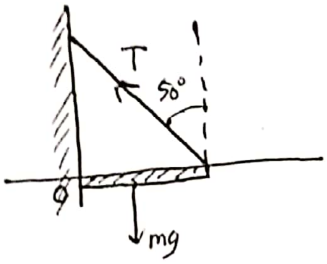
Tutorial 6 Fisika Dasar IA ITB

Oleh : Wawan K

A. Pertanyaan

① a) gaya pada batang dari tali

kasus (1)



kita tetapkan titik O sebagai pusat rotasi, maka :

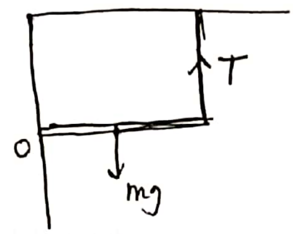
$$\Sigma \tau_0 = 0$$

$$T\cos 50^\circ (L) - mg\left(\frac{L}{2}\right) = 0$$

$$T\cos 50 = \frac{mg}{2}$$

$$T = \frac{mg}{2\cos 50^\circ}$$

kasus 2

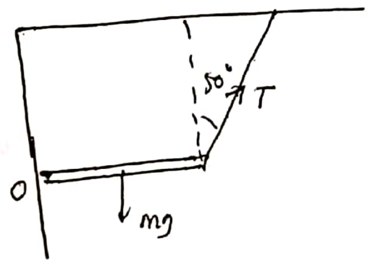


$$\Sigma \tau_0 = 0$$

$$(L)T - mg\left(L/2\right) = 0$$

$$T = \frac{mg}{2}$$

kasus 3



$$\Sigma \tau = 0$$

$$T\cos 50^\circ (L) - mg\left(\frac{L}{2}\right) = 0$$

$$T = \frac{mg}{2\cos 50^\circ}$$

Jadi, urutan T terbesar adalah

(1) dan (3) kemudian (2)

b) massa batang adalah sama untuk ketiga kasus,

sehingga $W_1 = W_2 = W_3$ dan $T_1 = T_2 = T_3$

sehingga $\Sigma F_y = 0$ $\quad V - W + T = 0$

$$V = W - T$$

Jadi $V_1 = V_2 = V_2$ = sama

① c) Gaya horizontal pada batang

(1) $\Sigma F_x = 0$

$H - T\sin 50 = 0$

$H = T \sin 50°$

(2) $\Sigma F_x = 0$

$H = 0$

(3) $\Sigma F_x = 0$

$H + T\sin 50° = 0$

$H = -T\sin 50°$

$|H| = T\sin 50°$

Sehingga urutannya 1 dan 3, kemudian (2) (nol)

② Persamaan posisi : $x(t) = x_m \cos(\omega t + \phi_0)$

kecepatan : $v(t) = \frac{dx}{dt} = -\omega x_m \sin(\omega t + \phi_0)$

percepatan : $a(t) = \frac{dv}{dt} = -\omega^2 x_m \cos(\omega t + \phi_0)$

$a(t) = -\omega^2 x(t)$

maka $a \sim -x_m$

a) posisi partikel berada di $-x_m$ maka $\Rightarrow a = a_m$ (di titik 2)

b) pada titik 4. $a = 0$ maka x berada di $x = 0$ (titik setimbang),

karena titik 2 berada di $-x_m$ dan titik 4 di $x = 0$, maka partikel bergerak

dari kiri kekanan. (menuju $x+$), sehingga kecepatan partikel di titik 4 adalah

positif

c) Pada titik 5 partikel berada diantara 0 dan x_m, karena di titik 6

partikel berada di $+x_m$

(3) a. Amplitudo lebih besar, $d_2 > d_1$

b. Periode tetap,

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$\frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Jadi, periode tidak bergantung terhadap perubahan amplitudo.

