



نام و نام خانوادگی :

پایه تحصیلی :

نام دبیر :

عنوان آزمون : تست فیزیک دهم ریاضی درس تاریخ برگزاری ۱۴۰۴/۰۸/۰۱

۳

۱ مطابق شکل گلوله‌ای از بالای ساختمانی رها می‌شود. تندی برخورد گلوله به سطح زمین را به دست آورید. (از مقاومت هوا صرف نظر کنید و  $g = ۱۰ \frac{m}{s^2}$ )



۲ تندی یک موشک در یک بازه زمانی، ۲۵ درصد افزایش یافته است. اگر در این بازه زمانی، انرژی جنبشی موشک ثابت مانده باشد، جرم موشک از طریق مصرف سوخت، چند درصد کاهش یافته است؟

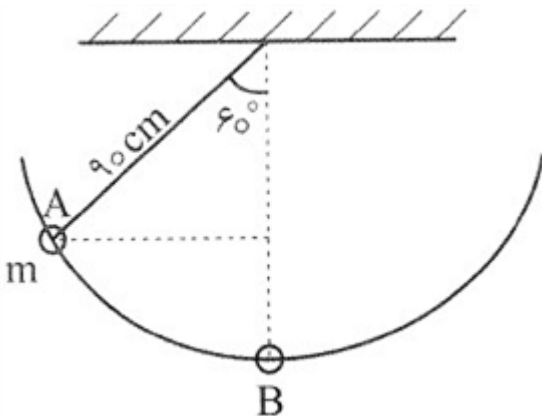
۲۵ (۴)

۳۶ (۳)

۶۴ (۲)

۷۵ (۱)

۳ آونگی به جرم  $m$  از وقع قائم،  $۶۰^\circ$  منحرف و سپس از حال سکون رها می‌شود. اگر پس از مدتی در لحظه  $t$  با سرعت  $\frac{۲}{۵} \frac{m}{s}$  از پایین‌ترین نقطه مسیر عبور کند، از لحظه رها شدن تا لحظه  $t$  تقریباً چند درصد از انرژی تلف شده است؟  $\left(g = ۱۰ \frac{m}{s^2}\right)$



۱۵ (۴)

۴۰ (۳)

۶۰ (۲)

۳۰ (۱)

۴ سرعت جسمی به جرم ۱۶ کیلوگرم را ۴۰ درصد افزایش می‌دهیم، انرژی جنبشی آن ۴۸ ژول افزایش می‌یابد. سرعت اولیه جسم چند متر بر ثانیه است؟

۵/۲ (۴)

۴/۵ (۳)

۲/۵ (۲)

۵/۴ (۱)

۵ در جمله‌ی زیر کلمه مناسب را از داخل پرانتز انتخاب کنید:  
آهنگ انجام کار را (توان - بازده) می‌گوییم.

۶ جرم پدری، ۴ برابر جرم پسرش است. اگر تندی حرکت پسر، ۳ برابر تندی حرکت پدر باشد، پدر باید تندی خود را چند درصد و چگونه تغییر دهد تا انرژی جنبشی او و پسرش با هم برابر شود؟

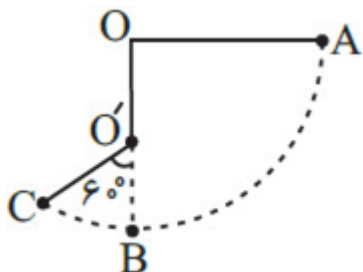
۳۳ - کاهش (۴)

۳۳ - افزایش (۳)

۵۰ - کاهش (۲)

۵۰ - افزایش (۱)

۷ گلوله‌ای به جرم  $m$  را توسط نخ به طول  $100\text{ cm}$  و با جرم ناچیز، مطابق شکل به نقطه  $O$  آویخته و آن را از وضعیت افقی  $A$  بدون تندی اولیه رها می‌کنیم و میله‌ای را در مسیر حرکت نخ در نقطه  $O'$  به فاصله  $h$  پایین‌تر از نقطه  $O$  نصب می‌کنیم. اگر تندی گلوله هنگام عبور از نقطه  $C$  برابر با  $\frac{4m}{s}$  باشد،  $h$  چند سانتی‌متر است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ ) و اتلاف انرژی نداریم).



۸۰ (۴)

۶۰ (۳)

۴۰ (۲)

۲۰ (۱)

۸ نیروی ثابت  $F$  به جرم‌های  $m$  و  $m' = 2m$  روی سطح بدون اصطکاکی در حال سکون وارد می‌شود. پس از جابه‌جایی جرم‌ها به اندازه  $d$ ، تندی جرم  $m$  چند برابر تندی جرم  $m'$  می‌شود؟

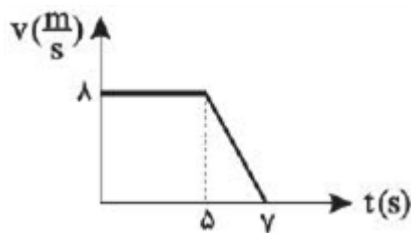
۲ (۴)

$\sqrt{2}$  (۳)

$\frac{1}{2}$  (۲)

$\frac{1}{\sqrt{2}}$  (۱)

۹ نمودار تندی-زمان جسمی به جرم  $5\text{ kg}$  که روی خط راست در حال حرکت بوده به صورت زیر است. کار کل انجام شده روی جسم در دو ثانیه اول حرکت چند ژول بیش‌تر از کار کل انجام شده روی جسم در دو ثانیه آخر حرکت است؟



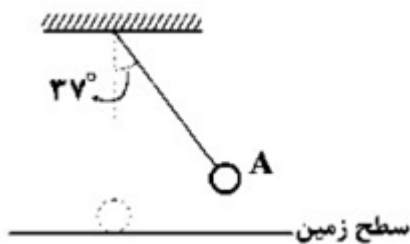
-۱۶۰ (۴)

۱۶۰ (۳)

-۳۲۰ (۲)

۳۲۰ (۱)

- ۱۰) مطابق شکل زیر، آونگی به طول  $1\text{ m}$  با تندی  $v$  از نقطه‌ی  $A$  عبور می‌کند. کم‌ترین مقدار  $v$  چند متر بر ثانیه می‌تواند باشد تا ارتفاع گلوله از سطح زمین نسبت به نقطه‌ی  $A$ ،  $100\%$  درصد افزایش می‌یابد؟  
 $(\sin 37^\circ = 0.6, g = 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}})$  و از جرم طناب و اتلاف انرژی صرف‌نظر کنید.



