \frac{\text{N}}{\text{cm}}$$

۷۳-۹-۱۸

۵۵ گزینه ۳

تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی (طول اولیه‌اش) را ΔL می‌نامیم. با توجه به نمودار نیروهای وارد بر جسم داریم:

$$\text{حالت اول} \Rightarrow \begin{array}{c} F_{e1} \\ \uparrow \\ \downarrow \\ mg \end{array} \quad a = 2 \text{ m/s}^2 \Rightarrow F_{net} = ma \Rightarrow F_{e1} - mg = ma \Rightarrow k\Delta L = m(g + a) \Rightarrow \underbrace{k(42 - 30)}_{12} \times 10^{-2} = \underbrace{2(10 + 2)}_{24} = 24$$

$$\Rightarrow k = 200 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

بر روی سطح افقی، نیروی فنر به عنوان نیروی محرک و نیروی اصطکاک به عنوان مقاوم عمل می‌کند.

$$\text{حالت دوم} \Rightarrow \begin{array}{c} F_{e2} \\ \rightarrow \\ \leftarrow \\ f_k \end{array} \quad K = 200 \text{ N/m} \Rightarrow F_{net} = ma \Rightarrow F_{e2} - f_k = ma \Rightarrow K\Delta L - \mu_k F_N = ma \Rightarrow 200 \underbrace{(36 - 30)}_6 \times 10^{-2} = 2 \times 2$$

$$-\mu_k \times 20 = 2 \times 2 = 4 \Rightarrow 12 - 20\mu_k = 4 \Rightarrow \mu_k = \frac{8}{20} \times \frac{5}{5} = 0.4 \Rightarrow \mu_k = 0.4$$

۳۵-۳۷-۲۸

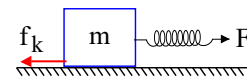
۵۶ گزینه ۱ وقتی جسم با سرعت ثابت حرکت می‌کند، شتاب حرکت صفر، یعنی نیروهای وارد بر آن متوازن هستند. یعنی:



$$F_{net} = ma$$

$$F_e - f_k = 0 \Rightarrow F_e = f_k$$

$$k\Delta x = \mu mg \Rightarrow 50 \times 0.1 = \mu \times 50 \Rightarrow \mu = 0.1$$



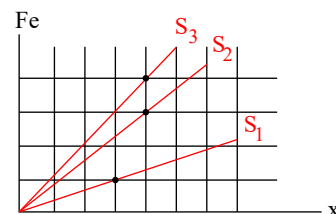
۴۵-۶-۴۹

گزینه ۴ ۵۷

طبق رابطه قانون هوک:

$$F_e = kx \quad (x \rightarrow \text{مقدار تغییر طول فنر})$$

طبق $F_e = kx$ ، شیب نمودار $(F_e - x)$ برابر ثابت فنر است. با توجه به مقیاس رسم شده در نمودار، می توان ثابت فنرها را پیدا کرد.



$$\begin{cases} k_1 = \frac{1}{3} \\ k_2 = \frac{1}{4} \\ k_3 = 1 \end{cases} \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{4}} = \frac{4}{3} \Rightarrow k_1 = \frac{4}{3}k_2$$

$$\begin{cases} k_2 = \frac{1}{4} \\ k_3 = 1 \end{cases} \Rightarrow \frac{k_2}{k_3} = \frac{\frac{1}{4}}{1} = \frac{1}{4} \Rightarrow k_2 = \frac{1}{4}k_3$$

به ازای یک نیروی یکسان تغییر طول فنر با ثابت فنر رابطه عکس دارد:

$$F_e = kx = \text{ثابت} \Rightarrow x \propto \frac{1}{k}$$

$$k_1 = \frac{4}{3}k_2 \Rightarrow x_1 = \frac{3}{4}x_2 = \frac{3}{4} \times 9cm = 6.75cm \Rightarrow x_1 = 6.75cm$$

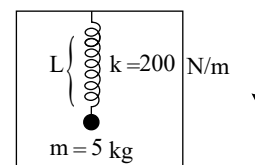
$$k_2 = \frac{1}{4}k_3 \Rightarrow x_2 = 4x_3 = 4 \times 3cm = 12cm \Rightarrow x_2 = 12cm$$

۲۲-۵۴-۲۴

گزینه ۲ ۵۸

اگر تغییر طول فنر ΔL و در حالت اول جهت شتاب روبه پایین را نسبت بگیریم، داریم: $F_{net} = ma$

$$\begin{aligned} & \uparrow F_e \\ & \downarrow mg \\ & \Rightarrow mg - F_e = ma \Rightarrow F_e = m(g - a) \Rightarrow k\Delta L = m(g - a) \quad * \end{aligned}$$



$$\text{حالت اول} \rightarrow * \left\{ \begin{aligned} & k(\overbrace{L_1 - L_0}^{\Delta L_1}) = m(g - 2) = 40 \\ & \Rightarrow \Delta L_1 = \frac{40}{200}m = 20cm \quad (1) \end{aligned} \right.$$

در حالت دوم که آسانسور به صورت کندشونده پایین می رود، جهت شتاب روبه بالا است، بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} & \Rightarrow \Delta L_2 = \frac{55}{200} = \frac{55}{200} = \frac{27.5}{100}m = 27.5cm \quad (2) \text{ حالت دوم} \rightarrow * \left\{ \begin{aligned} & k(\overbrace{L_2 - L_0}^{\Delta L_2}) = m(g + 1) = 5 \times 11 = 55N \Rightarrow a_2 = -1 \\ & \Rightarrow L_2 - L_1 = 7.5cm \Rightarrow (L_2 - L_0) - (L_1 - L_0) = 7.5cm(1), \quad (2) \Rightarrow \Delta L_2 - \Delta L_1 = 7.5cm \end{aligned} \right. \end{aligned}$$

۳۲-۴۷-۲۱

گزینه ۴ ۵۹

هنگامی که آسانسور در حال توقف است، حرکتش کندشونده است، یعنی شتاب و سرعتش در خلاف جهت یکدیگرند، در اینجا که آسانسور حرکت کندشونده رو به بالا دارد، پس شتابی رو به پایین خواهد داشت، بنابراین داریم:

$$F_e = kx = 2x$$

$$|a| = 2 \frac{m}{s^2}$$

$$W = 8 N$$

$$F_{net} = ma \rightarrow W - F_e = ma \rightarrow 8 - 2x = 0.8 \times 2 \rightarrow x = 3.2 cm$$

$$x = \Delta l = l - l_0 \rightarrow 3.2 = l - 20 \rightarrow l = 23.2 cm$$

۳۲-۳۴-۳۴

گزینه ۱ ۶۰

$$K = 200 \frac{N}{m}, L_0 = 50 cm$$

در حالت اول که وزنه ساکن است طول نهایی فنر ۶۵cm و میزان افزایش طول فنر $\Delta L = L - L_0 = 65 - 50 = 15 cm$ است.

$$F_e = K \Delta L = 200 \frac{N}{m} \times \frac{15}{100} M = 30 N$$

$$mg = 10 m$$

$$L_0 = 50 cm$$

$$15 cm$$

$$M$$

$$F_e = K \Delta L = 200 \frac{N}{m} \times \frac{15}{100} m = 30 N$$

$$\Rightarrow 30 = 10 m \Rightarrow m = 3 kg$$

اگر بخواهیم مطابق آنچه در فرض تست بیان شده است، طول فنر به ۶۰cm برسد، بایستی فنر نسبت به حالتی که وزنه و آسانسور ساکن است، فشرده‌تر شده باشد. یعنی یک جور حالت بی‌وزنی به وزنه می‌بایست داده باشد (نسبت به حالت سکون) برای این کار یا آسانسور می‌بایستی کندشونده به طرف بالا یا تندشونده به طرف پایین حرکت نموده باشد.

$$\Rightarrow \text{کندرو به بالا} \Rightarrow F_e - mg = ma \Rightarrow K \Delta L - mg = ma \Rightarrow 200 \left(\frac{6}{10} - \frac{5}{10} \right) - 3 \times 10 = 3a \Rightarrow 20 - 30 = 3a \Rightarrow a = -\frac{10}{3} \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow \left[\frac{10}{3} \text{ متر بر مجذور ثانیه رو به پایین (خلاف جهت)} \right] \quad (1)$$

$$\text{or} \Rightarrow mg - F_e = ma \Rightarrow 30 - 200 \left(\frac{6}{10} - \frac{5}{10} \right) = ma = 3a \Rightarrow a = +\frac{10}{3} \frac{m}{s^2} \Rightarrow \left[\frac{10}{3} \text{ متر بر مجذور ثانیه رو به پایین (همجهت)} \right] \quad (2)$$

جهت $\downarrow$ رو به بالا است پس چه حالت (۱) یا حالت (۲) نتیجه می‌دهد: $(\vec{a} = -\frac{10}{3} \frac{m}{s^2})$

۳۸-۳۴-۲۸

گزینه ۱ ۶۱

با توجه به ترکیبی بودن این سؤال که از ترکیب نیروی کشسانی فنر و حرکت آسانسور تشکیل شده، باید به دو نکته توجه کنیم. اول اینکه چون شتاب حرکت آسانسور رو به پایین است، شتاب ظاهری از رابطه $g' = g - |a|$ و همین‌طور نیروی وزن ظاهری از رابطه $W' = m(g - |a|)$ محاسبه می‌شود. دوم اینکه بزرگی نیروی کشسانی فنر برای این جسم آویخته به فنر وقتی به اندازه x تغییر طول پیدا کرده (نسبت به حالت عادی فنر) به صورت زیر محاسبه می‌شود.

