حل مسائل زوجی فیزیک هالیدی

فصل ششم

2

الف: صندوق در راستای y در حرکت نیست. پس $a_y = 0$ است. با قانون دوم نیوتن:

$$f_{net,y} = ma_y \rightarrow F_N - mg = m \times 0 \rightarrow F_N - 35 \times 9.8 = 0 \rightarrow F_N = 343\ N$$

$$f_{s,max} = \mu_s F_N \rightarrow f_{s,max} = 0.37 \times 343 \rightarrow f_{s,max} = 126.9\ N$$

ب: $f_{s,max} > F$ است، پس صندوق ساکن می‌ماند.

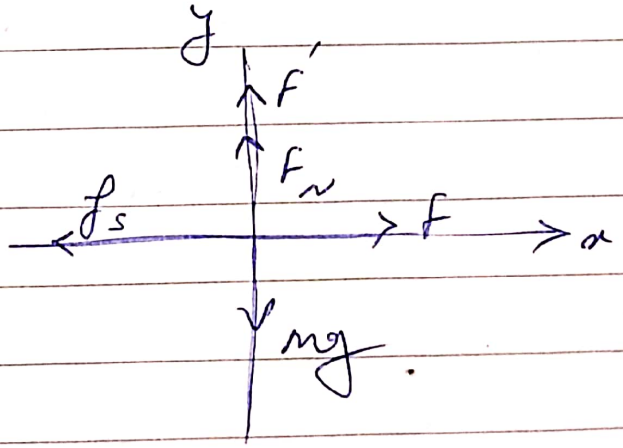
ج: $a_x = 0 \rightarrow F_{net,x} = ma_x \rightarrow F - f = m \times 0 \rightarrow F = f \rightarrow f = 110\ N$

د: $a_y = 0 \rightarrow F_{net,y} = ma_y \rightarrow F' + F_N - mg = m \times 0 \rightarrow F' + F_N - mg = 0$

$\rightarrow F_N = mg - F'$ | $a_x = 0$ صندوق در راستای x در آستانه حرکت است،

چون $a_x = 0 \rightarrow F_{net,x} = ma_x \rightarrow F - f_s = m \times 0 \rightarrow f_s = F \rightarrow$ حرکت نکند

$$f_s = 110\ N \rightarrow \mu_s F_N = 110\ N \rightarrow \mu_s (mg - F') = 110 \rightarrow F' = 40.7\ N$$



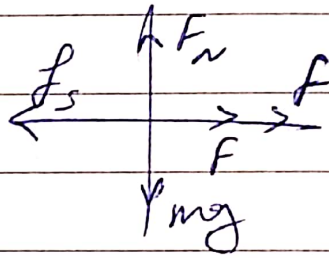
پ: صندوق در راستای y ساکن است ← $a_y = 0$

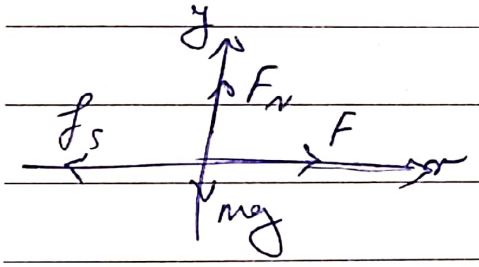
$$\rightarrow F_{net,y} = ma_y \rightarrow F_N - mg = m \times 0 \rightarrow F_N - 35 \times 9.8 = 0 \rightarrow F_N = 343\,N$$

همچنین صندوق در راستای x در آستانه‌ی حرکت است؛ پس $a_x = 0$

$$\rightarrow F_{net,x} = ma_x \rightarrow F + F' - f_s = m \times 0 \rightarrow F + F' - \mu_s F_N = 0 \rightarrow$$

$$110 + F' - 0.37 \times 343 = 0 \rightarrow F' = 16.9\,N$$





4) جسم در راستای x حرکت نمی‌کند؛ پس $a_x = 0$

الف)

$$F_{net,x} = ma_x \rightarrow F - f_N = m \times 0 \rightarrow 12 - f_N = 0 \rightarrow 12\,N = f_N$$

$$f_s = \mu_s F_N = 0.6 \times 12 \rightarrow f_s = 7.2\,N$$

نیروی وزن جسم از نیروی اصطکاک کمتر است؛ پس جسم حرکت نمی‌کند.

ب: از طرف دیواره، دو نیروی F_N و f_s به جسم وارد می‌شوند.

$$\vec{R} = -f_N \hat{i} + f_s \hat{j} \rightarrow \vec{R} = -12\hat{i} + 5\hat{j}$$

f_s باید $5\,N$ در نظر گرفته شود. چون f_s تکمقداریست و بیشترین $f_s = 5\,N$ جسم در آستانه‌ی حرکت قرار می‌گیرد.

