نام و نام خانوادگی:

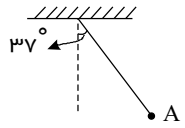
نام آزمون: آزمون دوره ای فصل ۳ فیزیک دهم

ادونس
تاریخ آزمون: ۱۴۰۲/۱۱/۲۶

۱ جسم A به جسم ساکن B برخورد می‌نماید. اگر در این برخورد $\frac{۱}{۴}$ انرژی جنبشی جسم A به گرما تبدیل شده و انرژی جنبشی جسم B، معادل $\frac{۱}{۲}$ انرژی جنبشی اولیهٔ جسم A شود، نسبت سرعت ثانویهٔ جسم A به جسم B چقدر است؟ (جرم جسم B، دو برابر جرم جسم A است.)

۱) $\sqrt{۲}$ ۲) $\frac{\sqrt{۲}}{۲}$ ۳) $\sqrt{۸}$ ۴) ۱

۲ مطابق شکل زیر، آونگی به طول ۱٫۲۵ متر، با سرعت v از وضعیت نشان داده شده (نقطهٔ A) عبور می‌کند. کمترین مقدار v چند متر بر ثانیه باشد، تا ریسمان بتواند به وضعیت افقی برسد؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$, $\sin ۳۷^\circ = ۰٫۶$)

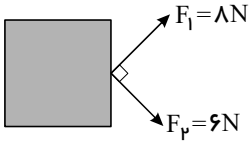


۱) ۲ ۲) $۲\sqrt{۵}$ ۳) $\sqrt{۵}$ ۴) ۴

۳ گلوله‌ای در شرایط خلاء، از سطح زمین با سرعت اولیهٔ $۳۰\frac{m}{s}$ در امتداد قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود. در چند متری سطح زمین انرژی جنبشی گلوله نصف انرژی پتانسیل گرانشی آن است؟ (زمین را مبدا انرژی پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.)

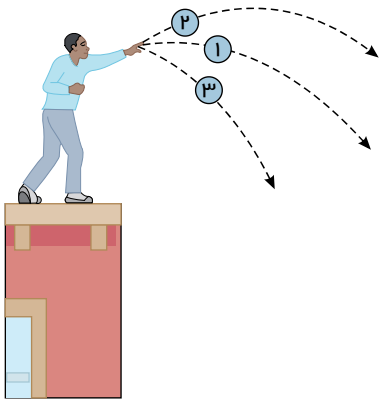
۱) ۲۰ ۲) ۱۵ ۳) ۳۰ ۴) ۳۵

۴ مطابق شکل به جسمی ۲ نیروی نامساوی و عمود بر هم ۶ و ۸ نیوتونی اثر می‌کند. اگر این جسم در راستای برآیند نیروها ۵ متر جابه‌جا شود، کار حاصل از نیروی $F_۱$ چند برابر کار حاصل از نیروی $F_۲$ است؟



۱) $\frac{۱۶}{۹}$ ۲) $\frac{۹}{۱۶}$ ۳) $\frac{۴}{۳}$ ۴) $\frac{۳}{۴}$

۵ 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) $W_۲ = W_۳ > W_۱$

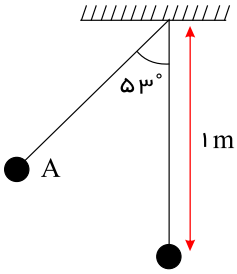
۶ نیروی وارد بر جسمی به جرم $۲kg$ که بر روی سطحی افقی قرار دارد، از معادلهٔ $F = ۲۰t + ۱۰$ (در SI) پیروی می‌نماید. اگر جسم تحت اثر این نیرو در ۲ ثانیهٔ سوم حرکتش، ۵ متر در جهت نیرو جابه‌جا شود، به‌طور متوسط چند ژول کار روی جسم انجام شده است؟

۱) ۲۵۰ ۲) ۴۵۰ ۳) ۵۵۰ ۴) ۶۵۰

۷ جسمی به جرم $۲kg$ روی سطح شیب‌داری که با سطح افق زاویهٔ ۳۰° می‌سازد، با سرعت ثابت روبه‌پایین می‌لغزد. اگر در این حرکت جسم به‌اندازهٔ ۲ متر جابه‌جا شود، کار نیروی اصطکاک چند ژول است؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$

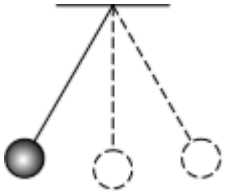
۱) $-۲۰\sqrt{۳}$ ۲) $-۱۰\sqrt{۳}$ ۳) -۱۰ ۴) -۲۰

۸ در شکل زیر، گلولهٔ آونگ از نقطهٔ A رها می‌شود و با سرعت v از پایین‌ترین نقطهٔ مسیر می‌گذرد. هنگامی که سرعت گلوله به $\frac{\sqrt{۲}}{۲}v$ می‌رسد، زاویهٔ نخ با راستای قائم چند درجه است؟ (از مقاومت هوا صرف‌نظر شود، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و $\cos ۵۳^\circ = ۰/۶$)



۱) ۶۰ ۲) ۴۵
۳) ۳۷ ۴) ۳۰

۹ آونگی به طول ۱/۶ متر در حال نوسان است. وقتی گلولهٔ آونگ از پایین‌ترین نقطهٔ مسیر می‌گذرد، سرعتش $۴\frac{m}{s}$ است. زاویهٔ راستای نخ با خط قائم وقتی گلوله به بالاترین نقطهٔ مسیر می‌رسد، چند درجه است؟ ($g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و مقاومت هوا ناچیز است.)

