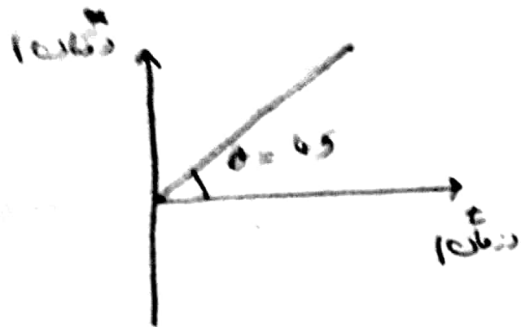


مدرس: نعمه مرادزی
موضوع: سوالات فیزیک (۱) ، فیزیک مکانیک ، فیزیک عمومی



معمودار مکان - زمان متحرکی با سرعت زیری باشد:
الف) مکان اولیه و سرعت متحرک را بدست آورید.
ب) نوع حرکت و معادله حرکت را بنویسید.
ج) مکان در لحظه $t = 8$ s را بدست آورید.

حل / الف) $x_0 = 0$, $v = \tan 45 = 1$

ب) نوع حرکت و معادله حرکت را بنویسید
حرکت یکنواخت با سرعت ثابت $\rightarrow x = vt + x_0 \rightarrow x = 1 \times t + 0 \rightarrow x = t$

ج) $t = 8$ s $\rightarrow x = 8$ m

۲) معمودار مکان - زمان متحرکی با سرعت زیری باشد:

الف) مکان اولیه و سرعت متحرک را بدست آورید.

ب) نوع حرکت و معادله حرکت را بنویسید.

ج) مکان را در لحظات $t = 5$ s و $t = 10$ s بدست آورید.



الف) حل $x_0 = 1$

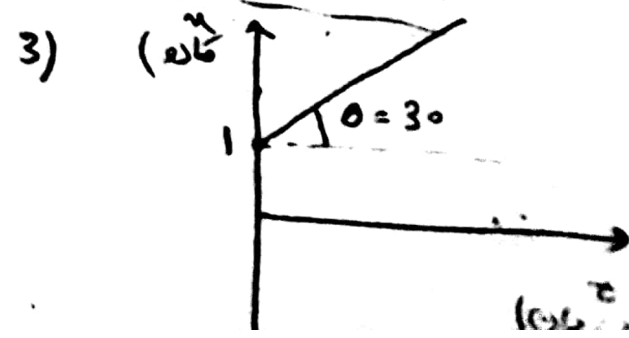
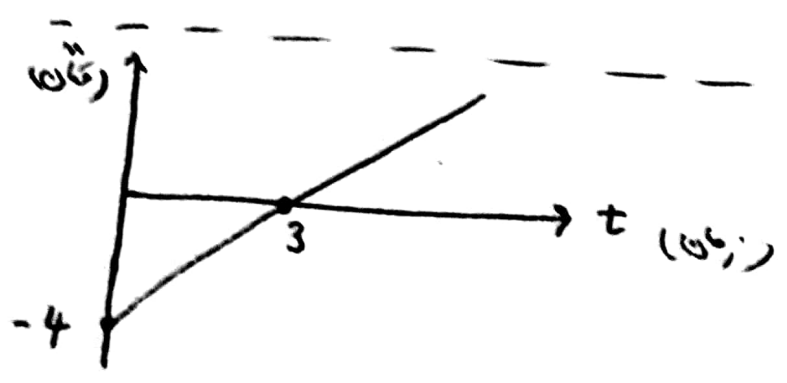
$$v = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{0 - 1}{1 - 0} = -1$$

حرکت یکنواخت با سرعت ثابت

$x = vt + x_0 \rightarrow x = -t + 1$

ج) $x = -t + 1$ $t = 5$ $x = -5 + 1 = -4$

$t = 10$ $x = -10 + 1 = -9$



23 ✓

هوای پیاپی با سرعت $20 \frac{m}{s}$ بر روی آب سرد می افتد و در طی 10 ثانیه سرعتش به $10 \frac{m}{s}$ می رسد در صورتی که حرکت با شتاب ثابت باشد مطلوب است :
الف) مسافتی که در 10 ثانیه اول طی کرده است.
ب) از زمان و مسافت طی شده از لحظه فرود تا هنگام متوقف شدن

الف) $v = at + v_0 \rightarrow 10 = 10a + 20 \rightarrow a = -1 \frac{m}{s^2}$
 $x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 = \frac{1}{2} (-1) (10)^2 + 20 \times 10 + 0 = -50 + 200 = 150 \text{ m}$
 ب) $v = at + v_0 \rightarrow 0 = -1 \times t + 20 \rightarrow t = 20 \text{ s}$
 $v^2 - v_0^2 = 2a \Delta x \rightarrow 0 - (20)^2 = 2 \times (-1) \times \Delta x \rightarrow \Delta x = 200 \text{ m}$

24 ✓ متحرکی که از حال سکون مسافت 400 متر را با شتاب ثابت در مدت 160 ثانیه طی می کند در انتهای مسیر چه سرعتی دارد ؟

معمول	مطلوب
$v_0 = 0$	$v = ?$
$x = 400$	$a = ?$
$t = 160$	

الف) $x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 \rightarrow 400 = \frac{1}{2} a \times (160)^2 + 0 \times 160 + 0 \rightarrow \frac{800}{160 \times 160} = a \rightarrow a = \frac{1}{32} \frac{m}{s^2}$
 $v = at + v_0 \rightarrow v = \frac{1}{32} \times 160 = 5 \frac{m}{s}$

25 ✓

اندکی بیلی بر روی خط مستقیم حرکتش را با شتاب $2 \frac{m}{s^2}$ کند می کند پس از چه مدت سرعتش به اندازه $10 \frac{m}{s}$ کاهش می یابد ؟

معمول	مطلوب
$a = -2 \frac{m}{s^2}$	$t = ?$
$v - v_0 = -10 \frac{m}{s}$	

الف) $v = at + v_0 \rightarrow v - v_0 = at \rightarrow -10 = -2t \rightarrow t = \frac{-10}{-2} = 5 \text{ s}$

26 سرعت دو تنده ای که از حال سکون با شتاب ثابت $2 \frac{m}{s^2}$ به حرکت در می آید پس از طی مسافت 4 متر چقدر است ؟

معمول	مطلوب
$v_0 = 0$	$v = ?$
$a = 2 \frac{m}{s^2}$	
$x = 4 \text{ m}$	

الف) $v^2 - v_0^2 = 2a \Delta x \rightarrow v^2 = 2 \times 2 \times 4 \rightarrow v^2 = 16 \rightarrow v = \sqrt{16} = 4 \frac{m}{s}$

27 اندکی بیلی که با شتاب ثابت $0.05 \frac{m}{s^2}$ در حرکت است الف) پس از طی چه مسافتی سرعتش از $2 \frac{m}{s}$ به $8 \frac{m}{s}$ می رسد ؟ ب) این مسافت را در چه مدت طی می کند ؟

معمول	مطلوب
$a = 0.05$	الف) $x = ?$
$v_0 = 2 \frac{m}{s}$	ب) $t = ?$
$v = 8 \frac{m}{s}$	