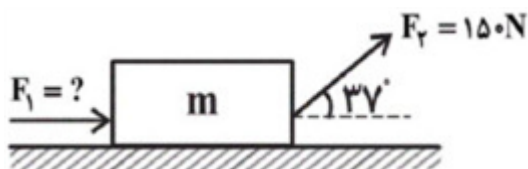
۲ (۴)

$\sqrt{2}$  (۳)

$\frac{3}{2}$  (۲)

۱ (۱)

- ۱۱) در شکل زیر، بزرگی نیروی اصطکاک جنبشی وارد بر جسمی به جرم  $m$ ،  $40\text{ N}$  است و جسم تحت تأثیر نیروهای وارد بر آن، به اندازه‌ی  $m^{\wedge}$  در راستای افق جابه‌جا می‌شود. اگر کار کل انجام شده بر روی جسم در این جابه‌جایی  $1600\text{ J}$  باشد، نیروی  $F_1$  چند نیوتن است؟ ( $\cos 37^\circ = 0.8$ )



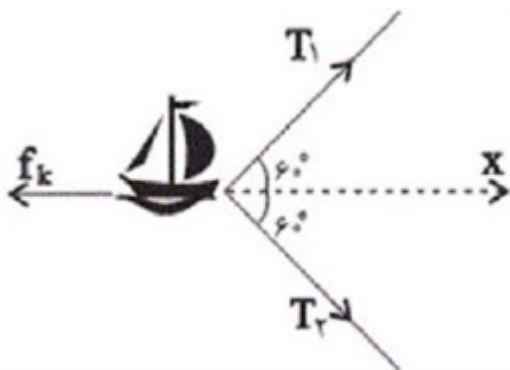
۸۰ (۴)

۲۴۰ (۳)

۴۰ (۲)

۱۲۰ (۱)

- ۱۲) مطابق شکل زیر قایقی در گل فرو رفته است. برای کشیدن قایق از دو طناب استفاده می‌شود. اگر اندازه‌ی نیروهای  $T_1$  و  $T_2$  هر یک برابر  $200\text{ N}$  اصطکاک سطح تماس ( $f_k$ )،  $50\text{ N}$  باشد، در جابه‌جایی افقی  $20\text{ m}$  در جهت محور  $x$ ، کار کل نیروهای موثر بر قایق چند ژول است؟



۲۰۰۰ (۴)

۳۰۰۰ (۳)

۴۰۰۰ (۲)

۵۰۰۰ (۱)

- ۱۳) بازیکنی یک توپ فوتبال به جرم  $0.5\text{ kg}$  را با تندی  $20 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  از روی نقطه‌ی پناستی به سمت دروازه شوت می‌کند. اگر اندازه‌ی کار نیروی مقاومت هوا روی توپ تا هنگام برخورد آن به تیر افقی دروازه برابر با  $23\text{ J}$  باشد، تندی برخورد توپ با این تیر افقی چند واحد SI است؟ ( $g = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$  و ارتفاع تیر افقی دروازه از سطح زمین،  $2/6\text{ m}$  است.)

۳۲ (۴)

۱۶ (۳)

۸ (۲)

۲ (۱)

۱۴) توپی به جرم ۱۰۰ گرم با تندی  $۲۰ \frac{m}{s}$  از ارتفاع ۶۰ متری سطح زمین در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می‌شود و با

تندی  $۳۰ \frac{m}{s}$  به سطح زمین می‌رسد. اندازه‌ی کار نیروی مقاومت هوا در این جابه‌جایی چند ژول است؟

$$\left(g = ۱۰ \frac{N}{kg}\right)$$

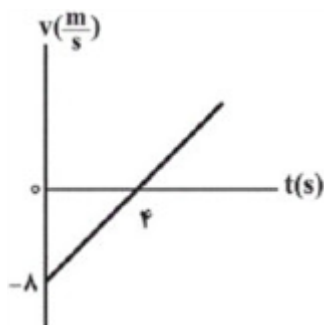
۸۵ (۴)

-۸۵ (۳)

۳۵ (۲)

-۳۵ (۱)

۱۵) نمودار سرعت - زمان حرکت متحرکی به جرم ۲kg مطابق شکل زیر است. کار برابند نیروهای وارد بر این متحرک در سه ثانیه‌ی دوم حرکت چند ژول است؟



۱۶ (۴)

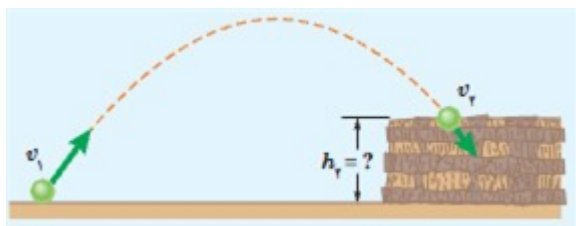
۲۰ (۳)

۸ (۲)

۱۲ (۱)

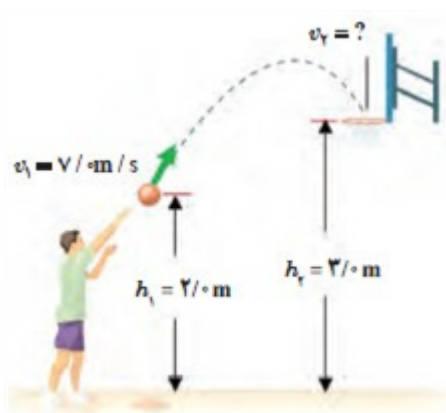
۱۶) توپی مطابق شکل از سطح زمین با تندی  $v_1 = ۴۰ \frac{m}{s}$  به طرف صخره‌ای پرتاب می‌شود.

اگر توپی با تندی  $v_2 = ۲۵ \frac{m}{s}$  به بالای صخره برخورد کند، ارتفاع  $h_2$  را به دست آورید. مقاومت هوا را هنگام حرکت توپ نادیده بگیرید.



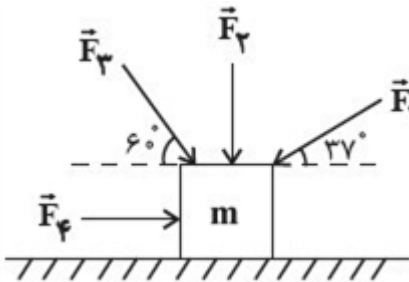
۱۷) شکل روبه‌رو ورزشکاری را در حال پرتاب توپ بسکتبالی با تندی  $V_1 = ۷/۰ \frac{m}{s}$  به طرف سبد نشان می‌دهد. مبدأ

انرژی پتانسیل گرانشی را در ارتفاع  $h_1$  بگیرید و بر این اساس تندی توپ را هنگام رسیدن به دهانه‌ی سبد حساب کنید.



