نام و نام خانوادگی:

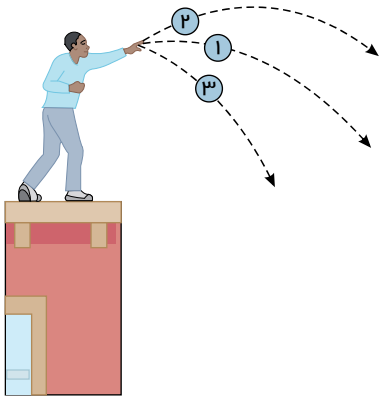
زمان برگزاری: ۳۷ دقیقه

نام آزمون: فیزیک دهم فصل ۳ (تستی)

تاریخ آزمون:

سید بهروز پرتوی

۱) مطابق شکل زیر، سه توپ مشابه از بالای ساختمانی، از یک نقطه با سرعت یکسان پرتاب می‌شوند. اگر کار نیروی وزن روی سه توپ از لحظهٔ پرتاب تا رسیدن به زمین $W_۱$ ، $W_۲$ و $W_۳$ باشد، کدام رابطه درست است؟



۱) $W_۱ = W_۲ = W_۳$

۲) $W_۲ > W_۱ > W_۳$

۳) $W_۳ < W_۲ < W_۱$

۴) $W_۲ = W_۳ > W_۱$

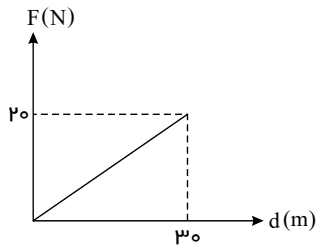
۲) گلوله‌ای به جرم $۲kg$ با سرعت اولیهٔ $۲۰\frac{m}{s}$ تحت زاویهٔ α رو به بالا پرتاب می‌شود. این گلوله با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ از نقطهٔ اوج می‌گذرد. کار برایند نیروهای وارد بر گلوله از لحظهٔ پرتاب تا زمان رسیدن به نقطهٔ اوج چند ژول می‌شود؟

۱) -۱۰۰ ۲) ۱۵۰ ۳) ۲۵۰ ۴) -۳۰۰

۳) جسمی با سرعت $۱۰m/s$ در جهت مثبت محور xها حرکت می‌کند و انرژی جنبشی آن $۱۰۰J$ است. پس از مدتی سرعت این جسم تغییر کرده و در جهت منفی محور xها به $۲۰m/s$ می‌رسد. کار برایند نیروهای وارد بر این جسم در این مدت چند ژول است؟

۱) -۵۰۰ ۲) -۳۰۰ ۳) ۳۰۰ ۴) ۵۰۰

۴) نمودار نیروی خالص برحسب جابه‌جایی مربوط به جسمی ۲ کیلوگرمی مطابق شکل است. اگر جسم از حال سکون شروع به حرکت نماید، سرعت آن پس از ۳۰ متر جابه‌جایی چند متر بر ثانیه خواهد بود؟



۱) $۱۰\sqrt{۳}$

۲) $۱۰\sqrt{۶}$

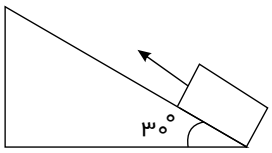
۳) ۳۰۰

۴) ۶۰۰

۵) به جسمی به جرم $۴kg$ نیروی $\vec{F} = ۶\vec{i} + ۸\vec{j}$ وارد می‌شود. اگر بردار جابه‌جایی جسم به‌صورت $\vec{d} = ۴\vec{i} + ۵\vec{j}$ باشد، کار انجام‌شده توسط این نیرو طی این جابه‌جایی برابر با چند ژول است؟ (تمام مقادیر در SI هستند.)

