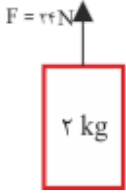


پرسش های کنکور سراسری ۱۳۸۰ تا ۱۳۹۷

۱. در شکل مقابل نیروی ثابت F در راستای قائم به یک جسم ۲ کیلوگرمی وارد می شود. اندازه ی (قدرِ مطلق) کار این نیرو در ثانیه های متوالی یک بازه ی زمانی معین



(۱) افزایش می یابد.

(۲) کاهش می یابد.

(۳) ابتدا کاهش، سپس افزایش می یابد.

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

۲. انرژی جنبشی گلوله ای $۴ J$ و سرعت آن $۴ m/s$ است. سرعت آن را به چند متر بر ثانیه برسانیم تا انرژی جنبشی آن $۵ J$ شود؟

- (۱) ۵ (۲) ۸ (۳) $۲\sqrt{۵}$ (۴) $۵\sqrt{۲}$

۳. جسمی به جرم $۲ kg$ را با سرعت $۱۰ m/s$ در راستای قائم رو به بالا پرتاب می کنیم انرژی مکانیکی جسم در نصف ارتفاع اوج چند ژول است؟ (مبدأ پتانسیل گرانشی، محل پرتاب فرض شده است.)

- (۱) $۲۵\sqrt{۲}$ (۲) ۵۰ (۳) $۵۰\sqrt{۲}$ (۴) ۱۰۰

۴. در یک جابه جایی معین، تغییر انرژی مکانیکی برابر با کار کدام نیرو است؟

(۱) نیروهای پایستار

(۲) نیروهای ناپایستار

(۳) برابند نیروهای وارد بر جسم

(۴) برابند نیروهای پایستار و ناپایستار

۵. اتومبیلی به جرم $۹۰۰ kg$ در یک جاده افقی روی خط راست از حال سکون شروع به حرکت می کند و پس از $۱۰ s$ سرعت آن به $۷۲ km/h$ می رسد. توان متوسط اتومبیل چند کیلووات است؟ (نیروی مقاوم در مقابل حرکت اتومبیل را نادیده بگیرید.)

- (۱) ۹ (۲) ۱۸ (۳) ۳۰ (۴) ۳۶

۶. وزنه ای به جرم $۵۰۰ g$ تحت زاویه ی ۳۷° نسبت به افق، از سطح زمین پرتاب می شود. اگر سرعت اولیه ی پرتاب $۱۰ m/s$ باشد، انرژی مکانیکی وزنه در نقطه ی اوج چند ژول است؟ ($g = ۱۰ m/s^2$, $\cos ۳۷^\circ = ۰٫۸$ ، مقاومت هوا ناچیز و مبدأ پتانسیل گرانشی سطح زمین است.)

- (۱) ۱۶ (۲) ۲۵ (۳) ۳۲ (۴) ۵۰

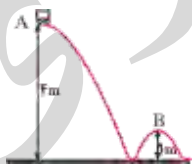
۷. جسمی به جرم $۲ kg$ را از پایین سطح شیب داری که با افق زاویه ۳۰ درجه می سازد، با سرعت اولیه $۵ \frac{m}{s}$ مماس با سطح رو به بالا پرتاب می کنیم. جسم روی سطح به اندازه $۲ m$ بالا می رود و سپس به نقطه پرتاب برمی گردد. کار نیروی اصطکاک در این مسیر رفت و برگشت چند ژول است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

- (۱) صفر (۲) -۵ (۳) -۱۰ (۴) -۲۰

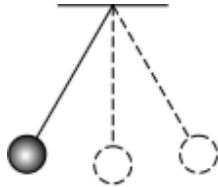
۸. مطابق شکل، اربابه ای به جرم m از نقطه ی A با سرعت ۲ متر بر ثانیه می گذرد. سرعت آن هنگام عبور از نقطه ی B چند متر بر ثانیه است؟

(از اصطکاک صرف نظر شود $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$)

- (۱) ۴ (۲) ۸ (۳) $\sqrt{۴۶}$ (۴) بستگی به جرم m دارد.



۹. آونگی به طول ۱٫۶ متر در حال نوسان است. وقتی گلوله‌ی آونگ از پایین‌ترین نقطه‌ی مسیر می‌گذرد، سرعتش $4 \frac{m}{s}$ است. زاویه‌ی راستای نخ با خط قائم وقتی گلوله به بالاترین نقطه‌ی مسیر می‌رسد، چند درجه است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)



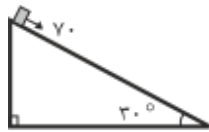
۳۰ (۲)

۴۵ (۱)

۹۰ (۴)

۶۰ (۳)

۱۰. جسمی به جرم 2 kg را مطابق شکل با سرعت اولیه‌ی 5 m/s مماس بر سطح رو به پائین پرتاب می‌کنیم اگر سرعت جسم پس از 12 متر جابه‌جایی روی سطح به 8 m/s برسد، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



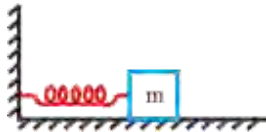
-۴۵ (۲)

-۴۲ (۱)

-۸۱ (۴)

-۶۳ (۳)

۱۱. مطابق شکل جسمی به جرم یک کیلوگرم را به فنری به ضریب سختی $500 \frac{N}{m}$ متصل کرده و فنر را در سطح افقی به اندازه 10 cm فشرده می‌کنیم و از آن نقطه بدون سرعت اولیه، جسم را رها می‌کنیم. سرعت جسم در لحظه‌ی عبور از نقطه‌ای که فنر طول عادی خود را دارد چند متر بر ثانیه است؟ ($\mu_k = 0.5, g = 10 \frac{m}{s^2}$)



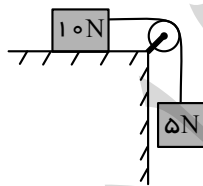
۲ (۱)

۶ (۲)

$2\sqrt{2}$ (۳)

$2\sqrt{6}$ (۴)

۱۲. در شکل مقابل، سیستم از حال سکون رها می‌شود و بعد از 2 متر جابه‌جایی، مجموع انرژی جنبشی وزنه‌ها به 8 J می‌رسد. ضریب اصطکاک سطح افقی چه قدر است؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$ و جرم نخ و قرقره و اصطکاک آن‌ها ناچیز است.)



۰٫۲ (۲)

۰٫۱ (۱)

۰٫۴ (۴)

۰٫۳ (۳)

۱۳. جسم A به جرم m از ارتفاع 10 متری سطح زمین و جسم B به جرم $2m$ از ارتفاع 20 متری سطح زمین رها می‌شوند. انرژی جنبشی جسم B در لحظه‌ی رسیدن به زمین چند برابر انرژی جنبشی جسم A در لحظه‌ی رسیدن به زمین است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر می‌شود.)

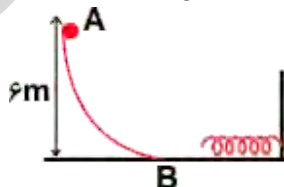
$\frac{1}{4}$ (۴)

۴ (۳)

۲ (۲)

۱ (۱)

۱۴. گلوله‌ای به جرم 200 گرم از نقطه‌ی A رها می‌شود و پس از برخورد به فنری در سطح افقی آن را متراکم می‌کند. اگر کار نیروی اصطکاک در مسیر AB برابر -2 J باشد، و سطح افقی بدون اصطکاک باشد. حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی فنر چند ژول خواهد شد؟ ($g = 10 \text{ m/s}^2$)



۸ (۲)

۱ (۱)

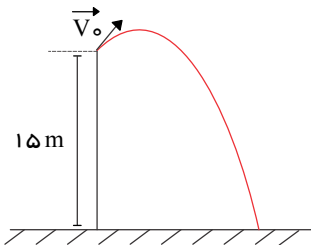
۱۲ (۴)

۱۰ (۳)

۱۵. گلوله ای به جرم m از ارتفاع h بدون سرعت اولیه رها می شود. اگر مقاومت هوا ناچیز باشد:
- (۱) تکانه ی گلوله پایسته می ماند.
 - (۲) سرعت گلوله هنگام برخورد با زمین با h متناسب است.
 - (۳) انرژی جنبشی گلوله، هنگام برخورد با زمین با h متناسب است.
 - (۴) انرژی جنبشی گلوله هنگام برخورد با زمین به جرم آن بستگی ندارد.

۱۶. چنانچه کار برآیند نیروهای وارد بر جسمی در یک مسیر برابر صفر باشد، در این صورت کدام نتیجه گیری صحیح است؟
- (۱) برآیند نیروهای وارد بر جسم نیز لزوماً در آن مسیر صفر است.
 - (۲) انرژی مکانیکی جسم در آن جابجایی ثابت می ماند.
 - (۳) مجموع کار نیروهای وارد بر جسم نیز در آن جابه جایی برابر صفر است.
 - (۴) در آن مسیر، انرژی مکانیکی جسم، ثابت است و برآیند نیروهای وارد بر جسم لزوماً صفر نیست.

۱۷. از بالای یک بلندی به ارتفاع ۱۵ متر جسمی به جرم $100g$ را مطابق شکل زیر با سرعت اولیه ی $10m/s$ پرتاب می کنیم. سرعت جسم در هنگام برخورد با زمین چند m/s است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود و $g = 10m/s^2$)

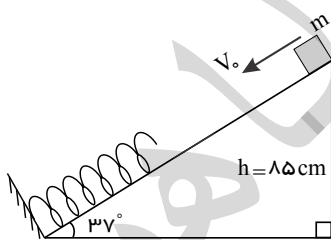


- (۱) ۱۵
- (۲) ۲۰
- (۳) $10\sqrt{3}$
- (۴) $10\sqrt{2}$

۱۸. گلوله ای بدون سرعت اولیه از ارتفاع h رها می شود و پس از طی Δh ، انرژی جنبشی آن با $\frac{1}{4}$ انرژی پتانسیل گرانشی آن برابر می شود. $\frac{\Delta h}{h}$ چقدر است؟ (مبدأ پتانسیل سطح زمین است و مقاومت هوا ناچیز فرض شود.)

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

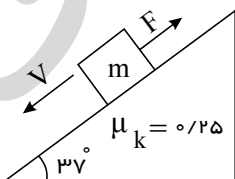
۱۹. در شکل زیر، وزنه ای به جرم m با سرعت اولیه $V_0 = 4\frac{m}{s}$ مماس با سطح بدون اصطکاک، رو به پایین پرتاب می شود. اگر بیشترین انرژی پتانسیل کشسانی فنر در این برخورد 1.8 انرژی جنبشی اولیه وزنه باشد، حداقل طول فنر به چند سانتی متر می رسد؟



- (۱) 20
- (۲) 25
- (۳) 30
- (۴) 35

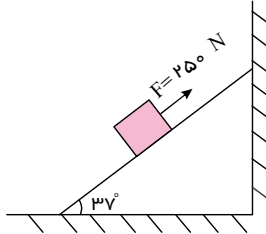
۲۰. در شکل زیر، به جسمی به جرم $m = 20kg$ نیروی مناسب F به موازات سطح شیبدار وارد می شود تا جسم با سرعت ثابت رو به پایین سطح حرکت می کند. کار نیروی F در مدتی که جسم 2 متر روی سطح پایین می آید، چند ژول است؟

$$(g = 10\frac{m}{s^2}, \sin 37^\circ = 0.6)$$



- (۱) -260
- (۲) -160
- (۳) $+160$
- (۴) $+260$

۲۱. مطابق شکل زیر، برای هل دادن صندوقی به جرم 20 kg به سمت بالای سطح شیب دار، نیروی F به موازات سطح شیب دار به صندوق وارد می شود. در مدتی که صندوق ۲ متر روی سطح بالا می رود، کار نیرویی که از طرف سطح به صندوق وارد می شود، چند ژول است؟

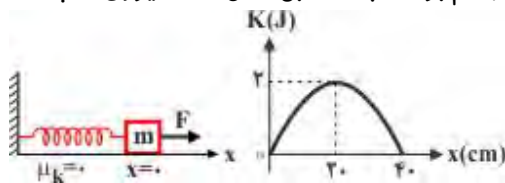


(است $\sin 37^\circ = 0.6$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$, $\mu_k = \frac{1}{4}$)

(۲) -80
(۳) $-80\sqrt{17}$

(۱) 0
(۳) $-80\sqrt{5}$

۲۲. مطابق شکل، جسمی به جرم m به یک فنر افقی با ثابت K وصل شده و در حالت سکون، در مکان $x = 0$ قرار دارد. نیروی ثابت افقی F در جهت محور x به جسم وارد می شود. نمودار تغییرات انرژی جنبشی جسم بر حسب x مطابق شکل است. نیروی F چند نیوتون است؟

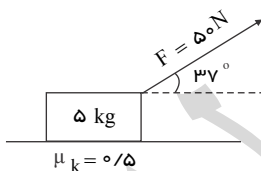


- (۱) ۲۰
- (۲) ۱۵
- (۳) ۲۵
- (۴) ۳۰

۲۳. جسمی به جرم 2 kg روی سطح شیب داری که با سطح افق زاویه 30° می سازد، با سرعت ثابت رو به پایین می لغزد. اگر در این حرکت جسم به اندازه 2 متر جابجا شود، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

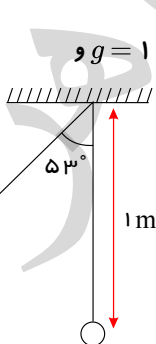
(۱) $-20\sqrt{3}$ (۲) $-10\sqrt{3}$ (۳) -10 (۴) -20

۲۴. در شکل زیر، جسم تحت تأثیر نیروی F به اندازه 5 متر جابجا می شود. کار نیرویی که سطح به جسم وارد می کند، در این جابجایی چند ژول است؟ ($\sin 37^\circ = 0.6$, $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



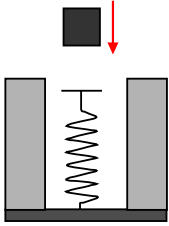
- (۱) ۲۰۰
- (۲) صفر
- (۳) -50
- (۴) -250

۲۵. در شکل زیر، گلوله ی آونگ از نقطه ی A رها می شود و با سرعت V از پایین ترین نقطه ی مسیر می گذرد. هنگامی که سرعت گلوله به $\frac{\sqrt{2}}{2}V$ می رسد، زاویه ی نخ با راستای قائم چند درجه است؟ (از مقاومت هوا صرف نظر شود، $g = 10 \frac{m}{s^2}$)



- ($\cos 53^\circ = 0.6$)
- (۱) ۶۰
 - (۲) ۴۵
 - (۳) ۳۷
 - (۴) ۳۰

۲۶. مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $250g$ از بالای یک فنر که ثابت آن $2.5 \frac{N}{cm}$ است، رها می‌شود و پس از برخورد به فنر، حداکثر آن را $12cm$ فشرده می‌کند. کار نیروی وزن جسم از لحظه رها شدن تا لحظه‌ای که فنر حداکثر فشرده‌گی را دارد، چند ژول است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \frac{m}{s^2}$ است.)

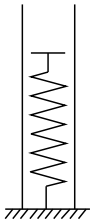


- (۱) ۰٫۳
(۲) ۱٫۲
(۳) ۱٫۸
(۴) ۳٫۶

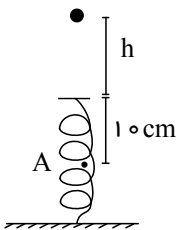
۲۷. در شکل زیر، وزنه‌ای به جرم $100g$ از فاصله‌ی 90 سانتی‌متری بالای فنری که ثابت آن $K = 200 \frac{N}{m}$ است، رها می‌شود. در اثر این برخورد فنر حداکثر چند سانتی‌متر فشرده می‌شود؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)



- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۵
(۴) ۱۰



۲۸. مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم $200g$ از ارتفاع h ، بالای یک فنر قائم که ثابت آن $440 \frac{N}{m}$ است، رها می‌شود و پس از برخورد به فنر و فشرده کردن آن، تا نقطه A پایین می‌آید. اگر گلوله از ارتفاع $2h$ از بالای فنر رها شود، سرعتش در همان نقطه A چند متر بر ثانیه خواهد شد؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و از اتلاف انرژی صرف نظر شود.)



- (۱) $2\sqrt{2}$
(۲) $2\sqrt{5}$
(۳) ۲
(۴) ۲۰

۲۹. جسمی به جرم یک کیلوگرم در شرایط خلأ رها می‌شود و بعد از 4 ثانیه به زمین می‌رسد، کار نیروی وزن در ثانیه‌ی سوم سقوط چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) ۱۵۰
(۲) ۲۵۰
(۳) ۴۰۰
(۴) ۴۵۰

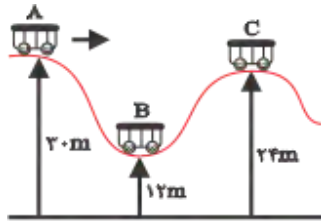
۳۰. جسمی به جرم $3kg$ روی سطح افقی به حال سکون قرار دارد. نیروی ثابت $\vec{F} = 15\vec{i} + 20\vec{j}$ (در SI) به جسم وارد می‌شود و جسم روی محور x ، 10 متر جابجا می‌شود. کار نیروی \vec{F} در این جابجایی چند ژول است؟

- (۱) ۲۵۰
(۲) ۲۰۰
(۳) ۱۵۰
(۴) ۹۰

۳۱. گلوله‌ای به جرم $2kg$ با سرعت اولیه‌ی $20 \frac{m}{s}$ تحت زاویه‌ی α رو به بالا پرتاب می‌شود. این گلوله با سرعت $10 \frac{m}{s}$ از نقطه‌ی اوج می‌گذرد. کار برایند نیروهای وارد بر گلوله از لحظه‌ی پرتاب تا زمان رسیدن به نقطه‌ی اوج چند ژول می‌شود؟

- (۱) -۱۰۰
(۲) ۱۵۰
(۳) ۲۵۰
(۴) -۳۰۰

۳۲. در شکل روبه رو اصطکاک ناچیز است و ارباب بدون سرعت اولیه از حالت A رها می شود، نسبت سرعت ارباب در حالت B به سرعت آن در حالت C کدام است؟

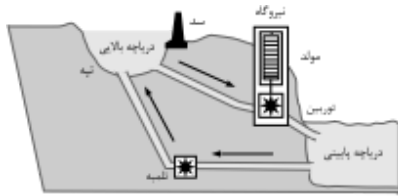


- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) $\sqrt{2}$
(۴) $\sqrt{3}$

۳۳. گلوله ای به جرم 100 گرم از ارتفاع 10 متری سطح زمین با سرعت $2 \frac{m}{s}$ به طور قائم رو به پایین پرتاب می شود. اگر کار نیروی مقاومت هوا در طول مسیر، $-2 J$ باشد، انرژی جنبشی گلوله در لحظه ی برخورد به زمین چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{m}{s}$)

- (۱) ۸
(۲) $8,2$
(۳) $10,2$
(۴) $12,2$

۳۴. در مورد تأسیسات شکل روبه رو، کدام جمله مناسب تر است؟



- (۱) در یک چرخه ی کامل، انرژی پایسته می ماند.
(۲) ذخیره کردن در زمان فراوانی، و مصرف در زمان کمبود.
(۳) اگر انرژی پتانسیل گرانشی به الکتریکی تبدیل شود، عکس آن نیز، با بازدهی کمتری قابل تبدیل است.
(۴) بازده در هر تبدیل انرژی، کمتر از 100 درصد است و بهتر است تا حد امکان، تبدیل صورت نگیرد.

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

- (۱) $0,6$
(۲) $1,2$
(۳) $1,8$
(۴) $2,4$

۳۶. جسمی در مسیر مستقیم با سرعت V در حال حرکت است. اگر سرعت این جسم $5 \frac{m}{s}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن 44 درصد افزایش می یابد. V چند متر بر ثانیه است؟

- (۱) ۵
(۲) ۱۰
(۳) ۲۰
(۴) ۲۵

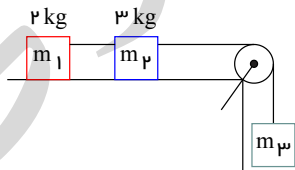
۳۷. شخصی در طبقه ی سوم ساختمان، سوار آسانسور می شود و به طبقه ی دهم می رود. جرم شخص $70 kg$ است و یک کوله پشتی به جرم $5 kg$ بر دوش دارد. آسانسور بین طبقات پنجم تا هفتم مسافت $6 m$ را در مدت 2 ثانیه با سرعت ثابت طی می کند، در این 2

ثانیه کار نیرویی که آسانسور به شخص وارد می کند، چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) صفر
(۲) ۳۹۰۰
(۳) ۴۲۰۰
(۴) ۴۵۰۰

۳۸. در شکل زیر، وزنه m_3 از حال سکون رها می شود. اگر تا لحظه ای که وزنه ی m_3 ، 90 سانتیمتر پایین می آید، مجموع انرژی

جنبشی دو وزنه ی m_1 و m_2 روی سطح افقی به $22,5$ ژول برسد، m_3 چند کیلوگرم است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$) و کلیه ی اصطکاکها و



- (۱) ۴
(۲) ۵
(۳) ۸
(۴) ۱۰

جرم نخ و قرقره ناچیز است.

۱. گزینه ۴ چون جهت حرکت مشخص نیست، می توان نتیجه گرفت نوع حرکت ممکن است هر سه مدل ذکر شده باشد و بنابراین h یا Δy نیز ممکن است افزایش یا کاهش یابد و یا حتی ابتدا کاهش و سپس افزایش یابد و طبق رابطه $W_{mg} = mgh$ می توان گفت W_{mg} نیز بسته به شرایط ممکن است افزایش، کاهش و یا ابتدا کاهش و سپس افزایش یابد.
۲. گزینه ۳

$$\frac{1}{2}MV^2 = 4 \Rightarrow \frac{1}{2}M(4)^2 = 4 \Rightarrow M = \frac{1}{4}Kg$$

$$\frac{1}{2}MV'^2 = 5 \Rightarrow \frac{1}{2} \times \frac{1}{4}V'^2 = 5 \Rightarrow V'^2 = 20 \Rightarrow V' = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}m/s$$

۳. گزینه ۳

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_{g1} + U_{e1} = E_2 \Rightarrow E_2 = K_1 = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \times 2(10)^2 = 100 \text{ ژول}$$

۴. گزینه ۲ تغییر انرژی مکانیکی برابر کار نیروهای اتلافی مانند اصطکاک می باشد که از نوع ناپایستار هستند.

