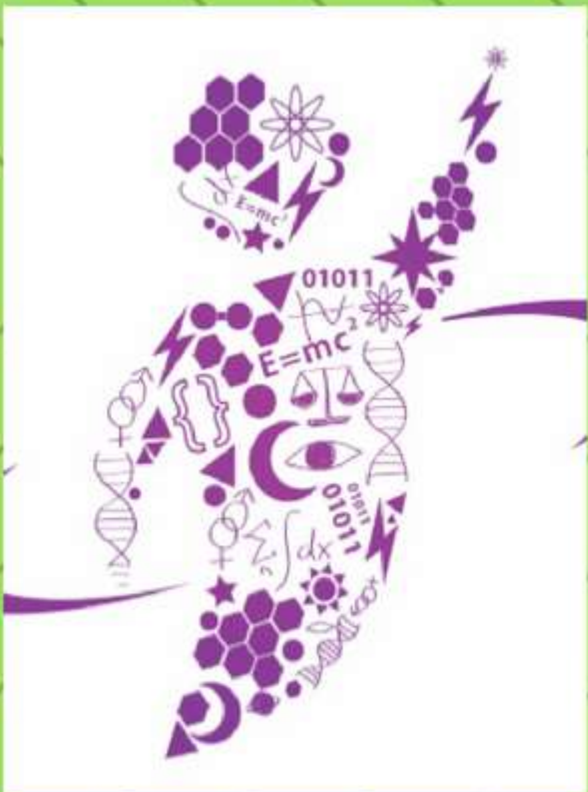
PAKET 10

PELATIHAN ONLINE

2019

SMA
FISIKA

po.alcindonesia.co.id



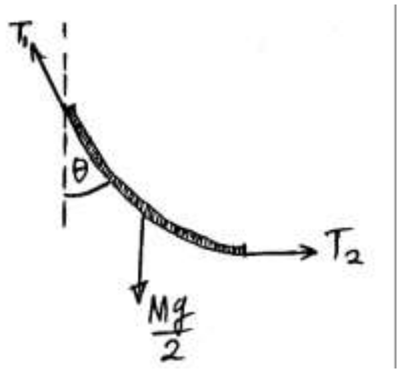
WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

PEMBAHASAN PAKET 10

1. Gunakan persamaan gaya. Perhatikan diagram benda bebas dibawah ini.



Persamaan gaya vertikal

$$T_1 \cos\theta = \frac{Mg}{2}$$
$$T_1 = \frac{Mg}{2}\sec\theta$$

(d)

2. Persamaan gaya horizontal

$$T_2 = T_1 \sin\theta$$
$$T_2 = \frac{Mg}{2}\tan\theta$$

(c)

3. Kita mengetahui persamaan differensial untuk energi potensial

$$\frac{d}{dx}U(x) = -F(x)$$

Anggap saja sistem dianalogikan sebagai pegas sederhana dengan satu massa. Maka, $F = -kx$

$$\frac{d}{dx}U(x) = -F(x) = kx$$
$$\frac{d^2}{dx^2}U(x) = k$$

Energi potensial yang kita miliki adalah $U(x) = mgy = mg(\alpha x^2 - \beta)$

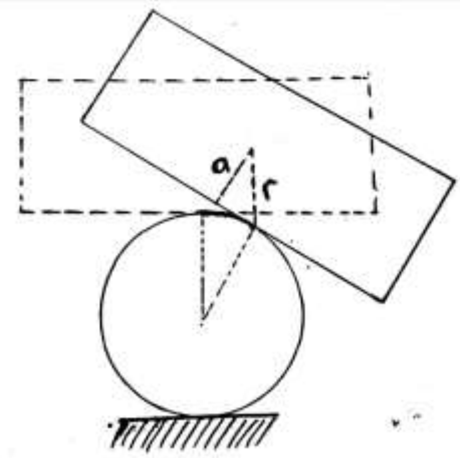
$$\frac{d^2}{dx^2}U(x) = \frac{d^2}{dx^2}\left(mg(\alpha x^2 - \beta)\right) = k$$
$$2mg\alpha = k$$

Maka, periode osilasi sistem adalah

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{2mg\alpha}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

(a)