۱) ۲۴ ۲) ۴۰ ۳) ۶۴ ۴) ۹۰

۶) در شکل زیر، جسمی به جرم $۲kg$ را از پایین سطح شیب‌داری با تندی اولیهٔ $۲۰\frac{m}{s}$ به سمت بالای سطح پرتاب می‌کنیم. اگر بزرگی نیروی اصطکاک وارد بر جسم در برابر حرکت آن $۴۰N$ باشد، جسم پس از طی چه مسافتی برحسب متر روی سطح شیب‌دار متوقف می‌شود؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

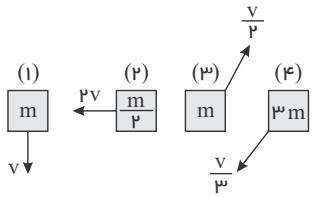


۱) ۱۶ ۲) ۴ ۳) ۳۲ ۴) ۸

۷) جسمی به جرم m از نقطهٔ A با پتانسیل گرانشی $۱۲J$ تا نقطهٔ B با پتانسیل گرانشی $۳۲J$ جابه‌جا شده است. کار نیروی وزن در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) ۲۰ ۲) -۲۰ ۳) ۴۲ ۴) -۴۲

۸) کدام گزینه مقایسهٔ درستی بین انرژی جنبشی اجسام است؟



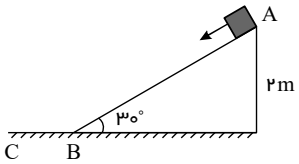
۱) $K_۲ > K_۱ > K_۳ > K_۴$ ۲) $K_۲ > K_۱ > K_۴ > K_۳$

۳) $K_۱ > K_۲ > K_۳ > K_۴$ ۴) $K_۱ > K_۳ > K_۲ > K_۴$

۹) یک پمپ الکتریکی با بازدهٔ ۷۵ درصد، $۵۰kg$ آب را از عمق ۴۰ متری سطح زمین بالا آورده و با سرعت $۲۰m/s$ بیرون می‌ریزد، اگر توان کل پمپ برابر $۴kW$ باشد، مدت زمان لازم برای بالا آوردن آب چند ثانیه است؟ ($g = ۱۰m/s^۲$)

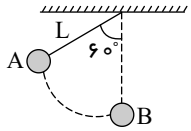
۱) $\frac{۲۰}{۳}s$ ۲) $\frac{۱۰}{۳}s$ ۳) $۱۰s$ ۴) $\frac{۴۰}{۳}s$

۱۰) جسمی به جرم $۲kg$، با سرعت اولیهٔ $۶m/s$ مطابق شکل مقابل، به‌طرف پایین سطح شیب‌دار پرتاب می‌شود. اگر نیروی اصطکاک در مسیر AB برابر با $۳N$ و سطح افقی بدون اصطکاک باشد، سرعت جسم در نقطهٔ C چند متر بر ثانیه است؟



۱) ۶ ۲) ۸ ۳) ۱۰ ۴) ۱۲

۱۱) در شکل مقابل گلولهٔ آونگ به جرم $۱kg$ از A تا B جابه‌جا می‌شود. کار نیروی وزن در این جابه‌جایی چند ژول است؟



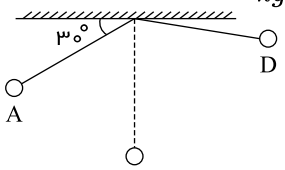
$(L = ۲m\ ,\ g = ۱۰\frac{N}{kg}\ ,\ \cos ۶۰^\circ = \frac{۱}{۲})$

۱) ۴ ۲) ۶ ۳) ۸ ۴) ۱۰

۱۲) در یک موشک آبی با پاشیده شدن آب به بیرون، موشک به بالا پرتاب می‌شود و با بالارفتن آن جرم موشک کاهش می‌یابد. یک موشک آبی با جرم اولیه $۲kg$ با سرعت $۱۰\frac{m}{s}$ به طرف بالا شروع به حرکت می‌کند. در نقطه‌ای از مسیرهنگامی که جرم موشک نصف شده است، سرعت آن نیز به نصف رسیده است. در این جابه‌جایی با فرض ناچیز بودن نیروهای اتلافی کار نیروی وزن چقدر است؟

۱) $-۸۷/۵J$ ۲) $+۸۷/۵J$ ۳) $-۱۰۰J$ ۴) $+۱۰۰J$

۱۳) گلوله‌ای به جرم $۲kg$ به نخی سبک به طول ۲ متر متصل شده و مطابق شکل زیر با تندی $۴\frac{m}{s}$ از نقطهٔ A پرتاب می‌شود و مسیر A تا D را طی می‌کند. اگر در نقطهٔ D تندی گلوله $\frac{\sqrt{۵}}{۳}$ تندی بیشینه باشد، اندازهٔ کار نیروی وزن در مسیر A تا B چند ژول است؟ ($g = ۱۰\frac{N}{kg}$ و از کلیهٔ نیروهای اتلافی صرف‌نظر کنید.)