الف) $v = at + v_0 \rightarrow 8 = 0.05t + 2 \rightarrow 6 = 0.05t \rightarrow t = \frac{6}{0.05} = 120 \text{ ثانیه}$

ب) الف) $x = \frac{1}{2} at^2 + v_0 t + x_0 = \frac{1}{2} \times 0.05 \times (120)^2 + 2 \times 120 = 600$

۲۸ از ارتفاع ۲ متری بالای سطح زمین گلوله‌ای را در راستای افق با سرعت ۸ m/s پرتاب می‌کنیم. برای تعیین زمان برخورد گلوله به زمین و برد افقی آن (g = 10 m/s²)



$$t_{\text{افز}} = \frac{v_{y0}}{g} = \frac{0}{10} = 0.8 \text{ ثانیه}$$

$$h_{\text{افز}} = \frac{v_{y0}^2}{2g} = \frac{(0)^2}{2 \times 10} = 0$$

مقدار 3.2

$$t_{\text{افز}} = t_{\text{افز}} = 0.8 \text{ ثانیه}$$

ارتفاع پرتاب: $5.2 + 2 = 7.2$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{y0}t + y_0 \rightarrow$$

$$-7.2 = -\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 + 0 \times t \rightarrow \frac{7.2 \times 2}{10} = t^2 \rightarrow$$

$$t^2 = \frac{14.4}{10} \rightarrow t = \frac{\sqrt{14.4}}{10}$$

$$t_{\text{کل}} = t_{\text{افز}} + t_{\text{برسش}} = 0.8 + \frac{\sqrt{14.4}}{10}$$

۲۹ گلوله‌ای را از ارتفاع ۲۰ متری سطح زمین با سرعت ۵ m/s در راستای افق پرتاب می‌کنیم. برای تعیین زمان برخورد گلوله به زمین و برد افقی آن (g = 10 m/s²)

الف) $y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{y0}t + y_0 \rightarrow y = -\frac{1}{2} \times 10 \times 2^2 + 0 \times 2 = -10 \text{ m}$

$$v_y = -gt + v_{y0} \rightarrow v_y = -10 \times 2 + 0 = -20 \text{ m/s}$$

ب) $t_{\text{افز}} = \frac{v_{y0}}{g} = \frac{0}{10} = 0.5 \text{ ثانیه}$

$$h_{\text{افز}} = \frac{v_{y0}^2}{2g} = \frac{(0)^2}{2 \times 10} = 0$$

✓ از ارتفاع 80 متری گلوله‌ای رها می‌شود پس از چند ثانیه راجه سیمی به زمین می‌خورد؟

معلوم	مطلوب
$y = -80$	$t = ?$
$v_0 = 0$	$v = ?$

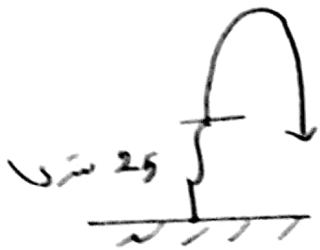
$$y = -\frac{1}{2} g t^2 + v_0 t + y_0 \rightarrow -80 = -\frac{1}{2} \times 10 \times t^2 + 0 \times t \rightarrow$$

$$-80 = -5t^2 \rightarrow t^2 = \frac{-80}{-5} = 16 \rightarrow t = \sqrt{16} = 4 \text{ ثانیه}$$

$$v_y = -g t + v_{y0} \rightarrow v = -10 \times 4 + 0 = -40 \frac{m}{s}$$

منفی به دلیل اینکه حرکت رو به پایین است

از ارتفاع 25 متری زمین گلوله‌ای با سرعت $20 \frac{m}{s}$ به بالا پرتاب می‌شود پس از چه مدت راجه سیمی به زمین می‌خورد؟



مطلوب	معلوم
$t = ?$	$v_{y0} = 20$
$y = ?$	

وقتی به زمین می‌رسد جابجایی گلوله 25 متر است یعنی $y - y_0 = -25$ است

$$v_y^2 - v_{y0}^2 = -2g \Delta y \rightarrow v_y^2 - (20)^2 = -2 \times 10 \times (-25)$$

$$\rightarrow v_y^2 - 400 = -20 \times (-25) \rightarrow v_y^2 = 500 + 400 = 900 \rightarrow$$

$$v_y = \sqrt{900} = 30 \frac{m}{s} \rightarrow \text{ولی چون رو به پایین است مقدار آن } 30 \frac{m}{s} \text{ است}$$

$$v_y = -g t + v_{y0} \rightarrow -30 = -10 t + 20 \rightarrow -30 - 20 = -10 t \rightarrow -50 = -10 t \rightarrow t = 5 \text{ ثانیه}$$

از بالای یک بام مرتب ثابت $10 \frac{m}{s}$ بالای رود گلوله ای رها می شود و پس از 4 ثانیه به زمین می خورد. مطلوب است ارتفاع اولیه بالن و سرعت برخورد گلوله به زمین.

حل $y = -\frac{1}{2}gt^2 + v_{y0}t + y_0 \rightarrow y = -\frac{1}{2} \times 10 \times (4)^2 + 10 \times 4 = -40$ متر
(ارتفاع بالن 40 متر است)
 $v_y = -gt + v_{y0} \rightarrow v_y = -10 \times 4 + 10 = -30 \frac{m}{s}$

گلوله ای به بالا پرتاب می شود و پس از 3 ثانیه به مبدأ بر می گردد. ارتفاع اوج چقدر است؟

حل $t_{\text{اوج}} = \frac{2v_{y0}}{g} \rightarrow 3 = \frac{2v_{y0}}{10} \rightarrow 3 \times 5 = v_{y0} \Rightarrow v_{y0} = 15 \frac{m}{s}$
 $3 = \frac{2v_{y0}}{10} \rightarrow 3 \times 5 = v_{y0} \Rightarrow v_{y0} = 15 \frac{m}{s}$

$y_{\text{اوج}} = \frac{v_{y0}^2}{2g} = \frac{(15)^2}{2 \times 10} = 11.25$ متر

معادله حرکت متحرکی معیاری $x = t^2 + 8$ است. ثابت است آن چقدر است؟
محیط و زمانیه است؟ (فصل اولیه آن چقدر است؟)

حل $\frac{1}{2}a = 1 \rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$ } مقایسه با $x = \frac{1}{2}at^2 + v_{x0}t + x_0$
 $x_0 = 8$

معادله حرکتی در SI به صورت $x = t^2 - 3t + 2$ می باشد. نوع حرکت، شتاب و سرعت اولیه کدامند؟

۳۳
 ۳۴
 *
 پرتابه ای را از سطح زمین با سرعت اولیه $20 \frac{m}{s}$ تحت زاویه 37° نسبت به افق در سطح
 قائم و در نقطه پرتاب می‌کنیم. مطلوب است اندازه و جهت سرعت پرتابه یک ثانیه پس از پرتاب
 (با) می‌ازید سرعت پرتابه به بالا تا در نقطه مسیری می‌رسد و این نقطه چه ارتفاعی از
 سطح افق دارد؟ $\sin 37^\circ = 0.6$ $\cos 37^\circ = 0.8$

