

ایران توشه

- رانلور نمونه سوالات امتحانی

- رانلور گام به گام

- رانلور آزمون گام به گام و قلم چی و سنجش

- رانلور فیلم و مقاله آنالیزشی

- رانلور و مشاوره



IranTooshe.ir



@irantooshe

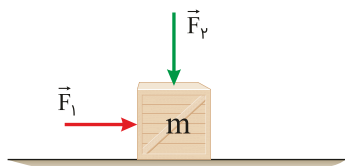


IranTooshe



۱

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؟



(۱) $2 < k < 3$

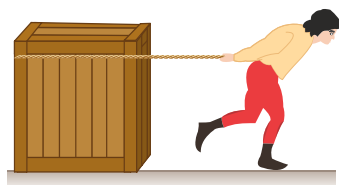
(۲) $1 < k < 2$

(۳) $k = 2$

(۴) $k = 1$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

مطابق شکل زیر، شخصی جعبه‌ی ساکنی به جرم 50 kg را با نیروی ثابت و افقی $\vec{F} = (250 \text{ N})\vec{i}$ 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؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$) (سؤال با تگ ر)



(۱) $(-500 \text{ N})\vec{j}$

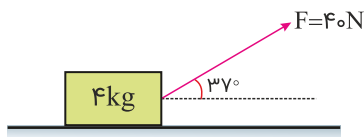
(۲) $(500 \text{ N})\vec{j}$

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

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

مطابق شکل زیر، به جسمی به جرم ۴ کیلوگرم روی سطح افقی نیروی $F = 40 \text{ N}$ وارد می‌شود و پس از طی مسافت $1/6$ متر سرعتش از صفر به 4 m/s می‌رسد. نیروی اصطکاک چند نیوتن است؟ ($\cos 37^\circ = 0/8$)



(۱) ۴

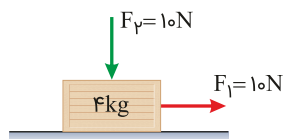
(۲) ۱۲

(۳) ۲۰

(۴) ۳۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

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 با سطح افقی می‌سازد. اگر نیروی F_2 را خلاف جهت نشان داده‌شده در شکل به جسم وارد کنیم، نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند، زاویه θ_2 با سطح افقی می‌سازد. کدام درست است؟



$$\theta_2 = \theta_1 < 90^\circ \quad (1)$$

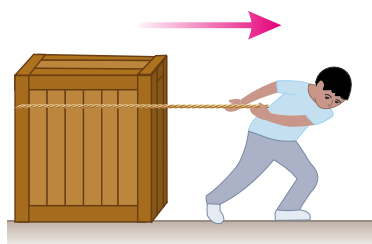
$$\theta_2 = \theta_1 = 90^\circ \quad (2)$$

$$\theta_2 < \theta_1 \quad (3)$$

$$\theta_2 > \theta_1 \quad (4)$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

مطابق شکل زیر، شخصی با نیروی افقی 550 N جعبه‌ای به جرم 100 kg را از حال سکون به حرکت درمی‌آورد و پس از 4 s طناب پاره می‌شود. مسافتی که جعبه از شروع حرکت تا توقف طی می‌کند، چند متر است؟ (ضریب اصطکاک برابر $0/5$ و $g = 10\text{ m/s}^2$)



$$2/2 \quad (1)$$

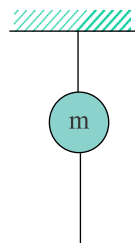
$$2/4 \quad (2)$$

$$4/2 \quad (3)$$

$$4/4 \quad (4)$$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

در شکل زیر، بار L نخ را به آرامی پان می‌کشیم و به تدریج این نیرو را افزایش می‌دهیم تا یکی از نخ‌ها پاره شود. بار دوم همین آزمایش را به این ترتیب تکرار می‌کنیم که نخ را به صورت ضربها در یک لحظه به پان می‌کشیم تا یکی از نخ‌های دو طرف وزنه پاره شود. در مورد این آزمایش کدام درست است؟



(۱) در هر دو آزمایش نخ از قسمت پان وزنه پاره می‌شود.

(۲) در هر دو آزمایش نخ از قسمت بالای وزنه پاره می‌شود.

(۳) در آزمایش اول نخ از بالای وزنه پاره می‌شود و در آزمایش دوم از پان وزنه.

(۴) در آزمایش اول نخ از پان وزنه پاره می‌شود و در آزمایش دوم از بالای وزنه.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۱

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 m/s^2 روبه‌بالا شروع به حرکت کند، فاصله وزنه از کف آسانسور به 136 cm می‌رسد. ثابت فنر چند نیوتون بر سانتی‌متر است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

(۲) ۱

(۱) $\frac{2}{3}$

(۴) ۲

(۳) $\frac{3}{2}$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

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 چندبرابر فاصله نقطه تا مرکز کره ماه است؟ (جرم کره زمین را ۸۱ برابر جرم کره ماه فرض کنید)

(۲) ۱۰

(۱) ۹

(۴) ۸۱

(۳) ۸۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

جرم فضاوردی 80 kg است. اگر شتاب گرانش در سطح زمین $9/8\text{ m/s}^2$ و شعاع متوسط کره زمین 6400 km باشد. وزن این فضاورد وقتی داخل سفینه‌ای است که در ارتفاع 6400 کیلومتری سطح زمین به دور آن می‌چرخد، چند نیوتن است؟

(۲) ۳۹۲

(۱) ۸۰۰

(۴) صفر

(۳) ۱۹۶

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

اگر نیروهای وارد بر یک جسم در حال حرکت، متوازن باشند (برآیندشان صفر باشد)؛

(۱) سرعت جسم ثابت می‌ماند.

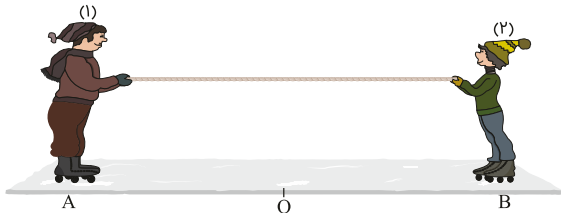
(۲) حرکت جسم با شتاب ثابت تندشونده خواهد بود.

(۳) مسیر حرکت جسم ممکن است دایره‌ای یا سهمی باشد.

(۴) سرعت جسم در مسیر مستقیم کاهش می‌یابد تا متوقف شود.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

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 هر یک دیگری را به سمت خود بکشد، کدامیک 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.

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

جسمی به جرم 5 kg کف آسانسوری قرار دارد. وقتی آسانسور با شتاب رو به بالای 2 m/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 2 m/s^2 به سمت پایین می‌رود، نیروی وارد بر کف آسانسور N' است، اختلاف N و N' چند نیوتن است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۲) ۱۰

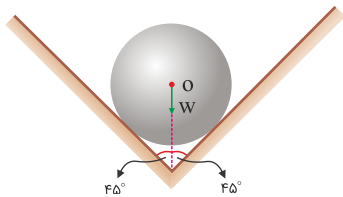
(۱) صفر

(۴) ۴۰

(۳) ۲۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

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 نیوتن را وارد می‌کند؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



(۱) ۲۰

(۲) ۲۵

(۳) $25\sqrt{2}$

(۴) $50\sqrt{2}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

در کف یک آسانسور با سکولی نصب شده است. در یک حرکت، با سکول وزن شخص را بیش از حالت سکون نشان داده است. آن حرکت چگونه است؟

(۲) الزاماً تندشونده به طرف پایین

(۱) الزاماً تندشونده به طرف بالا

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

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

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

(۲) 250 و $0/5$

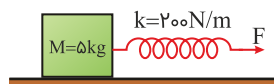
(۱) 250 و $0/7$

(۴) 350 و $0/5$

(۳) 350 و $0/7$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

جسمی روی یک سطح افقی تحت تأثیر نیروی افقی F با سرعت ثابت کشیده می‌شود. اگر افزایش طول فنر در ضمن حرکت 5 سانتی‌متر باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح کدام است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



(۱) $0/2$

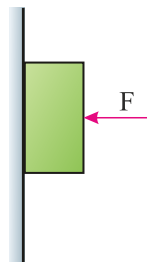
(۲) $0/25$

(۳) $0/3$

(۴) $0/4$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

مطابق شکل زیر، جسمی به وزن 20 N توسط نیروی افقی $F = 60 \text{ N}$ 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 نیوتن می‌شود؟



(۱) 30

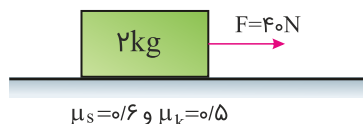
(۲) 36

(۳) $30\sqrt{3}$

(۴) $30\sqrt{5}$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۸

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 نیوتن کاهش می‌یابد، حرکت جسم پس از آن چگونه است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



(۱) جسم همان لحظه می‌ایستد.

(۲) حرکت جسم با شتاب 1 m/s^2 کند می‌شود.

(۳) حرکت جسم با شتاب 3 m/s^2 کند می‌شود.

(۴) جسم با سرعت ثابت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۱۹

راننده خودرویی به جرم ۲ تن که با سرعت 36 km/h در یک مسیر مستقیم و افقی در حرکت است، با دیدن مانعی ترمز می‌کند. در اثر ترمز، خودرو با طی مسافت ۴ متر می‌ایستد. نیروی اصطکاک وارد شده بر خودرو چند نیوتن است؟

- (۱) ۷۵۰۰
(۲) ۱۲۵۰۰
(۳) ۱۵۰۰۰
(۴) ۲۵۰۰۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۲۰

دو جسم A و B با سرعت‌های ثابت در حرکت‌اند و تکانه آن‌ها با یکدیگر برابر است. اگر انرژی جنبشی جسم B، ۵ برابر انرژی جنبشی جسم A باشد، نسبت جرم A به جرم B کدام است؟

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۸

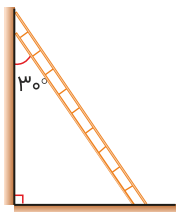
۲۱

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

- (۱) ۱۰
(۲) ۱۲
(۳) ۲۱
(۴) ۴۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

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 نیوتن است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

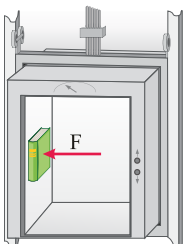


- (۱) ۴۰۰
(۲) ۵۰۰
(۳) ۶۰۰
(۴) $250\sqrt{3}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۸

۲۳

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



- (۱) ۲۰
(۲) ۲۴
(۳) ۳۲
(۴) ۴۰

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۹

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

(۲) ۵۰۰

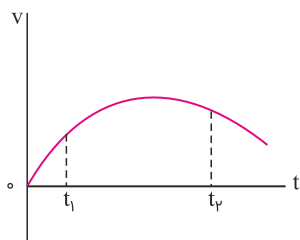
(۱) ۲۵۰

(۴) ۵۰۰۰

(۳) ۲۵۰۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۹

نمودار سرعت زمان متحرکی که در مسیر مستقیم حرکت می‌کند، به صورت شکل زیر است. بزرگی نیروی خالص وارد بر این متحرک (برآیند نیروها)، در بازه زمانی بین t_1 تا t_2 چگونه تغییر می‌کند؟



(۱) پیوسته ثابت

(۲) پیوسته افزایش

(۳) ابتدا افزایش، سپس کاهش

(۴) ابتدا کاهش، سپس افزایش

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

وزنه‌ای به جرم 2 kg را با طناب سبکی با شتاب 2 m/s^2 تندشونده روبه بالا می‌کشیم. اگر نیروی کشش طناب را دو برابر کنیم، شتاب حرکت جسم چندبرابر می‌شود؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

(۲) ۷

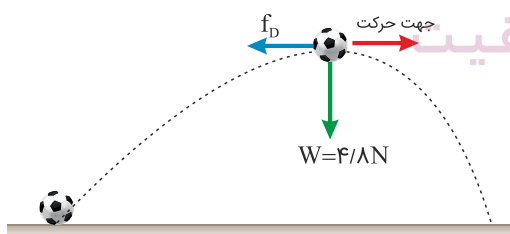
(۱) ۱۴

(۴) ۲

(۳) ۴

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

شکل زیر، نیروهای وارد بر توپی 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 $\frac{65}{6}\text{ m/s}^2$ باشد، f_D چند نیوتون است؟ (از نیروهای دیگر وارد بر توپ صرف نظر کنید و $g = 10\text{ m/s}^2$)



(۱) ۱

(۲) ۱/۵

(۳) ۲

(۴) ۲/۵

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۲۸

وزنه‌ای به جرم ۲ kg را به انتهای فنری به طول ۳۰ cm می‌بندیم و آن را بار اول با شتاب روبه بالای ۲ m/s^2 در راستای قائم بالا می‌بریم و طول فنر به ۴۲ cm می‌رسد. بار دیگر این وزنه را به همین فنر بسته و آن را روی سطح افقی در راستای افق با شتاب ۲ m/s^2 به حرکت درمی‌آوریم. اگر در این حالت طول فنر به ۳۶ cm برسد، ضریب اصطکاک جنبشی جسم با سطح افقی چقدر است؟ ($g = ۱۰ \text{ m/s}^2$)

$$(۲) \quad ۰/۳$$

$$(۱) \quad ۰/۲$$

$$(۴) \quad ۰/۵$$

$$(۳) \quad ۰/۴$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۲۹

اگر جرم جسم B، $\frac{۵}{۸}$ جرم جسم A و تکانه جسم A، $\frac{۴}{۳}$ تکانه جسم B باشد، نسبت انرژی جنبشی جسم A به انرژی جنبشی جسم B، کدام است؟

$$(۲) \quad \frac{۹}{۱۰}$$

$$(۱) \quad \frac{۱۰}{۹}$$

$$(۴) \quad \frac{۵}{۶}$$

$$(۳) \quad \frac{۶}{۵}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۹

۳۰

معادله تکانه جسمی بر حسب زمان در SI به صورت $P = ۱۵t^2 + ۵t$ است. نیروی خالص (برآیند) متوسط وارد بر جسم در بازه زمانی $t_1 = ۳ \text{ s}$ تا $t_2 = ۶ \text{ s}$ چند نیوتون است؟

$$(۲) \quad ۸۵$$

$$(۱) \quad ۷۰$$

$$(۴) \quad ۱۹۰$$

$$(۳) \quad ۱۴۰$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۹

۳۱

اگر پارامترهای m ، v و P به ترتیب جرم، سرعت و تکانه یک جسم باشد، کدام رابطه نشان‌دهنده انرژی جنبشی آن جسم است؟

$$(۲) \quad \frac{Pv}{2m}$$

$$(۱) \quad \frac{mv}{2P}$$

$$(۴) \quad \frac{mP^2}{2}$$

$$(۳) \quad \frac{P^2}{2m}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

۳۲

انرژی جنبشی الکترونی $۱/۸ \text{ eV}$ است. تکانه آن در SI چقدر است؟ ($m_e = ۹ \times ۱۰^{-۳۱} \text{ kg}$ ، $e = ۱/۶ \times ۱۰^{-۱۹} \text{ C}$)

$$(۲) \quad ۳/۶ \times ۱۰^{-۲۶}$$

$$(۱) \quad ۳/۶ \times ۱۰^{-۲۵}$$

$$(۴) \quad ۷/۲ \times ۱۰^{-۲۶}$$

$$(۳) \quad ۷/۲ \times ۱۰^{-۲۵}$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۷

