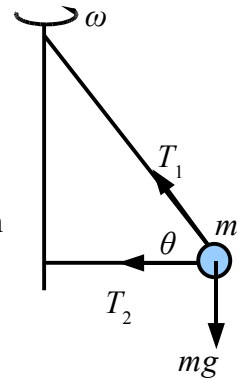


SOLUSI

1.

- a) Gambar diagram gaya diberikan pada gambar di samping.
 b) Anggap tegangan tali yang membentuk sudut θ adalah terhadap horizontal adalah T_1 .



Anggap tegangan tali yang mendatar adalah T_2 .

Gaya yang bekerja pada m ada 3 yaitu gaya berat mg , tegangan tali 1 T_1 dan tegangan tali 2 T_2 .

Persamaan gerak dalam arah horizontal:

$$T_2 + T_1 \cos \theta = m \omega^2 l \cos \theta$$

Persamaan gerak dalam arah vertikal:

$$T_1 \sin \theta = mg$$

Jika $T_1 = T_2 = T$, $\sin \theta = 0,8$, $\cos \theta = 0,6$, maka dari persamaan terakhir didapat

$$0,8 T = mg$$

atau $T = 1,25 mg$.

- c) Gunakan persamaan pertama didapat

$$1,25 mg + 0,75 mg = 0,6 m \omega^2 l$$

atau $\omega^2 = \frac{10g}{3l}$,

atau $\omega = \sqrt{\frac{10g}{3l}}$

2.

- a) Dari informasi soal didapat

$$P = C W^\alpha \rho^\beta l^\gamma$$

dengan C adalah sebuah konstanta tidak berdimensi.

Dimensi daya P adalah $[M][L]^2[T]^{-3}$.

Dimensi gaya W adalah $[M][L][T]^{-2}$.

Dimensi rapas jenis udara ρ adalah $[M][L]^{-3}$.

Dimensi panjang l adalah $[L]$

Dengan mencocokkan dimensi $[M]$, $[L]$ dan $[T]$ dalam kedua ruas persamaan di atas, didapat dimensi $[M]$ $1 = \alpha + \beta$

dimensi [L] $2 = \alpha - 3\beta + \gamma$

dimensi [T] $-3 = -2\alpha$

Dari ketiga persamaan terakhir didapat $\alpha = 1,5$.

Dari persamaan pertama didapat $\beta = -0,5$.

Dan dari persamaan kedua didapat $\gamma = -1$.

Jadi didapat $P = C W^{1,5} \rho^{-0,5} l^{-1}$

b) Jika beban total dinaikkan jadi 2 kali, maka daya baru adalah $P' = 2^{1,5} P_0 = 2\sqrt{2} P_0$

3. Waktu jatuh tetes 4 adalah T , waktu jatuh tetes 3 adalah $2T$, waktu jatuh tetes 2 adalah $3T$, dan waktu jatuh tetes 1 adalah $4T$.

Persamaan gerak tetes 1 adalah $16a = \frac{1}{2}g(4T)^2$, sehingga didapat

$$2a = gT^2 \quad \text{atau} \quad T^2 = \frac{2a}{g}$$

Persamaan gerak tetes 2 adalah $y = \frac{1}{2}g(3T)^2 = 9a$

Persamaan gerak tetes 3 adalah $y = \frac{1}{2}g(2T)^2 = 4a$

Persamaan gerak tetes 4 adalah $y = \frac{1}{2}gT^2 = a$

Jadi posisi tetes 2 adalah $9a$, posisi tetes 3 adalah $4a$, dan posisi tetes 4 adalah a .

