



زمان آزمون :

نام و نام خانوادگی :

نام درس :

پایه تحصیلی :

نام آموزشگاه :

نام دبیر :

عنوان آزمون : بانک تست فیزیک سال دهم تاریخ برگزاری ۱۴۰۴/۰۴/۲۹

تجربی (فصل ۳ کار و انرژی و توان)

۱) پدری با پسرش می‌دود. جرم پدر دو برابر جرم پسر است ولی انرژی جنبشی او، نصف انرژی جنبشی پسرش است. اگر پدر $2 \frac{m}{s}$ بر تندی خود اضافه کند، انرژی جنبشی آنها برابر می‌شود. تندی اولیه پدر چند متر بر ثانیه است؟

- ۱) $2\sqrt{2}$ ۲) $4\sqrt{2}$ ۳) $2\sqrt{2} + 2$ ۴) $2 + \sqrt{2}$

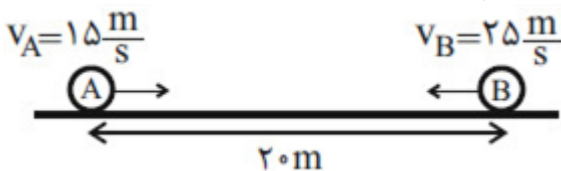
۲) پمپ آبی در هر ثانیه ۲۰ لیتر آب را با تندی ثابت از سطح زمین تا ارتفاع ۱۵ متری بالا می‌برد. اگر این پمپ در هر ۳ ثانیه ۱۲ kJ انرژی الکتریکی مصرف کند، بازده آن چند درصد است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}, \rho_{\text{آب}} = 1 \frac{g}{cm^3}\right)$

- ۱) ۲۵ ۲) ۳۵ ۳) ۷۵ ۴) ۹۵

۳) جسمی به جرم m از ارتفاع ۱۰ متری سطح زمین رها می‌شود. وقتی جسم به زمین می‌رسد، اندازه کاهش انرژی پتانسیل گرانشی آن برابر با ۵۰ J و افزایش انرژی جنبشی آن برابر با ۴۰ J است. به ترتیب از راست به چپ جرم جسم چند کیلوگرم و بزرگی نیروی مقاومت هوا چند نیوتون است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

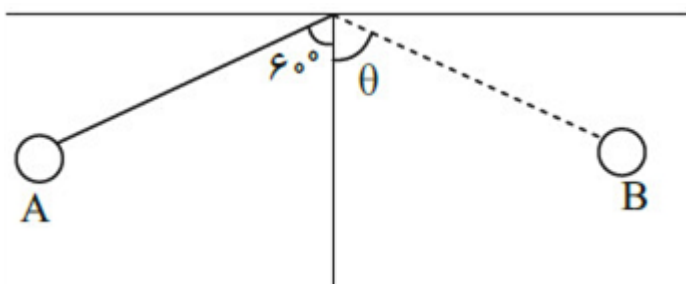
- ۱) ۵ و ۱۰ ۲) ۱ و ۱۰ ۳) ۵ و ۱۰ ۴) ۱ و ۱

۴) دو گلوله با جرم‌های برابر مطابق شکل از فاصله ۲۰ متری به سمت یکدیگر پرتاب می‌شوند. اگر تندی هر دو گلوله در لحظه اصابت به یکدیگر برابر با $5 \frac{m}{s}$ و بزرگی اصطکاک وارد بر گلوله B، ۲ برابر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر گلوله A باشد، فاصله محل برخورد دو گلوله به یکدیگر از محل شروع حرکت گلوله B چند متر است؟



- ۱) ۵ ۲) ۸ ۳) ۱۵ ۴) ۱۲

۵) آونگی به جرم ۱ kg و طول ۱ m را به اندازه 60° منحرف کرده و از نقطه A رها می‌کنیم. اگر آونگ حداکثر تا نقطه B در سمت دیگر بالا برود و در این مسیر یک ژول انرژی تلف شده باشد، مقدار $\cos \theta$ (در شکل) کدام گزینه است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

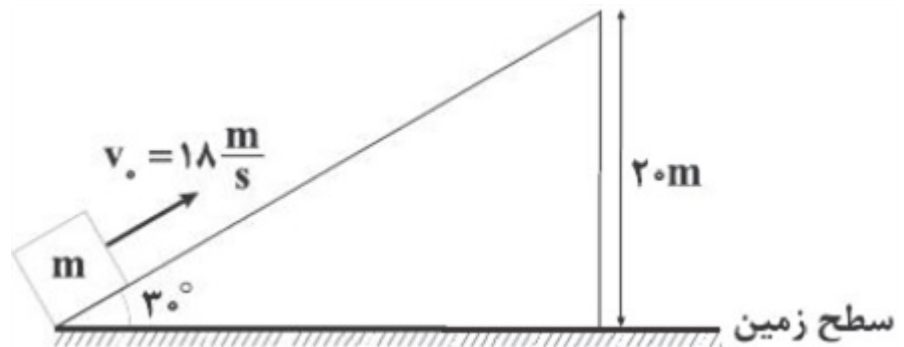


- ۱) ۵/۰ ۲) ۴/۰ ۳) ۸/۰ ۴) ۶/۰

- ۶ گلوله‌ای را از بالای یک ساختمان به ارتفاع $۷/۵$ متر با تندی ۷ به سمت پایین پرتاب می‌کنیم و گلوله با تندی $۲۰ \frac{m}{s}$ به زمین می‌رسد. اگر همین گلوله را از سطح زمین با همان تندی اولیه به سمت بالا پرتاب کنیم، گلوله به بالای ساختمان می‌رسد. تندی گلوله هنگام رسیده به بالای ساختمان چند متر بر ثانیه است؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$ و اندازه نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در هر دو حالت ثابت و یکسان فرض شود.

۲۰ (۱) ۱۵ (۲) ۱۰ (۳) $۵\sqrt{۲}$ (۴)

- ۷ مطابق شکل زیر، جسمی به جرم m از پایین سطح شیب‌دار بدون اصطکاکی با تندی $۱۸ \frac{m}{s}$ مماس بر سطح به سمت بالا پرتاب می‌شود. نسبت انرژی جنبشی جسم به انرژی پتانسیل گرانشی آن پس از طی مسافت $۴m$ روی سطح شیب‌دار در کدام گزینه به درستی آمده است؟ $(g = ۱۰ \frac{N}{kg})$ و سطح زمین را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.

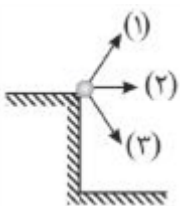


۱۶ (۱) $\frac{۱۳}{۱۴}$ (۲) $\frac{۱۴}{۱۳}$ (۳) $\frac{۱۵}{۱۶}$ (۴)

- ۸ جسمی به جرم $۱۰ kg$ توسط طنابی به طول $۲m$ ، تحت زاویه $\alpha = ۳۰^\circ$ نسبت به افق، روی زمین با نیروی F کشیده می‌شود و مسافت ۲۰ متر را طی می‌کند. اگر زاویه α را ۱۵° درجه بیشتر کنیم و جابه‌جایی را ۳ متر کاهش دهیم، اندازه نیروی F تقریباً چند درصد و چگونه تغییر کند تا کار یکسان نسبت به حالت اول روی جسم توسط شخص انجام شود؟ $(\sqrt{۳} = ۱/۷, \sqrt{۲} = ۱/۴)$

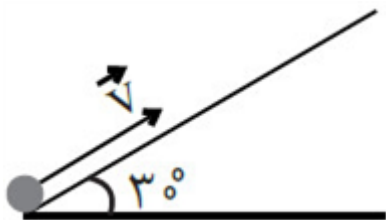
۴۳ - کاهش (۱) ۵۷ - کاهش (۲) ۴۳ - افزایش (۳) ۵۷ - افزایش (۴)

- ۹ از یک بلندی در شرایطی که مقاومت هوا ناچیز است، گلوله کوچکی را در سه حالت با تندی اولیه یکسان پرتاب می‌کنیم. در کدام حالت، تندی برخورد گلوله به زمین بیش‌تر از حالت‌های دیگر است؟



۱ (۱) ۲ (۲) ۳ (۳) ۴ (۴) در هر سه حالت یکسان است.

۱۰ مطابق شکل مقابل، جسمی به جرم m با تندی v از پایین سطح شیب‌داری مماس بر سطح به بالا پرتاب می‌شود و در برگشت به نقطه پرتاب، تندی جسم نسبت به تندی اولیه $\frac{2}{3} \frac{m}{s}$ کاهش می‌یابد. اگر جسم حداکثر $\frac{1}{2} \frac{m}{s^2}$ روی سطح شیب‌دار بالا رود، تندی اولیه پرتاب جسم چند متر بر ثانیه بوده است؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$ و اندازه نیروی اصطکاک وارد بر جسم ثابت است.