صندوقی در کف کامیونی قرار دارد و کامیون با سرعت 15 m/s در یک مسیر مستقیم و افقی در حرکت است و ضریب اصطکاک ایستایی صندوق با کف کامیون 0.25 است. این کامیون پس از ترمز مناسب، کوتاه‌ترین فاصله‌ای که می‌تواند طی کند و متوقف شود، بدون اینکه صندوق بلغزد چند متر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۲۰
(۲) ۲۵
(۳) ۴۰
(۴) ۴۵

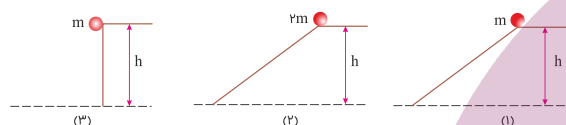
کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

به جسمی به جرم 5 kg که روی یک سطح افقی بدون اصطکاک ساکن است، نیروی افقی $F = 2 \text{ N}$ وارد می‌شود. کار این نیرو در ثانیه دوم چند ژول است؟

- (۱) 0.6
(۲) $1/2$
(۳) $1/8$
(۴) $2/4$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۷

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؟



- (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.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

کامیونی به جرم 4000 kg با سرعت 72 km/h ، روی خط راست و در سطح افقی در حال حرکت است و جعبه‌ای در کف آن قرار دارد. اگر ضریب اصطکاک ایستایی بین جعبه و کامیون 0.5 باشد، حداقل مسافتی را که کامیون می‌تواند برای توقف طی کند، بدون آنکه جعبه بلغزد، چند متر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) ۲۰
(۲) ۴۰
(۳) ۶۰
(۴) ۸۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

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 بوده و 10 cm افزایش طول پیدا کرده باشد، ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح چقدر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

- (۱) 0.1
(۲) 0.2
(۳) 0.3
(۴) 0.4

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۵

۳۸

در نقطه‌ای که فاصله‌اش تا سطح زمین n برابر شعاع زمین است، شتاب گرانش، $\frac{1}{4}$ شتاب گرانش درروی زمین است، n کدام است؟

(۲) ۲

(۱) ۱

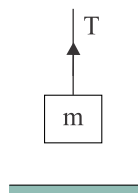
(۴) ۴

(۳) ۳

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

۳۹

اگر در شکل مقابل، اندازه نیروی کشش نخ $\frac{1}{3}$ وزن جسم باشد، اندازه شتاب حرکت جسم چند برابر شتاب گرانش است؟

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

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

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

(۱) ۲

(۲) ۱

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

معادله تکانه جسمی به جرم $\frac{5}{8}$ کیلوگرم در SI به صورت $p = t^2 - 10t + 20$ است. نیروی متوسط وارد بر جسم در بازه $t_1 = 5$ s تا $t_2 = 7$ s چند نیوتن است؟

(۱) ۱

(۲) ۲

(۳) ۳

(۴) ۴

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۳

جسمی به جرم 50 گرم از ارتفاع 60 متری رها می‌شود و در لحظه‌ای، سرعت آن به 14 m/s می‌رسد و یک ثانیه پس‌ازآن، سرعت جسم به 23 m/s می‌رسد. تغیر تکانه جسم در این یک ثانیه، چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟

(۱) $\frac{9}{20}$ (۲) $\frac{9}{10}$ (۳) $\frac{23}{20}$ (۴) $\frac{23}{10}$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۳

۴۳

به جسمی به جرم 5kg نیروی $\vec{F} = \vec{i} - \frac{1}{2}\vec{j}$ وارد می شود. اگر سرعت جسم در مبدأ زمان $\vec{v} = 2\vec{i} + \vec{j}$ (در SI) باشد، سرعت آن در لحظه $t = 2\text{s}$ چند متر بر ثانیه است؟

(۱) ۶

(۲) ۸

(۳) $\sqrt{17}$ (۴) $\sqrt{37}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۵

۴۴

سرعت گلوله‌ای به جرم 2kg تحت اثر نیروی ثابتی، از $\vec{v}_1 = 10\vec{i} - 8\vec{j}$ به $\vec{v}_2 = 6\vec{i} - 5\vec{j}$ می‌رسد (در SI). اگر زمان تأثیر نیرو برابر با $1/10$ ثانیه باشد، بزرگی نیرو چند نیوتن است؟

(۱) ۱۰

(۲) ۱۲

(۳) ۱۵

(۴) ۲۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۲

۴۵

در یک تصادف اتومبیل، سرعت اتومبیل از 54km/h به صفر می‌رسد و زمان این حرکت کندشونده $3/10\text{s}$ است. در این تصادف، برای اینکه مسافری به جرم 60kg از پشتی صندلی جدا نشود (به جلو پرت نشود)، بزرگی نیروی متوسطی که کمربند ایمنی باید بر او وارد کند، تقریباً چند نیوتن است؟

(۱) ۳۶۰۰

(۲) ۳۰۰۰

(۳) ۶۰۰۰

(۴) ۶۳۰۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۰

۴۶

جسمی به جرم 2kg روی سطح افقی بدون اصطکاکی با سرعت 5m/s در حال حرکت است. اگر نیروی افقی $F = 3\text{N}$ در جهت حرکت جسم به مدت ۴ ثانیه بر جسم وارد شود، در پایان این مدت، تکانه جسم چند kg.m/s می‌شود؟

(۱) ۱۲

(۲) ۱۸

(۳) ۲۲

(۴) ۳۸

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۰

۴۷

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

(۱) ۲

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

۴۸

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

- (۱) ۲
(۲) ۶
(۳) ۱۲
(۴) ۴۸

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۰

۴۹

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

- (۱) ۲۰
(۲) ۲۵
(۳) ۵۰
(۴) ۷۵

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۹

۵۰

جسمی به جرم $4kg$ با سرعت $10m/s$ در حرکت است. اگر با تغییر سرعت جسم، انرژی جنبشی آن ۹ برابر شود، بزرگی تکانه آن در SI چقدر افزایش می یابد؟

- (۱) ۱۲
(۲) ۸۰
(۳) ۳۲۰
(۴) ۳۶۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۱

۵۱

انرژی جنبشی یک دونه ۴۰ کیلوگرمی با انرژی جنبشی یک گلوله ۱۰۰ گرمی برابر است. در این حالت، بزرگی تکانه دونه چندبرابر بزرگی تکانه گلوله است؟

- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۵
(۴) ۲۰

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۱

۵۲

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

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

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

۵۳

جرم جسمی $2kg$ و سرعت آن در یک مسیر مستقیم 71 است. اگر سرعت آن به اندازه $8m/s$ افزایش یابد. انرژی جنبشی آن ۴ برابر می شود. تکانه (اندازه حرکت) آن قبل از افزایش سرعت چند کیلوگرم متر بر ثانیه بوده است؟

- (۱) ۸
(۲) ۱۶
(۳) ۲۴
(۴) ۳۲

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

۵۴

معادله بردار تکانه یک جسم ۴۰۰ گرمی به صورت $\vec{p} = 6t\vec{i} + 4t^2\vec{j}$ است (در SI) در لحظه $t = 2$ s اندازه سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟

(۲) ۵۰

(۱) ۴۰

(۴) ۷۰

(۳) ۶۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۶

۵۵

معادله تکانه-زمان ذره ای که بر محور x حرکت می کند در SI به صورت $P = t^2 - 2t - 3$ است. نوع حرکت از لحظه $t = 0$ تا $t = 3$ s کدام است؟

(۲) همواره تندشونده

(۱) همواره کندشونده

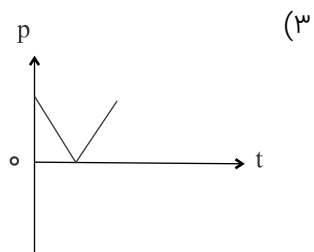
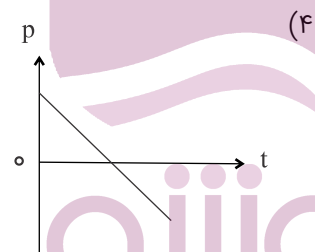
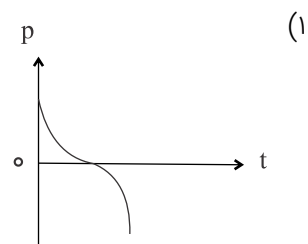
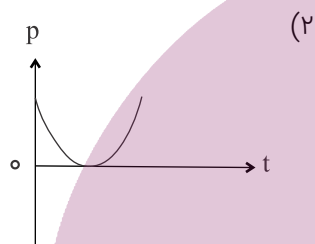
(۴) ابتدا تندشونده و سپس کندشونده

(۳) ابتدا کندشونده و سپس تندشونده

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

۵۶

گلوله ای در راستای قائم رو به بالا پرتاب می شود. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد، کدام نمودار، تغییر تکانه جسم را درست نشان می دهد؟



کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۹

۵۷

گلوله آونگی به جرم M از ریسمانی به طول L، آویزان است. گلوله روی مسیر دایره ای به یک طرف کشیده می شود تا به ارتفاع $\frac{L}{5}$ بالاتر از وضعیت تعادل برسد. اگر گلوله از آن حالات رها شود، تکانه اش در هنگام عبور از پایین ترین نقطه مسیر چقدر است؟ (کمیت ها در SI می باشند، از مقاومت هوا صرف نظر شود و g، شتاب گرانش است)

(۲) $\frac{2}{5}M.Lg$

(۱) $\frac{1}{5}M.Lg$

(۴) $\sqrt{\frac{1}{5}M^2Lg}$

(۳) $\sqrt{\frac{2}{5}M^2Lg}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۰

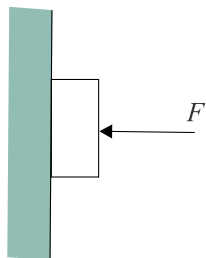
شخصی در طبقه سوم ساختمان، سوار آسانسور می‌شود و به طبقه دهم می‌رود. جرم شخص 70 kg است و یک کوله‌پشتی به جرم 5 kg بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت 6 m را در مدت 2 ثانیه با سرعت ثابت طی می‌کند، در این 2 ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می‌کند، چند ژول است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

(۱) صفر (۲) 3900

(۳) 4200 (۴) 4500

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

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 پان می‌لغزد. اگر نیرو یا اصطکاک در این دو حالت به ترتیب f_1 و f_2 باشد، کدام مورد درست است؟ ($\mu_s > \mu_k$)



(۱) $f_1 > f_2$, $F_1 > F_2$

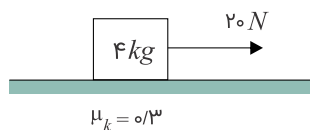
(۲) $f_1 > f_2$, $F_1 = F_2$

(۳) $f_1 = f_2$, $F_1 < F_2$

(۴) $f_1 = f_2$, $F_1 = F_2$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۵

در شکل مقابل، جسم از حال سکون، در مسیر افقی و در لحظه $t = 0$ تحت نیروی ثابت به حرکت درمی‌آید و بعد از 3 ثانیه نخ بسته‌شده به جسم پاره می‌شود. کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظه ایستادن طی می‌کند، چند متر است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)



(۱) ۹

(۲) ۱۲

(۳) ۱۵

(۴) ۱۸

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۷

جسمی به جرم 4 kg روی سطحی افقی با ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = 0.4$ قرار دارد. جسم را با نیروی افقی 40 نیوتون می‌کشیم و جسم در جهت نیرو حرکت می‌کند. این نیرو را حداکثر چند نیوتن می‌توانیم کاهش دهیم بدون اینکه سرعت جسم کاهش یابد؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

(۱) ۵ (۲) ۱۰

(۳) ۲۰ (۴) ۳۰

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

۶۲

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؟

(۲) $0/2$ (۱) $0/1$ (۴) $0/5$ (۳) $0/25$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۱

۶۳

شخصی به جرم 80 kg درون آسانسوری قرار دارد. در لحظه‌ای که آسانسور با شتاب ثابت 2 m/s^2 تندشونده رو به پایین حرکت می‌کند، نیرویی که از طرف شخص به آسانسور وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

(۲) 800 (۱) 960 (۴) 640 (۳) 160

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۳

۶۴

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

(۲) 2 ، بالا(۱) 2 ، پایین(۴) $\frac{1}{2}$ ، بالا(۳) $\frac{1}{2}$ ، پایین

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۶

۶۵

اتومبیلی در مسیر افقی با سرعت 54 km/h در حرکت است، راننده ترمز می‌کند. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جاده و لاستیک اتومبیل $0/2$ باشد، اتومبیل تقریباً پس از طی چند متر متوقف می‌شود؟ ($g = 10\text{ m/s}^2$)

(۲) 62 (۱) 56

(۴) جرم اتومبیل باید معین باشد.

(۳) 112

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۷

۶۶

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؟

(۲) $0/2$ (۱) $0/1$ (۴) $0/5$ (۳) $0/25$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۱

۶۷

فقط دویروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 6\vec{j}$ و $\vec{F}_2$ بر ذره ای وارد می‌شوند و این ذره با سرعت ثابت $\vec{v} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ حرکت می‌کند. در این حالت نیروی $\vec{F}_2$ کدام است؟ (یکاهای SI است)

(۲) $-\vec{i} - 2\vec{j}$ (۱) $\vec{i} + 2\vec{j}$ (۴) $-2\vec{i} + 6\vec{j}$ (۳) $2\vec{i} - 6\vec{j}$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۸۸

وزنه‌ای توسط یک نیروسنج از سقف یک آسانسور آویزان است. در حالت اول آسانسور با شتاب 2 m/s^2 تندشونده بالا می‌رود و نیروسنج F_1 را نشان می‌دهد. در حالت دوم آسانسور با شتاب 2 m/s^2 تندشونده پایین می‌رود و نیروسنج F_2 را نشان می‌دهد. نسبت $\frac{F_2}{F_1}$ چقدر است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)

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

$$\frac{5}{4} \quad (1)$$

$$4 \quad (4)$$

$$2 \quad (3)$$

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۹۶ ثانیه‌های در شکل زیر نیروی ثابت در راستای قائم به یک جسم 2 کیلوگرمی وارد می‌شود. اندازه

(قدر مطلق) کار این نیرو در

F

متوالی. یک. بازه. زمانی. معین.....

$$F = 24 \text{ N}$$



(۱) افزایش می‌یابد.

(۲) کاهش می‌یابد.

(۳) ابتدا کاهش، سپس افزایش می‌یابد.

(۴) بسته به شرایط، هرکدام ممکن است درست باشد.