۱۸) اتومبیلی به جرم ۱۰۰۰ کیلوگرم در یک مسیر افقی و با شتاب ثابت در یک بازه زمانی معین، تندی اش از  $10 \frac{m}{s}$  به  $30 \frac{m}{s}$  می‌رسد. اگر از اصطکاک صرف‌نظر نشود، کار نیروی موتور اتومبیل در این بازه زمانی .....  
 ۱)  $10^4$  ژول است.  
 ۲)  $4 \times 10^4$  ژول است.  
 ۳) بزرگ‌تر از  $4 \times 10^5$  ژول است.  
 ۴) کوچک‌تر از  $4 \times 10^5$  ژول است.

۱۹) مطابق شکل، جسمی تحت تأثیر چهار نیروی  $F_1 = 40N$ ،  $F_2 = 30N$ ،  $F_3 = 20N$  و  $F_4 = 10N$  روی سطح افقی بدون اصطکاک به سمت چپ حرکت می‌کند. کدام گزینه درباره‌ی کار این نیروها در  $50 \text{ cm}$  جابه‌جایی جسم نادرست است؟ ( $\sin 37^\circ = 0.6$ )



- ۱) کار نیروی  $F_1$  برابر ۱۶ ژول است.  
 ۲) کار نیروی  $F_2$ ، صفر است.  
 ۳) کار نیروی  $F_3$ ، برابر ۵ ژول است.  
 ۴) کار نیروی  $F_4$ ، برابر ۵- ژول است.

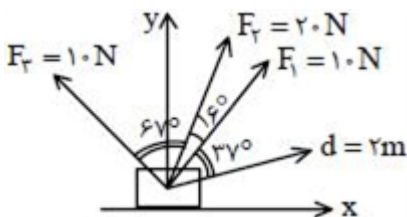
۲۰) جرم اتومبیلی با راننده‌اش ۸۸۰ کیلوگرم است و وقتی با سرعت ثابت حرکت می‌کند، انرژی جنبشی مجموع راننده و اتومبیل  $176000 J$  است. اگر تفاوت جرم اتومبیل و راننده ۷۲۰ کیلوگرم باشد، انرژی جنبشی راننده چند ژول است؟

- ۱) ۱۲۰۰۰  
 ۲) ۱۶۰۰۰  
 ۳) ۲۰۰۰۰  
 ۴) ۱۶۰۰۰۰

۲۱) اگر کار برآیند نیروهای وارد بر یک جسم جامد در مدت معین منفی باشد، الزاماً انرژی ..... جسم کاهش یافته است.

- ۱) جنبشی  
 ۲) درونی  
 ۳) پتانسیل گرانشی  
 ۴) مکانیکی

۲۲) در شکل روبه‌رو جسمی تحت تأثیر سه نیروی  $F_1$ ،  $F_2$  و  $F_3$  جابه‌جایی  $2m$  را در جهت نشان داده شده طی می‌کند. کار کل چند ژول است؟ ( $\sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0.6$ ,  $\cos 37^\circ = \sin 53^\circ = 0.8$ )



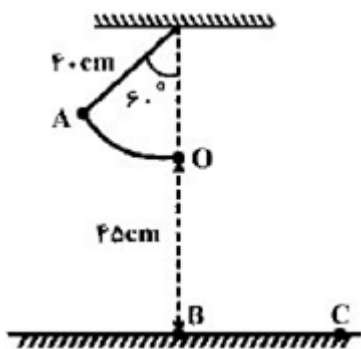
- ۱) -۱۰  
 ۲) ۲۴  
 ۳) ۱۶  
 ۴) ۳۰

۲۳) جسمی به جرم  $2 \text{ kg}$  مطابق شکل، با تندی  $5 \frac{m}{s}$  به فنری برخورد می‌کند و آن را حداکثر  $20$  سانتی‌متر فشرده می‌نماید. اگر از لحظه برخورد جسم به فنر تا لحظه توقف آن، نیروی اصطکاک  $15N$  به جسم وارد شود، بیشترین انرژی پتانسیل کشسانی ذخیره‌شده در فنر چند ژول خواهد بود؟



- ۱) ۱۸  
 ۲) ۲۲  
 ۳) ۲۵  
 ۴) ۳۰

۲۴) مطابق شکل زیر، آونگی به طول  $40\text{ cm}$  را به اندازه‌ی  $60^\circ$  از وضعیت تعادل خود منحرف کرده و رها می‌کنیم. اگر نخ حین عبور گلوله‌ی آونگ از وضعیت تعادل خود پاره شود، گلوله‌ی آونگ در نقطه‌ی C به سطح زمین برخورد خواهد کرد. فاصله‌ی BC برابر با چند سانتی‌متر است؟ ( $g = 10 \frac{m}{s^2}$  و از اتلاف انرژی صرف نظر کنید).



۴۸ (۴)

۲۴۰ (۳)

۱۲۰ (۲)

۶۰ (۱)

۲۵) اتومبیلی به جرم یک تُن با سرعت  $72 \frac{km}{h}$  در مسیری مستقیم و افقی در حال حرکت است. چه نیروی افقی‌ای برحسب نیوتون و در چه جهتی به اتومبیل وارد شود تا پس از  $20\text{ m}$  جابه‌جایی، انرژی جنبشی اتومبیل به  $150\text{ kJ}$  برسد؟ (از اصطکاک صرف‌نظر شود).

۵۰۰۰، در خلاف جهت حرکت (۲)

۵۰۰۰، در جهت حرکت (۱)

۲۵۰۰، در خلاف جهت حرکت (۴)

۲۵۰۰، در جهت حرکت (۳)

۲۶) از سطح زمین و به وسیله‌ی سطح شیب‌داری به طول  $6\text{ m}$  که با سطح افق زاویه‌ی  $30^\circ$  می‌سازد، جسمی به جرم  $5\text{ kg}$  را بالا می‌بریم. تغییر انرژی پتانسیل گرانشی جسم زمانی که جسم به انتهای سطح شیب‌دار می‌رسد، چند ژول است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

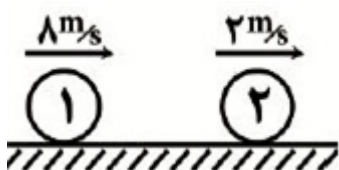
۱۵۰ (۴)

۱۵۰ (۳)

۳۰۰ (۲)

۳۰۰ (۱)

۲۷) در شکل مقابل جرم گلوله ۲، دو برابر جرم گلوله ۱ است. پس از برخورد، گلوله ۲ با سرعت  $6 \frac{m}{s}$  به حرکت خود ادامه می‌دهد. سرعت گلوله ۱ پس از برخورد چه قدر می‌شود؟ (سطح افقی بدون اصطکاک و در هنگام برخورد اتلاف انرژی صورت نمی‌گیرد).



