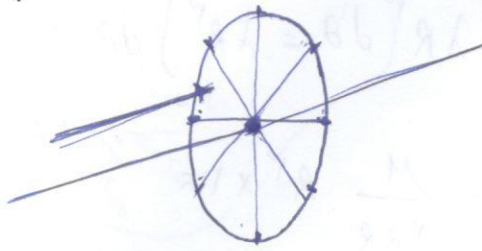


فصل ۱۱

سوال ۷



$$R = 30 \text{ cm}$$

$$\omega = 2.15 \frac{\text{rev}}{\text{s}}$$

$$L = 20 \text{ cm}$$

$$\frac{360^\circ}{\text{rev}} = 2\pi$$

$$\frac{2\pi}{\text{rev}} = \frac{\pi}{\text{rev}} = 1.57$$

$$2.15 \frac{\text{rev}}{\text{s}} \times \frac{2\pi \text{ rad}}{1 \text{ rev}} = 2.7 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$$

$$v = r\omega$$

$$\omega = \frac{v}{r}$$

$$\theta = \omega t + \theta_0 \rightarrow \Delta\theta = \omega t \rightarrow \frac{\pi}{2} = 2.7 t \rightarrow t = \frac{1}{5.4} \text{ s}$$

$$t = 0.185 \text{ s}$$

$$L = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m} = v t$$

$$v = \frac{L}{t} = \frac{0.2}{0.185} = 1.08 \text{ m/s}$$

$$\Delta\theta = \frac{v_T}{r} t \rightarrow t = \frac{r \Delta\theta}{v_T} \rightarrow v_T = \frac{L}{\frac{r \Delta\theta}{v_T}} = \frac{L v_T}{r \Delta\theta} \rightarrow \frac{v_T}{r} = \frac{\Delta\theta}{t}$$

ب) ضربه شعاع نسبتی ندارد.

$$\Delta\theta = 80 \text{ rev} \times \frac{2\pi}{1 \text{ rev}} = 160\pi = 160 \times 3.14 \text{ rad} = 502.4 \text{ rad}$$

سوال ۱۳

$$\omega_i = 1.5 \frac{\text{rad}}{\text{s}} \rightarrow \omega_f = 0$$

الف) شتاب زاویه ثابت $\alpha = \text{cte}$

$$\omega_f^2 - \omega_i^2 =$$

$$\Delta\theta = \frac{(\omega_i + \omega_f)}{2} t$$

زمان توقف چرخ ؟

$$502.4 = \frac{0 + 1.5}{2} t \rightarrow t = 668.8 \text{ s}$$

ب) شتاب زاویه ای ؟

$$\omega = \alpha t + \omega_0 \rightarrow \alpha = -\frac{1.5}{668.8} \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$$

پ) مدت زمان ۲۰ در راد از ۵۰ دور ؟

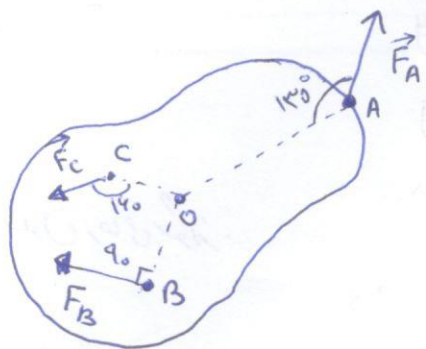
$$\theta = \frac{1}{2} \alpha t^2 + \omega_0 t + \theta_0 \rightarrow 120.4 = \frac{1}{2} (-1.5 \times 10^{-3}) t^2 + 1.5 t$$

$$\Delta\theta = 20 \times 3.14 = 125.6 \text{ rad}$$

$$\rightarrow t = 87.8 \text{ s}$$

$$91.95 \checkmark$$

سوال ۲۱ در جزوه حل شده است.



$$\begin{cases} F_A = 10\text{ N} \\ r_{OA} = 1\text{ m} \\ F_B = 12\text{ N} \\ r_{OB} = 2\text{ m} \\ F_C = 19\text{ N} \\ r_{OC} = 3\text{ m} \end{cases}$$

