حل تمرین های پایان فصل دوم فیزیک دهم: کار و انرژی و توان

مصطفی کبیری

۱- شهاب سنگ: $m = 1/25 \times 10^5\ kg$

$v = 44/12\ \frac{km}{s} \times \frac{10^3\ m}{1\ km} = 44/12 \times 10^3\ m/s$

$K = \frac{1}{2} m v^2$

$K = \frac{1}{2} \times 1/25 \times 10^5 \times (44/12 \times 10^3)^2$

انرژی جنبش شهاب سنگ $K = 11/45 \times 10^{11}\ J$

هواپیما: $m = 7/25 \times 10^4\ kg$

$v = 936\ \frac{km}{h} \times \frac{10^3\ m}{1\ km} \times \frac{1\ h}{36 \times 10^2\ s} = 26 \times 10^1\ m/s$

$K = \frac{1}{2} m v^2$

$K = \frac{1}{2} \times 7/25 \times 10^4 \times (26 \times 10^1)^2$

$K = 24/51 \times 10^8\ J$

انرژی جنبش شهاب سنگ 10^3 مرتبه بزرگتر از انرژی جنبش هواپیمای مسافربری است.

۲-

$m = 1/40 \times 10^8\ kg$

$v = 12\ km/s \times \frac{10^3\ m}{1\ km} = 12 \times 10^3\ m/s$

$K = \frac{1}{2} m v^2$

$K = \frac{1}{2} \times 1/40 \times 10^8 \times (12/0 \times 10^3)^2$

$K = 1008/8 \times 10^{14} = 1/01 \times 10^{17}\ J$

۳- می توان جرم اردک ها را نادیده گرفت.

$\frac{W_{t\,الف}}{W_{t\,ب}} = \frac{\frac{1}{2} m (v^2 - 0)}{\frac{1}{2} (2m)(v^2 - 0)} = \frac{1}{2} \rightarrow W_{t\,ب} > W_{t\,الف}$

۴-

$W_t = \Delta K \rightarrow W_{mg} + W_F = \frac{1}{2} m (v_2^2 - v_1^2)$

توپ ابتدا ساکن است.

W_{mg} بر d عمود است.

$Fd = \frac{1}{2} m v_2^2 \rightarrow 70 \times 1/45 = \frac{1}{2} \times 145 \times 10^{-3} v_2^2 \rightarrow v_2^2 = 1500$

$v_2 = 38/73\ m/s$

Telegram.me/physicfa

Instagram: @physicfa.ir

Website: physicfa.ir

۵- بله می‌تواند. در صورتی که در یک جابجایی تندی کاهش یابد، کار کل مقداری منفی دارد.

$v_2 < v_1 \rightarrow v_2^2 < v_1^2 \rightarrow \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) < 0 \rightarrow \Delta K < 0 \rightarrow W_t < 0$

۶-

$$\frac{W'}{W} = \frac{\frac{1}{2}m(9v^2 - 0)}{\frac{1}{2}m(v^2 - 0)} = \frac{9v^2}{v^2} = 9 \rightarrow \boxed{W' = 9W}$$

۷- خیر - زیرا نیروی وارد بر جابجایی افقی محور است.

$F_{دست}$ ↑ — جابجایی →

$W = (F \cos 90)\, d = 0$

اگر سرعت کم یا زیاد شود، حرکت تسریع است و کار نیروی مقاوم جابجایی شود برای حفظ تعادل مقاوم باید کار انجام شود.

۸- ابتدا شخص کار انجام می‌دهد تا برف را از زمین به ارتقای ۱۸۵cm ببرد.

$m = 158g = 158 \times 10^{-3}\,kg$

سپس از آنجا برف را به تندی ۱۲/۴ می‌رساند.

$W_{شخص} = -W_{mg} = -(mg\cos 180)d = +mgd = 0/158 \times 10 \times 1/85 = 2/9$ کل

$W_{شخص} + W_{mg} = \Delta K = K_2 - K_1 \rightarrow$ بالابردن

$W_t = \Delta K = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 158 \times 10^{-3} \times 154/76 = 12/1$ کل ← کار نیروی برآیند

$W_t = W_1 + W_2 = 2/9 + 12/1 = 15\,J$ کار کلی که شخص انجام می‌دهد.