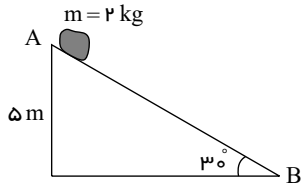


۱) ۴۵ ۲) ۳۰
۳) ۶۰ ۴) ۹۰

۱۰ جسمی به جرم $۱kg$ با سرعت اولیهٔ $۶\frac{m}{s}$ از پایین سطح شیب‌داری که با افق زاویهٔ ۳۷° می‌سازد، به طرف بالا پرتاب می‌شود. هنگامی که جسم روی سطح شیب‌دار ۲ متر را رو به بالا طی می‌کند، سرعتش به $۲\frac{m}{s}$ می‌رسد. انرژی مکانیکی جسم در این جابه‌جایی چند ژول کاهش می‌یابد؟ ($\sin ۳۷^\circ = ۰/۶$ ، $g = ۱۰\frac{m}{s^۲}$ و از مقاومت هوا صرف‌نظر می‌شود.)

۱) ۴ ۲) ۶
۳) ۸ ۴) ۱۶

۱۱ مطابق شکل زیر، اگر در سطح شیب‌دار اندازهٔ نیروی اصطکاک جنبشی برابر یک‌دهم وزن جسم باشد و جسم از نقطهٔ A (به ارتفاع ۵ متر) به نقطهٔ B برسد، کار نیروی گرانش (جاذبهٔ) زمین روی جسم در این جابه‌جایی چند ژول است؟ $(g = ۱۰N/kg)$



۱) ۴۰ ۲) ۵۰
۳) ۶۰ ۴) ۱۰۰

۱۲ نیروی $\vec{F} = (۳۰N)\vec{i} + (۴۰N)\vec{j}$ به جسمی به جرم $۵kg$ وارد می‌شود و آن را روی سطح افقی به اندازهٔ $\vec{\Delta x} = (۶m)\vec{i}$ جابه‌جا می‌کند. کار نیروی $\vec{F}$ در این جابه‌جایی چند ژول است؟

۱) ۱۸۰ ۲) ۲۴۰
۳) ۳۰۰ ۴) ۴۲۰

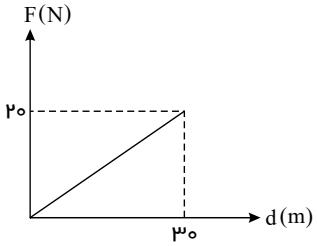
۱۳ در اثر اعمال نیروی ۲۰ نیوتونی بر جسمی به جرم $۲kg$، جابه‌جایی ۵ متری اتفاق می‌افتد. کدام گزینه نمی‌تواند کار این نیرو بر حسب ژول باشد؟

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

۱۴ جسمی در مسیر مستقیم با سرعت v در حال حرکت است. اگر سرعت این جسم $۵\frac{m}{s}$ افزایش یابد، انرژی جنبشی آن ۴۴ درصد افزایش می‌یابد. v چند متر بر ثانیه است؟

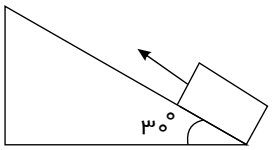
۱) ۵ ۲) ۱۰
۳) ۲۰ ۴) ۲۵

۱۵ 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؟



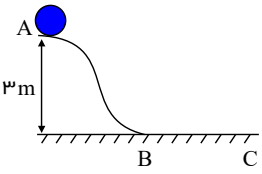
۱) $۱۰\sqrt{۳}$
۲) $۱۰\sqrt{۶}$
۳) ۳۰۰
۴) ۶۰۰

۱۶ 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؟ $(g = ۱۰\frac{m}{s^۲})$



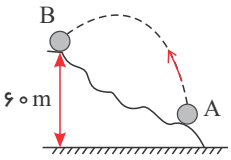
۱) ۱۶
۲) ۴
۳) ۳۲
۴) ۸

۱۷ در شکل مقابل، جسمی به جرم $۲kg$ از نقطهٔ A رها شده و پس از پیمودن مسیر AB وارد سطح افقی BC شده و در نقطهٔ C متوقف می‌شود. اگر اتلاف انرژی در مسیر AB برابر $۱۱J$ و نیروی اصطکاک بین جسم و سطح افقی برابر $۷N$ باشد، طول مسیر BC چند متر است؟