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۳

معادله بردار مکان متحرکی در SI به صورت $\vec{P} = 5\vec{i} + (-3t + 6)\vec{j}$ است. حرکت این متحرک در بازه زمانی $t_1 = 1\text{s}$ تا $t_2 = 5\text{s}$ چگونه است؟

(۲) پیوسته تندشونده

(۱) ابتدا تندشونده، سپس کندشونده

(۴) پیوسته کندشونده

(۳) ابتدا کندشونده، سپس تندشونده

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۵

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

(۲) هر دو غرب

(۱) غرب و شرق

(۴) هر دو شرق

(۳) شرق و غرب

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۹۶

بزرگی اندازه حرکت (تکانه) جسمی به جرم 2 کیلوگرم برابر $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ است، انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟

$$6 \quad (2)$$

$$3 \quad (1)$$

$$12 \quad (4)$$

$$9 \quad (3)$$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

اتومبیلی به جرم ۴ تن با سرعت 20 m/s روی سطح افقی در مسیر مستقیم حرکت می کند. این اتومبیل در اثر ترمز با شتاب ثابت در مدت ۴s متوقف می شود، نیروی ترمز چند نیوتون است؟

(۲) ۱۰۰۰۰

(۱) ۲۰۰۰۰

(۴) ۴۰۰۰

(۳) ۸۰۰۰

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۱

فرض کنید سیاره‌ای باشد که شعاع آن نصف شعاع زمین و جرم آن $\frac{1}{4}$ جرم کره زمین باشد، شتاب گرانی در سطح آن سیاره، چندبرابر شتاب گرانی در سطح کره زمین خواهد شد؟

(۲) $\frac{1}{2}$

(۱) $\frac{1}{4}$

(۴) ۲

(۳) ۱

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۹۶

سه نیروی ۸ و ۶ و ۱۲ نیوتن باهم به جسمی به جرم ۴ کیلوگرم اعمال شده و جسم ساکن است. هرگاه نیروی ۶ نیوتن حذف شود جسم با چه شتابی بر حسب متر بر مجذور ثانیه حرکت می کند؟

(۲) $1/5$

(۱) ۱

(۴) ۵

(۳) $2/5$

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۴

دو نیروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 5\vec{j}$ و $\vec{F}_2$ به جسم $1/5$ کیلوگرمی اثر می کنند و معادله شتاب حاصل در SI به صورت $\vec{a} = 2\vec{i} - 4\vec{j}$ می شود. $\vec{F}_2$ کدام است؟

(۲) $\vec{i} - \vec{j}$

(۱) $\vec{i} + \vec{j}$

(۴) $5\vec{i} + \vec{j}$

(۳) $5\vec{i} - \vec{j}$

کنکور سراسری علوم تجربی داخل ۱۳۸۶

جسمی به جرم ۵ کیلوگرم تحت تأثیر سه نیروی $\vec{F}_1 = -15\vec{i} + 8\vec{j}$ و $\vec{F}_2 = -21\vec{i} + 19\vec{j}$ و $\vec{F}_3$ قرار گرفته و شتاب $\vec{a} = -4\vec{i} + 3\vec{j}$ را پیدا کرده است. اندازه نیروی $\vec{F}_3$ کدام است؟ (همه اندازه ها در SI است)

(۲) ۲۰

(۱) ۴

(۴) ۴۸

(۳) ۲۸

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک داخل ۱۳۸۹

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

(۲) ۱۰

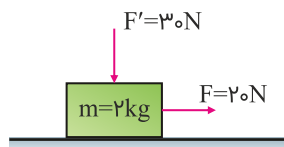
(۱) ۸

(۴) ۲۰

(۳) ۱۵

کنکور سراسری علوم تجربی خارج از کشور ۱۳۸۵

در شکل زیر، به جسمی که روی سطح افقی در حال سکون بوده، نیروهایی مطابق شکل وارد می شوند. اگر ضریب اصطکاک ایستایی و جنبشی بین جسم و سطح افقی ۵/۰ و ۳/۰ باشد، تغیر تکانه جسم در مدت ۲ ثانیه چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \text{ N/kg}$)



(۱) صفر

(۲) ۹

(۳) ۱۰

(۴) ۲۸

کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۸

گلوله ای در شرایط خلأ از ارتفاع ۴۵ متری زمین رها می شود. این گلوله بعد از رسیدن به زمین ۳/۰ ثانیه طول می کشد تا سرعتش به صفر برسد. بزرگی نیروی متوسطی که در این ۳/۰ ثانیه به گلوله وارد می شود، چندبرابر وزن گلوله است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

(۲) ۱۰

(۱) ۵

(۴) ۴۰

(۳) ۳۰

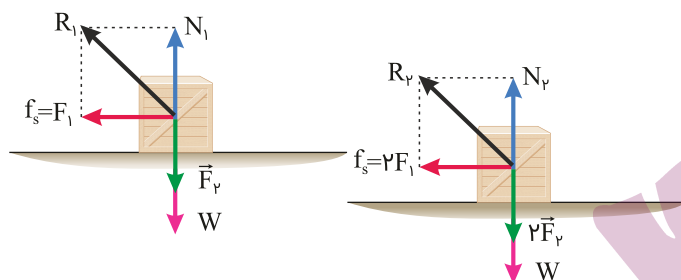
کنکور سراسری ریاضی و فیزیک خارج از کشور ۱۳۹۶

ایران تونل
توشه ای برای موفقیت



گزینه ۲

۱



$$R_1 = \sqrt{f_s^2 + N_1^2} \Rightarrow R_1 = \sqrt{F_1^2 + (W + F_1)^2}$$

$$R_2 = \sqrt{f_s^2 + N_2^2} \Rightarrow R_2 = \sqrt{(2F_1)^2 + (W + 2F_1)^2}$$

$$R_1 < R_2 < 2R_1$$

$$1 < K < 2$$

تذکر: چون W ثابت است و فقط F_1 و F_2 دو برابر شده‌اند، نمی‌توان گفت که R_2 دو برابر R_1 است.

گزینه ۴

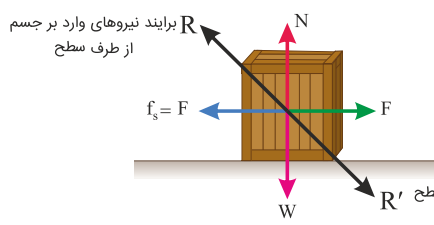
۲

$$\mu_s = 0/6$$

$$\mu_k = 0/3$$

$$f_{s \max} = \mu_s N = \mu_s W = 0/6 \times 500 = 300 \text{ N}$$

چون $F < f_{s \max}$ است، جسم حرکت نمی‌کند و نیروی اصطکاک ایستایی همان‌اندازه با نیروی محرک وارد بر جسم است.



بر حسب نیوتون $\vec{R}' = f_s \vec{i} + W \vec{j} = 250 \vec{i} - 500 \vec{j}$

برایند نیروی وارد بر سطح از طرف جسم

با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی، داریم:

$$W_{\text{کل}} = \Delta K \Rightarrow W_F + W_{f_k} + \cancel{W_{\text{نرم}}} + \cancel{W_{\text{کشش}}} = \frac{1}{2}m(v^2 - v_0^2)$$

$$\Rightarrow F \cos 37^\circ \cdot d + f_k \cdot d \cos 180^\circ = \frac{1}{2} \times 4(4^2 - 0)$$

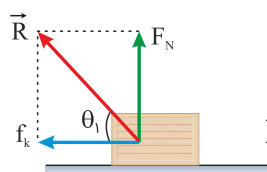
$$\Rightarrow 40 \times 0.8 \times 1/6 - f_k \times 1/6 = 32 \Rightarrow f_k = 12 \text{ N}$$

راه حل اول: در حالت اول چون سرعت جسم ثابت است، پس $f_k = F_1 = 10 \text{ N}$ است.

$$F_N = F_v + mg = 10 + 40 = 50 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k F_N \Rightarrow \mu_k = \frac{10}{50} = \frac{1}{5}$$

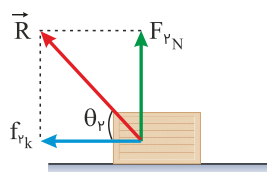
$$\tan \theta_1 = \frac{50}{10} = 5$$



$$F_{vN} = mg - F_v = 40 - 10 = 30 \text{ N}$$

$$f_{vk} = \mu_k F_{vN} = \frac{1}{5} \times 30 \text{ N} = 6 \text{ N}$$

$$\tan \theta_v = \frac{F_{vN}}{f_{vk}} = \frac{30}{6} = 5$$



F_N و f_k را در حالت دوم، حساب می‌کنیم:

چون $\tan \theta_v = \tan \theta_1$ است، پس $\theta_v = \theta_1 < 90^\circ$ است.

توشه ای برای موفقیت

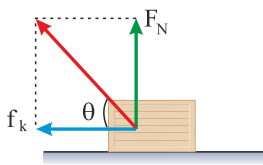
راه حل دوم: اندازه نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند را از رابطه زیر به دست می‌آوریم:

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

$f_k = \mu_k F$ است پس داریم:

$$R = F_N \sqrt{1 + \mu_k^2} \Rightarrow \frac{R}{F_N} = \sqrt{1 + \mu_k^2}$$

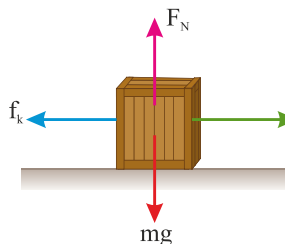
در شکل زیر $\sin \theta = \frac{F_N}{R} = \frac{1}{\sqrt{1 + \mu_k^2}}$ است، پس تا زمانی که μ_k تغیر نکند زاویه بین نیروی سطح و f_k یا همان سطح افقی تغیر نمی‌کند؛ پس $\theta_1 = \theta_v$ است.



گزینه ۴

۵

گام اول: شتاب حرکت جعبه را قبل از پاره شدن نخ به دست می‌آوریم:



$$F_N = mg = 100 \times 10 = 1000 \text{ N}$$

$$f_k = \mu_k F_N = 0.5 \times 1000 = 500 \text{ N}$$

$$F - f_k = ma \Rightarrow 550 - 500 = 100a \Rightarrow a = \frac{1}{2} \text{ m/s}^2$$

گام دوم: سرعت جعبه را در لحظه پاره شدن نخ محاسبه می‌کنیم:

$$v = at + v_0 \Rightarrow v = \frac{1}{2} \times 4 = 2 \text{ m/s}$$

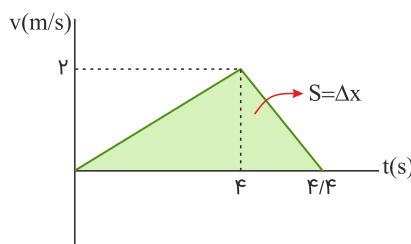
گام سوم: شتاب جعبه را از لحظه پاره شدن نخ تا لحظه توقف به دست می‌آوریم. باتوجه به اینکه پس از پاره شدن طناب فقط نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت، بر جعبه وارد می‌شود، داریم:

$$-f_k = ma \Rightarrow a_v = -\mu_k g = -0.5 \times 10 = -5 \text{ m/s}^2$$

گام چهارم: مدت زمانی که طول می‌کشد تا پس از پاره شدن نخ جعبه متوقف شود را محاسبه می‌کنیم:

$$v_v = a_v t_v + v_0 \Rightarrow 0 = -5t_v + 2 \Rightarrow t_v = 0.4 \text{ s}$$

گام پنجم: نمودار $v - t$ حرکت جعبه را رسم می‌کنیم و جابه‌جایی کل را به دست می‌آوریم:



$$\Delta x = \frac{2 \times 0.4}{2} = 0.4 \text{ m}$$

ایران تونش
توشه‌ای برای موفقیت

گزینه ۳

۶

هنگامی که بار اول نخ را به آرامی پاره می‌کشیم و به تدریج نیرو را افزایش می‌دهیم، نیروی وزن در راستای پاره شدن به ما کمک می‌کند و در نهایت نخ از بالای وزنه پاره می‌شود؛ اما در بار دوم وقتی به صورت ناگهانی و در یک لحظه نخ را به پاره می‌کشیم، باتوجه به قانون لختی، وزنه با تغییر ناگهانی سرعت مخالفت می‌کند و نیروی لختی باعث می‌شود نخ از پاره شدن وزنه پاره شود.

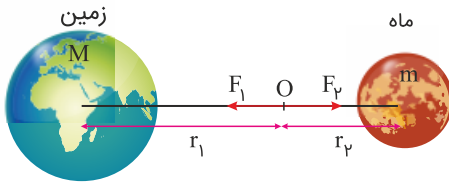
گزینه ۲

۷

چون وزنه متصل به فنر با شتاب ثابت a حرکت می‌کند، می‌توان گفت که نیروی کشسانی فنر برابر با نیروی برآیند وارد بر وزنه است:

$$F_e = F \Rightarrow kx = ma \Rightarrow k \times (140 - 136) = 2 \times 2 \Rightarrow k = 1 \text{ N/cm}$$

نقطه مطرح شده در صورت سؤال که در آن نیروهای گرانشی زمین و ماه باهم مساوی هستند را مطابق شکل زیر نقطه O فرض می‌کنیم:



$$F_1 = F_2 \Rightarrow G \frac{Mm'}{r_1^2} = G \frac{mm'}{r_2^2}$$

$$\Rightarrow \frac{81m}{r_1^2} = \frac{m}{r_2^2} \Rightarrow r_1 = 9r_2$$

$$\frac{g_h}{g_o} = \left(\frac{R_e}{R_e + h} \right)^2 \Rightarrow \frac{g_h}{9/8} = \left(\frac{6400}{6400 + 6400} \right)^2 = \frac{1}{4} \Rightarrow g_h = \frac{9/8}{4} \text{ m/s}^2$$

$$W = mg_h = 80 \times \frac{9/8}{4} = 196 \text{ N}$$

طبق قانون اول نیوتن اگر به جسمی به طور هم‌زمان چند نیرو اثر کند و این نیروها اثر یکدیگر را خنثی کنند، به عبارت دیگر برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر شود، می‌گوئیم نیروهای وارد بر جسم متوازن هستند.

