



SOLUSI UJIAN I FISIKA DASAR IA (FI-1101)
SEMESTER 1, TAHUN 2023/2024
SABTU, 14 OKTOBER 2023, PUKUL 14.15-16.15 WIB (Shift-3)

Petunjuk: gunakan percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$

- 1 Bola A dijatuhkan dari puncak suatu gedung dengan ketinggian h dari dasar. Pada saat yang bersamaan, bola B dilemparkan vertikal ke atas dari dasar gedung dengan laju $v_0 = 15 \text{ m/s}$. Ketika kedua bola bertemu laju gerak bola A empat kali dari laju gerak bola B (dan bola B sedang bergerak turun). Ambil sumbu y positif vertikal ke atas dengan dasar gedung menyatakan $y = 0$. (hambatan udara diabaikan.)
- a. Tentukan fungsi percepatan, kecepatan dan posisi (pada arah y) untuk masing-masing bola sebagai fungsi dari waktu. Nyatakan jawaban Anda dalam h .
 - b. Tentukan waktu dan ketinggian dari dasar gedung saat kedua bola bertemu.
 - c. Tentukan ketinggian gedung, h .

Solusi:

- a. Dengan menggunakan koordinat pada soal, maka persamaan gerak masing-masing bola adalah

Bola A	Bola B
$a_{Ay}(t) = -g = -10 \text{ m/s}^2$	$a_{By}(t) = -g = -10 \text{ m/s}^2$
$v_{Ay}(t) = -gt = -10t \text{ m/s}$	$v_{By}(t) = v_0 - gt = (15 - 10t) \text{ m/s}$
$y_A(t) = h - \frac{1}{2}gt^2 = (h - 5t^2) \text{ m}$	$y_B(t) = v_0t - \frac{1}{2}gt^2 = (15t - 5t^2) \text{ m}$

- b. Misalkan kedua bola bertemu pada saat t_K dan pada ketinggian y_K . Karena kedua bola bertemu pada saat laju gerak A empat kali laju gerak B, maka

$$\begin{aligned} v_{Ay}(t_K) &= 4v_{By}(t_K) \\ -gt_K &= 4v_0 - 4gt_K \end{aligned}$$

sehingga kita dapatkan

$$t_K = \frac{4v_0}{3g} = 2 \text{ s}$$

Substitusi ke persamaan posisi bola B, kita dapatkan

$$y_K = y_B(t_K) = v_0t_K - \frac{1}{2}gt_K^2 = 10 \text{ m}$$

Jadi kedua bola bertemu pada saat $t_K = 2 \text{ s}$ di ketinggian $y_K = 10 \text{ m}$ dari dasar gedung.

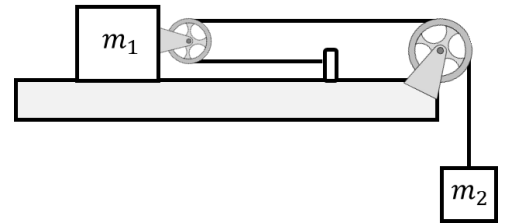
- c. Dari persamaan posisi untuk bola A pada saat bertemu, kita dapatkan

$$y_K = y_A(t_K) = h - \frac{1}{2}gt_K^2$$

sehingga kita dapatkan

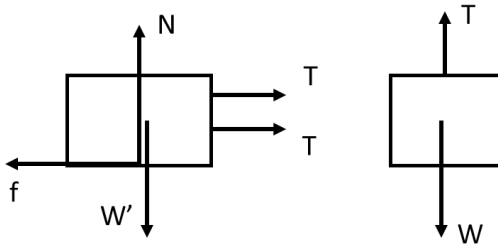
$$h = y_K + \frac{1}{2}gt_K^2 = 10 + 20 = 30 \text{ m}$$

2. Sebuah balok yang dilengkapi dengan sebuah katrol licin memiliki massa $m_1 = 20$ kg dan dapat meluncur pada bidang datar kasar dengan koefisien gesek statik dan kinetik masing-masing adalah $\mu_s = 0,4$ dan $\mu_k = 0,3$. Balok kemudian dihubungkan melalui sebuah tali dengan balok lain bermassa $m_2 = 5$ kg seperti pada gambar.
- Gambarkan diagram gaya yang bekerja pada masing-masing benda.
 - Tentukan percepatan dari masing-masing balok dan tegangan talinya.



