

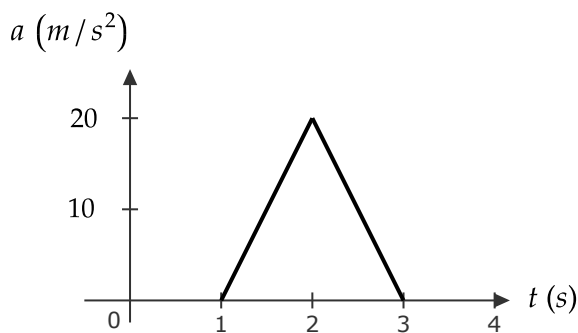
Solusi Kuis ke-2 K-22 STEI Fisika Dasar IA (FI-1101)

11 Oktober 2023

Kontributor:

Razi Rachman Widyadhana (STEI)
Zulfaqqar Nayaka Athadiansyah (STEI)
Muhammad Fathur Rizky (STEI)
Mochammad Fariz Rifqi Rizqulloh (STEI)

1. Grafik percepatan a terhadap waktu t ditunjukkan seperti tergambar. Pada mulanya suatu partikel berada di $x = 0$ dan dalam keadaan diam, kemudian bergerak lurus sesuai dengan percepatan pada grafik.
- Hitung jarak yang ditempuh 3 s dari titik awal
 - Bila partikel tersebut bermassa 100 g dan mengalami percepatan seperti pada grafik, hitung impuls gaya yang ditimbulkan dalam selang waktu $t = 0$ hingga $t = 5$



Materi: Kinematika

➤ *Posisi, Kecepatan, Percepatan*

$$v = \int a \, dt \qquad s = \int v \, dt$$

Diketahui:

$$v_0 = 0 \qquad m = 0.1 \, \text{kg}$$

Ditanya:

$$s = \dots \, m \qquad I = \dots \, \text{Ns}$$

jawab.

➤ a)

untuk rentang $1 \leq t \leq 2$

$$a(t) = 20t - 20$$

untuk rentang $2 \leq t \leq 3$

$$a(t) = -20t + 60$$

➤ *Integralkan a*

$v(t)$ *untuk rentang $1 \leq t \leq 2$*

$$\begin{aligned} v(t) &= \int a \, dt \\ &= \int 20t - 20 \, dt \\ &= 10t^2 - 20t + C \end{aligned}$$

mencari C

$$\begin{aligned} v(1) &= 10(1)^2 - 20(1) + C \\ 0 &= 10 - 20 + C \\ C &= 10 \end{aligned}$$

$v(t)$ *untuk rentang $2 \leq t \leq 3$*

$$\begin{aligned} v(t) &= \int a \, dt \\ &= \int -20t + 60 \, dt \\ &= -10t^2 + 60t + C \\ &\text{mencari } C \\ v(2) &= v(2) \\ 10(2)^2 - 20(2) + 10 &= -10(2)^2 + 60(2) + C \\ C &= -70 \end{aligned}$$

➤ *Integralkan v*

$s(t)$ *untuk rentang $1 \leq t \leq 2$*

$$\begin{aligned} s(t) &= \int_1^2 10t^2 - 20t + 10 \, dt \\ &= \frac{10}{3} \, m \end{aligned}$$

$s(t)$ *untuk rentang $2 \leq t \leq 3$*

$$\begin{aligned} s(t) &= \int_2^3 -10t^2 + 60t - 70 \, dt \\ &= \frac{50}{3} \, m \end{aligned}$$

➤ *Jarak Total*

$$\begin{aligned} s_{total} &= \frac{10}{3} + \frac{50}{3} \\ &= \frac{60}{3} \\ &= 20 \, m \end{aligned}$$

□

➤ b)

Cara I

$$\begin{aligned} I &= \Delta p \\ &= p_5 - p_0 \\ &= mv_5 - mv_0 \\ &= m(v_5 - v_0) \end{aligned}$$

karena $a = 0$ setelah $t = 3$ maka $v_5 = v_3$

$$\begin{aligned} I &= m(v_3 - v_0) \\ &= 0.1(20 - 0) \\ &= 2 \, \text{Ns} \end{aligned}$$

