حل تمرین‌های پایه‌ی انرژی مکانیکی — مصطفی کبیری — فیزیکا

تمرین ۱ :

$\begin{cases} v_1 = 42\ m/s \\ h_1 = 0 \end{cases}$ $\quad$ $\begin{cases} v_2 = 24\ m/s \\ h_2 = ? \end{cases}$

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

($h_1 = 0$)

$\frac{1}{2} \times (42)^2 = \frac{1}{2} \times (24)^2 + 9.81\, h_2$

$882 = 288 + 9.81\, h_2 \longrightarrow \boxed{h_2 = 60.4\ m}$

تمرین ۲ :

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

($v_A = 0$, $h_B = 0$)

$10 \times 3 = \frac{1}{2}v_B^2 \longrightarrow v_B^2 = 60$

$\boxed{v_B = \sqrt{60}\ m/s}$

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

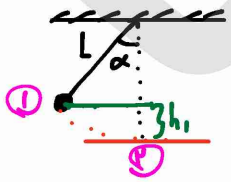
$mgh_A = \frac{1}{2}mv_C^2 + mgh_C$

$10 \times 3 = \frac{1}{2}v_C^2 + 10 \times 0.8 \longrightarrow$ قطر دایره $= 80\ cm$

$22 = \frac{1}{2}v_C^2 \longrightarrow v_C^2 = 44$

$\boxed{v_C = \sqrt{44}\ m/s}$

تمرین ۳ :



سطح مبدأ پتانسیل

$\begin{cases} v_1 = 0 & \text{سرعت اولیه} \\ h_1 = L(1-\cos\alpha) & \text{اثبات در صفحه بعد} \end{cases}$

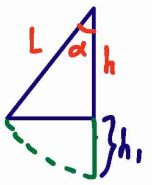
$\begin{cases} v_2 = ? \\ h_2 = 0 & \text{مبدأ پتانسیل است} \end{cases}$

نکته : در مسیرهای دایره‌ای، پایین‌ترین نقطه مسیر را مبدأ پتانسیل فرض می‌کنیم.

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

$gL(1-\cos\alpha) = \frac{1}{2}v_2^2 \longrightarrow \boxed{v_2 = \sqrt{2gL(1-\cos\alpha)}}$

اثبات ✱



$\cos\alpha = \frac{\text{مجاور}}{\text{وتر}} = \frac{h}{L} \rightarrow h = L\cos\alpha$

$h_1 = L - h = L - L\cos\alpha = L(1-\cos\alpha)$

تمرین ۴ :

$\begin{cases} v_A = 0 \\ h_A = 4m \end{cases}$ $\begin{cases} v_B = ? \\ h_A = 1/5m \end{cases}$

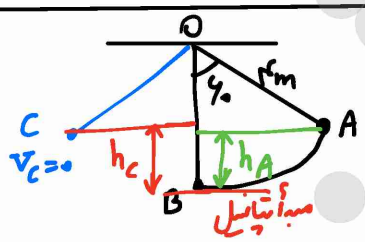
$E_A = E_B \rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B \rightarrow mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2 + mgh_B$

$10\times 4 = \frac{1}{2}v_B^2 + 10\times 1/5$

$\frac{1}{2}v_B^2 = 25 \rightarrow v_B^2 = 50$

$v_B = \sqrt{50}\ m/s$

تمرین ۵ :



(الف) حداکثر ارتفاعی که جسم در طرف دیگر بالا می‌رود زمانی است که تندی آن صفر شود.

$\begin{cases} v_C = 0 \\ h_C = ? \end{cases}$ $\begin{cases} v_A = 2m/s \\ h_A = L(1-\cos 60) = 4(1-\frac{1}{2}) = 2m \end{cases}$

$E_A = E_C \rightarrow K_A + U_A = K_C + U_C \rightarrow \frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = mgh_C$

$\frac{1}{2}\times(2)^2 + 10\times 2 = 10h_C$

$2 + 20 = 10h_C \rightarrow h_C = 2/2m$

(ب)

$\begin{cases} v_B = ? \\ h_B = 0 \end{cases}$

$E_A = E_B \rightarrow K_A + U_A = K_B + U_B$

$\frac{1}{2}mv_A^2 + mgh_A = \frac{1}{2}mv_B^2$

$\frac{1}{2}\times 4 + 10\times 2 = \frac{1}{2}v_B^2 \rightarrow v_B^2 = 44$

$v_B = \sqrt{44}\ m/s$

تمرین ۶:

$A\begin{cases} h_1 = 10m \\ v_1 = 0 \end{cases}$ $B\begin{cases} h_2 = 2m \\ v_2 = ? \end{cases}$ $W_f = -\frac{20}{100} E_1 = -\frac{2}{10} E_1$

$E_1 + W_f = E_2 \rightarrow E_1 - \frac{2}{10} E_1 = E_2 \rightarrow \frac{8}{10} E_1 = E_2$