صفر (۴)

$1 \frac{m}{s}$  (۳)

$2 \frac{m}{s}$  (۲)

$3 \frac{m}{s}$  (۱)

۲۸) یک پمپ الکتریکی با توان مصرفی  $3000$  وات قادر است در مدت  $2$  دقیقه  $1500$  کیلوگرم آب را تا ارتفاع  $18$  متر بالا ببرد. بازده این پمپ چند درصد است؟ ( $g = 10 \frac{N}{kg}$ )

۳۵ (۴)

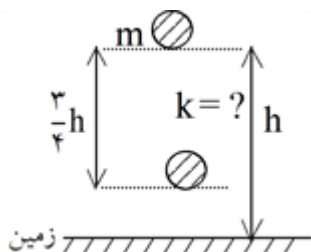
۶۰ (۳)

۷۵ (۲)

۵۰ (۱)

۲۹ در شرایط خلأ جسمی به جرم  $m$  از ارتفاع  $h$  رها می‌شود. بعد از اینکه  $\frac{3}{4}$  مسافت  $h$  را طی کرده است، انرژی جنبشی

جسم برابر است با: (از مقاومت هوا صرف‌نظر می‌کنیم).



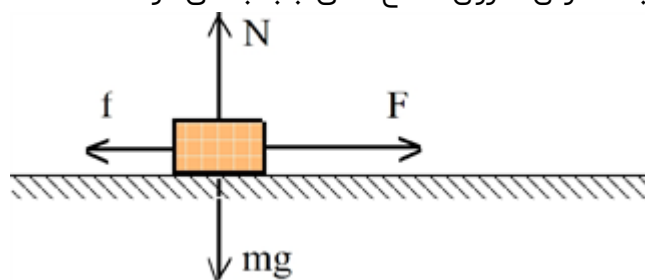
۴  $\frac{3}{4} mgh$

۳  $\frac{1}{4} mgh$

۲  $\frac{1}{2} mgh$

۱  $mgh$

کشیدن جسم روی سطح افقی با نیروی افقی  
جسمی به جرم  $m$  روی یک سطح افقی که ضریب اصطکاک آن با جسم  $\mu$  است، با نیروی افقی  $F$  کشیده می‌شود و جسم به اندازه  $d$  روی سطح افقی جابه‌جا می‌شود.



۳۰ محاسبه‌ی کار هر یک از نیروهای وارد بر جسم :

$$\begin{aligned} W_F &= Fd \cos(0^\circ) = +Fd \\ \begin{cases} W_f = Fd \cos(180^\circ) = -fd \\ f = \mu N \\ N = mg \end{cases} &\Rightarrow f = \mu mg \Rightarrow W_f = -\mu mgd \\ W_{mg} &= mgd \cos(90^\circ) = 0 \\ W_N &= Nd \cos(90^\circ) = 0 \end{aligned}$$

۳۱ محاسبه‌ی کار هر یک از نیروهای وارد بر جسم :

$$\begin{aligned} W_F &= Fd \cos(0^\circ) = +Fd \\ \begin{cases} W_f = Fd \cos(180^\circ) = -fd \\ f = \mu N \\ N = mg \end{cases} &\Rightarrow f = \mu mg \Rightarrow W_f = -\mu mgd \\ W_{mg} &= mgd \cos(90^\circ) = 0 \\ W_N &= Nd \cos(90^\circ) = 0 \end{aligned}$$

۳۲ محاسبه‌ی مجموع کارهای انجام شده روی جسم :

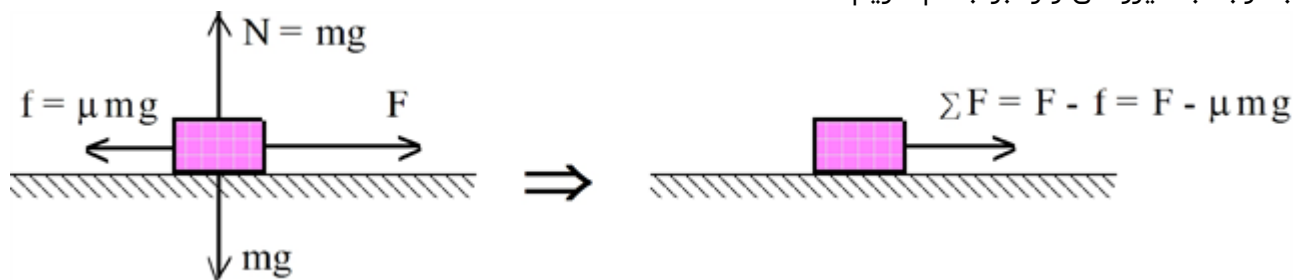
$$\Sigma W = W_F + W_f + W_{mg} + W_N = +Fd - \mu mgd + 0 + 0 = (F - \mu mg)d$$

۳۳ محاسبه‌ی مجموع کارهای انجام شده روی جسم :

$$\Sigma W = W_F + W_f + W_{mg} + W_N = +Fd - \mu mgd + 0 + 0 = (F - \mu mg)d$$

۳۴

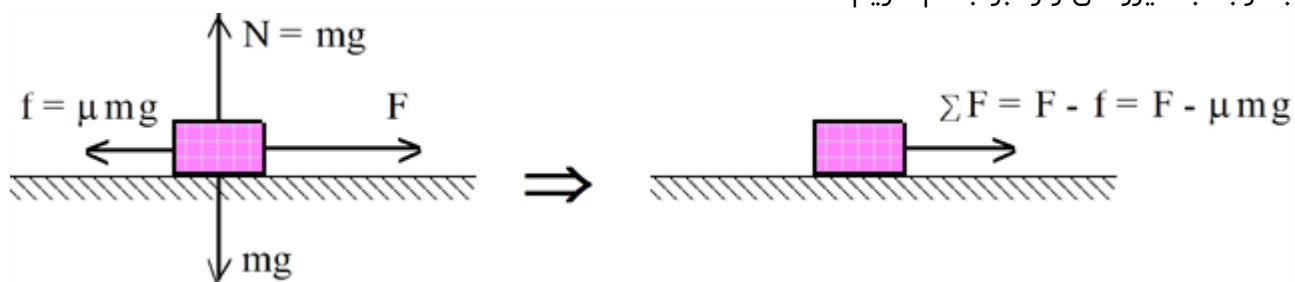
محاسبه‌ی کار برآیند نیروهای وارد بر جسم :  
با توجه به نیروهای وارد بر جسم داریم :