c. frekuensi tetap, $f = \frac{1}{T}$ → T tetap maka f tetap

d. Ek maksimum lebih besar

$$x = A\cos(\omega t + \phi_0)$$

$$V = -\omega A \sin(\omega t + \phi_0)$$

$$V_{max} = -\omega A$$

$$Ek = \frac{1}{2}mV^2$$

$$Ek_{max} = \frac{1}{2}m V_{max}^2$$

$$= \frac{1}{2}m(-\omega A)^2$$

$$Ek_{max} = \frac{1}{2}m\omega^2 A^2$$

$A_2 > A_1$, maka $Ek_{maks\,2} > Ek_{maks\,1}$

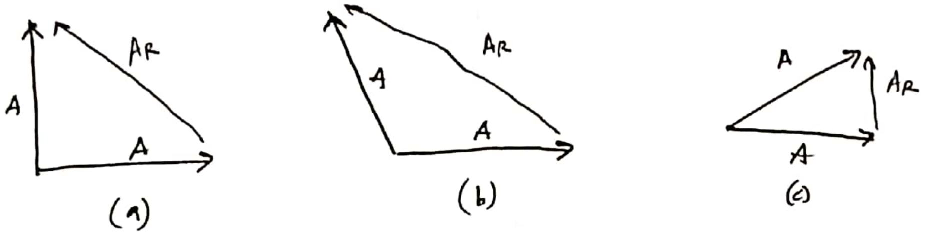
e. Epotensial maksimum lebih besar,

$$Ep = \frac{1}{2}kx^2$$

$$Ep_{maks} = \frac{1}{2}k x_m^2$$

$x_{m2} > x_{m1}$, maka $Ep_{max\,2} > Ep_{maks\,1}$

(4)



Amplitudo resultan dapat kita terapkan aturan cosinus,

(a) $A_R = \sqrt{A^2 + A^2 + 2A^2 \cos 90°}$

$= \sqrt{2A^2} = A\sqrt{2}$

(b) $A_R = \sqrt{A^2 + A^2 + 2A^2 \cos 120°}$ misal $\theta = 120°$

$= \sqrt{2A^2 + 2A^2(-\frac{1}{2})}$

$= \sqrt{A^2} = A$

(c) $A_R = \sqrt{A^2 + A^2 + 2A^2 \cos 60°}$

$= \sqrt{2A^2 + 2A^2(\frac{1}{2})}$

$= \sqrt{3A^2}$

$= A\sqrt{3}$

Jadi, Urutan amplitudonya adalah : (c), (a), (b)

(5) Jumlah maksimum frekuensi pelayangan dari 3 buah : $\frac{3!}{2!1!} = \frac{3 \times 2 \times 1}{2 \times 1} = 3$

$f_1 = 500 Hz$

f_2 dan f_3 beresonansi maka kemungkinan

(1) 501, 503, 508 (f_2, f_3, f_4)

(2) 505, 507, 508 $\rightarrow f_4$ (f_2, f_3)

5 <u>Penjelasan</u> :

$f_1 = 500 \text{ Hz}$

Pelayangan : $|f_1 - f_2|$

maka pelayangan yang kemungkinan terjadi ada 2, yakni (i) $|f_1 - f_2| = 1 \longrightarrow f_2 = 501 \text{ Hz}$

$|f_1 - f_3| = 3 \longrightarrow f_3 = 503 \text{ Hz}$

$|f_1 - f_4| = 8 \longrightarrow f_4 = 508 \text{ Hz}$

(ii) $|f_1 - f_2| = 5 \rightarrow f_2 = 505 \text{ Hz}$

$|f_1 - f_3| = 7 \rightarrow f_3 = 507 \text{ Hz}$

$|f_1 - f_4| = 8 \rightarrow f_4 = 508 \text{ Hz}$

B Soal

1 a) Dengan menganilisis gaya-gaya yang bekerja pada arah horizontal, $\rightarrow \Sigma F_x = 0$

$$F_h - F_3 = 0$$

maka $F_h = F_3 = 5N$

b) kesetimbangan arah Vertikal.

$$\Sigma F_y = 0$$

$$F_v - F_1 - F_2 = 0$$

$$F_v = F_1 + F_2 = 30N$$

c) Terapkan torka pada titik O, maka :

$$\Sigma \tau = 0$$

$$F_v d - F_2 b - F_3 a = 0$$

$$F_v d = F_2 b + F_3 a \rightarrow d = \frac{(10N)(3m) + (5N)(2m)}{30N} = 1,3\,m$$

