

A. Pertanyaan

- ① Gaya pegas adalah gaya pemulih, yakni  $F = -kx$

Grafik yang sesuai adalah c

- ② a) konservasi energi berarti  $E_{M_1} = E_{M_2}$  artinya  $KE + PE = \text{konstan}$  (a) Benar

o) Kita tinjau dua titik, yakni di  $x=0$  dan di  $x_{\max}$ ,

terapkan kekekalan energi mekanik,

$$E_{M_{x=0}} = E_{M_{x=x_{\max}}}$$

$$\frac{1}{2} m v_{\max}^2 + 0 = \frac{1}{2} k x_{\max}^2 + 0$$

$$E_{k_{\max}} = E_{p_{\max}}$$

(b) Benar

Jadi (a) dan (b) benar

- ③ untuk bandul matematis,  $\omega = \sqrt{\frac{g}{l}}$

maka  $\omega \sim \frac{1}{\sqrt{l}}$  karena  $g$  konstan.

Jadi jawaban : (b)

- ④ Resonansi terjadi saat frekuensi dari gaya eksternal sama dengan frekuensi osilasi dari objek pada pegas.  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ , karena frekuensi sudut dijadikan  $2\pi$ ,

maka  $2\omega = 2\sqrt{\frac{k}{m}}$ . jadi frekuensi dari sistem A adalah :  $\omega = \sqrt{\frac{8k}{2m}} = 2\sqrt{\frac{k}{m}}$   
 ↓  
 (yang terjadi resonansi)

5) Kita ketahui, modulus Young,

$$F = Y \left( \frac{\Delta L}{L_0} \right) A$$

$$\text{atau } \Delta L = \frac{FL_0}{YA}$$

$F$  sama,  $L_0$  sama

$Y$  sama, yang berbeda adalah  $A$

$A$  untuk silinder  $B < A$  silinder  $A$

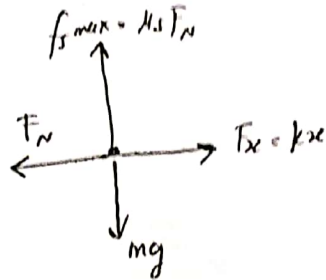
$$\Delta L \sim \frac{1}{A}$$

Jadi  $\Delta L_B > \Delta L_A$  ( $B$  teregang lebih besar dari  $A$ )

## B. SoAL

①

Diagram benda bebas



$$\sum F_y = 0 \quad \text{dan} \quad \sum F_x = 0$$

$$\mu_s N - mg = 0 \quad -N + kx = 0$$

$$\mu_s N = mg \quad N = kx$$

maka:  $mg = \mu_s N$

$$mg = \mu_s (kx) \quad \text{atau} \quad \mu_s = \frac{mg}{kx} = \frac{(1,6)(9,8)}{(510)(0,039)} = 0,179$$

②

untuk blok 1 (bawah)

$$f_{k1} = \mu_k (m_1 + m_2) g$$

untuk blok 2 (atas)

$$f_{s,max} \text{ pada blok 2} = \mu_s m_2 g$$

1) Terapkan hukum Newton pada blok bawah,

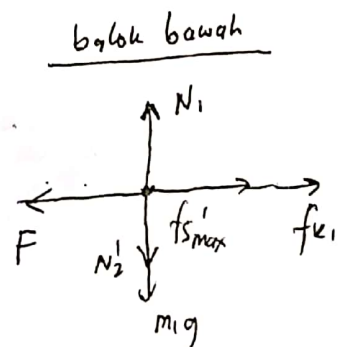
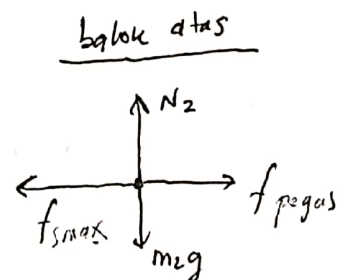
$$\sum F_x = 0 \rightarrow -F + f_{k1} + f_{s,max}' = 0$$