حل / اف $V_x = V_{x0} = V \cdot \cos \theta = 20 \times 0.8 = 16 \frac{m}{s}$

$V_y = -gt + V \cdot \sin \theta \rightarrow V_y = -1 \times 1 + 20 \times 0.6 = 2 \frac{m}{s}$

اندازه $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = \sqrt{16^2 + 2^2} = \sqrt{260} \frac{m}{s}$

و $\tan \theta = \frac{V_y}{V_x} = \frac{2}{16} = \frac{1}{8}$

ب) $t = \frac{V \cdot \sin \theta}{g} = \frac{20 \times 0.6}{1} = 12$ ثانیه

$h = \frac{V^2 \sin^2 \theta}{2g} = \frac{(20)^2 \times (0.6)^2}{2 \times 10} = 7.2 \text{ متر}$

۲ جسمی که با سرعت زاویه‌ای 2 rad/s حول محور ثابتی با شتاب زاویه‌ای ثابتی در حال چرخش است.
 از ثانیه سمت زاویه‌ای این به rad می‌رسد معلوم است ابتدا حباب‌های زاویه‌ای
 در ۱۰ ثانیه اول (ب) زمان و حباب‌های زاویه‌ای از ابتدا تا هنگام توقف (ج) جسم در حالت
 اول چند دور زده است؟

۵/ الف) $\omega = \alpha t + \omega_0 \rightarrow 1 = 1 \cdot \alpha + 2 \rightarrow \alpha = -1 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$

$\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2 + \omega_0 t + \theta_0 \rightarrow \theta = \frac{1}{2} \times (-1) \times 1^2 + 2 \times 1 = 1.5 \text{ rad}$

ب) $\omega = \alpha t + \omega_0 \rightarrow 0 = -1 \times t + 2 \rightarrow t = 2 \text{ ثانیه}$

ج) $\omega^2 = \omega_0^2 + 2 \alpha \Delta \theta \rightarrow 0^2 - (2)^2 = -2 \times 1 \times \Delta \theta$
 $\rightarrow \Delta \theta = \frac{(2)^2}{2} = 2 \text{ rad}$

د) $n = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{1.5}{2\pi} \approx 0.239$ دور

۳ شتاب زاویه‌ای ثابت $3 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$ می‌باشد پس از ۲ ثانیه از حالت سکون
 موقوف است:

الف) حباب‌های زاویه‌ای یک نقطه واقع بر لبه شتاب

ب) سرعت زاویه‌ای شتاب (ج) در این مدت چند دور زده است؟

۵/ الف) $\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2 + \omega_0 t + \theta_0 \rightarrow \theta = \frac{1}{2} \times 3 \times 2^2 + 0 \times 2 + 0 = 6 \text{ rad}$

ب) $\omega = \alpha t + \omega_0 \rightarrow \omega = 3 \times 2 + 0 = 6 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$

ج) $n = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{6}{2\pi} = \frac{3}{\pi}$ دور

۳ سرعت زاویه‌ای موتور الکتریکی در مدت ۱۲ ثانیه از $4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ به $76\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ افزایش
 می‌یابد الف) شتاب زاویه‌ای موتور با فرض اینکه شتاب مودن همواره ثابت است ب) در این
 مدت چند دور می‌زند؟

۵/ الف) $\omega = \alpha t + \omega_0 \rightarrow 76\pi = \alpha \times 12 + 4\pi \rightarrow \alpha = 6\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$

ب) $\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2 + \omega_0 t + \theta_0 \rightarrow \theta = \frac{1}{2} \times 6\pi \times (12)^2 + 4\pi \times 12$
 $\rightarrow \theta = 480\pi$

ج) $n = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{480\pi}{2\pi} = 240$ دور

فرض کنید یک جسم به جرم $m = 2 \text{ kg}$ بر روی یک سطح افقی قرار دارد. یک نیروی افقی به سمت راست به آن وارد می‌شود که مقدار آن 1 N است. نیروی اصطکاک را بیابید.

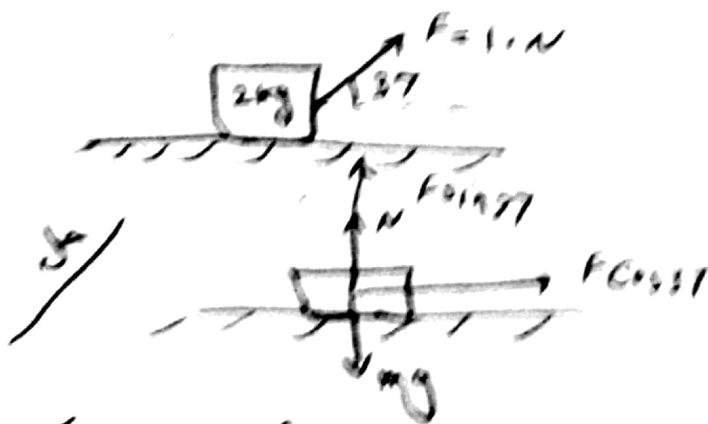


الف) $\sum F = ma$ $\left\{ \begin{array}{l} \sum F_x = ma_x \rightarrow 1 = 2a_x \rightarrow a_x = \frac{1}{2} = 0.5 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ \sum F_y = ma_y \xrightarrow{a_y=0} \sum F_y = 0 \rightarrow \end{array} \right.$

$$\sum F_y = ma_y \xrightarrow{a_y=0} \sum F_y = 0 \rightarrow$$

$$N = mg = 2 \times 10 = 20 \text{ نیوتن}$$

✓ جسمی به جرم $m = 2 \text{ kg}$ بر روی یک سطح افقی قرار دارد. یک نیروی $F = 10 \text{ N}$ به آن وارد می‌شود که زاویه آن با افق 37° است. نیروی اصطکاک را بیابید.



ب) (نیروی عمود بر سطح جاذبه را بیابید)

$$\sin 37^\circ = 0.6$$

$$\cos 37^\circ = 0.8$$

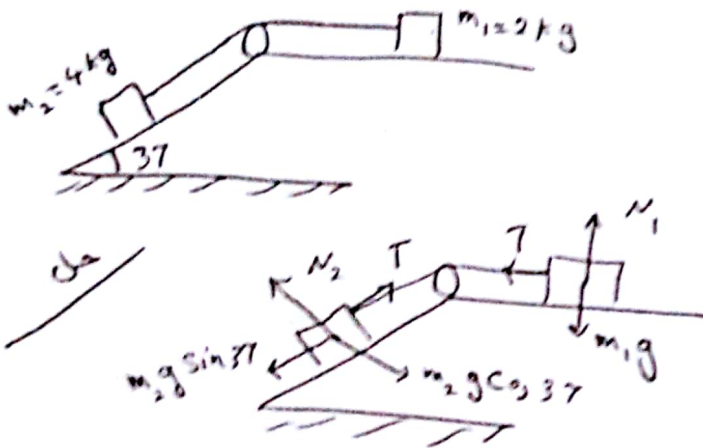
$\sum F = ma$ $\left\{ \begin{array}{l} \sum F_x = ma_x \rightarrow F \cos 37^\circ = ma_x \rightarrow 10 \times 0.8 = 2a_x \\ \rightarrow a_x = \frac{8}{2} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{array} \right.$

$$\sum F_y = ma_y \xrightarrow{a_y=0} F \sin 37^\circ + N = mg \rightarrow 10 \times 0.6 + N = 2 \times 10 \rightarrow N = 20 - 6 = 14 \text{ نیوتن}$$

9. جسمی از روی سطح شیب‌دار به زاویه شیب 37° از حال سکون به سمت پایین می‌افتد. سرعت جسم پس از طی کردن مسافت 3 متر چقدر است؟
 $\sin 37^\circ = 0.6$ $\cos 37^\circ = 0.8$ $g = 10 \frac{m}{s^2}$

~~حل~~

در متغیر زیر مسطح به نام مدرن امکانات هستند. کتاب حرکت دستگاه راکتیوی رخ
 $\sin 37^\circ = 0.6$ $\cos 37^\circ = 0.8$ $g = 10 \frac{m}{s^2}$ راجع به کنید.