۵. گزینه ۲

$$V = at + V_0 \Rightarrow 20 = a \times 10 + 0 \Rightarrow a = 2m/s^2$$

$$F = ma = 900 \times 2 = 1800N$$

$$\bar{P} = F \times \bar{V} \Rightarrow \bar{P} = 1800 \left(\frac{0+20}{2} \right) = 18000W = 18KW$$

۶. گزینه ۲

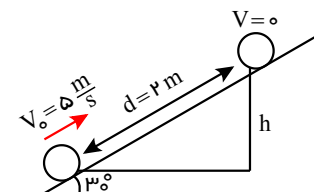
$$E_{\text{اوج}} = E_{\text{پرتاب}} = \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 10^2 = 25J$$

بنابر قانون پایستگی انرژی داریم:

۷. گزینه ۳ با استفاده از قضیه کار و انرژی می توان نوشت

$$W_R = K_2 - K_1$$

$$W_{fk} + W_{mg} = K_2 - K_1$$



دو نیروی وزن و اصطکاک تا بالا رفتن جسم کار انجام می دهند و جسم تا نقطه ای که سرعتش صفر شود بالا می رود. کار نیروی وزن در بالا رفتن مخالف حرکت است و چون پایستار است.

$$W_{mg} = -mgh$$

$$h = d \sin 30 = 2 \times \frac{1}{2} = 1m$$

$$W_{fk} - mgh = -\frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow W_{fk} - 2 \times 10 \times 1 = -\frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 \Rightarrow W_{fk} = -5J$$

در برگشت نیز کار نیروی اصطکاک منفی است و برابر کار هنگام بالا رفتن است.

$$W_{fk} = 2 \times -5 = -10J \text{ در رفت و برگشت}$$

۸. گزینه ۲

چون اصطکاک نداریم ($W_f = 0$) می توان از اصل پایستگی انرژی بین نقاط A و B استفاده کرد:

$$EA = EB \Rightarrow mgh_A + \frac{1}{2}mV_A^2 = mgh_B + \frac{1}{2}mV_B^2 \Rightarrow gh_A + \frac{1}{2}V_A^2 = gh_B + \frac{1}{2}V_B^2$$

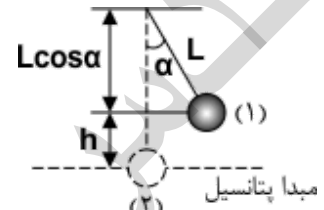
با ضرب طرفین در ۲

$$10 \times 4 + \frac{1}{2}(2)^2 = 10 \times 1 + \frac{1}{2}V_B^2 \rightarrow 40 + 2 = 10 + V_B^2 \Rightarrow V_B^2 = 32 \Rightarrow V_B = \sqrt{32}$$

$$= 4\sqrt{2} \text{ m/s}$$

۹. گزینه ۳ با توجه به قانون پایستگی انرژی می توان نوشت:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow mgh = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow 10 \times h = \frac{1}{2} \times (4)^2 \Rightarrow h = 0.8 \text{ m}$$



از طرفی داریم:

$$L = L \cos \alpha + h \Rightarrow 1.6 = 1.6 \cos \alpha + 0.8 \Rightarrow 0.8 = 1.6 \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

نکته: هنگامی که گلوله به بالاترین نقطه مسیر خود می رسد، سرعت آن و در نتیجه انرژی جنبشی صفر است و هنگامیکه یک گلوله به پایین ترین نقطه مسیر خود می رسد، می توان آن ارتفاع را مبدأ پتانسیل در نظر گرفت و در نتیجه انرژی پتانسیل گرانشی در آن نقطه صفر است.

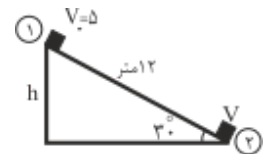
۱۰. گزینه ۴

$$h = \frac{L}{2} = \frac{12}{2} = 6 \text{ m}$$

$$E_2 - E_1 = W_{f_k} \Rightarrow (K_2 + U_{g_2} + U_{e_2}) - (K_1 + U_{g_1} + U_{e_1})$$

$$\frac{1}{2}MV^2 - \left[Mgh + \frac{1}{2}MV_0^2 \right] = W_{f_k}$$

$$\frac{1}{2} \times 2(8)^2 - \left[2 \times 10 \times 6 + \frac{1}{2} \times 2 \times 25 \right] = W_{f_k} \Rightarrow W_{f_k} = -81$$



۱۱. گزینه ۱

$$(K_2 + U_{g_2} + U_{e_2}) - (K_1 + U_{g_1} + U_{e_1})$$

$$\Rightarrow E_2 - E_1 = W_{f_k} \Rightarrow \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}KX^2 = -\mu_k mgd$$

$$\frac{1}{2} \times 1 \times V^2 - \frac{1}{2} \times 500 \times (0.1)^2 = -0.5 \times 1 \times 10 \times 0.1$$

$$\Rightarrow \frac{V^2}{2} - \frac{5}{2} = -\frac{1}{2} \Rightarrow \frac{V^2}{2} = 2 \Rightarrow V^2 = 4 \Rightarrow V = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

۱۲. گزینه ۱

$$WT = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_f = \Delta K \Rightarrow mgh + Mg\mu d \cos 18^\circ = \Delta K$$

$$5 \times 2 + 10 \times \mu \times 2 \times (-1) = 8 \Rightarrow \mu = 0.1$$

۱۳. گزینه ۳ اگر مبدأ پتانسیل را سطح زمین در نظر بگیریم، با توجه به قانون پایستگی انرژی مکانیکی می توان نوشت:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow 0 + mgh = K_2 + 0 \Rightarrow K_2 = mgh \Rightarrow \frac{K_{2B}}{K_{2A}} = \frac{mBhB}{mAhA}$$

$$= \frac{2m \times 20}{m \times 10} = 4 \Rightarrow K_{2B} = 4K_{2A}$$

۱۴. گزینه ۳ تذکر: حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ($u_{e\max}$) فنر وقتی به وجود می آید که گلوله پس از برخورد به فنر متوقف شود.

$$\left(\cancel{K_2} + \cancel{U_{g2}} + U_{e2} \right) - \left(\cancel{K_1} + U_{g1} + \cancel{U_{e1}} \right) = W_f$$

$$\Rightarrow E_2 - E_1 = W_{fk} \Rightarrow U_{e2} - (mgh_A) = -2 \Rightarrow U_{e2} = mgh_A - 2$$

$$U_{e2} = 0.2 \times 10 \times 6 - 2 \Rightarrow U_{e2} = 10J \Rightarrow U_{e2} = 10J$$

۱۵. 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.

$$E_2 = E_1 \Rightarrow K_2 + \cancel{U_2} = \cancel{K_1} + U_1 \Rightarrow K_2 = mgh \Rightarrow \begin{cases} K_2 \propto h \\ K_2 \propto m \\ V_2 \propto \sqrt{h} \end{cases}$$

۱۶. گزینه ۳

می دانیم کار برآیند نیروهای وارد بر هر جسم در یک جابه جایی برابر است با مجموع کار تک تک نیروهای وارد بر همان جسم در همان جابه جایی.

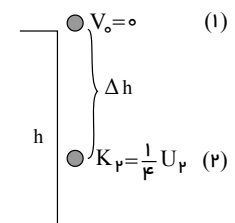
۱۷. گزینه ۲

$$V^2 - V_0^2 = -2gh \xrightarrow{h < 0} V^2 - 10^2 = 2 \times 10 \times 15 \Rightarrow V = 20 \frac{m}{s}$$

۱۸. گزینه ۱ برای دو نقطه (۱) و (۲) قانون پیوستگی انرژی می نویسیم.

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 = U_2 + K_2$$

$$\Rightarrow U_1 = U_2 + \frac{1}{4}U_2 \Rightarrow U_1 = \frac{5}{4}U_2$$



ارتفاع نقطه (۲) از سطح زمین ($h - \Delta h$) است.

$$mgh = \frac{5}{4}mgh - \frac{5}{4}mgh$$

$$4h = 5h - 5\Delta h \Rightarrow 5\Delta h = h \Rightarrow \frac{\Delta h}{h} = \frac{1}{5}$$

۱۹. گزینه ۴ ابتدا بیشترین انرژی پتانسیل کشسانی فنر را که در حالت حداقل طول فنر به دست می آید، محاسبه می کنیم:

$$U_{e \max} = 1,8 K_1 = 1,8 \times \frac{1}{2} m V_0^2 = 1,8 \times \frac{1}{2} \times m \times 4^2 = 8 \times 1,8 m$$

اکنون براساس اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_{g1} + K_1 + U_{e1} = U_{g2} + K_2 + U_{e2}$$

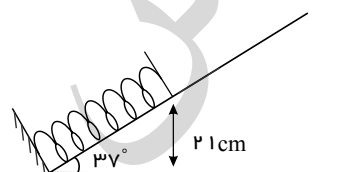
$$\Rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2} m V_1^2 = mgh_2 + U_{e \max}$$

$$\Rightarrow m \times 10 \times 0,85 + \frac{1}{2} \times m \times 4^2 = m \times 10 \times h_2 + 8 \times 1,8 m$$

$$\Rightarrow 16,5 = 10 h_2 + 14,4 \Rightarrow h_2 = 0,21 m = 21 cm$$

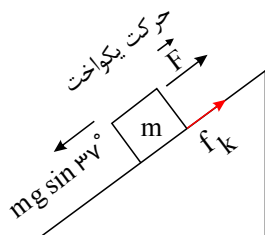
بنابراین باتوجه به شکل زیر، طول فنر برابر است با:

$$\sin 37^\circ = \frac{21 cm}{l_{\text{فنر}}} \Rightarrow \frac{6}{10} = \frac{21 cm}{l_{\text{فنر}}} \Rightarrow l_{\text{فنر}} = 35 cm$$



۲۰. گزینه ۲

تذکر: جهت حرکت عکس جهت نیروی F می باشد، بنابراین از ابتدا مشخص است که کار این نیرو منفی است و گزینه های ۳ و ۴ غلط هستند.



ابتدا دیاگرام آزاد جسم را رسم می کنیم:

حال قانون دوم نیوتون را برای این دستگاه می نویسیم:

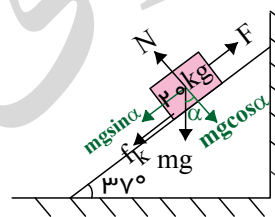
$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F + f_k = mg \sin 37^\circ \Rightarrow F = mg \sin 37^\circ - \mu_k mg \cos 37^\circ$$

$$\Rightarrow F = 20 \times 10 \times 0,6 - \frac{1}{4} \times 20 \times 10 \times \frac{8}{10} \Rightarrow F = 80 N$$

برای یافتن کار نیروی F داریم:

$$W = Fd \cos \alpha \xrightarrow{\alpha = 180^\circ} W = 80 \times 2 \times (-1) = -160 J$$

۲۱. گزینه ۲ نیرویی که از طرف سطح به صندوق وارد می شود. دو مؤلفه دارد؛ یکی نیروی عمودی سطح که کار آن در این جابجایی صفر است ($\theta = 90^\circ \Rightarrow \cos \theta = 0$) و دیگری نیروی اصطکاک که در خلاف جهت حرکت جسم بر آن وارد می شود. برای محاسبه ی کار نیروی اصطکاک ابتدا باید مقدار نیروی اصطکاک وارد بر جسم را به دست آوریم. باتوجه به اینکه طبق صورت سؤال، جسم بر روی سطح حرکت می کند. نیروی اصطکاک وارد بر آن برابر است با:



$$f_k = \mu_k \overbrace{mg \cos \alpha}^N = \frac{1}{4} \times 20 \times 10 \times \frac{8}{10} = 40 N$$

$$\text{کار نیروی اصطکاک: } W_{fk} = f_k \cdot d \cdot \cos 180^\circ = 40 \times 2 \times (-1) = -80 J$$

$$W_R = W_N + W_{fk} = 0 + (-80) = -80 J$$

۲۲. گزینه ۱ از قضیه کار-انرژی جنبشی یک بار از $x = 0 cm$ تا $x = 40 cm$ و بار دیگر از $x = 0 cm$ تا $x = 20 cm$ استفاده می کنیم:

$$(0 \text{ cm} \rightarrow 40 \text{ cm}) \Rightarrow W_t = k - k_0 = 0 - 0 = 0 \Rightarrow W_F + W_e = 0$$

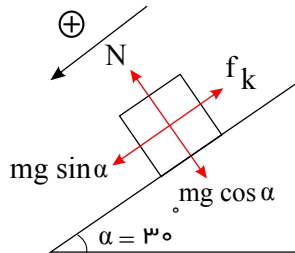
$$\Rightarrow +F_d - \Delta U_e = 0 \Rightarrow +F(0,4) - \left(\frac{1}{2}k(0,4)^2 - 0\right) = 0 \Rightarrow k = 5F$$

$$(0 \text{ cm} \rightarrow 20 \text{ cm}) \Rightarrow W_t = k - k_0 = 2 - 0 = 2 \Rightarrow W_F + W_e = 2$$

$$\Rightarrow +F_d - \Delta U_e = 2 \Rightarrow +F(0,2) - \left(\frac{1}{2}k(0,2)^2 - 0\right) = 2 \Rightarrow 0,2F - 0,2k = 2$$

$$\Rightarrow 0,2F - 0,2(5F) = 2 \Rightarrow 0,2F - 1F = 2 \Rightarrow -0,8F = 2 \Rightarrow F = 2,5N$$

۲۳. گزینه ۴

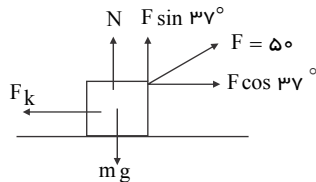


$$\sum F = ma \Rightarrow mgsin\alpha - f_k = 0 \Rightarrow f_k = mgsin\alpha$$

$$W_{f_k} = f_k \cdot d \cdot \cos 180 = mgsin\alpha \cdot d \cdot \cos 180$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = (2 \times 10 \times \frac{1}{2}) \times 2 \times (-1) = -20J$$

۲۴. گزینه ۳



برای محاسبه‌ی کار نیرویی که سطح به جسم وارد می‌کند چون کار نیروی عمودی تکیه‌گاه صفر است فقط کار نیروی اصطکاک را محاسبه می‌کنیم.

$$W_R = W_{f_k} + \cancel{W_N} \Rightarrow W_R = W_{f_k}$$

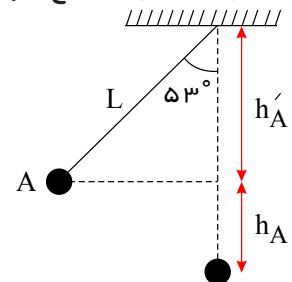
$$N + F \sin 37^\circ - mg = 0 \Rightarrow N + 50 \times 0,6 = 5 \times 10 = 0 \Rightarrow N = 20N$$

$$f_k = \mu_k N \Rightarrow f_k = 0,5 \times 20 = 10N$$

$$W_{f_k} = f_k \cdot d \cdot \cos 180 = 10 \times 5 \times (-1) = -50J$$

$$W_R = W_{f_k} = -50J$$

۲۵. گزینه ۳ ابتدا ارتفاع گلوله A را بدست می‌آوریم:



$$\cos 53^\circ = \frac{h'_A}{L} \Rightarrow 0,6 = \frac{h'_A}{1} \Rightarrow h'_A = 0,6m$$

$$h_A = L - h'_A \Rightarrow h_A = 1 - 0,6 \Rightarrow h_A = 0,4m$$

با توجه به اصل پایستگی انرژی بین نقطه ی A و پایین ترین نقطه مسیر (نقطه ی صفر پتانسیل) می توان گفت:

$$E_A = E_o \Rightarrow K_A + U_A = K_o + U_o \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow 10 \times 0,4 = \frac{1}{2} \times V^2$$

$$V^2 = 8 \Rightarrow V = 2\sqrt{2} \frac{m}{s} \text{ سرعت در پایین ترین نقطه:}$$

اکنون می توان اصل پایستگی را بین نقطه ی مورد نظر سوال (B) و نقطه A نوشت:

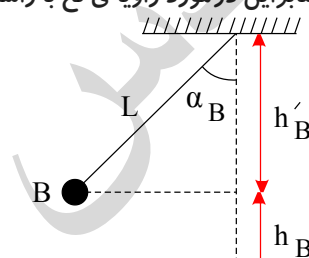
$$E_A = E_B \Rightarrow U_A + K_A = U_B + K_B \Rightarrow mgh_A = mgh_B + \frac{1}{2}mV_B^2$$

$$\Rightarrow 10 \times 0,4 = 10 \times h_B + \frac{1}{2} \times \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \times 2\sqrt{2}\right)^2 \Rightarrow 4 = 10h_B + 2 \Rightarrow h_B = 0,2m$$

بنابراین در مورد زاویه ی نخ با راستای قائم می توان گفت:

$$h'_B = L - h_B \Rightarrow h'_B = 0,8m$$

$$\cos \alpha_B = \frac{h'_B}{L} \Rightarrow \cos \alpha_B = \frac{0,8}{1} \Rightarrow \alpha_B = 37^\circ$$

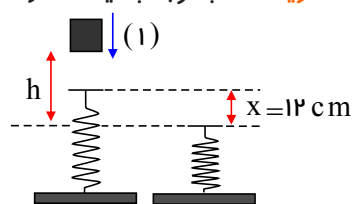


۲۶. گزینه ۳ با توجه به اینکه مقاومت هوا (اصطکاک) ناچیز است، بنابراین اصل پایستگی انرژی مکانیکی داریم:

$$E = E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \xrightarrow{K_1 = K_2 = 0} U_1 = U_2$$

$$\rightarrow mgh = \frac{1}{2}kx^2 \rightarrow |W_{mg}| = \frac{1}{2} \times 2,5 \times 10^2 \times (12 \times 10^{-2})^2$$

$$|W_{mg}| = \frac{250 \times 144 \times 10^{-4}}{2} = 1,8J$$

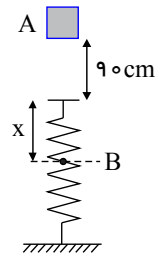


۲۷. گزینه ۴ بیش ترین تراکم فنر یعنی نقطه ی B را سطح پتانسیل در نظر می گیریم. با صرف نظر از مقاومت ها و با توجه به قانون پایستگی انرژی می توان حداکثر فشردگی فنر را به دست آورد.

$$E_A = E_B \Rightarrow mg(x+h) = \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow 0,1 \times 10(x+0,9) = \frac{1}{2} \times 200x^2$$

$$\Rightarrow x+0,9 = 100x^2 \Rightarrow 100x^2 - x - 0,9 = 0$$

$$x = \frac{1 \pm \sqrt{1+360}}{200} = \frac{1 \pm 19}{200} \Rightarrow x = 0,1m = 10cm$$



۲۸. گزینه ۲ با توجه به اصل پایستگی انرژی در حالت اول و دوم مسئله داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_{e1} + U_{g1} = K_2 + U_{e2} + U_{g2}$$

حالت اول:

$$\Rightarrow 0,2 \times 10 \times (h+0,1) = \frac{1}{2} \times 440 \times (0,1)^2 \Rightarrow 2(h+0,1) = 2,2 \Rightarrow 2h+0,2 = 2,2 \Rightarrow h = 1m$$

حالت دوم:

$$E'_1 = E'_2 \Rightarrow K'_1 + U'_{e1} + U'_{g1} = K'_2 + U'_{e2} + U'_{g2}$$

$$\Rightarrow 0,2 \times 10 \times (2,1) = \frac{1}{2} \times 0,2 \times V^2 + \frac{1}{2} \times 440 \times (0,1)^2$$

$$\Rightarrow 4,2 = 0,1V_A^2 + 2,2 \Rightarrow 2 = 0,1V^2 \Rightarrow V^2 = 20 \Rightarrow V = 2\sqrt{5} \frac{m}{s}$$

دقت کنید که نقطه A را، سطح صفر گرانش در نظر می گیریم، بنابراین ارتفاع رها شدن در مرحله دوم ۲,۱m می باشد.

