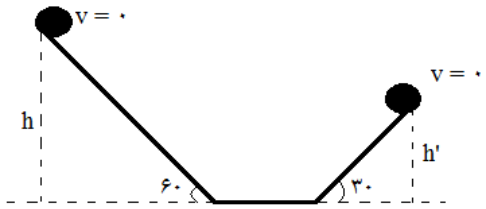
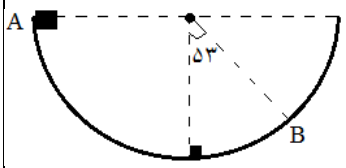
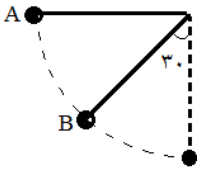
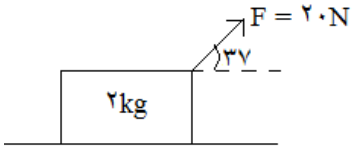
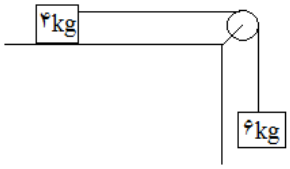
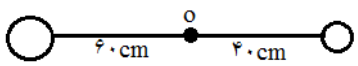
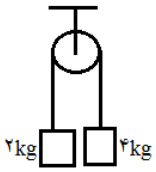
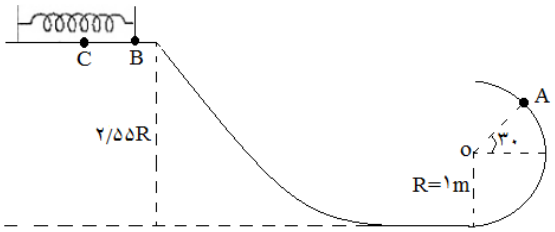
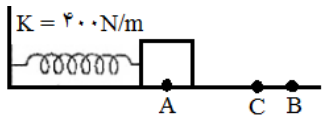
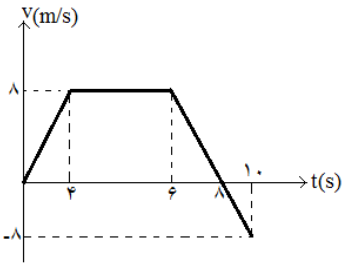
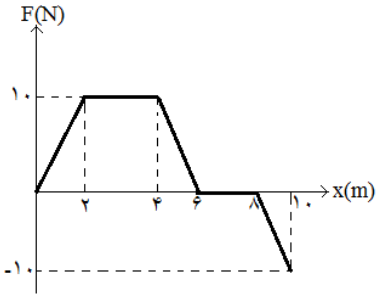
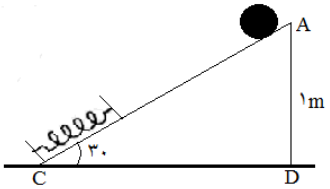
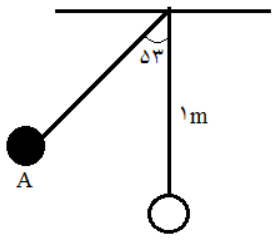
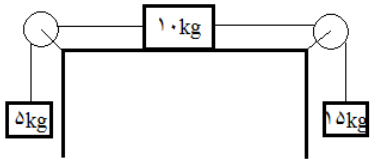
باسمه تعالی