نیرویی که دو نفر به هم وارد می‌کنند باهم برابر است و طبق قانون دوم نیوتن ($F = ma$) شتاب حرکت با جرم نسبت وارون دارد. شخص سبک‌تر با شتاب بیشتری حرکت می‌کند و در زمان مساوی، مسافت بیشتری را طی می‌کند ($\Delta x = \frac{1}{2}at^2$). بنابراین شخص سبک‌تر در فاصله نقطه O تا A به شخص سنگین‌تر خواهد رسید.

$$\uparrow N = mg + ma = 50 + 10 = 60 \text{ N}$$

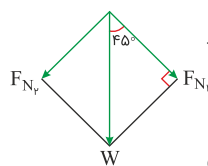
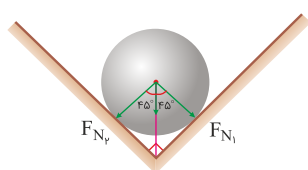
$$\downarrow N' = mg - ma = 50 - 10 = 40 \text{ N}$$

$$N - N' = 60 - 40 = 20 \text{ N}$$

نکته: وقتی بردار شتاب آسانسور رو به بالاست علامت آن مثبت و وقتی رو به پایین است علامت آن منفی است. به طور کلی نیرویی که از کف آسانسور به جسم وارد می‌شود برابر وزن ظاهری جسم بوده و از رابطه زیر به دست می‌آید:

$$N = mg \pm ma$$

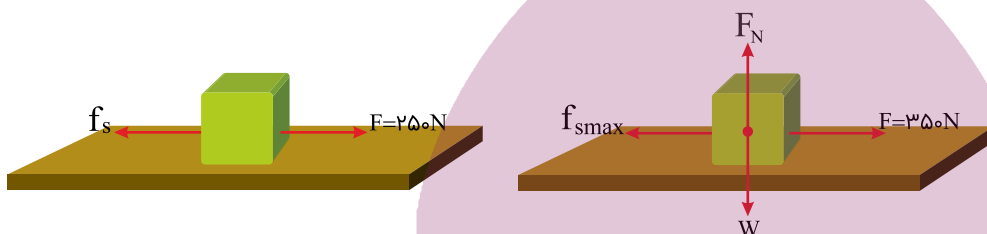
نیروهای F_{N_1} و F_{N_2} به دیواره‌ها عمودند؛ بنابراین چون دیواره‌ها برهم عمودند F_{N_1} و F_{N_2} نیز بر یکدیگر عمودند و هم‌اندازه هستند:



$$\tan 45^\circ = \frac{F_{N_2}}{F_{N_1}} = 1 \Rightarrow F_{N_2} = F_{N_1}$$

$$\cos 45^\circ = \frac{F_{N_1}}{W} \Rightarrow \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{F_{N_1}}{50} \Rightarrow F_{N_1} = 25\sqrt{2} \text{ N}$$

در صورتی که آسانسور به صورت تندشونده به سمت بالا یا کندشونده به سمت پایین حرکت کند عدد ترازو بیشتر از وزن عدد آن هنگام سکون آسانسور است. به عبارتی هنگامی که بردار شتاب به سمت بالا باشد، عددی که ترازو نشان می‌دهد بیشتر از حالت سکون است.



$$f_s = F = 250 \text{ N}$$

$$\left. \begin{aligned} f_{s \max} &= F = 350 \text{ N} \\ f_{s \max} &= \mu_s W \end{aligned} \right\} \Rightarrow \mu_s \times 500 = 350 \Rightarrow \mu_s = 0.7$$

نکته: نیروی اصطکاک ایستایی f_s فرمول ندارد و اندازه آن با نیروی محرک برابر است. نیروی اصطکاک آستانه حرکت $f_{s \max}$ هم فرمول دارد و هم اندازه آن با نیروی محرک برابر است.

$$F - f_k = ma \xrightarrow{v=\text{ثابت} \Rightarrow a=0} k\Delta x - f_k = 0$$

$$\Rightarrow 200 \times \frac{5}{100} = \mu_k \cdot F_N \xrightarrow{F_N = mg = 50} 10 = \mu_k \times 50 \Rightarrow \mu_k = 0.2$$

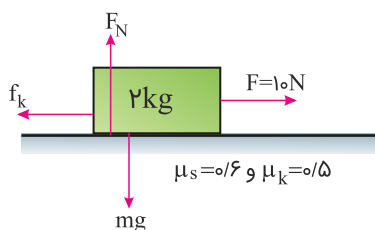
ابتدا بررسی می‌کنیم که جسم حرکت می‌کند یا نه؟

$$f_{s,\max} = \mu_s \cdot F_N = 0.6 \times 60 = 36 \text{ N}$$

جسم ساکن می‌ماند $\Rightarrow mg + F' < f_{s,\max}$

$$\begin{cases} F_N = 60 \text{ N} \\ f_s = mg + F' = 30 \text{ N} \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{60^2 + 30^2} = 30\sqrt{5} \text{ N}$$

با کاهش ۳۰ نیوتنی از مقدار نیروی F ، اندازه F به ۱۰ نیوتن می‌رسد.



$$F - f_k = ma \Rightarrow 10 - 0.5 \times 20 = 2 \times a \Rightarrow a = 0$$

چون شتاب صفر شده است، بنابراین بردار سرعت تغییر نمی‌کند و چون قبل از کاهش نیرو جسم در حال حرکت بوده است با همان سرعت به حرکت خود ادامه می‌دهد.

سؤال ترکیبی از فصل حرکت بر خط راست و فصل دینامیک است. ابتدا از فصل حرکت بر خط راست، شتاب را به دست می‌آوریم (سؤال از کتاب درسی است).

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \xrightarrow{v=0, v_0=36 \text{ km/h}=10 \text{ m/s}} 0 - 10^2 = 2a \times 4 \Rightarrow a = -12.5 \text{ m/s}^2$$

اکنون از فصل دینامیک بزرگی نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم.

$$-f_k = ma \Rightarrow -f_k = 2000 \times (-12.5) \Rightarrow f_k = 25000 \text{ N}$$



با استفاده از رابطه انرژی جنبشی و تکانه ($K = \frac{p^2}{2m}$) داریم:

$$\frac{K_B}{K_A} = \frac{\frac{p_B^2}{2m_B}}{\frac{p_A^2}{2m_A}} \xrightarrow{K_B = 5K_A, p_A = p_B} \frac{5K_B}{K_B} = \frac{m_A}{m_B} \Rightarrow \frac{m_A}{m_B} = 5$$

جرم گلوله ثابت است.

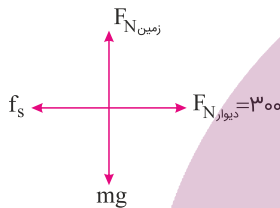
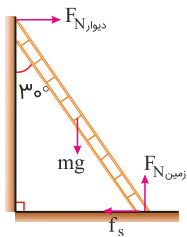
$$p_1 = mv_1 = 20 \text{ kg.m/s}$$

$$p_2 = mv_2 = 22 \text{ kg.m/s}$$

$$\text{درصد افزایش انرژی جنبشی} = \frac{\Delta K}{K_1} \times 100 = \frac{K_2 - K_1}{K_1} \times 100 = \frac{\frac{p_2^2}{2m} - \frac{p_1^2}{2m}}{\frac{p_1^2}{2m}} \times 100 = \frac{p_2^2 - p_1^2}{p_1^2} \times 100$$

$$\Rightarrow \text{درصد افزایش انرژی جنبشی} = \frac{22^2 - 20^2}{20^2} \times 100 = \frac{(22 - 20)(22 + 20)}{400} \times 100 = \frac{84}{400} \times 100 = 21\%$$

ابتدا نیروهای وارد بر نردبان را رسم می‌کنیم.



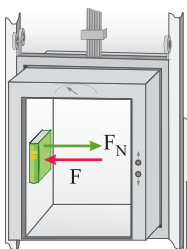
$$\begin{cases} f_s = F_{N \text{ دیوار}} = 300 \text{ N} \\ F_{N \text{ زمین}} = mg = 400 \text{ N} \end{cases} \Rightarrow R = \sqrt{f_s^2 + F_{N \text{ زمین}}^2} = 500 \text{ N}$$

ایران تونل

نوشه ای برای موفقیت

گام اول: نیروی F_N را به دست می‌آوریم:

$$F_N = F = 32 \text{ N}$$

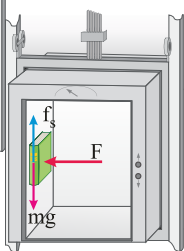


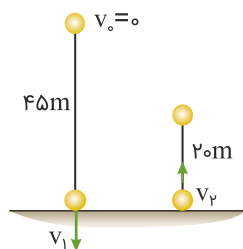
گام دوم: آسانسور در راستای قائم شتاب دارد. نیروی اصطکاک ایستایی باعث شتاب گرفتن کتاب روبه بالا است:

$$f_s - mg = ma \Rightarrow f_s = 2(10 + 2) = 24 \text{ N}$$

گام سوم: نیرویی که دیواره آسانسور به کتاب وارد می‌کند را محاسبه می‌کنیم:

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





$$v_1 = \sqrt{2gh} \Rightarrow v_1 = \sqrt{2 \times 10 \times 45} = 30 \text{ m/s}$$

$$v_2 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 20} = 20 \text{ m/s}$$

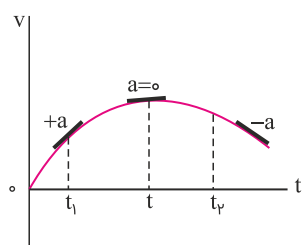
چون v_1 روبه پایین است با علامت منفی و v_2 با علامت مثبت در نظر گرفته می‌شود. طبق قانون دوم نیوتون و رابطه آن با تغییرات تکانه جسم خواهیم داشت:

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

$$F = \frac{200 \times 10^{-3} (20 - (-30))}{2 \times 10^{-3}} = 5000 \text{ N}$$

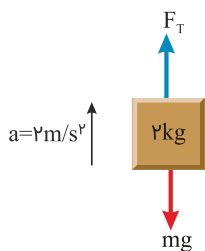
شیب خط مماس بر نمودار $v - t$ برابر با شتاب حرکت است و تغییرات نیروی خلاص تابع تغییرات شتاب متحرک است. ($F = ma$)

از t_1 تا t اندازه شتاب در حال کاهش و از t تا t_2 اندازه شتاب در حال افزایش است.



ایران توننده
توشه‌ای برای موفقیت

گام اول: در حالت اول که وزنه را به بالا می کشیم، نیروی کشش طناب را به دست می آوریم:



$$F_T - mg = ma \Rightarrow F_T - 20 = 2 \times 2 \Rightarrow F_T = 24 \text{ N}$$

گام دوم: با دو برابر شدن نیروی کشش طناب، با استفاده از قانون دوم نیوتون، شتاب حرکت جسم را به دست می آوریم:



$$2F_T - mg = ma_2 \Rightarrow 2 \times 24 - 20 = 2 \times a_2 \Rightarrow a_2 = 14 \text{ m/s}^2$$

بنابراین شتاب در حالت جدید $\frac{a_2}{a_1} = \frac{14}{2} = 7$ برابر حالت اول است.

گام اول: ابتدا با استفاده از نیروی وزن، جرم توپ را به دست می آوریم:

$$W = 4/8 \Rightarrow mg = 4/8 \Rightarrow m \times 10 = 4/8 \Rightarrow m = 0.48 \text{ kg}$$

گام دوم: دو نیروی f_D و W در نقطه اوج بر هم عمودند و برآیند آن ها در این نقطه برابر است با:

$$F_{\text{net}} = \sqrt{f_D^2 + W^2} = \sqrt{f_D^2 + 4/8^2}$$

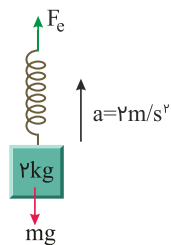
گام سوم: برآیند نیروها را طبق قانون دوم نیوتون برابر با ma قرار می دهیم:

$$F_{\text{net}} = ma \Rightarrow \sqrt{f_D^2 + 4/8^2} = 4/8 \times \frac{65}{6} \Rightarrow \sqrt{f_D^2 + 4/8^2} = 5/2$$

$$f_D^2 = 5/2^2 - 4/8^2 = (5/2 - 4/8)(5/2 + 4/8) = 0.4 \times 10 = 4 \text{ N}$$

$$\Rightarrow f_D = 2 \text{ N}$$

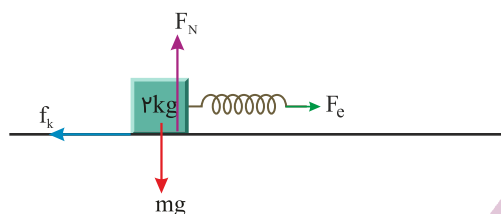
گام اول: در حالت اول باتوجه به قانون دوم نیوتون، ثابت فنر را به دست می‌آوریم:



$$F_e - mg = ma \Rightarrow k\Delta x - mg = ma$$

$$\Rightarrow k \times \left(\frac{۴۲ - ۳۰}{۱۰۰} \right) - ۲۰ = ۲ \times ۲ \Rightarrow k = ۲۰۰ \text{ N/m}$$

گام دوم: قانون دوم نیوتون برای حالت جدید به صورت زیر است:



$$F_N = mg = ۲۰ \text{ N}$$

$$F_e - f_k = ma \Rightarrow k\Delta x - \mu_k F_N = ma$$

$$\Rightarrow ۲۰۰ \times \left(\frac{۳۶ - ۳۰}{۱۰۰} \right) - \mu_k \times ۲۰ = ۲ \times ۲ \Rightarrow \mu_k \times ۲۰ = ۸ \Rightarrow \mu_k = ۰/۴$$

ایران تونل

توشه ای برای موفقیت

با استفاده از رابطه $k = \frac{P_۲}{۲m}$ به صورت نسبی، نسبت خواسته شده را به دست می‌آوریم:

$$\frac{k_A}{k_B} = \left(\frac{P_A}{P_B} \right)^۲ \times \left(\frac{m_B}{m_A} \right) = \left(\frac{۴}{۳} \right)^۲ \times \left(\frac{۵}{۸} \right) = \frac{۱۰}{۹}$$

$$F_{av} = \frac{\Delta P}{\Delta t} = \frac{P_۲ - P_۱}{t_۲ - t_۱}$$

$$t_۱ = ۳ \text{ s} \Rightarrow P_۱ = ۱۵(۳)^۲ + ۵ \times ۳ = ۱۵۰ \text{ kgm/s}$$

$$t_۲ = ۶ \text{ s} \Rightarrow P_۲ = ۱۵(۶)^۲ + ۵ \times ۶ = ۵۷۰ \text{ kgm/s}$$

$$F_{av} = \frac{۵۷۰ - ۱۵۰}{۶ - ۳} = ۱۴۰ \text{ N}$$

با استفاده از رابطه $K = \frac{1}{2}mv^2$ و رابطه $P = mv$ داریم.