6 جسم B در راستای y شتاب ندارد ← $a_y = 0$

$$F_{net,y} = ma_y \rightarrow F_N - W_B = m \times 0 \rightarrow F_N = 711\ N$$

همچنین جسم B در راستای x شتاب ندارد. پس $a_x = 0$ است.

$$F_{net,x} = ma_x \rightarrow T - f_s = m_B \times 0 \rightarrow T - \mu_s F_N = 0 \rightarrow T - 0{,}25 \times 711 = 0$$

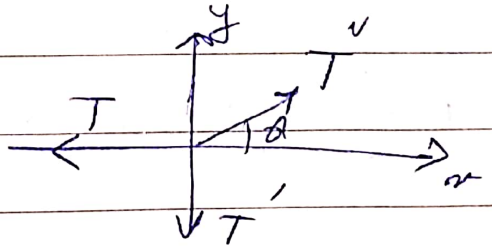
$$\rightarrow T = 177{,}75\ N$$

نکته: در راستای x و y ساکن است. پس $a_x = 0$ و $a_y = 0$

$$F_{net,x} = ma_x \rightarrow T'' \cos\theta - T = m \times 0 \rightarrow T'' \times \cos 30 - 177{,}75 = 0$$

$$\rightarrow T'' = 205{,}25\ N$$

$$a_y = 0 \rightarrow F_{net,y} = ma_y \Rightarrow T'' \sin\theta - T' = m \times 0 \rightarrow 205{,}25 \times \sin 30 - T' = 0$$



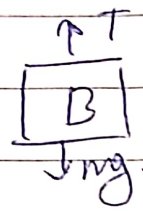
$$\rightarrow T' = 102{,}6\ N$$

جسم a در راستای y ساکن است. پس $a_x = 0$

$$F_{net,y} = ma_y \rightarrow W_A - T' = m_A \times 0 \rightarrow W_A - 102{,}6 = 0 \rightarrow W_A = 102{,}6$$

Subject:
Year. Month. Date.

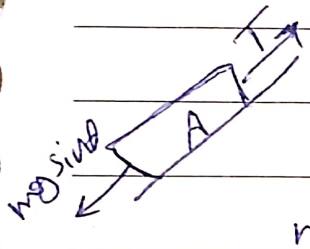
(8) باید ببینیم آیا جسم حرکت می‌کند یا خیر



چون از حالت سکون رها شده است:

$$F_N = mg\cos\theta = (10\times\cos 40) = 78,13\,N$$

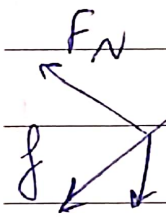
$$f_{s\,max} = F_N \times \mu_s = 78,13 \times 0,59 = 43,75\,N$$



$$m_B g - T = 0 \rightarrow T = m_B g \rightarrow T = 43\,N$$

$$mg\sin\theta = 10\times\sin 40 = 90,59\,N \;/\; T < f_{s\,max} < mg\sin\theta$$

پس نیروی $mg\sin\theta$ قادر به حرکت دادن جسم است و جسم همچنان ساکن باقی می‌ماند. پس شتاب برابر صفر است.



ب :

$$f = f_k = \mu_k \times f_N = 0,25\times 78,13 = \text{[illegible]}$$

$$T - f - m_A g\sin\theta = m_A a \;\not+\; m_B g - T = m_B a$$

$$m_B g - f - m_A g\sin\theta = (m_A + m_B)a \rightarrow a = -4,9\ m/s^2$$

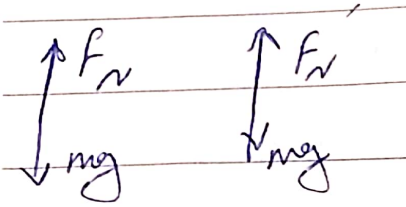
ب :

$$f = f_k = \mu_k \times f_N = 0,25\times 78,18 = 19,53$$

$$T + f - m_A g\sin\theta = m_A a \;/\; m_B g - T = m_B a$$

$$m_B g + f - m_A g \sin\theta = (m_A + m_B)a \rightarrow a = -1\ m/s^2$$

10 برای شخص در راستای y با قانون دوم نیوتن داریم :



در بالای تپه :

$$f_{net,y} = ma_y \rightarrow mg - F_N = \frac{mv^2}{R} \rightarrow mg - 0 = \frac{mv^2}{R}$$

$$\rightarrow g = \frac{v^2}{R} \rightarrow v = \sqrt{gR}$$

در نقطه‌ی D :

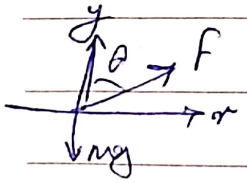
$$F_{net,y} = ma_y \rightarrow F_N' - mg = \frac{mv^2}{R} \rightarrow F_N' - mg = \frac{m \times (\sqrt{gR})^2}{R}$$

$$\rightarrow F_N' - mg = \frac{mgR}{R} \rightarrow F_N' - 70 \times 9.8 = 70 \times 9.8 \rightarrow F_N' = 1372\ N$$