۱۶ (۴)

۲۰ (۳)

۸ (۲)

۱۰ (۱)

۱۱ توان یک موتور الکتریکی $400W$ و بازده آن 60% درصد است. در مدت‌زمان $20s$ چند کیلوگرم آب را می‌توان با این موتور الکتریکی $5m$ بالا برد؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

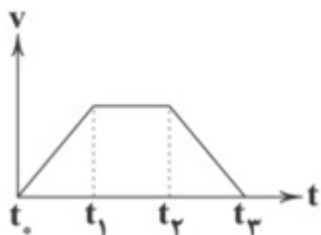
۹۶ (۴)

۹۲ (۳)

۴۸ (۲)

۴۶ (۱)

۱۲ آونگی به طول 250 سانتی‌متر از نقطه‌ای A رها می‌شود. اگر از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود، بیشینه تندی آن چند متر بر ثانیه است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



۳ (۴)

۴ (۳)

۵ (۲)

۶ (۱)

۱۳ توپی به جرم نیم کیلوگرم از ارتفاع $10m$ از سطح زمین، بدون تندی اولیه رها شده و بعد از برخورد با زمین تا ارتفاع $6m$ از سطح زمین بالا می‌آید. تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی توپ در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(g = 10 \frac{m}{s^2})$

-۸۰ (۴)

-۲۰ (۳)

۸۰ (۲)

۲۰ (۱)

۱۴ گلوله‌ای را با تندی $40 \frac{m}{s}$ در راستای قائم و از سطح زمین به طرف بالا پرتاب می‌کنیم و گلوله با تندی $20 \sqrt{2} \frac{m}{s}$ به سطح زمین برمی‌گردد. گلوله را حداقل با چه تندی‌ای بر حسب متر بر ثانیه از سطح زمین به سمت بالا پرتاب کنیم تا به ارتفاع 80 متری از سطح زمین برسد؟ $(g = 10 \frac{N}{kg})$

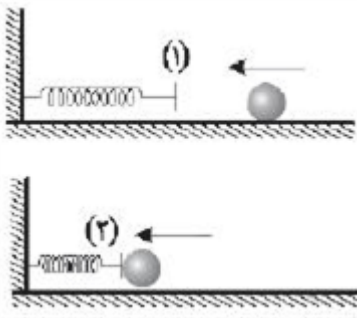
$80 \sqrt{2}$ (۴)

$\frac{80 \sqrt{3}}{3}$ (۳)

$40 \sqrt{3}$ (۲)

$30 \sqrt{2}$ (۱)

- ۱۵) توپی با تندی $10 \frac{m}{s}$ مطابق شکل به یک فنر افقی برخورد می‌کند. اگر در نقطه (۲)، انرژی جنبشی توپ $\frac{1}{3}$ انرژی پتانسیل کشسانی فنر شود، تندی توپ در این نقطه چند متر بر ثانیه است؟ (از اتلاف انرژی چشم‌پوشی شود).



- ۱) $5\sqrt{2}$ ۲) ۵ ۳) $5\sqrt{3}$ ۴) $5\sqrt{5}$

- ۱۶) نقطه A در ۳۶ متری سطح زمین قرار دارد. جسمی به جرم m را از نقطه A تا نقطه B جابه‌جا می‌کنیم. اگر مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین بگیریم، داریم: $\frac{U_A}{U_B} = 6$. برای آن‌که نسبت انرژی پتانسیل گرانشی در دو نقطه A و B به صورت $\frac{U_B}{U_A} = 6$ شود باید مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را در چند متری زمین در نظر بگیریم؟

- ۱) ۴۸ ۲) ۴۲ ۳) ۳۶ ۴) ۶

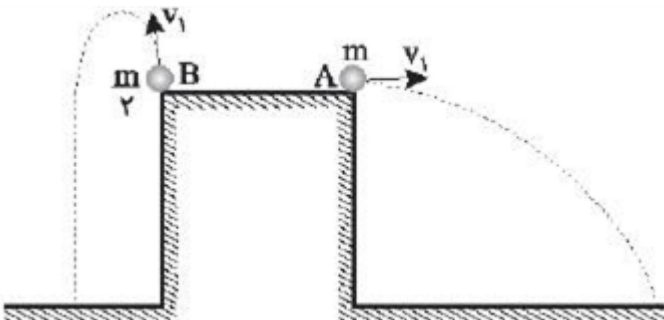
- ۱۷) یک ماشین که بازده ۸۰ درصد دارد، در هر دقیقه ۶ kJ انرژی تلف می‌کند. چند مورد از عبارتهای زیر صحیح است؟ (الف) توان مفید ۴۰۰ وات است. (ب) در هر ساعت ۱۸۰۰ کیلوژول انرژی مصرف می‌کند. (پ) توان تلف شده آن $\frac{4}{5}$ توان مفید آن است. (ت) توان مصرف شده آن ۴ برابر توان تلف شده است.

- ۱) ۵ ۲) ۱ ۳) ۲ ۴) ۳

- ۱۸) گلوله‌ای را با تندی $14 \frac{m}{s}$ به طور قائم رو به بالا پرتاب می‌کنیم. تندی گلوله در $\frac{1}{9}$ ارتفاع اوج، چند برابر $\frac{8}{9}$ ارتفاع اوج است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر کنید).

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

- ۱۹) مطابق شکل زیر، گلوله A به جرم m و گلوله B به جرم $\frac{m}{4}$ را از ارتفاع یکسان با تندی یکسان v_1 پرتاب می‌کنیم. در مورد تندی (v) و انرژی مکانیکی (E) دو گلوله در لحظه رسیدن به سطح زمین، کدام گزینه درست است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید).



- ۱) v یکسان، E یکسان ۲) v متفاوت، E یکسان ۳) v متفاوت، E متفاوت ۴) v یکسان، E متفاوت

۲۰ از بالای ساختمانی یک گلوله بدون سرعت اولیه رها می‌شود. در بین راه ناظری از پنجره گلوله را می‌بیند که با تندی $\frac{m}{s}$ از مقابل او می‌گذرد و با تندی $\frac{m}{s}$ به زمین برخورد می‌کند. ارتفاع چشم ناظر از سطح زمین چند متر است؟ (مقاومت هوا ناچیز و $g = 10 \frac{N}{kg}$ است.)

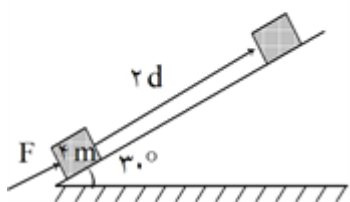
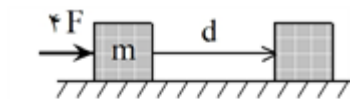
۱۱ (۴)

۸/۵ (۳)

۴/۵ (۲)

۲/۵ (۱)

۲۱ مطابق شکل، به دو جسم به جرم‌های m و $2m$ ، نیروهای F و $2F$ وارد می‌شود و آن‌ها را از حالت سکون به اندازه‌ی d و $2d$ جابه‌جا می‌کند. سرعت جسم اول در انتهای مسیر چه مقدار از سرعت جسم دوم در انتهای مسیر بیش‌تر است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$ و اصطکاک ناچیز است و تمام یکاها در SI است.)



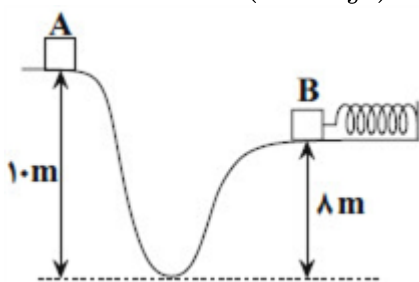
$\sqrt{\frac{8Fd}{m}} + \sqrt{\frac{Fd}{m}}$ (۲)

$(2\sqrt{2} - 1)\sqrt{\frac{Fd}{m}}$ (۱)

$\sqrt{\frac{8Fd}{m}} - \sqrt{\left(\frac{F}{m} + 20\right)d}$ (۴)

$\sqrt{\frac{8Fd}{m}} - \sqrt{\left(\frac{F}{m} - 20\right)d}$ (۳)

۲۲ در شکل زیر، جسمی به جرم 2 kg از نقطه‌ی A با تندی $\frac{m}{s}$ بر روی مسیر مشخص شده پرتاب می‌شود و با تندی $\frac{m}{s}$ به نقطه‌ی B، می‌رسد. اگر اندازه‌ی کار نیروهای اتلافی از نقطه‌ی A تا نقطه‌ی B برابر با $15 J$ باشد، انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر در لحظه‌ی رسیدن جسم به نقطه‌ی B، چند ژول است؟ ($g = 10 \frac{m}{s^2}$)



۵۰ (۴)

۴۹ (۳)

۳۴ (۲)

۱۹ (۱)

۲۳ اگر خودرویی به جرم 2000 kg ، تندی خود را ۳ متر بر ثانیه افزایش دهد، انرژی جنبشی آن ۶۹ درصد افزایش می‌یابد. اگر انرژی موجود در سوخت این خودرو معادل با $27/6 \frac{\text{MJ}}{L}$ باشد، برای این تغییر تندی، چند میلی‌لیتر سوخت مصرف می‌شود؟ (فرض کنید تمام انرژی آزاد شده از سوخت صرف افزایش تندی خودرو شود.)

۱/۲۵ (۴)

۲/۵ (۳)

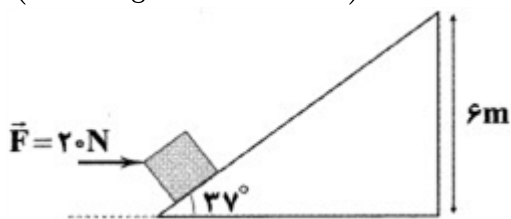
۵ (۲)

۱۰ (۱)

۲۴

در شکل زیر، جسمی به جرم $m = ۲ \text{ kg}$ تحت تأثیر نیروی $\vec{F}$ ، با سرعت ثابت به سمت بالای سطح شیب‌دار حرکت می‌کند و هم‌ای طول سطح شیب‌دار را طی می‌کند. در طی این حرکت، کار نیروی وزن و اصطکاک به‌ترتیب از راست به چپ، برابر چند ژول هستند؟

$$\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}, \cos ۳۷^\circ = ۰/۸ \right)$$



(۴) -۶۰، -۱۰۰

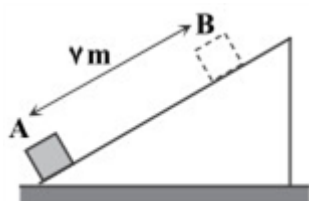
(۳) -۱۶۰، صفر

(۲) ۱۲۰، -۴۰

(۱) -۱۲۰، -۴۰

۲۵

مطابق شکل، جسمی به جرم ۲ kg با تندی اولیه $۱۲ \frac{m}{s}$ از نقطه‌ای A روی سطح شیب‌دار پرتاب شده، در نقطه‌ای B برای لحظه‌ای متوقف می‌شود و سپس به سمت پایین برمی‌گردد. اگر تندی جسم در برگشت به نقطه‌ای A ، برابر $۲ \frac{m}{s}$ باشد، اندازه‌ی نیروی اصطکاک در این مسیر چند نیوتن بوده است؟ (اندازه‌ی نیروی اصطکاک در رفت و برگشت یکسان است.)