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow K = \frac{1}{2}(mv) \times v \xrightarrow{P=mv} K = \frac{Pv}{2} = \frac{Pmv}{2m} = \frac{P^2}{2m}$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{تکانه : } p = mv \\ \text{انرژی جنبشی : } K = \frac{1}{2}mv^2 \end{array} \right\} \Rightarrow K = \frac{p^2}{2m}$$

در رابطه تکانه و انرژی جنبشی، K باید برحسب ژول (J) باشد.

$$\frac{[J]}{[e]} = [eV] \Rightarrow 1/8 \text{ eV} = 1/8 \times 1/6 \times 10^{-19}$$

$$1/8 \times 1/6 \times 10^{-19} = \frac{p^2}{2 \times 9 \times 10^{-31}} \Rightarrow p^2 = 18 \times 1/8 \times 1/6 \times 10^{-50}$$

$$\Rightarrow p = 72 \times 10^{-26} \Rightarrow p = 7/2 \times 10^{-25} \text{ kg.m/s}$$

برای آنکه صندوق نلغزد، باید نیروی حاصل از ترمز با نیروی اصطکاک آستانه حرکت آن برابر باشد.



$$f_{s \max} = F \Rightarrow \mu_s mg = ma \Rightarrow a_{\max} = \mu_s g = 2/5 \text{ m/s}^2$$

$$\text{مسافت کامیون تا توقف : } \Delta x_{\min} = \frac{|v^2 - v_0^2|}{2a_{\max}} = \frac{15^2}{2 \times 2/5} = 45 \text{ m}$$

راه حل اول:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2}{5} \text{ m/s}^2$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + x_0 \Rightarrow \Delta x = \frac{1}{2}at^2 \Rightarrow \begin{cases} \Delta x_1 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} \times (1)^2 = 0.2 \\ \Delta x_2 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} \times (2)^2 = 0.8 \end{cases}$$

$$\Rightarrow \Delta x = \Delta x_2 - \Delta x_1 = 0.8 - 0.2 = 0.6$$

جابه‌جایی همواره در جهت نیروی برآیند است:

$$W = Fd \cos \theta = 2 \times 0.6 = 1.2 \text{ J}$$

راه حل دوم:

$$a = \frac{F}{m} = \frac{2}{5} \text{ m/s}^2$$

از فرمول زیر می‌توانیم برای محاسبه جابه‌جایی استفاده کنیم:

$$x = \frac{1}{2}a(2n - 1) + v_0 = \frac{1}{2} \times \frac{2}{5} (2 \times 2 - 1) = \frac{3}{5} \text{ m}$$

جابه‌جایی همواره در جهت نیروی برآیند است:

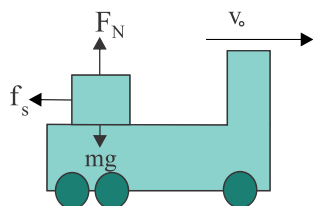
$$W = Fd \cos \theta = 2 \times \frac{3}{5} = 1.2 \text{ J}$$

چون اصطکاک وجود ندارد و گلوله‌ها از حال سکون رها شده‌اند، برای هر گلوله انرژی پتانسیل گرانشی و انرژی جنبشی آن، هنگام رسیدن به زمین برابر است.

$$U = K \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{2gh}$$

بنابراین سرعت گلوله‌ها در لحظه رسیدن به زمین به جرم آن‌ها بستگی ندارد و فقط به ارتفاع و شتاب گرانش بستگی دارد که برای هر سه گلوله یکسان است؛ پس بزرگی سرعت هر سه گلوله در لحظه رسیدن به زمین یکسان است.

حداقل مسافتی که کامیون می‌تواند برای توقف طی کند معادل است با حداکثر شتابی که برای توقف می‌تواند داشته باشد به طوری که جعبه نلغزد. به این ترتیب جعبه در آستانه حرکت قرار می‌گیرد اما حرکتی ندارد. در این حالت شتاب جعبه همان شتاب حداکثری کامیون در موقع متوقف شدن، است. شکل زیر نیروهای وارد بر جعبه را نشان می‌دهد:



قانون دوم نیوتن را برای جعبه می‌نویسیم:

$$f_{s\max} = ma_{\max} \Rightarrow \mu_s F_N = ma_{\max} \Rightarrow \mu_s g = a_{\max} \Rightarrow a_{\max} = \mu_s g = 0.5 \times 10 = 5 \text{ m/s}^2$$

اکنون با داشتن حداکثر شتاب جعبه و کامیون، از معادله مستقل از زمان برای کامیون تا لحظه توقف، داریم:

$$v^2 - v_0^2 = 2a_{\max}\Delta x \Rightarrow 0 - (72 \times \frac{10}{36})^2 = 2(-5)\Delta x \Rightarrow -400 = -10\Delta x \Rightarrow \Delta x = 40 \text{ m}$$

گام اول

الف) فنری با ثابت $k = 50 \text{ N/m} \leftarrow 50 \text{ N/m}$

ب) به وزنه‌ای به جرم 5 kg بسته‌ایم $\leftarrow m = 5 \text{ kg}$

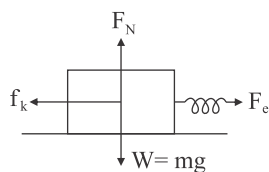
ج) آن را با سرعت ثابت روی سطح افقی می‌کشیم $\leftarrow a = 0$

د) 10 سانتی‌متر افزایش طول پیدا کند $\leftarrow x = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$

ه) ضریب اصطکاک جنبشی چقدر است؟ $\leftarrow \mu_k = ?$

گام دوم

برای به دست آوردن μ_k باید F_N و f_k را به دست بیاوریم. قانون دوم نیوتون را در راستای افقی و قائم نوشته و در نهایت ضریب اصطکاک جنبشی را محاسبه می‌کنیم: **روش ای برای موفقیت**



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg = 5 \times 10 = 50 \text{ N}$$

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_e - f_k = 0 \Rightarrow F_e = f_k \quad (*)$$

$$\begin{cases} f_k = \mu_k \cdot F_N \\ F_e = k \cdot x \end{cases} \xrightarrow{(*)} kx = \mu_k \cdot F_N \Rightarrow 50 \times 0.1 = \mu_k \times 50 \Rightarrow \mu_k = 0.1$$

گام اول

الف) در نقطه‌ای که فاصله‌اش تا سطح زمین n برابر شعاع زمین است. $h = nR_e \leftarrow$

ب) شتاب گرانش، $\frac{1}{4}$ شتاب گرانش در روی زمین است. $\frac{g_h}{g} = \frac{1}{4} \leftarrow$

ج) n کدام است؟ $\leftarrow n = ?$

گام دوم

باتوجه به رابطه شتاب گرانش در فاصله r از سطح زمین ($g = G \frac{M_e}{r^2}$) داریم:

$$\begin{cases} r = R_e \Rightarrow g = G \frac{M_e}{R_e^2} \\ r' = R_e + h \Rightarrow g_h = G \frac{M_e}{(R_e + h)^2} \end{cases} \Rightarrow \frac{g_h}{g} = \frac{\frac{GM_e}{(R_e + h)^2}}{\frac{GM_e}{R_e^2}} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{R_e^2}{(R_e + h)^2} \frac{1}{4} = \frac{R_e^2}{(R_e + nR_e)^2}$$

$$\xrightarrow{h=nR_e} \frac{1}{4} = \frac{R_e^2}{R_e^2(1+n)^2} \Rightarrow \frac{1}{4} = \frac{1}{(1+n)^2} \Rightarrow 1+n = 2 \Rightarrow n = 1$$

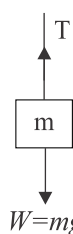
گام اول

الف) اگر اندازه نیروی کشش نخ $\frac{1}{3}$ وزن جسم باشد $\leftarrow T = \frac{W}{3}$

ب) اندازه شتاب حرکت جسم چند برابر شتاب گرانش است؟ $\leftarrow \frac{|a|}{g} = ?$

گام دوم

کافی است نیروهای وارد بر جسم m را رسم کرده و با استفاده از قانون دوم نیوتن شتاب آن را به دست آوریم:



$$\sum F = ma \Rightarrow W - T = ma \xrightarrow{T = \frac{W}{3}} mg - \frac{mg}{3} = ma \Rightarrow a = \frac{2g}{3}$$

گام اول

الف) دو وزنه A و B با سرعت اولیه یکسان $(v_0)_A = (v_0)_B \leftarrow$

ب) جرم وزنه A نصف جرم وزنه B $m_A = \frac{1}{2} m_B \leftarrow$

ج) ضریب اصطکاک وزنه A دو برابر ضریب اصطکاک وزنه B $\mu_{kA} = 2\mu_{kB} \leftarrow$

د) مسافتی که وزنه A طی می‌کند تا بایستد، چندبرابر مسافتی است که وزنه B طی می‌کند تا بایستد؟ $\leftarrow \frac{d_A}{d_B} = ?$

گام دوم

باتوجه به اینکه به دو وزنه در راستای افقی فقط نیروی اصطکاک وارد می‌شود، با کمک قانون دوم نیوتن و معادله مستقل از زمان داریم:

$$\Sigma F_A = m_A a_A \Rightarrow -f_{kA} = m_A a_A \Rightarrow \mu_{kA} \times F_{NA} = m_A a_A \Rightarrow \mu_{kA} m_A g = m_A a_A \\ \Rightarrow a_A = \mu_{kA} g \quad (I)$$

$$\Sigma F_B = m_B a_B \Rightarrow -f_{kB} = m_B a_B \Rightarrow \mu_{kB} \times F_{NB} = m_B a_B \Rightarrow \mu_{kB} m_B g = m_B a_B \\ \Rightarrow a_B = \mu_{kB} g \quad (II)$$

$$A \text{ وزنه: } \frac{d(v_0)_A}{dt} - (v_0)_A = a_A \Rightarrow d_A = \frac{-(v_0)_A}{a_A} \stackrel{(I)}{=} \frac{-(v_0)_A}{\mu_{kA} g}$$

$$B \text{ وزنه: } \frac{d(v_0)_B}{dt} - v_0_B = a_B \Rightarrow d_B = \frac{-v_0_B}{a_B} \stackrel{(II)}{=} \frac{-v_0_B}{\mu_{kB} g}$$

$$\div \Rightarrow \frac{d_A}{d_B} = \frac{\frac{-(v_0)_A}{\mu_{kA} g}}{\frac{-v_0_B}{\mu_{kB} g}} \Rightarrow \frac{d_A}{d_B} = \frac{\mu_{kB}}{\mu_{kA}} = \frac{1}{2}$$

ایران تونش
توشه ای برای موفقیت

گام اول

الف) جسمی به جرم $0.5 \text{ kg} \leftarrow 0.5 \text{ kg}$

ب) نیروی متوسط وارد بر جسم در بازه $t_1 = 5 \text{ s}$ تا $t_2 = 7 \text{ s}$ چند نیوتن است؟ $\leftarrow \vec{F} = ?$

گام دوم

تکانه را در لحظات t_1 و t_2 محاسبه کرده و در رابطه $\vec{F}_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t}$ جایگذاری می‌کنیم:

$$p = t^2 - 10t + 20$$

$$\Rightarrow \begin{cases} t_1 = 5 \text{ s} : p_1 = (5)^2 - 10(5) + 20 = -5 \text{ kg.m/s} \\ t_2 = 7 \text{ s} : p_2 = (7)^2 - 10(7) + 20 = -1 \text{ kg.m/s} \end{cases}$$

$$\vec{F}_{av} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{p_2 - p_1}{t_2 - t_1} = \frac{(-1) - (-5)}{2} = 2 \text{ N}$$

گام اول

- الف) جسمی به جرم $۵۰\text{ گرم} \leftarrow m = ۵۰\text{ g} = ۰/۰۵\text{ kg}$
- ب) از ارتفاع ۶۰ متری رها می‌شود $\leftarrow v_0 = ۰$, $h = ۶۰\text{ m}$
- ج) در لحظه‌ای، سرعت آن به ۱۴ m/s می‌رسد $\leftarrow v_1 = ۱۴\text{ m/s}$: t_1
- د) یک ثانیه پس‌از آن، سرعت جسم به ۲۳ m/s می‌رسد $\leftarrow v_2 = ۲۳\text{ m/s}$: $t_2 = t_1 + ۱$
- هـ) تغ ر تکانه جسم در این یک ثانیه چند کیلوگرم متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow \Delta p = ?\text{ kg.m/s}$

گام دوم

با استفاده از رابطه $\Delta p = m\Delta v$ ، تغ ر تکانه را در این بازه به دست می‌آوریم:

$$\Delta p = m\Delta v = \frac{۵}{۱۰۰} (۲۳ - ۱۴) = \frac{۹}{۲۰}\text{ kg.m/s}$$

گام اول

- الف) جسمی به جرم $۰/۵\text{ kg} \leftarrow m = ۰/۵\text{ kg}$
- ب) اگر سرعت جسم در مبدأ زمان $\vec{v} = ۲\vec{i} + \vec{j}$ $\leftarrow \vec{v}_1 = ۲\vec{i} + \vec{j}$, $t = ۰$
- ج) سرعت آن در لحظه $t = ۲\text{ s}$ چند متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow v_2 = ?$, $t = ۲\text{ s}$

گام دوم

با استفاده از رابطه‌های $\vec{F}_{\text{net}} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ و $\Delta \vec{p} = m\Delta \vec{v}$ ، سرعت در لحظه $t = ۲\text{ s}$ را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \vec{F} \Delta t = \Delta \vec{p} \\ \Delta \vec{p} = m\Delta \vec{v} \end{cases} \Rightarrow \vec{F} \Delta t = m\Delta \vec{v}$$

$$\begin{cases} \vec{F} \Delta t = m\Delta \vec{v} \\ \vec{F} = \vec{i} - \frac{1}{2}\vec{j} \\ \Delta t = t_2 - t_1 = ۲\text{ s} \end{cases} \Rightarrow \left(\vec{i} - \frac{1}{2}\vec{j} \right) \times ۲ = \frac{1}{2} \times (\vec{v}_2 - ۲\vec{i} - \vec{j}) \Rightarrow \vec{v}_2 = ۶\vec{i} - \vec{j}$$

$$\Rightarrow |\vec{v}_2| = \sqrt{(۶)^2 + (-۱)^2} = \sqrt{۳۷}\text{ m/s}$$

گام اول

- الف) گلوله‌ای به جرم $m = ۰/۲ \text{ kg} \leftarrow ۰/۲ \text{ kg}$
- ب) زمان تأثیر نیرو برابر با $۰/۱$ ثانیه $\leftarrow \Delta t = ۰/۱ \text{ s}$
- ج) بزرگی نیرو چند نیوتن است؟ $\leftarrow |\vec{F}_{\text{net}}| = ?$

گام دوم

باتوجه به رابطه $\vec{F}_{\text{net}} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$ ، ابتدا تغیر را تکانه را به دست می‌آوریم و در نهایت بزرگی نیرو را محاسبه می‌کنیم:

$$\begin{cases} \Delta \vec{p} = m \Delta \vec{v} \\ \vec{v}_1 = ۱۰\vec{i} - ۸\vec{j} \Rightarrow \Delta \vec{p} = ۰/۲ \times (\vec{v}_2 - \vec{v}_1) = -۰/۸\vec{i} + ۰/۶\vec{j} \\ \vec{v}_2 = ۶\vec{i} - ۵\vec{j} \end{cases}$$

$$\vec{F}_{\text{net}} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} \Rightarrow \vec{F}_{\text{net}} = \frac{-۰/۸\vec{i} + ۰/۶\vec{j}}{۰/۱} = -۸\vec{i} + ۶\vec{j} \Rightarrow |\vec{F}_{\text{net}}| = \sqrt{(-۸)^2 + (۶)^2} = ۱۰ \text{ N}$$