12 هواپیما در راستای y حرکتی ندارد، پس $a_y = 0$

$$v = 480\ \frac{km}{h} \rightarrow v = 480 \times \frac{1000}{3600} \rightarrow v = 133.33\ m/s$$

$$F_{net,y} = ma_y \rightarrow F\cos\theta - mg = m \times 0 \rightarrow F\cos\theta = mg \quad (1)$$



برای هواپیما در راستای x با قانون دوم نیوتن داریم :

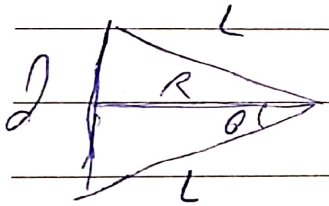
$$F_{net,x} = ma_x \rightarrow F\sin\theta = \frac{mv^2}{R} \quad (2)$$

با تقسیم رابطه (۱) و (۲) به طرف به طرف نوشت:

$$\frac{F\sin\theta}{F\cos\theta} = \frac{\frac{mv^2}{R}}{mg} \rightarrow \tan\theta = \frac{v^2}{gR} \rightarrow \tan 40 = \frac{(12.34)^2}{9.8 \times R}$$

$$\rightarrow R = 21.42\ m$$

14 الف: $d = l$ است، پس مثلث پایین متساوی‌الاضلاع است و هر زاویه‌ی آن 60° است. با توجه به تقارن هر یک از مثلث‌های کوچک قائم‌الزاویه و $\theta = 30^\circ$ است.



$$L^2 = R^2 + \left(\frac{d}{2}\right)^2 \rightarrow R^2 = \frac{3}{4}d^2 \rightarrow R = 1.48\ m$$

گلوله در راستای y حرکت ندارد. پس $a_y = 0$ است.

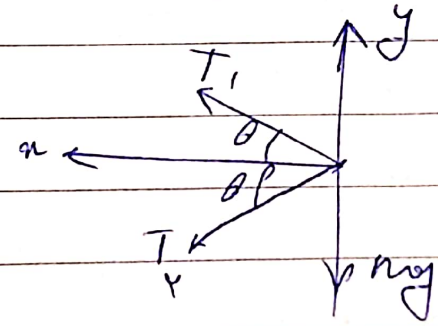
$$F_{net,y} = ma_y \rightarrow T_1\sin\theta - T_2\sin\theta - mg = m \times 0 \rightarrow$$

$$20 \times \sin 60 - T_2 \times \sin 30 - 1.34 \times 9.8 = 0 \rightarrow T_2 = 8.74\ N$$

ب: مولفه‌هایی از نیروی کشش طناب که باعث حرکت توپ در راستای x شوند در راستای x مقدار دارند پس:

$$F_{net_x} = T_1\cos\theta + T_2\cos\theta \rightarrow$$

$$F_{net} = 20 \times \cos 40 + 8.74 \times \cos 30 = 22.18\ N$$



پ : برای گلوله در راستای x با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم :

$$f_{net,x} = ma_x \rightarrow f_{net} = \frac{mv^2}{R} \rightarrow ۳۷,۱۸۷ = \frac{۱,۴۴ \times v^2}{۱,۴۸}$$

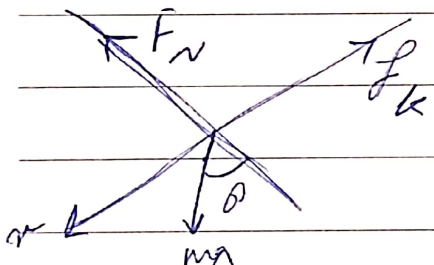
$$\rightarrow v^2 = ۴۱,۸۴ \rightarrow v = ۶,۴۷ \ m/s$$

ت : با توجه به شکل ، نیروی f_{net} در جهت مثبت محور x است .

16 صندوق در راستای y حرکت ندارد پس $a_y = ۰$. با قانون دوم نیوتن داریم :

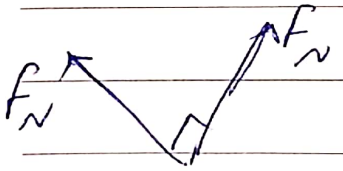
$$f_{net,y} = ma_y \rightarrow f_N - mg\cos\theta = m \times ۰ \rightarrow F_N = mg\cos\theta$$

کل کار عمودی وارد بر صندوق :



$$F_{Nt} = \sqrt{F_N^2 + F_N^2} \rightarrow F_{Nt} = \sqrt{۲} F_N$$

$$\rightarrow F_{Nt} = \sqrt{۲} mg\cos\theta$$



برای صندوق در راستای x با استفاده از قانون دوم نیوتن داریم :

$$f_{net,x} = ma_x \rightarrow mg\sin\theta - f_k = ma \rightarrow mg\sin\theta - \mu_k \sqrt{۲} mg\cos\theta = ma$$

$$mg\sin\theta - \mu_k F_N = ma \rightarrow a = g(\sin\theta - \sqrt{۲}\,\mu_k \cos\theta)$$