

Kunci jawaban Fisika
SELEKSI TINGKAT KABUPATEN
OSN 2007

1. Dari soal diketahui

$$F = k \rho^\alpha v^\beta A^\gamma \quad \text{dengan } k \text{ adalah konstanta tanpa dimensi}$$

Dari analisa dimensi:

$$[MLT^{-2}] = [ML^{-3}]^\alpha [LT^{-1}]^\beta [L^2]^\gamma$$

$$\text{Di dapat } \beta = 2$$

$$\alpha = 1$$

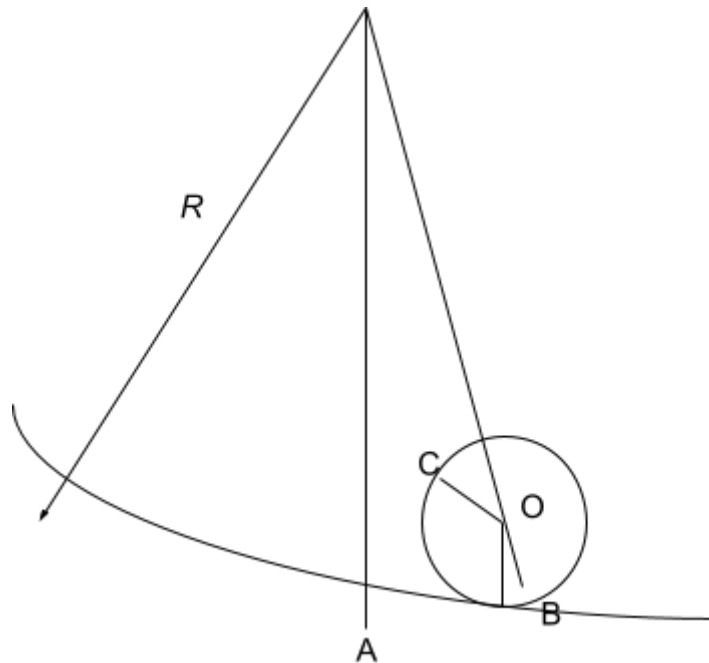
$$\gamma = 1$$

$$\text{Jadi } F = k \rho v^2 A$$

Jika rapat udara turun menjadi 0.5ρ maka untuk mempertahankan gaya yang sama

dibutuhkan kecepatan $\sqrt{2}v = 1.41 v$.

2.



Panjang busur AB sama dengan panjang busur BC karena silinder menggelinding tanpa slip.

Panjang bujur AB = $R\theta$.

Panjang busur BC = $r(\theta + \phi)$

Dari hubungan ini kita dapat $r\phi = (R-r)\theta$ □ $\phi = \frac{R-r}{r} \theta$

Energi kinetik = energi kinetik translasi + energi kinetik rotasi

$$\text{EK translasi} = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}m(R-r)^2 \dot{\theta}^2$$

$$\text{EK rotasi} = \frac{1}{2}I\dot{\phi}^2$$

$$= \frac{1}{2} \frac{1}{2}mr^2 \left(\frac{R-r}{r} \dot{\theta} \right)^2$$

$$= \frac{1}{4}m(R-r)^2 \dot{\theta}^2$$

$$\text{Energi Potensial} = -mg(R-r)\cos\theta$$

$$\text{Jadi energi totalnya} = \frac{3}{4}m(R-r)^2 \dot{\theta}^2 - mg(R-r)\cos\theta$$

Energi total kekal, maka $\frac{dE}{dt} = 0$, sehingga :

$$0 = \frac{3}{4}m(R-r)^2 \cdot 2\dot{\theta} \cdot \ddot{\theta} + mg(R-r)\dot{\theta} \sin\theta$$

$$0 = \frac{3}{2}(R-r)\ddot{\theta} + g \sin\theta$$

$$\sin\theta \approx \theta$$

$$0 = \ddot{\theta} + \frac{2g}{3(R-r)}\theta$$

$$\omega^2 = \frac{2g}{3(R-r)}$$

$$\text{karena } r = 0,2 R, \text{ maka } \omega^2 = \frac{5g}{6R} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{6R}{5g}}$$

3. Tinjau sistem tangga dan orang.

Gaya yang bekerja dalam arah Y :

$$N_A + N_B = mg \dots\dots\dots(1)$$

Tinjau sisi AC tangga.