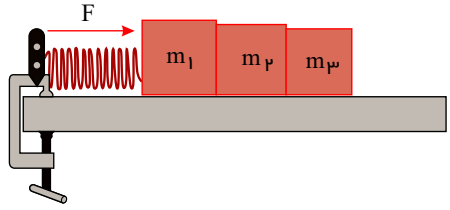
۱) ۷
۲) ۸
۳) ۹
۴) ۱۰

۱۸ مطابق شکل، جسمی به جرم $۳kg$ را از نقطهٔ A پرتاب می‌کنیم تا به نقطهٔ B برسد. اگر قدرمطلق کار نیروی وزن در این جابه‌جایی $۴۵۰J$ باشد، تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی سامانهٔ جسم و زمین در این جابه‌جایی چند ژول و ارتفاع نقطهٔ A از سطح زمین برحسب متر به‌ترتیب از راست به چپ کدام است؟ $(g = ۱۰\frac{N}{kg})$
(زمین را مبدأ پتانسیل گرانشی در نظر بگیرید.)



۱) $۴۵, -۴۵۰$
۲) $۱۵, +۴۵۰$
۳) $۱۵, -۴۵۰$
۴) $۴۵, +۴۵۰$

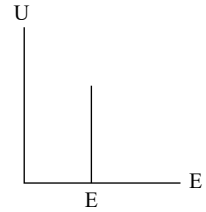
۱۹ در شکل مقابل سیستم توسط نیروی ثابت افقی F به حرکت در می‌آید در مدت معینی کار برآیند نیروهای وارد بر $m_۱$ برابر ۲۰۰ ژول است. در همان مدت کار برآیند نیروهای وارد بر $m_۲$ چند ژول است؟ (در صورتی که اصطکاک وارد بر هر جسم $\frac{۱}{۱۰}$ وزن آن جسم باشد.) $g = ۱۰\frac{N}{kg}$

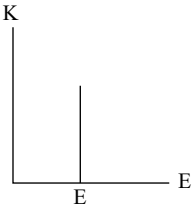


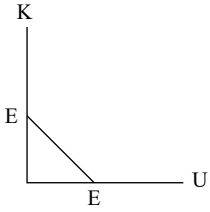
$m_۱ = ۲kg$, $m_۲ = ۳kg$, $m_۳ = ۱kg$

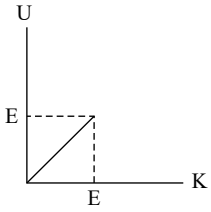
۱) ۲۹۵
۲) ۲۹۸
۳) $\frac{۴۰۰}{۳}$
۴) ۳۰۰

۲۰ اگر در شرایطی که اتلاف انرژی ناچیز است. انرژی‌های جنبشی، پتانسیل و مکانیکی جسمی را به‌ترتیب با K، U و E نشان دهیم، کدام نمودار صحیح نمی‌باشد؟

۱) 

۲) 

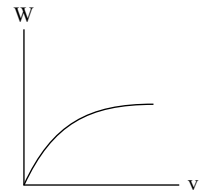
۳) 

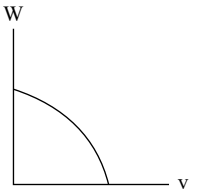
۴) 

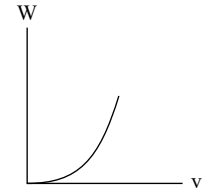
۲۱ شناگری به جرم $۶۰kg$ از بالای یک تختهٔ پرش به ارتفاع ۶ متر به پایین می‌پرد. پس از ورود به آب حداکثر ۳ متر در آب به‌طرف پایین می‌رود. هنگامی که در هوا سقوط می‌کند، تنها نیروی وارد بر این شناگر گرانش زمین است. نیروی مقاوم F که از طرف آب بر او وارد می‌شود، ثابت است. با فرض اینکه سرعت اولیهٔ شناگر صفر باشد، مقدار نیروی ثابت F چند کیلو نیوتون است؟ ($g \simeq ۱۰ m/s^۲$)

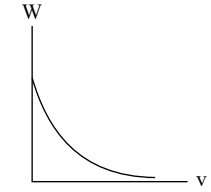
۱) ۰/۰۵۴ ۲) ۵/۴ ۳) ۱/۸ ۴) ۱۸

۲۲ به جسمی به جرم m، نیروی ثابت F وارد می‌شود و آن را بر روی سطح افقی بدون اصطکاکی از حال سکون به حرکت در می‌آورد. نمودار تغییرات کار حاصل از نیروی F برحسب سرعت آن مطابق با کدام گزینه است؟

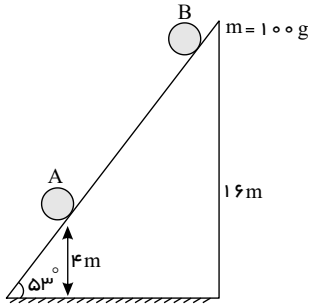
۱) 

۲) 

۳) 

۴) 

۲۳ مطابق شکل گلوله‌ای از B به‌سمت A حرکت می‌کند. اگر انرژی جنبشی آن در این مسیر ۵ ژول افزایش بیابد، اندازهٔ نیروی اصطکاک چند نیوتون است؟ ($g = ۱۰ \frac{m}{s^۲}$ ، $\cos ۵۳^\circ = ۰/۶$)