۲۹. گزینه ۲ ثانیه ی سوم یعنی بازه ی زمانی بین لحظه های $t_1 = 2s$ تا $t_2 = 3s$. با استفاده از رابطه ی جابه جایی در T ثانیه ی n

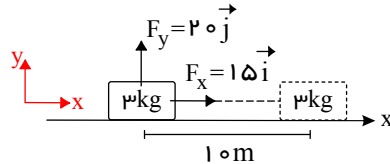
ام در حرکت با شتاب ثابت در مسیری مستقیم، داریم:

$$\Delta y_n = (n - 0.5)gT^2 + V_0 T \xrightarrow{T=1s, n=3} \Delta y_3 = \frac{1}{2}(2 \times 3 - 1) \times 10 \times 1 + 0 \Rightarrow \Delta y_3 = 25m$$

بنابراین کار نیروی وزن برابر است با: $W_{mg} = mgh \Rightarrow W_{mg} = 1 \times 10 \times 25 \Rightarrow W_{mg} = 250J$

۳. گزینه ۳ مطابق شکل مشخص است که مؤلفه افقی نیروی \vec{F} (یعنی $\vec{F}_x = 15\vec{i}$) در جهت حرکت جسم و مؤلفه عمودی

نیروی \vec{F} (یعنی $\vec{F}_y = 20\vec{j}$) عمود بر مسیر حرکت جسم می باشد. بنابراین کار هر یک از این نیروها برابر است با:



$$\begin{cases} WF_x = F_x \cdot d \cdot \cos 0^\circ = 15 \times 10 \times 1 = 150J \\ WF_y = F_y \cdot d \cdot \cos 90^\circ = 0 \\ + WF_y = 150J \end{cases} \Rightarrow W_{\text{کل}} = WF_x$$

نگاه دیگر: از ضرب داخلی نیروی \vec{F} در جابجایی نیز می توان به سادگی کار نیروی \vec{F} را محاسبه کرد:

$$\begin{cases} \vec{F} = 15\vec{i} + 20\vec{j} \\ \vec{d} = 10\vec{i} + 0\vec{j} \end{cases} \Rightarrow W = \vec{F} \cdot \vec{d} = 15 \times 10 + 20 \times 0 = 150J$$

۳۱. گزینه ۴ بنابر قضیه کار و انرژی: کار برآیند نیروهای وارد بر جسم برابر تغییر انرژی جنبشی جسم است.

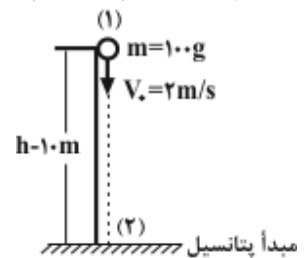
$$W_T = \Delta K = \frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2) \xrightarrow{\begin{matrix} V_2 = 10 \frac{m}{s} \\ V_1 = 20 \frac{m}{s} \end{matrix}} W_T = \frac{1}{2} \times 2(10^2 - 20^2) \Rightarrow W_T = -300J$$

۳۲. گزینه ۴ با توجه به این که اصطکاک وجود ندارد، انرژی مکانیکی پایسته می ماند:

$$\begin{aligned} EA = EB &\Rightarrow mgh_A + 0 = mgh_B + \frac{1}{2}mV_B^2 \Rightarrow 300 = 120 + \frac{1}{2}mV_B^2 \Rightarrow V_B^2 = 360 \\ EC = EA &\Rightarrow mgh_C + \frac{1}{2}mV_C^2 = mgh_A + 0 \Rightarrow 240 + \frac{1}{2}mV_C^2 = 300 \Rightarrow V_C^2 = 120 \\ &= \sqrt{3} \end{aligned}$$

۳۳. گزینه ۲ اگر اتلاف انرژی مطرح باشد، در مورد تغییرات انرژی می توان گفت:

$$\begin{aligned} E_2 - E_1 &= W_f \Rightarrow (K_2 + U_{g2} + U_{e2}) - (K_1 + U_{g1} + U_{e1}) = W_f \\ \Rightarrow K_2 - (\frac{1}{2}mV_1^2 + mgh) &= -2 \Rightarrow K_2 - (\frac{1}{2} \times 0.1 \times 2^2 + 0.1 \times 10 \times 10) \\ &= -2 \\ K_2 - (0.2 + 10) &= -2 \Rightarrow K_2 = 10.2J \end{aligned}$$



۳۴. گزینه ۲ فیزیک سال اول

۳۵. گزینه ۲

$$F = ma \Rightarrow 2 = \Delta a \Rightarrow a = 0.4 \frac{m}{s^2}$$

$$x = \frac{1}{2}a(2n-1) + V_0 \rightarrow x = \frac{1}{2} \times 0.4(2 \times 2 - 1) + 0 = 0.6m$$

$$W = Fd \cos \theta \Rightarrow W = 2 \times 0.6 \times 1 = 1.2J$$

۳۶. گزینه ۴ با توجه به رابطه $K = \frac{1}{2}mV^2$ ، برای مقایسه ی دو حالت داریم:

میزان افزایش انرژی جنبشی

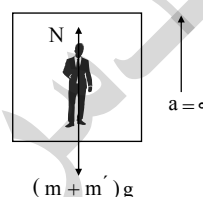
$$V_1 = V, V_2 = V + 5, K_2 = K_1 + \frac{44}{100}K_1 = 1,44K_1$$

$$K = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow 1,44 = \left(\frac{V+5}{V}\right)^2$$

$$\Rightarrow 1,2 = \frac{V+5}{V} \Rightarrow 1,2V = V+5 \Rightarrow 0,2V = 5 \Rightarrow V = 25 \frac{m}{s}$$

۳۷. گزینه ۴ ابتدا نیرویی را که از طرف آسانسور به شخص وارد می‌شود را به دست می‌آوریم:

$$\sum F = 0 \Rightarrow N - (m+m')g = 0 \Rightarrow N = (70+5) \times 10 = 750N$$



اکنون از تعریف کار می‌توان نوشت:

$$W = Fd \cos \alpha = Nd \cos 0 = 750 \times 6 \times 1 = 4500 J$$

در هر لحظه $V_1 = V_2 = V_3 = V$

$$K_1 + K_2 = 22,5 \Rightarrow \frac{1}{2}m_1V^2 + \frac{1}{2}m_2V^2 = 22,5$$

$$\Rightarrow \frac{V^2}{2}(m_1 + m_2) = 22,5 \Rightarrow \frac{V^2}{2}(2+3) = 22,5 \Rightarrow V = 3 \frac{m}{s}$$

با انتخاب مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی برای m_3 ، موقعی که m_3 به اندازه $90cm$ پایین آمده و برای m_1, m_2 همان سطح افقی نشان داده شده، داریم:

$$m_3gh = \frac{1}{2}(m_1 + m_2 + m_3)V^2 \Rightarrow m_3 \times 10 \times \frac{9}{10} = \frac{1}{2}(2+3+m_3)(3^2) \Rightarrow m_3 = 5kg$$

۳۹. گزینه ۱ انرژی مکانیکی دو جسم A, B را می‌یابیم:

$$EA = KA + UA = \frac{1}{2}mV_A^2 = \frac{1}{2} \times 1 \times 6^2 = 18J$$

$$EB = KB + UB = \frac{1}{2}mV_B^2 + mgh = \frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 + 1 \times 10 \times (2 \sin 37^\circ)$$

$$= 2 + 10 \times 1,2 = 14J \Rightarrow \Delta E = EB - EA = 14 - 18 = -4J$$

بنابراین انرژی مکانیکی در این جابه‌جایی ۴ کاهش یافته است.

دقت: کاهش انرژی مکانیکی، برابر کار نیروی اصطکاک در طی حرکت است.

۴۰. گزینه ۲ با توجه به رابطه‌ی انرژی جنبشی داریم:

$$K = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{K_1 + \frac{5}{4}K_1}{K_1} = \left(\frac{V_1+5}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{9}{4} = \left(\frac{V_1+5}{V_1}\right)^2$$

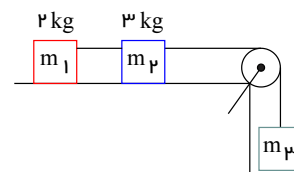
$$\Rightarrow \frac{3}{2} = \frac{V_1+5}{V_1} \Rightarrow 3V_1 = 2V_1 + 10 \Rightarrow V_1 = 10 \frac{m}{s}$$

۴۱. گزینه ۳ چون اصطکاک نداریم ($W_f = 0$) می‌توان از اصل پایستگی انرژی بین نقطه پرتاب و نقطه مورد نظر استفاده کرد:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow 0 + \frac{1}{2}mV_0^2 = U_2 + \frac{1}{2}mV_2^2 \Rightarrow \frac{1}{2}mV_0^2 = \frac{3}{2}mV_2^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times m(30)^2 = \frac{3}{2} \times mgh \Rightarrow h = 30m$$

۳۸. گزینه ۲



۴۲. گزینه ۴

با استفاده از قضیه کار و انرژی داریم:

$$E_1 = E_2$$

$$\frac{1}{2}mV_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mV_2^2 + mgh_2 \Rightarrow \frac{1}{2}V_1^2 + gh_1 = \frac{1}{2}V_2^2 + gh_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}(4)^2 + 10(20) = \frac{1}{2}V_2^2 + 10(16) \Rightarrow 8 + 200 = 160 + \frac{1}{2}V_2^2 \Rightarrow 48 = \frac{1}{2}V_2^2 \Rightarrow V_2^2 = 96$$

$$\frac{K_2}{K_1} = \frac{\frac{1}{2}mV_2^2}{\frac{1}{2}mV_1^2} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{V_2^2}{V_1^2} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{96}{16} \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = 6$$

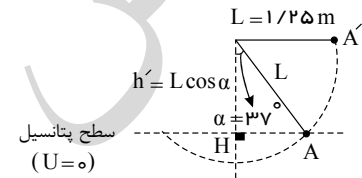
۴۳. گزینه ۲ با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی $E_A = E_{A'}$ و از طرفی دیگر اگر کمترین سرعت گلوله در نقطه A را بخواهیم به گونه‌ای که گلوله به نقطه A' برسد باید سرعت در نقطه A' برابر صفر شود.

$$E_A = E_{A'} \Rightarrow K_A + U_A = K_{A'} + U_{A'}$$

$$2 \times \left(\frac{1}{2} m V_A^2 + 0 = 0 + mgh' \right)$$

$$V_A^2 = 2gh' \xrightarrow{h' = L \cos 37^\circ} V_A = \sqrt{2gh'} = \sqrt{2gL \cos 37^\circ}$$

$$= \sqrt{2 \times 10 \times 1.25 \times 0.8} = 2\sqrt{5} \frac{m}{s}$$



۴۴. گزینه ۲

۴۵. گزینه ۱ با توجه به عدم پایستگی انرژی داریم:

$$E_1 - E_2 = |W_f| \Rightarrow (U_{g1} + K_1 + U_{e1}) - (U_{g2} + K_2 + U_{e2}) = |W_f|$$

$$\Rightarrow mgh_1 - \frac{1}{2}mV_2^2 = |f \cdot d \cos \alpha| \Rightarrow 2 \times 10 \times 6 - \frac{1}{2} \times 2 \times V_2^2 = |4 \times 10 \times \cos 180|$$

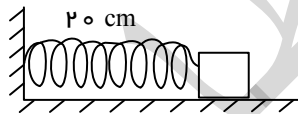
$$120 - V_2^2 = 40 \Rightarrow V_2^2 = 80 \Rightarrow V_2 = 4\sqrt{5} \frac{m}{s}$$

$$\sin 37^\circ = \frac{6}{d} \Rightarrow d = 10m$$

*دقت کنید باتوجه به روابط مثلثاتی در مثلث می‌توان مسیر حرکت روی سطح شیبدار را بدست آورد:

۴۶. گزینه ۱

۱- لحظه‌ی رها کردن وزنه:



۲- لحظه‌ی جدا شدن جسم از فنر

$$E_1 = E_2 \rightarrow U_{e1} = k_2 \rightarrow \frac{1}{2}k|\Delta L|^2 = \frac{1}{2}mV_2^2 \rightarrow 400 \times \left(\frac{1}{10}\right)^2 = 0.5 \times V_2^2 \rightarrow V_2^2 = 8 \rightarrow V_2 = 2\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

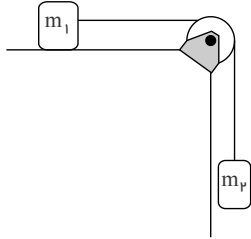
۲ - ۵	۲ - ۴	۴ - ۳	۳ - ۲	۴ - ۱
۴ - ۱۰	۳ - ۹	۲ - ۸	۳ - ۷	۲ - ۶
۳ - ۱۵	۳ - ۱۴	۳ - ۱۳	۱ - ۱۲	۱ - ۱۱
۲ - ۲۰	۴ - ۱۹	۱ - ۱۸	۲ - ۱۷	۳ - ۱۶
۳ - ۲۵	۳ - ۲۴	۴ - ۲۳	۱ - ۲۲	۲ - ۲۱
۳ - ۳۰	۲ - ۲۹	۲ - ۲۸	۴ - ۲۷	۳ - ۲۶
۲ - ۳۵	۲ - ۳۴	۲ - ۳۳	۴ - ۳۲	۴ - ۳۱
۲ - ۴۰	۱ - ۳۹	۲ - ۳۸	۴ - ۳۷	۴ - ۳۶
۱ - ۴۵	۲ - ۴۴	۲ - ۴۳	۴ - ۴۲	۳ - ۴۱
				۱ - ۴۶

مهندس
صادق
ظاهری
۰۹۱۷ ۴۴۵۷۱۴۴

مهندس صادق ظاهری

پرسش های برگزیده تالیفی

۴۷. در شکل مقابل، $m_1 = 5\text{ kg}$ ، $m_2 = 10\text{ kg}$ و کلیه اصطکاکها و جرم طناب و قرقره ناچیز است و وزنه‌ها از حال سکون به حرکت درمی‌آیند. اگر پس از مقداری حرکت، انرژی جنبشی وزنه m_1 به ۴ ژول برسد، از لحظه شروع حرکت، تا این لحظه، کار نیروی وزن m_2 چند ژول بوده است؟



- (۱) ۱۶
(۲) ۱۲
(۳) ۱۰
(۴) ۸

۴۸. یک موتور در مدت ۱۰ ثانیه، یک آسانسور به جرم ۳ تن را از سطح زمین ۲۵ متر بالا می‌برد. اگر آسانسور در ابتدا و انتهای مسیر ساکن و بازده دستگاه بالا بر ۶۰ درصد باشد، توان مصرفی (الکتریکی) دستگاه چند کیلووات است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)

- (۱) ۷۵ (۲) ۱۰۰ (۳) ۱۲۵ (۴) ۱۵۰

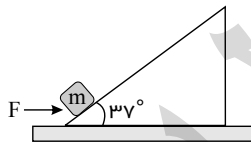
۴۹. یک موتور الکتریکی در مدت ۱۵ ثانیه وزنه‌ای به جرم ۵۰ کیلوگرم را در امتداد قائم با سرعت ثابت، به اندازه ۲۰ متر بالا می‌کشد. اگر توان الکتریکی این موتور ۸۰۰ وات باشد، بازده آن تقریباً چند درصد است؟

- (۱) ۸۹ (۲) ۷۸ (۳) ۸۳ (۴) ۷۵

۵۰. گلوله‌ای به جرم ۵۰۰ گرم به طور عمودی با سرعت اولیه $30 \frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌شود و حداکثر تا ارتفاع ۴۰ متری نسبت به محل پرتاب، بالا می‌رود. اندازه سرعت گلوله در بازگشت به محل پرتاب چند متر بر ثانیه است؟ (اندازه نیروی مقاومت هوا را در کل مسیر ثابت فرض کنید.)

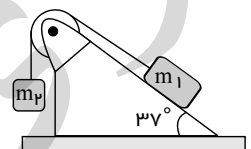
- (۱) $10\sqrt{7}$ (۲) $10\sqrt{6}$ (۳) ۳۰ (۴) $10\sqrt{8}$

۵۱. در شکل مقابل، $m = 2\text{ kg}$ ، $F = 40\text{ N}$ و کلیه اصطکاکها قابل چشم‌پوشی هستند. اگر وزنه از پایین شیب و از حال سکون به حرکت درآید، پس از ۱۰ متر جابه‌جایی روی سطح شیبدار، اندازه سرعت وزنه چند متر بر ثانیه می‌شود؟ ($\sin 37^\circ \approx 0.6$)



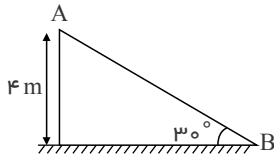
- (۱) $8\sqrt{5}$
(۲) $10\sqrt{2}$
(۳) $2\sqrt{110}$
(۴) $6\sqrt{15}$

۵۲. در شکل مقابل، $m_1 = 10\text{ kg}$ ، $m_2 = 2\text{ kg}$ و جرم طناب و قرقره ناچیز و کلیه اصطکاکها قابل چشم‌پوشی است. اگر وزنه‌ها با سرعت اولیه $1 \frac{m}{s}$ شروع به حرکت نمایند (m_1 به طرف پایین و m_2 به طرف بالا می‌رود)، بعد از ۱ متر حرکت، مجموع انرژی جنبشی دو وزنه چند ژول می‌شود؟ ($\sin 37^\circ \approx 0.6$)



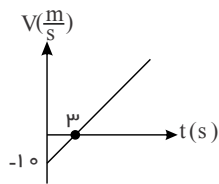
- (۱) ۸۶
(۲) ۷۲
(۳) ۴۶
(۴) ۳۴

۵۳. جسمی به جرم 3 kg از نقطه A با سرعت $2 \frac{m}{s}$ روی سطح شیب‌دار به حرکت درمی‌آید و با سرعت $8 \frac{m}{s}$ به نقطه B می‌رسد. کار نیروی وزن جسم چند برابر کار نیروی اصطکاک روی این جسم است؟



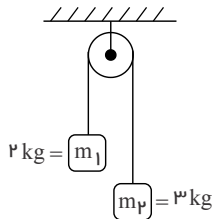
- (۱) $-\frac{3}{2}$
(۲) -2
(۳) -3
(۴) -4

۵۴. نمودار سرعت - زمان جسمی به جرم 4 kg که روی خط راست حرکت می‌کند، به شکل مقابل است. کار برآیند نیروهای وارد بر جسم در مدت $t = 0$ تا $t = 9\text{ s}$ چند ژول است؟



- (۱) 600
(۲) 900
(۳) 300
(۴) 1800

۵۵. در شکل زیر، وزنه‌ها از حال سکون به حرکت درمی‌آیند. با چشم‌پوشی از کلیه اصطکاک‌ها و جرم نخ و قرقره، بعد از چند سانتی‌متر حرکت، انرژی جنبشی جسم m_2 برابر 6 ژول می‌شود؟

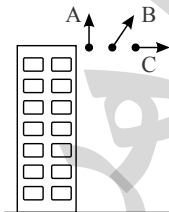


- (۱) 100
(۲) $\frac{200}{3}$
(۳) $\frac{100}{3}$
(۴) 120

۵۶. یک موتور با بازده 60% درصد، وزنه‌ای به جرم 300 کیلوگرم را روی سطح شیب‌داری که با افق زاویه 30° می‌سازد، با سرعت ثابت 2 متر بر ثانیه بالا می‌کشد. اگر نیروی اصطکاک در برابر حرکت جسم برابر $\frac{1}{5}$ وزن آن باشد، توان مصرفی موتور (توان ورودی) چند کیلووات است؟

- (۱) 6 (۲) 7 (۳) 8 (۴) 10

۵۷. مطابق شکل از بالای یک برج، سه گلوله هم‌زمان و با سرعت‌های هم‌اندازه پرتاب می‌شوند. با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، در مورد اندازه سرعت آن‌ها هنگام رسیدن به زمین، کدام گزینه درست است؟



- (۱) $VC < VB < VA$
(۲) $VB < VC < VA$
(۳) $VC = VB = VA$
(۴) $VA = VC < VB$

۵۸. هر ساندریج همبرگر، به طور متوسط دارای 600 kJ انرژی است. اگر آهنک مصرف انرژی در هنگام دویدن برابر با $80 \frac{kJ}{min}$ باشد، با خوردن دو ساندریج همبرگر چند دقیقه می‌توان دوید؟

- (۱) 15 (۲) 12 (۳) 8 (۴) 6

۵۹. شخصی به جرم 80 kg درون یک آسانسور ایستاده است و آسانسور با شتاب $2\frac{m}{s^2}$ از حال سکون بالا می‌رود. کار نیرویی که کف

آسانسور به شخص وارد می‌کند، در مدت ۲ ثانیه اول حرکت چند ژول است؟

- (۱) ۳۲۰۰ (۲) ۳۸۴۰ (۳) ۱۶۴۰ (۴) ۶۴۰

۶۰. توپی با سرعت $10\frac{m}{s}$ به یک دیوار برخورد می‌کند و در اثر این برخورد ۶۴٪ از انرژی جنبشی اولیه آن تلف می‌شود. این توپ

با چه سرعتی از دیوار باز می‌گردد؟

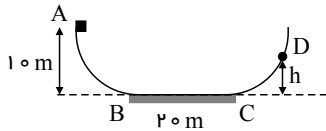
- (۱) $8\frac{m}{s}$ (۲) $6\frac{m}{s}$ (۳) $5\frac{m}{s}$ (۴) $4\frac{m}{s}$

۶۱. سنگی را از سطح زمین با سرعت $30\frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. این سنگ در بازگشت به همان نقطه پرتاب، سرعتی برابر با

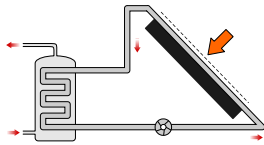
$20\frac{m}{s}$ دارد. اگر نیروی مقاومت هوا در طول مسیر ثابت باشد، سنگ تا چه ارتفاعی بر حسب متر از سطح زمین بالا می‌رود؟

- (۱) ۴۵ (۲) ۳۲٫۵ (۳) ۲۴٫۵ (۴) ۲۰

۶۲. جسمی را از نقطه A رها می‌کنیم، در طرف مقابل مسیر تا نقطه D بالا می‌رود. اگر در طول مسیر فقط قسمت BC دارای اصطکاک بوده و ضریب اصطکاک آن $\mu = 0.1$ باشد، h چند متر است؟



- (۱) ۱۰ (۲) ۸ (۳) ۶ (۴) ۴



۶۳. شکل مقابل، مربوط به چه پدیده‌ای است؟

- (۱) گرم کردن صفحه فلزی به وسیله آب گرم
(۲) گرم کردن آب تا حدود 300°C به وسیله تابش نور خورشید
(۳) گرم کردن آب تا حدود 70°C به وسیله تابش نور خورشید
(۴) گرم کردن آب توسط گرمای درون زمینگرگ کردن آب توسط گرمای درون زمین

۶۴. اندازه تکانه جسمی به جرم 3 kg از $3\text{ N}\cdot\text{s}$ به $6\frac{\text{kg}\cdot\text{m}}{\text{s}}$ می‌رسد. کار برابند نیروهای وارد بر جسم طی این مدت چند ژول است؟

- (۱) ۹ (۲) ۴٫۵ (۳) ۱ (۴) ۰٫۵

۶۵. توپی به جرم 200 g را از ارتفاع 10 متری سطح زمین رها می‌کنیم. این توپ پس از برخورد به زمین تا ارتفاع 7 متری بالا می‌آید.