| ردیف | |
|---|---|
| | **نمونه سؤالات امتحانی فیزیک - بخش کار و انرژی**<br>**علی رضایی**<br>در همه سوالات : $g = ۱۰\ m/s^2$ |
| ۱ | در شکل مقابل جسمی از ارتفاع $h$ روی سطح شیبداری به پایین می لغزد سپس ۴ متر روی سطح افقی با ضریب اصطکاک $\mu_k = ۰/۲$ طی کرده و مجددا از سطح شیبدار دیگری بالا می رود اگر $h' = ۵cm$ باشد، $h$ چند سانتی متر است؟<br>  |
| ۲ | در شکل مقابل جسمی به جرم $m$ از نقطه ی $A$ درون نیم کره ای شروع به حرکت می کند و در نقطه ی $B$ سرعت آن برابر صفر می شود. چند درصد انرژی اولیه ی جسم صرف غلبه بر اصطکاک شده است؟( $\sin 53° = 0/8$ )<br>  |
| ۳ | در شکل مقابل وزنه را از نقطه ی $A$ رها می کنیم اگر گلوله با سرعت $۴\ m/s$ از نقطه ی $B$ عبور کند.، طول آونگ را حساب کنید.(از مقاومت هوا صرف نظر کنید.)<br>  |
| ۴ | قضیه کار و انرژی را نوشته و اثبات کنید. |
| ۵ | جسمی به جرم $۲\ kg$ مطابق شکل روی سطح افقی به ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = ۰/۵$ از حال سکون به حرکت در می آید. سرعت نهایی جسم را پس از ۱۲ متر جابجایی بیابید.<br>  |
| ۶ | اتومبیلی با توان مصرفی $۱۰\ KW$ و بازده ۵۰٪ در مسیر مستقیم و با شتاب ثابت از سرعت $v$ به سرعت $۴۰\ m/s$ می رسد، اگر نیروی موتور $۲۰۰\ N$ باشد، $v$ چقدر است؟ |

| | |
|---|---|
| ۷ | جسمی به جرم ۵ کیلوگرم تحت نیروی ثابت ۸ نیوتون روی یک سطح افقی بدون اصطکاک شروع به حرکت می کند و پس از طی مسافت ۵ متر نیروی $F$ حذف می شود و جسم روی یک سطح ناهموار پس از پیمودن مسافت ۸ متر متوقف می شود. با استفاده از قضیه کار و انرژی: الف) سرعت جسم در لحظه ی حذف نیرو و ب) ضریب اصطکاک جنبشی سطح را بدست آورید. |
| ۸ | یک پمپ الکتریکی، ۱۰۰ کیلوگرم آب را از عمق ۲۰ متری چاه بالا آورده و با سرعت $۱۰\ m/s$ بیرون می ریزد. اگر زمان لازم برای این کار ۲۵ ثانیه باشد، توان پمپ چند کیلووات است؟ |
| ۹ | در شکل زیر اگر دستگاه از حال سکون به حرکت در آید و در طی ۴ ثانیه سرعت خود را به $۶\ m/s$ برساند، چند ژول انرژی به گرما تبدیل شده است؟<br>  |
| ۱۰ | در سطح شیبداری بدون اصطکاک با زاویه ۵۳ درجه نسبت به عمود، نیروی $F$، جعبه ای به جرم $۱۰\ kg$ را از حالت سکون در طول شیب ۲ متر به سمت بالا پیش می برد و سرعت آن را به $۲\ m/s$ می رساند. کار نیروی $F$ در این جابجایی چقدر بوده است؟ |
| ۱۱ | جسمی به جرم $۲\ kg$ را با سرعت ۵ متر بر ثانیه در راستای قائم به طرف بالا پرتاب می کنیم.وقتی جسم به نقطه پرتاب بر می گردد، سرعتش به ۴ متر بر ثانیه رسیده است. نیروی مقاومت هوا چند نیوتون است؟ |
| ۱۲ | میله ای مطابق شکل در اختیار داریم که در دو انتهای آن دو گلوله به جرم های $m$ و $۲\ m$ وصل شده است و حول محور $o$ دوران می کند. اگر میله را رها کنیم ، سرعت گلوله ها هنگام گذر از وضع قائم چقدر می شود؟ (مقاومت هوا ناچیز)<br>  |