(۴) ۲۰

(۳) ۱۵

(۲) ۱۰

(۱) ۵

۲۶

مکعبی به جرم ۶ کیلوگرم را روی سطح افقی، با سرعت اولیه‌ی v پرتاب می‌کنیم. در لحظه‌ای که اندازه‌ی کار نیروی اصطکاک ۳۶ ژول است، سرعت جسم $۲ \frac{m}{s}$ کمتر از سرعت اولیه‌ی آن است. سرعت اولیه (v) چند متر بر ثانیه بوده است؟

(۴) ۶

(۳) ۴

(۲) ۳/۵

(۱) ۲

۲۷

جسمی به جرم ۴ کیلوگرم از ارتفاع ۱۰ متری بالای سطح زمین بدون تندی اولیه سقوط می‌کند. اگر اندازه‌ی تندی آن هنگام رسیدن به زمین ۸ متر بر ثانیه باشد و فرض شود که تمام انرژی تلف شده به صورت انرژی گرمایی ظاهر می‌شود، در طول سقوط چند ژول گرما تولید شده است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg} \right)$

(۴) ۴۰۰

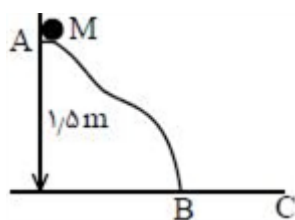
(۳) ۲۷۲

(۲) ۲۵۰

(۱) ۱۲۸

۲۸

جسم $M = ۲ \text{ kg}$ از نقطه‌ای A بدون سرعت اولیه به پایین لغزیده و پس از طی مسیر افقی $BC = ۴ \text{ m}$ در نقطه‌ی C متوقف شده است. اصطکاک قسمت AB مسیر ناچیز است. نیروی اصطکاک طول BC چند نیوتن است؟ $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2} \right)$



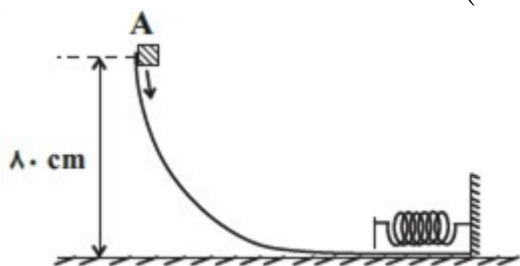
(۴) ۸

(۳) ۷/۵

(۲) ۵/۸

(۱) ۵/۷۵

۲۹ مطابق شکل جسمی به جرم 1 kg با تندی $\frac{2}{5} \frac{m}{s}$ از نقطه‌ی A روی سطح پرتاب می‌شود و پس از برخورد به فنر متوقف می‌شود. اگر حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره شده در فنر 5 ژول باشد، با چشم‌پوشی از مقاومت هوا، کار نیروی وزن در این جابه‌جایی چند برابر کار نیروی اصطکاک بوده است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$



۰/۵۳ (۴)

۱/۶ (۳)

۰/۵۳ (۲)

۱/۶ (۱)

۳۰ جسمی به جرم 2 kg را از پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویه 30° می‌سازد، با تندی اولیه $\frac{6}{5} \frac{m}{s}$ مماس با سطح، رو به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر اندازه نیروی اصطکاک در مقابل حرکت در هر کدام از مسیرهای رفت و برگشت، ثابت و برابر 8 N باشد، تندی جسم هنگام بازگشت به نقطه پرتاب چند $\frac{m}{s}$ است؟ $\left(g = 10 \frac{N}{kg}\right)$

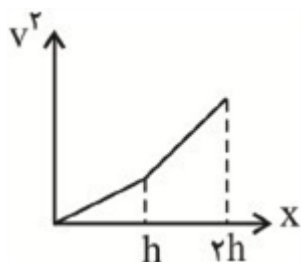
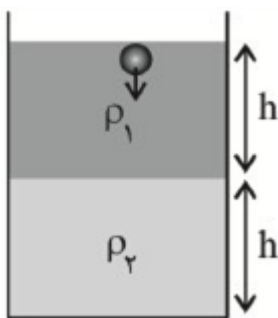
۵ (۴)

۴ (۳)

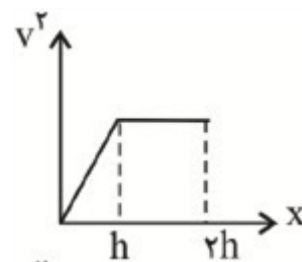
۱ (۲)

۲ (۱)

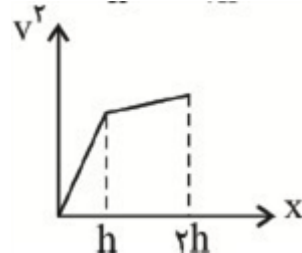
۳۱ مطابق شکل مقابل، گلوله‌ای به جرم m را از سطح آزاد ظرفی که حاوی دو مایع مخلوط نشدنی به چگالی‌های ρ_1 و ρ_2 می‌باشد، رها می‌کنیم تا به کف ظرف برسد. اگر تندی گلوله را با v نشان دهیم، کدام نمودار مربع تندی گلوله را برحسب عمق به درستی نشان می‌دهد؟



(۲)



(۱)



(۳)

(۴) گزینه‌های ۱ و ۳ می‌توانند جواب باشند.

۳۲ ماشین A ، کاری در مدت 12 دقیقه انجام می‌دهد و ماشین B دو برابر این کار را در مدت 2 ساعت انجام خواهد داد. اگر توان ماشین A ، 24 ژول بر ساعت بیشتر از توان ماشین B باشد، ماشین B ، در مدت نیم‌ساعت چند ژول کار انجام می‌دهد؟

۳ (۴)

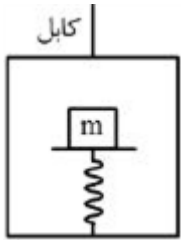
۶ (۳)

۱۲ (۲)

۲۴ (۱)

۳۳

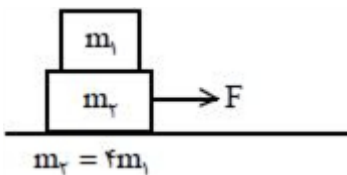
مطابق شکل یک آسانسور با تندی ثابت در حال پایین آمدن می‌باشد. پس از طی d متر علامت کار نیرویی که کابل وارد می‌کند، تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم m و انرژی پتانسیل کشسانی فنر به ترتیب از راست به چپ چگونه می‌باشد؟



- ۱ منفی - مثبت - مثبت ۲ مثبت - مثبت - منفی ۳ منفی - منفی - مثبت ۴ منفی - منفی - منفی

۳۴

مطابق شکل مجموعه با تندی ثابت v در حال حرکت است. اگر وزنه m_1 را جدا کنیم و تندی جسم m_2 را ۲۰ درصد افزایش دهیم، در این صورت انرژی جنبشی چند درصد و چگونه تغییر می‌کند؟



- ۱ ۴۴ درصد افزایش ۲ ۴۴ درصد کاهش ۳ ۱۵/۲ درصد افزایش ۴ ۱۵/۲ درصد کاهش

۳۵

انرژی جنبشی جسمی به جرم 4kg که با تندی ثابت حرکت می‌کند، 72J است. اگر تندی این جسم $\frac{2m}{s}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن چقدر زیاد می‌شود؟

- ۱ 56J ۲ 72J ۳ 94J ۴ 128J

۳۶

جسمی به جرم m را یک‌بار از ارتفاع h بالای سطح زمین رو به بالا، بار دیگر رو به پایین و در نهایت با زاویه α نسبت به افق رو به بالا پرتاب می‌کنیم. اگر سرعت در لحظه پرتاب برای تمامی حالت‌ها یکسان باشد، در مورد انرژی جنبشی لحظه پرتاب، کدام گزینه درست است؟

- ۱ انرژی جنبشی در حالتی که جسم به سمت پایین پرتاب می‌شود، بیش‌تر است.
۲ انرژی جنبشی در حالتی که جسم به سمت بالا پرتاب می‌شود، بیش‌تر است.
۳ انرژی جنبشی در حالتی که جسم با زاویه α رو به بالا پرتاب می‌شود، بیش‌تر است.
۴ در تمامی حالت‌ها یکسان است.