$$F_e = kx$$



در نهایت از دید شخصی که در داخل آسانسور ایستاده و به جسم آویخته به فنر ساکن نگاه می‌کند، داریم:

$$F_e = kx$$

$$W' = m(g - |a|)$$

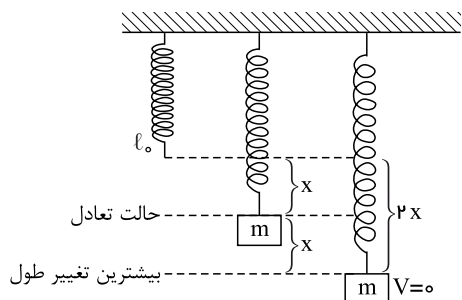
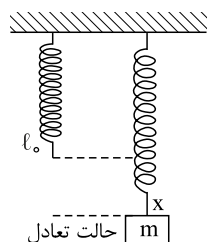
$$x = \ell - \ell_0 = 35 - 26 = 9 \text{ cm} = 0.09 \text{ m}$$

$$kx = W' \xrightarrow[k=200 \frac{N}{m}]{|a|=1 \frac{m}{s^2}} (200)(0.09) = m(10 - 1) \Rightarrow m = 2 \text{ kg}$$

۵۰-۷-۴۴

گزینه ۱ در ابتدا تغییر طول فنر تا حالت تعادل را محاسبه می‌کنیم:

$$mg = kx \Rightarrow 1 \times 10 = 400x \Rightarrow x = \frac{1}{40} \text{ m} = \frac{10}{4} \text{ cm}$$



اگر جسم را به فنر آویخته به سقف که در حالت عادی است، متصل کرده و رها کنیم، حداکثر تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی، دو برابر x می‌شود (x تغییر طول در حالت تعادل نسبت به حالت عادی است).

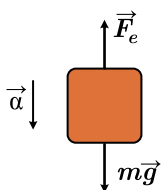
پس در نهایت داریم:

$$l_{\text{ج}} = l_0 + 2x = 20 + 2 \times \frac{10}{4} \Rightarrow l_{\text{ج}} = 25 \text{ cm}$$

در این حالت جسم متوقف شده و دوباره به طرف بالا کشیده می‌شود.

۴۱-۳۶-۲۳

گزینه ۴



$$F_e - mg = -ma \rightarrow$$

$$F_e = m(g - a) \rightarrow kx = m(g - a) \rightarrow 400x = 2(10 - 2)$$

$$x = \frac{16}{400} \text{ m} \xrightarrow{\times 100} = 4 \text{ cm} \rightarrow l_p = 4 + 30 = 34 \text{ cm}$$

۲۸-۳۸-۳۵

گزینه ۳ در حالت اول، وزن وزنه به جرم m باعث تغییر طول فنر می‌شود؛ بنابراین داریم:

$$mg = k\Delta l \xrightarrow{\Delta l = 0.1 \text{ m}} mg = 0.1k \quad (1)$$

و در حالت دوم که وزنه M با تندی ثابت در امتداد سطح افقی حرکت می‌کند، نیروی کشسانی فنر و نیروی اصطکاک هم‌اندازه هستند؛ یعنی:

$$k\Delta l' = f_k = \mu_k Mg \xrightarrow[\Delta l' = 0.2 \text{ m}]{\mu_k = 0.2} 0.2k = 0.2Mg \Rightarrow Mg = 0.1k \quad (2)$$

و در نهایت داریم:

$$(1) \begin{cases} Mg = 0.1k \\ (2) \begin{cases} Mg = 0.1k \end{cases} \Rightarrow \frac{M}{m} = 1$$

۶۸-۸-۲۵

گزینه ۴

$$F = kx \xrightarrow{F=mg} \begin{cases} 4 \times 10 = k(12 - L_0) \\ 5 \times 10 = k(13 - L_0) \end{cases} \xrightarrow[\text{کم می‌کنیم}]{\text{دو رابطه را از هم}} 10 = k \times 1 \rightarrow k = 10 \frac{N}{cm}$$

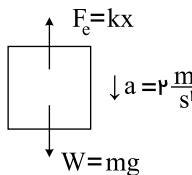
دقت کنید چون ثابت فنر بر حسب $\frac{N}{cm}$ خواسته شده، تغییر طول فنر را به متر تبدیل نکردیم.

۴۳-۷-۵۰

با رسم نیروهای وارد بر وزنه، نیروی کشسانی و تغییر طول فنر نسبت به حالت عادی فنر را محاسبه می‌کنیم؛ سپس طول فنر را می‌یابیم.

گزینه ۳

۶۶



$$\begin{aligned} F_{net} &= ma \Rightarrow mg - kx = ma \\ \Rightarrow 3 \times 10 - 40 \cdot x &= 3 \times 2 \\ \Rightarrow 40 \cdot x &= 24 \Rightarrow x = 0.6m = 6cm \\ l_1 &= 42cm \\ l_p &= l_1 + x \rightarrow l_p = 42 + 6 \Rightarrow l_p = 48cm \end{aligned}$$

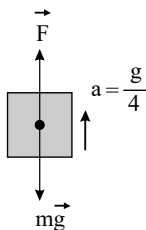
۶۳-۹-۲۸

قبل از هر چیزی می‌دانیم که انرژی پتانسیل جسم در ارتفاع h نسبت به زمین به صورت $U = mgh$ محاسبه می‌شود. در اینجا به جسم دو نیرو، یکی نیروی

گزینه ۲

۶۷

شخص $(\vec{F})$ به طرف بالا در جهت حرکت جسم و دیگری وزن جسم $(m\vec{g})$ در خلاف جهت حرکت به آن وارد می‌شود. ابتدا به کمک قانون دوم نیوتون به محاسبه اندازه این نیرو $(\vec{F})$ بر حسب وزن جسم می‌پردازیم:



$$\begin{aligned} F_{net} &= m\vec{a} \\ F - mg &= ma \xrightarrow{a=\frac{g}{4}} F = mg + \frac{mg}{4} = \frac{5}{4}mg \end{aligned}$$

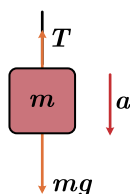
کار این نیرو در جهت جابه‌جایی جسم به اندازه h برابر است با:

$$W_F = (F \cos \theta) d \xrightarrow{d=h, \theta=0^\circ} W_F = \frac{5}{4} mgh \xrightarrow{U=mgh} W_F = \frac{5}{4} U$$

۷۳-۷-۲۰

گزینه ۴

۶۸



$$T - mg = -ma \rightarrow T = m(g - 0.8g) = 0.2mg \rightarrow \frac{T}{mg} = 0.2 = \frac{1}{5}$$

۳۱-۳۸-۳۱

اگر نیروی افقی به تدریج کاهش یابد تا لحظه‌ای که شتاب جسم صفر شود، شتاب مثبت و سرعت متحرک در حال افزایش است. تا زمانی که شتاب مثبت است، سرعت جسم کاهش نمی‌یابد. در حالت حدی اگر $a = 0$ شود، سرعت ثابت می‌ماند. اندازه‌ی نیروی افقی در لحظه‌ای که شتاب متحرک صفر می‌شود برابر است با:

گزینه ۳

۶۹

$$F' - \mu_k mg = m \times 0 \Rightarrow F' - \frac{1}{4} \times 4 \times 10 = 0 \Rightarrow F' = 10N$$

$$\Delta F = \text{حداکثر کاهش نیرو} = 40 - 10 = 30N$$

۵۳-۱۱-۳۶

گزینه ۴

۷۰

ابتدا باید ببینیم جسم حرکت می‌کند یا خیر. هر چند با نگاه به هر ۴ گزینه می‌توان فهمید که جسم متحرک بوده است:

$$\begin{cases} (f_s)_{\max} = \mu_s N = \frac{6}{10} \times 20 = 12N \\ F = 40N > 12N \Rightarrow \text{جسم حرکت می‌کند} \end{cases}$$

$$\text{قانون دوم نیوتون: } F_{net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow 40 - 0.5 \times 20 = 2a \Rightarrow a = 15m/s^2$$

$$\text{۵ ثانیه بعد: } F_{net} = ma \Rightarrow F' - f_k = ma' \Rightarrow 10 - 0.5 \times 20 = 2a' \Rightarrow a' = 0$$

پس حرکت جسم با سرعت ثابت ادامه می‌یابد.

۳۴-۳۵-۳۱

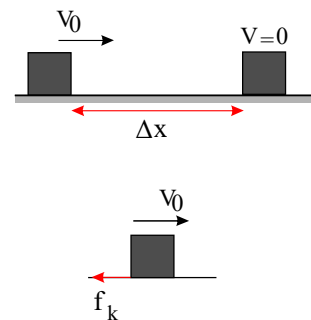
با توجه به اینکه پس از پرتاب تنها نیروی مؤثر بر جسم‌ها در راستای افقی، نیروی اصطکاک است، پس حرکت جسم‌ها کند شونده بوده و پس از طی مسافت Δx

گزینه ۴

۷۱



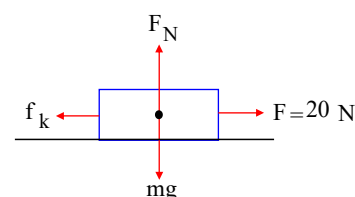
متوقف می‌شوند.



توجه داشته باشید که جرم وزنه‌ها در مسافت توقف آنها تأثیری ندارد.

