

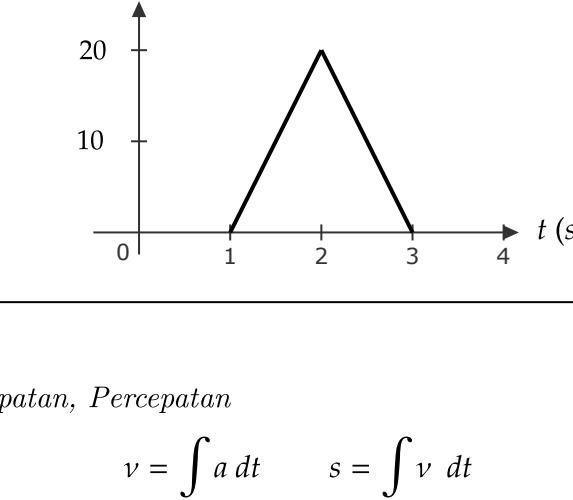
Solusi Kuis ke-2 K-22 STEI Fisika Dasar IA (FI-1101)

11 Oktober 2023

Kontributor:

Razi Rachman Widyadhana (STEI)
Zulfaqqar Nayaka Athadianyah (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*

$$v = \int a dt \quad s = \int v dt$$

Diketahui:

$$v_0 = 0 \quad m = 0.1 \text{ kg}$$

Ditanya:

$$s = \dots \text{ m} \quad I = \dots \text{ Ns}$$

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*

$$v(t) \text{ untuk rentang } 1 \leq t \leq 2$$

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

mencari C

$$v(1) = 10(1)^2 - 20(1) + C$$

$$0 = 10 - 20 + C$$

$$C = 10$$

$$v(t) \text{ untuk rentang } 2 \leq t \leq 3$$

$$v(t) = \int a dt$$

$$\begin{aligned} &= \int -20t + 60 dt \\ &= -10t^2 + 60t + C \end{aligned}$$

mencari C

$$v(2) = v(2)$$

$$10(2)^2 - 20(2) + 10 = -10(2)^2 + 60(2) + C$$

$$C = -70$$

➤ *Integralkan v*

$$s(t) \text{ untuk rentang } 1 \leq t \leq 2$$

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

$$s(t) \text{ untuk rentang } 2 \leq t \leq 3$$

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

➤ *Jarak Total*

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

□

➤ 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

$$I = \int F dt$$

$$= \int ma dt$$

$$= m \int a dt$$

$$I_{0,5} = m \int_0^5 a dt$$

$$= m \left(\int_0^1 0 dt + \int_1^2 20t - 20 dt + \int_2^3 -20t + 60 dt + \int_3^5 0 dt \right)$$

$$= (0.1) \cdot (0 + 10 + 10 + 0)$$

$$= 2 \text{ Ns}$$

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 $(-1\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}) \text{ m/s}$
- 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)
 - 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*

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

➤ *Hukum Kekekalan Energi*

$$\begin{aligned} E_m &= E_m' \\ E_p + E_k &= E_p' + E_k' \end{aligned}$$

Diketahui:

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

Ditanya:

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

jawab.

➤ a)

$$\begin{aligned} p &= p' \\ m_1 v_1 + m_2 v_2 &= m_1 v_1' + m_2 v_2' \\ 0.5(2\hat{i} - 3\hat{j} + 1\hat{k}) + 1.5(-1\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}) &= 0.5(-1\hat{i} + 3\hat{j} - 8\hat{k}) + 1.5 \cdot v_2' \\ (\hat{i} - 1.5\hat{j} + 0.5\hat{k}) + (-1.5\hat{i} + 3\hat{j} - 4.5\hat{k}) &= (-0.5\hat{i} + 1.5\hat{j} - 4\hat{k}) + 1.5 \cdot v_2' \\ (-0.5\hat{i} + 1.5\hat{j} - 4\hat{k}) &= (-0.5\hat{i} + 1.5\hat{j} - 4\hat{k}) + 1.5 \cdot v_2' \\ 1.5 \cdot v_2' &= 0 \\ v_2' &= 0 \end{aligned}$$