گام اول

- الف) در یک تصادف سرعت اتومبیل از ۵۴ km/h به صفر می‌رسد. $v_2 = ۰$ ، $v_1 = ۵۴ \text{ km/h} = ۱۵ \text{ m/s}$
- ب) زمان این حرکت کندشونده، $t = ۰/۳ \text{ s} \leftarrow ۰/۳ \text{ s}$
- ج) مسافری به جرم $m = ۶۰ \text{ kg} \leftarrow ۶۰ \text{ kg}$
- د) بزرگی نیروی متوسط کمر بند ایمنی به مسافر تا به جلو پرت نشود؟ $\leftarrow |F_{\text{av}}| = ?$

گام دوم

روش اول:

با استفاده از روابط تکانه، زیر داریم:

$$\Delta p = m \Delta v = ۶۰ \times ۱۵$$

$$F_{\text{av}} = \frac{\Delta p}{\Delta t} = \frac{۶۰ \times ۱۵}{۰/۳} = ۳۰۰۰ \text{ N}$$

روش دوم:

نیروی که باعث پرت شدن مسافر به جلو می‌شود همان نیرویی است که شتاب متوقف‌کننده اتومبیل را به وجود می‌آورد. ابتدا با استفاده از معادله سرعت- زمان، شتاب حرکت کند شونده را به دست می‌آوریم:

$$v_2 = at + v_1 \Rightarrow ۰ = a \times ۰/۳ + ۱۵ \Rightarrow a = -۵۰ \text{ m/s}^2$$

حالا به کمک قانون دوم نیوتن، نیرویی را که کمر بند باید به این مسافر وارد کند، تا به جلو پرت نشود، محاسبه می‌کنیم:

$$|\sum F| = m |a| \Rightarrow |F_{\text{av}}| = ۶۰ \times |-۵۰| = ۳۰۰۰ \text{ N}$$

ایران تونش

توشه‌ای برای موفقیت

گام اول

الف) جسمی به جرم $2\text{ kg} \leftarrow m = 2\text{ kg}$

ب) با سرعت $m/s \leftarrow v_1 = 5\text{ m/s}$

ج) نیروی افقی $F = 3\text{ N}$ در جهت حرکت به مدت ۴ ثانیه بر جسم وارد می‌شود. $\Delta t = 4\text{ s}$, $F = 3\text{ N}$

د) تکانهٔ جسم چند kg.m/s می‌شود؟ $\leftarrow p_2 = ?\text{ kg.m/s}$

گام دوم

ابتدا به کمک قانون دوم نیوتن شتاب حرکت در مدت ۴ ثانیه را به دست آورده و با توجه به معادلهٔ سرعت زمان، سرعت در پایان این مدت را محاسبه می‌کنیم تا تکانهٔ نهایی جسم به دست آید:

$$\sum F = ma \Rightarrow 3 = 2 \times a \Rightarrow a = 1.5\text{ m/s}^2$$

$$v_2 = at + v_1 \Rightarrow v_2 = \frac{3}{2} \times 4 + 5 = 11\text{ m/s}$$

$$p_2 = mv_2 = 2 \times 11 = 22\text{ kg.m/s}$$

گام اول

الف) تکانهٔ جسم A برابر با تکانهٔ جسم B $\leftarrow p_A = p_B$

ب) اگر جرم جسم A دو برابر جرم جسم B باشد. $\leftarrow m_A = 2m_B$

ج) انرژی جنبشی A چند برابر انرژی جنبشی جسم B است؟ $\leftarrow \frac{K_A}{K_B} = ?$

گام دوم

با توجه به رابطهٔ $p = mv$ و $K = \frac{1}{2}mv^2$ ، نسبت انرژی جنبشی A به انرژی جنبشی B را محاسبه می‌کنیم:

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

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

گام اول

الف) دو گلوله A و B تکانه یکسانی دارند. $p_A = p_B \Rightarrow m_A v_A = m_B v_B \leftarrow$

ب) جرم گلوله B، سه برابر جرم گلوله A $m_B = 3m_A \leftarrow$

ج) انرژی جنبشی گلوله A برابر با ۱۸J $K_A = 18J \leftarrow$

د) انرژی جنبشی گلوله B ؟ $K_B = ? \leftarrow$

گام دوم

با استفاده از نسبت $\frac{K_A}{K_B}$ می‌توانیم انرژی جنبشی گلوله B را پیدا کنیم، ولی قبل از آن باید نسبت $\frac{v_A}{v_B}$ را به دست بیاوریم:

$$m_A v_A = m_B v_B \Rightarrow m_A v_A = 3m_A v_B \Rightarrow v_A = 3v_B$$

$$\frac{K_A}{K_B} = \frac{\frac{1}{2} m_A v_A^2}{\frac{1}{2} m_B v_B^2} \Rightarrow \frac{18}{K_B} = \frac{m_A}{3m_A} \times \left(\frac{3v_B}{v_B} \right)^2 \Rightarrow \frac{18}{K_B} = \frac{1}{3} \times 9 \Rightarrow K_B = 6J$$

گام اول

الف) با ثابت ماندن جرم $m_1 = m_2 = m \leftarrow$

ب) انرژی جنبشی ۷۵ درصد کاهش می‌یابد. $K_2 = K_1 - \frac{75}{100} K_1 = \frac{1}{4} K_1 \leftarrow$

ج) اندازه تکانه چند درصد کاهش می‌یابد؟ $\frac{(p_1 - p_2)}{p_1} \times 100 = ? \leftarrow$

گام دوم

ابتدا با توجه به رابطه $K_2 = \frac{1}{4} K_1$ و اینکه جرم ثابت می‌ماند، نسبت سرعت‌ها را به دست می‌آوریم:

$$K_2 = \frac{1}{4} K_1 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_2^2 = \frac{1}{4} \times \frac{1}{2} m v_1^2 \Rightarrow v_2 = \frac{1}{2} v_1$$

درنتیجه درصد کاهش یافته اندازه تکانه برابر است با:

$$p = mv$$

$$\frac{p_1 - p_2}{p_1} \times 100 = \left(1 - \frac{p_2}{p_1} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{mv_2}{mv_1} \right) \times 100 = \left(1 - \frac{1}{2} \right) \times 100 = 50\%$$

گام اول

الف) جسمى به جرم ۴ kg با سرعت $۱۰\text{ m/s} \leftarrow ۱۰\text{ m/s}$ ، $m = ۴\text{ kg}$ ، $v_1 = ۱۰\text{ m/s}$

ب) با تغیر سرعت جسم، انرژی جنبشی آن ۹ برابر می‌شود $\leftarrow$ جرم ثابت می‌ماند و $\frac{K_2}{K_1} = ۹$

ج) بزرگی تکانه آن چقدر افزایش می‌یابد؟ $\leftarrow \Delta p = ?$

گام دوم

طبق رابطه $K_2 = ۹K_1$ ، سرعت ثانویه را به دست آورده و در نهایت بزرگی تغیر تکانه را محاسبه می‌کنیم:

$$K_2 = ۹K_1 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = ۹ \times \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow v_2^2 = ۹ \times (۱۰)^2 \Rightarrow v_2 = \pm ۳۰\text{ m/s}$$

باتوجه به اینکه مقدار افزایش تکانه را از ما خواسته، پس مقدار سرعت نیز افزایش یافته است $(v_2 = +۳۰\text{ m/s})$:

$$\Delta p = m\Delta v = ۴ \times (۳۰ - ۱۰) = ۸۰\text{ kg.m/s}$$

گام اول

الف) انرژی جنبشی یک دونه ۴۰ کیلوگرمی با انرژی جنبشی یک گلوله ۱۰۰ گرمی برابر است

$$\left\{ \begin{array}{l} m_1 = ۴۰\text{ kg} \\ m_2 = ۱۰۰\text{ g} = ۰/۱\text{ kg} \end{array} \right. , K_1 = K_2 \leftarrow$$

ب) بزرگی تکانه دونه چقدر برابر بزرگی تکانه گلوله است. $\leftarrow \frac{p_1}{p_2} = ?$

گام دوم

ابتدا با استفاده از داده مسئله یعنی $K_1 = K_2$ نسبت سرعت دونه به سرعت گلوله را به دست آورده تا در نهایت، نسبت بزرگی تکانه آنها را بیابیم:

$$K_1 = K_2 \Rightarrow \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2}m_2v_2^2 \Rightarrow ۴۰ \times v_1^2 = \frac{1}{۱۰} \times v_2^2 \Rightarrow \left(\frac{v_1}{v_2}\right)^2 = \frac{1}{۴۰۰} \Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{1}{۲۰}$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_1v_1}{m_2v_2} = \frac{۴۰}{۰/۱} \times \frac{1}{۲۰} = ۲۰$$

گام اول

الف) تکانه اتومبیلی به جرم ۱ تن با تکانه اتومبیلی به جرم ۵ تن برابر است. $\leftarrow p_1 = p_2$, $m_1 = 1 \text{ ton}$, $m_2 = 5 \text{ ton}$

ب) انرژی جنبشی کامیون چند برابر انرژی جنبشی اتومبیل است؟ $\leftarrow \frac{K_2}{K_1} = ?$

گام دوم

با توجه به اینکه تکانه اتومبیل با تکانه کامیون برابر است. نسبت سرعت‌های آن‌ها را حساب کرده تا در نهایت نسبت انرژی جنبشی کامیون به انرژی جنبشی اتومبیل را به دست آوریم:

$$p_1 = p_2 \Rightarrow m_1 v_1 = m_2 v_2 \Rightarrow v_1 = 5 v_2 \Rightarrow \frac{v_2}{v_1} = \frac{1}{5}$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2} m_2 v_2^2}{\frac{1}{2} m_1 v_1^2} = \frac{5}{1} \times \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2 = \frac{5}{1} \times \left(\frac{1}{5} \right)^2 = \frac{1}{5}$$

گام اول

الف) جرم جسمی $2 \text{ kg} \leftarrow m = 2 \text{ kg}$

ب) سرعت آن به اندازه $\lambda \text{ m/s}$ افزایش یابد. $\leftarrow v_2 = v_1 + \lambda$

ج) انرژی جنبشی آن ۴ برابر می‌شود $\leftarrow K_2 = 4 K_1$

گام دوم

ابتدا با استفاده از نسبت $\frac{K_2}{K_1} = 4$ سرعت اولیه را حساب کرده و در نهایت طبق رابطه $P = mv$ ، تکانه جسم را قبل از افزایش سرعت می‌یابیم:

$$\frac{K_2}{K_1} = 4 \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} m v_2^2}{\frac{1}{2} m v_1^2} = 4 \Rightarrow \left(\frac{v_1 + \lambda}{v_1} \right)^2 = 4$$

$$\Rightarrow \frac{v_1 + \lambda}{v_1} = 2 \Rightarrow v_1 = \lambda \text{ m/s}$$

$$p_1 = m v_1 = 2 \times \lambda = 16 \text{ kg.m/s}$$

الف) یک جسم ۴۰۰ گرمی $\leftarrow m = 400g = 0.4kg$

ب) در لحظه $t = 2s$ اندازه سرعت جسم چند متر بر ثانیه است؟ $\leftarrow v_{(t=2)}?$

با توجه به رابطه $\vec{p} = m\vec{v}$ ، ابتدا در لحظه $t = 2s$ بردار سرعت و سپس اندازه آن را محاسبه می‌کنیم:

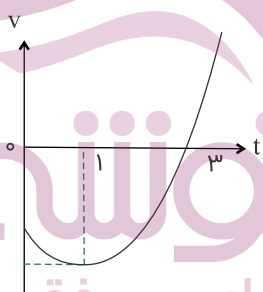
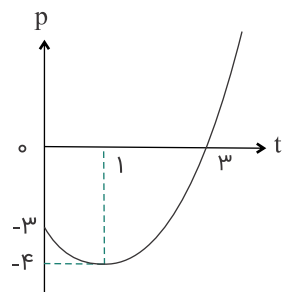
$$\vec{p} = 6t\vec{i} + 4t^2\vec{j} \xrightarrow{t=2s} \vec{p} = 12\vec{i} + 16\vec{j} \xrightarrow{\vec{p}=m\vec{v}} 12\vec{i} + 16\vec{j} = 0.4 \times \vec{v}$$

$$\Rightarrow \vec{v} = 30\vec{i} + 40\vec{j} \Rightarrow |\vec{v}| = \sqrt{(30)^2 + (40)^2} = 50 \text{ m/s}$$

با توجه به رابطه $\vec{p} = m\vec{v}$ تکانه هم‌جهت و متناسب با سرعت است. بنابراین شکل کلی نمودارشان، همانند یکدیگر است. پس نمودار سرعت زمان آن به صورت زیر است:

p	-۴	۰	-۳
t	۱	۳	۰

راس سهمی $p = t^2 - 2t - 3 \Rightarrow p' = 2t - 2 \Rightarrow t = 1s$

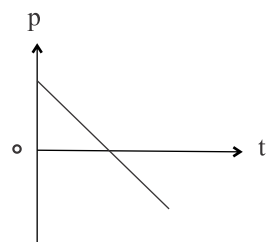
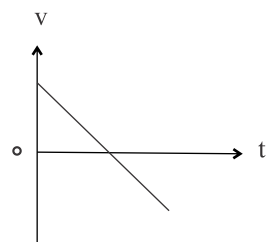


با توجه به نمودار سرعت زمان حرکت از لحظه $t = 3s$ تا $t = 1s$ ، ابتدا تندشونده و سپس کندشونده است.

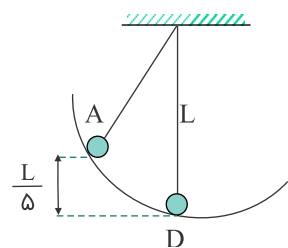
نمودار $P = mv$ را ت تکانه با نمودار سرعت زمان یکسان است؛ زیرا تکانه حاصل ضرب جرم در سرعت است و جرم مقدار ثابتی است:

$$P = mv$$

از آنجاکه شتاب ثابت است، سرعت تا رسیدن به نقطهٔ اوج مثبت و در حال کاهش است تا به صفر برسد. سپس منفی و روبه افزایش خواهد بود تا گلوله به زمین اصابت نماید.