۶۷-۱۸-۱۵

گزینه ۳ ابتدا با توجه به شکل روبه‌رو شتاب حرکت را به دست می‌آوریم:

سپس سرعت جسم در لحظه قطع نیروی F یعنی $t = 3s$ را محاسبه می‌کنیم.در نتیجه جابه‌جایی جسم بعد از $3s$ برابر است با:

$$v_1 = a_1 t + v_0 \Rightarrow v_1 = 2 \times 3 + 0 = 6 \frac{m}{s}$$

$$\Delta x_1 = \frac{v_0 + v_1}{2} \cdot \Delta t \Rightarrow \Delta x_1 = \frac{0 + 6}{2} \times 3 = 9m$$

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

$$F_{net} = ma \Rightarrow 0 - f_k = ma_p \Rightarrow -\mu_k mg = ma_p \Rightarrow a_p = -0.3 \times 10 = -3 \frac{m}{s^2}$$

بنابراین جابه‌جایی جسم از لحظه $t = 3s$ تا توقف کامل برابر است با:

$$v_p^2 - v_1^2 = 2a_p \Delta x_p \Rightarrow 0 - (6)^2 = 2(-3) \times \Delta x_p \Rightarrow \Delta x_p = 6m$$

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

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

۵۸-۱۹-۲۳

گزینه ۴

این سوال ترکیبی از حرکت شناسی و دینامیک است. نقطه مشترک این دو مبحث، شتاب حرکت است، بنابراین باید با استفاده از قانون دوم نیوتون، در ابتدا شتاب حرکت را محاسبه کنیم و پس از آن وارد بحث حرکت شناسی می‌شویم.

سؤال دارای دو بخش است. یکی در حضور طناب و دیگری پس از قطع طناب.

ابتدا $\Rightarrow$ $\Rightarrow 550 - 500 = ma_1 = 100a_1 \Rightarrow a_1 = 0.5 \frac{m}{s^2}$

$$f_k = \mu_k F_N = \frac{1}{2} \times 1000 = 500N$$

پس از پاره شدن طناب $\Rightarrow$ $\Rightarrow 0 - f_k = ma_p \Rightarrow 0 - 500 = 100a_p \Rightarrow a_p = -5 \frac{m}{s^2}$

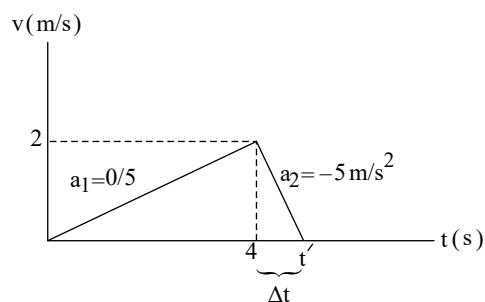
و طبق مفهوم شتاب در لحظه پاره شدن طناب:

$$v_{(t=4)} = a_1 \Delta t + v_0 \Rightarrow v_{(t=4)} = 0.5 \times 4 = 2 \frac{m}{s}$$

اکنون نمودار ($v - t$) را رسم می‌کنیم:

$$a_v = -\frac{5m}{s^2} \Rightarrow a_v = \text{شیب خط مماس} = \frac{0-2}{\Delta t} = -5 \Rightarrow \Delta t = 0,4s \Rightarrow t' = 4 + 0,4 = 4,4s$$

$$\Rightarrow t' = 4,4s$$



۳۲-۳۴-۳۴

۷۴ گزینه ۱ ابتدا شتاب نیروی ترمز را می‌یابیم. سپس با توجه به معلوم بودن سرعت اولیه و نهایی (توقف)، جابه‌جایی اتومبیل از لحظه ترمز تا توقف را می‌یابیم. دقت کنید که در اینجا سرعت باید برحسب $\frac{m}{s}$ باشد.

$$v = 54 \div 3,6 = 15$$

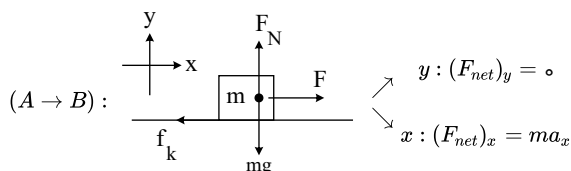
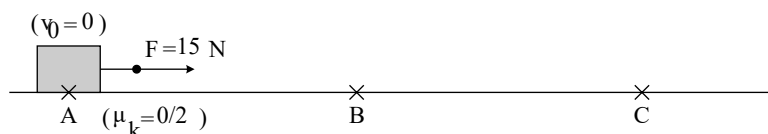
$$\Rightarrow F_{net} = ma \Rightarrow 0 - \mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g \Rightarrow a = -0,2 \times 10 = -2 \frac{m}{s^2}$$

$$x_{\text{توقف}} = \frac{v_o^2}{2|a|} = \frac{(15)^2}{2 \times 2} = \frac{225}{4} \simeq 56m$$

۶۱-۱۶-۲۴

۷۵ گزینه ۴ فرض کنید نخ از (A) شروع به حرکت کرده و در نقطه (B) نخ پاره شود.

از B تا C (محل توقف) در امتداد موازی سطح افقی تنها نیروی اصطکاک وارد می‌شود.



$$\Rightarrow \begin{cases} y: F_N = mg = 50N \Rightarrow f_k = \mu_k F_N = \frac{2}{10} \times 50 = 10N \\ x: F - f_k = ma \Rightarrow 15 - 10 = 5a \Rightarrow a = 1 \frac{m}{s^2} \Rightarrow v_B = v_A + at \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_B = 0 + (1)(2) = 2 \frac{m}{s} \Rightarrow v_B = 2 \frac{m}{s} \Rightarrow \Delta x_{AB} = \left(\frac{v_B + v_A}{2} \right) (\Delta t) \Rightarrow \Delta x_{AB} = \left(\frac{2+0}{2} \right) (2) = 2m \Rightarrow \Delta x_{AB} = 2m$$

در مرحله دوم که نخ پاره شده، جسم تحت اثر نیروی اصطکاک، یک حرکت کندشونده با شتاب a دارد که:

$$(B \rightarrow C): a = -\mu_k g \quad (F_{net} = ma \Rightarrow 0 - f_k = ma \Rightarrow -\mu_k mg = ma \Rightarrow a = -\mu_k g)$$

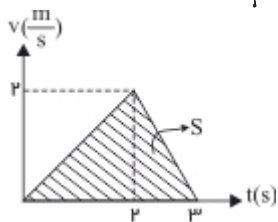
$$\Rightarrow a = -\frac{2}{10} \times 10 \Rightarrow a = -2 \frac{m}{s^2}$$

$$v_C^2 - v_B^2 = 2a\Delta x_{BC} \Rightarrow 0 - 2^2 = 2(-2)\Delta x_{BC} \Rightarrow \Delta x_{BC} = 1m$$

$$\Delta x_{AC} = \Delta x_{AB} + \Delta x_{BC} = 2 + 1 = 3m$$

روش دوم: حرکت شامل دو بخش با شتاب‌های مختلف است که می‌توانیم با رسم نمودار $v-t$ آن را حساب کنیم؛ مشابه به روش قبل a_1 و a_v را می‌یابیم:

$$\begin{cases} 1: a_1 = 1 \frac{m}{s^2} \\ 2: a_v = -2 \frac{m}{s^2} \end{cases}$$



$$\Delta x = S_{\text{زیر نمودار}} = \frac{3 \times 2}{2} = 3m$$

$$\begin{cases} v_0 = 2 \frac{km}{h} \xrightarrow{\div 3.6} 2_0 \frac{m}{s} \\ v = 0 \frac{m}{s} \end{cases} \Rightarrow a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0 - 2_0}{5} = -\frac{4}{5} \frac{m}{s^2}$$

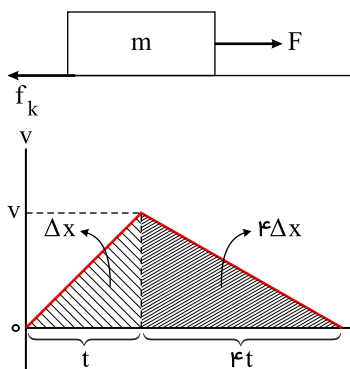
$$\Rightarrow |F| = m|a| = 10 \times \frac{4}{5} = 8N$$

۱۶-۵۰-۳۴

گزینه ۱

۴۶-۷-۴۶

گزینه ۴



در ابتدا جسم از حال سکون شروع به حرکت کرده و هنگامی که تندی اش به v می‌رسد، نیروی F قطع شده و پس از مدتی متوقف می‌شود. در حالت اول دو نیروی F و f_k و در حالت دوم فقط f_k بر جسم اثر می‌کند. اگر نمودار سرعت - زمان متحرک را رسم کنیم، داریم:

با توجه به نمودار، بدیهی است که اگر در مرحله اول شتاب a باشد، در مرحله دوم شتاب $(-\frac{1}{4}a)$ است. (چرا؟)

حال داریم:

$$F_{net} = ma \Rightarrow \begin{cases} F - f_k = ma_1 \\ -f_k = ma_2 \end{cases} \rightarrow \begin{cases} F - f_k = ma \\ -f_k = -\frac{1}{4}ma \end{cases}$$

$$\Rightarrow \frac{F - f_k}{f_k} = 4 \Rightarrow F = 5f_k$$

۴۱-۳۵-۲۴

گزینه ۴

هنگامی که جسم در آستانه حرکت قرار دارد، نیروی فنر و بیشینه نیروی اصطکاک ایستایی (نیروی اصطکاک در آستانه حرکت) هم‌اندازه‌اند. در این حالت طول فنر به اندازه $7.5cm$ نسبت به حالت عادی فنر، تغییر کرده است؛ بنابراین داریم:

$$\begin{aligned} F_e &= f_{s,max} \xrightarrow{f_{s,max} = \mu_s F_N} kx = \mu_s mg \\ F_N &= mg \\ \Rightarrow 400 \times \frac{7.5}{100} &= \mu_s \times 5 \times 10 \Rightarrow \mu_s = 0.6 \end{aligned}$$