محور حول محور

تساوی نیروی حاصل حول نقطه O

$$\vec{\tau}_{net} = \vec{\tau}_A + \vec{\tau}_B + \vec{\tau}_C$$

با استفاده از تعریف گشتاور:

$$\tau_A = r_{OA} F_A \sin 135^\circ = r_{OA} F_A \sin (180^\circ - 45^\circ) \rightarrow$$

جهت τ_A رو به

$$\tau_B = r_{OB} F_B \sin 90^\circ \rightarrow$$

جهت τ_B رو به

$$\tau_C = r_{OC} F_C \sin 140^\circ = r_{OC} F_C \sin (180^\circ - 40^\circ) \rightarrow$$

جهت τ_C رو به

$$\Rightarrow \tau_{net} = \tau_A - \tau_B + \tau_C$$

$$\tau_{net} = 12.1\text{ N}$$

بار مثبت

بار منفی (منفی)

بار مثبت

τ_A و τ_C هر دو رو به مثبت

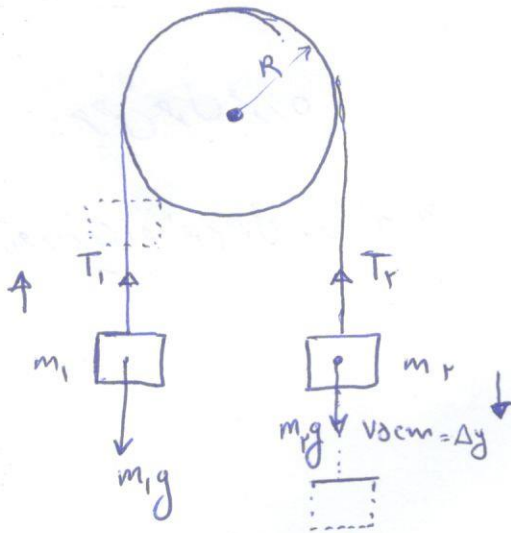
پس با هم جمع می شوند و τ_B در خلاف جهت

آنهاست پس اندازه آن از τ_A و τ_C کم می شود

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

نکته: مؤلفه عمود بر بازوی گشتاور باعث چرخش می شود.

جهت انگشت دست راست در جهت $\vec{r}$ به گونه ای که سبیل چپ انگشت جهت $\vec{F}$ را نشان دهد
انگشت شست جهت گشتاور را مشخص می کند



$$m_1 = 240g = 0.24 \text{ kg}$$

$$m_2 = 800g = 0.8 \text{ kg}$$

$$R = 8 \text{ cm} = 0.08 \text{ m}$$

$$\Delta y = 75 \text{ cm}, t = 5 \text{ s}$$

از حال سکون رها می شود.

الف) بزرگی شتاب جسم (سپین تر)؟

$$\Delta y = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t$$

رضای

$$\rightarrow 0.75 = \frac{1}{2} a \times 5^2 \rightarrow \boxed{a = 0.04 \text{ m/s}^2}$$

ب) اکس رسیان جسم سپین تر و ج اکس رسیان جسم سکتر

جسم سپین تر
 m_2

$$m_2 g - T_r = m_2 a \rightarrow T_r = m_2 (g - a) = 2.17 \text{ N}$$

جسم سکتر
 m_1

$$T_1 - m_1 g = m_1 a \rightarrow T_1 = m_1 (g + a) = 2.82 \text{ N}$$

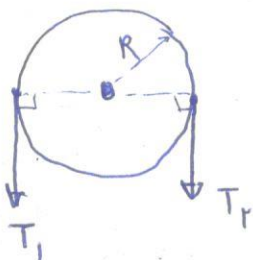
د) بزرگی (اندازه) شتاب زاویه ای قرقره؟

$$a = R \alpha \rightarrow \alpha = \frac{a}{R} = \frac{0.04}{0.08} = 0.5 \text{ rad/s}^2$$