۳۷

وزنه‌ای به جرم m را روی سطح افقی یک میز، توسط یک نیروی افقی، ابتدا به اندازه‌ی d به شرق سپس به اندازه‌ی d به طرف جنوب جابه‌جا می‌کنیم. اگر ضریب اصطکاک جنبشی وزنه با میز μ_k باشد، کار نیروی اصطکاک در کل برابر است با

- ۱ صفر ۲ $-\sqrt{2}\mu_k m g d$ ۳ $-2\mu_k m g d$ ۴ $-\mu_k m g d$

۳۸

در شرایط خلأ جسمی به جرم m را بدون سرعت اولیه از ارتفاع زیادی رها می‌کنیم. کار نیروی وزن پس از گذشت t ثانیه از شروع حرکت برابر با کدام گزینه است؟

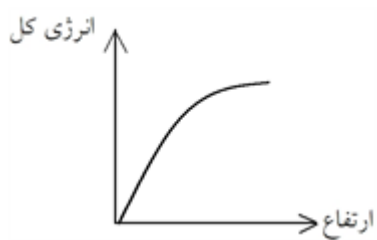
- ۱ $\frac{1}{2} m g t^2$ ۲ $\frac{1}{2} m g^2 t$ ۳ $\frac{1}{2} m g^2 t^2$ ۴ $\frac{1}{2} m g t$

۳۹

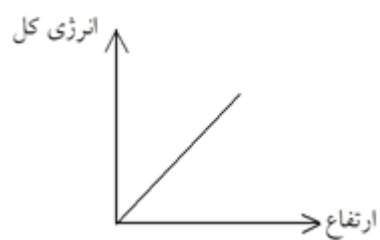
جسمی به جرم 1kg را روی سطح شیب‌داری با سرعت $20\frac{m}{s}$ به طرف بالا پرتاب می‌کنیم و جسم با سرعت $10\frac{m}{s}$ به نقطه‌ی پرتاب، برگشته است. کار نیروی اصطکاک در طی این مسیر چه‌قدر است؟

- ۱ -15kJ ۲ $-1/5\text{kJ}$ ۳ -150J ۴ -100J

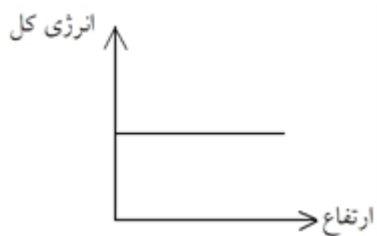
جسمی در شرایط خلأ (بدون اصطکاک) از ارتفاع h رها می‌گردد. نمودار تغییرات انرژی مکانیکی (مجموع انرژی‌های جنبشی و پتانسیل) جسم بر حسب ارتفاع کدام گزینه است؟



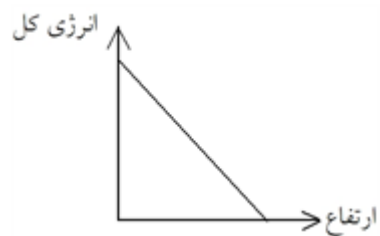
۲



۱



۴



۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. در حالت اول: ۱

$$K \propto mv^2 \Rightarrow \frac{1}{4} \propto 2 \times v^2 \Rightarrow v^2 \propto \frac{1}{4} \Rightarrow v \propto \frac{1}{2} \Rightarrow v_{\text{پدر}} = \frac{1}{2} v_{\text{پسر}}$$

در حالت دوم:

$$K \propto mv^2 \Rightarrow 1 \propto 2 \times \left(\frac{\frac{1}{2}v_{\text{پسر}} + 2}{v_{\text{پسر}}} \right)^2 \Rightarrow \left(\frac{\frac{1}{2}v_{\text{پسر}} + 2}{v_{\text{پسر}}} \right)^2 = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{\frac{1}{2}v_{\text{پسر}} + 2}{v_{\text{پسر}}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

$$\Rightarrow v_{\text{پسر}} = \frac{\sqrt{2}}{2}v_{\text{پسر}} + 2\sqrt{2} \Rightarrow v_{\text{پسر}} \left(1 - \frac{\sqrt{2}}{2} \right) = 2\sqrt{2} \Rightarrow v_{\text{پسر}} = \frac{2\sqrt{2}}{1 - \frac{\sqrt{2}}{2}}$$

$$v_{\text{پدر}} = \frac{1}{2}v_{\text{پسر}} = \frac{\sqrt{2}}{1 - \frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{\sqrt{2}}{\frac{2 - \sqrt{2}}{2}} = \frac{2\sqrt{2}}{2 - \sqrt{2}} \times \frac{2 + \sqrt{2}}{2 + \sqrt{2}} = \frac{4\sqrt{2} + 4}{2} = 2\sqrt{2} + 2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق رابطه بازده داریم: ۲

$$Ra = \frac{P_{\text{خروجی}}}{P_{\text{ورودی}}} \times 100 \Rightarrow Ra = \frac{\frac{W_{\text{مفيد}}}{t_1}}{\frac{W_{\text{كل}}}{t_2}} \times 100 \Rightarrow Ra = \frac{\frac{mgh}{t_1}}{\frac{W_{\text{ورودی}}}{t_2}} \times 100$$

$$\xrightarrow{V=2 \text{ lit} \Rightarrow m=\rho \times V=2 \times \text{kg}} Ra = \frac{\frac{20 \times 10 \times 15}{1}}{\frac{12000}{3}} \times 100 = \frac{3000}{4000} \times 100 = 75\%$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی، داریم: ۳

$$W_f = E_2 - E_1 = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1) \Rightarrow W_f = (K_2 - K_1) + (U_2 - U_1)$$

$$= \Delta K + \Delta U \xrightarrow[\Delta U = -50 J]{\Delta K = 40 J} W_f = 40 + (-50) = -10 J$$

$$W_f = fd \cos 180^\circ \Rightarrow -10 = f \times (10) \times (-1) \Rightarrow f = 1 N$$

$$\Delta U = -50 J \Rightarrow mg\Delta h = -50$$

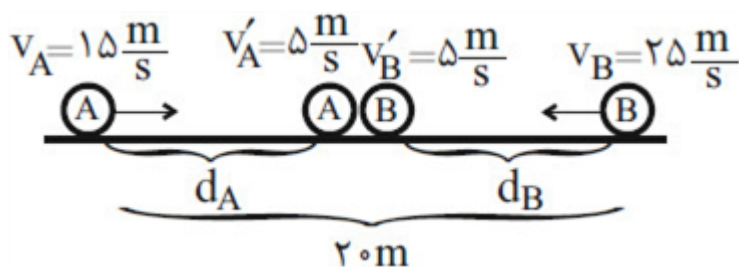
$$m \times 10 \times (-10) = -50 \Rightarrow m = 0.5 \text{ kg}$$

۴

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. وقتی گلوله‌ها پرتاب می‌شوند، تنها نیروی وارد بر هریک از آن‌ها در راستای حرکت، نیروی

اصطکاک است. بنابراین برای هر دو گلوله:

$$W_t = W_{f_k}$$



از طرفی با نوشتن قضیه کار - انرژی جنبشی برای هریک از گلوله‌ها داریم:

$$(A) = W_{t_A} = \frac{1}{2} m (v'^2_A - v^2_A) = \frac{1}{2} m (5^2 - 15^2) = -100m$$

$$(B) : W_{t_B} = \frac{1}{2} m (v'^2_B - v^2_B) = \frac{1}{2} m (5^2 - 25^2) = -300m$$

بنابراین می‌توان نتیجه گرفت:

$$\begin{cases} W_{f_k(A)} = -100m \\ W_{f_k(B)} = -300m \end{cases} \Rightarrow \frac{W_{f_k(B)}}{W_{f_k(A)}} = 3 \Rightarrow \frac{f_{k_B} \times d_B \times \cos \theta_B}{f_{k_A} \times d_A \times \cos \theta_A} = 3$$

$$\xrightarrow{f_{k_B} = 2f_{k_A}, \cos \theta_A = \cos \theta_B = -1} \frac{2f_{k_A} \times d_B \times (-1)}{f_{k_A} \times d_A \times (-1)} = 3 \Rightarrow d_B = 1/5 d_A$$

طبق شکل می‌توان نوشت:

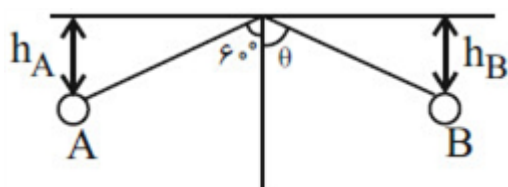
$$d_A + d_B = 20m \Rightarrow d_A + 1/5 d_A = 20 \Rightarrow d_A = 16m \Rightarrow d_B = 1/5 d_A = 3.2m$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. اصل پایستگی انرژی را برای دو نقطه A و B می‌نویسیم و ارتفاع گلوله را در نقطه B به

دست می‌آوریم:

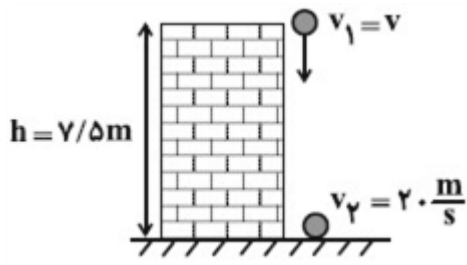
$$W_f = E_B - E_A \Rightarrow W_f = (U_B + K_B) - (U_A + K_A) \Rightarrow -1 = mgh_B - mgh_A$$

برای سادگی کار، مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را در سقف، جایی که آونگ متصل است، در نظر می‌گیریم:



$$\begin{aligned} -1 &= mg(-L \cos \theta) - mg(-L \cos 60^\circ) \\ \Rightarrow -1 &= mgL(-\cos \theta + \cos 60^\circ) \\ \Rightarrow -1 &= 10(-\cos \theta + 0.5) \\ \Rightarrow -0.1 &= -\cos \theta + 0.5 \Rightarrow \cos \theta = 0.6 \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. چون در هر دو حالت گلوله مسافت یکسانی را طی می‌کند و نیروی مقاومت هوای وارد بر گلوله در دو حالت یکسان فرض شده است، پس کار نیروی مقاومت هوا در دو حالت با یکدیگر برابر است. حال با توجه به شکل‌های زیر، روابط پایستگی انرژی را برای هر دو حالت می‌نویسیم:

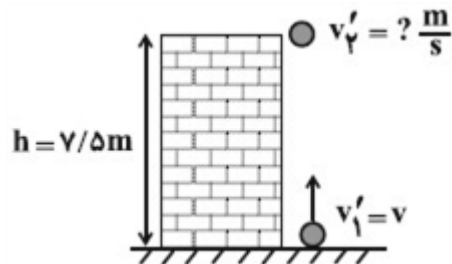


$$W_{fD} = E_2 - E_1 \Rightarrow W_{fD} = (U_2 + K_2) - (U_1 + K_1)$$

$$\xrightarrow[U_1 = 0, U_2 = mgh]{v_1 = v, v_2 = \gamma \cdot \frac{m}{s}}$$

$$W_{fD} = \left(0 + \frac{1}{2} m \times v^2\right) - \left(mgh + \frac{1}{2} m v^2\right) \Rightarrow W_{fD} = \gamma \cdot m - \gamma \Delta m - \frac{1}{2} m v^2$$

$$\Rightarrow W_{fD} = \gamma \Delta m - \frac{1}{2} m v^2 \quad (1)$$



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

$$W_{fD} = \left(mgh + \frac{1}{2} m v'^2_2\right) - \left(0 + \frac{1}{2} m v^2_1\right)$$

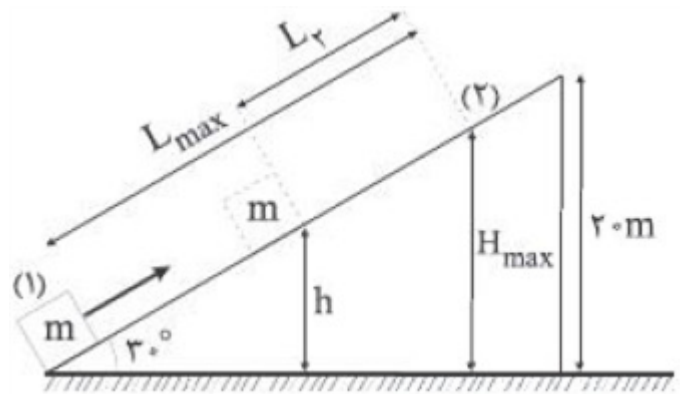
$$\xrightarrow[v'_1 = v]{h = \gamma/\Delta m}$$

$$W_{fD} = \gamma \Delta m + \frac{1}{2} m v'^2_2 - \frac{1}{2} m v^2 \quad (2)$$

حال از برابر قرار دادن رابطه‌های ۱ و ۲ داریم:

$$\gamma \Delta m - \frac{1}{2} m v^2 = \gamma \Delta m + \frac{1}{2} m v'^2_2 - \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow \Delta m = \frac{1}{2} m v'^2_2 \Rightarrow v'^2_2 = 1 \Rightarrow v'_2 = 1 \cdot \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی، حداکثر ارتفاع جسم از سطح زمین را به دست می‌آوریم:



$$K_1 = U_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 = mgH_{\max} \Rightarrow H_{\max} = \frac{v^2}{2g} = \frac{(18 \frac{m}{s})^2}{2 \times 10 \frac{m}{s^2}} = 81 \text{ m}$$

اکنون حداکثر مسافت طی شده حین بالا رفتن جسم از سطح شیب‌دار را به دست می‌آوریم:

$$\sin 30^\circ = \frac{H_{\max}}{L_{\max}} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{81}{L_{\max}} \Rightarrow L_{\max} = 162 \text{ m}$$

بنابراین مسافتی که جسم حین پایین آمدن طی می‌کند، برابر است با:

$$L_2 = 162 - 162/2 = 81 \text{ m}$$

اکنون ارتفاع جسم از سطح زمین را در نقطه موردنظر به دست می‌آوریم:

$$h_{\text{نهایی}} = 81 - (81 \times \sin 30^\circ) = 40.5 \text{ m}$$

در این نقطه نسبت انرژی جنبشی به انرژی پتانسیل گرانشی برابر است با:

$$\frac{K}{U} = \frac{U_{\max} - U}{U} = \frac{H_{\max} - h}{h} = \frac{81 - 40.5}{40.5} = \frac{40.5}{40.5} = 1$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اینکه کار انجام شده توسط نیروی F در هر دو حالت یکسان است، با استفاده از

$$W = Fd \cos \theta \text{ می‌توان نوشت:} \quad \frac{W_2}{W_1} = \frac{F_2}{F_1} \times \frac{d_2}{d_1} \times \frac{\cos \theta_2}{\cos \theta_1}$$

با جایگذاری مقادیر به این صورت می‌شود که:

$$1 = \frac{F_2}{F_1} \times \frac{12}{20} \times \frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \Rightarrow 1 = \frac{F_2}{F_1} \times \frac{12}{20} \Rightarrow \frac{F_2}{F_1} = \frac{20}{12} \Rightarrow F_2 = \frac{5}{3} F_1$$

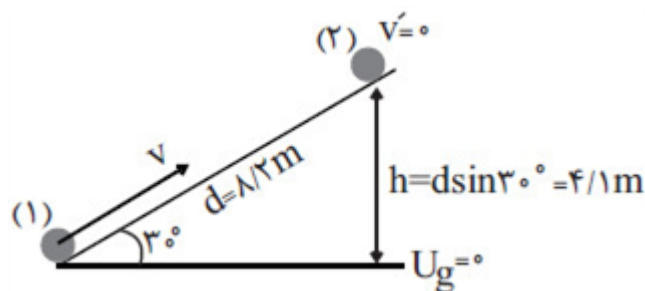
$$\Delta F = \frac{5}{3} F_1 - F_1 = \frac{2}{3} F_1 \times 100 \approx 66.7\%$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

فقط نیروی وزن کار انجام می‌دهد و کار نیروی وزن برای همه مسیرها یکسان است، پس تندی گلوله در هر سه حالت یکسان است.

۱۰

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به قانون پایستگی انرژی در مسیر رفت و در نظر گرفتن پایین سطح شیبدار به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی داریم:



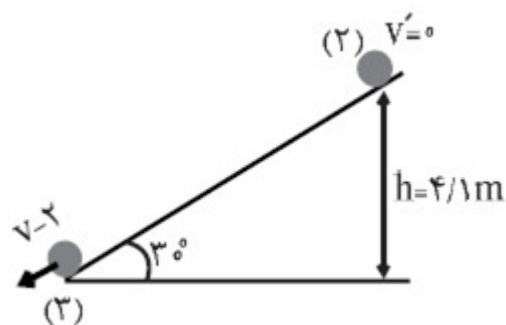
$$W_F = E_2 - E_1$$

$$\Rightarrow W_f = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1) \xrightarrow{K_2=0, U_1=0}$$

$$\Rightarrow W_f = U_2 - K_1 = mgh - \frac{1}{2}mv^2$$

$$\Rightarrow W_f = m \times 10 \times \frac{4}{3} - \frac{1}{2}mv^2 = \frac{40}{3}m - \frac{1}{2}mv^2 \quad (1)$$

در مسیر برگشت داریم:



$$W'_f = E_3 - E_2 \Rightarrow W'_f = (K_3 + U_3) - (K_2 + U_2)$$

$$\xrightarrow{K_2=0, U_2=mgh} W'_f = \frac{1}{2}m(v-2)^2 - mgh$$

$$= \frac{1}{2}m(v-2)^2 - m \times 10 \times \frac{4}{3}$$

$$\Rightarrow W'_f = \frac{1}{2}m(v-2)^2 - \frac{40}{3}m \quad (2)$$

کار نیروی اصطکاک وارد بر جسم در مسیرهای رفت و برگشت، با هم برابر است، لذا داریم:

$$W_f = W'_f \Rightarrow \frac{40}{3}m - \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(v-2)^2 - \frac{40}{3}m \Rightarrow \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}m(v-2)^2 = \frac{80}{3}m$$

$$\Rightarrow v^2 + (v-2)^2 = 160 \Rightarrow v^2 + v^2 - 4v + 4 = 160$$

$$\Rightarrow 2v^2 - 4v - 160 = 0 \Rightarrow v^2 - 2v - 80 = 0 \Rightarrow (v-10)(v+8) = 0$$

$$\Rightarrow \begin{cases} v = 10 \frac{m}{s} \text{ ق ق} \\ v = -8 \frac{m}{s} \text{ غ ق} \end{cases}$$

۱۱

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به تعریف بازده، می‌توانیم بازده را به صورت زیر هم بنویسیم:

$$\text{بازده برحسب درصد} = \frac{\text{توان مفید}}{\text{توان کل}} \times 100 \Rightarrow \frac{60}{100} = \frac{\frac{mgh}{t}}{400}$$

$$\Rightarrow 240 = \frac{mgh}{t} \Rightarrow 240 = \frac{m \times 10 \times 5}{20} \Rightarrow m = 96 \text{ kg}$$

۱۲

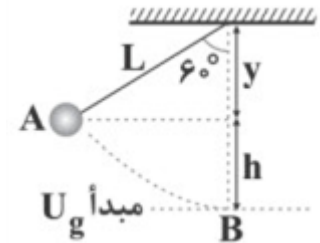
گزینه ۲ پاسخ صحیح است. وقتی آونگ به پایین‌ترین سطح خود می‌رسد، تندی‌اش به بیشترین مقدار ممکن خود می‌رسد. اگر پایین‌ترین سطح را مبدأ پتانسیل گرانشی فرض کنیم، به کمک پایستگی انرژی مکانیکی آونگ می‌توان نوشت:

$$\cos 60^\circ \frac{y}{L} \Rightarrow y = \frac{L}{2} \Rightarrow h = L - y = \frac{L}{2} = 12.5 \text{ cm}$$

$$E_A = E_B \Rightarrow \cancel{K_A} + U_A = K_B + \cancel{U_B} \Rightarrow \cancel{m}gh = \frac{1}{2} \cancel{m}v_B^2$$

بنابراین:

$$\Rightarrow 10 \times 12.5 = \frac{v_B^2}{2} \Rightarrow v_B^2 = 25 \Rightarrow v_B = 5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