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

$$\begin{aligned} E_k &= E_k' \\ \frac{1}{2}m(v_1)^2 + \frac{1}{2}m(v_2)^2 &= \frac{1}{2}m(v_1')^2 + \frac{1}{2}m(v_2')^2 \\ m_1(v_1)^2 + m_2(v_2)^2 &= m_1(v_1')^2 + m_2(v_2')^2 \\ \frac{1}{2}(2^2 + (-3)^2 + (1)^2) + \frac{3}{2}((-1)^2 + 2^2 + (-3)^2) &= \frac{1}{2}((-1)^2 + 3^2 + (-a)^2) + \frac{3}{2}(0^2 + 0^2 + b^2) \\ 14 + 42 &= 10 + a^2 + 3b^2 \\ a^2 + 3b^2 &= 46 \end{aligned}$$

momentum di sumbu \hat{k}

$$m_1 v_{1z} + m_2 v_{2z} = m_1 v_{1z}' + m_2 v_{2z}'$$

$$m_1 v_{1z} + m_2 v_{2z} = \frac{1}{2}a + \frac{3}{2}b$$

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

$$-8 = a + 3b$$

$$a = -8 - 3b$$

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

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

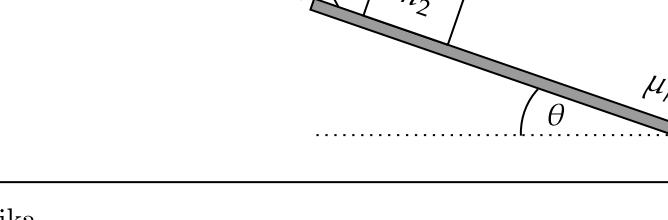
$$a = -6.74$$

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

$$a = 2.74$$

□

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:

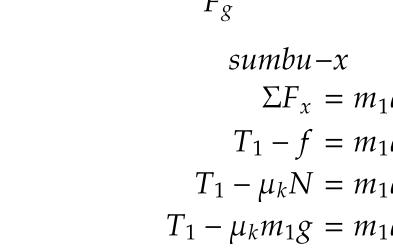
$$m_1 = 2 \text{ kg} \quad m_2 = 6 \text{ kg} \quad m_{\text{katrol}} = 10 \text{ kg} \quad r_{\text{katrol}} = 0.25 \text{ m} \quad \theta = 30^\circ \quad \mu_k = 0.36$$

Ditanya:

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

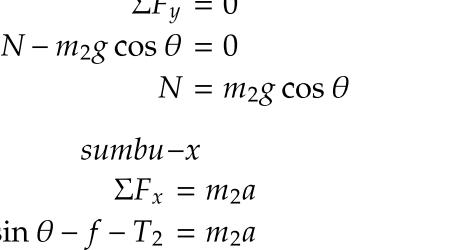
Jawab.

➤ *Tinjau Benda 1*



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

➤ *Tinjau Benda 2*



$$\text{sumbu}-y \quad \Sigma F_y = 0 \quad N - m_2 g \cos \theta = 0 \quad N = m_2 g \cos \theta$$

$$\text{sumbu}-x \quad \Sigma F_x = m_2 a$$

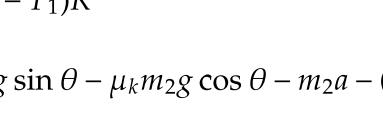
$$m_2 g \sin \theta - f - T_2 = m_2 a$$

$$m_2 g \sin \theta - \mu_k N - T_2 = m_2 a$$

$$m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - T_2 = m_2 a$$

$$T_2 = m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - m_2 a$$

➤ *Tinjau katrol*



$$\Sigma \tau = T_2 \cdot R - T_1 \cdot R$$

$$I \alpha = (T_2 - T_1)R$$

$$\frac{1}{2} M R^2 \cdot \frac{a}{R} = (T_2 - T_1)R$$

$$\frac{1}{2} M \cdot a = m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - m_2 a - (m_1 a + \mu_k m_1 g)$$

$$\frac{1}{2} M \cdot a = m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - m_2 a - m_1 a - \mu_k m_1 g$$

$$m_1 a + m_2 a + \frac{1}{2} M a = m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - \mu_k m_1 g$$