۹- نیروی وزن همواره در جهت شعاع دایره می‌باشد و از طرف خط عمود بر دایره همواره بر شعاع محور است.

برآیند جابجایی در هر لحظه، مماس بر مسیر است. بنابراین همواره mg (در جهت شعاع) بر جابجایی (مماس بر مسیر) عمود است.

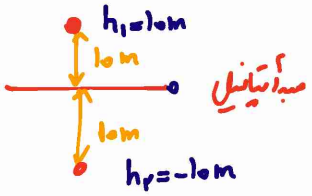
بنابراین کار نیروی وزن در این جابجایی صفر است و کار کل ثابت می‌ماند، بنابراین سرعت همواره ثابت می‌ماند.

۱۰- انرژی جنبشی یک جسم همواره مثبت است چون

$K = \frac{1}{2}mv^2 > 0$

و تنها صفر می‌تواند بشود، مثبت است

انرژی پتانسیل گرانشی یک سامانه با توجه به انتخاب مبدأ پتانسیل می‌تواند مقداری منفی داشته باشد. به طور مثال



$U = 10mg$

$U = -10mg$

انرژی پتانسیل گرانشی $U = mgh$

سامانه جسم-زمین

Telegram.me/physicfa

Instagram: @physicfa.ir

Website: physicfa.ir

۱۱ـ گزاره الف درست است. چون انرژی پتانسیل گرانشی صاحبخانه فقط به ارتفاع از مبدأ پتانسیل بستگی دارد

$U_A = U_B$ ← در طبقه سوم

گزاره ب صحیح است. کار نیروی وزن به مسیر انجام آن بستگی ندارد.

گزاره ت صحیح است. مطابق با بالا

۱۲ـ الف) $E_1 = E_2 \rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \rightarrow mgh = \frac{1}{2}mv^2 \rightarrow v = \sqrt{2gh}$

$v_1 = 0$ در ارتفاع h — $h_2 = 0$ در سطح زمین

مشاهده می‌شود که سرعت در سطح افقی فقط به ارتفاع h بستگی دارد و به جرم جسم و مسیر انجام کار بستگی ندارد.

بنابراین در هر سه حالت قندی در سطح افقی یکسان است.

ب) کار نیروی وزن از راه‌های روبرو به دست می‌آید: $W_{mg} = -\Delta U = -mg(0-h) = mgh$

چون برای هر ۳ حالت h برابر است، جسمی که جرم بیشتری دارد، کار نیروی وزن آن بیشتر است.

یعنی شکل دوم

۱۳ـ قندی لیه به همان قندی هواپیما است بنابراین

$\begin{cases} v_1 = 198 \frac{km}{h} \div 3.6 = 55 \, m/s \\ h_1 = 225 \, m \end{cases}$

$\begin{cases} v_2 = ? \\ h_2 = 0 \end{cases}$

چون مقاومت هوا نداریم، انرژی مکانیکی پایسته است:

$E_1 = E_2 \rightarrow K_1 + U_1 = K_2 + U_2$

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

$\frac{1}{2} \times (55)^2 + 10 \times 225 = \frac{1}{2}v_2^2 \rightarrow v_2 = 89.75 \, m/s$

۱۴ـ انتهای مکو را مبدأ پتانسیل در نظر می‌گیریم:

$g = 10 \, m/s^2$

انتهای مکو $\begin{cases} v_1 = 35 \, m/s \\ h_1 = 0 \end{cases}$ $\begin{cases} v_2 = 32 \, m/s \\ h_2 = h \end{cases}$

$K_1 + U_1 = K_2 + U_2 \rightarrow \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2 + mgh_2$

$\frac{1}{2} \times (35)^2 = \frac{1}{2} \times (32)^2 + 10h$

$612.5 = 512 + 10h \rightarrow h = 10.05 \, m$

Telegram.me/physicfa
Instagram: @physicfa.ir
Website: physicfa.ir

۱۵- انرژی جنبش ۳ توپ در هنگام برخورد با زمین باهم برابر است.