2 a) Terapkan sumbu rotasi di dasar tiang, maka

$$\Sigma \tau = 0$$

$$TL\cos\theta - F_a y = 0$$

$$T = \left(\frac{F_a}{\cos\theta}\right)\left(\frac{y}{L}\right)$$

$F_a/\cos\theta$ adalah kemiringan pada grafik tegangan (yang diperkirakan 600 dlm satuan SI)

dengan mengacu grafik F_h, maka $\Sigma F_x = 0$

$$F_h = T\cos\theta - F_a = -F_a\left(\frac{y}{L}\right) - F_a$$

(2) kemiringan pada grafik F_h adalah $-300 = -F_a$ atau $F_a = 300\,N$.

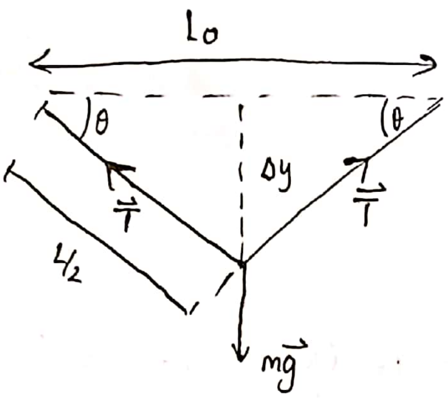
maka $\dfrac{T}{(y/L)} = \dfrac{F_a}{\cos\theta}$

$$600 = \frac{300}{\cos\theta}$$

$$\cos\theta = \frac{1}{2} \rightarrow \boxed{\theta = 60^\circ}$$

b) $F_a = 300\,N$

(3)



Pada ambang putus, panjang benang : $L = L_0 + \Delta L = L_0 (1 + \Delta L / L_0) = L_0 (1+2)\ 3L_0$

$L_0 = 0{,}020\,m$, panjang awal, tegangan $= \dfrac{\Delta L}{L_0} = 2$

Pada kesetimbangan : $mg = 2T\sin\theta$, $T = A$ (tegangan)

$$V = A_0 L_0 = AL \text{ atau } A = A_0\left(\frac{L_0}{L}\right) = \frac{A_0}{3}$$

$$\Delta y = \sqrt{\left(\frac{L}{2}\right)^2 - \left(\frac{L_0}{2}\right)^2} = \sqrt{\frac{9L_0^2}{4} - \frac{L_0^2}{4}} = \sqrt{2}\,L_0$$

$$m = \frac{2T\sin\theta}{g} = \frac{2\,(A_0/3)(\text{Tegangan})\sin\theta}{g} = \frac{2A_0\,(\text{tegangan})}{3g}\cdot\frac{\Delta y}{3L_0/2}$$

$$m = \frac{4\sqrt{2}\,A_0\,(\text{tegangan})}{9g} = \frac{4\sqrt{2}\,(8\times10^{-12})\,8{,}2\times10^{8}}{9\,(9{,}8)} = 4{,}21\times10^{-4}\,kg$$

4) a) $x(2) = 6 \cos\left(3\pi(2) + \frac{\pi}{3}\right) = 3 m$

b) $V = \frac{dx}{dt} = -3\pi(6) \sin(3\pi t + \pi/3)$

Saat $t = 2$, maka : $\vec{V}(2) = -3\pi(6) \sin(3\pi(2) + \pi/3)$

$\vec{V}(2) = -49$ m/s

c) $a = \frac{dV}{dt} = \frac{d}{dt}\left[-3\pi(6) \sin(3\pi t + \pi/3)\right]$

$a(t) = -(3\pi)^2(6) \cos(3\pi t + \pi/3)$

Saat $t = 2$, maka

$a(2) = -(3\pi)^2(6) \cos(3\pi(2) + \pi/3) = -2{,}7 \times 10^2$ m/s²

d) fase gerakan adalah $(3\pi t + \pi/3)$

Saat $t=2$, maka $(3\pi(2) + \pi/3) = 20$ rad

e) $\omega = 3\pi$ rad/s $\rightarrow$ $\omega = 2\pi f$

$f = \frac{3\pi}{2\pi} = 1{,}5$ Hz

f) $T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1{,}5} = 0{,}67$ s

5) a) kekekalan momentum,

$P_i = P_f$

$mV = (M+m)V'$

$V' = \frac{mV}{M+m} = \frac{9{,}5 \times 10^{-3}(630)}{5{,}4 + 9{,}5 \times 10^{-3}} = 1{,}1$ m/s