شتاب خطی شتاب زاویه ای

ه) لحظه جرمی (دوران) آن حقه راست؟

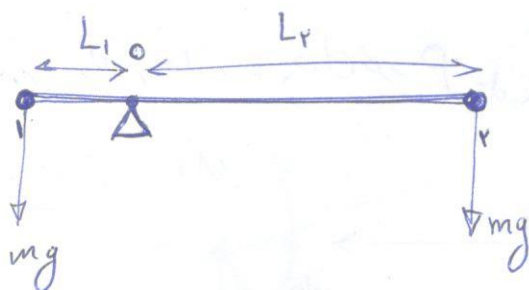
$$I = ? \rightarrow \tau = I \alpha$$



$$\tau_1 - \tau_r = -I \alpha$$

$$R T_1 \sin 90^\circ - R T_r \sin 90^\circ = -I \alpha \rightarrow I = \frac{R (T_r - T_1)}{\alpha}$$

$$= \frac{0.08}{0.5} (2.17 - 2.82) = 1.38 \times 10^{-2} \text{ kg.m}^2$$



$$m_1 = m_2 = m$$

$$L_1 = 20 \text{ cm} = 0.2 \text{ m}$$

$$L_2 = 10 \text{ cm} = 0.1 \text{ m}$$

رهای شود

تیزی سبب های اولیه الف از ره ا ب و زره (۲)

حول نقطه ۵۵۵ : $\tau = I\alpha$

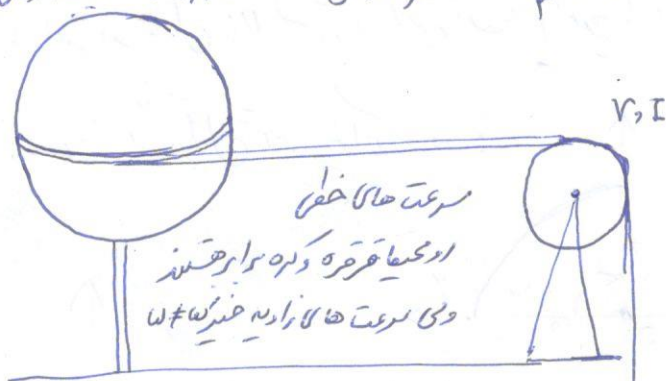
$$\begin{cases} mgL_1 - mgL_2 = I\alpha = (mL_1^2 + mL_2^2)\alpha \Rightarrow \alpha = \frac{g(L_1 - L_2)}{L_1^2 + L_2^2} \\ I = mL_1^2 + mL_2^2 = \sum_i m_i r_i^2 \end{cases}$$

$\alpha = 1.48 \frac{\text{rad}}{\text{s}^2}$ سبب باده ای هر دو هم

$a = r\alpha$

$$\begin{aligned} a_1 = L_1 \alpha &= 0.2 \times 1.48 = 1.172 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \\ a_2 = L_2 \alpha &= 0.1 \times 1.48 = 0.148 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \end{aligned}$$

دسته کرده کیبافت M, R $I = \frac{2}{3} MR^2$ قرقره



قرقره $\begin{cases} M = 2.5 \text{ kg} \\ R = 1.8 \text{ cm} = 0.018 \text{ m} \end{cases}$

قرقره $\begin{cases} I = 3 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2 \\ r = 8 \text{ cm} = 0.08 \text{ m} \end{cases}$

$m = 0.4 \text{ kg}$

$E_1 = E_2$ رهای شود و از تیزی خنثی (انرژی دو درانی) $\Rightarrow u = mgh$

$$mgh = \underbrace{\frac{1}{2} I \omega^2}_{\text{کره}} + \underbrace{\frac{1}{2} I' \omega'^2}_{\text{قرقره}} + \underbrace{\frac{1}{2} m v^2}_{\text{جسم}}$$

$\omega = \frac{v}{R}$

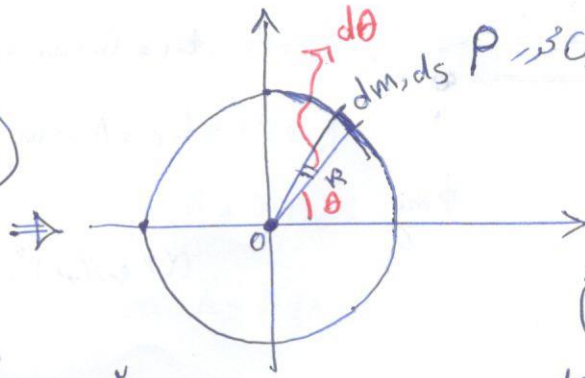
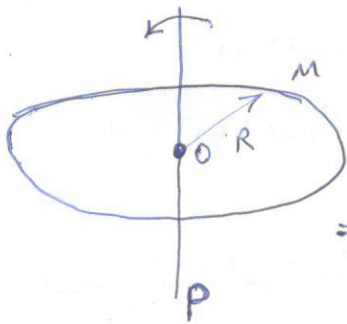
$\omega' = \frac{v}{r}$