در غیاب نیروهای مقاوم $\longrightarrow K_1+U_1=K_2+U_2 \longrightarrow K_2=K_1+U_1$

$h=0$ سطح زمین

این مسئله برای هر ۳ توپ برابر است
چون از یک ارتفاع و با یک تندی پرتاب می‌شوند.

در این مسأله، توپ‌ها در نقاط مختلف به زمین برخورد می‌کنند، چون بازه‌های مختلفی پرتاب می‌شوند.

۱۶- الف)

$$\begin{cases} h_1=1/92\,m \\ v_1=1/12\,km/s \times \frac{10^3\,m}{1\,km}=1/12\times10^3\,m/s \end{cases}$$

$$\begin{cases} h_2=0 \text{ سطح زمین} \\ v_2=0/425\,km/s\times10^3=0/425\times10^3\,m/s \end{cases}$$

$$E_1+W_f=E_2 \longrightarrow W_f=-E_1+E_2=-(K_1+U_1)+(K_2+U_2)=-\left(\frac{1}{2}mv_1^2+mgh_1\right)+\frac{1}{2}mv_2^2$$

$$W_f=-\left(\frac{1}{2}\times45\times10^{-3}\times(1/12\times10^3)^2+45\times10^{-3}\times10\times1/92\right)+\frac{1}{2}\times45\times10^{-3}\times(0/425\times10^3)^2$$

$$W_f=-33489-0/729+4064/062=-29425/67\,J$$

ب)

$$W_{mg}=-\Delta U=-mg\,\Delta h=-45\times10^{-3}\times10\times(-1/92)=0/729\,J$$

کار نیروی وزن

به سمت پایین می‌آید

کار نیروی مقاومت هوا خیلی بزرگتر از کار نیروی وزن است چون جسم گلوله بسیار کوچک است.
از این رو نیروی مقاومت هوا به سرعت متکی کرد و در سرعت‌های بالا کار نیروی مقاومت هوا بیشتر است.

۱۷- الف)

$$E_A=E_B \longrightarrow K_A+U_A=K_B+U_B \longrightarrow mgh_A=\frac{1}{2}mv_B^2+mgh_B$$

چون رها شده است و سرعت آن صفر است

$$10\times5=\frac{1}{2}v_B^2+10\times3/2$$

$$50=\frac{1}{2}v_B^2+32 \longrightarrow v_B^2=36$$

$$v_B=6\,m/s$$

ب)

$$W_{mg}=-\Delta U=-mg(h_C-h_A)=-12/5\times10(\overbrace{2-5}^{-3})=375\,J$$

۱۸- اگر مقاومت هوا را نادیده بگیریم، با توجه به پایستگی انرژی مکانیکی، گلوله دقیقاً باید به جای قبلی خود برگردد.

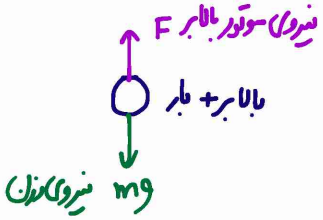
اما چون نیروی مقاومت هوا وجود دارد گلوله با اندکی پایین‌تر از نقطه شروع خود برمی‌گردد و به شخص برخورد نمی‌کند.

ب) اگر گلوله را هل دهد، انرژی جنبشی که به گلوله وارد شده تبدیل به انرژی پتانسیل گرانشی می‌شود و گلوله در برگشت به ارتفاع بالاتری از نقطه پرتاب می‌رسد و به شخص برخورد می‌کند.