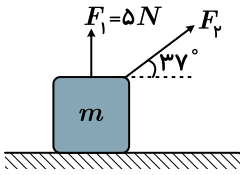
۱) ۷

۲) ۲۵

۳) $\frac{۷}{۱۵}$

۴) $\frac{۵}{۳}$

۲۴ مطابق شکل زیر، به جسمی که روی یک سطح افقی قرار دارد، دو نیروی $F_۱$ و $F_۲$ وارد می‌شود. اگر جسم تحت‌تأثیر این نیروها در راستای افقی حرکت کند و نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسم ۱۰ نیوتون بوده و پس از طی ۵ متر جابه‌جایی افقی، کار کل انجام شده روی جسم برابر با ۱۱۰ ژول باشد، $F_۲$ چند نیوتون است؟ ($\cos ۳۷^\circ = ۰/۸$)



۱) ۱۵ ۲) ۴۰ ۳) $\frac{۱۶۰}{۳}$ ۴) ۲۰

۲۵ جسمی به جرم $۴kg$ تحت تأثیر نیروی افقی ۱۰ نیوتونی با سرعت ثابت $۷۲km/h$ در جهت این نیرو در حرکت است. پس از نیم‌دقیقه چند کیلوژول کار توسط نیروی ۱۰ نیوتونی بر روی جسم انجام شده است؟

۱) ۰/۴ ۲) ۰/۶ ۳) ۴ ۴) ۶

پاسخ‌نامه تشریحی

۱ ۱ ۲ ۳ **۴**

چون انرژی جنبشی جسم ساکن B، بعد از برخورد، معادل $\frac{۱}{۲}$ انرژی جنبشی جسم A شده و از طرفی $\frac{۱}{۴}$ انرژی جنبشی اولیهٔ جسم A به گرما تبدیل شده، پس طبق پایستگی انرژی، انرژی جنبشی ثانویهٔ جسم A، معادل $\frac{۱}{۴}$ انرژی جنبشی اولیهٔ آن است. یعنی:

$$K_B = \frac{۱}{۲}K_A \to \frac{۱}{۲}m_B v_B^۲ = \frac{۱}{۲} \times \frac{۱}{۲}m_A v_A^۲ \xrightarrow{m_B = ۲m_A} ۲m_A v_B^۲ = \frac{۱}{۲}m_A v_A^۲ \to v_B^۲ = \frac{۱}{۴}v_A^۲ \to v_B = \frac{۱}{۲}v_A$$

$$K'_A = \frac{۱}{۴}K_A \to \frac{۱}{۲}m_A v_A'^۲ = \frac{۱}{۴} \times \frac{۱}{۲}m_A v_A^۲ \to v_A'^۲ = \frac{۱}{۴}v_A^۲ \to v'_A = \frac{۱}{۲}v_A$$

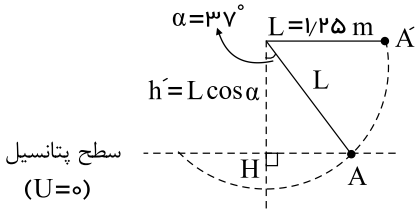
v'_A: سرعت جسم A پس از برخورد

K'_A: انرژی جنبشی جسم A پس از برخورد

$$\to \frac{v'_A}{v_B} = \frac{\frac{۱}{۲}v_A}{\frac{۱}{۲}v_A} = ۱$$

۲ ۱ **۲** ۳ ۴

با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی $E_A = E_{A'}$ و از طرفی دیگر اگر کمترین سرعت گلوله درنقطهٔ A را بخواهیم به گونه‌ای که گلوله به نقطهٔ A' برسد باید تندی در نقطهٔ A' برابر صفر شود. اگر نقطهٔ A را مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی فرض کنیم، داریم:



$$E_A = E_{A'} \Rightarrow K_A + U_A = K_{A'} + U_{A'} \xrightarrow[K_{A'}=۰]{U_A=۰}$$

$$(\frac{۱}{۲}\cancel{m}\, v_A^۲ + ۰ = ۰ + \cancel{m}\, gh')$$

$$v_A^۲ = ۲gh' \xrightarrow{h'=L\cos ۳۷^\circ} v_A = \sqrt{۲gh'} = \sqrt{۲gL\cos ۳۷^\circ} = \sqrt{۲ \times ۱۰ \times ۱/۲۵ \times ۰/۸} = ۲\sqrt{۵}\frac{m}{s}$$

۳ ۱ ۲ **۳** ۴

چون اصطکاک نداریم ($W_f = ۰$) می‌توان از اصل پایستگی انرژی بین نقطهٔ پرتاب و نقطهٔ موردنظر استفاده کرد:

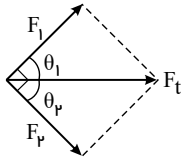
$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow U_۱ + K_۱ = U_۲ + K_۲ \Rightarrow ۰ + \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = U_۲ + \frac{۱}{۲}U_۲ \Rightarrow \frac{۱}{۲}mv_۰^۲ = \frac{۳}{۲}U_۲$$

$$\Rightarrow \frac{۱}{۲} \times m(۳۰)^۲ = \frac{۳}{۲} \times mgh \Rightarrow h = ۳۰m$$