حل

معادله حرکت:

$$\{ F = ma \rightarrow m_2 g \sin 37^\circ = (m_1 + m_2) a \rightarrow$$

$$4 \times 10 \times 0.6 = (4 + 2) a \rightarrow 24 = 6a \rightarrow$$

$$\frac{24}{6} = a \rightarrow \boxed{4 = a}$$

معادله حرکت (1): برای جسم (1):

$$\{ F = m_1 a \rightarrow T = m_1 a \rightarrow$$

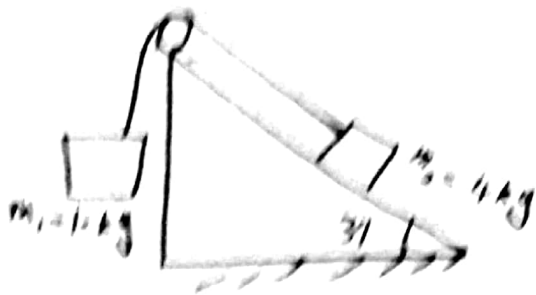
$$T = 2 \times 4 = 8$$

(2) برای جسم (2):

$$\{ F = m_2 a \rightarrow m_2 g \sin 37^\circ - T = m_2 a \rightarrow$$

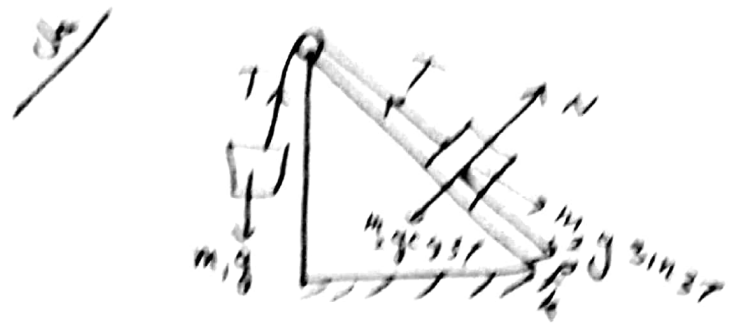
$$4 \times 10 \times 0.6 - T = 4 \times 4 \rightarrow 24 - T = 16 \rightarrow$$

$$24 - 16 = T \rightarrow \boxed{8 = T}$$



$$\begin{cases} \sin 37^\circ = 0.6 \\ \cos 37^\circ = 0.8 \\ g = 10 \frac{m}{s^2} \end{cases}$$

(2) حرکت را، از فوق (از بالا) می بینیم



$$\{ F = ma \rightarrow m_1 g - (m_2 g \sin 37^\circ + f_k) = (m_1 + m_2) a$$

$$\rightarrow m_1 g - m_2 g \sin 37^\circ - f_k = (m_1 + m_2) a \quad (1) \text{ ابتدا}$$

$$f_k = \mu_k N \quad \text{و} \quad N = m_2 g \cos 37^\circ = 4 \times 10 \times 0.8 = 32$$

$$f_k = 0.5 \times 32 = 16$$

در اینجا f_k را از (1) می گذاریم

$$10 \times 10 - 4 \times 10 \times 0.6 - 16 = (1 + 4) a \rightarrow$$

$$100 = 24 - 16 = 14a \rightarrow 100 - 40 = 14a \rightarrow$$

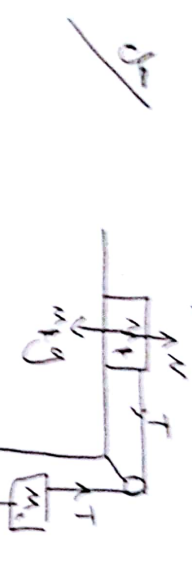
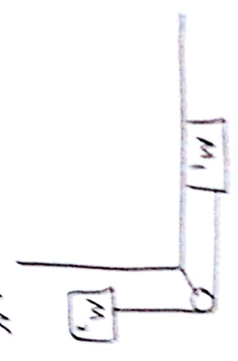
$$60 = 14a \rightarrow \frac{60}{14} = a \rightarrow \boxed{\frac{30}{7} = a}$$

c) برای m_1 { $F = m_1 a \rightarrow m_1 g - T = m_1 a \rightarrow$

$$10 \times 10 - T = 1 \times a \rightarrow 100 - T = 1 \times \frac{30}{7} \rightarrow$$

$$100 - \frac{30}{7} = T \rightarrow \underline{40 = T}$$

در صورتی که نسبت $\frac{M_2}{M_1}$ را طوری انتخاب کنیم که $\frac{M_2}{M_1} = \frac{1}{3}$ باشد، انتی می شود که $\frac{M_2}{M_1} = \frac{1}{3}$



$$\sum F = M a \rightarrow M_2 g - T = M_2 a \rightarrow a = \frac{g}{4}$$

$$M_2 g - M_2 \frac{g}{4} = T \rightarrow \frac{3}{4} M_2 g = T \quad \text{بسط (1)}$$

$$\sum F = M a \rightarrow T = M_1 a \rightarrow T = M_1 \frac{g}{4} \quad \text{بسط (2)}$$

در حالت (2) $T = \frac{3}{4} M_2 g$

در رابطه با M_1 داریم $T = M_1 \frac{g}{4}$

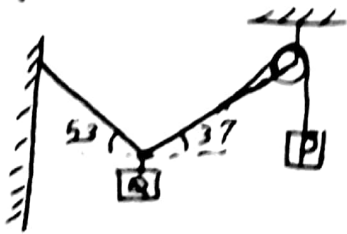
طرفین در هم ضرب می شود

$$\frac{3}{4} M_2 g = M_1 \frac{g}{4} \rightarrow \frac{3}{4} M_2 = \frac{1}{4} M_1 \rightarrow 3 M_2 = M_1$$

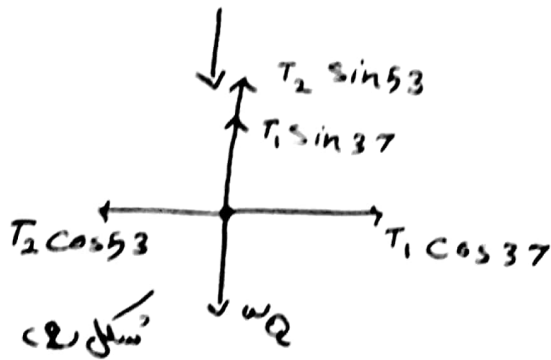
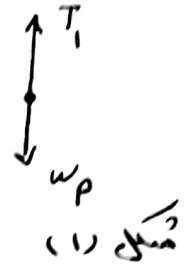
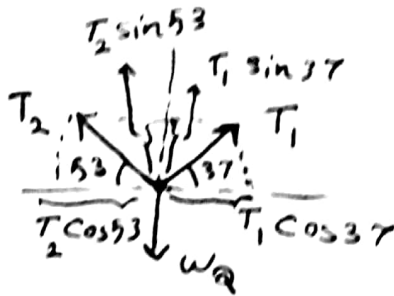
$$\frac{M_2}{M_1} = \frac{1}{3}$$