4. Perhatikan gambar dibawah ini



Momen Inersia Segi Empat terhadap pusat massanya

$$I_{PM} = \frac{1}{12}(4a^2 + 4b^2) = \frac{1}{3}(a^2 + b^2)$$

Maka, momen inersia terhadap posisi segi empat bersentuhan dengan lingkaran adalah

$$I = I_{PM} + mr^2$$

Kita mengetahui bahwa r

$$r^2 = a^2 + R^2\theta^2$$

Karena osilasi sudut kecil, maka $\theta^2 \approx 0$

$$r = a$$

Maka, $I = I_{PM} + ma^2$

Persamaan Torsi

$$\tau_{pemulih} = I\ddot{\theta}$$

$$-mgR\theta - mga\theta = (I_{PM} + ma^2)\ddot{\theta}$$

$$-\frac{3g(R-a)}{4a^2 + b^2}\theta = \ddot{\theta}$$

Maka, periode osilasi sistem adalah

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{4a^2 + b^2}{3g(R-a)}}$$

(d)

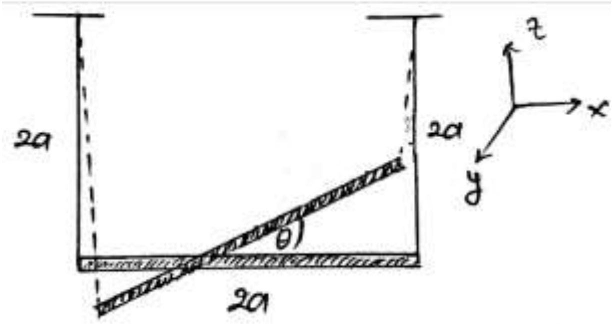
5. Untuk mencari ketinggian H_{maks}, kita dapat menggunakan persamaan kekekalan energi

$$mgH = \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$mgH = \frac{1}{2}\frac{1}{12}m(2a)^2\omega^2$$
$$H_{maks} = \frac{1}{6}\frac{a^2\omega^2}{g}$$

(d)

6. Gaya tegangan tali akan lebih besar dari $\frac{mg}{2}$, dikarenakan batang akan mengalami percepatan kebawah, sehingga batang juga akan mendapat gaya fiktif akibat percepatannya yang menjadikan tegangan tali lebih besar dari $\frac{mg}{2}$. Kita akan gunakan metode koordinat kartesian untuk menyelesaikannya.



$$x_0, y_0, z_0 = a, 0{,}2a$$
$$x, y, z = a\cos\theta, a\sin\theta, z$$

$$(2a)^2 = (2a - z)^2 + (0 - a\sin\theta)^2 + a^2(1 - \cos\theta)^2$$
$$0 = z^2 - 4az + 2a^2(1 - \cos\theta)$$

Cari akar-akar untuk z

$$z = \frac{4a \pm \sqrt{16a^2 - 8a^2(1 - \cos\theta)}}{2}$$
$$z = 2a \pm a\sqrt{2(1 + \cos\theta)}$$

Ambil solusi yang negative

$$z = 2a - a\sqrt{2(1 + \cos\theta)}$$

Untuk mencari kecepatan arah z, turunkan persamaan diatas terhadap waktu

$$\dot{z} = \frac{d}{dt}\left(2a - a\sqrt{2(1 + \cos\theta)}\right) = -\frac{a}{2}\frac{2\sin\theta\,\dot{\theta}}{\sqrt{2(1 + \cos\theta)}}$$

Turunkan persamaan kecepatan untuk mencari percepatan arah z

$$\ddot{z} = \frac{d^2}{dt^2}\left(-\frac{a}{2}\frac{2\sin\theta\,\dot{\theta}}{\sqrt{2(1 + \cos\theta)}}\right) = \frac{a\sqrt{2}}{2}\left(\dot{\theta}^2\frac{1}{\sqrt{1 + \cos\theta}}\right)$$

Karena sesaat, maka $\theta = 0$ dan $\dot{\theta} = \omega$

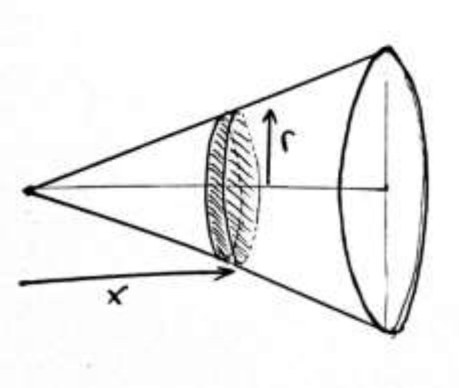
$$\ddot{z} = \frac{a}{2}\omega^2$$

Maka, gaya tegangan tali sesaat setelah diputar adalah

$$T = \frac{m}{2}\left(g + \frac{a}{2}\omega^2\right)$$

(b)

7. Dalam mengerjakan momen inersia kerucut, teorema sumbu sejajar merupakan metode yang tepat untuk menyelesaikannya. Perhatikan gamnar dibawah ini untuk mengetahui bentuk sumbu sejajarnya.