۱) ۲ ۲) ۵ ۳) ۸ ۴) ۴

۱۴) متحرکی با تندی ثابت در حال حرکت است. اگر جرم متحرک ۷۵% کاهش یابد، تندی آن چگونه تغییر کند تا انرژی جنبشی آن ثابت بماند؟

۱) ۴ برابر شود. ۲) $\frac{۴}{۳}$ برابر شود. ۳) ۱۰۰ درصد افزایش یابد. ۴) ۲۰۰ درصد افزایش یابد.

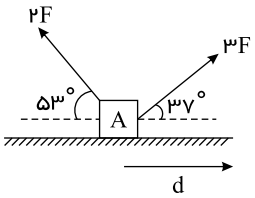
۱۵) گلوله‌ای را از یک بلندی رها می‌کنیم. در نقطهٔ A، انرژی جنبشی گلوله، ۲ برابر انرژی پتانسیل آن و در نقطهٔ B، انرژی جنبشی گلوله ۵ برابر انرژی پتانسیل آن است. ارتفاع گلوله در نقطهٔ B چند برابر ارتفاع گلوله در نقطهٔ A است؟ (از اتلاف انرژی صرف‌نظر شود.) (زمین را مبدأ انرژی پتانسیل فرض کنید.)

۱) $\frac{۱}{۲}$ ۲) $\frac{۳}{۴}$ ۳) $\frac{۲}{۵}$ ۴) $\frac{۴}{۳}$

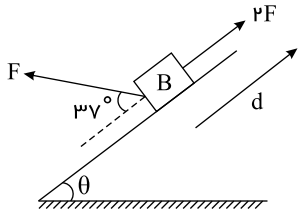
۱۶) نیروی $۲۰N$ جسمی را در مسیر معینی جابه‌جا می‌کند و زاویهٔ بین نیرو و جابه‌جایی ۳۰° است. نیروی $۵۰N$ همان جسم را در همان مسیر جابه‌جا می‌کند و زاویهٔ بین این نیرو و جابه‌جایی ۶۰° است. نسبت کار انجام‌شده توسط نیروی $۵۰N$ به کار انجام‌شده توسط نیروی $۲۰N$ چقدر است؟

۱) $\frac{\sqrt{۳}}{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۴}$ ۳) $\frac{۵\sqrt{۳}}{۶}$ ۴) $\frac{\sqrt{۳}}{۶}$

۱۷) مطابق شکل زیر دو جسم A و B هرکدام توسط دو نیروی رسم‌شده کشیده می‌شوند. اگر کار این نیروها در شکل (الف) را $W_۱$ و در شکل (ب) را $W_۲$ در نظر بگیریم، نسبت $\frac{W_۱}{W_۲}$ کدام است؟ $(\sin ۳۷ = ۰/۶)$



(الف)



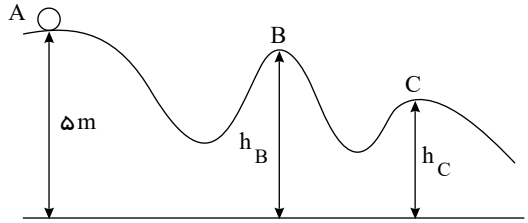
(ب)

۱) ۲
۲) $\frac{۱}{۲}$
۳) ۱
۴) ۳

۱۸) جسم A به جرم m و تندی اولیهٔ $۲v$ و جسم B به جرم $۲m$ و تندی اولیهٔ v روی سطح افقی به حرکت درآمده و تحت‌تأثیر نیروی اصطکاک با سطح به ترتیب پس از طی مسافت $d_۱$ و $d_۲$ می‌ایستند. اگر نیروی اصطکاک جسم B، دو برابر نیروی اصطکاک جسم A باشد، $d_۱$ چند برابر $d_۲$ است؟

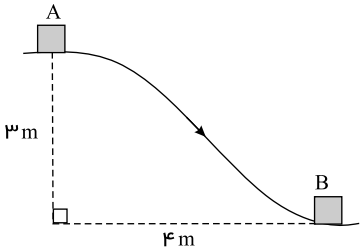
۱) ۱ ۲) ۲ ۳) ۴ ۴) ۸

۱۹) مطابق شکل زیر جسمی به جرم ۱۲ کیلوگرم را در نقطهٔ A از حالت سکون رها می‌کنیم و جسم در مسیری بدون اصطکاک سر می‌خورد. اگر تندی جسم در نقاط B و C به‌ترتیب $۶\frac{m}{s}$ و $۲\sqrt{۱۵}\frac{m}{s}$ باشد، کار نیروی وزن جسم از نقطهٔ A تا B چند برابر کار نیروی وزن جسم از نقطهٔ A تا C است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) ۰/۶ ۲) ۱/۵ ۳) ۳ ۴) ۶