$$W_{\Sigma F} = \Sigma F d \cos(\cdot) = +\Sigma F d = (F - \mu mg)d$$

۳۵

محاسبه‌ی کار برآیند نیروهای وارد بر جسم :  
با توجه به نیروهای وارد بر جسم داریم :



$$W_{\Sigma F} = \Sigma F d \cos(\cdot) = +\Sigma F d = (F - \mu mg)d$$

۱



$$E_1 = E_2$$

$$E_1 = E_2 \Rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \Rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$\Rightarrow m\left(\frac{1}{2}v_1^2 + gh_1\right) = m\left(\frac{1}{2}v_2^2 + gh_2\right) \Rightarrow \frac{1}{2}v_1^2 + gh_1 = \frac{1}{2}v_2^2 + gh_2$$

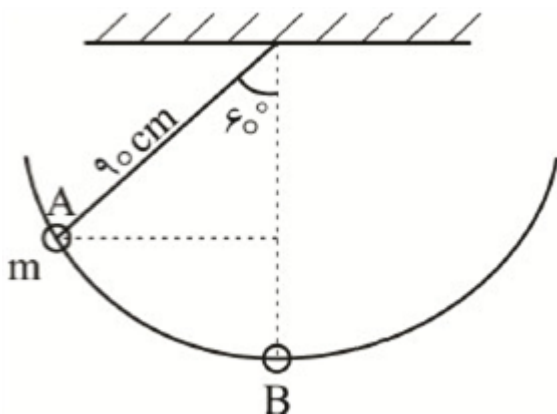
$$\frac{1}{2} \times 0^2 + 10 \times 20 = \frac{1}{2} \times v_2^2 + 10 \times 0$$

$$200 = \frac{1}{2}v_2^2 + 0 \Rightarrow v_2^2 = 400 \Rightarrow v_2 = 20 \frac{m}{s}$$

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. ۲

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{5}{4} \Rightarrow \frac{k_2}{k_1} = \frac{m_2}{m_1} \times \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} \times \frac{25}{16} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{16}{25} = \frac{64}{100}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ۳



$$V_A = 0$$

$$U_A = mgh = m \times 10 \times 0.45 \Rightarrow U_A = 4.5m$$

$$K_B = \frac{1}{2}mV^2 = 4.5m$$

$$\text{بدون تلفات } V_B = V^2 = 9 \Rightarrow V_B = 3 \frac{m}{s}$$

$$\Delta k = \frac{1}{2}m \times 3^2 - \frac{1}{2}m \times 2/5^2 = 1/375m$$

$$\text{انرژی تلف شده} = \frac{1/375 \times 100}{4/5} \simeq 3\%$$

$$K_2 - K_1 = 48 \text{ J}$$

$$\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2 = 48 \rightarrow \frac{1}{2} m (1/4 V_1)^2 - \frac{1}{2} m (V_1^2) = 48$$

$$\frac{1}{2} \times 16 \times 1/96 V_1^2 - \frac{1}{2} \times 16 \times V_1^2 = 48 \rightarrow 8(1/96 - 1) V_1^2 = 48$$

$$0/96 V_1^2 = 6 \rightarrow V_1^2 = \frac{6}{0/96}$$

$$V_1^2 = 6/25 \rightarrow V_1 = 2/5 \frac{m}{s}$$

توان ۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. می‌خواهیم انرژی جنبشی پدر و پسر با هم برابر شود، بنابراین می‌توان نوشت:

$$K_{\text{پدر}} = K_{\text{پسر}} \Rightarrow \frac{1}{2} m_{\text{پدر}} v_{\text{پدر}}^2 = \frac{1}{2} m_{\text{پسر}} v_{\text{پسر}}^2 \Rightarrow \frac{v_{\text{پدر}}^2}{v_{\text{پسر}}^2} = \frac{m_{\text{پسر}}}{m_{\text{پدر}}} \Rightarrow \frac{v_{\text{پدر}}}{v_{\text{پسر}}} = \sqrt{\frac{m_{\text{پسر}}}{m_{\text{پدر}}}}$$

با توجه به صورت سؤال، می‌دانیم که جرم پسر،  $\frac{1}{4}$  برابر جرم پدرش است، بنابراین داریم:

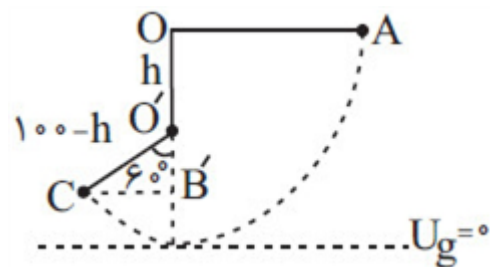
$$\frac{v_{\text{پدر}}}{v_{\text{پسر}}} = \sqrt{\frac{m_{\text{پسر}}}{m_{\text{پدر}}}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2} \Rightarrow v_{\text{پدر}} = \frac{1}{2} v_{\text{پسر}}$$

$$\begin{cases} \text{تندی اولیه ی پدر: } v_1 = \frac{1}{3} v_{\text{پسر}} \\ \text{تندی نهایی پدر: } v_2 = \frac{1}{3} v_{\text{پسر}} \end{cases} \xrightarrow{\text{تقسیم معادلات}} \frac{v_2}{v_1} = \frac{\frac{1}{3}}{\frac{1}{3}} = \frac{3}{2}$$

بنابراین تندی پدر باید  $\frac{3}{2}$  برابر شود، یعنی باید ۵۰ درصد افزایش بیابد.