۱۳۸

در شکل زیر وزن جسم P برابر ۱۵ نیوتن است. جفت را با استفاده از شرایط تعادل باید در صورتی که وزن جسم



$$\begin{cases} \sin 37^\circ = \cos 53^\circ = 0.6 \\ \cos 37^\circ = \sin 53^\circ = 0.8 \end{cases}$$



شرط تعادل: باید برآیند نیروها صفر باشد

نیوتن ۱۵ $T_1 = W_P \Rightarrow T_1 = 15$ —————> شکل (۱)

شکل (۲) —————> $T_1 \cos 37^\circ = T_2 \cos 53^\circ \Rightarrow 15 \times 0.8 = T_2 \times 0.6 \Rightarrow T_2 = \frac{15 \times 8}{6} = 20$ نیوتن

$T_1 \sin 37^\circ + T_2 \sin 53^\circ = W_Q$

13

Two masses M_1 and M_2 are connected by a string over a pulley. The system is released from rest. Find the acceleration of the masses and the tension in the string.



or



$$\text{Net } F = Ma \rightarrow M_2g - M_1g = (M_1 + M_2)a$$

$$\frac{M_2g - M_1g}{M_1 + M_2} = a \rightarrow \frac{(M_2 - M_1)g}{M_2 + M_1} = a$$

$$\text{For } M_2: F = M_2a \rightarrow M_2g - T = M_2a$$

$$M_2g - M_2a = T \rightarrow M_2g - M_2 \left(\frac{M_2g - M_1g}{M_2 + M_1} \right) = T$$

$$M_2g - \left(\frac{M_2^2g - M_2M_1g}{M_2 + M_1} \right) = T$$

$$\frac{M_2^2g + M_2M_1g - M_2^2g + M_2M_1g}{M_2 + M_1} = T$$

$$\frac{2M_2M_1g}{M_2 + M_1} = T$$

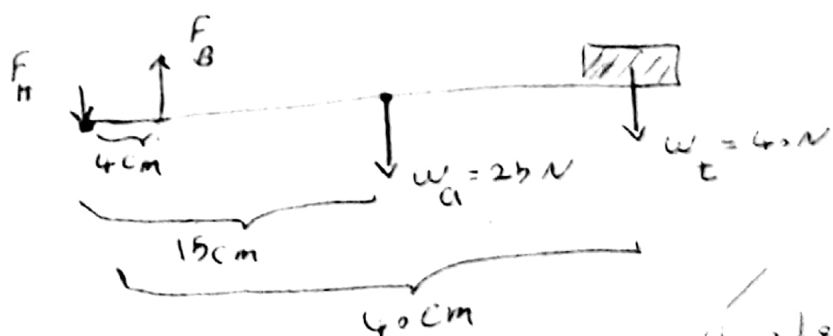
۱۵
 (ع)
 حریم ۴ از سطح و سطح اری که باقی نماند ۳۶ می سازد به پائین می افتد این حریم اری
 شکون شریح به حرکت می آید بین اری ۱۰ می باشد ۳۵ را می آید سرست ۴۳
 می رسد ضرب املها که جنبی می صدم و سطح حقیق را است ۴

اسکی باز از بالای کت شیب ۳۶ ارتفاع سکون شریح به حرکت می آید
 ضرب املها که بین جوی و دهلی اسکی و برف ۰.۱۲ است اسکی با بر دست
 ۳۰ تا ۳۵ مستقیم از شیب پائین به سطح اری و در بالا این دست حقیق را صدم اری

108 2 (c)

در شکل زیر شش اعمال شده توسط ماشینچه دوسر بازو (F_B) برای بالابنده داشتن

ساخته جسم چند راست F



چون وزن کلاه

و وزن ساعده

F_B: نیروی که ماشینچه دوسر بازو وارد می کند

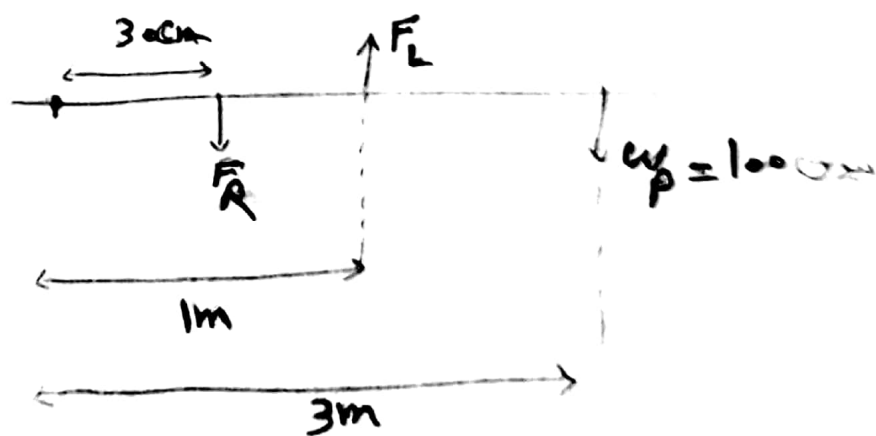
F_H: ... استخوان بازو روی مفصل آرنج وارد می کند

$$\sum \tau = 0 \rightarrow F_B \times (0.04) - w_A \times (0.15) - w_C \times (0.4) - F_H \times 0 = 0$$

$$\Rightarrow 0.04 F_B - 25 \times 0.15 - 40 \times 0.4 = 0 \Rightarrow$$

$$F_B = 493.75 \text{ نیوتن}$$

یک خرما می بینیم با اندازه مطابق شکل زیر نیروهای بکینواخت به طول 6 متر و جرم 10 kg را با
مناصرت راست به طرف راست و این مواجست راست جیب به طرف بالا در حالت
امنیتی نگه داشته است نیروهای F_L و F_R را به دست آورید



$$\sum F = 0 \rightarrow F_R + 100 = F_L \quad (1)$$

$$\sum \tau = 0 \rightarrow F_L \times 1 - F_R \times 0.3 - 3 \times 100 = 0 \rightarrow$$

$$F_L = 300 + 0.3 F_R \quad (2)$$

14/2

$$\left\{ \begin{array}{l} F_L = 100 + F_R \end{array} \right. \quad (2)$$

$$\longrightarrow 100 + F_R = 300 + 0.3F_R \longrightarrow$$

$$\left\{ \begin{array}{l} F_L = 300 + 0.3F_R \end{array} \right.$$

$$100 - 300 = 0.3F_R - F_R \longrightarrow$$

$$-200 = -0.7F_R \longrightarrow \boxed{\frac{200}{0.7} = F_R}$$

$$F_L = 100 + F_R = 100 + \frac{200}{0.7}$$

۱۸

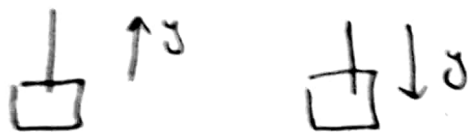
موتور
چرخ لنگر از سرعت زاویه‌ای $1.6 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ تا سرعت کامل 40 دور می‌زند. اگر فرض کنیم حرکت
چرخ لنگر با انتاب چرخ حرکت طولی آکسیدنا چرخ حرکت شود. با انتاب
زاویه‌ای چرخ لنگر با چرخ‌های انجام 2 دور اول چرخ حرکت دارد.