Dipindai dengan CamScanner

b) karena v' terjadi pada posisi kesetimbangan, maka $v' = V_{maksimum}$

~~...~~ kemudian $V = -\omega A \sin(\omega t + \phi_0)$

$$V_m = \omega X_m$$

Dengan menerapkan kekekalan energi mekanik,

$$EM_i = EM_f$$

$$\frac{1}{2}(m+M)v'^2 = \frac{1}{2}kx_m^2$$

$$\frac{1}{2}(m+M)\frac{m^2v^2}{(M+m)^2} = \frac{1}{2}kx_m^2$$

$$x_m = \frac{mV}{\sqrt{k(m+M)}} = \frac{9{,}5\times10^{-3} \cdot 630}{\sqrt{(6000(9{,}5\times10^{-3}+5{,}4)}} = 3{,}3\times10^{-2}\ kg$$

(6) $I = I_{pusat\ massa} + mh^2$ dimana $h = d$

$I_{pm} = \frac{1}{2}MR^2$ sehingga, $T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgd}}$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{mR^2/2 + md^2}{mgd}}$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{R^2+2d^2}{2gd}}$$

$$= 2\pi\sqrt{\frac{(2{,}35\ cm)^2+2\ (1{,}75\ cm)^2}{2(900\ cm/s^2)(1{,}75\ cm)}}$$

$$T = 0{,}366\ s$$

(7) fungsi simpangannya : $y(x,t) = y_m \sin(kx - \omega t + \phi)$

a) Gambar (di soal) memperlihatkan bahwa pada $x = 0$

$y(0,t) = y_m \sin(-\omega t + \phi)$ adalah fungsi sinus positif.

atau $y(0,t) = + y_m \sin \omega t$

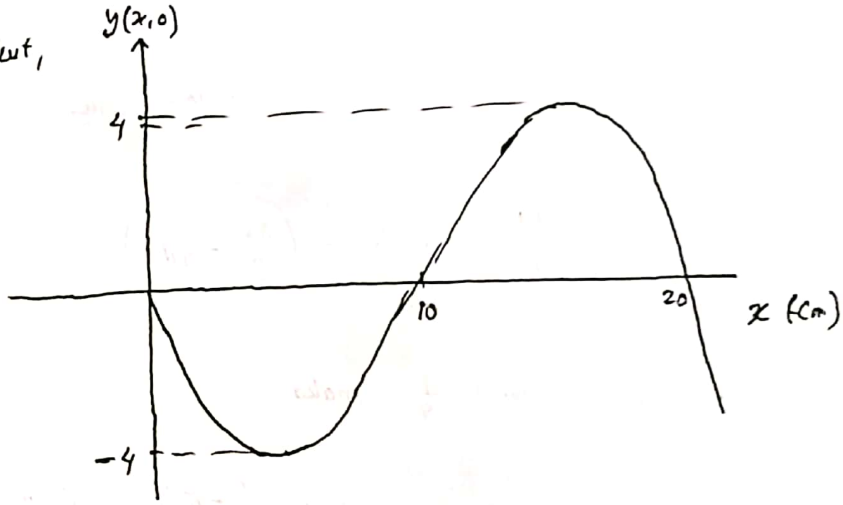
Sehingga konstanta fasa harus $\phi = \pi$

maka, pada $t = 0$, kita mempunyai,

$y(x,0) = y_m \sin(kx + \pi) = -y_m \sin kx$

yang merupakan fungsi sinus negatif.