۱۹-

$m_{بار} = ۹۱۸۰ \times ۱۰^{-۲}\ kg = ۹۸۰\ kg$

$m_{کل} = ۹۸۰ + ۳۰۲۰ = ۱۰۰۰\ kg$



چون جسم با تندی ثابت بالا می‌رود $\rightarrow F - mg = ma \rightarrow F = mg$

$F = ۱۰۰۰ \times ۱۰ = ۱۰^۴\ N$

$W_F = Fd = ۱۰^۴ \times ۷۸/۴ = ۷۸۴۰۰۰\ J$

Telegram.me/physicfa

Instagram: @physicfa.ir

Website: physicfa.ir

$\bar{P} = \frac{W_F}{\Delta t} = \frac{۷۸۴۰۰۰}{۱۸۶} = ۴۱۵\ W$

$\bar{P} = ۴۱۵\ W \times \frac{۱\ hp}{۷۴۶\ W} \simeq ۰/۵\ hp$

۲۰-

ارتفاع طی شده $h = ۵۰ \times ۲۸/۵ = ۱۴۲۵\ cm = ۱۴/۲۵\ m$

$\bar{P} = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{۷۸/۵ \times ۱۰ \times ۱۴/۲۵}{۸۴} = ۱۳۳/۲\ W$

۲۱- الف)

$v_1 = ۰$

$v_2 = ۲۵۴\ \frac{km}{h} = ۷۰/۵\ \frac{m}{s}$

$W_t = \Delta k = \frac{۱}{۲} m (v_2^۲ - v_1^۲) = \frac{۱}{۲} \times ۷/۲۰ \times ۱۰^۴ \times ((۷۰/۵)^۲ - ۰)$

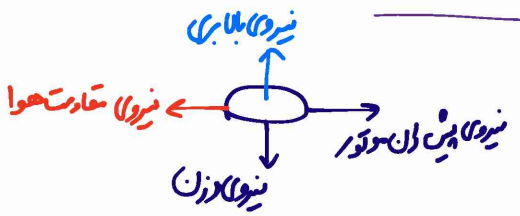
$W_t = ۱/۷۹ \times ۱۰^۸\ J$

ب)

$W_{mg} = -\Delta U = -mg(h_2 - h_1) = -۷/۲۰ \times ۱۰^۴ \times ۱۰ \times (۵۹۵ - ۰) = -۴/۰۹۸ \times ۱۰^۸\ J$

کار نیروی پیش‌ران موتور و کار نیروی بالابری مثبت

کار نیروی وزن و کار نیروی مقاومت هوا منفی



ت) $W_t = \frac{1}{2}m(v_2^2 - v_1^2) = \frac{1}{2} \times 1{,}2 \times 10^4 \times \left((91)^2 - (70{,}5)^2\right) = 1{,}2 \times 10^8\ J$

$v_2 = 328\ km/h = 91\ m/s$

ث) کار نیروی وزن $W = W_t - W_{mg} = 1{,}79 \times 10^8 - (-4{,}07 \times 10^8)$

$W = 5{,}86 \times 10^8\ J$

$\bar{P} = \frac{W}{\Delta t} = \frac{5{,}86 \times 10^8}{40} \simeq 1{,}00 \times 10^7\ W$

توان متوسط تلمبه

۲۲- $m = \rho V = 8{,}40 \times 10^2\ \frac{kg}{m^3} \times 1\ m^3 = 8{,}40 \times 10^2\ kg$

کار لازم برای انتقال به ارتفاع مورد نظر $W = mgh = 8{,}40 \times 10^2 \times 10 \times (2{,}70 \times 10^3 - 2{,}05 \times 10^3) = 5{,}59 \times 10^6$

ارتفاع بین نقطه پایین و بالایی — هر یک از پمپ‌ها نصف این انرژی را تامین می‌کنند

$\bar{P}_{\text{متوسط}} = \frac{2{,}18 \times 10^6}{1} = 2{,}18 \times 10^6\ W$

کار در هر یک ثانیه

$\eta = \frac{\bar{P}_{\text{متوسط}}}{\bar{P}_{\text{موتور}}} \rightarrow \bar{P}_{\text{موتور}} = \frac{\bar{P}_{\text{متوسط}}}{\eta} = \frac{2{,}18 \times 10^6}{0{,}28} = 10^7\ W$

$\bar{P}_{\text{موتور پمپ}} = 10 \times 10^6\ W = 10\ MW$ ، $\bar{P}_{\text{پمپ}} = 10^7\ W \times \frac{1\ hp}{746\ W} = 1{,}34 \times 10^4\ hp$

Telegram.me/physicfa

Instagram: @physicfa.ir

Website: physicfa.ir