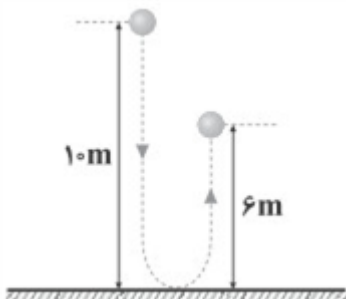


۱۳

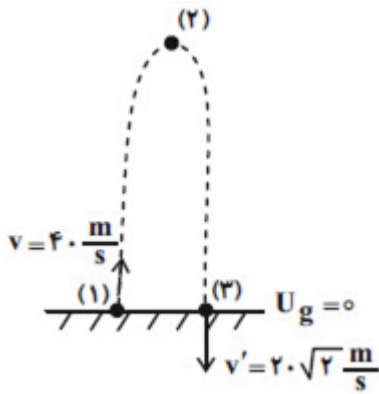
گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به شکل مقابل داریم:

$$\Delta U = mg(h_2 - h_1)$$

$$\Rightarrow \Delta U = 0.5 \times 10 \times (6 - 10) = -20 \text{ J}$$



گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ابتدا ارتفاع و کار نیروی مقاومت هوا را در حالت اول می‌یابیم:



$$W_f = E_2 - E_1 = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1)$$

$$\xrightarrow{(U_1=U_2)} W_f = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow W_f = \frac{1}{2} m ((2\sqrt{2})^2 - (4)^2) = -40m(J)$$

کار نیروی مقاومت هوا در مسیر رفت برابر است با نصف مقدار به دست آمده یعنی $(-20m)J$ حال حداکثر ارتفاع گلوله

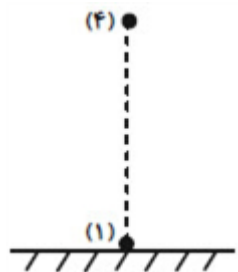
$$W'_f = E_2 - E_1 = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1)$$

را در این حالت می‌یابیم:

$$\xrightarrow{\substack{K_2=0 \\ U_2=0}} -20m = mgh - \frac{1}{2} m (4)^2 \Rightarrow h = 6m$$

حال برای این‌که ارتفاع گلوله به $8m$ برسد می‌بایست تندی پرتاب گلوله را افزایش دهیم. در این حالت کار نیروی

مقاومت هوا $\frac{4}{3}$ برابر حالت رفت قبل می‌شود، داریم:

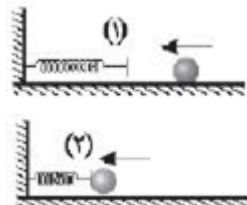


$$W_f = E_2 - E_1 = (K_2 + U_2) - (K_1 + U_1) \xrightarrow{\substack{U_1=0 \\ K_2=0}}$$

$$\frac{4}{3} \times (-20m) = mg \times 8 - \frac{1}{2} m v_1'^2 \Rightarrow \frac{1}{2} m v_1'^2 = 80m + \frac{80}{3}m$$

$$\Rightarrow v_1'^2 = \frac{160}{3} \Rightarrow v_1' = \frac{4\sqrt{10}}{\sqrt{3}} = \frac{4\sqrt{30}}{3} \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به پایداری انرژی مکانیکی داریم:

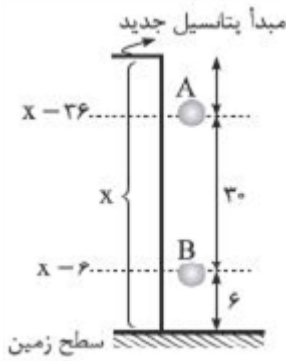


$$E_2 = E_1 \Rightarrow K_2 + U_2 = K_1 \xrightarrow{K_2 = \frac{U_2}{2} \Rightarrow U_2 = 2K_2} K_2 + 2K_2 = K_1$$

$$\Rightarrow 3K_2 = K_1 \Rightarrow 3\left(\frac{1}{2} m v_2^2\right) = \frac{1}{2} m v_1^2 \Rightarrow v_1^2 = 3v_2^2$$

$$\Rightarrow v_1 = \sqrt{3} v_2 \Rightarrow 10 = \sqrt{3} v_2 \Rightarrow v_2 = \frac{10}{\sqrt{3}} \frac{m}{s}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر مبدأ، سطح زمین باشد: ۱۶



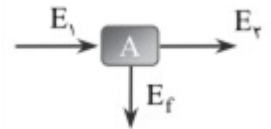
$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{mg h_A}{mg h_B} = \hat{r} \Rightarrow \frac{h_A}{h_B} = \hat{r}$$

$$\frac{h_A = 36m}{h_B = 6m} \Rightarrow \frac{U_B}{U_A} = \hat{r}$$

برای آنکه داشته باشیم: $\frac{U_B}{U_A} = \hat{r}$ ، مطابق شکل باید مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی، بالاتر از نقطه A در نظر گرفته شود، در این صورت انرژی پتانسیل گرانشی جسم، در هر دو نقطه منف خواهد شد و اما راه حل:

$$\frac{U_B}{U_A} = \hat{r} \Rightarrow \frac{mg(x - 6)}{mg(x - 36)} = \hat{r} \Rightarrow 6 \times 36 - 6x = 6 - x \Rightarrow 6 \times 35 = 5x \Rightarrow x = 42m$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. E_1 انرژی مصرفی (ورودی)، E_2 انرژی تلف شده است. ۱۷



$$R_a = \frac{E_2}{E_1} = \frac{E_1 - E_f}{E_1}$$

$$\Rightarrow E_f = \frac{1}{2} E_1 \Rightarrow 6000 = \frac{1}{2} E_1 \Rightarrow E_1 = 12000J, E_2 = 6000J$$

$$P_{مفید} = \frac{E_2}{t} = \frac{6000}{10} = 600W,$$

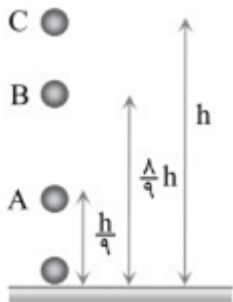
1 min	30 kJ
60 min	x

$$\Rightarrow x = 1800 kJ \text{ (انرژی مصرفی)}$$

$$\frac{P_f}{P_1} = \frac{E_f}{E_1} = \frac{6000}{12000} = \frac{1}{2} \text{ (نادرست)}$$

$$\frac{P_1}{P_f} = \frac{E_1}{E_f} = \frac{12000}{6000} = 2 \text{ (نادرست)}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. بقای انرژی را یک بار بین B و C و یک بار بین A و C می‌نویسیم. ۱۸



$$k_c + u_c = k_B + u_B$$

$$\Rightarrow mgh = \frac{1}{2} m v_B^2 + mg\left(\frac{1}{2}h\right)$$

$$\Rightarrow u_B = \frac{1}{2} \sqrt{gh}$$

$$k_c + u_c = k_A + u_A \Rightarrow mgh = \frac{1}{2} m v_A^2 + mg\left(\frac{1}{4}h\right)$$

$$\Rightarrow v_A = \frac{2}{3} \sqrt{gh} \Rightarrow \frac{v_A}{v_B} = \frac{\frac{2}{3} \sqrt{gh}}{\frac{1}{2} \sqrt{gh}} = \sqrt{2} = 2 \sqrt{2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون مقاومت هوا ناچیز است پس انرژی مکانیکی هنگام رسیدن به زمین، همان انرژی مکانیکی در هنگام پرتاب است، بنابراین:

$$\left. \begin{aligned} E_A &= mgh + \frac{1}{2}mv^2 \\ E_B &= \frac{m}{2}gh + \frac{1}{2}\frac{m}{2}v^2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow E_A \neq E_B$$

در نتیجه چون انرژی مکانیکی اولیه آنها متفاوت است، پس انرژی مکانیکی هنگام رسیدن به زمین نیز متفاوت است. از طرفی طبق رابطه زیر ملاحظه می‌شود سرعت رسیدن به زمین، به جرم بستگی ندارد، بنابراین برای هر دو یکسان است.

$$E = E' \Rightarrow mgh + \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv'^2 \Rightarrow v' = \sqrt{2gh + v^2}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. چون مقاومت هوا ناچیز است، بنابر اصل پایستگی انرژی مکانیکی، مقدار انرژی مکانیکی در هر دو نقطه دلخواه از مسیر یکسان است. برای حل این مسئله، ما دو لحظه عبور از مقابل چشم و برخورد به زمین را انتخاب می‌کنیم:

$$\begin{aligned} E_1 &= E_2 \Rightarrow U_1 + K_1 = U_2 + K_2 \Rightarrow mgh + \frac{1}{2}mv_1^2 = 0 + \frac{1}{2}mv_2^2 \\ \Rightarrow m\left(gh + \frac{1}{2}v_1^2\right) &= \frac{1}{2}mv_2^2 \Rightarrow gh + \frac{1}{2}v_1^2 = \frac{1}{2}v_2^2 \Rightarrow 10h + \frac{1}{2}(4)^2 = \frac{1}{2}(16)^2 \\ \Rightarrow 10h + \left(\frac{1}{2} \times 16\right) &= \frac{1}{2} \times 256 \Rightarrow 10h + 8 = 128 \Rightarrow 10h = 120 \Rightarrow h = 12m \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. گام اول: با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی، سرعت جسم اول را در انتهای مسیر محاسبه می‌کنیم.

$$\left\{ \begin{aligned} W_t &= \cancel{W_{وزن}} + \cancel{W_{عمودی سطح}} + W_F = F \times d \\ W_t &= \Delta K = K_2 - \cancel{K_1} = \frac{1}{2}mv_2^2 \end{aligned} \right. \Rightarrow \frac{1}{2}mv_2^2 = Fd \Rightarrow v_2^2 = \frac{2Fd}{m}$$

$$\Rightarrow v_2 = \sqrt{\frac{2Fd}{m}}$$

گام دوم: بار دیگر با استفاده از قضیه کار و انرژی جنبشی سرعت جسم دوم را در انتهای مسیر محاسبه می‌کنیم.