در حالت دوم که جسم با شتاب ثابت حرکت می‌کند، داریم:

$$\begin{aligned} F_{net} &= ma \Rightarrow F_e - f_k = ma \\ \Rightarrow kx - \mu_k mg &= ma \xrightarrow{f_k = \mu_k F_N} 400 \times \frac{7.5}{100} - \mu_k \times 5 \times 10 = 5 \times 20 \\ \Rightarrow \mu_k &= 0.4 \end{aligned}$$

و در نهایت داریم:

$$\frac{\mu_s}{\mu_k} = \frac{0.6}{0.4} = \frac{3}{2}$$

۷۸-۸-۱۵

گزینه ۲ در ابتدا شتاب حرکت را محاسبه می‌کنیم:

$$(54 \frac{km}{h} = 15 \frac{m}{s}) \quad v^2 - v_0^2 = 2a(\Delta x) \Rightarrow 0 - (15)^2 = 2(a)(22.5) \Rightarrow a = -5 \frac{m}{s^2}$$

حال در وضعیت ترمز که تنها نیروی موثر، نیروی اصطکاک است، داریم:

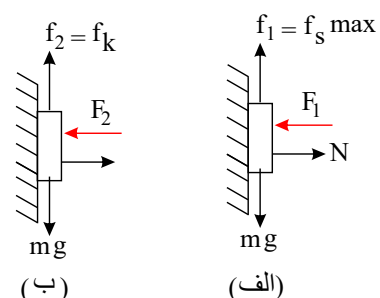
$$F_{net} = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -\mu_k F_N = ma \xrightarrow{F_N = mg = 10m} -\mu_k \times 10m = m(-5) \Rightarrow \mu_k = 0.5$$

۳۵-۳۲-۳۲

۸۰. گزینه ۳ چون در هر دو حالت شتاب صفر است پس برابری نیروهای وارد بر جسم نیز صفر خواهد بود. در این صورت نیروی اصطکاک با نیروی وزن جسم برابر است. حذف گزینه ۱ و ۲ در همان ابتدا و داریم:

$$F_{net} = 0 \rightarrow mg - f = 0 \rightarrow f = mg \xrightarrow{\text{الف و ب}} f_1 = f_v = mg$$

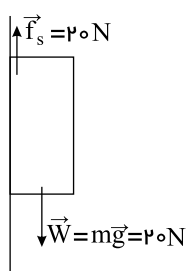
$$\begin{cases} f_1 = f_{smax} = mg \rightarrow \mu_s F_N = mg \xrightarrow{F_N = F_1} \mu_s F_1 = mg \rightarrow F_1 = \frac{mg}{\mu_s} \\ f_v = f_k = mg \rightarrow \mu_k F_N = mg \xrightarrow{F_N = F_v} \mu_k F_v = mg \rightarrow F_v = \frac{mg}{\mu_k} \\ \rightarrow \frac{F_1}{F_v} = \frac{\mu_k}{\mu_s} \xrightarrow{\mu_s > \mu_k} F_1 < F_v \end{cases}$$



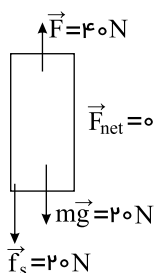
بنابراین $f_1 = f_v$, $F_1 < F_v$
۲۹-۲۸-۴۳

۸۱. گزینه ۱

در ابتدا که جسم ساکن است، نیروی اصطکاک در حال سکون با وزن جسم یعنی $20N$ برابر است.



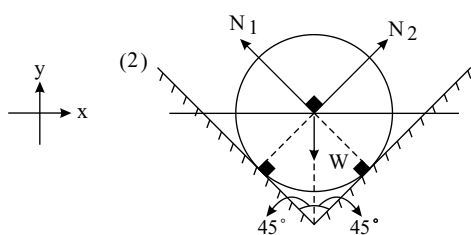
در حالت دوم که نیروی F_v به بالا وارد می‌شود، در راستای قائم سه مولفه وزن، اصطکاک و F_v بر جسم نیرو وارد می‌کنند که در این راستا، نیروی خالص وارد بر جسم صفر است و جسم ساکن می‌ماند.



۲۷-۳۹-۳۴

۸۲. گزینه ۳

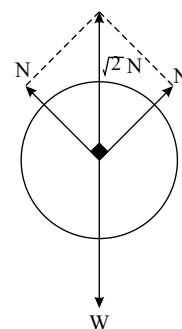
از متن تست مشخص می‌شود که به دلیل تقارن موجود در شکل نیرویی که دیواره‌ها به جسم وارد می‌کنند (یا بالعکس جسم به دیواره‌ها وارد می‌کند) با هم برابر است. (این موضوع با بررسی توازن نیروها در امتداد محور x به سادگی نتیجه می‌شود)



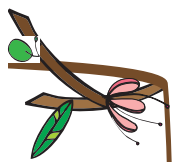
حال با بررسی نیروها در راستای قائم داریم:

$$N_1 = N_2 = N$$

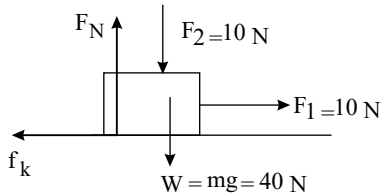
$$\sqrt{2}N = W = mg = 50 \rightarrow N = \frac{50}{\sqrt{2}} = \frac{50\sqrt{2}}{2} = 25\sqrt{2}N$$



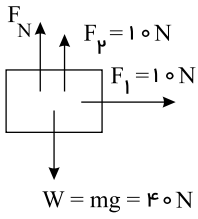
۲۷-۳۸-۳۶



گزینه ۱ قدم اول: ۸۳

ابتدا حرکت جسم با سرعت ثابت است ($a = 0$) بنابراین:

$$F_{net} = m \vec{a} = 0 \Rightarrow 10 - f_k = 0 \Rightarrow f_k = 10 \text{ N} \text{ و } F_{N_1} = 40 + 10 = 50 \text{ N}$$



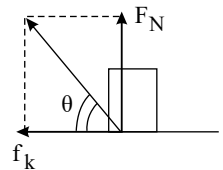
قدم دوم:

در امتداد y داریم:

$$F_{N_v} + F_v = W \Rightarrow F_{N_v} = 30 \text{ N}$$

$$\frac{F_{N_v}}{F_{N_1}} = \frac{3}{5} \xrightarrow{\text{نسبت و مخرج}} \frac{f_{k_v}}{f_{k_1}} = \frac{3}{5} \Rightarrow f_{k_v} = \frac{3}{5} f_{k_1} \text{ و } F_{N_v} = \frac{3}{5} F_{N_1}$$

$$\tan \theta = \frac{F_N}{f_k} \Rightarrow \frac{\tan \theta_v}{\tan \theta_1} = \frac{F_{N_v}}{F_{N_1}} \times \frac{f_{k_1}}{f_{k_v}} = \frac{3}{5} \times \frac{5}{3} = 1$$



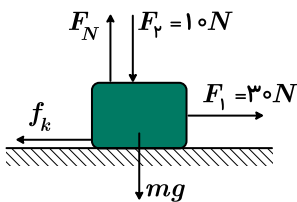
روش دوم:

$$\tan \theta = \frac{F_N}{f_k} = \frac{F_N}{\mu_k F_N} = \frac{1}{\mu_k} = \text{ثابت}$$

$$\theta_v = \theta_1 < 90^\circ$$

۲۶-۳۸-۳۶

گزینه ۲ حالت اول: ۸۴



$$F_N = mg + F_v = 50 + 10 = 60$$

$$F_1 - f_k = ma \xrightarrow{f_k = \mu_k F_N} 30 - \mu_k \times 60 = 5 \times 2 \rightarrow 20 = 60 \mu_k \rightarrow \mu_k = \frac{1}{3}$$

حالت دوم:

$$F_1 - f'_k = ma' \rightarrow 30 - f'_k = 5 \times (-2) \rightarrow f'_k = 40 \text{ N}$$

$$f'_k = \mu_k F'_N \rightarrow F'_N = \frac{40}{\frac{1}{3}} = 120 \text{ N} \xrightarrow{F'_N = mg + F'_v} 50 + F'_v = 120 \rightarrow F'_v = 70 \text{ N}$$

$$F'_v - F_v = 70 - 10 = 60 \text{ N}$$

تغییرات F_v برابر است با:

۲۵-۳۷-۳۸

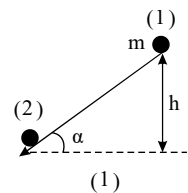
گزینه ۲ یک گلوله به جرم m را که از ارتفاع h رها شده در نظر می‌گیریم.