۲۰) جسم $۲kg$ مطابق شکل جابه‌جا می‌شود. کار نیروی وزن در جابه‌جایی از نقطهٔ A تا B چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$



۱) $+۶۰$
۲) -۶۰
۳) $+۸۰$
۴) -۸۰

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ ۴

می‌دانیم : $W_{mg} = -\Delta U_g \quad (*)$ (تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی)

برای هر سه گلوله:

$$\Delta U_g = U_{۲g} - U_{۱g}$$

اگر سطح زمین را مبنای پتانسیل گرانشی فرض کنیم:

$$U_{۲g} = ۰ \rightarrow \Delta U_g = -U_{۱g} - mgh \quad (**)$$

$$\xrightarrow{*\,,\,**} W_{mg} = -(-mgh) = mgh$$

چون m و h برای هر سه گلوله یکسان است:

$$(W_{mg})_۱ = (W_{mg})_۲ = (W_{mg})_۳$$

طبق رابطهٔ $W_{mg} = mgh$، با توجه به مشابه بودن توپ‌ها و ارتفاع یکسان آنها تا زمین، کار نیروی وزن بر روی هر سه توپ یکسان است.

۲ ۱ ۲ ۳ ۴ بنابر قضیه کار و انرژی: کار برایند نیروهای وارد بر جسم برابر تغییر انرژی جنبشی جسم است.

$$W_T = \Delta K = \frac{۱}{۲}m(v_۲^۲ - v_۱^۲) \xrightarrow[v_۱=۲۰\frac{m}{s}]{v_۲=۱۰\frac{m}{s}} W_T = \frac{۱}{۲} \times ۲(۱۰^۲ - ۲۰^۲) \Rightarrow W_T = -۳۰۰J$$

۳ ۱ ۲ ۳ ۴ در اینجا کار برایند نیروها را از ما خواسته که با محاسبهٔ انرژی جنبشی در ابتدا و انتهای مسیر قابل محاسبه است.

برای حل به صورت زیر عمل می‌کنیم:

۱) ابتدا با داشتن سرعت جسم (v) و انرژی جنبشی آن (K) به محاسبهٔ جرم آن می‌پردازیم که در محاسبهٔ کار برایند نیروها لازم است:

$$K_۱ = \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ \xrightarrow[v_۱=۱۰m/s]{K_۱=۱۰۰J} ۱۰۰ = \frac{۱}{۲} \times m \times ۱۰۰ \Rightarrow m = ۲kg$$

۲) دقت کنید که انرژی جنبشی جسم به جهت حرکت بستگی ندارد و فقط اندازهٔ سرعت (تندی) مهم است. لذا انرژی جنبشی در موقعیت بعدی برابر است با:

$$K_۲ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ \xrightarrow[v_۲=۲۰m/s]{m=۲kg} K_۲ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times (۲۰)^۲ = ۴۰۰J$$

۳) طبق قضیهٔ کار - انرژی جنبشی، کار برایند نیروهای وارد بر جسم با تغییر انرژی جنبشی آن برابر است، بنابراین داریم:

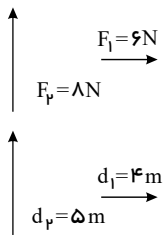
$$W_t = K_۲ - K_۱ = ۴۰۰ - ۱۰۰ = ۳۰۰J$$

۴ ۱ ۲ ۳ ۴ نکته: سطح زیر نمودار نیرو برحسب جابه‌جایی برابر با کار برایند نیروهای وارد بر جسم است: با توجه به نکتهٔ بالا و قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

$$S = W_t$$

$$S = \Delta K \rightarrow \frac{۲۰ \times ۳۰}{۲} = \frac{۱}{۲} \times ۲(v_۲^۲ - ۰) \rightarrow v_۲^۲ = ۳۰۰ \rightarrow v_۲ = ۱۰\sqrt{۳}m/s$$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ برای حل این تیپ تست‌ها، باید فرض کرد که دو نیروی $F_۱ = ۶N$ و $F_۲ = ۸N$ به‌ترتیب در دو راستای x و y داریم و دو راستای جابه‌جایی داریم و سپس کار هر یک از نیروها را در هر راستایی محاسبه کرده و در آخر با هم جمع می‌کنیم:



$$W_{F_۱} = F_۱ \cdot d_۱ \cdot \cos\theta_۱ = ۶ \times ۴ \times \cos ۰ = ۲۴J$$

$$W'_{F_۱} = F_۱ \cdot d_۲ \cdot \cos\theta'_۱ = ۶ \times ۵ \times \cos ۹۰^\circ = ۰$$

$$W_{F_۲} = F_۲ \cdot d_۲ \cdot \cos\theta_۲ = ۸ \times ۵ \times \cos ۰ = ۴۰J$$

$$W'_{F_۲} = F_۲ \cdot d_۱ \cdot \cos\theta'_۲ = ۸ \times ۴ \times \cos ۹۰ = ۰J$$

$$W_t = W_{F_۱} + W'_{F_۱} + W_{F_۲} + W'_{F_۲} = ۲۴ + ۰ + ۴۰ + ۰ = ۶۴J$$

نکته: در سال دوازدهم خواهید خواند که کار حاصل از نیروی $\vec{F} = F_x\vec{i} + F_y\vec{j}$ در جابه‌جایی $\vec{d} = d_x\vec{i} + d_y\vec{j}$ از رابطهٔ ضرب عددی (داخلی) به‌صورت زیر محاسبه می‌گردد:

$$W = F_x d_x + F_y d_y$$

$$\Rightarrow W = (۶ \times ۴) + (۸ \times ۵) \Rightarrow W = ۶۴J$$

۶ ۱ ۲ ۳ ۴ در حرکت جسم بر روی سطح شیب‌دار، دو نیروی وزن و اصطکاک بر روی جسم کار انجام می‌دهند. بنا به قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{mg} + W_{f_k} = K_۲ - K_۱ \xrightarrow{K_۲=۰} -mgh - f_k d = ۰ - \frac{۱}{۲}mv_۱^۲$$

$$\xrightarrow{h=d\times\sin ۳۰^\circ} -۲\times ۱۰\times(\frac{۱}{۲}\times d)-۴۰d=-\frac{۱}{۲}\times ۲\times ۴۰۰ \Rightarrow -۵۰d=-۴۰۰ \Rightarrow d=۸m$$

۷ ۱ **۲** ۳ ۴ با توجه به اینکه کار نیروی وزن همواره برابر با قرینهٔ تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی است، داریم:

$$W_{mg}=-\Delta U \Rightarrow W_{mg}=-(U_B-U_A)=-(۳۲-۱۲)=-۲۰J$$

۸ ۱ **۲** ۳ ۴

$$\left.\begin{array}{l} K_۱=\frac{۱}{۲}mv^۲\ ,\ K_۲=\frac{۱}{۲}(\frac{m}{۲})(۲v)^۲=mv^۲ \\ K_۳=\frac{۱}{۲}(m)(\frac{v}{۲})^۲=\frac{۱}{۸}mv^۲\ ,\ K_۴=\frac{۱}{۲}(۳m)(\frac{v}{۳})^۲=\frac{۱}{۶}mv^۲ \end{array}\right\} \Rightarrow K_۲>K_۱>K_۴>K_۳$$

۹ ۱ ۲ **۳** ۴ با استفاده از رابطهٔ تعیین بازده، توان مفید را محاسبه می‌کنیم. سپس زمان انجام کار (که در اینجا معادل مجموع کار نیروی وزن و تغییر انرژی جنبشی است) را به دست می‌آوریم.

$$Ra=\frac{P_{\text{مفید}}}{P_{\text{کل}}} \to \frac{۷۵}{۱۰۰}=\frac{P_{\text{مفید}}}{۴۰۰۰} \to P_{\text{مفید}}=۳۰۰۰W$$

$$P_{\text{مفید}}=\frac{mgh+\frac{۱}{۲}mv^۲}{t} \to ۳۰۰۰=\frac{۵۰\times ۱۰\times ۴۰+\frac{۱}{۲}\times ۵۰\times ۲۰^۲}{t}$$

$$t=\frac{۲۰۰۰۰+۱۰۰۰۰}{۳۰۰۰} \to t=۱۰s$$

۱۰ ۱ **۲** ۳ ۴ مبدأ پتانسیل را منطبق بر تراز افقی BC در نظر می‌گیریم:

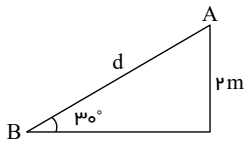
$$E_A=E_B+|W_f|$$

$$K_A+U_{g_A}=K_B+\cancel{U_{g_B}}^{\,۰}+|f_k\cdot d\cdot\cos ۱۸۰^\circ|$$

$$\frac{۱}{۲}mv_A^۲+mgh_A=\frac{۱}{۲}mv_B^۲+f_k\cdot d$$

$$\frac{۱}{۲}\times ۲\times ۶^۲+۲\times ۱۰\times ۲=\frac{۱}{۲}\times ۲\times v_B^۲+۳\times ۴$$

$$v_B^۲=۶۴ \to v_B=۸m/s$$



$$d=\frac{۲}{\sin ۳۰}=۴m$$

بین دو نقطهٔ B و C که در یک سطح افقی قرار دارند، اصطکاک نداریم، پس:

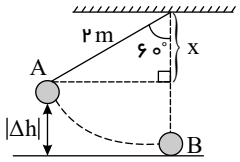
$$E_B=E_C \xrightarrow{U_B=U_C}$$

$$K_B=K_C \to v_C=v_B=۸m/s$$

۱۱ ۱ ۲ ۳ **۴**

$$x=۲\times\cos ۶۰^\circ=۱m \Rightarrow |\Delta h|=۲-x=۲-۱=۱m$$

$$W_{mg}=+mg|\Delta h|=۱\times ۱۰\times ۱=۱۰J$$



روش دوم برای تعیین Δh در آونگ: به‌طور کلی اگر طول آونگ L و زاویهٔ نخ با را راستای قائم را θ بنامیم، جابه‌جایی گلولهٔ آونگ در راستای قائم تا پایین‌ترین نقطه از مسیرش به صورت زیر است:

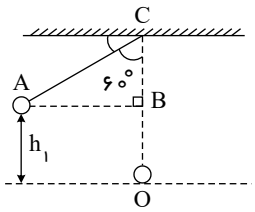
$$\Delta h=L(۱-\cos\theta)$$

۱۲ ۴ ۳ ۲ **۱** نکته مهم: رابطه $W_F=F\cdot d\cos\theta$ که با استفاده از آن کار نیروی وزن در جابه‌جایی به سمت بالا به‌صورت $W_g=-mgh$ به‌دست می‌آید فقط وقتی کاربرد دارد که نیرو ثابت بماند. در مسائلی که نیرو تغییر کند از این رابطه نمی‌توان استفاده کرد. در حرکت موشک آبی نیز جرم موشک تغییر می‌کند بنابراین از روابط بالا نمی‌توان استفاده کرد. و از قضیه کار و انرژی استفاده می‌کنیم.

$$W_t=W_g$$

$$\Delta K=K_۲-K_۱=\frac{۱}{۲}\times(۱)\times ۲۵-\frac{۱}{۲}\times ۲\times(۱۰)^۲=۱۲/۵-۱۰۰=-۸۷/۵J$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ **۴** با استفاده ازقانون پایستگی انرژی ابتدا در نقطهٔ O تندی گلوله که همان تندی بیشینه‌اش است را به دست می‌آوریم:



$$\cos ۶۰ = \frac{BC}{AC} \Rightarrow \frac{۱}{۲} = \frac{BC}{۲} \Rightarrow BC = ۱m$$

$$h_۱ = OC - BC = ۲ - ۱ = ۱m$$

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲ \xrightarrow{U_۲=۰} mgh_۱ + \frac{۱}{۲}mv_۱^۲ = \frac{۱}{۲}mv_۲^۲ \to ۱۰ \times ۱ + \frac{۱}{۲} \times ۴^۲ = \frac{۱}{۲}v_۲^۲ \Rightarrow v_۲^۲ = ۳۶$$

$$\Rightarrow v_۲ = ۶\frac{m}{s}$$

حال تندی در نقطهٔ D را محاسبه کرده و سپس با استفاده از قضیهٔ کار و انرژی جنبشی، کار نیروی وزن را محاسبه می‌کنیم.