$$\left\{ \begin{aligned} W_t &= W_{وزن} + \cancel{W_{عمودی سطح}} + W_F = -4mg \times (2d \sin 30^\circ) + F \times 2d \\ W_t &= \Delta K = K_2 + \cancel{K_1} = \frac{1}{2} \times 4m \times v_2^2 \end{aligned} \right.$$

$$\Rightarrow -4mg \times 2d \times \frac{1}{2} + 2Fd = 2mv_2^2 \Rightarrow v_2^2 = \frac{Fd}{m} - 20d \Rightarrow v_2 = \sqrt{\left(\frac{F}{m} - 20\right)d}$$

$$v_{2 \text{ جسم اول}} - v_{2 \text{ جسم دوم}} = \sqrt{\frac{2Fd}{m}} - \sqrt{\left(\frac{F}{m} - 20\right)d} \quad \text{گام سوم:}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. با توجه به این که در این مسیر اتلاف انرژی وجود دارد، پس داریم:
(مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را پایین‌ترین نقطه مسیر در نظر می‌گیریم.)

$$\begin{aligned} W_f &= E_B - E_A \Rightarrow W_f = (K_B + U_B) - (K_A + U_A) - 15 \\ &= \left(\left(\frac{1}{2} \times 2 \times 4^2 \right) + (2 \times 10 \times 8) + U_{کشسانی} \right) - \left(\left(\frac{1}{2} \times 2 \times 5^2 \right) + (2 \times 10 \times 10) \right) \\ &\Rightarrow -15 = (17 + U_{کشسانی}) - (225) \Rightarrow U_{کشسانی} = 34J \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با استفاده از تعریف جنبشی داریم:

$$K = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow \frac{K_2}{K_1} = \left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{1/69 K_1}{K_1} = \left(\frac{v_1 + 3}{v_1}\right)^2 \Rightarrow v_1 = 10 \frac{m}{s}$$

$$v_2 = v_1 + 3 = 10 + 3 \Rightarrow v_2 = 13 \frac{m}{s}$$

تغییرات انرژی جنبشی خودرو برابر است با:

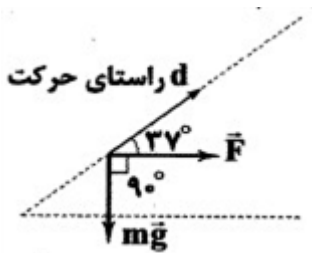
$$\Delta K = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 2000 \times (13^2 - 10^2) \Rightarrow \Delta K = 69 \times 10^3 J$$

انرژی موجود در سوخت برابر با $27/6 \times 10^6 \frac{J}{L}$ است، بنابراین با یک تناسب ساده داریم:

$$\text{حجم سوخت مصرفی} = \frac{69 \times 10^3}{27/6 \times 10^6} = 2/5 \text{ mL}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. از فرمول کار، کار نیروی F و mg را تعیین کرده و از قضیه کار - انرژی، اندازه‌ی کار نیروی

اصطکاک را تعیین می‌کنیم:



$$d = \frac{r}{\sin 37^\circ} = \frac{r}{4/5} = 10m$$

$$W_F = Fd \cos \theta = 20 \times 10 \times \cos 37^\circ = 160 J \quad (1)$$

$$W_{mg} = mgd \cos(90^\circ + 37^\circ) = mgd(-\sin 37^\circ)$$

$$= -120 J \quad (2)$$

از روابط ۱ و ۲ و از قضیه کار - انرژی داریم:

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{\text{سرعت ثابت}} W_{mg} + W_F + W_{f_k} = 0 \Rightarrow 160 - 120 + W_{f_k} = 0$$

$$\Rightarrow W_{f_k} = -40 J$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

راه حل اول: قضیه کار - انرژی جنبشی را برای کل مسیر حرکت (حرکت از A تا برگشت به A) می‌نویسیم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{\text{وزن}} + W_{\text{اصطکاک}} = \Delta K$$

$$\Rightarrow -\Delta U + W_{\text{اصطکاک}} = \frac{1}{2}m(v_{2A}^2 - v_{1A}^2)$$

$$\xrightarrow[\Delta h=0]{\Delta U=mg\Delta h} 0 + (f_k \cos \theta) d = \frac{1}{2}m(v_{2A}^2 - v_{1A}^2)$$

در کل مسیر، اصطکاک

خلاف جهت جابه‌جایی است.

$$\xrightarrow{\text{اصطکاک}} f_k \times (-1) \times (2 \times 7)$$

$$= \frac{1}{2} \times 2 \times (2^2 - 12^2) \Rightarrow f_k = 10 N$$

راه حل دوم:

اگر انرژی مکانیکی جسم در نقطه‌ی A را در رفت و برگشت، به ترتیب با E_{1A} و E_{2A} نشان دهیم، داریم:

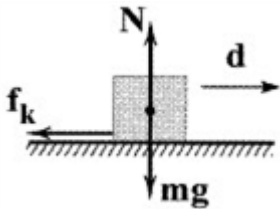
$$W_f = E_{2A} - E_{1A} = (U_{2A} + K_{2A}) - (U_{1A} + K_{1A})$$

$$= (U_{2A} - U_{1A}) + (K_{2A} - K_{1A}) = K_{2A} - K_{1A}$$

$$\Rightarrow (f_k \cos \theta) d = \frac{1}{2}m(v_{2A}^2 - v_{1A}^2) \Rightarrow f_k \times (-1) \times (2 \times 7) = \frac{1}{2} \times 2 \times (2^2 - 12^2)$$

$$\Rightarrow f_k = 10 N$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی کار کل برابر با تغییر انرژی جنبشی است، پس:



$$\Rightarrow W_{f_k} + \cancel{W_{mg}} + \cancel{W_N} = K_f - K_i \Rightarrow W_{f_k} = K_f - K_i$$

دقت کنید: نیروی اصطکاک خلاف جهت جابه‌جایی است و بنابراین مقدار کار آن منفی است:

$$W_{f_k} < 0 \Rightarrow -36 = K_f - K_i \Rightarrow -36 = \frac{1}{2}m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$\Rightarrow -36 = \frac{1}{2} \times 6 \left((v_f - 2)^2 - v_i^2 \right)$$

با کمی دقت متوجه می‌شویم که این پراکنش یک اتحاد مزدوج است.

$$\Rightarrow -36 = 3 \left[\underbrace{(v_f - 2)^2}_{-2} - v_i^2 \right] \Rightarrow -12 = (2v_f - 2) \times (-2)$$

$$\Rightarrow 2v_f - 2 = 6 \Rightarrow v_f = 4 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جسم رها شده است و تمام انرژی جسم در ابتدا به صورت انرژی پتانسیل گرانشی بوده است:

$$E_i = U = mgh = 4 \times 10 \times 10 = 400 J$$

و در لحظه‌ی رسیدن به زمین تمام انرژی جسم به صورت انرژی جنبشی است:

$$E_f = K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times (8)^2 = 128 J$$

$$400 - 128 = 272 J$$

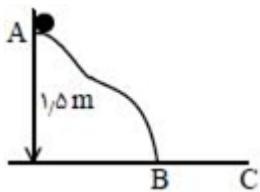
اختلاف بین این دو، انرژی تلف شده یا همان گرمای تولید شده است.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. طبق قانون پایستگی انرژی مکانیکی برای دو نقطه A و B، $E_A = E_B$ است. از طرفی چون در

مسیر BC نیروی ناپایستار اصطکاک بر جسم وارد می‌شود، بنابراین کار این نیرو، همان تغییرات انرژی مکانیکی جسم در

جابه‌جایی از نقطه B به C است. چون در C متوقف شده پس انرژی جنبشی آن صفر است و با انتخاب مبدأ پتانسیل در

سطح افقی BC انرژی پتانسیل هم صفر است پس:



$$\left. \begin{aligned} W_f &= E_C - E_B \\ E_C &= 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow W_{f_k} = -E_B = -E_A \quad (I)$$

$$E_A = mgh + \frac{1}{2}mv^2 = mgh + 0 = 2 \times 10 \times 1.5 = 30 J$$

$$-f_k \cdot x = -E_A \Rightarrow -f_k = \frac{30}{4} = 7.5 N$$

از رابطه (I) داریم:

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی را سطح زمین فرض می‌کنیم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{\text{وزن}} + W_{\text{فتر}} + W_{\text{اصطکاک}} = \Delta K$$

از طرفی:

$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U_{\text{گرانشی}} = -mg \Delta h = -1 \times 10 \times (0 - 0.8) = 8J$$

$$\Rightarrow W_{\text{وزن}} = 8J$$

$$W_{\text{فتر}} = -\Delta U_{\text{کششی}} = -(U_2 - U_1) = -(5 - 0) = -5J$$

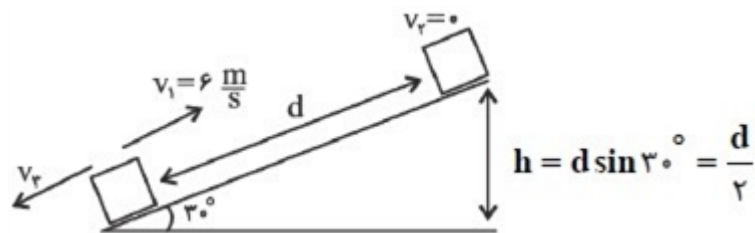
بنابراین:

$$W_{\text{وزن}} + W_{\text{فتر}} + W_{\text{اصطکاک}} = K_2 - K_1$$

$$= \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow 8 - 5 + W_{\text{اصطکاک}} = \frac{1}{2} \times 1 \times 0 - \frac{1}{2} \times 1 \times 2^2 = -2$$

$$\Rightarrow W_{\text{اصطکاک}} = -5J \Rightarrow \frac{W_{\text{وزن}}}{W_{\text{اصطکاک}}} = \frac{8J}{-5J} = -1.6$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است.