نیروی مقاومت هوا و نیروی اصطکاک ناچیز است:

$$E_p = E_1 \rightarrow U_p + K_p = U_1 + K_1$$

مبنای پتانسیل گرانشی را سطح افقی زمین در نظر می گیریم:

$$K_p = U_1 \rightarrow K_p = mgh \rightarrow K_p \propto m, h$$



هر سه گلوله h یکسان ولی m متفاوت دارند پس انرژی جنبشی آنها با هم متفاوت است.
در مورد سرعت:

$$K = \frac{1}{2} m v^2 = mgh \rightarrow v = \sqrt{2gh} \rightarrow v \propto \sqrt{h}$$

چون h یکسان است بنابراین v نیز یکسان است.
از نظر تکانه:

$$p = mv = m\sqrt{2gh} \xrightarrow{h_p=h_p=h_1, m_p=m_1 < m_2} p_2 > p_1 = p_3$$

فقط گلوله های رسم شده در شکل های (۱) و (۳)، دارای تکانه یکسان هنگام رسیدن به سطح زمین هستند.
۲۰-۴۵-۳۵

گزینه ۱

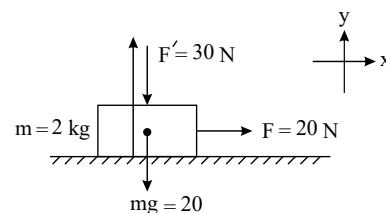
$$\Delta p = F_{net} \times \Delta t$$

در مورد حرکت جسم مطلبی بیان نشده است. بنابراین ابتدا بررسی می کنیم جسم حرکت می کند یا خیر! در صورت حرکت داشتن F_{net} را محاسبه کرده و ...

$$\rightarrow (F_{net})_y = ma_y = 0 \rightarrow F_N = F' + mg = 50 N$$

$$\rightarrow (f_s)_{max} = \mu_s F_N = 0.5 \times 50 N = 25 N$$

بنابراین جسم ساکن بوده $F = 20 N < 25 N \Rightarrow$



در نتیجه:

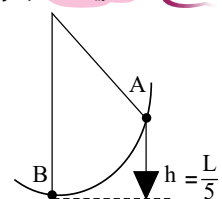
$$\vec{v} = 0 \rightarrow \vec{v}_p = \vec{v}_1 = 0 \rightarrow \Delta p = m\Delta v = 0$$

۲۷-۳۷-۳۶

با توجه به قضیه کارو انرژی، می دانیم انرژی پتانسیل در نقطه A با انرژی جنبشی در نقطه B برابر است، بنابراین:

$$E_A = E_B \rightarrow mgh = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v^2 = 2gh = 2g \times \frac{L}{5} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2gL}{5}}$$

$$\vec{p} = m\vec{v} \Rightarrow p = m \times \sqrt{\frac{2gL}{5}} \Rightarrow p = \sqrt{\frac{2gLM^2}{5}}$$



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

$$E_1 = E_p \Rightarrow U = K \Rightarrow mg \frac{L}{5} = \frac{p^2}{2M} \Rightarrow p = \sqrt{\frac{2M^2 g L}{5}}$$

۷۳-۵-۲۲

گزینه ۳

با توجه به مفهوم ضربه (نیرو) و تغییرات سرعت داریم:

$$|\vec{F}| \cdot \Delta t = m|\Delta \vec{v}| \Rightarrow 3 \times 4 = 2(v - 5) \Rightarrow v - 5 = 6 \Rightarrow v = 11 \frac{m}{s}$$

$$|\vec{p}_p| = m|\vec{v}| \Rightarrow |\vec{P}_p| = 2 \times 11 = 22 \frac{kg \cdot m}{s}$$

۵۱-۱۴-۳۴

گزینه ۳

با توجه به تعریف تکانه $P = mv$ چون جرم گلوله ثابت اما سرعت گلوله از لحظه رها شدن مرتب افزایش می یابد پس تکانه ی گلوله نمی تواند پایسته باشد.



$$E_v = E_1 \Rightarrow K_v + \cancel{U_v} = \cancel{K_1} + U_1 \Rightarrow K_v = mgh \Rightarrow \begin{cases} K_v \propto h \\ K_v \propto m \\ v_v \propto \sqrt{h} \end{cases}$$

۳۲-۲۷-۴۱

۹۰ گزینه ۲ ابتدا سرعت گلوله در لحظه برخورد به زمین را به دست می آوریم:

$$v^2 - v_0^2 = -2gh \xrightarrow[v=0]{h=45} v^2 = -2 \times 10 \times (-45) \Rightarrow v = 30 \frac{m}{s}$$

برای محاسبه بزرگی نیروی متوسطی که به گلوله وارد می شود تا متوقف شود از رابطه زیر استفاده می کنیم.

$$F_{av} = m\bar{a} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow F_{av} = m \frac{(v_v - v_1)}{\Delta t} \Rightarrow F_{av} = m \left(\frac{0 - (-30)}{0.3} \right)$$

$$\Rightarrow F_{av} = 100m \xrightarrow{g=10} F = 10mg$$

۲۳-۵-۷۲

۹۱ گزینه ۴

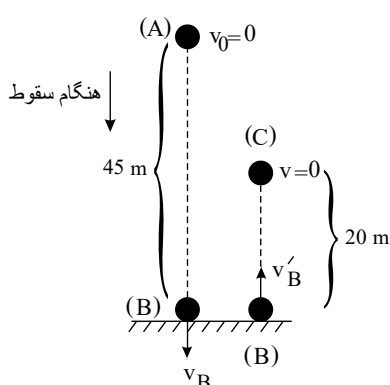
ابتدا باید سرعت گلوله را در لحظه برخورد با سطح زمین و لحظه جدا شدن از سطح زمین بیابیم.

شرایط خلاء در نظر گرفته شده است. چون ارتفاع بازگشت (صعود) کمتر از ارتفاع سقوط است، لاجرم هنگام برخورد با سطح زمین

مقداری از انرژی جسم تلف شده است.

جهت رو به پایین را مثبت می گیریم. (گرچه تفاوتی نمی کند).

پایستگی انرژی را از (A) تا (B) و نیز از (B) تا (C) می نویسیم:



$$A \rightarrow B: E_{(B)} = E_{(A)} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B^2 = mgh_A \Rightarrow v_B^2 = 2gh_A = 2 \times 10 \times 45 = 900 \Rightarrow v_B = \pm 30 \frac{m}{s} \xrightarrow[\text{را مثبت در نظر گرفته ایم}]{\text{چون جهت رو به پایین}} v_B = +30 \frac{m}{s}$$

$$B \rightarrow C: E_{(B)} = E_{(C)} \Rightarrow \frac{1}{2}mv_B'^2 = mgh_C \Rightarrow v_B'^2 = 2gh_C = 400 \Rightarrow v_B' = \pm 20 \frac{m}{s} \xrightarrow[\text{فرض شده بود}]{\text{چون جهت مثبت رو به پایین}} v_B' = -20 \frac{m}{s}$$

نیروی خالص وارد بر گلوله:

$$F_{net} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20}{10} \frac{(-20 - (+30))}{2 \times 10^{-3}} = -5000 N$$

علامت منفی به مفهوم این است که جهت \$F_{net}\$ رو به بالاست. (در امتداد قائم)

$$\Rightarrow |F_{net}| = 5000 N$$

۲۳-۱۱-۶۶

۹۲ گزینه ۱ در هر دو حالت جهت سرعت رو به پایین است، بنابراین تعیین تغییر تکانه داریم:

$$\vec{\Delta p} = m\vec{\Delta v} \Rightarrow |\Delta p| = m(v_v - v_1) = 50 \times 10^{-3}(23 - 14) \Rightarrow \Delta p = 0.45 \frac{kg \cdot m}{s}$$

۳۷-۵-۵۷

۹۳ گزینه ۳

$$\left. \begin{aligned} K &= \frac{1}{2}mv^2 \\ p &= mv \end{aligned} \right\} \Rightarrow K = \frac{1}{2}mv(v) \Rightarrow K = \frac{1}{2}mv(v) \times \frac{m}{m}$$

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

۶۵-۶-۲۹

۹۴ گزینه ۳ با قرار دادن زمانهای داده شده در رابطه تکانه، مقادیر تکانه در این دو لحظه را پیدا کرده و پس از آن نیروی متوسط موثر وارد بر جسم را می یابیم.

$$\left\{ \begin{aligned} F_{net} &= \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{570 - 150}{6 - 3} = 140 (N) \\ P &= 150t + 570 \end{aligned} \right. \begin{cases} t_1 = 3s \Rightarrow P_1 = 150 \\ t_v = 6s \Rightarrow P_v = 570 \end{cases}$$

۴۷-۶-۴۷

گزینه ۲ در ابتدا تغییر تکانه جسم را محاسبه می‌کنیم:

$$\Delta p = p_f - p_i \xrightarrow{p_f = 2p_i} \Delta p = 2p_i - p_i \rightarrow \Delta p = p_i$$

از طرفی با توجه به رابطه بین قانون دوم نیوتون و تغییر تکانه داریم:

$$\Delta p = F_{net} \cdot \Delta t \xrightarrow{\Delta p = p_i} p_i = F_{net} \cdot \Delta t \xrightarrow{p_i = mv_i} mv_i = F_{net} \cdot \Delta t \xrightarrow{m=20kg, v_i=5\frac{m}{s}} 20 \times 5 = 4\Delta t \rightarrow \Delta t = 25s$$

۲۹-۳۸-۳۳

گزینه ۴

برای تعیین بزرگی نیروی متوسط وارد بر گلوله، باید بزرگی شتاب متوسط آن را بیابیم، به همین دلیل باید بزرگی تغییر سرعت گلوله را

محاسبه کنیم. در اینجا اگر جهت رو به پایین را منفی در نظر بگیریم، داریم:

$$v_i = -20 \text{ m/s} \quad v_f = 10 \text{ m/s}$$

$$|v_f| = \sqrt{2gh} \xrightarrow{h=20m, g=10\frac{m}{s^2}} |v_f| = \sqrt{2 \times 10 \times 20} \Rightarrow |v_f| = 20\frac{m}{s}$$

$$\Delta v = v_f - v_i = 10 - (-20) \Rightarrow \Delta v = 30\frac{m}{s}$$

و برای تعیین بزرگی شتاب متوسط داریم:

$$a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta v=30\frac{m}{s}, \Delta t=0.2s} a_{av} = \frac{30}{0.2} \Rightarrow a_{av} = 150\frac{m}{s^2}$$