$$v_D = \frac{\sqrt{۵}}{۳}v_۰ = \frac{\sqrt{۵}}{۳} \times ۶ \to v_D = ۲\sqrt{۵}\frac{m}{s}$$

$$W_t = \Delta K \xrightarrow{W_t=W_g} W_{mg} = K_D = K_A$$

$$\to W_{mg} = \frac{۱}{۲}m(v_D^۲ - v_A^۲) = (\frac{۱}{۲})(۲)((۲\sqrt{۵})^۲ - ۴^۲)$$

$$\to W_{mg} = ۴J$$

۱۴ ۴ **۳** ۲ ۱ طبق صورت سؤال داریم:

$$m_۲ - m_۱ = -\frac{۷۵}{۱۰۰}m_۱ \Rightarrow m_۲ = \frac{۱}{۴}m_۱$$

حال با استفاده از تعریف انرژی جنبشی، داریم:

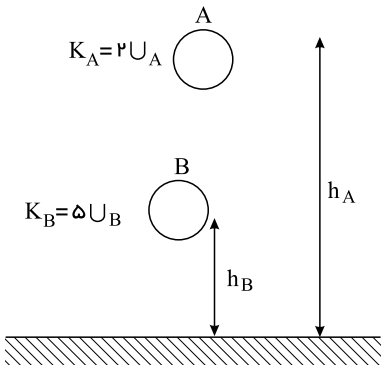
$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = \frac{m_۲}{m_۱} \times (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ \Rightarrow ۱ = \frac{۱}{۴} \times (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ \Rightarrow \frac{v_۲}{v_۱} = ۲$$

$$\Rightarrow \text{درصد تغییرات تندی} : (\frac{v_۲}{v_۱} - ۱)\times = (۲ - ۱) \times ۱۰۰ = ۱۰۰\%$$

بنابراین تندی جسم باید ۱۰۰ درصد افزایش یابد.

۱۵ ۴ ۳ ۲ **۱**

طبق قانون پایستگی برای نقطهٔ O و A داریم:



$$E_O = E_A \Rightarrow U_O + K_O = U_A + K_A \xrightarrow[K_A=۲U_A]{k_O=۰} U_O = U_A + ۲U_A \Rightarrow U_O = ۳U_A \Rightarrow U_O = ۳mgh_A(I)$$

برای نقطهٔ B و O داریم:

$$E_O = E_B \Rightarrow U_O + K_O = U_B + K_B \xrightarrow[K_O=۰]{k_B=۵U_B} U_O = U_B + ۵U_B \Rightarrow U_O = ۶U_B \Rightarrow U_O = ۶mgh_B(II)$$

با مساوی قرار دادن رابطهٔ (I) و (II) داریم:

$$\Rightarrow ۳mgh_A = ۶mgh_B \Rightarrow \frac{h_B}{h_A} = \frac{۳}{۶} = \frac{۱}{۲}$$

۱۶ ۴ **۳** ۲ ۱ با توجه به تعریف کار یک نیروی ثابت داریم:

$$W = Fd\cos\theta \Rightarrow \frac{W_۲}{W_۱} = \frac{۵۰d\cos ۶۰}{۲۰d\cos ۳۰} = \frac{۵}{۲} \times \frac{\frac{۱}{۲}}{\frac{\sqrt{۳}}{۲}} = \frac{۵}{۲\sqrt{۳}} = \frac{۵\sqrt{۳}}{۶}$$

۱۷ ۴ **۳** ۲ ۱ در شکل الف): کار کل با مجموع جبری کار هریک از نیروها برابر است. یعنی:

$$W_1 = 3Fd\cos 37^\circ - 2Fd\cos 53^\circ = 2/4Fd - 1/2Fd = 1/2Fd$$

در شکل ب): (دقت کنید که کار دو نیروی واردشده به جسم را می‌خواهد، نه کار کل، بنابراین کار نیروی وزن و ... را محاسبه نمی‌کنیم.)

$$W_2 = 2Fd - Fd\cos 37^\circ = 2Fd - 0/8Fd = 1/2Fd$$

$$\frac{W_1}{W_2} = \frac{1/2Fd}{1/2Fd} = 1$$

۱۸ ۱ ۲ **۳** ۴ با توجه به قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم:

$$W_T = \Delta K \to \cancel{W_{mg}}^{\,0} + W_{f_k} + \cancel{W_{F_N}}^{\,0} = K_2 - K_1 \to W_{F_k} = \frac{1}{2}m_1(v_2^2 - v_1^2) \to f_1 d_1 \cos(180) = \frac{1}{2}m_1(0 - v_1^2) \to -fd_1 = -\frac{1}{2}mv_1^2$$

$$\to d_1 = \frac{m_1 v_1^2}{2f_1} \xrightarrow{v_1 = 2v} d_1 = \frac{m_1 \times (2v)_1^2}{2f_1} \to d = \frac{2m_1 v^2}{f_1} \quad (I)$$