Solusi:

- Diagram gaya dari masing-masing benda



- Sistem benda tepat akan mulai bergerak, jika
 $2T = f_{s,max} = \mu_s N = 0,4 * 200 = 80$ N atau $W = T = 40$ N
 Jika $W = 50$ N, maka bendanya akan bergerak
 Persamaan gerak masing-masing benda
 Benda 5 kg, $W - T = ma$ (1)
 Benda 20 kg, $2T - f_k = m'a'$ (2)
 Dari gambar tampak jika m turun sejauh l , maka m' akan maju $\frac{1}{2}l$. artinya $a = 2a'$ dengan mengeliminasi T dari kedua persamaan di atas diperoleh

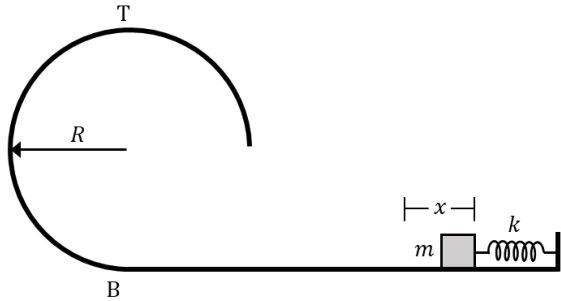
$$2W - f_k = \left(2m + \frac{1}{2}m'\right)a$$

$$a = \frac{(2 * 50) - (0,3 * 200)}{(10 + 10)} = 2 \text{ m/s}^2$$

$$a' = 1 \text{ m/s}^2$$

$$T = 50 - (5 * 2) = 40 \text{ N}$$

- 3 Sebuah balok bermassa $m = 0,50 \text{ kg}$ berada di salah satu ujung sebuah pegas horizontal yang massanya dapat diabaikan dan memiliki konstanta pegas $k = 450 \text{ N/m}$. Balok ditekan hingga pegas tertekan sejauh x seperti pada gambar. Kemudian balok dilepaskan dan bergerak pada permukaan horizontal licin menuju titik B dan terus bergerak menaiki lintasan lingkaran vertikal licin dengan jari-jari $R = 1,00 \text{ m}$. Diketahui titik B adalah dasar dari lintasan lingkaran dan laju benda di titik B adalah $v_B = 12,0 \text{ m/s}$.



- Berapakah nilai x ?
- Berapakah laju balok ketika sampai di puncak lintasan (titik T)?
- Apakah balok tersebut benar-benar mencapai puncak lintasan, atau jatuh sebelum mencapainya? Jelaskan secara singkat!

Solusi:

- a. Kompresi awal dari pegas: $\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$

$$\frac{1}{2}(450 \text{ N/m})(\Delta x)^2 = \frac{1}{2}(0,5 \text{ kg})(12 \text{ m/s})^2$$

$$\Delta x = 0,400 \text{ m}$$

- b. Kecepatan balok di puncak lintasan: $\Delta E_{mekanik} = 0$

$$\left(mgh_T + \frac{1}{2}mv_T^2\right) - \left(mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2\right) = 0$$

$$\left(mgh_T + \frac{1}{2}mv_T^2\right) - \left(mgh_B + \frac{1}{2}mv_B^2\right) = 0$$

$$(0,5 \text{ kg})\left(10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)(2 \text{ m}) + \frac{1}{2}(0,5 \text{ kg})v_T^2 = \frac{1}{2}(0,5 \text{ kg})\left(12 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$$

$$\frac{1}{2}v_T^2 = 52$$

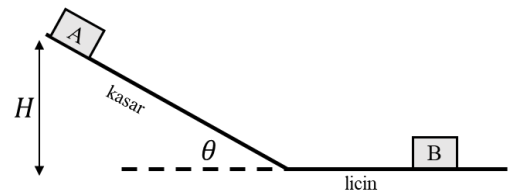
$$v_T = \sqrt{104} \text{ m/s}$$

- c. Apakah balok jatuh sebelum atau di puncak lintasan? Balok akan tetap pada lintasan jika normal lebih besar atau sama dengan nol, maka $a_c \geq g$

$$a_c = \frac{v_T^2}{R} = 104 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Oleh karena itu balok tetap pada lintasan