$$mgh = \frac{1}{2} \times \frac{2}{3} MR^2 \left(\frac{v}{R}\right)^2 + \frac{1}{2} I' \left(\frac{v}{r}\right)^2 + \frac{1}{2} m v^2 \rightarrow v = 1.22 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

تیزی جسم بعد از ۸.۸۲

راحتی به : با استفاده از انرژی خنثی انرژی

$h = 12 \text{ cm} = 0.12 \text{ m}$



نشی دورانی حلقه : حول محور P
نوع R و حجم M

$$I = \int dm r^2 = \int dm R^2$$

فاصله عرضی dm تا محور دوران
در اینجا نوع R است

λ خطی خطی (عمق واحد طول)
ds اندازه آن فاصله را و dθ

$$dm = \lambda ds$$

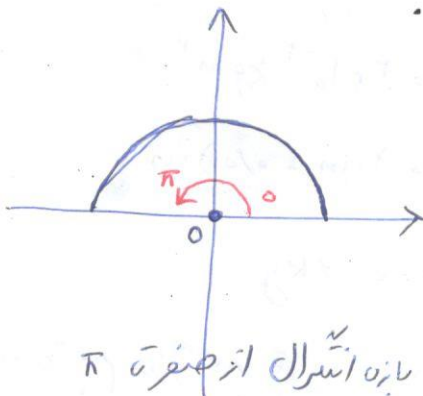
$$dm = \frac{M}{2\pi R} ds \leftarrow \lambda = \frac{M}{2\pi R} = \frac{M}{2\pi R}$$

$$dm = \frac{M}{2\pi} d\theta \leftarrow dm = \frac{M}{2\pi R} R d\theta \leftarrow ds = R d\theta$$

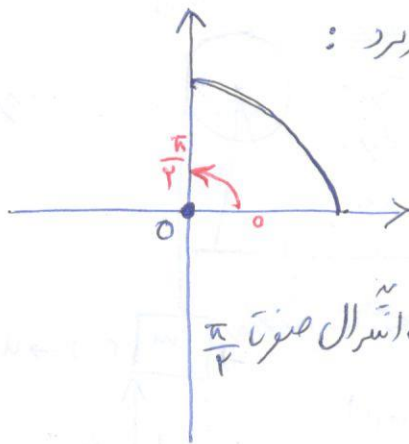
$$I = \int_0^{2\pi} \frac{M}{2\pi} d\theta R^2 = \frac{MR^2}{2\pi} \int_0^{2\pi} d\theta = \frac{MR^2}{2\pi} \theta \Big|_0^{2\pi} = \frac{MR^2}{2\pi} \times 2\pi = MR^2$$

نکته : اگر در میل بالا نشی دورانی یک نیم دایره یا ربع دایره یا از دایره را حل همان محور p خواهند

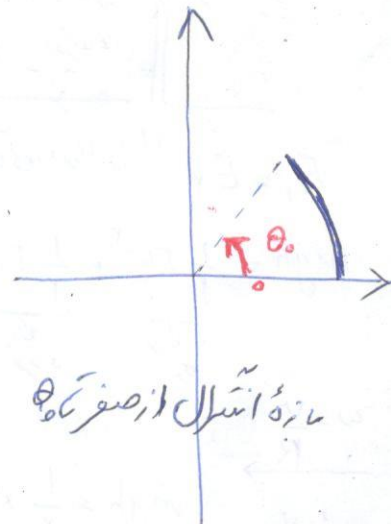
تغییر بازه انتگرال تغییر خواهد کرد :



بازه انتگرال از صفر تا π



بازه انتگرال صفر تا π/2



بازه انتگرال از صفر تا π/2