$$\text{atau} \quad -F + f_{k1} + kx = 0$$

2) Terapkan hukum Newton pada blok atas,  $\sum F_x = 0$

$$-f_{s,max} + f_{pegas} = 0 \quad \text{atau}$$

$$f_{s,max} = f_{pegas}$$



2) a)  $f_{s2 \max} = kx$

$$x = \frac{f_{s2 \max}}{k} = \frac{\mu_s m_2 g}{k} = \frac{(0,9)(15)(9,8)}{325} = 0,407 \text{ m}$$

b)  $F = kx + f_{k1} = kx + \mu_k (m_1 + m_2) g$

$$F = (325)(0,407) + (0,6)(15)(9,8) = 397 \text{ N}$$

3) kita ketahui,  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ ,  $V_{\max} = A\omega$  dan  $a_{\max} = A\omega^2$

a)  $F_x = -kx = -(82)(0,120) = -9,84 \text{ N}$

b)  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{82}{0,75}} = 10,5 \text{ rad/s}$

c)  $V_{\max} = \omega A = (10,5)(0,120) = 1,26 \text{ m/s}$

d)  $a_{\max} = \omega^2 A = (10,5)^2(0,120) = 13,2 \text{ m/s}^2$

4) a)  $\omega = 2\pi f = \sqrt{\frac{k}{m}} \rightarrow f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{112}{0,400}} = 2,66 \text{ Hz}$

b)  $a_{\max} = g$ , sedangkan  $a_{\max} = A\omega^2$  maka  $A = \frac{g}{\omega^2}$

$$A = \frac{g}{\omega^2} = \frac{g}{(\sqrt{k/m})^2} = \frac{gm}{k} = \frac{(9,8)(0,400)}{112} = 0,0350 \text{ m}$$

⑤ Tumbukan:  $mv = (m+M)V \rightarrow V = \frac{mv}{m+M}$

Konservasi energi:

$$\frac{1}{2}(m+M)V^2 = \frac{1}{2}kx^2$$

maka:

$$\frac{1}{2}(m+M) \left( \frac{mv}{m+M} \right)^2 = \frac{1}{2}kx^2$$

$$V = \sqrt{\frac{kx^2(m+M)}{m^2}} = \sqrt{\frac{(845)(0,2)^2(2,51)}{(0,01)^2}}$$

$$V = 921 \text{ m/s}$$

⑥ Konservasi energi:  $EM_f = EM_o$

$$\frac{1}{2}m_1v_{f1}^2 + \frac{1}{2}m_2v_{f2}^2 + \frac{1}{2}kx_f^2 = \frac{1}{2}m_1v_{o1}^2 + \frac{1}{2}m_2v_{o2}^2 + \frac{1}{2}kx_o^2$$

$v_{o1}$  dan  $v_{o2} = 0$ , kemudian  $x_f = 0$ , maka

$$\frac{1}{2}m_1v_{f1}^2 + \frac{1}{2}m_2v_{f2}^2 = \frac{1}{2}kx_o^2 \quad \dots \dots \dots (1)$$

Konservasi momentum:

$$m_1v_{f1} + m_2v_{f2} = m_1v_{o1} + m_2v_{o2} \quad v_{o1} \text{ dan } v_{o2} = 0$$

$$m_1v_{f1} + m_2v_{f2} = 0 \rightarrow v_{f2} = -\frac{m_1v_{f1}}{m_2} \quad \dots \dots \dots (2)$$

Substitusi pers (2) ke pers (1)



Maka:  $\frac{1}{2} m_1 v_{f1}^2 + \frac{1}{2} m_2 \left( \frac{-m_1 v_{f1}}{m_2} \right)^2 = \frac{1}{2} k x_0$

$$v_{f1} = \sqrt{\frac{m_2 k x_0^2}{m_1 (m_2 + m_1)}} = \sqrt{\frac{(21,7)(1330)(0,141)^2}{(11,2)(21,7 + 11,2)}} = 1,25 \text{ m/s}$$

$$v_{f2} = -\frac{m_1 v_{f1}}{m_2} = -\frac{(11,2)(1,25)}{21,7} = -0,645 \text{ m/s}$$