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به اصل پایستگی انرژی مکانیکی و در نظر گرفتن پایین‌ترین نقطه مسیر حرکت

گلوله به عنوان مبدأ انرژی پتانسیل گرانشی داریم:



$$E_A = E_C \Rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C$$

$$\Rightarrow 0 + U_A = K_C + U_C \Rightarrow mgh_A = \frac{1}{2} m v_C^2 + mgh_C$$

$$\Rightarrow gh_A = \frac{1}{2} v_C^2 + gh_C \xrightarrow{\substack{h_A = 100 \text{ cm} \\ v_C = 4 \frac{m}{s}}}$$

$$10 \times 1 = \frac{1}{2} \times (4)^2 + 10 h_C \Rightarrow h_C = 0/2 m$$

فاصله نقطه B' از نقطه O برابر است با:

$$OB' = 80 \text{ cm} \Rightarrow h + (100 - h) \times \frac{1}{2} = 80 \Rightarrow h + 50 - \frac{h}{2} = 80 \Rightarrow \frac{h}{2} = 30 \Rightarrow h = 60 \text{ cm}$$

۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. جابه‌جایی دو جسم و نیروی وارد به دو جسم یکسان است، پس قضیه کار و انرژی را برای

(ابتدا دو جسم ساکن بوده‌اند  $V_1 = V'_1 = 0$ )

هر دو جسم می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} W_t = \frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2) = \frac{1}{2}mV_2^2 \\ W'_t = \frac{1}{2}(2m)\left(V_2'^2 - \cancel{V_1'^2}\right) = mV_2'^2 \end{cases}$$

$$\frac{1}{2}mV_2^2 = mV_2'^2 \Rightarrow \frac{V_2^2}{V_2'^2} = 2 \Rightarrow \frac{V_2}{V_2'} = \sqrt{2}$$

حال باید این دو کار هم مساوی باشند، پس:

۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است.

در دو ثانیه اول یعنی  $t = 0$  تا  $t = 2$  s تندی جسم ثابت است.

$$W_{t_1} = \Delta K \xrightarrow{K_1=K_2} W_{t_1} = 0$$

در دو ثانیه آخر یعنی  $t = 5$  s تا  $t = 7$  s تندی جسم از  $\frac{m}{s}$  به صفر رسیده است:

$$W_{t_2} = \Delta K \xrightarrow[K_1=\frac{1}{2}m(\frac{m}{s})^2]{K_2=\frac{1}{2}m(0)^2} W_{t_2} = -\frac{1}{2} \times 5 \times 64 = -160 \text{ J}$$

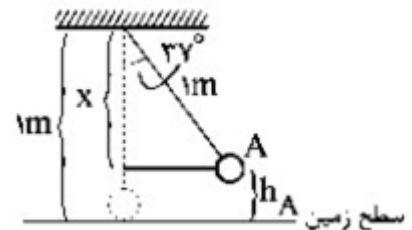
$$W_{t_1} - W_{t_2} = 0 - (-160) = 160 \text{ J}$$

بنابراین:

۱۰

گزینه ۴ پاسخ صحیح است.

گام اول: ارتفاع آونگ در نقطه‌ی A از سطح زمین به صورت زیر به دست می‌آید:



$$\cos 37^\circ = \frac{x}{1} \Rightarrow \frac{4}{5} = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 0.8 \text{ m}$$

$$h_A = 1 - x = 0.2 \text{ m}$$

گام دوم: اگر در نقطه‌ی موردنظر ارتفاع نسبت به نقطه‌ی A، ۱۰۰ درصد افزایش داشته باشد، ارتفاع نقطه‌ی B نسبت به

سطح زمین برابر  $0.4 \text{ m}$  می‌شود و داریم:

$$E_A = E_B \Rightarrow K_A + U_A = U_B$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m v_A^2 + mgh_A = mgh_B \Rightarrow \frac{1}{2}v_A^2 + 10(0.2) = 10(0.4) \Rightarrow v_A = 2 \frac{m}{s}$$

۱۱

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. کار کل انجام شده روی جسم، برابر جمع جبری کار انجام شده توسط تک تک نیروهای وارد بر جسم است. بنابراین ابتدا کار انجام شده توسط هر نیرو را محاسبه می‌کنیم، داریم:

$$W_T = F_T d \cos \theta = 150 \times 8 \times 0.8 = 960 J$$

$$W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ = -f_k d = -40 \times 8 = -320 J$$

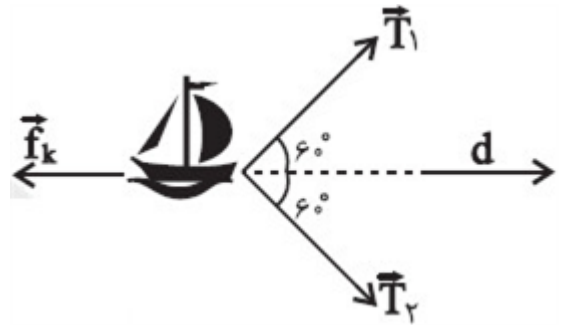
بنابراین:

$$W_t = W_T + W_T + W_{f_k} \Rightarrow 1600 = W_T + 960 - 320 \Rightarrow W_T = 960 J$$

$$W_T = F_T d \Rightarrow 960 = F_T \times 8 \Rightarrow F_T = 120 N$$

۱۲

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. برای محاسبه کار کل نیروهای موثر بر یک جسم، کار تک تک نیروها را به دست می‌آوریم و سپس جمع می‌کنیم، داریم:



$$W_{T_1} = T_1 d \cos 60^\circ = 200 \times 20 \times \frac{1}{2} = 2000 J$$

$$W_{T_2} = T_2 d \cos 60^\circ = 200 \times 20 \times \frac{1}{2} = 2000 J$$

$$W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ = -f_k \times 20 = -50 \times 20 = -1000 J$$

کار نیروهای وزن و عمودی تکیه‌گاه چون بر جابه‌جایی عمودند صفر است:

$$W_T = W_{T_1} + W_{T_2} + W_{f_k} = 2000 + 2000 - 1000 = 3000 J$$

۱۳

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. با توجه به قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = W_{\text{وزن}} + W_f = K_2 - K_1$$

سطح زمین را مبدأ سنجش انرژی پتانسیل گرانشی در نظر می‌گیریم. از آنجایی که کار نیروی وزن تابع مسیر حرکت نیست، داریم:

$$W_{\text{وزن}} = -\Delta U = -(mgh_2 - mgh_1) \Rightarrow W_{\text{وزن}} = -(0.5 \times 10 \times 2/6 - 0) = -13 J$$

$$W_t = -13 - 23 = -36 J = \frac{1}{2} (0.5) (v_2^2 - 20^2) \Rightarrow v_2^2 = 256 \Rightarrow v_2 = 16 \frac{m}{s}$$