و در نهایت برای تعیین بزرگی نیروی متوسط داریم:

$$F_{av} = ma_{av} = 0.2 \times 150 \Rightarrow F_{av} = 30N$$

۳۱-۴۱-۲۸

گزینه ۳

$$v_i = 144 \div 3.6 = 40\frac{m}{s}$$

$$v_f = -36 \div 3.6 = -10\frac{m}{s}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = m \frac{\Delta v}{\Delta t} = 60 \times \frac{-10 - 40}{0.5} = -6000 \rightarrow |F_{av}| = 6000N$$

۳۲-۳۴-۳۴

گزینه ۲

$$f_k = 60N \quad W \quad F = 100N$$

با توجه به رابطه بین تکانه و قانون دوم نیوتون داریم:

$$\vec{F}_{net} = m\vec{a} = \frac{m\vec{\Delta v}}{\Delta t} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow \Delta \vec{p} = \vec{F}_{net} \cdot \Delta t \xrightarrow{F_{net}=F-f_k} \Delta p = (F - f_k)\Delta t \xrightarrow{F=100N, \Delta t=1s, f_k=60N} \Delta p = (100 - 60) \times 1 \Rightarrow \Delta p = 40kg\frac{m}{s}$$

۲۵-۳۷-۳۸

گزینه ۴

$$K = \frac{p^2}{2m} \rightarrow \frac{K_B}{K_A} = \left(\frac{p_B}{p_A}\right)^2 \left(\frac{m_A}{m_B}\right) \rightarrow 5 = (1) \left(\frac{m_A}{m_B}\right) \rightarrow \frac{m_A}{m_B} = 5$$

۲۳-۳۹-۳۸

گزینه ۳ K باید برحسب ژول باشد. پس بصورت زیر عمل می‌کنیم:

$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow 1.8 \times 1.6 \times 10^{-19} = \frac{p^2}{2 \times 9 \times 10^{-31}}$$

$$p^2 = 1.8 \times 10^{-31} \times 1.8 \times 10^{-20} \times 1.6 \times 10^{-1} = 1.8^2 \times 1.6 \times 10^{-52}$$

$$p = 1.8 \times 4 \times 10^{-26} \Rightarrow p = 7.2 \times 10^{-26} = 7.2 \times 10^{-25} kg\frac{m}{s}$$

۶۳-۸-۲۸

گزینه ۳

$$K = \frac{p^2}{2m} \xrightarrow{\text{ثابت } m} \frac{K'}{K} = \left(\frac{p'}{p}\right)^2 = \left(\frac{22}{20}\right)^2 \Rightarrow \frac{K'}{K} = \frac{121}{100} \Rightarrow \frac{\Delta K}{K} = \frac{K' - K}{K} = \frac{121 - 100}{100} = \%21$$

یعنی انرژی جنبشی، ۲۱ درصد افزایش می‌یابد.



۲۴-۲۴-۵۲

گزینه ۲ ۱۰۲

$$K_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 2v_1^2 = v_1^2$$

$$K_2 = \frac{1}{2} \times 2(v_1 + \lambda)^2 \Rightarrow 2v_1^2 = (v_1 + \lambda)^2$$

$$\Rightarrow 2v_1 = v_1 + \lambda \Rightarrow v_1 = \lambda m/s \Rightarrow p_1 = mv_1 = 2 \times \lambda = 16 kgm/s$$

روش دوم:

$$K = \frac{p^2}{2m} \xrightarrow{m=\text{ثابت}} \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 \Rightarrow 2 = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 \Rightarrow p_2 = 2p_1 m(\lambda + v_1) = 2mv_1 \rightarrow v_1 = \lambda \frac{m}{s} p_1 = m_1 v_1 = 2 \times \lambda = 16 kg \frac{m}{s}$$

۴۹-۲۰-۳۱

گزینه ۳ ۱۰۳ با استفاده از رابطه تکانه، سرعت متحرک را به دست می آوریم:

سپس با استفاده از رابطه انرژی جنبشی داریم:

$$p = mv \rightarrow 6 = 2v \rightarrow v = 3 \frac{m}{s}$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow K = \frac{1}{2} \times 2 \times (3)^2 = 9 J$$

۲۹-۷-۶۴

گزینه ۲ ۱۰۴

$$p_A = p_B, m_B = 3m_A, K_A = 18 J, K_B = ?$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \xrightarrow{p=mv} K = \frac{p^2}{2m}$$

$$\frac{K_B}{K_A} = \left(\frac{p_B}{p_A}\right)^2 \times \frac{m_A}{m_B} \Rightarrow \frac{K_B}{18} = (1)^2 \times \frac{1}{3} \Rightarrow K_B = 6 J$$

۴۲-۸-۵۰

روش اول: در صورتی که سرعت دهنده را برابر v و سرعت گلوله را برابر v' در نظر بگیریم، داریم:

$$m = 40 kg, \text{جرم گلوله}, m' = 100 g = 0.1 kg, K = K' \Rightarrow \frac{p}{p'} = ?$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \xrightarrow{K=K'} \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m'v'^2$$

$$\Rightarrow \left(\frac{v}{v'}\right)^2 = \frac{m'}{m} = \frac{0.1}{40} = \frac{1}{400} \Rightarrow \frac{v}{v'} = \frac{1}{20}$$

$$p = mv \Rightarrow \frac{p}{p'} = \frac{m}{m'} \times \frac{v}{v'} = \frac{40}{0.1} \times \frac{1}{20} = 20$$

با کمک رابطه‌ی بین انرژی جنبشی و تکانه داریم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \xrightarrow{p=mv} K = \frac{1}{2}m\left(\frac{p}{m}\right)^2 = \frac{p^2}{2m}$$

$$\frac{K}{K'} = \left(\frac{p}{p'}\right)^2 \times \left(\frac{m'}{m}\right) \xrightarrow{K=K'} 1 = \left(\frac{p}{p'}\right)^2 \times \left(\frac{0.1}{40}\right) \Rightarrow \left(\frac{p}{p'}\right)^2 = 400 \Rightarrow \frac{p}{p'} = 20$$

۴۱-۹-۵۰

گزینه ۳ ۱۰۶ با کاهش ۷۵ درصدی انرژی جنبشی، ۲۵ درصد از انرژی جنبشی باقی مانده، یعنی انرژی جنبش $\frac{1}{4}$ برابر شده، پس تندی آن نصف شده یعنی، ۵۰ درصد کاهش

یافته، به عبارتی:

$$K_2 = K_1 - \frac{75}{100}K_1 = K_1 - \frac{3}{4}K_1 \Rightarrow K_2 = \frac{1}{4}K_1$$

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{1}{4} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2}$$

$$p = mv \Rightarrow \frac{p_2}{p_1} = \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow p_2 = \frac{1}{2}p_1 = \frac{50}{100}p_1$$

روش دوم:

با توجه رابطه K و p داریم:

$$\left. \begin{aligned} K &= \frac{p^2}{2M} \\ K_r &= K_1 - \frac{3}{4}K_1 = \frac{1}{4}K_1 \\ m_1 &= m_r \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{K_r}{K_1} = \left(\frac{p_r}{p_1}\right)^2 \times \frac{m_1}{m_r} \Rightarrow \frac{\frac{1}{4}K_1}{K_1} = \left(\frac{p_r}{p_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{p_r^2}{p_1^2} \Rightarrow p_r = \frac{1}{2}p_1 = \frac{50}{100}p_1$$

۳۹-۱۴-۴۷

گزینه ۲ انرژی جنبشی جسم در حالت دوم ۹ برابر شده است، با توجه به رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ به سادگی می توان نتیجه گرفت که سرعت جسم در حالت دوم ۳ برابر شده و به $30 \frac{m}{s}$ رسیده است (چرا؟).

$$m = 4kg, v_1 = 10 \frac{m}{s}, v_r = 3v_1 = 30 \frac{m}{s} \Rightarrow p_r - p_1 = ?$$

$$\left\{ \begin{aligned} p_1 &= mv_1 = 4 \times 10 = 40 \frac{kgm}{s} \\ p_r &= mv_r = 4 \times 30 = 120 \frac{kgm}{s} \end{aligned} \right. \Rightarrow p_r - p_1 = 80 \frac{kgm}{s}$$

۶۰-۹-۳۱

گزینه ۳ ۱۰۸

$$p_A = p_B \Rightarrow m_A v_A = m_B v_B \Rightarrow 2m_B v_A = m_B v_B \Rightarrow v_B = 2v_A$$

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{1}{2}m_A v_A^2}{\frac{1}{2}m_B v_B^2} = \frac{(2m_B) v_A^2}{m_B (2v_A)^2} = \frac{2v_A^2}{4v_A^2} = \frac{1}{2}$$

روش دوم:

$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{m_B}{m_A}\right) \times \left(\frac{p_A}{p_B}\right)^2 \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{m_B}{2m_B}\right) \times 1 = \frac{1}{2}$$