4.

a) Diagram gaya diberikan pada gambar di samping

penjelasan gambar:

pada m_1 : N_1 mulai dari dasar m_1 dan mengarah ke atas

m_1g mulai dari pusat m_1 dan mengarah ke bawah

pada m_2 : N_1' mulai dari puncak m_2 dan mengarah ke bawah

m_2g mulai dari pusat m_2 dan mengarah ke bawah

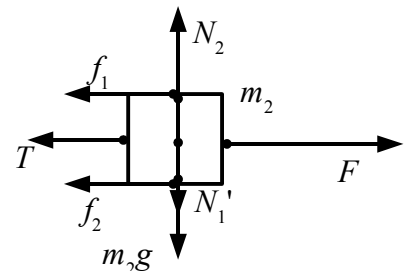
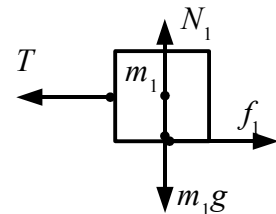
N_2 mulai dari dasar m_2 dan mengarah ke atas

b) Perhatikan benda m_1 .

Gaya dalam arah y : $N_1 - m_1g = 0$

Gaya dalam arah x : $f_1 - T = 0$

(sama dengan nol karena kecepatan yang diinginkan konstan)



Perhatikan benda m_2 :

$$\text{Gaya dalam arah } y: N_2 - N_1 - m_2g = 0$$

$$\text{Gaya dalam arah } x: F - f_1 - f_2 - T = 0$$

c) Dalam keadaan gesek maksimum $f_1 = \mu N_1$ dan $f_2 = \mu N_2$.

$$\text{Jadi didapat } N_1 = m_1g$$

$$f_1 = \mu N_1 = \mu m_1g$$

$$T = f_1 = \mu m_1g$$

$$N_2 = N_1 + m_2g = (m_1 + m_2)g$$

$$f_2 = \mu N_2 = \mu(m_1 + m_2)g$$

$$F = f_1 + f_2 + T = \mu m_1g + \mu m_1g + \mu(m_1 + m_2)g = \mu(3m_1 + m_2)g$$

5.

a) Bola jatuh dari ketinggian $h = 1,25$ m. Waktu yang dibutuhkan agar bola menumbuk lantai pertama kali adalah t_1 : $h = \frac{1}{2} g t_1^2$.

$$\text{Didapat } t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}.$$

b) Kecepatan vertikal bola saat menumbuk lantai adalah $v_1 = g t_1 = \sqrt{2gh}$

Koefisien restitusi adalah e , sehingga kecepatan bola pantulan adalah $v_2 = e v_1 = e \sqrt{2gh}$

$$\text{Waktu untuk mencapai titik tertinggi adalah } t_p = \frac{v_2}{g} = e \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$\text{Waktu untuk menumbuk lantai lagi adalah } t_2 = 2t_p = 2e \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

c) Total waktu perjalanan adalah $T = t_1 + t_2 = (1 + 2e) \sqrt{\frac{2h}{g}}$

Jika kecepatan horizontal bola adalah $3 + v_0$, maka jarak yang ditempuh s , adalah

$$s = (3 + v_0)(1 + 2e) \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Dengan memasukkan variabel yang diketahui, didapat

$$t_1 = 0,5 \text{ detik}$$

$$v_1 = 5 \text{ m/detik}$$

$$v_2 = 4 \text{ m/detik}$$

$$t_2 = 0,8 \text{ detik}$$

$$T = 1,3 \text{ detik}$$

$$s = 6,5 \text{ m} = (3 + v_0) 1,3$$

Jadi $v_0 = 2 \text{ m/detik}$

6.

a) Gaya berat pada benda $m_2 = 5 \text{ kg}$ adalah $m_2 g = 50 \text{ N}$.

Gaya normal pada benda $m_2 = 5 \text{ kg}$ adalah $N_2 = m_2 g = 50 \text{ N}$.

Besar gaya gesek pada m_2 adalah $F_2 = \mu_2 N_2 = \mu_2 m_2 g = 5 \text{ N}$.

Percepatan benda m_2 adalah $a_2 = F_2 / m_2 = \mu_2 g = 1 \text{ m/det}^2$.

Kecepatan mula mula benda m_2 adalah $v_i = 5 \text{ m/det}$.