grafiknya sebagai berikut,



b) dari grafik kita lihat $y_m = 4$ cm

c) $k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{\pi}{10} = 0{,}31$ rad/cm

d) $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{5} = 0{,}63$ rad/s

e) fase $\phi = \pi$

f) tandanya adalah negatif karena gelombang berjalan dalam arah x positif

g) $f = \frac{1}{T} = 0{,}10$ s, maka $V = f \cdot \lambda = 2$ cm/s

h) dari hasil diatas. kita dapat tuliskan,

$$y(x,t) = 4 \sin\left(\frac{\pi x}{10} - \frac{\pi t}{5} + \pi\right) = -4 \sin\left(\frac{\pi x}{10} - \frac{\pi t}{5}\right)$$

maka $$u(x,t) = \frac{dy}{dt} = 4\left(\frac{\pi}{t}\right) \cos\left(\frac{\pi x}{10} - \frac{\pi t}{5}\right)$$

Pada saat $x=0$ dan $t=5$,

$$u(0,5) = 4\left(\frac{\pi}{5}\right) \cos\left(\frac{\pi(0)}{10} - \frac{\pi(5)}{5}\right]$$

$$u(0,5) = -2{,}5 \text{ cm/s}$$

8) a) Panjang dalam cm, dan waktu dalam sekon,

maka, $$U = \frac{dy}{dt} = -60\pi \cos\left(\frac{\pi x}{8} - 4\pi t\right)$$

saat $x=6$ dan $t=\frac{1}{4}$, maka

$$u = -60\pi \cos\left(\frac{-\pi}{4}\right) = -\frac{60\pi}{\sqrt{2}} = -133$$

maka lajunya adalah 1,33 m/s

b) $U_{max} = -60\pi$, sehingga laju maksimumnya 1,88 m/s

$= -188$

c) $$a = \frac{du}{dt} = -240\pi^2 \sin\left(\frac{\pi x}{8} - 4\pi t\right)$$

saat $x=6$, $t=\frac{1}{4}$, maka $a = -240\pi^2 \sin(-\pi/4)$

$$a = 16{,}7 \text{ m/s}^2$$

d) $a_{max} = -240\pi^2$

Jadi percepatan maksimum adalah 23,7 m/s^2

(9) Perpindahan molekul udara A pada suatu waktu, kita ambil $t=0$

$$S_A = +S_m = S_m \cos(kx_A - \omega t + \phi)\big|_{t=0} = S_m \cos(kx_A + \phi)$$

dimana $x_A = 2$ m

untuk molekul B,

$$S_B = +\frac{1}{3} S_m = S_m \cos(kx_B - \omega t + \phi)\big|_{t=0}$$

$$S_B = S_m \cos(kx_B + \phi)$$

kemudian kita ketahui,

$$kx_A + \phi = 0 \quad \text{------- 1)}$$

$$kx_B + \phi = \cos^{-1}(1/3) = 1{,}231 \quad \text{... 2)}$$

dengan $x_B = 2{,}07$ m.

persamaan (1) dan (2)

$$k(x_B - x_A) = 1{,}231 \rightarrow k = 17{,}6 \text{ rad/m}$$

$k = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow \lambda = 0{,}357$ m sehingga kita dapatkan frekuensi,

$$f = \frac{v}{\lambda} = \frac{343}{0{,}357} = 960 \text{ Hz}$$

(10) Perbedaan lintasan $\Delta = \sqrt{L^2 + (2d)^2} - L + \frac{\lambda}{2}$

a)

tetapkan untuk persamaan ini, kondisi yang diperlukan untuk interferensi destruktif

yakni $(\lambda/2, \frac{3\lambda}{2}, 5\lambda/2, \ldots)$ dengan $d = 0, 2{,}10$ m, ...

Karena permasalahan secara eksplisit mengecualikan $d = 0$ (kemungkinan),

maka jawaban kita adalah $d = 2{,}10$ m.

b) untuk kondisi interferensi konstruktif, maka

$$\Delta S = m\lambda$$

$$\Delta S = (\lambda + 2\lambda, 3\lambda, \ldots)$$

Sehingga $d = 1{,}47$ m