در یک حرکت دورانی یکیزاحت متحرک در هر 30 ثانیه 20 دور می‌زند. زمان
تأخر و سپاه را که را به دست آورید.

گلف باری سید جیب های خود را به وسیله رسیان سبکی که زاویه 37° می دارد ثابت
نایت روی زمین افقی می کشد جرم سید و جیب های گلف برابر 9 kg و ضریب اصطکاک
بین سید و سطح زمین μ است.

الف) گلف باز برای کشیدن سید خود در طی مسافت 100 m حیفه کار انجام می دهد
ب) کار نیروی اصطکاک در طی مسیر 100 m حیفه راست μ
ج) کار نیروی وزن حیفه راست μ
د) کار نیروی عمود بر سطح حیفه راست μ
ه) مجموع کار تک تک نیروها حیفه راست μ

در شکل زیر جیبی به جرم 3 kg را به وسیله رسیان سبکی با سرعت ثابت به ارتفاع 2 m
بالای بدیم سید آن را به آهستگی و با سرعت ثابت به سمت بالا می بردیم
در هر حالت کاری که توسط رسیان انجام می شود حیفه راست μ



کار نیروی لازم برای بالا بردن جیبی به جرم 100 kg را با سرعت ثابت
روی سطح شیب دار بدون اصطکاک به زاویه شیب 37° تا ارتفاع 1.5 m
سطح زمین حساب کنید.

$$\sin 37^\circ = 0.6$$

$$\cos 37^\circ = 0.8$$



نقطه A در ارتفاع 20 m بدی بالای مسیر منحنی مطابق شکل زیر جیبی را با سرعت

$v_A = 10\text{ m/s}$ به سمت پایین می لغزانیم اگر قسمت های منحنی مسیری بدون اصطکاک و قسمت افقی
بر دارای ضریب اصطکاک $\mu_k = 0.25$ باشد مطلوب است:

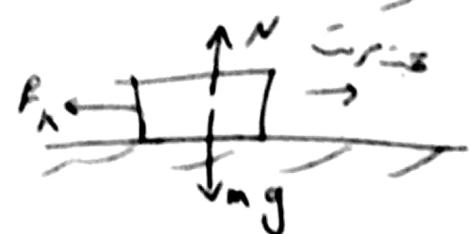
۱- سرعت در نقاط B و C و D



4.19

جسمی که با سرعت $8 \frac{m}{s}$ بر روی سطح افقی به سمت راست حرکت می کند. $\mu_k = 0.4$ ضریب اصطکاک است. چقدر مسافتی متوقف می شود؟

قانون پایستگی انرژی:
$$W_f = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$



$$f_k \times u \times \cos 180^\circ = \frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$-f_k u = -\frac{1}{2} m v^2$$

$$-\mu_k \times N \times u = -\frac{1}{2} m v^2 \xrightarrow{N=mg} \mu_k \times m \times g \times u = \frac{1}{2} m v^2$$

$$0.4 \times 10 \times u = \frac{1}{2} \times 8^2 \rightarrow 4u = \frac{64}{2} \rightarrow 4u = 32 \rightarrow u = \frac{32}{4} = 8 \text{ متر}$$

جسمی به جرم 2000 kg ابتدا با سرعت $3 \frac{m}{s}$ از حال سکون به حرکت در می آید. کار به این نیروهای وارد بر جسم را در خلال ثانیه دوم حرکت بدست آورید.

$$t_1 = 1 \quad v_1 = at_1 + v_i \rightarrow v_1 = 3 \times 1 + 0 = 3 \frac{m}{s}$$

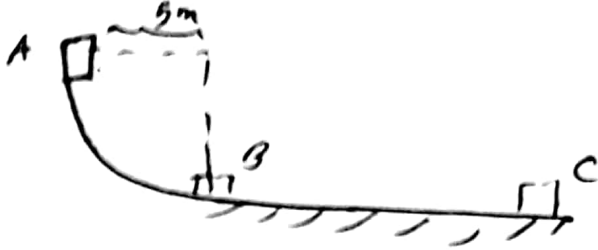
$$t_2 = 2 \quad v_2 = at_2 + v_i \rightarrow v_2 = 3 \times 2 + 0 = 6 \frac{m}{s}$$

$$W = \frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_1^2 \rightarrow W = \frac{1}{2} \times 2000 \times 6^2 - \frac{1}{2} \times 2000 \times 3^2$$

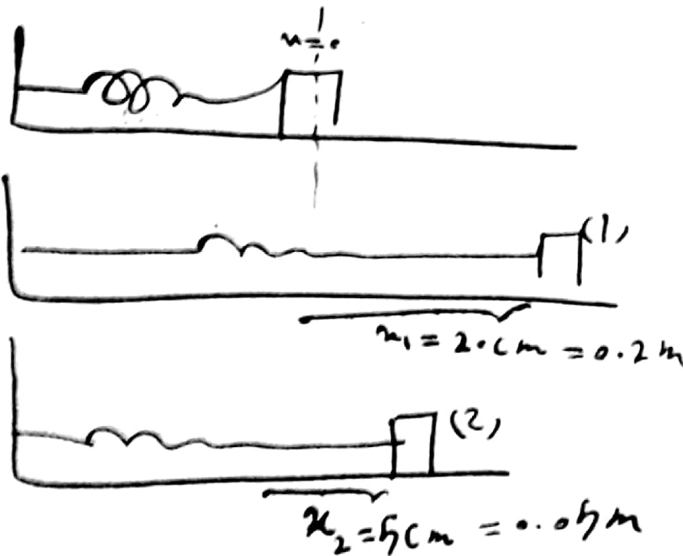
$$W = 36000 - 9000 = 27000 \text{ جول}$$

۲۵ c

از لبه مسیر ربع دایره بدون اصطکاک AB جسی به جرم 0.2 kg بدون سرعت اولیه به بایستی
 می افتد و وارد مسیر افقی به ضریب اصطکاک جنبشی $\mu_k = 0.1$ می شود و در نقطه C
 روی این مسیر متوقف می شود. معلوم است: الف) انرژی مکانیکی ایجاد شده
 در مسیر BC (—) مسافت افقی که جسم قبل از توقف طی کرده است.