کار نیروی گرانش زمین در این جابه‌جایی چند ژول است؟ ($g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

- (۱) ۱۷ (۲) ۶ (۳) ۳ (۴) ۱۰

۶۶. یک موتور الکتریکی با بازده ۶۰ درصد، جسمی به جرم 400 kg را با سرعت ثابت $2.4\frac{m}{s}$ بالا می‌برد. اگر اندازه نیروی اصطکاک

در مقابل حرکت جسم برابر با ۲۵ درصد وزن آن باشد، توان ورودی موتور الکتریکی چند کیلووات است؟ ($g = 10\frac{\text{N}}{\text{kg}}$)

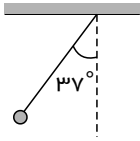
- (۱) ۱۲ (۲) ۱۶ (۳) ۸ (۴) ۲۰

۶۷. نیروهای افقی \vec{F}_1 ، \vec{F}_2 و $\vec{F}_3 = 5\vec{i} + 12\vec{j}$ در SI بر جسمی به جرم 6.5 kg که روی سطحی افقی قرار دارد، وارد می‌شود و

جسم ساکن می‌ماند. اگر نیروی \vec{F}_3 را حذف کنیم، کار برابند نیروهای وارد بر جسم پس از 2 s برابر با چند ژول است؟ (از اصطکاک صرف نظر شود.)

- (۱) ۴۸ (۲) ۵۰ (۳) ۵۲ (۴) ۴۶

۶۸. مطابق شکل زیر، آونگی به طول 25cm را 37° از وضع تعادل منحرف کرده و رها می‌کنیم. سرعت آونگ هنگام عبور از وضع

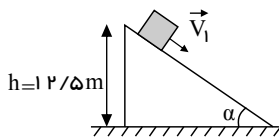


تعادل چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$, $\sin 37^\circ = 0.6$ و از اتلاف انرژی و جرم نخ صرف نظر می‌شود).

۱ (۲)
 $4\sqrt{2}$ (۴)

$\sqrt{2}$ (۱)
 $2\sqrt{2}$ (۳)

۶۹. مطابق شکل زیر، جسمی به جرم 200g را از بالای سطح شیب‌داری با سرعت اولیه $10 \frac{m}{s}$ مماس بر سطح به سمت پایین پرتاب می‌کنیم. اگر اندازه کار نیروی اصطکاک وارد بر جسم در طول سطح شیب‌دار برابر با 5J باشد، سرعت جسم در پایین سطح شیب‌دار



برابر با چند متر بر ثانیه است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

۲۰ (۱)
 $10\sqrt{3}$ (۲)
 $\sqrt{30}$ (۳)
بستگی به زاویه α دارد. (۴)

۷۰. چه تعداد از جمله‌های زیر نادرست است؟

الف) کار کمیتی نرده ای و یکای آن ژول است.

ب) وقتی نیرو بر راستای جابه جایی جسم عمود باشد، کار نیرو بر روی جسم برابر صفر است.

ج) کار برایند نیروهای وارد بر هر جسم در یک جابجایی معین برابر با تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم در آن جابه جایی معین است.

د) کار نیروی اصطکاک وارد بر جسم الزاما منفی است.

صفر (۱) ۱ (۲) ۲ (۳) ۳ (۴)

۷۱. گلوله‌ای به جرم 5kg را روی سطح افقی پرتاب می‌کنیم و گلوله بعد از طی مسافت معینی می‌ایستد. اگر اندازه کار نیروی

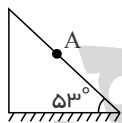
اصطکاک در این مسیر برابر با 90J ژول باشد، سرعت اولیه پرتاب گلوله چند متر بر ثانیه بوده است؟

$2\sqrt{2}$ (۱) ۶ (۲) ۳ (۳) $3\sqrt{2}$ (۴)

۷۲. جسمی به جرم m را یک بار از پایین سطح شیب دار دارای اصطکاک با سرعت اولیه V_0 به سمت بالا پرتاب می‌کنیم و جسم بدون

تغییر جهت حرکت آن پس از طی مسافت $2m$ از نقطه A با سرعت $15 \frac{m}{s}$ عبور می‌کند. اگر جسم را این بار از نقطه A با سرعت

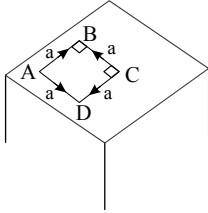
اولیه V_0 به سمت پایین پرتاب کنیم، جسم با چه سرعتی بر حسب متر بر ثانیه به پایین سطح شیب‌دار می‌رسد؟



($\sin 53^\circ = 0.8$, $g = 10 \frac{N}{kg}$)

۲۰ (۱)
 $\sqrt{34}$ (۲)
۱۷ (۳)
 $\sqrt{257}$ (۴)

۷۳. جسمی روی میز یکبار مسیر $ABCD$ و بار دیگر مسیر AD را طی می‌کند. کار نیروی اصطکاک در مسیر اول ($ABCD$) چند برابر کار نیروی اصطکاک در مسیر دوم (AD) است؟

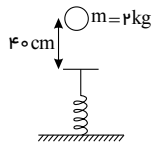


- (۱) ۳
(۲) -۱
(۳) $\frac{1}{3}$
(۴) +۱

۷۴. بالابری در هر دقیقه ۱۰ جعبه که جرم هر کدام ۵ کیلوگرم است را با سرعت ثابت از سطح زمین تا ارتفاع ۱٫۵ متری سطح زمین بالا می‌برد. توان مفید این بالابر چند وات است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

- (۱) ۷٫۵ (۲) ۱۵ (۳) ۱۲٫۵ (۴) ۲۵

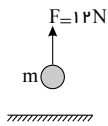
۷۵. جسمی به جرم 2 kg از ارتفاع ۴۰ سانتی‌متری بالای یک فنر با جرم ناچیز رها می‌شود. اگر فنر حداکثر 10 cm فشرده شود،



ضریب سختی فنر چند $\frac{N}{m}$ است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و از تمامی اصطکاک‌ها صرف‌نظر شود.)

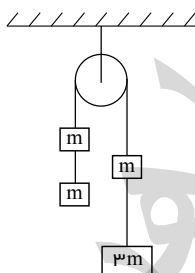
- (۱) ۲۲۰۰
(۲) ۲۰۰
(۳) ۱۰۰۰
(۴) ۲۰۰۰

۷۶. مطابق شکل زیر، جسمی تحت اثر نیروی $F = 12 \text{ N}$ قرار گرفته و از حال سکون به حرکت درمی‌آید. اگر کار نیروی F در ثانیه سوم حرکت برابر با ۱۵۰ ژول باشد، جرم جسم چند گرم است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)



- (۱) ۲۰۰
(۲) ۴۸۰
(۳) ۶۰۰
(۴) ۸۰۰

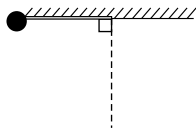
۷۷. در شکل زیر وزنه‌ها از حال سکون رها می‌شوند. سرعت وزنه‌ها پس از ۳ متر جابه‌جایی بر حسب متر بر ثانیه کدام است؟ (جرم



نخ، قرقره و کلیه اصطکاک‌ها ناچیز است و $g = 10 \frac{m}{s^2}$)

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

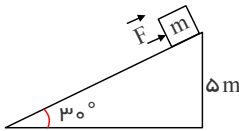
۷۸. مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم ۲۰۰ گرم را به یک نخ سبک به طول 30 cm آویزان می‌کنیم و آن را از راستای افق رها می‌کنیم. اگر مسافتی که گلوله از لحظه رها شدن تا لحظه‌ای که سرعت آن برای اولین بار صفر می‌شود طی می‌کند برابر با 20π سانتی‌متر باشد، اندازه کار نیروی اصطکاک طی این مدت چند ژول است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



- (۱) $\sqrt{2}$
(۲) ۱
(۳) $0.3\sqrt{3}$
(۴) $2 - \sqrt{3}$

۷۹. در شکل زیر، جسم m به جرم 5 kg از بالای سطح شیب‌دار با سرعت ثابت تا پایین سطح شیب‌دار جابه‌جا می‌شود. اگر

$F = 15\text{ N}$ باشد، کار نیروی اصطکاک طی این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



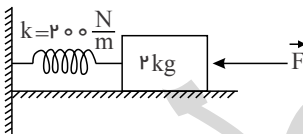
- (۱) -۵۰
(۲) -۱۵۰
(۳) -۱۰۰
(۴) -۷۵

۸۰. توان متوسط برآیند نیروهای وارد بر خودرویی به جرم یک تن که در مدت ۱۰ ثانیه سرعت خود را در مسیری افقی از صفر به $100 \frac{km}{h}$ می‌رساند، چند برابر توان متوسط برآیند نیروهای وارد بر خودرویی به جرم ۱٫۵ تن است که در مدت ۵ ثانیه سرعت خود

را در مسیری افقی از صفر به $50 \frac{km}{h}$ می‌رساند؟ (از کلیه اصطکاک‌ها صرف‌نظر کنید).

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

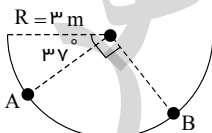
۸۱. در شکل زیر نیروی افقی $F = 20\text{ N}$ به جسم ساکنی وارد می‌شود. اگر اصطکاک جسم با سطح افقی ناچیز باشد، کار نیروی فنر از لحظه شروع حرکت جسم تا لحظه‌ای که بزرگی سرعت جسم برابر صفر می‌شود، چند ژول است؟



- (۱) -۲
(۲) ۲
(۳) -۴
(۴) ۴

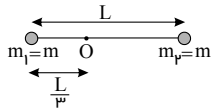
۸۲. مطابق شکل زیر، وزنه‌ای به جرم m درون نیم‌کره‌ای به شعاع ۳ متر از نقطه A از حال سکون رها می‌شود. اگر کار نیروی وزن در

تغییر مکان جسم از A تا B برابر با 18 J باشد. جرم m چند کیلوگرم است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg}$ و $\sin 37^\circ = 0.6$)



- (۱) ۱٫۵
(۲) ۳
(۳) ۴٫۵
(۴) ۶

۸۳. مطابق شکل دو گلوله به جرم m به دو سر میله‌ای به جرم ناچیز که می‌تواند حول نقطه O بدون اصطکاک در سطح قائم دوران کند، وصل شده‌اند. اگر میله در یک لحظه رها شود، در لحظه‌ای که به وضع قائم می‌رسد، انرژی جنبشی مجموعه کدام است؟ (g اندازه شتاب گرانش زمین است).



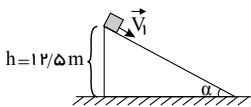
(۱) $\frac{1}{3}mgL$

(۲) $\frac{2}{3}mgL$

(۳) mgL

(۴) $\frac{1}{4}mgL$

۸۴. مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $200g$ از بالای یک سطح شیبدار با سرعت اولیه $V_1 = 10 \frac{m}{s}$ مماس بر سطح به حرکت در می‌آید. اگر در پایین سطح شیبدار سرعت جسم به $V_2 = 10 \sqrt{3} \frac{m}{s}$ برسد، کار نیروی اصطکاک میان جسم و سطح چند ژول است؟



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

(۱) -15

(۲) -5

(۳) -45

(۴) به زاویه α بستگی دارد.

۸۵. اگر بازده بدن ما 40% درصد، انرژی شیمیایی موجود در تخم مرغ برابر با $8 \frac{kJ}{g}$ و آهنگ مصرف انرژی هنگام حضور در کلاس درس برابر با $16 \frac{kJ}{min}$ باشد. با مصرف 20 گرم تخم مرغ، چند ثانیه می‌توان در کلاس نشست؟

(۱) 120

(۲) 240

(۳) 36

(۴) 15

۸۶. نیرویی به بزرگی $10N$ به جسمی به جرم m وارد می‌شود. کار این نیرو بر حسب ژول در جابه‌جایی افقی جسم به اندازه 3 متر، کدام یک از گزینه‌های زیر می‌تواند باشد؟

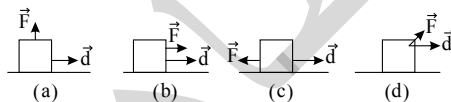
(۱) 15

(۲) 32

(۳) 36

(۴) بستگی به مقدار m دارد.

۸۷. مطابق شکل زیر، جسمی در چهار حالت به یک اندازه روی سطح افقی جابه‌جا می‌شود. کدام گزینه در مورد اندازه کار انجام شده توسط نیروی \vec{F} درست می‌باشد؟



(۱) $|W_b| > |W_c| > |W_d| > |W_a|$

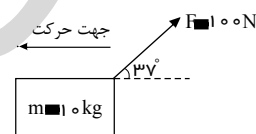
(۲) $|W_d| > |W_a| > |W_b| = |W_c|$

(۳) $|W_b| > |W_d| > |W_a| > |W_c|$

(۴) $|W_b| = |W_c| > |W_d| > |W_a|$

۸۸. مطابق شکل زیر، نیروی $F = 100N$ به جسمی به جرم $10kg$ که در حال حرکت در مسیری افقی است، وارد می‌شود. اگر جهت حرکت جسم تغییر نکند، کار نیروی \vec{F} و کار نیروی اصطکاک پس از $10m$ جابه‌جایی به ترتیب از راست به چپ بر حسب

ژول کدام است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ ، $\cos 37^\circ = 0.8$ و ضریب اصطکاک جنبشی میان جسم و سطح 0.5 فرض شود).



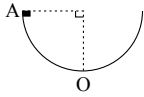
(۱) $-200, +800$

(۲) $-200, -800$

(۳) $-500, +800$

(۴) $-500, -800$

۸۹. مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m داخل نیمکره‌ای به شعاع R از نقطه A رها می‌شود. اندازه نیروی وزن وارد بر جسم در جابه‌جایی جسم از نقطه A تا نقطه O چند ژول است؟

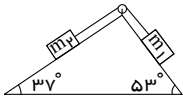


(۱) $2mgR$
(۲) $\frac{1}{2}mgR$
(۳) $\sqrt{2}mgR$
(۴) mgR

۹۰. اگر بزرگی سرعت جسمی به جرم $200g$ به اندازه $\frac{6m}{s}$ تغییر کند، انرژی جنبشی آن به اندازه ۳ برابر انرژی جنبشی اولیه جسم افزایش می‌یابد. کار برآیند نیروهای وارد بر جسم طی این تغییر سرعت چند ژول است؟ (جهت حرکت متحرک ثابت است)

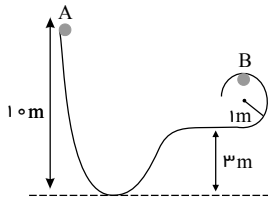
(۱) ۱۲ (۲) ۱۰٫۸ (۳) ۳٫۶ (۴) ۷٫۲

۹۱. در شکل زیر، دو جرم $m_1 = 2kg$ و $m_2 = 3kg$ از حال سکون رها می‌شوند. پس از $2m$ جابه‌جایی روی سطح شیبدار، انرژی جنبشی مجموعه چند ژول می‌شود؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و $\sin 37^\circ = 0.6$ از جرم نخ، قرقره و تمامی اصطکاک‌ها صرف‌نظر شود.)



(۱) ۲ (۲) ۸ (۳) ۶ (۴) ۴

۹۲. مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $4kg$ از نقطه A رها می‌شود. تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم از نقطه A تا نقطه B یعنی



($g = 10 \frac{N}{kg}$) چند ژول است؟

(۱) ۲۴۰ (۲) -۲۴۰ (۳) ۲۰۰ (۴) -۲۰۰

۹۳. شرایط خلأ، گلوله‌ای به جرم m را از ارتفاع h از سطح زمین در راستای قائم به سمت پایین پرتاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی گلوله ۲۰ درصد افزایش یافته است، انرژی پتانسیل گرانشی آن ۲۵ درصد تغییر کرده است. انرژی جنبشی گلوله چند برابر انرژی پتانسیل گرانشی آن در این لحظه است؟

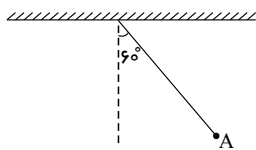
(۱) ۲ (۲) $\frac{5}{4}$ (۳) ۱ (۴) $\frac{4}{5}$

۹۴. شخصی جسمی به جرم $500g$ را از حال سکون و از سطح زمین در راستای قائم بالا می‌برد. اگر در لحظه‌ای که جسم در ارتفاع ۲ متری سطح زمین قرار دارد، سرعت آن $10 \frac{m}{s}$ باشد، کار انجام شده توسط شخص روی جسم طی جابه‌جایی جسم از سطح زمین تا

ارتفاع ۲ متری چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

(۱) ۶۰ (۲) ۱۵ (۳) ۳۵ (۴) ۲۵

۹۵. مطابق شکل زیر، گلوله آونگی را از نقطه A و بدون سرعت اولیه رها می‌کنیم. اندازه سرعت گلوله هنگامی که راستای نخ با راستای قائم زاویه ۵۳° می‌سازد چند برابر اندازه سرعت گلوله هنگامی که راستای نخ با راستای قائم زاویه ۳۷° می‌سازد، است؟ (جرم نخ و تمامی مقاومت‌ها ناچیز است و $\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶$)



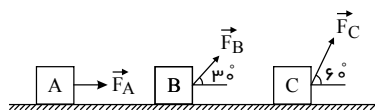
۳ (۱)

$\frac{1}{3}$ (۲)

$\sqrt{\frac{3}{3}}$ (۳)

$\frac{\sqrt{3}}{3}$ (۴)

۹۶. مطابق شکل زیر سه جسم A, B, C روی سطح افقی بدون اصطکاکی از حال سکون شروع به حرکت می‌کنند. در یک جابه‌جایی یکسان، اگر کار انجام شده توسط هر یک از این سه نیروی اجسام، W_A, W_B, W_C باشد، کدام گزینه در مورد مقایسه این



سه کار صحیح است؟ ($|\vec{F}_A| = |\vec{F}_B| = |\vec{F}_C|$)

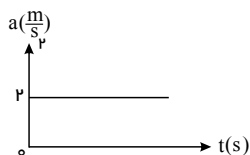
$W_A > W_B > W_C$ (۱)

$W_A = W_B = W_C$ (۲)

$W_C > W_B > W_A$ (۳)

$W_A > W_C > W_B$ (۴)

۹۷. نمودار شتاب - زمان حرکت متحرکی به جرم $۲۵۰g$ که روی خطی راست و از حالت سکون شروع به حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. کار برابند نیروهای وارد بر جسم در بازه زمانی $t_1 = ۵s$ تا $t_2 = ۱۳s$ چند ژول است؟



۱۰۸ (۲)

۱۴۴ (۱)

۳۶ (۴)

۷۲ (۳)

۹۸. آونگی به جرم m به نخ به طول L بسته شده است. در حالی که گلوله آونگ با راستای قائم زاویه ۶۰° می‌سازد، گلوله از حال سکون رها می‌شود. اگر ۲۰% درصد از انرژی اولیه گلوله صرف برخورد با مولکول‌های هوا شود، گلوله در طرف دیگر حداکثر چند درجه از راستای قائم منحرف می‌شود؟ ($\cos ۳۷^\circ = ۰٫۸$) و مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، پایین‌ترین نقطه مسیر حرکت گلوله فرض شود.

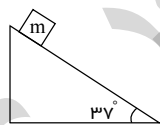
۵۳ (۲)

۳۰ (۱)

به جرم گلوله بستگی دارد. (۴)

۳۷ (۳)

۹۹. مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم $m = ۲kg$ با سرعت $۵ \frac{m}{s}$ بر روی سطح شیب‌داری به سمت پایین پرتاب می‌شود و بعد از طی مسافت ۲۰ متر با سرعت $۱۳ \frac{m}{s}$ به پایین سطح شیب‌دار می‌رسد. اندازه کار نیروی اصطکاک روی جسم در این مسیر چند ژول



است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ ، $\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶$ و در تمام این مدت جسم روی سطح شیب‌دار است.)

۱۲ (۱)

۲۴ (۲)

۴۸ (۳)

۹۶ (۴)

۱۰۰. روی یک سطح افقی بر جسمی به جرم M که با سطح دارای اصطکاک است، نیروی افقی \vec{F} وارد می‌شود. جسم از حال سکون به حرکت در می‌آید و پس از مدتی به سرعت v می‌رسد. اگر کار نیروی \vec{F} در این مدت WF و انرژی جنبشی در این لحظه K باشد، کدام گزینه درست است؟

$$WF > K \quad (۲)$$

$$WF \leq K \quad (۱)$$

$$WF < K \quad (۴)$$

$$WF = K \quad (۳)$$

۱۰۱. از یک بلندی به ارتفاع ۵۰ متر از سطح زمین، گلوله‌ای به جرم $۲۰۰g$ با سرعت $۲۰ \frac{m}{s}$ در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌شود. اگر گلوله در هنگام برخورد به سطح زمین، $۲۰cm$ داخل آن فرو رود، اندازه نیروی متوسط روبه بالای وارد بر آن از طرف زمین چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و مقاومت هوا ناچیز است).