Kecepatan setelah berjalan sejauh $s_0 = 8 \text{ m}$ adalah v_0 .

Dari hubungan energi didapat (usaha gaya gesek = perubahan energi kinetik)

$$\frac{1}{2} m_2 v_i^2 - \mu_2 m_2 g s_0 = \frac{1}{2} m_2 v_0^2 ,$$

atau
$$v_0^2 = v_i^2 - 2 \mu_2 g s_0$$

Dengan memasukkan variabel yang diketahui, didapat $v_0 = 3 \text{ m/det}$.

b) Sekarang tinjau proses tumbukan antara massa m_1 dan m_2 .

Anggap kecepatan m_1 setelah tumbukan adalah v_1 dan kecepatan m_2 setelah tumbukan adalah v_2

Tumbukan lenting sempurna, sehingga energi kinetik kekal:

$$\frac{1}{2} m_2 v_0^2 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

masukkan besaran yang diketahui, didapat

$$45 = v_1^2 + 5 v_2^2$$

Hukum kekekalan momentum linear:

$$m_2 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2$$

masukkan besaran yang diketahui, didapat

$$15 = v_1 + 5 v_2$$

Selesaikan kedua persamaan diatas, didapat $v_1 = 5 \text{ m/det}$, $v_2 = 2 \text{ m/det}$.

c) Sekarang tinjau proses setelah tumbukan. m_2 akan diperlambat seperti pada saat sebelum tumbukan. Dengan menggunakan hubungan energi (usaha gaya gesek = perubahan energi kinetik), jarak yang ditempuh benda m_2 sampai benda m_2 berhenti adalah s :

$$\frac{1}{2} m_2 v_2^2 - \mu_2 m_2 g s = 0$$

atau $v_2^2 = 2 \mu_2 g s$

Jarak yang ditempuh benda m_1 sampai benda m_1 berhenti adalah s juga,

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 - \mu_1 m_1 g s = 0$$

atau $v_1^2 = 2 \mu_1 g s$

Dengan menggunakan kedua persamaan ini, didapat

$$\mu_1 = \mu_2 \frac{v_1^2}{v_2^2} .$$

Dengan memasukkan hasil sebelumnya, didapat $\mu_1 = 0,625$.

d) Posisi berhenti s diberikan oleh $s = \frac{v_2^2}{2 \mu_2 g} = 2 \text{ m}$.

7.

a) Energi mekanik sistem kekal, karena tegangan tali tidak melakukan usaha.

Energi mekanik mula-mula (di titik A) hanyalah energi potensial: mgh_1 .

Energi mekanik di titik C hanyalah energi potensial: mgh_2 .

Berdasarkan hukum kekekalan energi, didapat $mgh_1 = mgh_2$.

Atau $h_1 = h_2$.

b) Gerak bandul dapat dibagi dalam 4 bagian: A ke B, B ke C, C ke B dan B ke A.

Gerak dari A ke B dan gerak dari B ke A adalah gerak osilasi sederhana dengan panjang tali L .

Periode osilasi bandul dengan panjang tali L adalah $T_1 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$

Gerak dari B ke C dan gerak dari C ke B adalah gerak osilasi sederhana dengan panjang tali

$L/2$. Periode osilasi bandul dengan panjang tali $L/2$ adalah $T_2 = 2\pi \sqrt{\frac{L}{2g}}$

Waktu dari A ke B adalah $\frac{1}{4} T_1$.

Waktu dari B ke C adalah $\frac{1}{4} T_2$.

Waktu dari C ke B adalah $\frac{1}{4} T_2$.

Waktu dari B ke A adalah $\frac{1}{4} T_1$.

Total waktu osilasi adalah $T = \frac{1}{2} T_1 + \frac{1}{2} T_2 = \pi \sqrt{\frac{L}{g}} \left(1 + \sqrt{\frac{1}{2}} \right) = \frac{\pi}{2} \sqrt{\frac{L}{g}} (2 + \sqrt{2})$