✓ فنری به ضریب ثابت $k = 500 \frac{\text{N}}{\text{m}}$ را از یک انتهای روی سطح افقی بدون اصطکاک
 مطابق شکل به نقطه ای متصل کرده ایم ~~جسم~~ 0.2 kg متصل به انتهای دیگر فنر را که ابتدا
 به اندازه 20 cm کشیده ایم رها کنیم در فاصله 5 cm از وضعیت تعادل چه سرعتی
 خواهد داشت؟



$$E_1 = E_2 \rightarrow \frac{1}{2} m v_1^2 + \frac{1}{2} k x_1^2 = \frac{1}{2} m v_2^2 + \frac{1}{2} k x_2^2$$

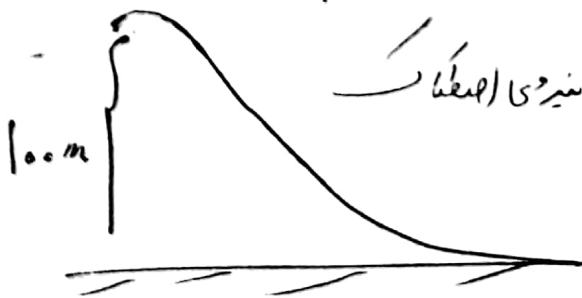
$$\rightarrow 0 + \frac{1}{2} \times 500 \times (0.2)^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times v_2^2 + \frac{1}{2} \times 500 \times (0.05)^2$$

$$\rightarrow \boxed{v_2 = 3.13 \text{ m/s}}$$

$$1 \times 20 + \frac{1}{2} \times 0^2 = 1 \times 36 + \frac{1}{2} v_B^2 \rightarrow (20 - 36) \times 2 = v_B^2 \rightarrow$$

$$164 \times 2 = v_B^2 \rightarrow v_B = \sqrt{328} = v_B$$

✓ سوخته‌ای به حجم 20 kg از بالای تپه‌ای از حال سکون به پایین می‌افتد. اگر ارتفاع تپه از سطح زمین 100 m و سرعت سوخته در پایین تپه برابر $30 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ باشد، چه مقدار انرژی برای اصطکاک در این مسیر به انرژی گرما تبدیل شده است؟



$$W_f = E_2 - E_1$$

کار نیروی اصطکاک

$$\begin{cases} h_1 = y_1 = 100 \\ h_2 = y_2 = 0 \\ v_1 = 0 \\ v_2 = 30 \end{cases}$$

$$E_2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2 = 0 + \frac{1}{2} \times 20 \times (30)^2 = 10 \times 900 = 9000 \text{ جول}$$

$$E_1 = mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = 20 \times 10 \times 100 + 0 = 20000 \text{ جول}$$

$$W_f = E_2 - E_1 = 9000 - 20000 = -11000 \text{ جول}$$

$$Q_{\text{گرمای}} = -W_f = 11000 \text{ جول}$$

حسی را از بالای مسیر منحنی بدون اصطکاک بدون سرعت اولیه رهای کنیم سرعت جسم در پای مسیر چقدر است؟ *



$$h_1 = 2.0 \quad v_1 = 0$$

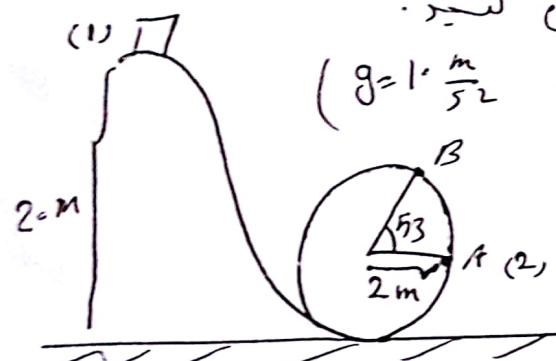
$$h_2 = 0 \quad v_2 = ?$$

✓ $E_1 = E_2 \rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_2 + \frac{1}{2}mv_2^2$

$$\rightarrow 1.0 \times 2.0 + \frac{1}{2} \times 0^2 = 1.0 \times 0 + \frac{1}{2} v_2^2 \rightarrow 2.0 = \frac{1}{2} v_2^2 \rightarrow$$

$$4.0 = v_2^2 \rightarrow v_2 = \sqrt{4.0} = 2.0 \frac{m}{s}$$

حسی را از بالای مسیر منحنی بدون اصطکاک مطابق شکل زیر بدون سرعت اولیه رهای کنیم سرعت جسم را در نقطه A, B تعیین کنید.



($g = 1.0 \frac{m}{s^2}$, $\sin 53 = 0.8$, $\cos 53 = 0.6$)

✓ $E_1 = E_A \rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_A + \frac{1}{2}mv_A^2$

$$\rightarrow 1.0 \times 2.0 + \frac{1}{2} \times 0^2 = 1.0 \times 2 + \frac{1}{2} v_A^2 \rightarrow$$

$$2.0 = 2.0 + \frac{1}{2} v_A^2 \rightarrow (2.0 - 2.0) \times 2 = v_A^2 \rightarrow$$

$$18.0 \times 2 = v_A^2 \rightarrow 36.0 = v_A^2 \rightarrow v_A = \sqrt{36.0}$$

$E_1 = E_B \rightarrow mgh_1 + \frac{1}{2}mv_1^2 = mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2 \rightarrow$

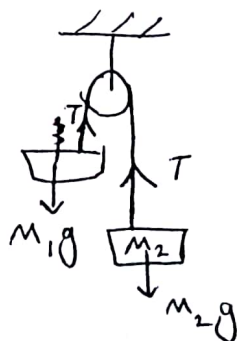
$\sin 53 = \frac{h'}{2} \rightarrow h' = 2 \times \sin 53 = 2 \times 0.8 = 1.6$

$h_B = h' + R = 1.6 + 2 = 3.6$

ماشین اگر دو متبیل شده از دو جسم M_1 و M_2 که بر زمین بدون جرم متصل شده اند
 اگر $M_2 > M_1$ باشد (الف) سبب حرکت دستگاه را بدست آورید و ب) کشش نخ را بدست
 آورید.



حل



الف $\{ F = ma \rightarrow M_2g - M_1g = (M_1 + M_2)a \rightarrow$

$$\frac{M_2g - M_1g}{M_1 + M_2} = a \rightarrow \frac{(M_2 - M_1)g}{M_2 + M_1} = a$$

ب $\{ F = M_2a \rightarrow M_2g - T = M_2a \rightarrow$

$$M_2g - M_2a = T \rightarrow M_2g - M_2\left(\frac{M_2g - M_1g}{M_2 + M_1}\right) = T$$

$$M_2g - \left(\frac{M_2^2g - M_2M_1g}{M_2 + M_1}\right) = T \rightarrow$$

$$\frac{\cancel{M_2^2}g + M_2M_1g - \cancel{M_2^2}g + M_2M_1g}{M_2 + M_1} = T \rightarrow$$

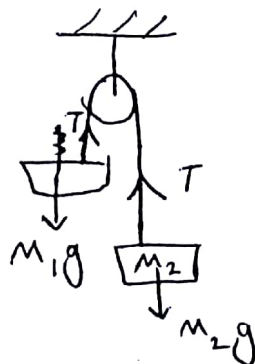
$$\frac{2M_2M_1g}{M_2 + M_1} = T$$

۱۳

ماشتی اکود کشیکل سوده از دو جسم M_1 و M_2 که به رسیان بدون جرم متصل سوده اند
اگر $M_2 > M_1$ باشد (الف) شتاب حرکت دستگاه را بدست آورید ب) کشش نخ را بدست
آورید.