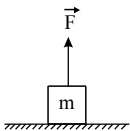
$$۷۰۲ \quad (۴)$$

$$۵۰۰ \quad (۳)$$

$$۴۰۰ \quad (۲)$$

$$۳۰۲ \quad (۱)$$

۱۰۲. در شکل زیر نیروی \vec{F} در راستای قائم به جسم ساکنی به جرم $m = ۲kg$ وارد می‌شود. اگر کار برابند نیروهای وارد بر جسم در دو ثانیه دوم حرکت برابر ۱۰۸ ژول باشد، اندازه نیروی \vec{F} چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و مقاومت هوا ناچیز است).



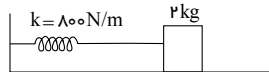
$$۴۸ \quad (۱)$$

$$۳۲ \quad (۲)$$

$$۲۶ \quad (۳)$$

$$۳۸ \quad (۴)$$

۱۰۳. مطابق شکل زیر، جسمی به جرم $۲kg$ را به فنری با ثابت $۸۰ \frac{N}{m}$ تکیه داده و سپس آن را به اندازه‌ای که تغییر طول فنر $۱۰cm$ شود، به فنر می‌فشاریم و رها می‌کنیم. اگر جسم پس از $۰.۷۵m$ جابه‌جایی از لحظه رهایی بایستد، ضریب اصطکاک جسم با سطح کدام است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



$$\frac{۲}{۵} \quad (۲)$$

$$\frac{۴}{۱۵} \quad (۱)$$

$$\frac{۳}{۵} \quad (۴)$$

$$\frac{۲}{۱۵} \quad (۳)$$

۱۰۴. یک بالابر الکتریکی در هر دقیقه $۶۰۰kg$ بار را با سرعت ثابت، ۵۰ متر بالا می‌برد. اگر بازده بالابر ۵۰ درصد باشد، توان مصرفی آن چند کیلووات است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)

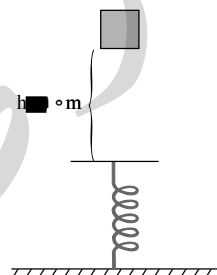
$$۲۰ \quad (۴)$$

$$۱۵ \quad (۳)$$

$$۱۰ \quad (۲)$$

$$۵ \quad (۱)$$

۱۰۵. مطابق شکل زیر و در شرایط خلأ، جسمی به جرم $۲۰۰g$ از ارتفاع ۱۰ متری بالاتر از کفه فنری با جرم ناچیز رها می‌شود و پس از رسیدن به فنر آن را فشرده می‌کند. اگر در طی حرکت جسم، حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر ۲۰.۸ باشد، حداکثر تغییر طول فنر چند سانتی‌متر است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



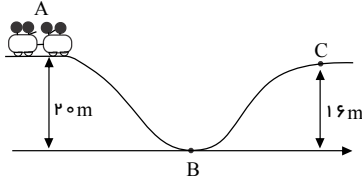
$$۴۰ \quad (۱)$$

$$۲۰ \quad (۲)$$

$$۱۰.۴ \quad (۳)$$

$$۱۰.۴ \quad (۴)$$

۱۰۶. در شکل زیر یک واگن تفریحی نشان داده شده است. اگر واگن در نقطه A از حال سکون شروع به حرکت کند، انرژی جنبشی آن در نقطه B چند برابر انرژی جنبشی آن در نقطه C است؟ (از اصطکاک صرف نظر شود).

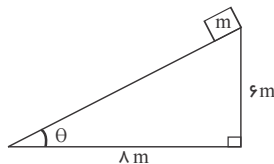


- (۱) ۲
(۲) ۳
(۳) ۴
(۴) ۵

۱۰۷. شخصی به جرم ۶۰ کیلوگرم، ۴۰ پله را در مدت زمان یک دقیقه بالا می‌رود. اگر ارتفاع هر پله ۳۰cm باشد و بازده بدن برای بالا رفتن پله ۲۵ درصد باشد، آهنگ مصرف انرژی شخص برای این فعالیت در SI کدام است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)

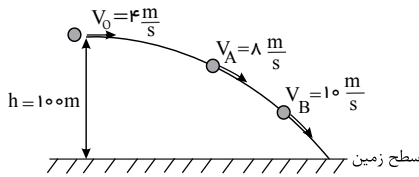
- (۱) ۴۸۰ (۲) ۱۲۰۰ (۳) ۱۰۰۰ (۴) ۶۰۰

۱۰۸. در شکل زیر جسم $m = 1 \text{ kg}$ از حال سکون در بالای سطح شیب‌دار رها می‌شود. اگر ضریب اصطکاک جنبشی بین جسم و سطح برابر با ۰.۲۵ باشد، کار برابند نیروهای وارد بر جسم در جابه‌جایی آن روی سطح شیب‌دار چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$)



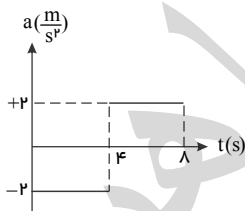
- (۱) ۴۰۰
(۲) ۳۲۰
(۳) ۲۴۰
(۴) ۶۰۰

۱۰۹. در شرایط خلأ و مطابق شکل زیر، گلوله‌ای به جرم m از نقطه O پرتاب می‌شود. تغییر انرژی پتانسیل گرانشی آن در جابه‌جایی از O تا A چند برابر تغییر انرژی پتانسیل گرانشی آن در جابه‌جایی از A تا B است؟



- (۱) ۱
(۲) ۲
(۳) ۴/۳
(۴) ۴

۱۱۰. نمودار شتاب - زمان حرکت متحرکی روی خط راست مطابق شکل زیر می‌باشد. در کدام بازه زمانی مشخص شده بر حسب ثانیه، اندازه کار برابند نیروهای وارد بر جسم نسبت به دیگر گزینه‌ها بیشتر می‌باشد؟ (سرعت اولیه جسم $4 \frac{m}{s}$ و جرم جسم 1 kg است.)



- (۱) $2 < t < 5$
(۲) $1 < t < 5$
(۳) $2 < t < 4$
(۴) $3 < t < 7$

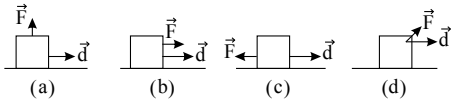
۱۱۱. جسمی به جرم 4 kg را با سرعت $6 \frac{m}{s}$ در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌کنیم. وقتی جسم به نقطه پرتاب برگردد، سرعتش به نصف سرعت اولیه می‌رسد. اندازه نیروی مقاومت هوا در طول مسیر چند نیوتون است؟ ($g = 10 \frac{N}{kg}$ و اندازه نیروی مقاومت هوا در طول مسیر ثابت فرض شود.)

- (۱) ۴۸ (۲) ۲۴ (۳) ۳۰ (۴) ۳۶

۱۱۲. یک جعبه تحت تأثیر نیروی ثابت و افقی \vec{F} با سرعت ثابت روی سطح افقی حرکت می‌کند، کار نیرویی که سطح به جعبه وارد می‌کند

- (۱) الزاماً مثبت است.
(۲) الزاماً منفی است.
(۳) الزاماً صفر است.
(۴) می‌تواند مثبت و یا صفر باشد.

۱۱۳. مطابق شکل، جسمی در چهار حالت به یک اندازه روی سطح افقی جابه‌جا می‌شود، کدام گزینه در مورد اندازه کار انجام شده توسط نیروی \vec{F} درست می‌باشد؟



- (۱) $|W_b| > |W_c| > |W_d| > |W_a|$
(۲) $|W_d| > |W_a| > |W_b| = |W_c|$
(۳) $|W_b| > |W_d| > |W_a| > |W_c|$
(۴) $|W_b| = |W_c| > |W_d| > |W_a|$

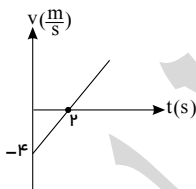
۱۱۴. شخصی آجری به جرم ۲kg را از روی سطح زمین و از حال سکون در راستای قائم بالا میبرد و سپس با سرعت ثابت $\frac{m}{s}$ ، در راستای افق ۱۲m آن را جابه‌جا می‌کند. اگر اندازه جابه‌جایی کل آجر برابر با ۱۵ متر باشد، کار شخص طی این جابه‌جایی چند ژول است؟

- (۱) ۲۰۵ (۲) ۲۱۵ (۳) ۱۵۵ (۴) ۱۸۰

۱۱۵. در شرایط خلأ، جسمی را از ارتفاع h از سطح زمین در راستای قائم به سمت بالا پرتاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که انرژی جنبشی جسم ۲۰ درصد کاهش یابد، انرژی پتانسیل گرانشی آن ۴۰ درصد تغییر می‌کند. نسبت انرژی پتانسیل گرانشی اولیه جسم به انرژی جنبشی اولیه آن کدام است؟

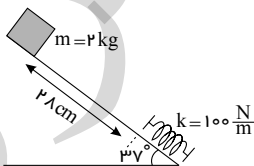
- (۱) ۷ (۲) $\frac{1}{2}$ (۳) ۲ (۴) $\frac{4}{7}$

۱۱۶. نمودار سرعت - زمان جسمی به جرم ۲۰۰g که روی سطح افقی با ضریب اصطکاک ۰.۲ بر روی خط راست حرکت می‌کند، مطابق شکل زیر است. بزرگی کار نیروی اصطکاک وارد بر جسم از لحظه $t = ۰$ تا لحظه $t = ۵\text{s}$ چند ژول است؟ ($g = ۱۰ \frac{N}{kg}$)



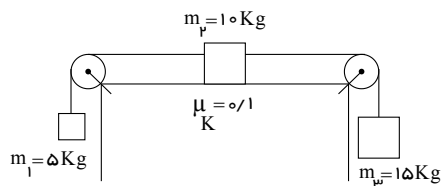
- (۱) ۴٫۸ (۲) ۱۰٫۴ (۳) ۵٫۲ (۴) ۴٫۲

۱۱۷. در شکل زیر، جسم از حال سکون روی سطح بدون اصطکاک به حرکت درمی‌آید. کار نیروی وزن جسم از لحظه شروع حرکت تا لحظه‌ای که انرژی جنبشی آن به بیش‌ترین مقدار خود می‌رسد، چند ژول است؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰.۶$) و $g = ۱۰ \frac{N}{kg}$ و جرم فنر ناچیز است.)



- (۱) ۳٫۳۶ (۲) ۴٫۴۲ (۳) ۴٫۸ (۴) ۵٫۴

۱۱۸. در شکل زیر اگر مجموعه از حال سکون رها شود، سرعت وزنه‌ها بعد از ۴ متر جابه‌جایی چند $\frac{m}{s}$ است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$ (از



جرم نخ و قرقره‌ها و اصطکاک بین آن‌ها صرف‌نظر شود.)

(۱) $2\sqrt{30}$

(۲) $2\sqrt{6}$

(۳) $2\sqrt{15}$

(۴) $4\sqrt{30}$

۱۱۹. بالابری در مدت یک دقیقه باری معادل ۳۰ کیلوگرم را با سرعت ثابت به اندازه ۴۲ متر بالا می‌برد. اگر توان تلف‌شده بالابر ۴۰

وات باشد، توان مصرفی بالابر چند وات بوده است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

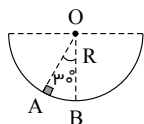
(۲) ۲۵۰

(۳) ۲۴۰

(۲) ۲۱۰

(۱) ۱۸۰

۱۲۰. مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m درون نیم‌کره‌ای صیقلی به شعاع R از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود. کار نیروی وزن در



این جابه‌جایی برابر با کدام گزینه است؟ (g شتاب گرانشی است.)

(۱) $\frac{1}{2}mgR$

(۲) mgR

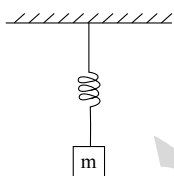
(۳) $\frac{\sqrt{3}}{2}mgR$

(۴) $(1 - \frac{\sqrt{3}}{2})mgR$

۱۲۱. طول عادی یک فنر با جرم ناچیز و ثابت $250 \frac{N}{m}$ برابر با 12 cm است. فنر را مطابق شکل در راستای قائم می‌آویزیم و یک

وزنه به جرم $m = 500 \text{ g}$ به آن متصل می‌کنیم. پس از رسیدن مجموعه به تعادل، وزنه را 5 cm پایین می‌آویزیم و آن را رها می‌کنیم،

بزرگی سرعت وزنه در لحظه‌ای که طول فنر برابر با 11 cm می‌شود چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$



(۲) ۲

(۱) ۰٫۵

(۴) $0.4\sqrt{5}$

(۳) $\sqrt{2}$

۱۲۲. اگر چند نیرو بر جسمی اعمال شوند، در یک جابه‌جایی معین،

(۱) اگر حین جابه‌جایی جهت حرکت جسم تغییر کند، کار کل نیروهای وارد بر جسم الزاماً منفی است.

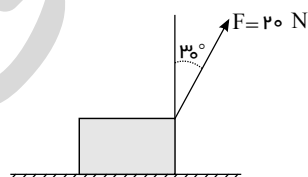
(۲) کار کل نیروهای وارد بر جسم برابر با حاصل ضرب اندازه نیروی برآیند وارد بر جسم در بزرگی جابه‌جایی جسم است.

(۳) اگر حرکت جسم حین جابه‌جایی پیوسته تندشونده باشد، کار کل نیروهای وارد بر جسم الزاماً مثبت است.

(۴) اگر کار کل نیروهای وارد بر جسم صفر باشد، الزاماً نیروی خالص وارد بر جسم صفر بوده است.

۱۲۳. در شکل زیر جعبه‌ای به جرم m روی سطح افقی با نیروی F و با سرعت ثابت $2 \frac{m}{s}$ روی سطح افقی به سمت راست کشیده

می‌شود. کار نیروی واکنش سطح در مدت ۴ ثانیه چند ژول است؟



(۱) $-40\sqrt{3}$

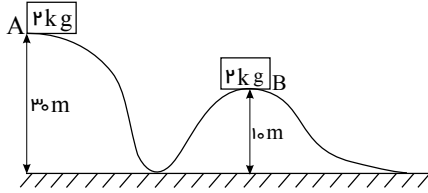
(۲) -۵

(۳) -۴۰

(۴) -۸۰

۱۲۴. در شکل زیر جسم روی مسیر بدون اصطکاک از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌شود. اگر مجموع انرژی جنبشی جسم در نقاط A

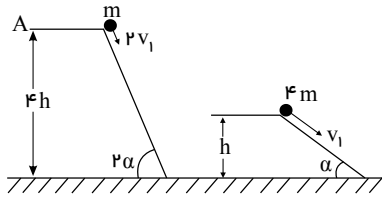
و B برابر $1000 J$ باشد، سرعت در نقطه B چند $\frac{m}{s}$ است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



- (۱) $10\sqrt{7}$
 (۲) $10\sqrt{3}$
 (۳) $10\sqrt{14}$
 (۴) $10\sqrt{6}$

۱۲۵. مطابق شکل زیر، دو گلوله روی سطح‌های بدون اصطکاک به سمت پایین پرتاب می‌شوند. سرعت گلوله سنگین‌تر هنگام رسیدن

به سطح زمین، چند برابر سرعت گلوله سبک‌تر هنگام رسیدن به سطح زمین است؟



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

۱۲۶. توان موتور یک آسانسور $5 kW$ و بازده آن 87.5% درصد است. این آسانسور در چند دقیقه ۴ مسافر که جرم متوسط هر کدام $50 kg$ است را از سطح زمین تا ارتفاع 30 متری از سطح زمین با سرعت ثابت بالا می‌برد؟ (جرم اتاقک آسانسور $500 kg$ فرض شود و

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

(۴) ۰٫۸

(۳) ۰٫۶

(۲) ۰٫۴

(۱) ۴۸

۴۷. گزینه ۲ چون سرعت وزنه‌ها یکسان است می‌توان انرژی جنبشی وزنه m_2 را حساب کرد.

$$K = \frac{1}{2} mV^2 \quad \frac{K_1}{K_2} = \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \frac{4}{K_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow K_2 = 8J$$

برای کل دستگاه قضیه کار و انرژی می‌نویسیم فقط نیروی وزن m_2 کار انجام می‌دهد و انرژی‌های جنبشی K_1 و K_2 مجموع انرژی جنبشی دستگاه است.

$$W_K = K_2 - K_1 \quad (K_2 = 4 + 8 = 12J)$$

$$W_{m_2 g} = 12J$$

۴۸. گزینه ۳ دستگاه بالابر روی آسانسور کار انجام می‌دهد و آن را بالا می‌برد.

$$W = P \cdot \Delta t \Rightarrow P = \frac{mgh}{\Delta t} = \frac{3 \times 10^3 \times 10 \times 25}{10} = 7,5 \times 10^4 W$$

$$Ra = \frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{مصرفی}}} = \frac{P_{\text{مکانیکی}}}{P_{\text{الکتریکی}}} \Rightarrow \frac{7,5 \times 10^4}{P_{\text{الکتریکی}}} = 0,6$$

$$\Rightarrow P_{\text{الکتریکی}} = \frac{7,5 \times 10^4}{0,6} = 1,25 \times 10^5 W = 125 kW$$

۴۹. گزینه ۳ توان از رابطه $P = \frac{W}{t}$ حساب می‌شود.

برای بالا بردن جسم با سرعت ثابت کاری که انجام می‌دهیم: $W = mgh$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{10 \times 10 \times 20}{3} = \frac{2000}{3} W$$

توان کل یا ورودی $800 W$ می‌باشد.

$$Ran = \frac{P_{\text{مفید (خروجی)}}}{P_{\text{ورودی}}} = \frac{\frac{2000}{3}}{800} = \frac{2000}{2400}$$

$$Ran = \frac{2000}{2400} = \frac{10}{12} \approx 0,83 \times 100 = 83\%$$

۵۰. گزینه ۱ در هنگام بالا رفتن کار مقاومت هوا را به دست می‌آوریم.

در ابتدا جسم انرژی جنبشی دارد و در بالاترین نقطه، انرژی پتانسیل گرانشی دارد.

$$W_{F'} = E_2 - E_1$$

$$W_{F'} = mgh - \frac{1}{2} mV^2$$

$$W_{F'} = 0,5 \times 10 \times 40 - \frac{1}{2} \times 0,5 \times 900 = -25J$$

در پایین آمدن هم کار نیروی اصطکاک همان $25J$ می‌باشد پس می‌توان برای پایین آمدن هم پایدگی انرژی بنویسیم ولی ابتدا جسم انرژی پتانسیل گرانشی دارد و هنگام برخورد با زمین انرژی جنبشی خواهد داشت.

$$W_{F'} = E_2 - E_1$$

$$-25 = \frac{1}{2} m V^2 - mgh$$

$$-25 = \frac{1}{2} \times 0.5 V^2 - 0.5 \times 10 \times 40$$

$$V^2 = 7000 \quad V = \sqrt{7000} = 10\sqrt{7} \frac{m}{s}$$

۵۱. گزینه ۲ با استفاده از قضیه کار و انرژی می توان نوشت: $WR = K_2 - K_1$

در این مثال دو نیروی F و mg کار انجام می دهند.

از حال سکون حرکت آغاز شده یعنی $(K_1 = 0)$

کار نیروی وزن $W_{mg} = -mgh$ زیرا جسم بالا رفته و وزن مخالف حرکت است.

$$F \cdot d \cos \theta - mgh = \frac{1}{2} m V^2$$

$$40 \times 10 \times \cos 37 - 20 \times 6 = \frac{1}{2} \times 2 \times V^2 \quad \left(\begin{array}{l} h = d \sin 37 \\ h = 10 \times 0.6 = 6m \end{array} \right)$$

$$320 - 120 = V^2 \quad V^2 = 200$$

$$V = 10\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

۵۲. گزینه ۴ با استفاده از قضیه کار و انرژی می توان نوشت: $WR = K_2 - K_1$

K انرژی جنبشی مجموع دستگاه می باشد.

برای m_1 فقط نیروی وزن کار $+m_1 gh$ انجام می دهد زیرا وزنه پایین می آید و برای وزنه m_2 که بالا می رود کار نیروی وزن $-m_2 gh$ است.

$$m_1 gh - m_2 gh = K_2 - \frac{1}{2} m_{\text{کل}} V^2$$

$$m_1 h = d \sin 37 \Rightarrow h = 1 \times 0.6 = 0.6m$$

$$10 \times 10 \times 0.6 - 2 \times 10 \times 1 = K_2 - \frac{1}{2} \times 12 \times 1^2$$

$$60 - 20 = K_2 - 6 \quad K_2 = 34J$$

۵۳. گزینه ۴ با استفاده از قضیه کار و انرژی می توان نوشت:

$$WR = K_2 - K_1$$

چون فقط نیروی وزن و اصطکاک کار انجام می دهند:

$$W_{mg} + W_{fk} = K_2 - K_1$$

کار نیروی وزن در پایین آمدن برابر است با: $(W_{mg} = +mgh)$

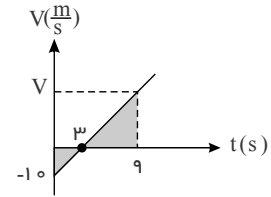
$$mgh + W_{fk} = \frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2 \Rightarrow 3 \times 10 \times 4 + W_{fk} = \frac{1}{2} \times 3 \times 8^2 - \frac{1}{2} \times 3 \times 2^2$$

$$120 + W_{fk} = \frac{3}{2} (64 - 4) \quad 120 + W_{fk} = 90 \quad W_{fk} = -30J$$

$$\frac{W_{mg}}{W_{fk}} = \frac{mgh}{W_{fk}} = \frac{3 \times 10 \times 4}{-30} = -4$$

۵۴. گزینه ۱ از تشابه دو مثلث ایجاد شده می توان استفاده کرد و V را حساب کرد.

$$\frac{V}{10} = \frac{9-3}{3-0} \Rightarrow \frac{V}{10} = \frac{6}{3} \quad V = 20 \frac{m}{s}$$



کار برآیند طبق قضیه کار و انرژی برابر است با:

$$W_R = K_2 - K_1 = \frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 20^2 - \frac{1}{2} \times 4 \times (-10)^2$$

$$= 800 - 200 = 600 J$$

۵۵. گزینه ۱ با توجه به اینکه سرعت وزنه‌ها برابر است می‌توان برای دو وزنه تناسب بنویسیم و انرژی جنبشی وزنه m_1 را حساب می‌کنیم.