با استفاده از قضیهٔ پایستگی انرژی مکانیکی داریم:



$$U_D + K_D = U_A + K_A$$

$$Mgh_D + \frac{1}{2}Mv_D^2 = Mgh_A + \frac{1}{2}Mv_A^2$$

$$v_D^2 - v_A^2 = -2g(h_D - h_A)$$

$$v_D^2 - 0^2 = 2g\left(\frac{L}{5}\right) \Rightarrow v_D = \sqrt{\frac{2}{5}gL}$$

$$P_D = Mv_D = M\sqrt{\frac{2}{5}gL} = \sqrt{\frac{2}{5}M^2gL}$$

ایران توننده
توشه ای برای موفقیت

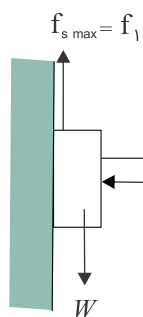
در مدت زمانی که آسانسور با سرعت ثابت حرکت کرده، سرعت شخص ثابت و شتاب برابر صفر است. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتن و رابطه کار خواهیم داشت:

$$\sum F = ma \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = Mg = (70 + 5) \times 10 = 750 \text{ N}$$

$$W_{F_N} = Nd \cos \theta \xrightarrow{\theta=0, d=6\text{m}} W_{F_N} = 750 \times 6 \times 1 = 4500 \text{ J}$$

حالت اول:

هنگامی که با نیروی افقی F_1 در آستانه حرکت قرار می‌گیرد، جسم در حالت تعادل است و در هیچ راستایی، حرکت نداریم؛ پس داریم:



$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_1 = F_{N1}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow f_{s \max} = W \Rightarrow f_1 = W \text{ (I)}$$

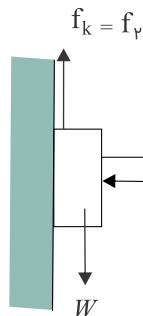
حالت دوم:

هنگامی که با نیروی افقی F_2 با سرعت ثابت به طرف پائین می‌لغزد، چون شتاب حرکت برابر صفر است، داریم:

$$\sum F_x = 0 \Rightarrow F_2 = F_{N2}$$

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow f_k = W \Rightarrow f_2 = W \text{ (II)}$$

$$\xrightarrow{(I), (II)} f_1 = f_2$$



$$f_1 = f_2 \Rightarrow \mu_s F_{N1} = \mu_k F_{N2} \xrightarrow{\frac{F_{N1}=F_1}{F_{N2}=F_2}} \mu_s F_1 = \mu_k F_2$$

$$\xrightarrow{\mu_s > \mu_k} F_1 < F_2$$

پس گزینه "۳" صحیح است.

ایران توشه
توشه ای برای موفقیت

گام اول

الف) جسم از حال سکون $v_0 = 0 \leftarrow$

ب) تحت نیروی ثابت $\leftarrow$ شتاب ثابت

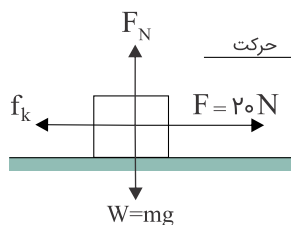
ج) بعد از ۳ ثانیه نخ بسته شده به جسم پاره می شود $\leftarrow t = 3s$ ، تنها نیرویی که به جسم وارد می شود از این به بعد، نیروی اصطکاک است.

د) کل مسافتی که جسم از شروع حرکت تا لحظه ایستادن طی می کند چند متر است؟ $\leftarrow \Delta x = ?$ ، $v = 0$

گام دوم

حرکت جسم از دو بخش تشکیل شده است. بخش اول حرکت با شتاب ثابت تحت تأثیر نیروهای $F = 20N$ و نیروی اصطکاک و بخش دوم، حرکت با شتاب ثابت (کند شونده) تحت تأثیر نیروی اصطکاک. پس باید مقدار مسافت طی شده در هر بخش را با استفاده از معادله مکان آن به دست آوریم:

بخش اول)

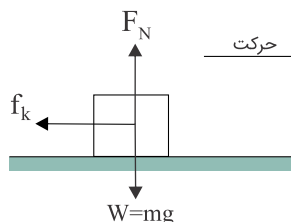


$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg = 4 \times 10 = 40N$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow F - f_k = ma \xrightarrow{f_k = \mu_k \cdot F_N} 20 - \frac{3}{10} \times 40 = 4 \times a \Rightarrow a = 2 m/s^2$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t = \frac{1}{2} \times 2 \times (3)^2 + 0 = 9m$$

بخش دوم) ابتدا سرعت در لحظه $t = 3s$ ، (لحظه اولیه بخش دوم) را به دست آورده و در نهایت شتاب و جابه جایی را محاسبه می کنیم:



$$v_0' = at + v_0 \rightarrow v_0' = 2 \times 3 + 0 = 6 m/s$$

$$\sum F'_x = ma' \Rightarrow 0 - f_k = ma' \Rightarrow -\frac{3}{10} \times 40 = 4 \times a \Rightarrow a = -3 m/s^2$$

با توجه به معادله مستقل از زمان داریم:

$$v^2 - v_0'^2 = 2a'\Delta x' \Rightarrow 0 - (6)^2 = 2 \times (-3) \times \Delta x' \Rightarrow \Delta x' = 6m$$

در نهایت جابه جایی کل برابر است با:

$$\Delta x_T = \Delta x + \Delta x' = 9 + 6 = 15m$$

گام اول

الف) جسمی به جرم $۴\text{ kg} \leftarrow m = ۴\text{ kg}$

ب) با ضریب اصطکاک جنبشی $\frac{۱}{۴} \leftarrow \mu_k = \frac{۱}{۴}$

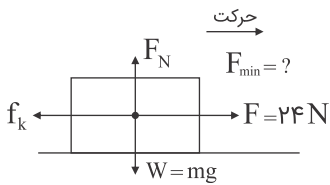
ج) جسم را با نیروی ۴۰ نیوتون می کشیم $\leftarrow F = ۴۰\text{ N}$

د) جسم در جهت نیرو حرکت می کند $\leftarrow F > f_k$

ه) این نیرو را حداکثر چند نیوتون می توانیم کاهش دهیم، بدون اینکه سرعت جسم کاهش یابد؟ $\leftarrow F - F_{\min} = ?$, $a = ۰$

گام دوم

باتوجه به اینکه شتاب برابر صفر است، داریم:



$$\sum F_x = ۰ \Rightarrow F_{\min} - f_k = ۰ \Rightarrow F_{\min} = f_k$$

از طرفی نیروی اصطکاک از رابطه زیر به دست می آید:

$$\begin{cases} f_k = \mu_k \times F_N \\ F_N = mg \end{cases} \Rightarrow f_k = \frac{۱}{۴} \times ۴ \times ۱۰ = ۱۰\text{ N} \Rightarrow F_{\min} = ۱۰\text{ N}$$

درنتیجه حداکثر میزان نیرویی که ما می توانیم کاهش دهیم بدون اینکه سرعت کم شود، برابر است با:

$$F - F_{\min} = ۴۰ - ۱۰ = ۳۰\text{ N}$$

ایران توننه
توشه ای برای موفقیت

گام اول

الف) جسمی به جرم $۶\text{ kg} \leftarrow m = ۶\text{ kg}$

ب) روی یک سطح افقی قرار دارد $\leftarrow v_o = 0$

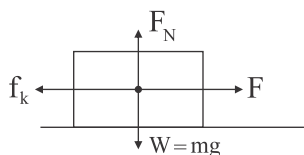
ج) اگر به جسم نیروی افقی ۲۴ نیوتونی وارد کنیم $\leftarrow F = ۲۴\text{ N}$

د) شتاب حرکت ۳ m/s^2 می شود $\leftarrow a = ۳\text{ m/s}^2$

ه) ضریب اصطکاک لغزشی بین سطح و جسم کدام است؟ $\leftarrow \mu_k = ?$

گام دوم

قانون دوم نیوتن را برای جسم در دو راستای قائم و افقی نوشته و با استفاده از معادله $f_k = \mu_k \times F_N$ ضریب اصطکاک لغزشی را می یابیم.



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = ۶ \times ۱۰ = ۶۰\text{ N}$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow ۲۴ - f_k = ۶ \times ۳ \Rightarrow f_k = ۶\text{ N}$$

$$f_k = \mu_k \times F_N \Rightarrow ۶ = \mu_k \times ۶۰ \Rightarrow \mu_k = 0/۱$$

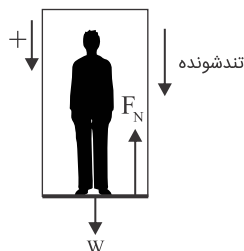
ایران توننه
توشه ای برای موفقیت

گام اول

الف) شخصی به جرم $m = ۸۰ \text{ kg} \leftarrow ۸۰ \text{ kg}$ (ب) لحظه‌ای که آسانسور با شتاب ثابت ۲ m/s^2 تندشونده رو به پایین حرکت می‌کند (جهت مثبت را رو به پایین در نظر می‌گیریم) $a = ۲ \text{ m/s}^2 \leftarrow$ (ج) نیرویی که از طرف شخص به آسانسور وارد می‌شود، چند نیوتن است؟ $\leftarrow F'_N = ?$

گام دوم

برای فهم بهتر شکل مسئله را رسم می‌کنیم.



باتوجه به قانون دوم نیوتن، $\sum F = ma$ ، F_N را به دست می‌آوریم. در اینجا ۲ نیرو داریم، یکی نیروی وزن شخص و دیگری نیرویی که کف آسانسور به شخص وارد می‌کند. بنابراین:

$$\begin{aligned} \sum F = ma &\Rightarrow W - F_N = ma \\ \Rightarrow mg - F_N = ma &\Rightarrow F_N = m(g - a) = ۸۰(۱۰ - ۲) = ۶۴۰ \text{ N} \end{aligned}$$

باتوجه به قانون عمل و عکس‌العمل، $F_N = F'_N$ است، بنابراین:

$$\begin{cases} F'_N = F_N \\ F_N = ۶۴۰ \end{cases} \Rightarrow F'_N = ۶۴۰ \text{ N}$$

ایران توننه
توشه‌ای برای موفقیت

گام اول

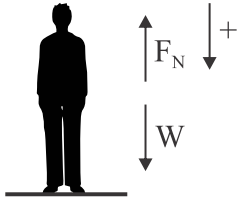
الف) شخصی به وزن 600N ← $W = 600\text{N}$

ب) ترازو عدد 480N را نشان می‌دهد. ← $f_N = 480\text{N}$

ج) شتاب آسانسور چند متر بر مجذور ثانیه و به کدام جهت است؟ ← $a = ?$

گام دوم

از آنجا که شتاب شخص با شتاب آسانسور برابر است، شتاب شخص را با استفاده از قانون دوم نیوتن به دست می‌آوریم (جهت مثبت را روبه پا ن در نظر می‌گیریم).



$$\begin{cases} \sum F = ma \\ W = 600\text{N} \Rightarrow m = 60\text{kg} \end{cases} \Rightarrow W - f_N = ma \Rightarrow 600 - 480 = 60 \times a \Rightarrow a = \frac{120}{60} = +2\text{m/s}^2$$

بنابراین آسانسور با شتاب 2m/s^2 و هم‌جهت با جهت در نظر گرفته‌شده؛ یعنی رو به پا ن در حال حرکت است.

ایران توننه
توشه‌ای برای موفقیت

گام اول

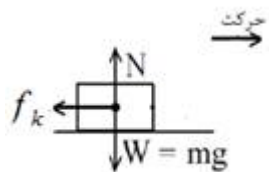
الف) با سرعت $v_0 = 54 \text{ km/h} \leftarrow 54 \text{ km/h}$

ب) ضربه اصطکاک جنبشی $2/0$ باشد $\leftarrow \mu_k = 0/2$

ج) اتومبیل پس از طی چند متر متوقف می‌شود؟ $\leftarrow v = 0, \Delta x = ?$

گام دوم

قانون دوم نیوتون را برای اتومبیل در دو راستای قائم و افقی نوشته و در نهایت با محاسبه شتاب حرکت اتومبیل و معادله مستقل از زمان، جابه‌جایی را به دست می‌آوریم:



$$\sum F_y = 0 \Rightarrow F_N - mg = 0 \Rightarrow F_N = mg = 10m$$

$$f_k = \mu_k \times F_N = 0/2 \times 10 \times m = 2m$$

$$\sum F_x = ma \Rightarrow -f_k = ma \Rightarrow -2m = ma \Rightarrow a = -2 \text{ m/s}^2$$

در نتیجه مقدار جابه‌جایی برابر است با: (دقت شود که واحد سرعت باید تبدیل شود)

$$v_0 = 54 \text{ km/h} = 54 \times \frac{5}{18} = 15 \text{ m/s}$$

$$v^2 - v_0^2 = 2a\Delta x \Rightarrow 0 - (15)^2 = 2 \times -2 \times \Delta x \Rightarrow \Delta x = 56/25 \text{ m} \simeq 56 \text{ m}$$

ایران تونل
توشه ای برای موفقیت

گام اول

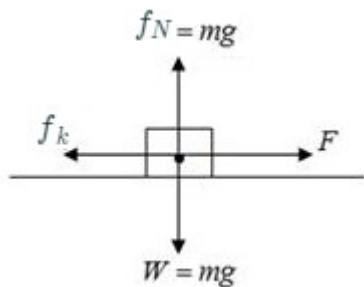
الف) جسمی به جرم $۶\text{ kg} \leftarrow m = ۶\text{ kg}$

ب) اگر به جسم نیروی افقی ۲۴ N وارد کنیم، شتاب حرکت ۳ m/s^2 می‌شود $\leftarrow a = ۳\text{ m/s}^2$, $F = ۲۴\text{ N}$

ج) ضریب اصطکاک لغزشی بین سطح و جسم کدام است؟ $\leftarrow \mu_k = ?$

گام دوم

باتوجه به نیروهای وارد بر جسم و استفاده از قانون دوم نیوتن، نیروی عمودی تکیه‌گاه و ضریب اصطکاک را به دست می‌آوریم:



مؤلفه y برآیند نیروهای وارد بر جسم صفر است، بنابراین:

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow f_N - mg = 0 \Rightarrow f_N = mg$$

با به کارگیری قانون دوم نیوتن در راستای x داریم:

$$\begin{cases} \sum F_x = ma \Rightarrow F - f_k = ma \\ f_k = \mu_k f_N \\ f_N = mg \end{cases} \Rightarrow F - \mu_k mg = ma \Rightarrow ۲۴ - \mu_k \times ۶ \times ۱۰ = ۶ \times ۳ \Rightarrow \mu_k = ۰/۱$$

ایران توننه
توشه ای برای موفقیت

گام اول

الف) فقط دو نیروی $\vec{F}_1 = 2\vec{i} - 6\vec{j}$ و $\vec{F}_2$ بر ذره‌ای وارد می‌شوند $\leftarrow \sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$

ب) این ذره با سرعت ثابت $\vec{v} = 3\vec{i} + 4\vec{j}$ حرکت می‌کند. $\leftarrow \vec{a} = 0$

ج) در این حالت نیروی $\vec{F}_2$ کدام است؟ $\leftarrow \vec{F}_2 = ?$

گام دوم

چون شتاب حرکت صفر است بنابر طبق قانون دوم نیوتن داریم:

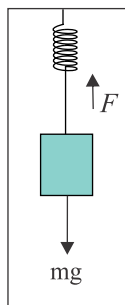
$$\left\{ \begin{array}{l} \sum \vec{F} = m\vec{a} \\ \vec{a} = 0 \end{array} \right. \Rightarrow \sum \vec{F} = m \times 0 = 0$$