| | |
|---|---|
| ۱۳ | در شکل مقابل اگر فاصله وزنه های قرقره تا زمین ۶ متر باشد و قرقره ها از حال سکون شروع به حرکت کنند، سرعت وزنه هنگام برخورد به زمین چقدر است؟(مقاومت هوا ناچیز)<br>  <br> |
| ۱۴ | جسمی ۲ کیلوگرمی مطابق شکل از نقطه ی $A$ درون نیم دایره ای به شعاع ۱ متر با سرعت اولیه ی $5\,m/s$ شروع به حرکت کرده و در بالای مسیر در نقطه ی $B$ به فنری با ثابت $200\,N/m$ برخورد کرده و آن را تا نقطه $C$ فشرده می کند. اگر در این حرکت $9\,J$ انرژی به گرما تبدیل شود، فاصله $BC$ چند سانتی متر است؟ (فاصله فنر تا سطح زمین ۲/۵۵ برابر شعاع دایره)<br>  <br> |
| ۱۵ | در شکل مقابل، اصطکاک ناچیز و وزنه ۱ کیلوگرمی در نقطه ی $A$ در حال تعادل است. اگر جسم بر اثر کشیدن فنر و رها کردن آن از نقطه ی $B$ شروع به حرکت کند و $AB=10\,cm$ و $BC=2\,cm$ باشد سرعت جسم در نقطه ی $C$ چقدر است؟<br>  <br> |
| ۱۶ | شکل زیر نمودار سرعت زمان حرکت یک آسانسور است که شخصی به جرم $80\,kg$ درون آن قرار دارد:<br>الف) کار نیروی عمودی تکیه گاه شخص را حساب کنید.<br>ب) کار نیروی وزن شخص را بدست آورید.<br>  <br> |

| | |
|---|---|
| ۱۷ | جسمی بر اثر نیروی متغیری روی یک سطح افقی بدون اصطکاک بر روی خط راست حرکت می کند. نمودار مقابل تغییرات نیرو بر حسب مکان جسم را نشان می دهد. اندازه ی سرعت جسم در مکان $x = ۴\,m$ چند برابر اندازه ی سرعت جسم در مکان $x = ۱۰\,m$ است؟<br>  |
| ۱۸ | جسمی از بالای سطح شیبداری با سرعت اولیه $۴\,m/s$ رو به پایین پرتاب می شود. در پایین سطح، فنری قرار دارد.اگر پس از برخورد جسم با فنر و در لحظه ی توقف جسم، انرژی پتانسیل کشسانی فنر ۲ برابر انرژی جنبشی اولیه شود، طول فنر پس از فشرده شدن چند سانتی متر است؟ (کلیه اصطکاک ها ناچیز)<br>  |
| ۱۹ | در شکل مقابل گلوله ی آونگ از نقطه ی $A$ رها می شود و با سرعت $V$ از پایین ترین نقطه ی مسیر می گذرد. هنگامی که سرعت گلوله به $\frac{\sqrt{۲}}{۲}V$ می رسد، زاویه نخ با راستای قائم چند درجه است؟( از مقاومت هوا صرف نظر شود)<br>  |
| ۲۰ | در شکل زیر دستگاه از حال سکون شروع به حرکت کرده است. پس از $۵۰\,cm$ جابجایی سرعت حرکت اجسام را بدست آورید. ( ضریب اصطکاک جنبشی میز ۰/۲ است.)<br>  |

**پاسخ های تشریحی:**

**۱**

$$W_{f_k} = E_۲ - E_۱ \Rightarrow -\mu_k mgd = mgh - mgh' = \mathrm{mg(h-h')}$$
$$\Rightarrow -\mu_k d = h - h' \Rightarrow \mathrm{h'} = \mu_k d + h = ۰/۲ \times ۴ + ۰/۰۸ = ۰/۸۵\mathrm{m} = ۸۵\mathrm{cm}$$

**۲**

$$E_B - E_A = W_{f_k} = mgh_B - mgh_A = mg(h_B - h_A) \xrightarrow{h_B = L - L\cos ۵۳^\circ}$$
$$W_{f_k} = mg(L - L\cos ۵۳^\circ - L) = -mgL\cos ۵۳^\circ$$
$$W_{f_k} \text{ درصد} = \frac{|W_{f_k}|}{E_A} \times ۱۰۰ = \frac{|-mgL\cos ۵۳^\circ|}{mgL} \times ۱۰۰ = ۰/۶ \times ۱۰۰ = ۶۰٪$$

**۳**

$$E_۱ = E_۲ \Rightarrow \cancel{m}gh_۱ = \cancel{m}gh_۲ + \frac{۱}{۲}\cancel{m}v^۲ \xrightarrow{\times ۲} v^۲ = ۲g(h_۱ - h_۲) = ۲\mathrm{g(L-(L-L\cos ۳۰^\circ)} = ۲\mathrm{gL\cos ۳۰^\circ}$$
$$\Rightarrow ۱۶ = ۲ \times ۱۰ \times \mathrm{L} \times \frac{۱}{۲} \Rightarrow L = ۱/۶m$$