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{6}{4} = \frac{3}{2} \Rightarrow K_1 = 4 J$$

انرژی جنبشی کل دستگاه برابر است با:

$$K_{\text{کل}} = K_1 + K_2 = 6 + 4 = 10 J$$

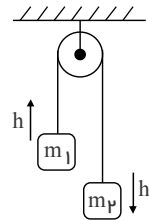
برای کل دستگاه می‌توان قضیه کار و انرژی را نوشت:

$$W_R = K_2 - K_1$$

چون از حال سکون آغاز شده است: ($K_1 = 0$) از طرفی وزنه m_2 پایین می‌آید و m_1 بالا می‌رود. نیروی وزن هر دو کار انجام می‌دهد. وزن وزنه m_1 کار منفی و وزن وزنه m_2 کار مثبت انجام می‌دهد.

$$W_{m_1 g} + W_{m_2 g} = K_2 \quad -m_1 g h + m_2 g h = K_2 \quad \text{کل}$$

$$-20 h + 30 h = 10 \Rightarrow 10 h = 10 \quad h = 1 m = 100 cm$$

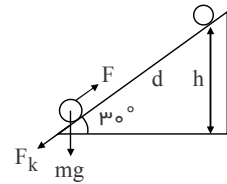


۵۶. گزینه ۲ جسم در مدت t ثانیه به اندازه d روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود چون سرعت ثابت است.

$$V = \frac{\Delta x}{\Delta t} \Rightarrow 2 = \frac{d}{t} \Rightarrow \boxed{d = 2t}$$

از طرفی h ضلع مقابل به زاویه 30° است.

$$h = \frac{1}{2} d = t$$



با استفاده از قضیه کار و انرژی می‌توان نوشت: $W_R = K_2 - K_1$

$$W_R = 0 \quad (K_1 = K_2)$$

از طرفی نیروی اصطکاک و وزن و نیروی موتور (F) کار انجام می‌دهند.

$$W_F + W_{mg} + W_{f_k} = 0 \Rightarrow (W_{mg} = -mgh) : \text{ کار نیروی وزن در بالا رفتن}$$

$$(W_{f_k} = f_k d \cos \theta = -f_k d, \theta = 180) : \text{ کار نیروی اصطکاک}$$

$$W_F - mgh - f_k d = 0$$

$$W_F - 300 \times 10 \times t - \frac{1}{5} \times 300 \times 10 \times 2t = 0 \Rightarrow W_F = 3000t + 1200t \Rightarrow \boxed{W_F = 4200t}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{4200t}{t} = 4200W$$

$$\text{بازده} = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} = \frac{42\%}{100\%} = \frac{42}{100}$$

$$P_{\text{ورودی}} = 7000W = 7kW$$

۵۷. گزینه ۳ طبق اصل پایستگی انرژی می توان نوشت:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2$$

هنگام پرتاب گلوله ها هم انرژی جنبشی و هم انرژی پتانسیل گرانشی دارند.

$$\frac{1}{2} m V_1^2 + mgh = \frac{1}{2} m V_2^2 \Rightarrow V_2^2 = V_1^2 + 2gh \quad V_2 = \sqrt{V_1^2 + 2gh}$$

چون V_1 و h برای هر سه یکسان است پس هر سه با سرعت یکسان به زمین می رسند.

۵۸. گزینه ۱

$$E = 2 \times 600 kJ = 1200 kJ$$

$$E = P \cdot \Delta t \Rightarrow 1200 = \Delta t \times 80 \Rightarrow t = 15 \text{ min}$$

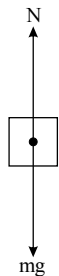
$$\sum F - \sum R = \sum ma$$

$$N - mg = ma \Rightarrow N - 800 = 80 \times 2 \Rightarrow N = 960N$$

$$\Delta x = \frac{1}{2} at^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 2^2 = 4m$$

$$W = Fd \cos \alpha = 960 \times 4 \times 1 = 3840J$$

۵۹. گزینه ۲



۶۰. گزینه ۲

$$K = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow 1 - \frac{64}{100} = \left(\frac{V_2}{10}\right)^2 \Rightarrow 0.36 = \frac{V_2}{10} \Rightarrow V_2 = 3.6 \frac{m}{s}$$

۶۱. گزینه ۲ ابتدا کار نیروی مقاومت هوا را در کل مسیر رفت و برگشت محاسبه می کنیم:

$$W_{\text{مقاومت هوا}} = E_2 - E_1 \Rightarrow W_{\text{مقاومت هوا}} = \frac{1}{2} m \times 20^2 - \frac{1}{2} m \times 30^2$$

$$\Rightarrow W_{\text{مقاومت هوا}} = 200m - 450m = -250m$$

چون کار هوا در رفت و برگشت یکسان است. داریم:

$$W_{\text{مقاومت هوا در مسیر رفت}} = \frac{W_{\text{مقاومت هوا}}}{2} = \frac{-250m}{2} = -125m$$

اکنون مسیر بالا رفتن گلوله را در نظر می گیریم:

$$W_{\text{مقاومت هوا در مسیر رفت}} = E_{\text{بالا}} - E_{\text{سطح}} = mgh - \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow -125m = m \times 10 \times h - m \times 450$$

$$\Rightarrow 10h = 450 - 125 = 325 \Rightarrow h = 32.5m$$

۶۲. گزینه ۲

$$E_2 - E_1 = W_{\text{اصطکاک}} \Rightarrow mgh - mg \times 10 = f_k \cdot d \cdot \cos 180^\circ$$

$$\frac{f_k = \mu_k N = \mu_k mg}{\rightarrow 10mh - 100m = 0.1 \times m \times 10 \times 20 \times (-1)}$$

$$\Rightarrow 10h = 100 - 20 = 80 \Rightarrow h = 8m$$

۶۳. گزینه ۳ شکل کتاب درسی است و برای گرم کردن آب تا دمای حدود 70° توسط نور خورشید کاربرد دارد.

۶۴. گزینه ۲ با استفاده از رابطه کار و انرژی جنبشی و رابطه بین انرژی جنبشی و اندازه تکانه یک جسم، داریم:

$$W_T = \Delta K \Rightarrow W_T = \frac{1}{2} m (P_2^2 - P_1^2) \Rightarrow W_T = \frac{1}{2 \times 3} (6^2 - 3^2) \Rightarrow W_T = 4.5J$$

۶۵. گزینه ۲ کار نیروی گرانش به مسیر حرکت بستگی ندارد و فقط به h که همان ارتفاع جابجا شده است بستگی دارد. از طرفی چون توپ پایین تر از محل اولیه قرار گرفته است پس کار نیروی گرانش که موافق حرکت و به سمت پایین است مثبت می باشد.

$$W = +mgh = 0.2 \times 10 \times (10 - 7) = 6J$$

۶۶. گزینه ۴ ابتدا نیروی موتور الکتریکی را به صورت زیر به دست می آوریم. دقت کنید، چون سرعت ثابت است، برابری نیروهای وارد بر جسم صفر می باشد. بنابراین با توجه به شکل زیر، می توان نوشت:

$$F - mg - f_k = 0 \quad \rightarrow \quad f_k = \frac{25}{100} mg = \frac{1}{4} mg$$

$$F - mg - \frac{1}{4} mg = 0 \Rightarrow F = \frac{5}{4} mg$$

$$\frac{m=400kg}{g=10 \frac{N}{kg}} \rightarrow F = \frac{5}{4} \times 400 \times 10 \Rightarrow F = 5000N$$

چون سرعت ثابت است، توان خروجی از رابطه $P = FV$ قابل محاسبه می باشد.

$$P_{\text{خروجی}} = FV = \frac{F=5000N}{V=2.4 \frac{m}{s}} \rightarrow P_{\text{خروجی}} = 5000 \times 2.4 \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = 12000W$$

بنابراین با استفاده از رابطه بازده، توان ورودی برابر است با:

$$Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \quad Ra = \frac{60}{100} \rightarrow \frac{60}{100} = \frac{12000}{P_{\text{ورودی}}} \Rightarrow P_{\text{ورودی}} = 20000W = 20kW$$

۶۷. گزینه ۳ چون جسم در ابتدا ساکن است برابری نیروهای وارد بر آن صفر است و با حذف نیروی \vec{F}_3 ، اندازه برابری نیروهای

$$\vec{F}_1 \text{ و } \vec{F}_2 \text{ برابر با همان اندازه } \vec{F}_3 \text{ می شود که } |\vec{F}_3| = \sqrt{5^2 + 12^2} = 13N \text{ است.}$$

$$|\vec{F}_1| \text{ و } |\vec{F}_2| = 13N \text{ اندازه برابری نیروهای } \vec{F}_1 \text{ و } \vec{F}_2$$

به کمک قانون دوم نیوتون داریم:

$$F = ma \quad \frac{F=13N}{m=6.5kg} \rightarrow a = \frac{13}{6.5} = 2 \frac{m}{s^2}$$

بنابراین سرعت جسم در لحظه $t = 2s$ برابر است با:

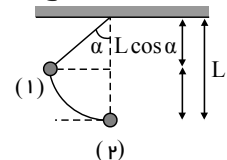
$$V = at + V_0 \quad \frac{V_0=0}{a=2 \frac{m}{s^2}, t=2s} \rightarrow V = 2 \times 2 + 0 = 4 \frac{m}{s}$$

حال با استفاده از قضیه کار و انرژی داریم:

$$W = \frac{1}{2} mV^2 - \frac{1}{2} mV_0^2 = \frac{1}{2} \times 6.5 \times 16 - 0 = 52J$$

۶۸. گزینه ۲ وضع تعادل را به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می گیریم، با توجه به قانون پایستگی انرژی داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$



در نقطه (۱) چون آونگ از حال سکون رها شده است، انرژی جنبشی آن صفر و در هنگام عبور از وضع تعادل انرژی پتانسیل گرانشی آن صفر است.

$$U_1 = K_2 \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} mV_2^2 \Rightarrow V_2 = \sqrt{2gh}$$

با توجه به زاویه انحراف، ارتفاع نقطه (۱) از وضع تعادل به صورت زیر محاسبه می شود:

$$h = L(1 - \cos \alpha) = 0.25 \times (1 - 0.8) = 0.05m$$

بنابراین سرعت عبور از وضع تعادل برابر است با:

$$V_2 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 10 \times 0.5} = 1 \frac{m}{s}$$

۶۹. گزینه ۲ با استفاده از قانون پایستگی انرژی با اتلاف انرژی، داریم:

$$E_2 - E_1 = W_{f_k} \Rightarrow (U_2 + K_2) - (U_1 + K_1) = W_{f_k}$$

$$\Rightarrow (0 + \frac{1}{2}mV_2^2) - (mgh + \frac{1}{2}mV_1^2) = W_{f_k}$$

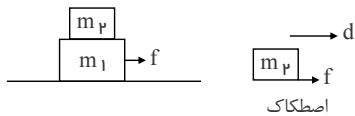
$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times 0.2 \times V_2^2 - (0.2 \times 10 \times 12.5 + \frac{1}{2} \times 0.2 \times 10^2) = -5$$

$$\Rightarrow V_2 = 10 \sqrt{3} \frac{m}{s}$$

۷۰. گزینه‌های الف و ب صحیح است. در گزینه (ج) کار برآیند برابر تغییرات انرژی جنبشی جسم است.

$$(W_R = K_2 - K_1)$$

در گزینه (د) نیز، برای جسم‌های روی هم اصطکاک در جهت حرکت جسم باعث حرکت جسم می‌شود و کار نیروی اصطکاک در این اجسام مثبت است.



۷۱. گزینه ۲ پس از پرتاب جسم تنها نیروی وارد بر جسم، اصطکاک است.

پس $W_R = W_{f_k}$ و کار نیروی اصطکاک منفی است.

از طرفی جسم متوقف می‌شود و ($K_2 = 0$)

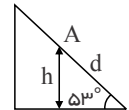
$$W_R = K_2 - K_1$$

$$-W_{f_k} = 0 - K_1$$

$$\cancel{90} = \cancel{90} = \frac{1}{2}mV^2 \Rightarrow 90 = \frac{1}{2} \times 5 \times V^2 \Rightarrow V^2 = 36 \Rightarrow V = 6 \frac{m}{s}$$

$$h = d \sin 53^\circ = 2 \times 0.8 = 1.6m$$

۷۲. گزینه ۳



در حالت اول جهت حرکت روبه بالاست و کار نیروی وزن و اصطکاک منفی است.

$$W_R = K_2 - K_1 \Rightarrow -W_{f_k} - W_{mg} = \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_0^2$$

$$\Rightarrow -W_{f_k} - mgh = \frac{1}{2}m \times 15^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 \Rightarrow -W_{f_k} + \frac{1}{2}mV_0^2 = m \times 10 \times 1.6 + \frac{225}{2}m$$

$$\frac{1}{2}mV_0^2 - W_{f_k} = 16m + \frac{225}{2}m \quad (1)$$

در حالت دوم جسم به سمت پایین حرکت می‌کند و کار نیروی وزن مثبت است.

$$W_R = K_2 - K_1 \Rightarrow W_{mg} - W_{f_k} = \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_0^2 \Rightarrow mgh - W_{f_k} = \frac{1}{2}mV^2 - \frac{1}{2}mV_0^2$$

$$m \times 10 \times 1.6 = \frac{1}{2}mV^2 + W_{f_k} - \frac{1}{2}mV_0^2$$

با جایگذاری (۱) در این معادله داریم:

$$16m = \frac{1}{2}mV^2 + (-16m - \frac{225}{2}m) \Rightarrow \frac{1}{2}mV^2 = 16m + 16m + \frac{225}{2}m$$

$$\Rightarrow V^2 = 289 \Rightarrow V = 17 \frac{m}{s}$$

۷۳. گزینه ۱ کار نیروی اصطکاک از رابطه $W_{f_k} = -f_k d$ به دست می‌آید که در آن d مسافت طی شده می‌باشد:

در مسیر اول ABCD:

$$W_{fk_1} = -f_k \times 3a$$

در مسیر دوم AD :

$$W_{fk_2} = -f_k \times a$$

$$\frac{W_{fk_1}}{W_{fk_2}} = 3$$

۷۴. گزینه ۳

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{10 \times 5 \times 10 \times 1,5}{60} = \frac{15 \times 5}{6} = 12,5W$$

برای بلند کردن جسم کار لازم $W = mgh$ می باشد.

۷۵. گزینه ۴ با توجه به این که اصطکاک ناچیز است، انرژی مکانیکی دستگاه پایسته می ماند و داریم:

$$K_1, K_2 = 0$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + u_1 = K_2 + u_2 \rightarrow u_1 = u_2$$

$$\Rightarrow mg(h+x) = \frac{1}{2}Kx^2$$

$$\Rightarrow 2 \times 10 \times (40 + 10) \times 10^{-2} = \frac{1}{2}K \times (10 \times 10^{-2})^2$$

$$\Rightarrow 10 = \frac{1}{200}K \Rightarrow K = 2000 \frac{N}{m}$$

۷۶. گزینه ۴ با توجه به آن که می توانیم جابه جایی در ثانیه m را از رابطه $d = (t - 0,5)a$ به دست آوریم. لذا بنابر تعریف کار نیروی ثابت خواهیم داشت:

$$W_F = Fd \cos 0 = Fd = F \times (t - 0,5)a \Rightarrow 150 = 12 \times (3 - 0,5) \times a \Rightarrow a = 5 \frac{m}{s^2}$$

حال با نوشتن قانون دوم نیوتن برای جسم داریم:

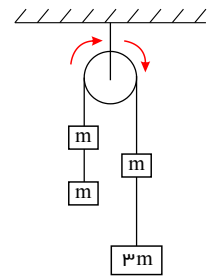
$$F - mg = ma \Rightarrow 12 - 10m = 5m \Rightarrow 12 = 15m \Rightarrow m = \frac{12}{15} = \frac{4}{5} = 0,8kg = 800g$$

۷۷. گزینه ۴ با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W = \Delta K = K - K_0 = K - 0 = K$$

$$(4m - 2m)gh = \frac{1}{2}(m + 3m + m + m)V^2$$

$$2mgh = 3mV^2 \Rightarrow 2 \times 10 \times 3 = 3V^2 \Rightarrow V^2 = 20 \Rightarrow V = 2\sqrt{5} \frac{m}{s}$$



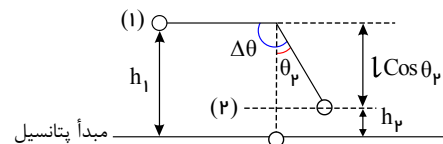
۷۸. گزینه ۳ مسافت طی شده توسط گلوله در قوسی از دایره به اندازه $\Delta\theta$ رادیان از رابطه $d = R\Delta\theta$ به دست می آید. بنابراین

مطابق شکل زیر می توان نوشت:

$$d = R\Delta\theta = R\left(\frac{\pi}{2} + \theta_2\right) \Rightarrow 20\pi = 30\left(\frac{\pi}{2} + \theta_2\right)$$

$$\Rightarrow \frac{2\pi}{3} = \frac{\pi}{2} + \theta_2 \Rightarrow \theta_2 = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$$

$$h_2 = L - L \cos 30 = L(1 - \cos 30)$$



با توجه به این که تغییرات انرژی مکانیکی جسم برابر با کار نیروی اصطکاک است. پس با توجه به مبدأ پتانسیل می توان نوشت:

$$E_2 - E_1 = W_f \Rightarrow (u_2 + K_2) - (u_1 + K_1) = W_f \xrightarrow{K_1, K_2 = 0} u_2 - u_1 = W_f$$

$$mgh_2 - mgh_1 = W_f \Rightarrow mgL(1 - \cos 30^\circ) - mgL = W_f$$

$$\Rightarrow mg(L - L \cos 30^\circ - L) = W_f \Rightarrow -mgL \cos 30^\circ = W_f \Rightarrow -0.2 \times 10 \times 0.3 \frac{\sqrt{3}}{2} = W_f$$

$$\Rightarrow W_f = -0.3\sqrt{3}j \Rightarrow |W_f| = 0.3\sqrt{3}j$$

۷۹. گزینه ۳

$$\Delta K = \Sigma W \xrightarrow{\Delta K = 0} \Sigma W = W_{mg} + W_F + W_{اصطکاک} = 0$$

$$\frac{W_{mg} = mgh}{W_F = -F'd} \rightarrow W_{اصطکاک} = Fd - mgh$$

$$h = 5m, d = \frac{5}{\sin 30^\circ} = 10m, F = 15N$$

$$\xrightarrow{\hspace{10em}} W_{اصطکاک} = 15 \times 10 - 5 \times 10 \times 5 = -100J$$

$$g = 10 \frac{N}{kg}, m = 5kg$$

۸۰. گزینه ۳ کار انجام شده توسط خودرو در یک جابه‌جایی مشخص برابر با تغییر انرژی جنبشی آن در آن جابه‌جایی است.

$$W = \Delta K \Rightarrow W = K_2 - K_1 \xrightarrow{K_1 = 0, K_2 = \frac{1}{2}mV_2^2} W = \frac{1}{2}mV_2^2 \quad (1)$$

توان متوسط برابر است با:

$$\bar{P} = \frac{W}{t} \xrightarrow{(1)} \bar{P} = \frac{\frac{1}{2}mV_2^2}{t} \quad (2)$$

با مقایسه توان مفید موتور دو خودرو داریم:

$$\bar{P} = \frac{W}{t} \xrightarrow{(2)} \frac{\bar{P}_A}{\bar{P}_B} = \frac{\frac{\frac{1}{2}mAV_2^2}{tA}}{\frac{\frac{1}{2}mBV_2^2}{tB}} \Rightarrow \frac{\bar{P}_A}{\bar{P}_B} = \frac{mA}{mB} \times \left(\frac{V_2A}{V_2B}\right)^2 \times \frac{tB}{tA}$$

$$\Rightarrow \frac{\bar{P}_A}{\bar{P}_B} = \frac{1}{1.5} \times \left(\frac{100}{50}\right)^2 \times \frac{5}{10} = \frac{4}{3}$$

۸۱. گزینه ۳ جسم تحت اثر نیروی F شروع به حرکت می‌کند و فنر فشرده می‌شود. با کاهش طول فنر، نیروی وارد بر جسم از طرف فنر نیز افزایش می‌یابد. پس ابتدا حرکت جسم تندشونده و سپس کندشونده خواهد بود تا بایستد. بنابراین اگر تا لحظه‌ای که سرعت جسم برابر صفر می‌شود، فنر به اندازه d فشرده شود، طبق قضیه کار و انرژی جنبشی خواهیم داشت:

$$W_T = \Delta k \Rightarrow W_F + W_{فنر} = k_2 - k_1 = \frac{1}{2}mV_2^2 - \frac{1}{2}mV_1^2$$

$$\xrightarrow{V_1 = V_2 = 0} W_F + W_{فنر} = 0 \Rightarrow W_F = -W_{فنر} \Rightarrow Fd = -\left(-\frac{1}{2}kd^2\right) \Rightarrow F = \frac{kd}{2}$$

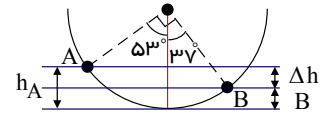
$$\Rightarrow 20 = \frac{200 \times d}{2} \Rightarrow d = \frac{1}{5}m = 0.2m$$

$$W_{فنر} = -\frac{1}{2}kd^2 = -\frac{1}{2} \times 200 \times (0.2)^2 = -4J$$

۸۲. گزینه ۲ مطابق شکل ارتفاع h_B و h_A را از پایین‌ترین نقطه نیم‌دایره محاسبه می‌کنیم. چون جسم پایین آمده است، کار نیروی وزن آن مثبت است.

$$h_A = R - R \cos 53^\circ = R(1 - \cos 53^\circ)$$

$$\Rightarrow h_A = 3 \times (1 - 0.6) \Rightarrow h_A = 3 \times 0.4 = 1.2m$$



$$h_B = R(1 - \cos 37^\circ) = 3 \times 0.2 = 0.6m$$

$$\Delta h = h_A - h_B = 1.2 - 0.6 = 0.6m$$

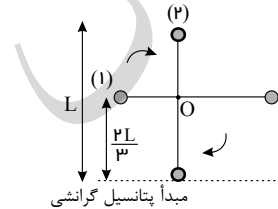
$$W_{mgh} = mg\Delta h \Rightarrow 18 = m \times 10 \times 0.6 \Rightarrow m = 3kg$$

۸۳. گزینه ۱ در حالت اول مجموعه ساکن است پس انرژی جنبشی K_1 صفر است.