Torka/torsi terhadap titik C :

$$N_A.(1 \text{ meter}) - mg.(0,25 \text{ meter}) - T.(\frac{\sqrt{15}}{2} \text{ meter}) = 0 \dots\dots\dots(2)$$

Tinjau sisi BC tangga.

Torka/torsi terhadap titik C :

$$- N_B.(1 \text{ meter}) + T(\frac{\sqrt{15}}{2} \text{ meter}) = 0 \dots\dots\dots(3)$$

Dari persamaan (1), (2), dan (3) akan didapatkan :

$$\frac{mg}{4} + T \frac{\sqrt{15}}{2} + T \frac{\sqrt{15}}{2} = mg$$

sehingga nilai tegangan tali penghubung T adalah :

$$T = \frac{\sqrt{15}}{20} mg$$

4.

Energi potensial mula-mula = $mgh \sin \theta$.

Energi kinetik mula-mula = 0

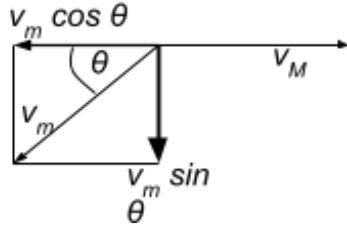
Energi potensial akhir = 0

Energi kinetik akhir = energi kinetik translasi m + Energi kinetik rotasi m + energi kinetik translasi M .

$$\text{Energi kinetik translasi } M = \frac{1}{2} M v_M^2$$

$$\text{Energi kinetik rotasi } m = \frac{1}{2} I \dot{\theta}^2 = \frac{1}{2} I \frac{v_m^2}{r^2},$$

dimana v_m = kecepatan relatif m terhadap M sepanjang bidang miring M .



$$\begin{aligned} \text{Energi kinetik translasi } m &= \frac{1}{2} m [(v_M - v_m \cos \theta)^2 + (-v_m \sin \theta)^2] \\ &= \frac{1}{2} m (v_M^2 + v_m^2 - 2v_m v_M \cos \theta) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Energi kinetik akhir} &= \frac{1}{2} M v_M^2 + \frac{1}{2} I \frac{v_m^2}{r^2} + \frac{1}{2} m (v_M^2 + v_m^2 - 2v_m v_M \cos \theta) \\ &= \frac{1}{2} (M + m) v_M^2 + \frac{1}{2} \left(1 + \frac{I}{mr^2}\right) m v_m^2 - m v_m v_M \cos \theta \end{aligned}$$

Hukum kekekalan momentum linier

$$0 = M v_M + m (v_M - v_m \cos \theta)$$

$$v_m = \frac{M + m}{m \cos \theta} v_M$$

hasil v_m ini substitusikan ke persamaan energi kinetik akhir, akan didapatkan :

$$\begin{aligned} EK_{akhir} &= \frac{1}{2} (M + m) v_M^2 + \frac{1}{2} \left(1 + \frac{I}{mr^2}\right) m \left(\frac{M + m}{m \cos \theta} v_M\right)^2 - (M + m) v_M^2 \\ EK_{akhir} &= \left[\left(1 + \frac{I}{mr^2}\right) \frac{M + m}{m \cos^2 \theta} - 1 \right] \frac{1}{2} (m + M) v_M^2 \end{aligned}$$

Hukum kekekalan energi

Energi potensial awal = energi kinetik akhir

Maka akan didapatkan :

$$v_M^2 = \frac{2mgh \sin \theta}{(m+M) \left[\left(1 + \frac{I}{mr^2} \right) \frac{m+M}{m \cos^2 \theta} - 1 \right]}$$

Jika nilai-nilai yang diketahui dimasukkan, maka akan didapatkan : $v_M = \sqrt{\frac{gh}{110}}$

5.

Hukum kekekalan energi:

Energi mula mula = 0

Energi akhir = $-mg(L+x) + \frac{1}{2}kx^2$

Selesaikan persamaan kuadrat

Didapat
$$x = \frac{mg \pm \sqrt{m^2 g^2 + 2kmgL}}{k}$$

Ambil solusi positif

$$x = \frac{mg}{k} + \sqrt{\frac{m^2 g^2}{k^2} + \frac{2mgL}{k}}$$

Jadi panjang akhir tali L' adalah :

$$L' = L + x$$

$$L' = L + \frac{mg}{k} + \sqrt{\frac{m^2 g^2}{k^2} + \frac{2mgL}{k}}$$