Seperti lempengan dengan radius r dan tebalnya dx akan dirotasi pada poros tertentu (gunakan momen inersia yang sumbunya sejajar dengan sumbu poros).

$$dI = dm\, x^2 + \frac{1}{4} dm\, r^2$$

Partisi dari massa lempengan adalah $dm = \rho\pi r^2 dx$. Kita juga mengetahui hubungan antara x dan r seperti persamaan dibawah ini

$$\frac{r}{x} = \frac{R}{L}$$

Maka, momen inersia kerucut untuk sumbu y di posisi $x = z = 0$

$$I = \int \rho\pi\left(r^2 dx\, x^2 + \frac{1}{4} r^2 dx\, r^2\right) = \rho\pi\left(\frac{R}{L}\right)^2\left(1 + \frac{1}{4}\left(\frac{R}{L}\right)^2\right)\int_{x=0}^{L} x^4\, dx$$

$$I = \rho\pi\left(\frac{R}{L}\right)^2\left(1 + \frac{1}{4}\left(\frac{R}{L}\right)^2\right)\frac{L^5}{5} = \frac{M}{\frac{1}{3}\pi R^2 L}\pi\left(\frac{R}{L}\right)^2\left(1 + \frac{1}{4}\left(\frac{R}{L}\right)^2\right)\frac{L^5}{5}$$

$$I = M\left(\frac{3}{20}R^2 + \frac{3}{5}L^2\right)$$

(a)

8. Kita akan selesaikan momen inersia untuk sumbu x di posisi $x = y = 0$ dengan asumsi partisi massa lempengan radius r dan tebalnya dx. Sehingga, $dm = \rho\pi r^2 dx$. Momen inersia untuk roda (lempengan massa) adalah $\frac{1}{2}MR^2$. Maka, jika partisi massa, momen inersianya.

$$dI = \frac{1}{2} dm\, r^2$$

$$dI = \frac{1}{2}\rho\pi r^2 dx\, r^2 = \frac{1}{2}\rho\pi \left(\frac{R}{L}\right)^4 x^4 dx = \frac{1}{2}\frac{3M}{\pi R^2 L}\pi \left(\frac{R}{L}\right)^4 x^4 dx$$

$$I = \frac{3}{2}\frac{MR^2}{L}\frac{1}{L^4}\int_{x=0}^{L} x^4\, dx = \frac{3}{10}MR^2$$

(b)

9. Seperti selimut kerucut dengan radius r dan tebal dx akan dirotasi di suatu poros tertentu. Maka, partisi massa dari selimut kerucut adalah $dm = 2\pi r\sigma dx$. Kita mengetahui bahwa luas selimut kerucut adalah πRL. Kita juga mengetahui hubungan antara x dan r seperti persamaan dibawah ini

$$\frac{r}{x} = \frac{R}{L}$$

Maka, momen inersia selimut kerucut

$$dI = dm\, x^2 + \frac{1}{2} dm\, r^2$$

$$dI = 2\pi\sigma \left(rx^2 dx + \frac{1}{2}r^3 dx\right) = 2\pi\sigma \frac{R}{L}\left(1 + \frac{1}{2}\left(\frac{R}{L}\right)^2\right) x^3 dx$$

$$I = 2\pi \frac{M}{\pi RL}\frac{R}{L}\left(1 + \frac{1}{2}\left(\frac{R}{L}\right)^2\right)\int_{x=0}^{L} x^3\, dx = 2\frac{M}{L^2}\left(1 + \frac{1}{2}\left(\frac{R}{L}\right)^2\right)\frac{L^4}{4}$$

$$I = \frac{1}{2}M\left(\frac{1}{2}R^2 + L^2\right)$$

(d)

10. Sistem homogen

$$y_{PM} = \frac{\int y\, dA}{\int dA} = \frac{\int R\cos\theta\, R^2 \sin\theta\, d\theta\, d\varphi}{2\pi R^2} = \frac{R}{2\pi}\int_{\theta=0}^{\frac{\pi}{2}} \cos\theta \sin\theta\, d\theta \int_{\varphi=0}^{2\pi} d\varphi = \frac{R}{4\pi}2\pi = \frac{R}{2}$$