چون طول بازوی سمت راست بیشتر است گلوله‌ها در جهت ساعت گرد شروع به دوران می‌کنند و در لحظه‌ای که میله در راستای قائم قرار می‌گیرد، پایین‌ترین نقطه میله را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم و با توجه به پایستگی انرژی، سؤال را حل می‌کنیم.

$$U_1 = m_1gh_1 + m_2gh_2 = mg\frac{2L}{3} + mg\frac{2L}{3}$$

$$U_1 = \frac{4}{3}mgL, \quad U_2 = mgL$$



$$E_1 = E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow \frac{4}{3}mgL = mgL + K_2 \Rightarrow K_2 = \frac{1}{3}mgL$$

۸۴. گزینه ۲ سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم ($U_g = 0$). به دلیل وجود اصطکاک در مسیر حرکت جسم، $E_2 - E_1 = W_{fk}$ است، داریم:

$$(U_2 + K_2) - (U_1 + K_1) = W_{fk} \Rightarrow (0 + \frac{1}{2}mV_2^2) - (mgh + \frac{1}{2}mV_1^2) = W_{fk}$$

$$\Rightarrow W_{fk} = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (10\sqrt{3})^2 - (0.2 \times 10 \times 12.5 + \frac{1}{2} \times 0.2 \times 10^2)$$

$$\Rightarrow W_{fk} = 30 - (25 + 10) = -5J$$

۸۵. گزینه ۲

$$\text{کل انرژی موجود در } 20 \text{ گرم تخم مرغ: } E_{\text{کل}} = 20 \times 8 = 160kJ$$

$$\text{بازده} = \frac{E_{\text{مفید}}}{E_{\text{کل}}} \Rightarrow 0.4 = \frac{E_{\text{مفید}}}{160} \Rightarrow E_{\text{مفید}} = 64kJ$$

با توجه به این که انرژی مصرفی به ازاء هر دقیقه حضور در کلاس برابر با $16kJ$ است، بنابراین داریم:

$$t = \frac{64}{16} = 4 \text{ min} = 4 \times 60 = 240s$$

۸۶. گزینه ۱ اگر جابه‌جایی و نیرو در یک راستا باشند ($\theta = 0$)، کار نیروی F بیشینه مقدار و اگر جابه‌جایی و نیرو در خلاف جهت هم باشند ($\theta = 180^\circ$)، کار نیروی F کمینه مقدار خواهد بود. در این سؤال داریم:

$$W = Fd \cos \theta \Rightarrow \begin{cases} \theta = 0 \Rightarrow W_{\text{max}} = 10 \times 3 \times 1 \Rightarrow W_{\text{max}} = 30J \\ \theta = 180^\circ \Rightarrow W_{\text{min}} = 10 \times 3 \times (-1) \Rightarrow W_{\text{min}} = -30J \end{cases}$$

بنابراین کار نیروی \vec{F} در جابه‌جایی افقی به اندازه ۳ متر، عددی بین $30J$ و $-30J$ است و تنها گزینه‌ای که در این محدوده است، گزینه ۱ می‌باشد.

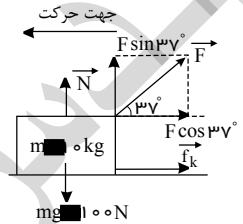
۸۷. گزینه ۴ با توجه به رابطه کار $W = Fd \cos \theta$ خواهیم داشت:

- a) $\theta = 90^\circ$ $W_a = 0$
 b) $\theta = 0^\circ$ $W_b = Fd \cos 0 = Fd$
 c) $\theta = 180^\circ$ $W_c = Fd \cos 180^\circ = -Fd$
 d) $\theta < 90^\circ$ $W_d = Fd \cos \theta$

با توجه به خواسته سؤال در مورد اندازه کار: $|W_b| = |W_c| > |W_d| > |W_a|$

۸۸. گزینه ۲ نیروهای وارد بر جسم را مطابق شکل مشخص می‌کنیم. باید دقت داشت که نیروی اصطکاک در خلاف جهت حرکت به جسم وارد می‌شود.

جسم در راستای قائم حرکت نمی‌کند، در نتیجه N به صورت زیر به دست می‌آید:



$$N + F \sin 37^\circ = mg \Rightarrow N = 40 N$$

$$f_k = \mu_k N = \frac{1}{2} \times 40 = 20 N$$

اندازه نیروی اصطکاک جنبشی برابر است با:

در نتیجه کاری که توسط نیروی اصطکاک و نیروی \vec{F} روی جابه‌جایی افقی جسم به سمت چپ انجام می‌شود، برابر است با:
 $WF = Fd \cos \alpha = 100 \times 10 \times \cos 143^\circ = -800 J$

$$Wf_k = f_k d \cos \alpha = 20 \times 10 \times \cos 180^\circ = -200 J$$

۸۹. گزینه ۴ کار نیروی وزن طی یک جابه‌جایی معین برابر با منفی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم است. در جابه‌جایی جسم از نقطه A تا نقطه O ، داریم:

$$Wmg = -\Delta U = -mg(h_O - h_A) = mgR$$

۹۰. گزینه ۲

$$\Delta k = 3k_1 \Rightarrow k_2 - k_1 = 3k_1 \Rightarrow k_2 = 4k_1 \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = 4$$

$$V_2 = V_1 + 6 \Rightarrow \frac{\frac{1}{2} m (V_1 + 6)^2}{\frac{1}{2} m V_1^2} = 4 \Rightarrow \frac{V_1 + 6}{V_1} = 2 \Rightarrow V_1 = 6 \frac{m}{s}$$

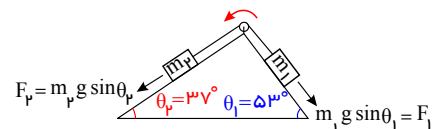
طبق قضیه کار و انرژی، تغییر انرژی جنبشی برابر با کار برآیند نیروهای وارد بر جسم است. بنابراین داریم:

$$W_T = \Delta K \xrightarrow{\Delta K = 3K_1} W_T = 3K_1 = 3\left(\frac{1}{2} m V_1^2\right) \Rightarrow W_T = \frac{3}{2} \times 0.2 \times 6^2 = 10.8 J$$

۹۱. گزینه ۲ مطابق شکل دیاگرام آزاد نیروهای وارد بر جسم‌های m_1 و m_2 را رسم کرده، باید ببینیم که مجموعه به کدام سمت حرکت می‌کند و داریم:

$$F_1 = m_1 g \sin \theta_1 = 2 \times 10 \times 0.8 = 16 N$$

$$F_2 = m_2 g \sin \theta_2 = 3 \times 10 \times 0.6 = 18 N$$



بنابراین مجموعه به طرف چپ حرکت می‌کند و با استفاده از قضیه کار و انرژی داریم:

$$K_o = 0 \Rightarrow W_T = \Delta K \xrightarrow{K_o = 0} W_T = k \Rightarrow F_1 d \cos 180^\circ + F_2 d \cos 0 = k$$

$$16 \times 2 \times (-1) + 18 \times 2 \times 1 = k \Rightarrow k = 4 J$$

۹۲. گزینه ۴ تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی تنها تابع اختلاف ارتفاع نقاط ابتدایی و انتهایی مسیر است و به شکل مسیر وابسته نیست.

$$\Delta U = U_B - U_A = mgh_B - mgh_A = mg(h_B - h_A) \Rightarrow \Delta U = 4 \times 10 \times (5 - 10) \Rightarrow \Delta U = -200 J$$

۹۳. گزینه ۱ با توجه به آن که در شرایط خلأ انرژی مکانیکی گلوله ثابت است، چون انرژی جنبشی گلوله افزایش یافته است پس لزوماً انرژی پتانسیل گرانشی گلوله کاهش می‌یابد. لذا با توجه به شکل زیر خواهیم داشت:

$$K_2 = K_1 + 0.2K_1 = 1.2K_1, \quad u_2 = u_1 - 0.25u_1 = 0.75u_1$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + u_1 = K_2 + u_2 \Rightarrow K_1 + mgh = K_2 + \frac{3}{4}mgh$$

$$\Rightarrow K_2 - K_1 = \frac{1}{4}mgh \xrightarrow{K_2=1.2K_1} 0.2K_1 = \frac{1}{4}mgh$$

$$\Rightarrow K_1 = \frac{5}{4}mgh \Rightarrow K_1 = \frac{5}{4}u_1 \Rightarrow \frac{K_2}{u_2} = \frac{1.2K_1}{0.75u_1} = \frac{1.2 \times \frac{5}{4}u_1}{0.75u_1} = \frac{150}{75} = 2 \Rightarrow K_2 = 2u_2$$

۹۴. گزینه ۳ مطابق قضیه کار و انرژی، کار برابری نیروهای وارد بر جسم برابر با تغییر انرژی جنبشی جسم است. با توجه به آن که به جسم دو نیروی شخص و نیروی وزن آن وارد می‌شود. می‌توان نوشت:

$$W_T = \Delta k \Rightarrow W_{\text{شخص}} + W_{mg} = K_2 - K_1 \xrightarrow{K_1=0} W_{\text{شخص}} + W_{mg} = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\xrightarrow{W_{mg} = -mgh} W_{\text{شخص}} - mgh = \frac{1}{2}mv_2^2$$

$$\Rightarrow W_{\text{شخص}} - 0.5 \times 10 \times 2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 10^2 \Rightarrow W_{\text{شخص}} = 25 + 10 = 35J$$

۹۵. گزینه ۴ با استفاده از اصل پایستگی انرژی، سرعت گلوله را هنگامی که راستای نخ با راستای قائم، زاویه θ می‌سازد، محاسبه می‌کنیم. داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$\Rightarrow 0 - mgL \cos \theta_0 = \frac{1}{2}mV^2 - mgL \cos \theta \Rightarrow \frac{1}{2}mV^2 = mgL(\cos \theta - \cos \theta_0)$$

$$\Rightarrow V = [2gL(\cos \theta - \cos \theta_0)]^{\frac{1}{2}}$$

بنابراین برای دو زاویه $\theta_1 = 53^\circ$ و $\theta_2 = 37^\circ$ داریم:

$$\frac{V_1}{V_2} = \sqrt{\frac{\cos 53^\circ - \cos 60^\circ}{\cos 37^\circ - \cos 60^\circ}} = \sqrt{\frac{0.6 - 0.5}{0.8 - 0.5}} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt{3}}{3}$$

۹۶. گزینه ۱ با استفاده از تعریف کار داریم:

$$W = F \cdot d \cdot \cos \theta \xrightarrow{\theta_A=0^\circ, \theta_B=30^\circ, \theta_C=60^\circ} \begin{cases} W_A = FAdA \\ W_B = \frac{\sqrt{3}}{2}FBdB \\ W_C = \frac{1}{2}FCdC \end{cases} \xrightarrow{\substack{F'A=F'B=F'C \\ dA=dB=dC}} W_A > W_B$$

$> W_C$

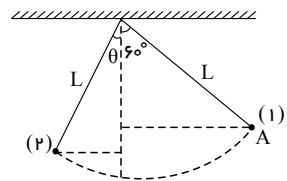
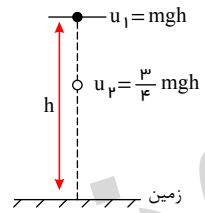
۹۷. گزینه ۳ چون نمودار شتاب-زمان به صورت خط راستی با شیب ثابت و غیر صفر است. پس حرکت متحرک با شتاب ثابت و در مسیری مستقیم است. بنابراین داریم:

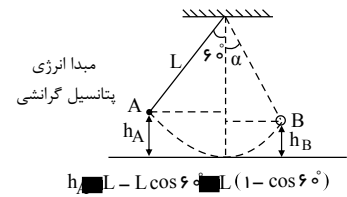
$$V = at + V_0 \Rightarrow V = 2t$$

حال طبق قضیه کار و انرژی، داریم:

$$W = K_2 - K_1 \Rightarrow W = \frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2) \Rightarrow W = \frac{1}{2} \times \frac{1}{4} \times (2)^2 \times (13^2 - 5^2) = 72J$$

۹۸. گزینه ۲ کار نیروی مقاومت هوا برابر با تغییرات انرژی مکانیکی گلوله در مسیر A تا B است لذا مطابق شکل، می‌توان نوشت:





$$E_B - E_A = W_f \Rightarrow (U_B + \frac{1}{2}m\dot{B}) - (U_A + \frac{1}{2}m\dot{A}) = W_f$$

$$\Rightarrow U_B - U_A = W_f \Rightarrow U_B - U_A = -0.2UA \Rightarrow U_B = 0.8UA$$

$$\Rightarrow 0.8(mgh_A) = mgh_B \Rightarrow 0.8 \times mgL(1 - \cos 60^\circ) = mgL(1 - \cos \alpha)$$

$$\Rightarrow 0.8 \times \frac{1}{2} = 1 - \cos \alpha \Rightarrow \cos \alpha = 0.6 \Rightarrow \alpha = 53^\circ$$

۹۹. گزینه ۴

$$\sin 37^\circ = \frac{h}{20} \Rightarrow h = 12m$$

ابتدا کار نیروی وزن بر روی جسم را به دست می‌آوریم:

$$W_{mg} = +mgh = +2 \times (10) \times (12) = 240J$$

با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_{mg} + W_N + W_{f_k} = \Delta K$$

$$\Rightarrow 240 + W_{f_k} = \frac{1}{2} \times (2) \times (13^2 - 5^2) = 144 \Rightarrow W_{f_k} = 144 - 240 = -96J \Rightarrow |W_{f_k}| = 96J$$

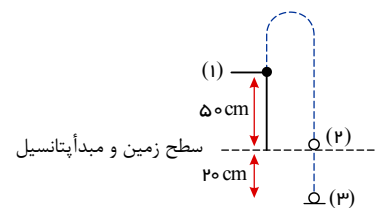
۱۰۰. گزینه ۲ طبق قضیه کار و انرژی داریم:

$$W_{K_2} = \Delta K \Rightarrow W_F + W_{اصطکاک} = K_2 - K_1 \xrightarrow{K_1=0} W_F + W_{اصطکاک} = K_2 \xrightarrow{K_2=K} W_F > K$$

۱۰۱. گزینه ۴ با توجه به شکل و بنابر قانون پایستگی انرژی داریم:

$$E_1 = E_2 \Rightarrow k_1 + u_1 = k_2 + u_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mV_1^2 + mgh = \frac{1}{2}mV_2^2 + 0$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} \times (20)^2 + 10 \times 50 = \frac{1}{2}V_2^2 \Rightarrow V_2^2 = 1400$$



با توجه به اتلاف انرژی گلوله هنگام فرو رفتن به زمین می‌توان نوشت:

$$E_3 - E_2 = W_f \Rightarrow 0 - mgh' - (\frac{1}{2}mV_2^2 + 0) = W_f = W_{\bar{F}}$$

$$\Rightarrow -mgh' - \frac{1}{2}mV_2^2 = -\bar{F}d$$

$$\Rightarrow -0.2 \times 10 \times 0.2 - \frac{1}{2} \times 0.2 \times 1400 = -\bar{F} \times 0.2 \Rightarrow \bar{F} = 702N$$

۱۰۲. گزینه ۳ مطابق قضیه کار و انرژی جنبشی، کار برابری تغییر انرژی جنبشی جسم است.

$$\sum W = \Delta K \xrightarrow{\sum W = 10.8J, m = 2kg} \Delta K = \frac{1}{2}(V_2^2 - V_1^2)$$

شتاب حرکت جسم و سرعت آن را محاسبه می‌کنیم:

$$\sum F = ma \Rightarrow F - mg = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} - g$$

$$V = at + V_0 \xrightarrow{V_0=0} V = \left(\frac{F}{m} - g\right)t$$

$$\Delta K = \frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2) \xrightarrow{V=(\frac{F}{m}-g)t} \Delta K = \frac{1}{2}m \left(\left(\frac{F}{m} - g\right)^2 t_2^2 - \left(\frac{F}{m} - g\right)^2 t_1^2 \right)$$

$$\xrightarrow{\Delta K = \sum W} \Delta K = \frac{1}{2}m \left(\frac{F}{m} - g\right)^2 (t_2^2 - t_1^2) = \sum W$$

$$\frac{1}{2} \times 2 \times \left(\frac{F}{2} - 10\right)^2 \times (4^2 - 2^2) = 108 \Rightarrow \left(\frac{F}{2} - 10\right)^2 = 9 \Rightarrow \frac{F}{2} - 10 \Rightarrow F = 26N$$

۱۰۳. گزینه ۱ کار نیروی اصطکاک برابر با تغییرات انرژی مکانیکی جسم از لحظه‌های تا توقف جسم است. داریم:

$$W_f = (U_2 + K_2) - (U_1 + K_1) \Rightarrow f_k \cdot d \cdot \cos 180^\circ = (0 + 0) - \left(\frac{1}{2}kx^2 + 0\right)$$

$$\Rightarrow -f \times 0.75 = -\frac{1}{2} \times 800 \times 0.1^2 \Rightarrow f = \frac{16}{3}N$$

$$f = \mu mg \Rightarrow \frac{16}{3} = \mu \times 20 \Rightarrow \mu = \frac{4}{15}$$

۱۰۴. گزینه ۲

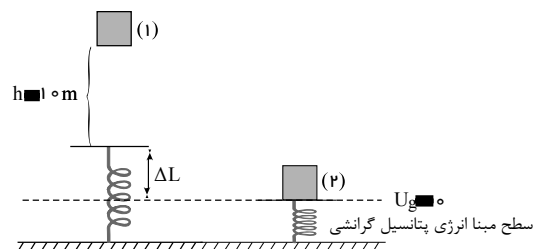
$$W_{\text{بالابر}} = mgh = 600 \times 10 \times 50 = 300000 = 300k \Rightarrow P_{\text{مفید}} = \frac{W_{\text{بالابر}}}{t} = \frac{300}{60} = 5kW$$

$$\text{بازده} = \frac{\text{توان مفید}}{\text{توان مصرفی}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{5}{P_{\text{مصرفی}}} \Rightarrow P_{\text{مصرفی}} = \frac{5}{0.5} = 10kW$$

۱۰۵. گزینه ۱ جسم در ابتدا و انتها ساکن است. بنابراین:

$$E_1 = E_2 \xrightarrow{E=K+U} U_1 = U_2 \Rightarrow mg(h + \Delta L) = U$$

$$\Rightarrow 0.2 \times 10 \times 10 + 0.2 \times 10 \times \Delta L = 20.8 \Rightarrow 2\Delta L = 0.8 \Rightarrow \Delta L = 0.4m = 40cm$$



۱۰۶. گزینه ۴ با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی در نبود اصطکاک بین نقاط A و B داریم:

$$EA = EB \Rightarrow KA + UA = KB + UB \Rightarrow 0 + mgh_A = KB + 0 \Rightarrow KB = 20mg$$

پایستگی انرژی مکانیکی در نبود اصطکاک را بین نقاط A و C می‌نویسیم، داریم:

$$EA = EC \Rightarrow KA + UA = KC + UC \Rightarrow 0 + mgh_A = KC + mgh_C$$

$$\Rightarrow 20mg = KC + 16mg \Rightarrow KC = 4mg$$

$$\frac{KB}{KC} = \frac{20mg}{4mg} = 5$$

۱۰۷. گزینه ۱

با استفاده از تعریف توان داریم:

$$P_{\text{مفید}} = \frac{mgh}{t} = \frac{60 \times 10 \times (40 \times 0.3)}{60} = 120 \text{ W}$$

$$\text{آهنگ مصرف انرژی شخص} = \frac{P_{\text{مفید}}}{R_a} = \frac{120}{\frac{25}{100}} = 480 \frac{\text{J}}{\text{g}}$$

۱۰۸. گزینه ۱ طول سطح شیب‌دار برابر است با:

$$d = \sqrt{6^2 + 8^2} \Rightarrow d = 10 \text{ m}$$

بر روی جسم دو نیروی وزن و اصطکاک کار انجام می‌دهند، داریم:

$$W_{mg} = mgd \cos \alpha \Rightarrow W_{mg} = 10 \times 10 \times 10 \times \frac{6}{10} \Rightarrow W_{mg} = 600 \text{ J}$$

$$W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ = \mu_k mg \cos \theta d \cos 180^\circ$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = 0.25 \times 10 \times 10 \times \frac{8}{10} \times 10 \times (-1) \Rightarrow W_{f_k} = -200 \text{ J}$$

$$W_{\text{کل}} = W_{mg} + W_{f_k} = 600 + (-200) \Rightarrow W_{\text{کل}} = +400 \text{ J}$$

۱۰۹. گزینه ۳ در پرتاب در شرایط خلأ، اندازه تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی برابر با اندازه تغییرات انرژی جنبشی جسم است.