**۴**

$$W_T = K_۲ - K_۱ = \frac{۱}{۲}m(\mathrm{v_۲^۲ - v_۱^۲})$$
$$W_T = \sum Fd = mad \xrightarrow{a = \frac{\mathrm{v_۲^۲ - v_۱^۲}}{۲d}} W_T = m\frac{\mathrm{v_۲^۲ - v_۱^۲}}{۲d}d = \frac{۱}{۲}m(\mathrm{v_۲^۲ - v_۱^۲}) \Rightarrow W_T = K_۲ - K_۱$$

**۵**

$$\mathrm{N = mg - F\sin\alpha = ۲۰ - ۲۰ \times ۰/۶ = ۸N}$$
$$\left.\begin{array}{l} \mathrm{W = \sum Fd} \\ \mathrm{W = \Delta K} \end{array}\right\} \mathrm{(F\cos\alpha - f_k)\,d = K_۲ - ۰ \Rightarrow (F\cos\alpha - \mu_k.N)d = \frac{۱}{۲}mv^۲}$$
$$\Rightarrow (۲۰ \times ۰/۸ - ۰/۵ \times ۸)۱۲ = \frac{۱}{۲} \times ۲ \times \mathrm{v^۲} \Rightarrow \mathrm{v^۲} = ۱۴۴ \Rightarrow \mathrm{v = ۱۲m/s}$$

**۶**

$$\frac{\mathrm{P'}}{\mathrm{P}} = \frac{۵۰}{۱۰۰} = \frac{۱}{۲} \Rightarrow \mathrm{P = ۲P' = ۲F\bar{v} = ۲F(\frac{v + v_.}{۲}) = F(v + v_.)}$$
$$\Rightarrow ۱۰۰۰۰ = ۲۰۰(۴۰ + \mathrm{v}) \Rightarrow ۵۰ = ۴۰ + \mathrm{v} \Rightarrow \mathrm{v = ۱۰m/s}$$

**۷**

ج الف
$$\mathrm{W_F = \Delta K \Rightarrow Fd = \frac{۱}{۲}m(v^۲ - ۰) \Rightarrow ۸ \times ۵ = \frac{۱}{۲} \times ۵ \times v^۲ \Rightarrow v^۲ = ۱۶ \Rightarrow v = ۴m/s}$$

ج ب
$$\mathrm{W_{f_k} = \Delta K \Rightarrow -\mu_k \cancel{m}gd = \frac{۱}{۲}\cancel{m}(۰ - v^۲) \Rightarrow \mu_k = \frac{v^۲}{۲gd} = \frac{۱۶}{۲ \times ۱۰ \times ۸} = ۰/۱}$$

**۸**

$$E_R = mgh + \frac{۱}{۲}mv^۲ = ۱۰۰ \times ۱۰ \times ۲۰ + \frac{۱}{۲} \times ۱۰۰ \times ۱۰^۲ = ۲۰۰۰۰ + ۵۰۰۰ = ۲۵۰۰۰J$$
$$P = \frac{W}{t} = \frac{۲۵۰۰۰}{۲۵} = ۱۰۰۰w = ۱kw$$