$\frac{8}{10}(K_1 + U_1) = K_2 + U_2$

$\frac{8}{10} mgh_1 = \frac{1}{2} m v_2^2 + mgh_2$

$\frac{8}{10} \times 1 \times 10 \times 10 = \frac{1}{2} v_2^2 + 10 \times 2 \rightarrow 80 = \frac{1}{2} v_2^2 + 20$

$\frac{1}{2} v_2^2 = 60 \rightarrow v_2^2 = 80 \rightarrow \boxed{v_2 = \sqrt{80}\ m/s}$

تمرین ۷:

$\Delta K = +50J \quad \Delta U = -80J$

$\Delta K + \Delta U = W_f \rightarrow W_f = 50 - 80 = -30m$

$W_f = -fd \rightarrow -30 = -f \times 4 \rightarrow \boxed{f = 5N}$

تمرین ۸:

$A\begin{cases} v_1 = 1\ m/s \\ h_1 = 2m \end{cases}$ $C\begin{cases} h_2 = ? \\ h_2 = 80cm = 0.8\ m \end{cases}$ $W_f = -1.5J$

$m = 200g = 0.2\ kg$

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

$\frac{1}{2} m v_1^2 + mgh_1 + W_f = K_2 + mgh_2$

$\frac{1}{2} \times 0.2 \times 1 + 0.2 \times 10 \times 2 - 1.5 = K_2 + 0.2 \times 10 \times 0.8$

$0.1 + 4 - 1.5 = K_2 + 1.6$

$\boxed{K_2 = 0.5J}$

Telegram.me/physicfa

Instagram: @physicfa.ir

Website: physicfa.ir

تمرین ۹ :

$W_f = -\frac{n}{100} E_1$ فرض می‌کنیم n درصد انرژی اولیه جسم صرف غلبه بر مقاومت هوا شود.

$E_1 + W_f = E_2$

$E_1 - \frac{n}{100} E_1 = E_2$

$\left(\frac{100-n}{100}\right) E_1 = E_2 \rightarrow \frac{100-n}{100}(K_1 + U_1) = K_2 + U_2$

$\begin{cases} h_1 = 15\,m \\ v_1 = 10\,m/s \end{cases} \quad \begin{cases} h_2 = 0 \\ v_2 = 12\,m/s \end{cases}$

$\frac{100-n}{100}\left(\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1\right) = \frac{1}{2}mv_2^2$

$\frac{100-n}{100}\left(\frac{1}{2}\times 100 + 10\times 15\right) = \frac{1}{2}\times 144$

$\frac{100-n}{100}(200) = 72 \rightarrow 100 - n = 36 \rightarrow n = 64$

۶۴ درصد انرژی صرف غلبه بر مقاومت هوا می‌شود.

روش دوم : درصد افت انرژی $\frac{W_f}{E_1}\times 100 = \left(\frac{E_2 - E_1}{E_1}\right)\times 100 = \left(\frac{E_2}{E_1} - 1\right)\times 100$

$= \left(\frac{\frac{1}{2}mv_2^2}{\frac{1}{2}mv_1^2 + mgh_1} - 1\right)\times 100 = \left(\frac{\frac{1}{2}\times 144}{\frac{1}{2}\times 100 + 10\times 15} - 1\right)\times 100 = \left(\frac{72}{200} - 1\right)\times 100$

$= -\frac{128}{200}\times 100 = -64\,\%$

تمرین ۱۰ : قطر دایره ۴m است پس شعاع ۲m است.

ابتدا v_B را بدست می‌آوریم

$E_A + W_f = E_B$

$K_A + U_A + W_f = K_B + U_B$

$mgh_A + W_f = \frac{1}{2}mv_B^2$

$A\begin{cases} v_A = 0 \\ h_A = 2m \end{cases} \quad B\begin{cases} v_B = ? \\ h_B = 0 \end{cases}$

چون ۵۰ ژول کار مقاومتی شده است پس کار نیروی اصطکاک ۵۰- است.

$4\times 10\times 2 - 50 = \frac{1}{2}\times 4\times v_B^2 \rightarrow 30 = 2v_B^2 \rightarrow \boxed{v_B^2 = 15}$

چون سطح افقی بدون اصطکاک است، انرژی تلف نمی‌شود. بنابراین همه انرژی جنبشی جسم تبدیل به انرژی پتانسیل کشسانی فنر می‌شود تا جسم متوقف شود.

حداکثر انرژی پتانسیل کشسانی $U_e = K_B = \frac{1}{2}mv_B^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 15 = \boxed{30\,J}$

حداکثر انرژی ذخیره شده در فنر را زمانی داریم که جسم پس از فشرده کردن فنر، متوقف شود.

روش دوم : اگر نقطه توقف جسم در فنر را C بنامیم

$$W_f = E_C - E_A = K_C + U_{eC} - (K_A + U_A)$$

جسم در نهایت متوقف می‌شود. رها شده

$$-50 = U_{eC} - mgh_A \rightarrow -50 = U_{eC} - 4 \times 10 \times 2$$

$$\boxed{U_{eC} = 30\,J}$$

Telegram.me/physicfa

Instagram: @physicfa.ir

Website: physicfa.ir