□

Cara II

$$\begin{aligned} I &= \int F \, dt \\ &= \int ma \, dt \\ &= m \int a \, dt \\ I_{0,5} &= m \int_0^5 a \, dt \\ &= m \left(\int_0^1 0 \, dt + \int_1^2 20t - 20 \, dt + \int_2^3 -20t + 60 \, dt + \int_3^5 0 \, dt \right) \\ &= (0.1) \cdot (0 + 10 + 10 + 0) \\ &= 2 \, \text{Ns} \end{aligned}$$

2. Sebuah bola A bermassa 0.5 kg bergerak dengan kecepatan $(2\hat{i} - 3\hat{j} + 1\hat{k})\text{ m/s}$, kemudian menumbuk bola B bermassa 1.5 kg yang bergerak dengan kecepatan $(-1\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k})\text{ m/s}$
- a. Jika kecepatan bola A setelah tumbukan adalah $(-1\hat{i} + 3\hat{j} - 8\hat{k})\text{ m/s}$, tentukan kecepatan akhir bola B dan apakah jenis tumbukan yang terjadi (lenting sempurna atau tidak lenting)
- b. Jika kecepatan bola A setelah tumbukan adalah $(-1\hat{i} + 3\hat{j} - a\hat{k})\text{ m/s}$, tentukan harga a dan kecepatan akhir bola B setelah keduanya mengalami tumbukan elastik

Materi: Momentum Linier, Usaha, dan Energi

➤ *Hukum Kekekalan Momentum*

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

➤ *Hukum Kekekalan Energi*

$$E_m = E_m'$$

$$E_p + E_k = E_p' + E_k'$$

Diketahui:

$$m_A = 0.5\text{ kg} \quad m_B = 1.5\text{ kg}$$

Ditanya:

$$v_B = \dots\text{ m/s}$$

jawab.

➤ a)

$$p = p'$$

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

$$0.5(2\hat{i} - 3\hat{j} + 1\hat{k}) + 1.5(-1\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}) = 0.5(-1\hat{i} + 3\hat{j} - 8\hat{k}) + 1.5 \cdot v_2'$$

$$(\hat{i} - 1.5\hat{j} + 0.5\hat{k}) + (-1.5\hat{i} + 3\hat{j} - 4.5\hat{k}) = (-0.5\hat{i} + 1.5\hat{j} - 4\hat{k}) + 1.5 \cdot v_2'$$

$$(-0.5\hat{i} + 1.5\hat{j} - 4\hat{k}) = (-0.5\hat{i} + 1.5\hat{j} - 4\hat{k}) + 1.5 \cdot v_2'$$

$$1.5 \cdot v_2' = 0$$

$$v_2' = 0$$

komponen vektor v_2'

$$v_2' = 0\hat{i} + 0\hat{j} + 0\hat{k}$$

tumbukan yang terjadi adalah tumbukan tidak lenting

➤ b) terjadi hukum kekekalan energi kinetik disebabkan tumbukan elastik

$$E_k = E_k'$$

$$\frac{1}{2}m(v_1)^2 + \frac{1}{2}m(v_2)^2 = \frac{1}{2}m(v_1')^2 + \frac{1}{2}m(v_2')^2$$

$$m_1(v_1)^2 + m_2(v_2)^2 = m_1(v_1')^2 + m_2(v_2')^2$$

$$\frac{1}{2}(2^2 + (-3)^2 + (1)^2) + \frac{3}{2}((-1)^2 + 2^2 + (-3)^2) = \frac{1}{2}((-1)^2 + 3^2 + (-a)^2) + \frac{3}{2}(0^2 + 0^2 + b^2)$$