۴ ۱ **۲** ۳ ۴

قبل از هر چیز باید ببینیم که هر یک از نیروها با راستای حرکت (نیروی برایند) چه زاویه‌ای می‌سازند:

$$F_t = \sqrt{F_۱^۲ + F_۲^۲} \to F_t = \sqrt{۸^۲ + ۶^۲} = ۱۰N$$



$$\cos\theta_۱ = \frac{F_۱}{F_t} = \frac{۸}{۱۰} = ۰/۸ \ , \ \cos\theta_۲ = \frac{F_۲}{F_t} = \frac{۶}{۱۰} = ۰/۶$$

$$W_{F_۱} = F_۱ \cdot d \cdot \cos\theta_۱ \to W_{F_۱} = ۸ \times ۵ \times ۰/۸ = ۳۲J$$
$$W_{F_۲} = F_۲ \cdot d \cdot \cos\theta_۲ \to W_{F_۲} = ۶ \times ۵ \times ۰/۶ = ۱۸J \quad \to \frac{W_{F_۱}}{W_{F_۲}} = \frac{۳۲}{۱۸} = \frac{۱۶}{۹}$$

۵ ۱ ۲ ۳ ۴ **۱**

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:

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

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

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.

۶ ۱ ۲ **۳** ۴ در این تست با یک نیروی متغیر روبه‌رو هستیم که به‌صورت خطی با زمان افزایش می‌یابد، برای محاسبه کار این نیرو باید متوسط نیرو را در ۲ ثانیه سوم حرکت یعنی بازهٔ زمانی ۴ تا ۶ ثانیه به دست آورده و در رابطهٔ کار قرار دهیم:

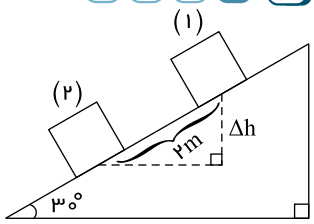
$t_۱ = ۴s: \ F_۱ = ۹۰N$
$t_۲ = ۶s: \ F_۲ = ۱۳۰N$

$\bar{F} = \frac{F_۱ + F_۲}{۲} = \frac{۹۰ + ۱۳۰}{۲} = ۱۱۰N$

$W = \bar{F} \cdot d \cdot \cos\theta = ۱۱۰ \times ۵ \times \cos ۰ = ۵۵۰J$

به‌طور کلی یادتان باشد که اگر نیرو به‌طور خطی و یکنواخت تغییر کند، باید مقدار متوسط که همان مقدار میانگین است را محاسبه کرده و در رابطهٔ کار قرار داد.

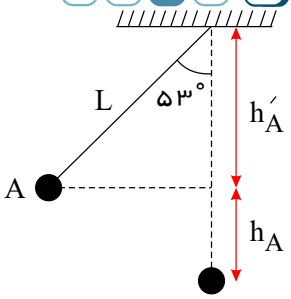
۷ ۱ ۲ ۳ **۴**



$\Delta h = ۲ \times \sin ۳۰ = ۲ \times \frac{۱}{۲} = ۱m$

$W_f = E_۲ - E_۱ = (U_۲ + K_۲) - (U_۱ + K_۱) \rightarrow W_f = U_۲ - U_۱ = -mg\Delta h = -۲ \times ۱۰ \times ۱ = -۲۰J$

۸ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا ارتفاع گلولهٔ A نسبت به پایین‌ترین نقطهٔ مسیرش را به دست می‌آوریم:



$\cos ۵۳^\circ = \frac{h'_A}{L} \Rightarrow ۰/۶ = \frac{h'_A}{۱} \Rightarrow h'_A = ۰/۶m$

$h_A = L - h'_A \Rightarrow h_A = ۱ - ۰/۶ \Rightarrow h_A = ۰/۴m$

با توجه به اصل پایستگی انرژی بین نقطهٔ A و پایین‌ترین نقطهٔ مسیر (نقطهٔ صفر پتانسیل) می‌توان گفت:

$E_A = E_۰ \Rightarrow \cancel{K_A}^{۰} + U_A = K_۰ + \cancel{U_۰}^{۰} \Rightarrow mgh_A = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow ۱۰ \times ۰/۴ = \frac{۱}{۲} \times v^۲$

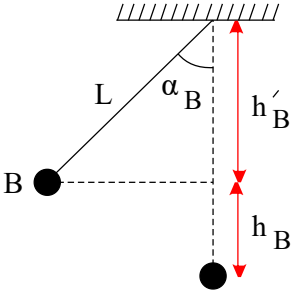
$v^۲ = ۸ \Rightarrow v = ۲\sqrt{۲}\frac{m}{s}$ سرعت در پایین‌ترین نقطه:

اکنون می‌توان اصل پایستگی انرژی را بین نقطهٔ موردنظر سوال (B) و نقطهٔ A نوشت:

$E_A = E_B \Rightarrow U_A + \cancel{K_A}^{۰} = U_B + K_B \Rightarrow mgh_A = mgh_B + \frac{۱}{۲}mv_B^۲$

$\xrightarrow{v_B = \frac{\sqrt{۲}}{۲}v} ۱۰ \times ۰/۴ = (۱۰ \times h_B) + \frac{۱}{۲} \times (\frac{\sqrt{۲}}{۲} \times ۲\sqrt{۲})^۲ \Rightarrow ۴ = ۱۰h_B + ۲ \Rightarrow h_B = ۰/۲m$

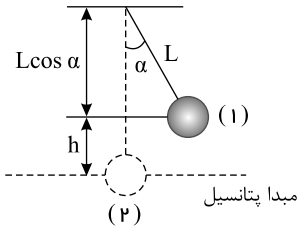
بنابراین درمورد زاویهٔ نخ با راستای قائم می‌توان گفت:



$h'_B = L - h_B \Rightarrow h'_B = ۰/۸m$

$\cos\alpha_B = \frac{h'_B}{L} \Rightarrow \cos\alpha_B = \frac{۰/۸}{۱} \Rightarrow \alpha_B = ۳۷^\circ$

۹ ۱ ۲ **۳** ۴ با توجه به قانون پایستگی انرژی می‌توان نوشت:



$E_۱ = E_۲ \Rightarrow mgh = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow ۱۰ \times h = \frac{۱}{۲} \times (۴)^۲ \Rightarrow h = ۰/۸m$

از طرفی داریم:

$$L = L\cos\alpha + h \Rightarrow ۱٫۶ = ۱٫۶\cos\alpha + ۰٫۸ \Rightarrow ۰٫۸ = ۱٫۶\cos\alpha \Rightarrow \cos\alpha = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \alpha = ۶۰^\circ$$

نکته: هنگامی که گلوله به بالاترین نقطهٔ مسیر خود می‌رسد، سرعت آن و درنتیجه انرژی جنبشی صفر است و هنگامی که یک گلوله به پایین‌ترین نقطهٔ مسیر خود می‌رسد، می‌توان آن ارتفاع را مبدأ پتانسیل در نظر گرفت و درنتیجه انرژی پتانسیل گرانشی در آن نقطه صفر است.

۱۰ ۱ ۲ ۳ ۴ انرژی مکانیکی دو جسم A , B را می‌یابیم.

$$E_A = K_A + U_A = \frac{۱}{۲}mv_A^۲ = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۶^۲ = ۱۸J$$

$$E_B = K_B + U_B = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ + mgh = \frac{۱}{۲} \times ۱ \times ۲^۲ + ۱ \times ۱۰ \times (۲\sin ۳۷^\circ)$$

$$= ۲ + ۱۰ \times ۱٫۲ = ۱۴J \Rightarrow \Delta E = E_B - K_A = ۱۴ - ۱۸ = -۴J$$

بنابراین انرژی مکانیکی در این جابه‌جایی $۴J$ کاهش یافته است.

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

۱۱ ۱ ۲ ۳ ۴ چون جسم به طرف پایین جابه‌جا شده کار نیروی وزن مثبت است و از رابطهٔ $W_{mg} = +mgh$ به دست می‌آید:

$$W_{mg} = +mgh \xrightarrow{m=۲kg\ ,\ h=۵m} W_{mg} = ۲ \times ۱۰ \times ۵ = ۱۰۰J$$

۱۲ ۱ ۲ ۳ ۴

$$W = F_x \times \Delta x \Rightarrow W = ۳۰ \times ۶ = ۱۸۰J$$

۱۳ ۱ ۲ ۳ ۴

$$W_F = F \cdot d \cdot \cos\theta \rightarrow W_F = ۱۰۰\cos\theta$$

$$-۱ \le \cos\theta \le ۱ \rightarrow -۱۰۰ \le ۱۰۰\cos\theta \le ۱۰۰ \rightarrow -۱۰۰ \le W_F \le ۱۰۰$$

از بین گزینه‌ها فقط عدد گزینهٔ «۴» در بازه بالا قرار ندارد. $۱۰۰ < ۱۰۰\sqrt{۲}$

۱۴ ۱ ۲ ۳ ۴ با توجه به رابطهٔ $K = \frac{۱}{۲}mv^۲$، برای مقایسهٔ دو حالت داریم:

$$v_۱ = v\ ,\ v_۲ = v + ۵\ ,\ K_۲ = K_۱ + \underbrace{\frac{۴۴}{۱۰۰}K_۱}_{\text{میزان افزایش انرژی جنبشی}} = ۱٫۴۴K_۱$$

$$K = \frac{۱}{۲}mv^۲ \Rightarrow \frac{K_۲}{K_۱} = (\frac{v_۲}{v_۱})^۲ \Rightarrow ۱٫۴۴ = (\frac{v+۵}{v})^۲$$

$$\Rightarrow ۱٫۲ = \frac{v+۵}{v} \Rightarrow ۱٫۲v = v + ۵ \Rightarrow ۰٫۲v = ۵ \Rightarrow v = ۲۵\frac{m}{s}$$