(b)

11. Kita akan notasikan beberapa variabel terlebih dahulu
v_{1x} merupakan kecepatan sumbu x sesaat sebelum menumbuk
v_{1y} merupakan kecepatan sumbu y sesaat sebelum menumbuk
v_{2x} merupakan kecepatan sumbu x sesaat sesudah menumbuk
v_{2y} merupakan kecepatan sumbu y sesaat sesudah menumbuk
Karena tiap tumbukan menumbuk di posisi yang sama, maka dapat disimpulkan $v_{1x} = v_{2x}$ (restitusi bekerja untuk kecepatan yang tegak lurus bidang tumbukan).

$$e=\frac{v_{2y}}{v_{1y}}$$

Persamaan Energi

$$\frac{1}{2}mv_{2x}^2+\frac{1}{2}mv_{2y}^2+mgL=\frac{1}{2}mv_{1x}^2+\frac{1}{2}mv_{1y}^2$$
$$\frac{1}{2}mv_{2y}^2+mgL=\frac{1}{2}mv_{1y}^2$$
$$v_{2y}^2+2gL=v_{1y}^2$$
$$e^2v_{1y}^2+2gL=v_{1y}^2$$
$$v_{1y}=\sqrt{\frac{2gL}{1-e^2}}$$

(a)

12. Gunakan persamaa restitusi

$$v_{2y}=ev_{1y}=e\sqrt{\frac{2gL}{1-e^2}}$$

(d)

13. Persamaan kinematika sumbu x

$$v_{2x}t=L$$

Persamaan kinematika sumbu y

$$h=L+v_{2y}t-\frac{1}{2}gt^2$$

t_{maks} terjadi saat $h=0$

$$L+v_{2y}t-\frac{1}{2}gt^2=0$$
$$t=\frac{v_{2y}+\sqrt{v_{2y}^2+2gL}}{g}=e\sqrt{\frac{2L}{g(1-e^2)}}\left(1+\sqrt{1+\frac{1-e^2}{e^2}}\right)$$
$$t=e\sqrt{\frac{2L}{g}\frac{1+e}{1-e}}$$
$$v_{2x}t=L$$
$$v_{2x}=\frac{L}{t}=\frac{L}{e}\sqrt{\frac{g}{2L}\frac{1-e}{1+e}}=v_{1x}$$

(c)

14. $v_{1x}=v_{2x}=\frac{L}{e}\sqrt{\frac{g}{2L}\frac{1-e}{1+e}}$

(c)

15. Hentakan akibat berhenti berputar mendadak memberikan torsi internal, bukan eksternal. Sehingga, momentum angular tetap kekal. Sesaat dihentak, yang mulanya berotasi terhadap pusat massa piringan sebesar ω_0, akan berotasi terhadap poros di ujung batang tak bermassa sebesar ω'

$$\frac{1}{2}mR^2\omega_0 = \left(\frac{1}{2}mR^2 + mL^2\right)\omega'$$

$$\omega' = \frac{r^2\omega_0}{r^2 + 2L^2}$$

Persamaan Torsi (gunakan aturan rantai)

$$-mg\sin\theta\, L = \left(\frac{1}{2}mR^2 + mL^2\right)\ddot{\theta}$$

$$-2g\sin\theta\, L = (r^2 + 2L^2)\ddot{\theta} = (r^2 + 2L^2)\dot{\theta}\frac{d\dot{\theta}}{d\theta}$$

$$-\frac{2gL}{(r^2 + 2L^2)}\sin\theta\, d\theta = \dot{\theta}\, d\dot{\theta}$$

$$-\frac{2gL}{(r^2 + 2L^2)}\int_{\theta=0}^{\theta}\sin\theta\, d\theta = \int_{\dot{\theta}=\omega'}^{0}\dot{\theta}\ d\dot{\theta}$$

$$\frac{2gL}{(r^2 + 2L^2)}(\cos\theta - 1) = \frac{\omega'^2}{2}$$

Subtitusikan persamaan untuk kecepatan angular baru $\omega' = \frac{r^2\omega_0}{r^2+2L^2}$

$$\cos\theta = 1 - \frac{\omega_0^2R^2}{4gL}\frac{R^2}{R^2 + 2L^2}$$

(b)