$$14 + 42 = 10 + a^2 + 3b^2$$

$$a^2 + 3b^2 = 46$$

momentum di sumbu \hat{k}

$$m_1v_{1z} + m_1v_{2z} = m_1v_{1z}' + m_2v_{2z}'$$

$$m_1v_{1z} + m_1v_{2z} = \frac{1}{2}a + \frac{3}{2}b$$

$$(1)(0.5) + (1.5)(-3) = \frac{1}{2}a + \frac{3}{2}b$$

$$-8 = a + 3b$$

$$a = -8 - 3b$$

substitusi

$$(-8 - 3b)^2 + 3b^2 = 46$$

$$64 + 48b + 9b^2 + 3b^2 = 46$$

$$12b^2 + 48b + 18 = 0$$

$$2b^2 + 8b + 3 = 0$$

$$b_{1,2} = \frac{-8 \pm \sqrt{64 - (4)(2)(3)}}{4}$$

$$= \frac{-8 \pm \sqrt{40}}{4}$$

$$= -2 \pm \frac{\sqrt{10}}{2}$$

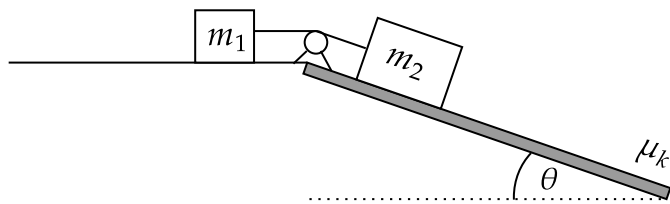
sehingga

$$b = -2 + \sqrt{10} \quad b = -2 - \sqrt{10}$$

$$a = -6.74 \quad a = 2.74$$

□

3. Balok $m_1 = 2 \text{ kg}$ dan $m_2 = 6 \text{ kg}$ dihubungkan seperti pada gambar dengan tali tak bermassa melalui sebuah katrol padat berjari-jari 0.25 m dan massa $M = 10 \text{ kg}$. Sudut kemiringan meja pada m_2 adalah 30° , koefisien gesekan kinetik kedua balok 0.36
- Gambarkan diagram bebas kedua balok dan katrol
 - Tentukan percepatan kedua balok
 - Tentukan tegangan tali kedua sisi katrol



Materi: Dinamika

➤ *Hukum Newton II*

$$\Sigma F = ma$$

➤ *Torsi*

$$\Sigma \tau = I \alpha$$

Diketahui:

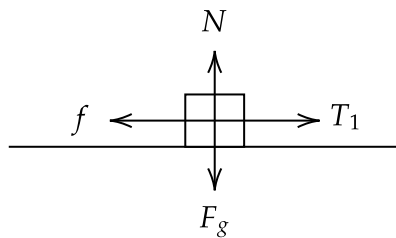
$$m_1 = 2 \text{ kg} \quad m_2 = 6 \text{ kg} \quad m_{\text{katrol}} = 10 \text{ kg} \quad r_{\text{katrol}} = 0.25 \text{ m} \quad \theta = 30^\circ \quad \mu_k = 0.36$$

Ditanya:

$$a = \dots \text{ m/s}^2 \quad T_1 = \dots \text{ N} \quad T_2 = \dots \text{ N}$$

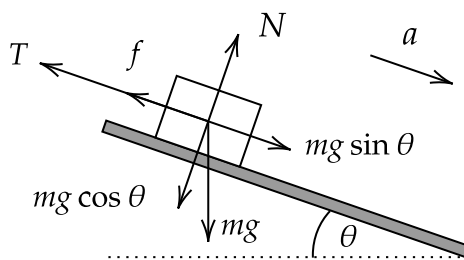
jawab.