۱۵ 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:

$$S = W_t$$

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

۱۶ 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:

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

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

۱۷ ۱ ۲ ۳ ۴ ابتدا مسیر AB را در نظر می‌گیریم:

$$E_A = E_B + |W_f|$$

(تراز BC را به عنوان مبدأ پتانسیل در نظر می‌گیریم.)

$$\cancel{K_A}^{\circ} + U_{g_A} = K_B + \cancel{U_{g_B}}^{\circ} + |W_f|$$

$$mgh_A = \frac{۱}{۲}mv_B^۲ + |W_f|$$

$$۲ \times ۱۰ \times ۳ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times v_B^۲ + ۱۱ \rightarrow v_B = ۷m/s$$

سپس مسیر BC را در نظر می‌گیریم:

$$E_B = E_C + |W_f'|$$

$$K_B + \cancel{U_{gB}}^{\circ} = \cancel{K_C}^{\circ} + \cancel{U_{gC}}^{\circ} + |W_f'|$$

$\frac{۱}{۲}mv_B^۲ = |f_k \cdot d_{BC} \cdot \cos ۱۸۰^\circ| \rightarrow \frac{۱}{۲} \times ۲ \times ۷^۲ = ۷ \times d_{BC} \rightarrow d_{BC} = ۷m$

روش تحلیلی: همهٔ انرژی جسم در نقطهٔ A معادل انرژی پتانسیل گرانشی آن یعنی $mgh = ۶۰J$ است که در کل مسیر، صرف غلبه بر کار نیروی اصطکاک می‌شود که در طول مسیر AB معادل ۱۱ ژول و در مسیر BC معادل بقیه یعنی $|W_{f_{BC}}| = ۶۰ - ۱۱ = ۴۹J$ است که در نهایت :

$|W_{f_{BC}}| = f \cdot d_{BC} \Rightarrow ۴۹ = ۷d = ۷m$

۱۸ ۱ ۲ ۳ **۴** جسم به‌سمت بالا حرکت کرده است، بنابراین:

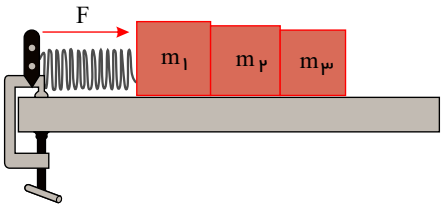
$W_{mg} = -۴۵۰J \Rightarrow \Delta W = -W_{mg} = ۴۵۰J$

$\Delta U = U_B - U_A = mgh_B - mgh_A = ۳۰ \times ۶۰ - ۳۰ \times h_A = ۳۰(۶۰ - h_A)$

$\Delta U = -W_{mg} \Rightarrow ۳۰(۶۰ - h_A) = -(-۴۵۰)J \Rightarrow h_A = ۴۵m$

۱۹ ۱ ۲ ۳ **۴** قضیه کار - انرژی

می‌دانیم $v_۰$ همهٔ یکسان و v نیز در هرمدت معین یکسان خواهد بود پس $v^۲ - v_۰^۲$ برای همه اجسام یکسان است.



$W_{\sum \vec{F}} = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - v_۰^۲)$

$\frac{W_{\sum \vec{F}})_{m_۲}}{W_{\sum \vec{F}})_{m_۱}} = \frac{\frac{۱}{۲}m_۲(v^۲ - v_۰^۲)}{\frac{۱}{۲}m_۱(v^۲ - v_۰^۲)} \Rightarrow \frac{W_{\sum \vec{F}})_{m_۲}}{۲۰۰} = \frac{۳}{۲} \Rightarrow W_{\sum \vec{F}})_{m_۲} = ۳۰۰J$

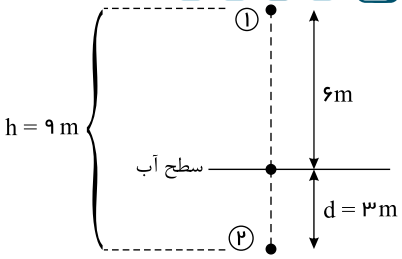
۲۰ ۱ ۲ ۳ **۴** با توجه به اینکه اتلاف انرژی ناچیز است، مقدار انرژی مکانیکی (E) در همهٔ حالات و مکان‌ها باید ثابت باشد، بنابراین گزینه‌های ۱ و ۲ به لحاظ علمی ایرادی ندارند. از طرفی با توجه به تعریف انرژی مکانیکی داریم:

$E = K + U \rightarrow K = E - U$

اگر K را معادلهٔ y و U را معادلهٔ x در ریاضی تصور نماییم، معادلهٔ $y = E - x$ خطی مایل با شیب -۱ و عرض از مبدأ E خواهد بود و بنابراین گزینهٔ ۳ نیز ایرادی ندارد؛ ولی گزینهٔ ۴ جواب تست است. زیرا $U = E - K$ نموداری همانند نمودار گزینهٔ ۳ دارد و نمودار ارائه شده در گزینهٔ ۴ اشتباه می‌باشد.