| | |
|---|---|
| $d=(\frac{v+v_0}{2})t=\frac{6}{2}\times 4=12m$<br>$\left.\begin{matrix}W_T=K_2-K_1\\ W_T=\sum Fd\end{matrix}\right\}K_2-K_1=\sum Fd\Rightarrow\frac{1}{2}\sum mv^2-0=(m_1g-f_k)d=m_1gd-f_kd\Rightarrow$<br>$Q=mgd-\frac{1}{2}\sum mv^2=6\times 10\times 12-\frac{1}{2}(6+4)6^2=720-180=540J$ | ۹ |
| $W_F+W_{mg}=\Delta K\Rightarrow W_F=mgh+\frac{1}{2}m(v_2^2-0)\xrightarrow{h=d\sin\alpha}$<br>$W_F=\frac{1}{2}mv_2^2+mgd\sin 37^\circ=\frac{1}{2}\times 10\times 4+10\times 10\times 2\times 0/6=140J$ | ۱۰ |
| مسیر را به دو قسمت تقسیم می کنیم از پرتاب تا اوج و از اوج تا برخورد دوباره به زمین. چون کار نیروی مقاومت هوا در رفت با برگشت برابر است در نتیجه کار مقاومت هوا برابر انرژی تلف شده در کل مسیر تقسیم بر دو می باشد.<br>$W_{f_k}=E_2-E_1=\frac{1}{2}m(v_2^2-v_1^2)=\frac{1}{2}\times 2(4^2-5^2)=-9J\Rightarrow W_1=\frac{W_{f_k}}{2}=\frac{-9}{2}=-4/5J$<br>$h_{max}=\frac{v_1^2}{2g}=\frac{25}{20}=1/25m$<br>$W_1=f.h\Rightarrow f=\frac{W}{h}=\frac{4/5}{1/25}=3/6N$ | ۱۱ |
| حالت اول زمانی است که میله افقی است و حالت دوم زمانی است که میله به وضع عمود در می آید.<br>$E_1=E_2\Rightarrow(m_1+m_2)gh_1=m_1g(h_1+h_2)+\frac{1}{2}(m_1+m_2)v^2\Rightarrow$<br>$3m\times 10\times 0/6=m\times 10\times 1+\frac{1}{2}\times 3m\times v^2\Rightarrow 8m=\frac{3}{2}mv^2\Rightarrow v^2=\frac{16}{3}\Rightarrow v=\frac{4\sqrt{3}}{3}m/s$ | ۱۲ |
| $W=\Delta K\Rightarrow\sum Fd=K_2-0\Rightarrow(m_1g-m_2g)d=\frac{1}{2}\sum mv^2\Rightarrow$<br>$(40-20)6=\frac{1}{2}\times 6v^2\Rightarrow v^2=40\Rightarrow v=2\sqrt{5}m/s$ | ۱۳ |
| $E_1=E_2\Rightarrow\frac{1}{2}mv^2+mgh_1=\frac{1}{2}kx^2+mgh_2\xrightarrow{h_1=R+R\sin 30^\circ=\frac{3}{2}m}$<br>$\frac{1}{2}\times 2\times 25+2\times 10\times\frac{3}{2}=\frac{1}{2}\times 200x^2+2\times 10\times 2/55\Rightarrow 55=100x^2+51\Rightarrow x^2=0/04\Rightarrow x=BC=20cm$ | ۱۴ |
| $E_B=E_C\Rightarrow\frac{1}{2}k(AB)^2=\frac{1}{2}k(AC)^2+\frac{1}{2}mv_C^2\Rightarrow 400\times 0/01=400\times 0/0064+v_C^2$<br>$\Rightarrow 4=2/56+v_C^2\Rightarrow v_C^2=1/44\Rightarrow v_C=1/2m/s$ | ۱۵ |

**۱۶**

ج الف )

$$a_۱=\frac{۸}{۴}=۲m/s^۲, a_۲=۰, a_۳=\frac{-۸}{۲}=-۴m/s^۲, a_۴=\frac{-۸}{۲}=-۴m/s^۲$$

$$\Delta x_۱=S_۱=\frac{۱}{۲}\times۴\times۸=۱۶m, \Delta x_۲=S_۲=۲\times۸=۱۶m, \Delta x_۳=\frac{۱}{۲}\times۲\times۸=۸m, \Delta x_۴=\frac{۱}{۲}\times۲\times(-۸)=-۸m$$

$$\left.\begin{aligned} W_{N_۱}&=N_۱d=m(g+a)d=۸۰(۱۰+۲)۱۶=۱۵۳۶۰J\\ W_{N_۲}&=N_۲d=mgd=۸۰\times۱۰\times۱۶=۱۲۸۰۰J\\ W_{N_۳}&=N_۳d=m(g-a)d=۸۰(۱۰-۴)۸=۳۸۴۰J\\ W_{N_۴}&=N_۴d=m(g-a)d=۸۰(۱۰-۴)(-۸)=-۳۸۴۰J\end{aligned}\right\}\sum W_N=۲۸۱۶۰J$$