ابتدا محاسبه می‌کنیم که جسم چند متر روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود:

$$W_f = E_2 - E_1 = (U_2 + K_2) - (U_1 + K_1)$$

$$\Rightarrow -fd = mgh - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$\Rightarrow -8 \times d = 2 \times 10 \times \left(d \times \frac{1}{2}\right) - \frac{1}{2} \times 2 \times 6^2 \Rightarrow 18d = 36$$

$$\Rightarrow d = 2m$$

بنابراین جسم به اندازه ۲m روی سطح شیب‌دار بالا می‌رود و به نقطه اولیه باز می‌گردد. برای محاسبه تندی جسم هنگام

بازگشت، بین دو حالت (۱) (پرتاب به سمت بالا) و (۳) (بازگشت به نقطه پرتاب)، قانون پایستگی انرژی را می‌نویسیم:

$$W_f = E_2 - E_1 = (U_2 + K_2) - (U_1 + K_1)$$

$$\Rightarrow -f \times d = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

$$\Rightarrow -8 \times (2 \times 2) = \frac{1}{2} \times 2 \times v_2^2 - \frac{1}{2} \times 2 \times 6^2 \Rightarrow v_2^2 = 4$$

$$\Rightarrow v_2 = 2 \frac{m}{s}$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. هنگامی که گلوله را از سطح مایع ρ_1 رها می‌کنیم و به درون مایع فرو می‌رود، نتیجه می‌شود نیروی وزن آن از نیروی شناوری وارد بر گلوله از طرف مایع ρ_2 بیش‌تر است و با استفاده از قضیه کار - انرژی جنبشی، تندی گلوله هنگامی که در مایع ρ_1 حرکت می‌کند برحسب x به صورت زیر می‌باشد.

$$W_t = \Delta K \Rightarrow (W - F_{b_1})x = \frac{1}{2}mv^2 - 0 \Rightarrow v^2 = \frac{2(W - F_{b_1})}{m}x$$

بنابراین v^2 برحسب x خطی می‌باشد.

حال هنگامی که گلوله به مرز جدایی دو محیط می‌رسد ممکن است نیروی شناوری وارد بر گلوله از طرف مایع ρ_2 برابر با وزن جسم باشد که در این حالت طبق قضیه کار - انرژی جنبشی، تندی گلوله تا هنگامی که به کف ظرف می‌رسد ثابت می‌ماند یا اگر نیروی شناوری کمتر از وزن جسم باشد که در این صورت مانند حالت اول با رابطه خطی افزایش پیدا می‌کند ولی دقت کنید چون در این حالت (مایع ρ_2) چگالی مایع و در نتیجه نیروی شناوری بیش‌تر است شیب نمودار کمتر از حالت اول می‌شود.

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. طبق رابطه توان داریم:

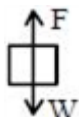
$$\begin{aligned} P_A &= \frac{W_A}{t_A} \xrightarrow[t_A = \frac{1}{2}(\min) = \frac{1}{2}(h)]{W_A = W(J)} P_A = \frac{W(J)}{\frac{1}{2}(h)} = 2W\left(\frac{J}{h}\right) \\ P_B &= \frac{W_B}{t_B} \xrightarrow[t_B = \frac{1}{2}(h)]{W_B = \frac{1}{2}W(J)} P_B = \frac{\frac{1}{2}W(J)}{\frac{1}{2}(h)} = W\left(\frac{J}{h}\right) \quad (1) \\ \Rightarrow P_A - P_B &= 2\frac{J}{h} \Rightarrow 2W\left(\frac{J}{h}\right) - W\left(\frac{J}{h}\right) = 2\frac{J}{h} \Rightarrow 2W\left(\frac{J}{h}\right) = 2\frac{J}{h} \\ \Rightarrow W &= \frac{J}{h} \xrightarrow{(1)} P_B = \frac{J}{h} \\ P_B &= \frac{W_B}{t_B} \xrightarrow[t_B = \frac{1}{2} \frac{J}{h}]{\Gamma t_B = \frac{1}{2}h} W_B = \frac{1}{2} \times \frac{J}{\frac{1}{2}} = J \end{aligned}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. آسانسور در حال پایین آمدن است و نیروی کابل رو به بالا است، بنابراین $\theta = 180^\circ$ و کار نیروی کابل منفی است.

جسم در حال حرکت رو به پایین است. نیروی وزن و جابه‌جایی هم‌جهت بوده، کار نیروی وزن مثبت است. از طرفی کار نیروی وزن برابر منفی تغییر انرژی پتانسیل گرانشی است.

$$\Delta U_g = -W_g \xrightarrow{W_g > 0} \Delta U_g < 0$$

جسم دارای تندی ثابت است، بنابراین نیروی خالص وارد بر m صفر است یعنی نیروی کشسانی فنر رو به بالا نیروی وزن را خنثی کرده است. در این صورت کار نیروی کشسانی فنر منفی است.

$$\Delta U_{\text{کشسانی}} = -W_{\text{فنر}} \xrightarrow{W_{\text{فنر}} < 0} \Delta U_{\text{کشسانی}} > 0$$


گزینه ۳ پاسخ صحیح است. انرژی جنبشی در ابتدا برابر $K_1 = \frac{1}{2}mv^2$ است. با برداشتن وزنه m_1 از روی m_2 جرم $\frac{4}{5}$ حالت قبل می‌شود و اگر جرم در حالت اول را m بگیریم، در این حالت $\frac{4}{5}m$ می‌شود.

$$\begin{aligned} K_2 &= \frac{1}{2} \times \frac{4}{5} \times m \left(\frac{120}{100} v \right)^2 = \frac{1}{2} \times \frac{4}{5} m \times \frac{144}{100} v^2 \Rightarrow K_2 = \frac{1}{2} \times \frac{576}{500} mv^2 \\ \Rightarrow \Delta K &= K_2 - K_1 = \frac{576}{500} \times \frac{1}{2} m \times v^2 - \frac{1}{2} mv^2 = \frac{76}{500} \left(\frac{1}{2} mv^2 \right) \Rightarrow \Delta K = \frac{15/2}{100} \times \frac{1}{2} mv^2 \end{aligned}$$

بنابراین انرژی جنبشی $15/2$ درصد افزایش می‌یابد.

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳۵

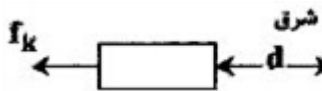
$$K = \frac{1}{2} m V^2 \Rightarrow v^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times V_1^2 \Rightarrow V_1 = \frac{m}{s}$$

$$V_2 = V_1 + 2 = \frac{m}{s} + 2 = 8 \frac{m}{s} \Rightarrow K_2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 8^2 = 128 J \rightarrow$$

$$\Delta K = K_2 - K_1 = 128 - 72 = 56 J$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به رابطه $k = \frac{1}{2} m v^2$ ، انرژی جنبشی کمیتی عددی بوده و مستقل از جهت پرتاب جسم است. ۳۶

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. وقتی جسم به شرق می‌رود، نیروی اصطکاک به سمت غرب است. ۳۷



$$W_{f_k} = f_k \cdot d \cdot \cos 180^\circ = -f_k \cdot d$$

وقتی جسم به جنوب می‌رود، نیروی اصطکاک به سمت شمال است.



$$W_{f_k} = f_k \cdot d \cdot \cos 180^\circ = -f_k \cdot d$$

$$W_{\text{ک}} = -f_k \cdot d = -2 \mu_k m g d$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جسم از حال سکون رها شده است پس مسافتی که پس از گذشت زمان t طی می‌کند برابر است با: ۳۸

$$\Delta y = \frac{1}{2} g t^2 + v \cdot t \xrightarrow{v=0} h = \frac{1}{2} g t^2$$

وقتی جسم به پایین سقوط می‌کند، نیروی وزن جسم در راستا و جهت بردار جابه‌جایی است. با استفاده از تعریف کار می‌توان نوشت:

$$W = F d \cos \theta \xrightarrow[d=h]{F=mg} W_{\text{mg}} = (mg) \times h \times \cos 0^\circ \Rightarrow W_{\text{mg}} = mgh$$

$$\xrightarrow[h=\frac{1}{2} g t^2]{h=\frac{1}{2} g t^2} W_{\text{mg}} = mg \left(\frac{1}{2} g t^2 \right) \Rightarrow W_{\text{mg}} = \frac{1}{2} m g^2 t^2$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۳۹

$$W' = E_2 - E_1 = \frac{1}{2} m (V_2^2 - V_1^2) = -150 J$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. در شرایط بدون اصطکاک، انرژی مکانیکی در تمام نقاط طول مسیر پایسته است. یعنی: ۴۰

ثابت $E = K + U$ و انرژی مکانیکی مستقل از ارتفاع و سرعت جسم است و لذا نمودار آن خط افقی است. نکته‌ی درسی: با تغییر ارتفاع، انرژی مکانیکی ثابت می‌ماند. (اصطکاک نداشته باشیم)

1	1	2	3	4
2	1	2	3	4
3	1	2	3	4
4	1	2	3	4
5	1	2	3	4
6	1	2	3	4
7	1	2	3	4
8	1	2	3	4
9	1	2	3	4
10	1	2	3	4
11	1	2	3	4
12	1	2	3	4
13	1	2	3	4
14	1	2	3	4
15	1	2	3	4
16	1	2	3	4
17	1	2	3	4
18	1	2	3	4
19	1	2	3	4
20	1	2	3	4
21	1	2	3	4
22	1	2	3	4
23	1	2	3	4
24	1	2	3	4
25	1	2	3	4
26	1	2	3	4
27	1	2	3	4
28	1	2	3	4
29	1	2	3	4
30	1	2	3	4
31	1	2	3	4
32	1	2	3	4

33	1	2	3	4
34	1	2	3	4
35	1	2	3	4
36	1	2	3	4
37	1	2	3	4
38	1	2	3	4
39	1	2	3	4
40	1	2	3	4