۱۴

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$w_t = \Delta k$$

$$w_f + w_{mg} = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2) \Rightarrow w_f + mgh = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$$

$$\Rightarrow w_f + 0.1 \times 10 \times 60 = \frac{1}{2} \times 0.1 (900 - 400) \Rightarrow w_f + 60 = 25 \Rightarrow w_f = -35 J$$

$$|w_f| = 35 J$$

۱۵

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا معادله سرعت - زمان متحرک را می‌نویسیم. داریم:

$$\frac{v}{-8} + \frac{t}{4} = 1 \Rightarrow v = 2t - 8$$

سه ثانیه دوم حرکت، بازه زمانی بین  $t_1 = 3s$  تا  $t_2 = 6s$  است. سرعت متحرک در این لحظه‌ها برابر است با:

$$t_1 = 3s \Rightarrow v_1 = -2 \frac{m}{s}$$

$$t_2 = 6s \Rightarrow v_2 = 4 \frac{m}{s}$$

حال طبق قضیه کار - انرژی جنبشی داریم:

$$W_t = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 2 \times (4^2 - (-2)^2)$$

$$\Rightarrow W_t = 12J$$

۱۶

$$K_1 = U_1 = K_2 + U_2$$

$$v_1 = 40 \frac{m}{s}$$

$$v_2 = 25 \frac{m}{s}$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$$

$$\frac{1}{2} \left( 40 \frac{m}{s} \right)^2 + 0 = \frac{1}{2} \left( 25 \frac{m}{s} \right)^2 + 9/8 \frac{N}{kg} \times h_2 \Rightarrow h_2 = 60/5m$$

۱۷

در این حالت  $h_1 = 0$  است  $h_2 = 1/0m$ ، بنابراین داریم:

$$\frac{1}{2}m \left( 40 \frac{m}{s} \right)^2 + 0 = \frac{1}{2}mv_2^2 + m \times \left( 9/8 \frac{N}{kg} \right) \times (1/0m) K_1 + U_1 = K_2 + U_2$$

$$\frac{49}{2} = \frac{1}{2}v_2^2 + 9/8 \Rightarrow v_2 = 5/4$$

۱۸

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. براساس قضیه کار - انرژی جنبشی، می‌توان نوشت:

$$W_t = K_2 - K_1 = \frac{1}{2}m(V_2^2 - V_1^2) = 500(30^2 - 10^2)J = 4 \times 10^5 J$$

$$(کار نیروی اصطکاک) - 4 \times 10^5 J = کار نیروی موتور \Rightarrow (کار نیروی اصطکاک) = W_t - 4 \times 10^5 J$$

کار نیروی اصطکاک منفی است، پس کار موتور بزرگ‌تر از  $4 \times 10^5 J$  است.

۱۹

گزینه ۳ پاسخ صحیح است. می‌دانیم که اگر نیروی  $\vec{F}$  با جابه‌جایی  $\vec{d}$ ، زاویه  $\theta$  بسازد، کار این نیرو از رابطه‌ی  $W = Fd \cos \theta$  به دست می‌آید. بنابراین کار تکتک نیروها را محاسبه می‌کنیم.

$$W_{F_1} = F_1 \times d \times \cos 37^\circ = 40 \times 0/5 \times 0/8 = 16J$$

$$W_{F_2} = F_2 \times d \times \cos 90^\circ = 30 \times 0/5 \times 0 = 0$$

$$W_{F_3} = F_3 \times d \times \cos 120^\circ = 20 \times 0/5 \times (-0/5) = -5J$$

$$W_{F_4} = F_4 \times d \times \cos 180^\circ = 10 \times 0/5 \times (-1) = -5J$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است. اگر  $m_1$  جرم راننده و  $m_2$  جرم کامیون و همچنین  $K_1$  و  $K_2$  به ترتیب انرژی جنبشی راننده و کامیون باشد، می‌توان نوشت:

$$\begin{cases} m_1 + m_2 = 880 \\ m_2 - m_1 = 720 \end{cases} \Rightarrow m_1 = 80 \text{ kg}$$

$$\Rightarrow \frac{m_1 + m_2}{m_1} = \frac{K_1 + K_2}{K_1} \Rightarrow \frac{880}{80} = \frac{176000}{K_1} \Rightarrow K_1 = 16000 \text{ J}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. با توجه به قضیه کار و انرژی، جواب به دست می‌آید:

$$\left. \begin{aligned} F \cdot dx &= \Delta k \\ F \cdot dx &< 0 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \Delta k < 0 \Rightarrow k_2 < k_1$$

گزینه ۴ پاسخ صحیح است. با توجه به اندازه‌های نیرو و جابه‌جایی و زاویه بین نیرو و جابه‌جایی، کار نیروها را به دست می‌آوریم.

$$W_{F_1} = F_1 d \cos \theta_1 = 10 \times 2 \times \cos 37^\circ = 16 \text{ J}$$

$$W_{F_2} = F_2 d \cos \theta_2 = 20 \times 2 \times \cos 53^\circ = 24 \text{ J}$$

$$W_{F_3} = F_3 d \cos \theta_3 = 10 \times 2 \times \cos (67^\circ + 16^\circ + 37^\circ) = -20 \times \frac{1}{2} = -10 \text{ J}$$

کار کل برابر است با مجموع کار تک‌تک نیروها پس:

$$W_T = W_{F_1} + W_{F_2} + W_{F_3} = 16 + 24 - 10 = 30 \text{ J}$$

گزینه ۲ پاسخ صحیح است.

$$W_{f_k} = f_k d \cos 180^\circ = 15 \times 0.2 \times (-1) = -3 \text{ J} \Rightarrow W_{\text{فنر}} - 3 = 0 - \frac{1}{2} \times 2 \times 25 \Rightarrow W_{\text{فنر}} = -22 \text{ J}$$

$$W_t = \Delta K \Rightarrow W_{\text{فنر}} + W_{f_k} = \frac{1}{2} m V_2^2 - \frac{1}{2} m V_1^2 \Rightarrow W_{\text{فنر}} + W_{f_k} = 0$$

$$\Rightarrow W_{\text{فنر}} = -\Delta U_{\text{فنر}} \Rightarrow \Delta U_{\text{فنر}} = 22 \text{ J}$$

گزینه ۱ پاسخ صحیح است. ابتدا با استفاده از پایستگی انرژی مکانیکی، سرعت گلوله را در نقطه‌ی ۰ به دست

$$E_A = E_O \Rightarrow K_A + U_A = K_O + U_O \quad \text{می‌آوریم:}$$

$$\Rightarrow 0 - mgL \cos \theta = \frac{1}{2} m v_o^2 - mgL \Rightarrow v_o^2 = 2gL(1 + \cos \theta)$$

$$\Rightarrow v_o^2 = 2 \times 10 \times 0.4 \times \left(1 - \frac{1}{2}\right) \Rightarrow v_o = \sqrt{2} \frac{m}{s}$$