۳۶-۱۸-۴۷

گزینه ۱ ۱۰۹

انرژی جنبشی با مجذور تکانه متناسب و با جرم جسم نسبت عکس دارد. یعنی:

$$\left\{ \begin{aligned} m_B &= \frac{5}{8}m_A \\ p_A &= \frac{4}{3}p_B \end{aligned} \right. \xrightarrow{k=\frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{p_A}{p_B}\right)^2 \left(\frac{m_B}{m_A}\right)} \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{4}{3}\right)^2 \left(\frac{5}{8}\right) \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{16}{9} \times \frac{5}{8} = \frac{10}{9} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \frac{10}{9}$$

۲۵-۳۹-۳۶

گزینه ۴ ۱۱۰

$$p_k = p_o \Rightarrow m_k v_k = m_o v_o \Rightarrow 5m_o v_k = m_o v_o \Rightarrow v_o = 5v_k$$

$$\frac{K_k}{K_o} = \frac{m_k}{m_o} \times \left(\frac{v_k}{v_o}\right)^2 = 5 \times \left(\frac{1}{5}\right)^2 = \frac{1}{5}$$

روش دوم:

$$K = \frac{p^2}{2m} \xrightarrow{p_T = p_S} \frac{K_T}{K_A} = \frac{m_A}{m_T} = \frac{1}{5}$$

۳۳-۱۸-۴۹

گزینه ۱ با توجه به رابطه بین تکانه، انرژی جنبشی و جرم متحرک داریم:

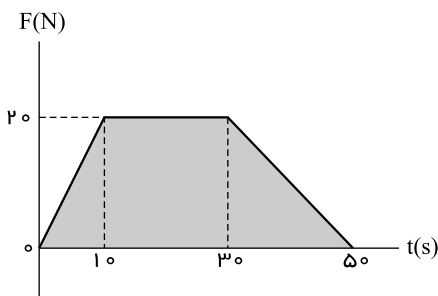
$$K = \frac{p^2}{2m} \Rightarrow \frac{K_A}{K_B} = \left(\frac{p_A}{p_B}\right)^2 \times \frac{m_B}{m_A} \xrightarrow{p_A = p_B} \frac{K_A}{K_B} = \frac{m_B}{m_A} \xrightarrow{K_A = 4K_B, m_A = 4kg} 4 = \frac{m_B}{4} \rightarrow m_B = 16kg$$

۲۵-۳۴-۴۲



گزینه ۳ ۱۱۲

می‌دانیم که سطح محصور بین نمودار نیرو - زمان و محور زمان برابر تغییر تکانه جسم است. بنابراین داریم:



$$S = \Delta p \xrightarrow{\Delta p = F_{netav} \cdot \Delta t} F_{netav} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{S_{F-t}}{\Delta t} \Rightarrow F_{netav} = \frac{\frac{50+20}{2} \times 20}{50} \rightarrow F_{netav} = 14N$$

۳۵-۱۷-۴۸

گزینه ۲ ۱۱۳

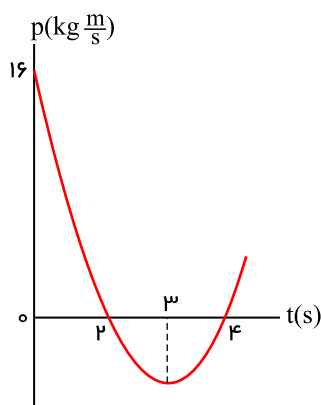
ابتدا معادله سهمی را می‌نویسیم. با توجه به ریشه‌های معادله سهمی و عرض از مبدأ آن، بدیهی است که معادله سهمی به صورت زیر است:

$$p = 2(t-2)(t-4) = 2t^2 - 12t + 16$$

حال در دو لحظه $t_1 = 3s$ و $t_2 = 5s$ داریم:

$$p = 2t^2 - 12t + 16 \Rightarrow \begin{cases} t_1 = 3s \Rightarrow p_1 = -2 \frac{kg \cdot m}{s} \\ t_2 = 5s \Rightarrow p_2 = 6 \frac{kg \cdot m}{s} \end{cases}$$

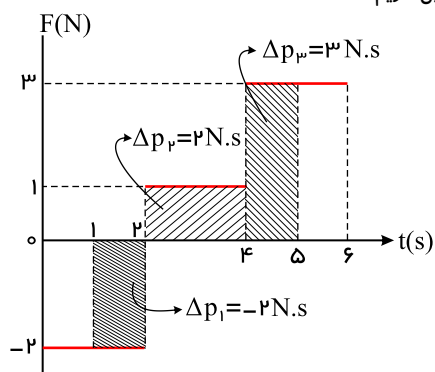
$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{6 - (-2)}{5 - 3} \Rightarrow F_{av} = 4N$$



۶۶-۹-۲۵

گزینه ۱ ۱۱۴

می‌دانیم که سطح محصور بین نمودار نیرو - زمان و محور زمان، با تغییرات تکانه جسم برابر است؛ بنابراین داریم:



$$\Delta p = \Delta p_1 + \Delta p_2 + \Delta p_3 = -2 + 2 + 3 \Rightarrow \Delta p = 3N \cdot s$$

از طرفی برای تعیین نیروی متوسط مؤثر وارد بر جسم داریم:

$$F_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} \xrightarrow{\Delta p = 3N \cdot s, \Delta t = 5-1=4s} F_{av} = \frac{3}{4}N$$

و در نهایت برای تعیین شتاب متوسط داریم:

$$a_{av} = \frac{F_{av}}{m} = \frac{\frac{3}{4}}{0.5} \Rightarrow a_{av} = 1.5 \frac{m}{s^2}$$

۷۰-۱۳-۱۷

گزینه ۱ ۱۱۵

نیروی خالص متوسط با آهنگ تغییر تکانه برابر است؛ یعنی:

$$\vec{F}_{av} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow \begin{cases} \vec{p} = (3t-6)\vec{i} \xrightarrow{t_1=1s} \vec{p}_1 = -3\vec{i} \\ \vec{p} = (3t-6)\vec{i} \xrightarrow{t_2=3s} \vec{p}_2 = 3\vec{i} \end{cases}$$

$$\vec{F}_{av} = \frac{\vec{p}_2 - \vec{p}_1}{t_2 - t_1} = \frac{3\vec{i} - (-3\vec{i})}{3-1} \Rightarrow \vec{F}_{av} = 3\vec{i}$$

۳۱-۳۳-۳۶

گزینه ۱ ۱۱۶

طبق رابطه $F_{net} = \frac{\Delta P}{\Delta t}$ ، تغییر تکانه برابر با حاصل ضرب نیرو در مدت زمان تأثیر آن است.

۳۱-۱۶-۵۳

گزینه ۳ ۱۱۷

بزرگی نیروی خالص متوسط وارد بر جسم در بازه زمانی t_1 تا t_2 ، به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$p = t^2 - 5t + 6 \begin{cases} t_1 = 1 \Rightarrow p_1 = 2N \cdot S \\ t_2 = 2,5 \Rightarrow p_2 = -0,25N \cdot S \end{cases}$$

$$F_{av} = \left| \frac{\Delta p}{\Delta t} \right| = \left| \frac{p_2 - p_1}{t_2 - t_1} \right| = \left| \frac{-0,25N - 2}{2,5 - 1} \right| = \frac{2,25}{1,5} \Rightarrow F_{av} = \frac{3}{2}N$$

۴۱-۱۸-۴۱

گزینه ۲ ۱۱۸

۵۷-۹-۳۳

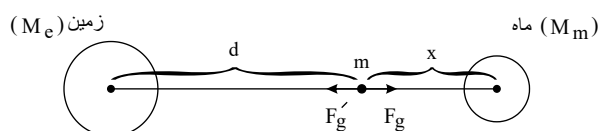
گزینه ۱ ۱۱۹

$$|F_{net}| = |p - t \text{ شیب خط نمودار}| = \frac{18}{5} N$$

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = \frac{\frac{18}{5}}{\frac{45}{100}} = 8 \frac{m}{s^2}$$

۶۱-۵-۳۳

ابتدا یک طرح ساده از وضعیت قرارگیری نقطه مورد نظر رسم می‌کنیم. بدیهی است که این نقطه بین زمین و ماه و نزدیکتر به ماه است (چرا؟) **گزینه ۱ ۱۲۰**



نیروی وارده از طرف ماه به جسم را با F_g و نیروی وارده از طرف کره زمین به جسم را با F_g' نشان می‌دهیم:

$$F_g' = F_g \rightarrow \frac{GM_em}{d^2} = \frac{GM_m m}{x^2} \rightarrow \frac{81}{d^2} = \frac{1}{x^2} \rightarrow \frac{d}{x} = 9$$

۲۹-۳۴-۳۷

گزینه ۳ ۱۲۱

ابتدا شتاب گرانش در محل حضور فضاورد را محاسبه کرده، سپس نیروی وزن او را بدست می‌آوریم:

$$\frac{g'}{g} = \left(\frac{r}{r'}\right)^2 = \left(\frac{R_e}{2R_e}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$W' = \frac{1}{4}mg \Rightarrow W' = \frac{1}{4} \times 80 \times 9,8 = 196(N)$$

۳۰-۳۶-۳۴

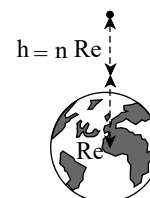
شتاب گرانشی با مجذور فاصله از مرکز زمین رابطه معکوس دارد ($g' \propto \frac{1}{r^2}$). در صورتی که شعاع کره زمین را برابر R_e فرض کنیم، فاصله نقطه مورد نظر از مرکز زمین برابر است با: **گزینه ۱ ۱۲۲**

$$r = R_e + h = R_e + nR_e = (n+1)R_e$$

اگر شتاب گرانش در سطح زمین برابر g باشد، و برای محاسبه‌ی محلی که شتاب گرانش $\frac{1}{4}$ سطح زمین است داریم:

$$\frac{g'}{g} = \frac{\frac{GM_e}{r^2}}{\frac{GM_e}{R_e^2}} = \left(\frac{R_e}{r}\right)^2 = \left(\frac{R_e}{(n+1)R_e}\right)^2 = \frac{1}{4}$$

$$\Rightarrow \frac{1}{n+1} = \frac{1}{2} \Rightarrow n = 1$$



تذکر: به طور ذهنی نیز می‌توان گفت اگر فاصله از مرکز زمین از R_e به $2R_e$ برسد، شتاب گرانش $\frac{1}{4}$ برابر می‌شود.