۲۱ ۱ ۲ **۳** ۴ با توجه به متن سؤال از نقطهٔ (۱) تا سطح آب نیروی اتلافی نداریم، ولی از سطح آب تا نقطهٔ (۲) نیروی اتلافی داریم:

$E_۱ = E_۲ + |W_F|$



انرژی پتانسیل را نسبت به نقطهٔ (۲) می‌سنجیم:

$\cancel{K_۱^\circ} + U_{g_۱} = \cancel{K_۲^\circ} + \cancel{U_{g_۲}^\circ} + |W_F|$

$mgh = F \cdot d$

$۶۰ \times ۱۰ \times ۹ = F \times ۳ \rightarrow F = ۱۸۰۰N = ۱/۸\ kN$

۲۲ ۱ ۲ **۳** ۴ بر طبق قضیهٔ کار و انرژی جنبشی داریم: $W_t = \Delta K$

از آنجایی که در راستای افق اصطکاک نداریم، تنها نیرویی که در این راستا کار انجام می‌دهد، نیروی F است. بنابراین:

$W_F = K_۲ - \cancel{K_۱^\circ} \rightarrow W = \frac{۱}{۲}mv^۲$

روشن است که نمودار W بر حسب v یک سهمی است با جهت تقعر رو به بالا.

۲۳ ۱ ۲ **۳** ۴ ابتدا فاصلهٔ قائم دو نقطهٔ A و B و پس از آن طول سطح شیب‌دار از A تا B را یافته، سپس با استفاده از انرژی مکانیکی نقاط، مقدار انرژی مکانیکی کاهش یافته که همان کار نیروی اصطکاک باشد را محاسبه می‌کنیم و در نهایت نیروی اصطکاک را به دست می‌آوریم:

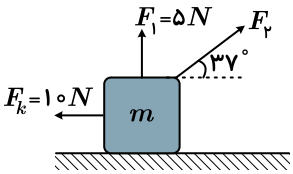
$|\Delta h| = ۱۲m \quad , \quad |\Delta h| = AB \sin ۵۳^\circ \Rightarrow ۱۲ = AB \times ۰/۸ \Rightarrow AB = ۱۵m \Rightarrow d = AB = ۱۵m$

$E_A - E_B = W_f \Rightarrow (U_A + K_A) - (U_B + K_B) = fd \cos ۱۸۰^\circ$

$(U_A - U_B) + (K_A - K_B) = f \times d \times (-۱)$

$mg\Delta h + ۵ = f \times ۱۵ \times (-۱) \Rightarrow ۰/۱ \times ۱۰ \times (-۱۲) + ۵ = f \times ۱۵ \times (-۱) \Rightarrow f = \frac{۷}{۱۵}N$

۲۴ ۱ ۲ ۳ ۴ روش اول: کار انجام‌شده توسط هر نیرو را جداگانه محاسبه می‌کنیم:



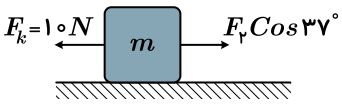
$$W_{F_1} = F_1 d\cos ۹۰^\circ \Rightarrow W_{F_1} = ۰$$

$$W_{F_2} = F_2 d\cos ۳۷^\circ = F_2 \times ۵ \times \frac{۸}{۱۰} = ۴F_2(J)$$

$$W_{f_K} = f_K d\cos ۱۸۰^\circ = ۱۰ \times ۵ \times (-۱) = -۵۰(J)$$

$$W_t = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{f_K} \Rightarrow ۱۱۰ = ۰ + ۴F_2 - ۵۰ \Rightarrow F_2 = ۴۰N$$

روش دوم: کار کل نیروها از رابطهٔ به دست می‌آید که منظور از F_t، برآیند نیروها در راستای جابه‌جایی است.



$$W_t = F_t d \Rightarrow ۱۱۰ = (\frac{۸}{۱۰}F_2 - ۱۰) \times ۵ \Rightarrow \frac{۴}{۵}F_2 - ۱۰ = ۲۲ \Rightarrow F_2 = ۴۰N$$

۲۵ ۱ ۲ ۳ ۴ می‌دانیم در حرکت با سرعت ثابت، جابه‌جایی از رابطهٔ $d = v \cdot t$ محاسبه می‌گردد، بنابراین جابه‌جایی جسم مورد نظر برابر است با:

$$d = (۷۲ \times \frac{۱۰}{۳۶} m/s) \times (۰/۵ \times ۶۰s) = ۶۰۰m$$

$$W = F \cdot d \cdot \cos\theta \rightarrow W = ۱۰ \times ۶۰۰ \times \cos ۰ = ۶۰۰۰J = ۶kJ$$

پاسخ‌نامه کلیدی

۱	۴	۸	۴	۱۵	۱	۲۲	۳
۲	۲	۹	۳	۱۶	۴	۲۳	۳
۳	۳	۱۰	۱	۱۷	۱	۲۴	۲
۴	۱	۱۱	۴	۱۸	۴	۲۵	۴
۵	۱	۱۲	۱	۱۹	۴		
۶	۳	۱۳	۴	۲۰	۴		
۷	۴	۱۴	۴	۲۱	۳		