➤ *Tinjau Benda 1*



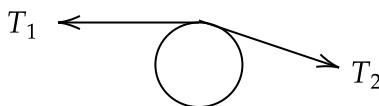
$$\begin{array}{ll} \text{sumbu-}y & \text{sumbu-}x \\ \Sigma F_y = 0 & \Sigma F_x = m_1 a \\ N - m_1 g = 0 & T_1 - f = m_1 a \\ N = m_1 g & T_1 - \mu_k N = m_1 a \\ & T_1 - \mu_k m_1 g = m_1 a \\ & T_1 = m_1 a + \mu_k m_1 g \end{array}$$

➤ *Tinjau Benda 2*



$$\begin{array}{ll} \text{sumbu-}y & \text{sumbu-}x \\ \Sigma F_y = 0 & \Sigma F_x = m_2 a \\ N - m_2 g \cos \theta = 0 & m_2 g \sin \theta - f - T_2 = m_2 a \\ N = m_2 g \cos \theta & m_2 g \sin \theta - \mu_k N - T_2 = m_2 a \\ & m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - T_2 = m_2 a \\ & T_2 = m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - m_2 a \end{array}$$

➤ *Tinjau katrol*



$$\begin{array}{l} \Sigma \tau = T_2 \cdot R - T_1 \cdot R \\ I \alpha = (T_2 - T_1) R \\ \frac{1}{2} M R^2 \cdot \frac{a}{R} = (T_2 - T_1) R \\ \frac{1}{2} M \cdot a = m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - m_2 a - (m_1 a + \mu_k m_1 g) \\ \frac{1}{2} M \cdot a = m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - m_2 a - m_1 a - \mu_k m_1 g \\ m_1 a + m_2 a + \frac{1}{2} M a = m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - \mu_k m_1 g \\ a \left(m_1 + m_2 + \frac{1}{2} M \right) = m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - \mu_k m_1 g \\ a = \frac{m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - \mu_k m_1 g}{\left(m_1 + m_2 + \frac{1}{2} M \right)} \\ = \frac{(6)(9.8) \sin 30^\circ - (0.36)(6)(9.8) \cos 30^\circ - (0.36)(2)(9.8)}{\left(2 + 6 + \frac{1}{2} \cdot 10 \right)} \\ \approx 0.308 \text{ m/s}^2 \end{array}$$

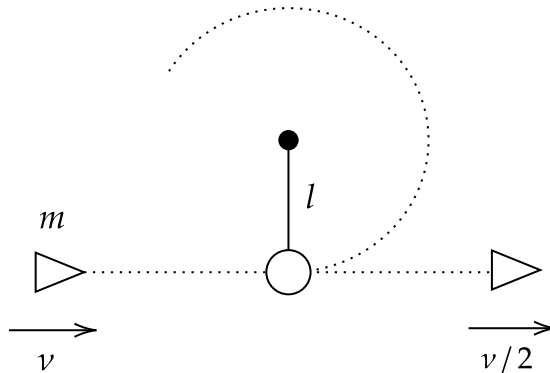
□

➤ *Tegangan Tali berbeda*

$$\begin{array}{l} T_1 = m_1 a + \mu_k m_1 g \\ = (2)(0.308) + (0.36)(2)(9.8) \\ = 7.672 \text{ N} \\ T_2 = m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - m_2 a \\ = (6)(9.8) \sin 30^\circ - (0.36)(6)(9.8) \cos 30^\circ - (6)(0.308) \\ = 9.22 \text{ N} \end{array}$$

□

4. Sebuah peluru bermassa m dengan laju v mengenai dan menembus sebuah bandul bermassa M . Laju peluru saat keluar dari bandul adalah $v/2$. Bandul digantung dengan batang yang mempunyai panjang dan massa dapat diabaikan. Berapakah laju minimum v sehingga bandul dapat berayun 1 putaran penuh? (Diasumsikan tidak ada massa bandul yang hilang akibat tertembus peluru).



Materi: Kinematika

➤ *Hukum Kekekalan Energi*

$$E_m = E_m'$$

$$E_p + E_k = E_p' + E_k'$$

➤ *Hukum Kekekalan Momentum*

$$m_1v_1 + m_2v_2 = m_1v_1' + m_2v_2'$$

Diketahui:

$$v' = \frac{v}{2} \quad m/s$$

Ditanya:

$$v_p \text{ agar } s = 2\pi r = \dots \quad m/s$$

jawab.