$$g = \frac{GM_e}{r^2} \Rightarrow \frac{1}{4}g \text{ شتاب } g, \text{ برابر می‌شود} \Rightarrow r \text{ دو برابر می‌شود} \Rightarrow r = 2R_e$$

$$\begin{cases} r = 2R_e \\ r = h + R_e \end{cases} \Rightarrow h = R_e$$

۵۱-۱۹-۳۰

ماهواره A از یک مکان معین هر ۲۴ ساعت یک بار توسط ناظری روی زمین که خود می‌چرخد (حرکت وضعی زمین) دیده می‌شود و می‌دانیم دوره حرکت وضعی زمین ۲۴ ساعت است، پس دوره حرکت ماهواره A نصف دوره حرکت زمین (ناظر ساکن روی آن) است، پس: **گزینه ۳ ۱۲۳**

$$T_A = 12 \text{ ساعت}$$



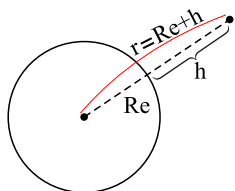
و در مورد ارتباط دوره ماهواره‌ها و شعاع مدار گردش می‌دانیم:

$$T \propto r\sqrt{r} \Rightarrow \frac{T_B}{T_A} = \frac{r_B\sqrt{r_B}}{r_A\sqrt{r_A}} \Rightarrow \frac{T_B}{12 \text{ ساعت}} = 9 \times \sqrt{9} = 27 \Rightarrow T_B = 324 \text{ ساعت}$$

۱۸-۱۰-۷۲

گزینه ۴ شتاب گرانش با مربع فاصله از مرکز زمین رابطه عکس دارد.

۱۲۴



$$\frac{g'}{g} = \left(\frac{R_e}{r}\right)^2 = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2$$

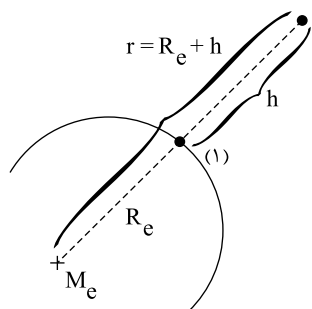
$$\Rightarrow \frac{g'}{9.8} = \left(\frac{6400}{6400 + 1600}\right)^2$$

$$g' = 9.8 \times (0.8)^2 \Rightarrow g' = 6.272 \frac{m}{s^2}$$

۳۱-۸-۶۱

گزینه ۴

۱۲۵



وقتی شتاب گرانش ۹۹ درصد کاهش یافته، شتاب گرانش در آن نقطه معادل یک درصد شتاب گرانش در سطح زمین است. از طرفی می‌دانیم (۲) که شتاب گرانش با مربع فاصله از مرکز زمین نسبت عکس دارد؛ بنابراین داریم:

$$\frac{g_r}{g_1} = \left(\frac{r_1}{r_r}\right)^2 \xrightarrow{g_r = 0.01 g_1} \frac{1}{100} = \left(\frac{R_e}{R_e + h}\right)^2 \rightarrow \frac{1}{10} = \frac{R_e}{R_e + h} \rightarrow h = 9R_e$$

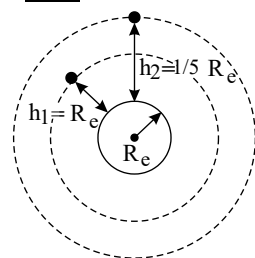
۳۶-۱۲-۵۲

گام اول: شعاع دوران را در دو حالت تعیین می‌کنیم:

۱۲۶

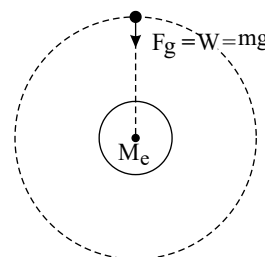
$$r_1 = R_e + h_1 = 2R_e$$

$$r_r = R_e + h_r = R_e + 1.5R_e = 2.5R_e$$



گام دوم: هنگامی که یک ماهواره پیرامون کره زمین آزادانه دوران می‌کند (فقط تحت تأثیر نیروی گرانش کره زمین قرار دارد). شتاب مرکز‌گرای ماهواره همان شتاب گرانش در محل ماهواره است:

$$\begin{cases} F_c = ma_c \\ F_c = F_g = mg \end{cases} \Rightarrow \cancel{m} g = \cancel{m} a_c \Rightarrow a_c = g$$



گام سوم:

$$a_c = g = \frac{GM_e}{r^2} \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = \left(\frac{2R_e}{2.5R_e}\right)^2 \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = \frac{16}{25} \Rightarrow \text{درصد تغییرات} = \left(\frac{a_2}{a_1} - 1\right) \times 100 = \left(\frac{16}{25} - 1\right) \times 100 = \frac{-900}{25} = -36\%$$

۲۴-۴۱-۳۵

گزینه ۴ ۱۲۷

$$g_h = \frac{GM}{(Re+h)^2} \Rightarrow \frac{g'}{g_0} = \left(\frac{Re}{Re+h}\right)^2 = \left(\frac{6400}{6400+3600}\right)^2 = (0.64)^2$$

$$g' = (0.64)^2 \times 10 = 4.096 \frac{m}{s^2}$$

$$\Rightarrow W' = mg' = 250 \times 4.096 = 1024 N$$

۵۶-۱۰-۳۴

گزینه ۲ ۱۲۸

در ابتدا شتاب حرکت و بعد از آن جابه‌جایی را در ۲ ثانیه اول می‌یابیم.



$$f_k = \mu_k F_N = \mu_k mg = 0.4 \times 500 = 200 N$$

با استفاده از قانون دوم نیوتون داریم:

$$F_{Net} = ma \Rightarrow F - f_k = ma \Rightarrow 220 - 200 = 50a \Rightarrow a = 0.4 \frac{m}{s^2}$$

$$\Delta x = \frac{1}{2}at^2 + v_0 t \xrightarrow[v_0=0]{t=2s} \Delta x = \left(\frac{1}{2}\right)(0.4)(2)^2 \Rightarrow \Delta x = 0.8 m$$

و برای تعیین کار نیروی F داریم:

$$W_F = F \cdot d \cdot \cos \theta = 220 \times 0.8 \times \cos 0^\circ \Rightarrow W_F = 176 J$$

۶۳-۷-۳۰



پاسخنامه کلیدی

۱	۳	۲۷	۴	۵۳	۱	۷۹	۲	۱۰۵	۴
۲	۳	۲۸	۱	۵۴	۲	۸۰	۳	۱۰۶	۳
۳	۱	۲۹	۱	۵۵	۳	۸۱	۱	۱۰۷	۲
۴	۲	۳۰	۳	۵۶	۱	۸۲	۳	۱۰۸	۳
۵	۲	۳۱	۲	۵۷	۴	۸۳	۱	۱۰۹	۱
۶	۳	۳۲	۴	۵۸	۲	۸۴	۲	۱۱۰	۴
۷	۳	۳۳	۳	۵۹	۴	۸۵	۲	۱۱۱	۱
۸	۲	۳۴	۴	۶۰	۱	۸۶	۱	۱۱۲	۳
۹	۴	۳۵	۲	۶۱	۱	۸۷	۴	۱۱۳	۲
۱۰	۳	۳۶	۴	۶۲	۱	۸۸	۳	۱۱۴	۱
۱۱	۴	۳۷	۱	۶۳	۴	۸۹	۳	۱۱۵	۱
۱۲	۴	۳۸	۲	۶۴	۳	۹۰	۲	۱۱۶	۱
۱۳	۳	۳۹	۲	۶۵	۴	۹۱	۴	۱۱۷	۳
۱۴	۲	۴۰	۲	۶۶	۳	۹۲	۱	۱۱۸	۲
۱۵	۳	۴۱	۱	۶۷	۲	۹۳	۳	۱۱۹	۱
۱۶	۳	۴۲	۴	۶۸	۴	۹۴	۳	۱۲۰	۱
۱۷	۲	۴۳	۱	۶۹	۳	۹۵	۲	۱۲۱	۳
۱۸	۴	۴۴	۳	۷۰	۴	۹۶	۴	۱۲۲	۱
۱۹	۱	۴۵	۳	۷۱	۴	۹۷	۳	۱۲۳	۳
۲۰	۲	۴۶	۴	۷۲	۳	۹۸	۲	۱۲۴	۴
۲۱	۳	۴۷	۲	۷۳	۴	۹۹	۴	۱۲۵	۴
۲۲	۳	۴۸	۲	۷۴	۱	۱۰۰	۳	۱۲۶	۴
۲۳	۱	۴۹	۳	۷۵	۴	۱۰۱	۳	۱۲۷	۴
۲۴	۱	۵۰	۴	۷۶	۱	۱۰۲	۲	۱۲۸	۲
۲۵	۱	۵۱	۳	۷۷	۴	۱۰۳	۳		
۲۶	۲	۵۲	۴	۷۸	۴	۱۰۴	۲		