4. Balok A bermassa $m_A = 3 \text{ kg}$ dilepaskan dari keadaan diam di ketinggian $H = 6 \text{ m}$ sehingga meluncur pada bidang miring kasar dengan sudut kemiringan θ ($\tan \theta = 3/4$) dan koefisien gesek statik dan kinetik masing-masing adalah $\mu_s = 0,5$ dan $\mu_k = 0,3$. Sesampainya di bidang horizontal licin, balok A menumbuk balok B bermassa $m_B = 6 \text{ kg}$ yang sedang diam. Sesaat setelah tumbukan, balok B bergerak ke kanan dengan laju 5 m/s .
- Tentukan besar momentum balok A sesaat sebelum bertumbukan dengan balok B.
 - Tentukan besar momentum balok A sesaat setelah bertumbukan dengan balok B.
 - Berapa jauh balok A naik kembali ke atas bidang miring untuk pertama kalinya.



Solusi:

- Tinjau gerak balok A selama meluncur di bidang miring kasar,

$$\Delta K + \Delta U = W_f$$

$$\left(\frac{1}{2}m_A v_A^2 - 0\right) + (0 - m_A g H) = -\mu_k m_A g \cos \theta \left(\frac{H}{\sin \theta}\right)$$

$$v_A = \sqrt{2gH \left(1 - \frac{\mu_k}{\tan \theta}\right)} = 6\sqrt{2} \text{ m/s}$$

Jadi besar momentum balok A sesaat sebelum tumbukan adalah

$$p_A = m_A v_A = 18\sqrt{2} \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

atau

$$p_A = m_A v_A = 25,2 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

- Karena selama proses tumbukan, momentum sistem arah mendatar kekal, maka

$$p_A = p'_A + p'_B$$

$$p'_A = 25,2 - 30 = -4,8 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$$

- Balok A terpental kekiri dengan kecepatan

$$v'_A = \frac{4,8}{3} = 1,6 \text{ m/s}$$

Kecapatan ini tetap sampai menjelang naik ke bidang miring kasar

$$W_f = m_A g h - \frac{1}{2} m_A v'^2_A$$

$$-\mu_k m_A g \cos \theta \frac{h}{\sin \theta} = m_A g h - \frac{1}{2} m_A v'^2_A$$

$$\left(1 + \frac{\mu_k}{\tan \theta}\right) g h = 0,5 v'^2_A$$

$$h = \frac{1,281}{14} = 0,091 \text{ m}$$

- 5 Sebuah roda dapat berputar terhadap suatu sumbu tetap yang melauai pusat roda tersebut. Pada roda bekerja dua buah gaya, yaitu gaya luar dan gaya gesekan yang keduanya menghasilkan torsi konstan sebesar 36,0 Nm. Gaya luar diberikan pada roda selama 6,0 s sehingga laju sudut roda meningkat dari 0 menjadi 10 rad/s. Setelah itu, gaya luar dihilangkan dan roda berhenti berotasi dalam selang waktu 60,0 s.
- Tentukan momen inersia roda.
 - Tentukan besar torsi oleh gaya gesek.
 - Tentukan jumlah putaran yang ditempuh roda dari awal hingga akhirnya berhenti.

Solusi:

Enam detik pertama (diberikan gaya $\omega_f = \omega_i + \alpha t$

$$10,0 \, rad/s = 0 + \alpha(6 \, s)$$

$$\alpha = \frac{10,0}{6} \, rad/s^2 = 1,67 \, rad/s^2$$

a. $\sum \tau = 36,0 \, N.m = I\alpha:$

$$I = \frac{\sum \tau}{\alpha} = \frac{36,0 \, N.m}{1,67 \, rad/s^2} = 21.6 \, kg.m^2$$

b. Enam puluh detik kemudian tanpa diberi gaya : $\omega_f = \omega_i + \alpha t :$

$$0 = 10,0 + \alpha(60)$$

$$\alpha = -0,167 \, rad/s^2$$

$$|\tau| = |I\alpha| = (21.6 \, kg.m^2) \left(0,167 \frac{rad}{s^2} \right) = 3,6 \, N.m$$

c. Jumlah revolusi $\theta_f = \theta_i + \omega_i t + \frac{1}{2} \alpha t^2$

Selama 6 detik pertama $\theta_f = \frac{1}{2} (1,67)(6)^2 = 30,1 \, rad$

Selama 60 detik selanjutnya $\theta_f = 10,0(60) - \frac{1}{2} (0,167)(60)^2 = 299 \, rad$

$$\theta_{total} = 329 \, rad \left(\frac{1 \, rev}{2\pi \, rad} \right) = 52,4 \, putaran$$