Jadi laju dari bola (21,7 kg) adalah 0,645 m/s

(7) Untuk bandul fisis.  $\omega = \sqrt{\frac{mgL}{I}}$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{mgL}{I}}} = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgL}}$$

$I = \frac{1}{2} m D^2$  dengan  $L = \frac{1}{2} D$ , maka

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgL}} = 2\pi \sqrt{\frac{\frac{1}{2} m D^2}{mg(\frac{1}{2} D)}} = 2\pi \sqrt{\frac{2D}{3g}} \dots (1)$$

Pada titik ini, kita harus sepakat dengan panjang yang tidak diketahui D dari batang.

maka  $\omega_{\text{bandul sederhana}} = \frac{2\pi}{T_{\text{sederhana}}} = \sqrt{\frac{g}{D}}$  atau

$$T_{\text{sederhana}} = 2\pi \sqrt{\frac{D}{g}}$$

Sehingga :  $\frac{D}{g}$  substitusi ke pers (1)

$$T = \left( \sqrt{\frac{2}{3}} \right) T_{\text{seederhana}}$$

$$= \left( \sqrt{\frac{2}{3}} \right) (0,66s)$$

$$T = 0,54s$$

8) modulus Young kita ketahui

$$Y = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta L}{L_0}} \rightarrow \Delta L = \frac{FL_0}{YA}$$

$$T - m_1g = m_1a \dots (1)$$

$$T - m_2g = -m_2a \dots (2)$$

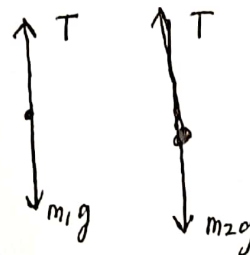
pers (2) menjadi  $a = - \left( \frac{T - m_2g}{m_2} \right)$

Substitusi nilai a ke pers (1),

$$T - 2m_1g + \frac{m_1}{m_2}g = 0$$

$$T = \frac{2m_1m_2g}{m_1 + m_2} = \frac{2(3)(5)(9,8)}{3+5} = 37N$$

$$\text{maka } \Delta L = \frac{(37)(1,5)}{(2 \times 10^{11})(1,3 \times 10^{-5})} = 2,1 \times 10^{-5} m$$



$$(9) \quad F = Y \left( \frac{\Delta L}{L_0} \right) A$$

$$\Delta L_{\text{tembaga}} = \frac{F L_0}{Y A} = \frac{F L_0}{Y (\pi r^2)} = \frac{(6500)(3 \times 10^{-2})}{(1,1 \times 10^{11}) \pi (0,25 \times 10^{-2})^2} = 9 \times 10^{-5} \text{ m}$$

panjang dari brass berkurang sebesar,

$$\Delta L_{\text{brass}} = \frac{(6500)(5 \times 10^{-2})}{(9 \times 10^{10}) (\pi) (0,25 \times 10^{-2})^2} = 1,8 \times 10^{-4} \text{ m}$$

Jumlah pangangunya yang berkurang:  $\Delta L_{\text{tembaga}} + \Delta L_{\text{brass}} = 2,7 \times 10^{-4} \text{ m}$

$$(10) \quad \Delta L = \frac{F L_0}{Y A}$$

$$F - f = ma \rightarrow F = f + ma$$

$$\begin{aligned} \text{sehingga: } \Delta L &= \frac{F L_0}{Y A} = \frac{(f + ma) L_0}{Y A} \\ &= \frac{(130 + 59(0,85))(12)}{(3,7 \times 10^9)(2 \times 10^{-4})} \end{aligned}$$

$$\Delta L = 2,9 \times 10^{-2} \text{ m}$$