بنابراین کافی است برآیند دو نیروی وارد بر جسم صفر شود:

$$\sum \vec{F} = 0 \Rightarrow \vec{F}_1 + \vec{F}_2 = 0 \Rightarrow 2\vec{i} - 6\vec{j} + \vec{F}_2 = 0 \Rightarrow \vec{F}_2 = -2\vec{i} + 6\vec{j}$$

گزینه ۲

به وزنه متصل به نیروسنج، دو نیروی وزن و نیروی نیروسنج وارد می‌شود. حال در حرکت روبه‌بالا و روبه‌پایین قانون دوم نیوتن را می‌نویسیم:



$$\left\{ \begin{array}{l} \text{حرکت روبه‌بالا: } F_1 - mg = ma \\ \text{حرکت روبه‌پایین: } mg - F_2 = ma \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} F_1 = m(a + g) \quad (1) \\ F_2 = m(g - a) \quad (2) \end{array} \right.$$

رابطه (۲) را به (۱) تقسیم می‌کنیم:

$$\frac{F_2}{F_1} = \frac{m(g - a)}{m(g + a)} = \frac{g - a}{g + a} = \frac{10 - 2}{10 + 2} = \frac{8}{12} = \frac{2}{3}$$

اگر جهت مثبت را به طرف بالا در نظر بگیریم:

$$\begin{array}{l}
 F = 24 \text{ N} \\
 \uparrow \\
 \boxed{2 \text{ kg}} \\
 \downarrow \\
 mg = 20 \text{ N}
 \end{array}
 \quad
 \begin{cases}
 F - mg = ma \\
 mg = 2 \times 10 = 20 \text{ N} \Rightarrow 24 - 20 = 2a \Rightarrow 4 = 2a \Rightarrow a = 2 \text{ m/s}^2 \\
 F = 24 \text{ N}
 \end{cases}$$

پس جهت شتاب جسم روبه بالا است. از طرفی کار برابر است با حاصل ضرب F و d . باتوجه به اینکه F ثابت است، اندازه کار با جابه‌جایی متناسب است. حال به بررسی حالت‌های مختلف می‌پردازیم:

الف) اگر ابتدا جسم ساکن باشد یا به طرف بالا در حرکت باشد، حرکت جسم تندشونده می‌شود و در ثانیه‌های متوالی جابه‌جایی جسم افزایش پیدا می‌کند در نتیجه اندازه کار F نیز افزایش پیدا می‌کند.

ب) در صورتی که ابتدا جهت حرکت جسم روبه پایین باشد، حرکت جسم کندشونده می‌شود اما بعد از توقف جسم دوباره حرکتش روبه بالا و تندشونده می‌شود، پس در ثانیه‌های متوالی، جابه‌جایی جسم تا توقف کم می‌شود و بعد از توقف زیاد می‌شود؛ بنابراین اندازه کار نیروی F ابتدا کاهش و بعد افزایش پیدا می‌کند.

m یک کمیت اسکالر است؛ بنابراین از رابطه تکانه ($\vec{P} = m\vec{v}$) ، می‌توان دریافت که تغ رات تکانه، نشان‌دهنده تغ رات سرعت جسم است.

$$\vec{P} = 5\vec{i} + (-3t + 6)\vec{j} \Rightarrow \begin{cases} P_x = mv_x = 5 \Rightarrow \text{سرعت در راستای محور } x \text{ ثابت است} \\ P_y = mv_y = -3t + 6 \Rightarrow \text{حرکت با شتاب ثابت در راستای محور } y \end{cases}$$

با تعین علامت تکانه، نوع حرکت متحرک را به دست می‌آوریم. از طرفی چون سرعت در راستای محور x ثابت است، نوع حرکت و تغ را تسرعت را v_y تعین می‌کند:

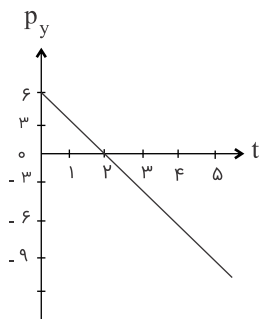
$$P_y = mv_y = -3t + 6 = 0 \Rightarrow t = 2s$$

t	۲	
v	+	-
a	-	-
حاصل ضرب علامت های a و v	-	+
نوع حرکت	کند شونده	تند شونده

باتوجه به جدول علامت، حرکت متحرک ابتدا کندشونده و سپس تندشونده است.

روش دوم: می‌توانیم با رسم نمودار $P_y - t$ (که با توجه به اینکه m مقداری ثابت است، معادل نمودار $v_y - t$ است) در بازه زمانی ۱s تا ۵s نوع حرکت را بررسی کنیم.

مطابق نمودار زیر مشاهده می‌کنیم در بازه زمانی ۱s تا ۲s، اندازه‌ی سرعت متحرک در حال کاهش است پس در این بازه زمانی حرکت کندشونده می‌باشد. در بازه زمانی ۲s تا ۵s اندازه‌ی سرعت متحرک در حال افزایش است و در نتیجه حرکت تندشونده است.



ایران تونل
توشه‌ای برای موفقیت

باتوجه به اینکه شخص صندوق را به سمت غرب هل می‌دهد؛ شخص، نیرویی به سمت شرق به زمین وارد می‌کند؛ پس نیروی اصطکاک وارد بر شخص به سمت غرب خواهد بود.
از طرفی صندوق به سمت غرب حرکت می‌کند، بنابراین نیروی اصطکاک وارد بر صندوق به سمت شرق خواهد بود.

گام اول

الف) بزرگی اندازه حرکت (تکانه) جسمی به جرم ۲ کیلوگرم برابر $6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ است. $\leftarrow |P| = 6 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$, $m = 2 \text{ kg}$
 ب) انرژی جنبشی جسم چند ژول است؟ $\leftarrow K = ?$

گام دوم

باتوجه به رابطه زیر داریم:

$$K = \frac{1}{2} mv^2 \xrightarrow{p=mv} K = \frac{p^2}{2m} = \frac{6^2}{2 \times 2} = 9 \text{ kg} \cdot \text{m/s} = 9 \text{ J}$$

گام اول

الف) اتومبیلی به جرم ۴ تن $\leftarrow m = 4 \text{ ton} = 4000 \text{ kg}$

ب) با سرعت 20 m/s $\leftarrow v_0 = 20 \text{ m/s}$

ج) در اثر ترمز با شتاب ثابت در مدت ۴s متوقف می شود $\leftarrow \Delta t = 4 \text{ s}, v = 0, a < 0$

د) نیروی ترمز چند نیوتون است؟ $\leftarrow F = ?$

گام دوم

ابتدا با استفاده از معادله سرعت، شتاب حرکت را به دست آورده و سپس به کمک قانون دوم نیوتون، نیروی ترمز را محاسبه می کنیم: (نیروی ترمز، تنها نیروی وارد شونده بر اتومبیل در حین ترمز است)

$$v = at + v_0 \Rightarrow 0 = a \times 4 + 20 \Rightarrow a = -5 \text{ m/s}^2$$

$$F = ma = 4000 \times -5 = -20000 \text{ N}$$

توجه: علامت منفی، نشان دهنده این است که نیروی ترمز، خلاف جهت حرکت اتومبیل است.

گام اول

الف) سیاره ای که شعاع آن نصف شعاع زمین $\leftarrow R_{\text{سیاره}} = \frac{1}{2} R_{\text{زمین}}$

ب) جرم سیاره $\frac{1}{4}$ جرم کره زمین $\leftarrow M_{\text{سیاره}} = \frac{1}{4} M_{\text{زمین}}$

ج) شتاب گرانی در سطح سیاره، چندبرابر شتاب گرانی در سطح کره زمین خواهد شد؟ $\leftarrow \frac{g_{\text{سیاره}}}{g_{\text{زمین}}} = ?$

گام دوم

باتوجه به رابطه زیر داریم:

$$g = G \frac{M}{r^2} \Rightarrow \frac{g_{\text{سیاره}}}{g_{\text{زمین}}} = \frac{M_{\text{سیاره}}}{M_{\text{زمین}}} \times \left(\frac{R_{\text{زمین}}}{R_{\text{سیاره}}} \right)^2 = \frac{1}{4} \times 2^2 = 1$$

گام اول

الف) سه نیروی ۸ و ۶ و ۱۲ نیوتنی به جسمی با جرم ۴ kg اعمال شده.

$$m = 4\text{ kg}, |F_1| = 8\text{ N}, |F_2| = 6\text{ N}, |F_3| = 12\text{ N} \leftarrow$$

$$\vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 = 0 \leftarrow \text{ب) جسم ساکن است}$$

$$|\vec{F}_1 + \vec{F}_3| = |\vec{F}_2| \leftarrow \text{ج) هرگاه نیروی ۶ نیوتنی حذف شود}$$

$$a = ? \leftarrow \text{د) با چه شتابی حرکت می کند؟}$$

گام دوم

می دانیم برآیند نیروها، هرگاه نیروی ۶ نیوتنی حذف شود برابر است با حاصل ضرب جرم در شتاب، باتوجه به این مطلب و استفاده از قانون دوم نیوتن شتاب جسم را محاسبه می کنیم:

$$\begin{cases} \sum |\vec{F}_T| = ma \\ |\vec{F}_T| = |\vec{F}_1 + \vec{F}_3| = |\vec{F}_2| = 6\text{ N} \end{cases} \Rightarrow 6 = 4 \times a \Rightarrow a = 1.5\text{ m/s}^2$$

گام اول

$$m = 1.5\text{ kg} \leftarrow \text{دو نیروی } \vec{F}_1 = 2\vec{i} - 5\vec{j} \text{ و } \vec{F}_2 \text{ به جسم } 1.5\text{ kg} \text{ اثر می کند:}$$

گام دوم

باتوجه به رابطه $\vec{F}_{eq} = m\vec{a}$ ، برآیند نیروها را حساب می کنیم:

$$\vec{F}_{eq} = m\vec{a} = 1.5 (2\vec{i} - 5\vec{j}) = 3\vec{i} - 7.5\vec{j}$$

با توجه به اینکه برآیند نیروها، جمع مؤلفه های x و y است، نیروی $\vec{F}_2$ را به دست می آوریم:

$$\begin{cases} \vec{F}_{eq} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 \\ \vec{F}_2 = F_{2x}\vec{i} + F_{2y}\vec{j} \end{cases} \Rightarrow 3\vec{i} - 7.5\vec{j} = 2\vec{i} - 5\vec{j} + \vec{F}_2$$

$$\Rightarrow 3\vec{i} - 7.5\vec{j} = 2\vec{i} - 5\vec{j} + F_{2x}\vec{i} + F_{2y}\vec{j}$$

$$\Rightarrow 3\vec{i} - 7.5\vec{j} = (2 + F_{2x})\vec{i} + (-5 + F_{2y})\vec{j}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} 3 = 2 + F_{2x} \Rightarrow F_{2x} = 1 \\ -7.5 = -5 + F_{2y} \Rightarrow F_{2y} = -2.5 \end{cases} \Rightarrow \vec{F}_2 = 1\vec{i} - 2.5\vec{j}$$

باتوجه به قانون دوم نیوتن، بردار نیروی $\vec{F}_3$ را به دست می‌آوریم:

$$\begin{cases} \sum \vec{F} = m\vec{a} \\ \sum \vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3 \\ \vec{F}_1 = -15\vec{i} + 8\vec{j} \\ \vec{F}_2 = -21\vec{i} + 19\vec{j} \\ m = 5\text{kg} \\ \vec{a} = -4\vec{i} + 3\vec{j} \end{cases} \Rightarrow -15\vec{i} + 8\vec{j} - 21\vec{i} + 19\vec{j} + \vec{F}_3 = 5 \times (-4\vec{i} + 3\vec{j}) \Rightarrow \vec{F}_3 = 16\vec{i} - 12\vec{j}$$

درنتیجه اندازه نیروی $\vec{F}_3$ برابر است با:

$$|\vec{F}_3| = \sqrt{(16)^2 + (12)^2} = 20\text{N}$$

گزینه ۳

۷۸

گام اول

الف) جسم ۲ کیلوگرمی $m = 2\text{kg}$

ب) تغییر سرعت جسم بعد از ۲ ثانیه چند متر بر ثانیه خواهد شد؟ $\Delta t = 2\text{s}$, $\Delta v = ?\text{m/s}$

گام دوم

هم‌زمان چهار نیرو به جسم وارد می‌شود، با توجه به اینکه جسم در حالت تعادل قرار دارد ($\sum F = 0$) با حذف نیروی ۱۵ نیوتنی، اندازه بردار برآیند بقیه نیروها برابر ۱۵ نیوتن است. بنابراین با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم:

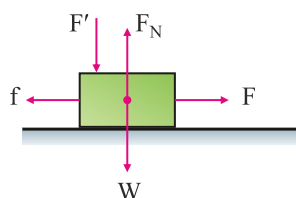
$$\begin{cases} F = ma \\ a = \frac{\Delta v}{\Delta t} \\ \sum F = 15\text{N} \end{cases} \Rightarrow F = m \frac{\Delta v}{\Delta t} \Rightarrow 15 = 2 \times \frac{\Delta v}{2} = 15\text{m/s}$$

ایران توشه
توشه‌ای برای موفقیت

گزینه ۱

۷۹

در این نوع سؤالات ابتدا باید تعیین کنیم که جسم از آستانه حرکت گذشته است یا خیر. بنابراین نیروی محرک را با نیروی بیشینه اصطکاک ایستایی مقایسه می‌کنیم.



$$f_{s\max} = \mu_s F_N \xrightarrow{F_N = W + F'} f_{s\max} = \mu_s (W + F') = 0.5(20 + 30) = 25\text{N}$$

$$F = 20\text{N} < f_{s\max} = 25\text{N}$$

جسم به آستانه حرکت نرسیده و ساکن است. درنتیجه تغییر مکان آن از صفر است.

در این سؤال که ترکیب سقوط آزاد و دینامیک است، ابتدا از فرمول‌های سقوط آزاد، سرعت برخورد گلوله در لحظه برخورد به زمین را با استفاده از معادله مستقل از زمان به دست می‌آوریم و می‌دانیم چون جسم رها شده، پس: $v_0 = 0$

$$v^2 - v_0^2 = -2g\Delta y \Rightarrow v^2 - 0 = -2(10)(-45)$$

$$\Rightarrow v^2 = 900 \Rightarrow v = \pm 30 \text{ m/s} \xrightarrow{\text{جهت سرعت روبه پایین است}} v = -30 \text{ m/s}$$

$$\text{از قانون دوم نیوتن: } \vec{F} = m\vec{a} = m \frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = m \frac{v_2 - v_1}{\Delta t} = m \times \frac{0 - (-30)}{0/3} = \frac{30m}{0/3} = 100m$$

از طرفی وزن گلوله $W = mg = 10m$ است، پس نیروی وارد بر گلوله را برحسب وزن به صورت زیر داریم:

$$\begin{cases} F = 100m \\ W = 10m \end{cases} \Rightarrow F = 10W$$