➤ *Hukum Kekekalan Energi (titik puncak)*

$$E_m = E_m'$$

$$E_p + E_k = E_p' + E_k'$$

$$0 + \frac{1}{2}mv_b^2 = mgh + 0$$

$$v_b^2 = 2gh$$

$$v_b = \sqrt{2g(2l)}$$

$$= 2\sqrt{gl}$$

➤ *Hukum Kekekalan Momentum*

$$m_pv_p + m_bv_b = m_pv_p' + m_bv_b'$$

$$mv + M \cdot (0) = m\left(\frac{v}{2}\right) + M \cdot v_b'$$

$$mv - m\left(\frac{v}{2}\right) = M \cdot 2\sqrt{gl}$$

$$m\left(v - \frac{v}{2}\right) = M \cdot 2\sqrt{gl}$$

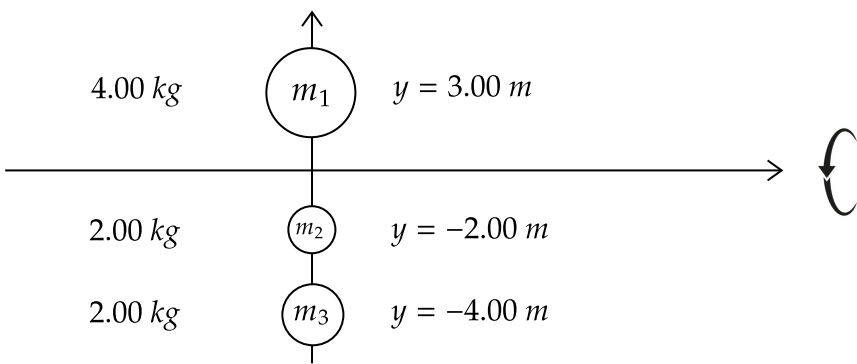
$$\frac{v}{2} = \frac{M \cdot 2\sqrt{gl}}{m}$$

$$v = \frac{2 \cdot M \cdot 2\sqrt{gl}}{m}$$

$$= \frac{4M \sqrt{gl}}{m}$$

□

5. Batang tegar dengan massa dapat diabaikan berada pada sumbu y dan menghubungkan 3 buah partikel seperti gambar di samping. Jika sistem berotasi terhadap sumbu x dengan laju sudut 2 rad/s . Tentukan:
- Momen inersia pada sumbu x dan energi kinetik rotasi total.
 - Laju tangensial masing-masing partikel



Materi: Benda Tegar

➤ *Momen Inersia*

$$I = mr^2$$

➤ *Energi Kinetik Rotasi*

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot I \cdot \omega^2$$

Diketahui:

$$\omega = 2\text{ rad/s}$$

Ditanya:

$$I_{net} = \dots \text{ kg m}^2 \quad E_{knet} = \dots \text{ J} \quad v = \dots \text{ m/s}$$

jawab.

➤ a)

Momen Inersia

$$\begin{aligned} I_{net} &= \Sigma I \\ &= I_1 + I_2 + I_3 \\ &= m_1r_1^2 + m_2r_2^2 + m_3r_3^2 \\ &= 4(3)^2 + 2(2)^2 + 3(4)^2 \\ &= 92 \text{ kg m}^2 \end{aligned}$$

□

Energi Kinetik Rotasi Total

$$\begin{aligned} E_{knet} &= \frac{1}{2} \cdot I_{net} \cdot \omega^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 92 \cdot (2)^2 \\ &= 184 \text{ J} \end{aligned}$$

□

➤ *Laju Tangensial*

$$\begin{aligned} v_1 &= \omega \cdot r_1 & v_2 &= \omega \cdot r_2 & v_3 &= \omega \cdot r_3 \\ &= 2 \cdot 3 & &= 2 \cdot 2 & &= 2 \cdot 4 \\ &= 6 \text{ m/s} & &= 4 \text{ m/s} & &= 8 \text{ m/s} \end{aligned}$$

□