حل



$$\text{الف} / \{ F = ma \rightarrow M_2 g - M_1 g = (M_1 + M_2) a \rightarrow$$

$$\frac{M_2 g - M_1 g}{M_1 + M_2} = a \rightarrow \frac{(M_2 - M_1) g}{M_2 + M_1} = a$$

$$\text{ب} / \{ F = M_2 a \rightarrow M_2 g - T = M_2 a \rightarrow$$

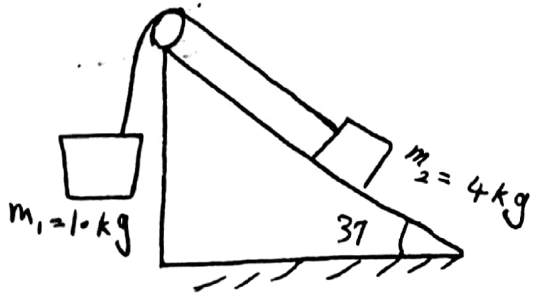
$$M_2 g - M_2 a = T \rightarrow M_2 g - M_2 \left(\frac{M_2 g - M_1 g}{M_2 + M_1} \right) = T$$

$$M_2 g - \left(\frac{M_2^2 g - M_2 M_1 g}{M_2 + M_1} \right) = T \rightarrow$$

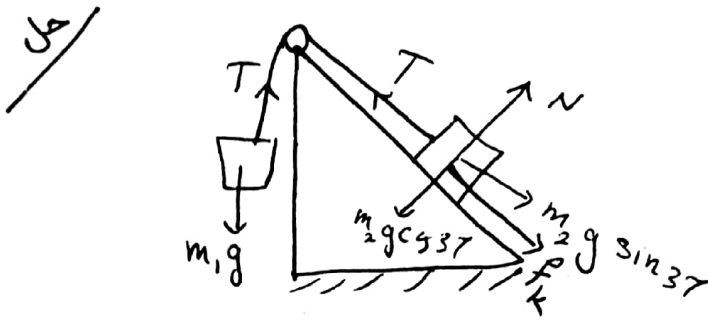
$$\frac{\cancel{M_2^2} g + M_2 M_1 g - \cancel{M_2^2} g + M_2 M_1 g}{M_2 + M_1} = T \rightarrow$$

$$\frac{2 M_2 M_1 g}{M_2 + M_1} = T$$

در شکل زیر اگر ضریب اصطکاک سطح شیبدار $\mu_k = 0.5$ باشد، شتاب حرکت محاسب کنید.
 (ب) نیروی عمود بر سطح را بدست آورید.
 (ج) کشش نخ را تعیین کنید.



$$\begin{cases} \sin 37^\circ = 0.6 \\ \cos 37^\circ = 0.8 \\ g = 10 \frac{m}{s^2} \end{cases}$$



$$\{ F = ma \rightarrow m_1 g - (m_2 g \sin 37^\circ + f_k) = (m_1 + m_2) a$$

$$\rightarrow m_1 g - m_2 g \sin 37^\circ - f_k = (m_1 + m_2) a \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$f_k = \mu_k N \quad , \quad N = m_2 g \cos 37^\circ = 4 \times 10 \times 0.8 = 32 \quad \text{نیوتن}$$

$$f_k = 0.5 \times 32 = 16 \quad \text{نیوتن}$$

حالا f_k را در رابطه (۱) جایگزین و شتاب را بدست می آوریم

$$m_1 g - m_2 g \sin 37^\circ - f_k = (m_1 + m_2) a \rightarrow$$

$$10 \times 10 - 4 \times 10 \times 0.6 - 16 = (10 + 4) a \rightarrow$$

$$100 - 24 - 16 = 14a \rightarrow 100 - 40 = 14a \rightarrow$$

$$60 = 14a \rightarrow \frac{60}{14} = a \rightarrow \boxed{\frac{30}{7} = a}$$

ج) T را برای m_1

$$\{ F = m_1 a \rightarrow m_1 g - T = m_1 a \rightarrow$$

$$10 \times 10 - T = 10a \rightarrow 100 - T = 10 \times \frac{30}{7} \rightarrow$$

$$100 - \frac{300}{7} = T \rightarrow \boxed{\frac{400}{7} = T}$$

۵۲
 *
 گاهی که سرعت زاویه‌ای 2 rad/s حول محور ثابتی باشد زاویه‌ای ثابتی در واحدی گذرد پس
 از معادله سرعت زاویه‌ای این به $\frac{\text{rad}}{\text{s}}$ می‌رسد مطلوب است الف) جای خالی زاویه‌ای
 در ۱۰ ثانیه اول ب) زمان و جای خالی زاویه‌ای از ابتدا تا هنگام توقف ج) جسم در ۱۰ ثانیه
 اول چند دور زده است؟

الف) $\omega = \alpha t + \omega_0 \rightarrow 10 = 10\alpha + 20 \rightarrow \alpha = -1 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$

$\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2 + \omega_0 t + \theta_0 \rightarrow \theta = \frac{1}{2} \times (-1) \times 10^2 + 20 \times 10 = 150 \text{ rad}$

ب) $\omega = \alpha t + \omega_0 \rightarrow 0 = -1 \times t + 20 \rightarrow t = 20 \text{ ثانیه}$

$\omega^2 - \omega_0^2 = 2\alpha\Delta\theta \rightarrow 0^2 - (20)^2 = -2 \times 1 \times \Delta\theta$

$\rightarrow \Delta\theta = \frac{(20)^2}{2} = 200 \text{ rad}$

ج) $n = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{150}{2\pi} \approx 23.9$ دور

۵۳
 ✓
 نسبت زاویه‌ای ثابت مستقیم‌الخطی $3 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$ است پس از ۲ ثانیه از حالت سکون
 مطلوب است:

الف) جای خالی زاویه‌ای یک نقطه واقع بر لایه

ب) سرعت زاویه‌ای مستقیم ج) در این مدت چند دور زده است؟

الف) $\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2 + \omega_0 t + \theta_0 \rightarrow \theta = \frac{1}{2} \times 3 \times 2^2 + 0 \times 2 + 0 = 6 \text{ rad}$

ب) $\omega = \alpha t + \omega_0 \rightarrow \omega = 3 \times 2 + 0 = 6 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$

ج) $n = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{6}{2\pi} = \frac{3}{\pi}$ دور

۵۴
 ✓
 سرعت زاویه‌ای موتور الکتریکی در مدت ۱۲ ثانیه از $4\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ به $76\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ افزایش
 می‌یابد الف) نسبت زاویه‌ای موتور با فرض اینکه احتیاج بودن محور ثابت ب) در این
 مدت چند دور می‌زند؟

الف) $\omega = \alpha t + \omega_0 \rightarrow 76\pi = \alpha \times 12 + 4\pi \rightarrow \alpha = 6\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$

ب) $\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2 + \omega_0 t + \theta_0 \rightarrow \theta = \frac{1}{2} \times 6\pi \times (12)^2 + 4\pi \times 12$

$\rightarrow \theta = 480\pi$

* $n = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{480\pi}{2\pi} = 240$ دور