$$a = \frac{m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - \mu_k m_1 g}{m_1 + m_2 + \frac{1}{2} M}$$

$$= \frac{(6)(9.8) \sin 30^\circ - (0.36)(6)(9.8) \cos 30^\circ - (0.36)(2)(9.8)}{\left(2 + 6 + \frac{1}{2} \cdot 10\right)}$$

$$\approx 0.308 \text{ m/s}^2$$

➤ *Tegangan Tali berbeda*

$$T_1 = m_1 a + \mu_k m_1 g$$

$$= (2)(0.308) + (0.36)(2)(9.8)$$

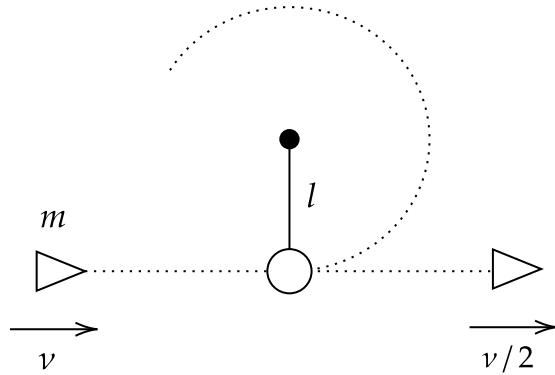
$$= 7.672 \text{ N}$$

$$T_2 = m_2 g \sin \theta - \mu_k m_2 g \cos \theta - m_2 a$$

$$= (6)(9.8) \sin 30^\circ - (0.36)(6)(9.8) \cos 30^\circ - (6)(0.308)$$

$$= 9.22 \text{ N}$$

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*

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$$

Diketahui:

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

Ditanya:

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

Jawab.

➤ *Hukum Kekekalan Energi (titik puncak)*

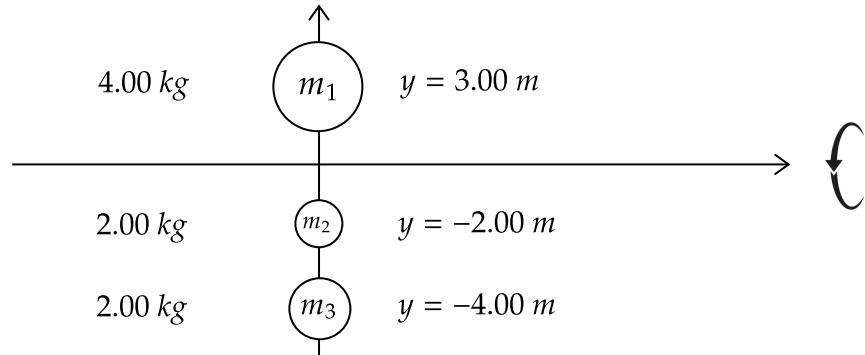
$$E_m = E_m' \\ E_p + E_k = E_p' + E_k' \\ 0 + \frac{1}{2}mv_b^2 = mgh + 0 \\ v_b^2 = 2gh \\ v_b = \sqrt{2g(2l)} \\ = 2\sqrt{gl}$$

➤ *Hukum Kekekalan Momentum*

$$m_p v_p + m_b v_b = m_p v_p' + m_b v_b' \\ mv + M \cdot (0) = m\left(\frac{v}{2}\right) + M \cdot v_b' \\ mv - m\left(\frac{v}{2}\right) = M \cdot 2\sqrt{gl} \\ m\left(v - \frac{v}{2}\right) = M \cdot 2\sqrt{gl} \\ \frac{v}{2} = \frac{M \cdot 2\sqrt{gl}}{m} \\ v = \frac{2 \cdot M \cdot 2\sqrt{gl}}{m} \\ = \frac{4M\sqrt{gl}}{m}$$

□

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

$$\begin{aligned} I_{net} &= \Sigma I \\ &= I_1 + I_2 + I_3 \\ &= m_1 r_1^2 + m_2 r_2^2 + m_3 r_3^2 \\ &= 4(3)^2 + 2(2)^2 + 3(4)^2 \\ &= 92 \text{ kg m}^2 \end{aligned}$$

□

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*

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

□