سرعت گلوله در نقطه‌ی ۰ افقی است. از این لحظه، حرکت گلوله یک حرکت پرتابی خواهد بود. مدت زمانی که طول می‌کشد تا گلوله به سطح زمین برسد، برابر است با:

$$\Delta y = \frac{1}{2} g t^2 \Rightarrow 0.45 = \frac{1}{2} \times 10 \times t^2 \Rightarrow t = 0.3 \text{ s}$$

طی این ۰/۳ ثانیه، گلوله در راستای افقی با سرعت ثابت  $\sqrt{2} \frac{m}{s}$  مسافت BC را طی می‌کند. داریم:

$$\overline{BC} = v_o t = \sqrt{2} \times 0.3 = 0.6 \text{ m} = 60 \text{ cm}$$

۲۵

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. با استفاده از قضیه‌ی کار و انرژی جنبشی می‌توان نوشت:

$$W_R = K_2 - K_1 \Rightarrow W_R = K_2 - \frac{1}{2}mv_1^2 \Rightarrow W_R = 150000 - \frac{1}{2} \times 1000 \times 20^2$$

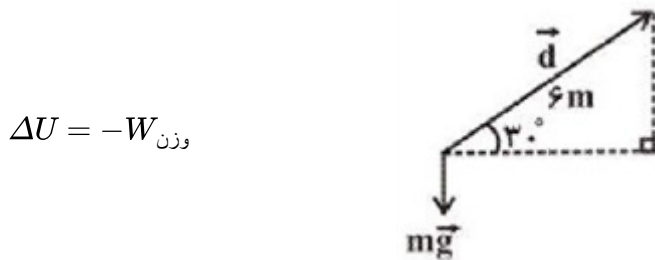
$$W_R = -50000 J$$

چون در یک جابه‌جایی افقی، کار نیروی افقی عددی منفی است، بنابراین بردار نیرو و بردار جابه‌جایی در خلاف جهت هم هستند و در نتیجه  $\theta = 180^\circ$  است. با استفاده از تعریف کار یک نیرو، می‌توان نوشت:

$$Fd \cos 180^\circ = -50000 \Rightarrow F \times 20 = 50000 \Rightarrow F = 2500 N$$

۲۶

گزینه‌ی ۳ پاسخ صحیح است. تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی یک جسم در یک جابه‌جایی معین برابر با منفی کار نیروی وزن در آن جابه‌جایی است. بنابراین داریم:



$$\Delta U = -W_{\text{وزن}}$$

$$\Rightarrow \Delta U = -mgd \cos(90^\circ + 30^\circ) = -5 \times 10 \times 6 \times (-0.5) = 150 J$$

دقت کنید چون ارتفاع جسم از سطح زمین افزایش یافته است، پس حتماً تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی آن عددی مثبت است و از طرف دیگر می‌توان گفت اندازه‌ی کار نیروی وزن در جابه‌جایی قائم جسم برابر با اندازه‌ی تغییرات انرژی پتانسیل گرانشی جسم است.

۲۷

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. جرم گلوله‌های ۲ و ۱ را به ترتیب  $m$  و  $2m$  فرض می‌کنیم:

$$k_1 + k_2 = k'_1 + k'_2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m \times 8^2 + \frac{1}{2}2m \times 2^2 = \frac{1}{2}mv_1'^2 + \frac{1}{2} \times 2m \times 6^2$$

$$\Rightarrow 64 + 8 = v_1'^2 + 72 \Rightarrow v_1'^2 = 0 \Rightarrow v_1' = 0$$

۲۸

گزینه‌ی ۲ پاسخ صحیح است.

$$Ra = \frac{P_{\text{out}}}{P_{\text{in}}} \times 100 = \frac{\frac{mgh}{t}}{3000} \times 100 = \frac{1500 \times 10 \times 18}{2 \times 60 \times 3000} \times 100 = 75\%$$

گزینه‌ی ۴ پاسخ صحیح است. ابتدا انرژی جسم را در ارتفاع  $h$  در لحظه‌ی رها شدن به دست می‌آوریم.

$$E_1 = U_1 = mgh$$

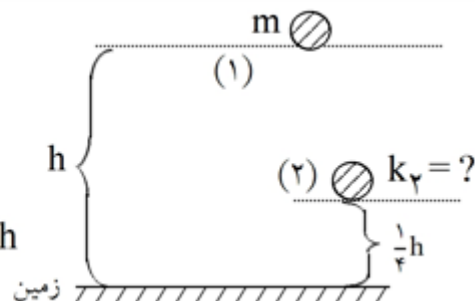
حال انرژی جسم را در لحظه‌ای که  $\frac{3}{4}h$  را طی کرده به دست می‌آوریم.

$$E_2 = K_2 + U_2 \Rightarrow E_2 = K_2 + mg\left(\frac{h}{4}\right)$$

توجه: ارتفاع در فرمول  $mgh$  تا مبدأ پتانسیل (زمین) سنجیده می‌شود.

$$\text{عدم مقاومت هوا} \rightarrow E_1 = E_2 \rightarrow mgh = K_2 + mg\left(\frac{h}{4}\right)$$

$$\rightarrow K_2 = mgh - mg\frac{h}{4} \rightarrow K_2 = mgh\left(1 - \frac{1}{4}\right) \rightarrow K_2 = \frac{3}{4}mgh$$



راه حل دیگر: در لحظه‌ی رها شدن، جسم فقط دارای انرژی پتانسیل گرانشی است. هنگامی که جسم  $\frac{3}{4}h$  پائین می‌آید،

به اندازه‌ی  $\frac{3}{4}mgh$  از انرژی پتانسیل گرانشی آن کاسته می‌شود. با توجه به عدم وجود مقاومت هوا و قانون پایستگی انرژی مکانیکی به همان میزان که از انرژی پتانسیل گرانشی کاسته شده به انرژی جنبشی (که در لحظه‌ی رها شدن صفر بوده) افزوده می‌شود.

نکته‌ی درسی: تغییرات انرژی پتانسیل با تغییرات انرژی جنبشی برابر است (در صورتی که مقاومت هوا وجود نداشته باشد)

|    |   |   |   |   |
|----|---|---|---|---|
| ۲  | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۳  | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۴  | 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 |
| ۱۸ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۱۹ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۲۰ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۲۱ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۲۲ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۲۳ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۲۴ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۲۵ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۲۶ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۲۷ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۲۸ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |
| ۲۹ | ۱ | ۲ | ۳ | ۴ |