برای جسم B:

$$W_T = \Delta k \to \cancel{W_{mg}}^{\,0} + W_{f_k} + \cancel{W_{F_N}}^{\,0} = k_2 - k_1 \to W_{f_k} = \frac{1}{2}m_2(v_2^2 - v_1^2) \to f_2 d_2 \cos(180) = \frac{1}{2}m_2(0 - v_1^2) \to -f_2 d_2 = -\frac{1}{2}m_2 v_1^2 \to d_2 = \frac{m_2 v_1^2}{2f_2}$$

$$\xrightarrow{v_1 = v} d_2 = \frac{m_2 \times v^2}{2f_2} \quad (I)$$

از تقسیم رابطهٔ (I) بر (II) داریم:

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{\frac{2m_1 v^2}{f_1}}{\frac{m_2 \times v^2}{2f_2}} \xrightarrow[m_1 = m, m_2 = 2m]{f_2 = 2f_1} \frac{d_1}{d_2} = \frac{\frac{2mv^2}{f_1}}{\frac{2m \times v^2}{2 \times 2f_1}} = 4$$

۱۹ **۱** ۲ ۳ ۴ قانون پایستگی انرژی را می‌نویسیم تا h_B و h_C به دست آید.

$$E_A = E_B \to U_A + K_A = U_B + K_B \xrightarrow{K_A = 0} U_A = U_B + K_B \Rightarrow \cancel{m}\, gh_A = \cancel{m}\, gh_B + \frac{1}{2}v_B^2 \to 10 \times 5 = 10 \times h_B + \frac{1}{2} \times (6)^2 \to 32 = 10h_B$$

$$\to h_B = 3/2m$$

$$E_A = E_C \to U_A + K_A = U_C + K_C \xrightarrow{K_A = 0} U_A = U_C + K_C \Rightarrow \cancel{m}\, gh_A = \cancel{m}\, gh_C + \frac{1}{2}\cancel{m}\, v_C^2 \to 10 \times 5 = 10 \times h_C + \frac{1}{2} \times (2\sqrt{15})^2 \to h_C = 2m$$

حال کار نیروی وزن را به دست می‌آوریم:

$$W_{mg_{AB}} = -\Delta U_{AB} = -mg(h_B - h_A) = -12 \times 10 \times (3/2 - 5) = 216$$

$$W_{mg_{AC}} = -\Delta U_{AC} = -mg(h_C - h_A) = -12 \times 10 \times (2 - 5) = 360$$

$$\frac{W_{mg_{AB}}}{W_{mg_{AC}}} = \frac{216}{360} = 0/6$$

۲۰ **۱** ۲ ۳ ۴

در محاسبهٔ اختلاف ارتفاع (Δh) فاصلهٔ قائم دو نقطه مهم است. اگر جسم روبه‌پایین حرکت کرده باشد، کار وزن مثبت و اگر بالا رفته باشد، کار وزن منفی است.

$$W_{mg} = mg\Delta h = 2 \times 10 \times (3) = +60J$$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	**۱**	۲	۳	۴
۲	۱	۲	۳	**۴**
۳	۱	۲	**۳**	۴
۴	**۱**	۲	۳	۴
۵	۱	۲	**۳**	۴

۶	۱	۲	۳	**۴**
۷	۱	**۲**	۳	۴
۸	۱	**۲**	۳	۴
۹	۱	۲	**۳**	۴
۱۰	۱	**۲**	۳	۴

۱۱	۱	۲	۳	**۴**
۱۲	**۱**	۲	۳	۴
۱۳	۱	۲	۳	**۴**
۱۴	۱	۲	**۳**	۴
۱۵	**۱**	۲	۳	۴

۱۶	۱	۲	**۳**	۴
۱۷	۱	۲	**۳**	۴
۱۸	۱	۲	**۳**	۴
۱۹	**۱**	۲	۳	۴
۲۰	**۱**	۲	۳	۴