ج ب)

$$\sum W_{mg}=mg(d_۱+d_۲+d_۳+d_۴)=۲۵۶۰۰J$$

**۱۷**

ابتدا کار انجام شده از ۴ متر تا ۱۰ متر را بدست می آوریم که برابر مساحت زیر نمودار است.

$$W=S=\frac{۱}{۲}\times۲\times۱۰+۰+\frac{۱}{۲}\times۲\times(-۱۰)=۰J\xrightarrow{W=\Delta K}K_۲-K_۱=۰\Rightarrow K_۲=K_۱$$

$$\Rightarrow\frac{۱}{۲}mv_۴^۲=\frac{۱}{۲}mv_{۱۰}^۲\Rightarrow v_۴=v_{۱۰}\Rightarrow\frac{v_{۱۰}}{v_۴}=۱$$

**۱۸**

$$a_۱=\frac{۸}{۴}=۲m/s^۲, a_۲=۰, a_۳=\frac{-۸}{۲}=-۴m/s^۲, a_۴=\frac{-۸}{۲}=-۴m/s^۲$$

$$\Delta x_۱=S_۱=\frac{۱}{۲}\times۴\times۸=۱۶m, \Delta x_۲=S_۲=۲\times۸=۱۶m, \Delta x_۳=\frac{۱}{۲}\times۲\times۸=۸m, \Delta x_۴=\frac{۱}{۲}\times۲\times(-۸)=-۸m$$

$$\left.\begin{aligned} W_{N_۱}&=N_۱d=m(g+a)d=۸۰(۱۰+۲)۱۶=۱۵۳۶۰J\\ W_{N_۲}&=N_۲d=mgd=۸۰\times۱۰\times۱۶=۱۲۸۰۰J\\ W_{N_۳}&=N_۳d=m(g-a)d=۸۰(۱۰-۴)۸=۳۸۴۰J\\ W_{N_۴}&=N_۴d=m(g-a)d=۸۰(۱۰-۴)(-۸)=-۳۸۴۰J\end{aligned}\right\}\sum W_N=۲۸۱۶۰J$$

$$E_A=E_B\Rightarrow mgh_A+\frac{۱}{۲}mv_A^۲=mgh_B+U_{e_B}\xrightarrow{U_e=۲\times\frac{۱}{۲}mv_A^۲}$$

$$۱۰\times۱-\frac{۱}{۲}v_A^۲=۱۰\times h_B\Rightarrow۱۰-۸=۱۰h_B\Rightarrow h_B=۰/۲m$$

$$BC=\frac{h_B}{\sin۳۰^\circ}=۰/۴m=۴۰cm$$

**۱۹**

$$\not{m}gh_A=\frac{۱}{۲}\not{m}v^۲\Rightarrow v=\sqrt{۲gh_A}=\sqrt{۲gL(۱-\cos۵۳^\circ)}=\sqrt{۲\times۱۰\times۱\times۰/۴}=۲\sqrt{۲}$$

$$\not{m}gh_A=\frac{۱}{۲}\not{m}(\frac{\sqrt{۲}}{۲}v)^۲+\not{m}gh'\Rightarrow\frac{۱}{۲}\times۴\times۲=۲\times۱۰(۰/۴-h')\Rightarrow۴=۸-۲۰h'$$

$$\Rightarrow h'=\frac{۴}{۲۰}=۰/۲m=L(۱-\cos\alpha)\Rightarrow\cos\alpha=۰/۸\Rightarrow\alpha=۳۷^\circ$$

**۲۰**

$$\left.\begin{aligned} W&=\Delta K\\ W&=\sum Fd\end{aligned}\right\}K_۲-۰=\sum Fd\Rightarrow\frac{۱}{۲}\sum mv^۲=(m_۱g-m_۳g-\mu_k m_۲g)d=(m_۱-m_۳-\mu_k m_۲)gd$$

$$\frac{۱}{۲}\times۲۰v^۲=(۱۵-۵-۰/۲\times۱۰)۱۰\times۰/۵\Rightarrow۱۰v^۲=۸\times۱۰\times۰/۵\Rightarrow v^۲=۴\Rightarrow v=۴m/s$$

« موفق باشید »