زیرا داریم:

$$\Delta E = 0 \Rightarrow \Delta U + \Delta K = 0 \Rightarrow |\Delta U| = |\Delta K|$$

بنابراین به جای پیدا کردن ΔU در هر مرحله، کافی است که ΔK را در هر مرحله بیابیم (دقت کنید که سرعت در نقاط مختلف داده شده است).

$$A \text{ تا } O: \Delta K = \frac{1}{2} m (V_A^2 - V_O^2)$$

$$\frac{V_A = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{V_O = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \rightarrow \Delta K = \frac{1}{2} m (64 - 16) \Rightarrow \Delta K = \frac{1}{2} m (48) = 24m \text{ (J)}$$

$$B \text{ تا } A: \Delta K = \frac{1}{2} m (V_B^2 - V_A^2)$$

$$\frac{V_B = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{V_A = 8 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \rightarrow \Delta K = \frac{1}{2} m (100 - 64) \Rightarrow \Delta K = \frac{1}{2} m (36) = 18m \text{ (J)}$$

$$\left| \frac{\Delta U_{OA}}{\Delta U_{AB}} \right| = \left| \frac{\Delta K_{OA}}{\Delta K_{AB}} \right| = \frac{24m}{18m} \Rightarrow \frac{\Delta U_{OA}}{\Delta U_{AB}} = \frac{4}{3}$$

۱۱۰. گزینه ۳ ابتدا نمودار سرعت - زمان را رسم می‌کنیم:

$$0 < t < 4 \text{ s}: V = -2t + 4 \xrightarrow{t=4 \text{ s}} V_4 = -4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

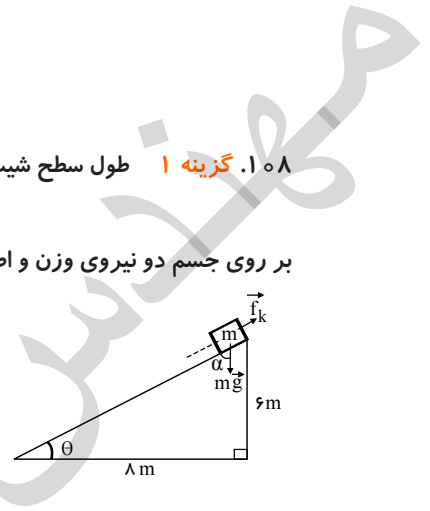
$$V = 0 \Rightarrow -2t + 4 = 0 \Rightarrow t = 2 \text{ s}$$

$$4 \text{ s} < t < 8 \text{ s}: V = 2(t - 4) - 4 \xrightarrow{t=8 \text{ s}} V_8 = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

$$V = 0 \Rightarrow 2(t - 4) - 4 = 0 \Rightarrow t = 6 \text{ s}$$

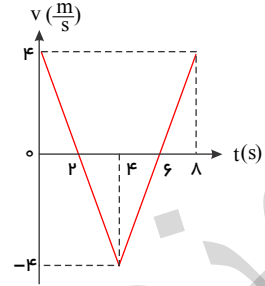
کار برایند نیروهای وارد بر جسم برابر با تغییرات انرژی جنبشی جسم است، داریم:

$$W = \Delta K \Rightarrow W = \frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2$$



کار برابند در بازه‌های بیشترین است که ΔK بیشترین باشد، داریم:

$$\left\{ \begin{array}{l} 2s < t < 5s \xrightarrow{V? = -2 \frac{m}{s}} W = \frac{1}{2} \times 1 \times (-2)^2 - 0 = +2J \\ 1s < t < 5s \xrightarrow{V? = 0} W = \frac{1}{2} \times 1 \times (-2)^2 - \frac{1}{2} \times 1 \times (2)^2 = 0 \\ 2s < t < 4s \xrightarrow{V? = 2 \frac{m}{s}} W = \frac{1}{2} \times 1 \times (-4)^2 - 0 = 8J \\ 3s < t < 7s \xrightarrow{V? = -2 \frac{m}{s}} W = \frac{1}{2} \times 1 \times (2)^2 - \frac{1}{2} \times 1 \times (-2)^2 = 0 \end{array} \right.$$



۱۱۱. گزینه ۲ به جسم دو نیروی وزن و مقاومت هوا وارد می‌شود. در هنگام بالا رفتن جسم تا نقطه اوج، داریم:

$$W_T = K_1 - K_0 \Rightarrow -mgh - f_k h = 0 - \frac{1}{2} m V_0^2 \Rightarrow (40 + f_k)h = 72 \quad (1)$$

در هنگام پایین آمدن جسم از نقطه اوج تا سطح زمین، داریم:

$$W_T' = K_2 - K_1 \Rightarrow mgh - f_k h = \frac{1}{2} m V_2^2 - 0 \Rightarrow (40 - f_k)h = 18 \quad (2)$$

با تقسیم عبارت‌های (۱) و (۲)، داریم:

$$\frac{(1), (2)}{\quad} \rightarrow \frac{40 + f_k}{40 - f_k} = \frac{72}{18} \Rightarrow f_k = 24N$$

۱۱۲. گزینه ۲ چون جسم با سرعت ثابت در حال حرکت است بنابراین سطح دارای اصطکاک است، از طرف سطح دو نیروی اصطکاک و عمودی سطح به جعبه وارد می‌شود. کار نیروی عمودی سطح برابر صفر است و کار نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم منفی است.

۱۱۳. گزینه ۴ با توجه به رابطه کار $W = Fd \cos \theta$ خواهیم داشت:

$$a) \theta = 90^\circ \quad W_a = 0$$

$$b) \theta = 0^\circ \quad W_b = Fd \cos 0 = Fd$$

$$c) \theta = 180^\circ \quad W_c = Fd \cos 180^\circ = -Fd$$

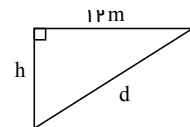
$$d) \theta < 90^\circ \quad |\cos \theta| < 1$$

با توجه به خواسته سؤال در مورد اندازه کار: $|W_b| = |W_c| > |W_d| > |W_a|$

۱۱۴. گزینه ۱

$$d^2 = h^2 + 12^2 \Rightarrow 15^2 - 12^2 = h^2 \Rightarrow h^2 = (15 - 12)(15 + 12)$$

$$\Rightarrow h^2 = 3 \times 27 = 81 \Rightarrow h = 9m$$



چون نیروی وزن رو به پایین و سرعت در طول حرکت افقی ثابت است، نیروی وزن در جابه‌جایی افقی آجرکاری انجام نمی‌دهد. مطابق قضیه کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_{\text{شخص}} + W_{mg} = \Delta k \xrightarrow{\Delta y = h = 9m} W_{\text{شخص}} = \frac{1}{2} m V^2 + mgh = \frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 + 2 \times 10 \times 9$$

$$\Rightarrow W_{\text{شخص}} = 25 + 180 = 205J$$

۱۱۵. گزینه ۲ با توجه به قانون پایستگی انرژی چون انرژی جنبشی جسم کاهش یافته است، انرژی پتانسیل گرانشی آن افزایش یافته است. با توجه به قانون پایستگی انرژی از آنجا که مقاومت هوا ناچیز است، داریم:

$$U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \xrightarrow{U_2 = 1.4U_1} U_1 + K_1 = 0.8K_1 + 1.4U_1 \Rightarrow 0.2K_1 = 0.4U_1$$

$$\Rightarrow \frac{U_1}{K_1} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

۱۱۶. گزینه ۳

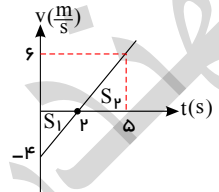
$$f_k = \mu_K mg \xrightarrow{\mu_k = 0.2} f_k = 0.2 \times 0.2 \times 10 = 0.4 N$$

$$g = 10 \frac{N}{kg}, m = 200g = 0.2 kg$$

نیروی اصطکاک برای این جسم که روی سطح افقی در حال حرکت است، همواره در خلاف حرکت جسم به آن وارد می‌شود، باید مسافت طی شده توسط جسم در ۵ ثانیه اول حرکت آن را به دست آوریم، می‌دانیم اندازه سطح محصور بین نمودار سرعت - زمان و محور زمان برابر با مسافت طی شده است.

$$d = S_1 + S_2 = \frac{4 \times 2}{2} + \frac{3 \times 6}{2} = 13 m$$

$$W_{f_k} = -f_k d = -0.4 \times 13 = -5.2 J$$



۱۱۷. گزینه ۳ هنگامی که جسم در حال پایین آمدن است، تا قبل از برخورد با فنر، نیروی $mg \sin 37^\circ$ باعث شتاب جسم رو به پایین سطح شیب‌دار است. از لحظه برخورد با فنر، نیروی فنر در خلاف جهت حرکت جسم، نیز بر آن اثر می‌کند با فشرده شدن فنر، نیرو افزایش می‌یابد. تا لحظه‌ای که نیروی $mg \sin 37^\circ$ از نیروی فنر بیش‌تر است، برآیند نیروهای وارد بر جسم رو به پایین بوده و حرکت تندشونده است. هنگامی که نیروی فنر با نیروی $mg \sin 37^\circ$ هم‌اندازه می‌شود، برآیند نیروها صفر بوده و در این لحظه جسم دارای بیش‌ترین سرعت و انرژی جنبشی است. در این صورت خواهیم داشت:

$$mg \sin 37^\circ = kx \Rightarrow 2 \times 10 \times 0.6 = 100x \Rightarrow x = 0.12 m$$

بنابراین جسم تا این لحظه به اندازه $d = 0.28 + 0.12 = 0.4 m$ روی سطح شیب‌دار پایین آمده است. برای کار نیروی وزن داریم:

$$W_{mg} = mg \Delta h = mg(d \sin 37^\circ) = 2 \times 10 \times 0.4 \times 0.6 \Rightarrow W_{mg} = 4.8 J$$

۱۱۸. گزینه ۲ با توجه به اندازه جرم‌ها، جسم $15 kg$ به سمت پایین، جسم $5 kg$ به سمت بالا و جسم $10 kg$ به سمت راست حرکت می‌کند. با توجه به قضیه کار و انرژی جنبشی، می‌توان نوشت:

$$W_{m_3 g} + W_{m_1 g} + W_{m_2 g} + W_{f_k} + W_N = \Delta K$$

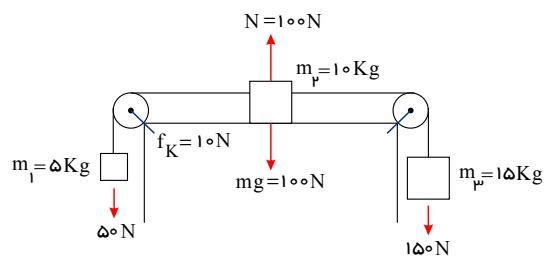
$$\Rightarrow 150 \times 4 - 50 \times 4 + 0 - 0.1 \times 10 \times 10 \times 4 + 0 = K_2 - K_1$$

$$K_1 = 0$$

$$600 - 200 - 40 = \frac{1}{2} (5 + 10 + 15) V^2 - 0$$

$$\Rightarrow 360 = \frac{1}{2} \times 30 V^2 \Rightarrow V = 2\sqrt{6} \frac{m}{s}$$

مجموعه ابتدا از حال سکون حرکت کرده است.



۱۱۹. گزینه ۴ چون سرعت حرکت ثابت است، برآیند نیروهای وارد بر بار، صفر است. در نتیجه اندازه نیروی بالابر با اندازه نیروی وزن برابر است. کار مفید نیروی بالابر (کار خروجی)، برابر است با:

$$W_{\text{بالابر}} = mgh = (30 \times 10 \times 42) J$$

توان مفید بالابر برابر است با:

$$P_1 = \frac{W_{\text{بالابر}}}{t} = \frac{30 \times 10 \times 42}{60} = 210 W$$

توان مصرفی بالابر، برابر با مجموع توان مفید توان تلف شده است.

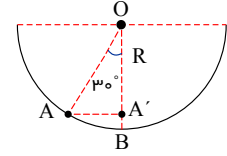
$$P_t = P_1 + P_2 = 210 + 40 \Rightarrow P_t = 250 W$$

۱۲۰. گزینه ۴ نقطه B را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم و داریم:

$$h = \overline{A'B} = \overline{OB} - \overline{OA'} = R - R \cos 30^\circ = R(1 - \frac{\sqrt{3}}{2})$$

کار نیروی وزن جسم در این جابه‌جایی برابر است با:

$$W = mgh = mgR\left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$



۱۲۱. گزینه ۴

$$W_T = \Delta K, \quad W_T = W_{\text{فنر}} + W_{\text{وزن}} \quad \frac{W_{\text{فنر}} = -\Delta U_{\text{فنر}}}{W_{\text{وزن}} = -mg\Delta y} \rightarrow W_{\text{فنر}} = -\Delta U_{\text{فنر}} = \frac{1}{2}kx_1^2 - \frac{1}{2}kx_2^2$$

فاصله نقطه تعادل با جرم از نقطه تعادل بی جرم: x_3

$$\frac{x_2 = 11 - 12 = -1 \text{ cm}}{\rightarrow W_{\text{فنر}} = \frac{1}{2} \times 250 \left(\left(\frac{7}{100} \right)^2 - \left(\frac{-1}{100} \right)^2 \right) = +125 \times \frac{48}{10^4} = +0,6 \text{ J}}$$

$$x_1 = \frac{F}{k} + 5 = \frac{5}{250} \times 100 + 5 = 7 \text{ cm}$$

$$W_{\text{وزن}} = -mg\Delta y = -\frac{500}{1000} \times 10 \times (l_1 - l_2)$$

$$l_2 = 11 \text{ cm}, l_1 = 12 + 7 = 19 \text{ cm} \rightarrow W_{\text{وزن}} = \frac{5}{10} \times 10 \times (11 - 19) \times 10^{-2} = -0,4 \text{ J}$$

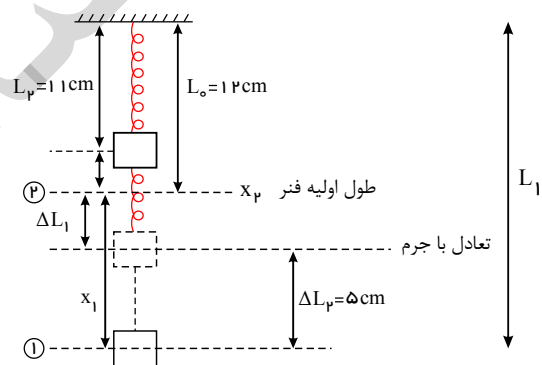
$$W_T = \frac{1}{2}mV^2$$

$$W_{\text{فنر}} + W_{\text{وزن}} = \frac{1}{2}mV^2$$

$$0,6 - 0,4 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} V^2$$

$$0,2 \times 4 = V^2 \Rightarrow V = 2\sqrt{0,2} = 2\sqrt{\frac{1}{5}} = \frac{2\sqrt{5}}{5}$$

$$= 0,4\sqrt{5} \frac{m}{s}$$



۱۲۲. بررسی گزینه‌ها:

گزینه ۱: اگر حین جابه‌جایی جهت حرکت جسم تغییر کند بسته به این که بزرگی سرعت جسم در انتهای جابه‌جایی، بزرگ‌تر، مساوی یا کوچک‌تر از سرعت جسم در ابتدای جابه‌جایی باشد کار کل نیروهای وارد بر جسم مطابق قضیه کار و انرژی جنبشی می‌تواند مثبت، صفر و یا منفی باشد.

گزینه ۲: کار کل نیروهای وارد بر جسم برابر با حاصل ضرب اندازه نیروی برآیند در جابه‌جایی در کسینوس زاویه بین بردار نیروی برآیند و بردار جابه‌جایی است.

گزینه ۳: اگر حرکت جسم تندشونده باشد در این صورت بزرگی سرعت جسم در انتهای جابه‌جایی بزرگ‌تر از سرعت جسم در ابتدای جابه‌جایی است و لذا مطابق قضیه کار و انرژی جنبشی کار برآیند نیروهای وارد بر جسم الزاماً مثبت است.

گزینه ۴: در حرکت دایره‌ای یکنواخت کار کل نیروهای وارد بر جسم برابر با صفر است ولی برآیند نیروهای وارد بر جسم برابر صفر نیست.

۱۲۳. گزینه ۴ جابه‌جایی جسم در مدت ۴ ثانیه برابر ۸ متر است:

$$\Delta x = Vt \Rightarrow \Delta x = 2 \times 4 = 8 \text{ m}$$

نیروی واکنش سطح برآیند نیروهای عمودی تکیه‌گاه (N) و نیروی اصطکاک وارد بر جعبه است. چون نیروی N بر جابه‌جایی عمود است، کار آن صفر است. بنابراین:

$$\Sigma F_x = 0$$

$$F \sin 30^\circ - f_k = 0$$

$$f_k = F \sin 30^\circ = 20 \times \frac{1}{2} = 10 \text{ N}$$

$$Wf_k = f_k d \cos 180^\circ = 10 \times 8 \times (-1) = -80 \text{ J}$$

$$WR = WN + Wf_k = 0 + (-80) = -80 \text{ J}$$

بنابراین کار نیروی واکنش سطح (R) برابر است با:

۱۲۴. گزینه ۱ چون مسیر حرکت جسم بدون اصطکاک است، پس با توجه به پایسته بودن انرژی مکانیکی، برای نقاط A و B

می توان نوشت:

$$EA = EB \Rightarrow UA + KA = UB + KB \Rightarrow mgh_A + KA = mgh_B + KB$$

$$\Rightarrow 2 \times 10 \times 30 + KA = 2 \times 10 \times 10 + KB$$

$$\Rightarrow 600 + KA = 200 + KB \Rightarrow KA = 200 + KB - 600 \Rightarrow KA = KB - 400$$

با توجه به این که مجموع انرژی جنبشی جسم در نقاط A و B برابر 1000 J است، خواهیم داشت:

$$KA + KB = 1000 \Rightarrow KB - 400 + KB = 1000 \Rightarrow 2KB = 1400 \Rightarrow KB = 700 \text{ J}$$

$$KB = \frac{1}{2} mV_B^2 \Rightarrow 700 = \frac{1}{2} \times 2 \times V_B^2 \Rightarrow V_B^2 = 700 \Rightarrow V_B = 10 \sqrt{7} \frac{m}{s}$$

۱۲۵. گزینه ۱ برای گلوله سنگین تر می توان قانون پایستگی انرژی مکانیکی را چنین نوشت:

$$E_2 = E_1 \Rightarrow \frac{1}{2} (4m) V_2^2 = \frac{1}{2} (4m) V_1^2 + (4m)gh \Rightarrow V_2^2 = V_1^2 + 2gh \quad (1)$$

همچنین برای گلوله سبک تر می توان نوشت:

$$E_2 (\text{زمین}) = E_1 \Rightarrow \frac{1}{2} mV_2'^2 = \frac{1}{2} m(2V_1)^2 + mg(4h) \Rightarrow V_2'^2 = 4V_1^2 + 8gh \quad (2)$$

اگر معادله (۱) را به (۲) تقسیم کنیم:

$$\frac{V_2^2}{V_2'^2} = \frac{V_1^2 + 2gh}{4V_1^2 + 8gh} = \frac{V_1^2 + 2gh}{4(V_1^2 + 2gh)} = \frac{1}{4} \Rightarrow \frac{V_2}{V_2'} = \frac{1}{2}$$

۱۲۶. گزینه ۴ ابتدا توان خروجی (توان مفید) این آسانسور را به دست آورده و سپس با استفاده از رابطه توان مدت زمان انجام کار

را محاسبه می کنیم:

$$\text{بازده: } Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100 \Rightarrow 87,5 = \frac{P_{\text{خروجی}}}{5000} \times 100 \Rightarrow P_{\text{خروجی}} = 4375 \text{ W}$$

$$P_{\text{خروجی}} = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} \Rightarrow 4375 = \frac{(500 + 4 \times 50) \times 10 \times 30}{t}$$

$$\Rightarrow t = \frac{700 \times 300}{4375} = 48 \text{ s} \Rightarrow t = 0,8 \text{ min}$$

۲ -۵۱	۱ -۵۰	۳ -۴۹	۳ -۴۸	۲ -۴۷
۲ -۵۶	۱ -۵۵	۱ -۵۴	۴ -۵۳	۴ -۵۲
۲ -۶۱	۲ -۶۰	۲ -۵۹	۱ -۵۸	۳ -۵۷
۴ -۶۶	۲ -۶۵	۲ -۶۴	۳ -۶۳	۲ -۶۲
۲ -۷۱	۱ -۷۰	۲ -۶۹	۲ -۶۸	۳ -۶۷
۴ -۷۶	۴ -۷۵	۳ -۷۴	۱ -۷۳	۳ -۷۲
۳ -۸۱	۳ -۸۰	۳ -۷۹	۳ -۷۸	۴ -۷۷
۱ -۸۶	۲ -۸۵	۲ -۸۴	۱ -۸۳	۲ -۸۲
۲ -۹۱	۲ -۹۰	۴ -۸۹	۲ -۸۸	۴ -۸۷
۱ -۹۶	۴ -۹۵	۳ -۹۴	۱ -۹۳	۴ -۹۲
۴ -۱۰۱	۲ -۱۰۰	۴ -۹۹	۲ -۹۸	۳ -۹۷
۴ -۱۰۶	۱ -۱۰۵	۲ -۱۰۴	۱ -۱۰۳	۳ -۱۰۲
۲ -۱۱۱	۳ -۱۱۰	۳ -۱۰۹	۱ -۱۰۸	۱ -۱۰۷
۳ -۱۱۶	۲ -۱۱۵	۱ -۱۱۴	۴ -۱۱۳	۲ -۱۱۲
۴ -۱۲۱	۴ -۱۲۰	۴ -۱۱۹	۲ -۱۱۸	۳ -۱۱۷
۴ -۱۲۶	۱ -۱۲۵	۱ -۱۲۴	۴ -۱۲۳	۳ -۱۲۲

مهندس
صادق
طاهری
۰۹۱۷ ۴۴۵۷۱۴۴