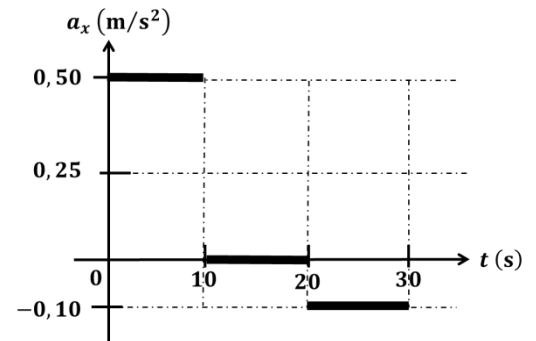




SOLUSI UJIAN KE-1 FI1102 FISIKA DASAR IB (3 SKS)
SEMESTER I TAHUN AKADEMIK 2018-2019
Sabtu, 13 Oktober 2018
Pukul : 09.00 – 11.00 WIB

1. Sebuah kereta bergerak di jalur rel yang lurus sepanjang sumbu x . Kereta tersebut awalnya sedang diam pada posisi $x = -5$ m. Saat $t = 0$, kereta mulai bergerak ke arah x positif dengan percepatan seperti pada gambar.

- (a) Pada selang waktu berapakah kereta tersebut bergerak dengan kelajuan konstan, bergerak dipercepat, dan bergerak diperlambat ?
(b) Berapa kelajuan kereta saat $t = 15$ s ?
(c) Di mana posisi kereta saat $t = 30$ s ?



SOLUSI :

- (a) Berdasarkan soal, diketahui bahwa arah gerak kereta ke arah x positif. Kereta dipercepat jika arah percepatan sama dengan arah kecepatan, diperlambat jika arah percepatan berkebalikan dengan arah kecepatan dan kelajuannya konstan jika nilai percepatan sama dengan nol. Maka :

$t = 0 \rightarrow 10$ s : $a = +0,50$ m/s² \rightarrow kereta bergerak dipercepat

$t = 10 \rightarrow 20$ s : $a = 0$ \rightarrow kereta bergerak dengan kelajuan konstan

$t = 20 \rightarrow 30$ s : $a = -0,10$ m/s² \rightarrow kereta bergerak diperlambat

2

2

2

- (b) Untuk menentukan kelajuan saat $t = 15$ s, dapat diketahui dari kelajuan saat $t = 10$ s. Dengan menggunakan persamaan gerak dengan percepatan konstan

$$v(t = 10) = v_0 + at = 0 + (0,5 \text{ m/s}^2)(10\text{s}) = 5 \text{ m/s}$$

(Atau kelajuan saat $t = 10$ s dapat diperoleh dengan cara menghitung luas daerah yang diapit kurva percepatan dengan sumbu horizontal sepanjang $t = 0$ sampai $t = 10$ s).

Karena selama $t = 10$ s $\rightarrow 20$ s kelajuan kereta konstan, maka ketika $t = 15$ s, kelajuan kereta 5 m/s

- (c) Posisi ketika $t = 10$ s :

$$x_{10} = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2 = -5 \text{ m} + 0 + \left(\frac{1}{2}\right)(0,5 \text{ m/s}^2)(100 \text{ s}^2) = 20 \text{ m}$$

Posisi ketika $t = 20$ s :

$$x_{20} = x_{10} + v_{10} t = 20 \text{ m} + (5 \text{ m/s})(10 \text{ s}) = 70 \text{ m}$$

Posisi ketika $t = 30$ s :

$$x_{30} = x_{20} + v_{20} t + \frac{1}{2} a t^2 = 70 \text{ m} + (5 \text{ m/s})(10 \text{ s}) + \left(\frac{1}{2}\right)(-0,1 \text{ m/s}^2)(100 \text{ s}^2) = 115 \text{ m}$$

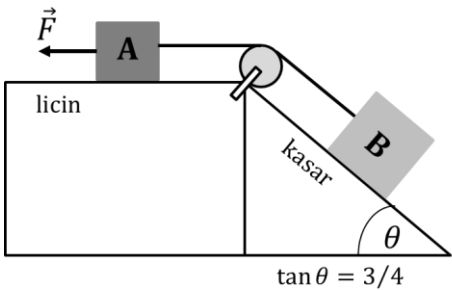
6

3

2

3

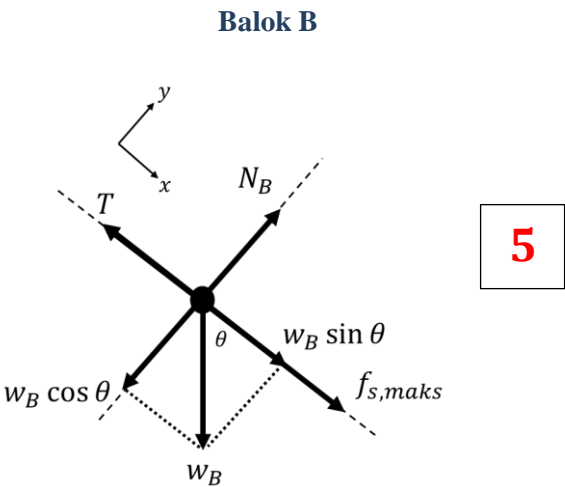
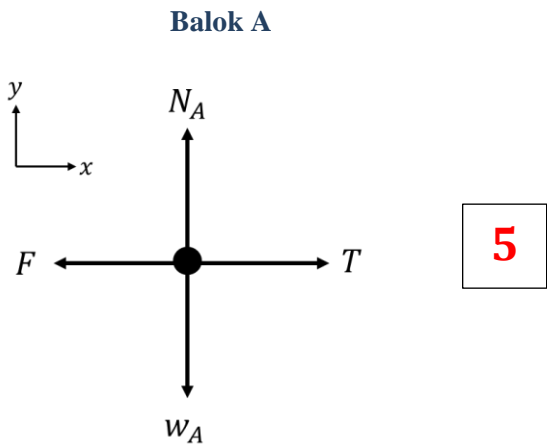
2. Balok A bermassa $m_A = 2 \text{ kg}$ berada pada bidang datar yang licin dan terhubung menggunakan tali dengan balok B bermassa $m_B = 10 \text{ kg}$ pada bidang miring kasar ($\mu_s = 0,4$ dan $\mu_k = 0,2$) melalui katrol yang tak bermassa. Balok A ditarik oleh gaya F dengan arah seperti pada gambar. Massa tali diabaikan dan gunakan $g = 10 \text{ m/s}^2$. Asumsikan balok B tepat akan bergerak naik.



- (a) Gambarkan diagram gaya (benda-bebas) pada masing-masing benda.
- (b) Berapa besar gaya F ?

SOLUSI :

- (a) Diagram gaya (benda-bebas) untuk masing-masing benda :



- (b) Diasumsikan bahwa balok B tepat akan bergerak naik.

Penerapan hukum Newton untuk balok A pada sumbu y

Penerapan hukum Newton untuk balok B pada sumbu y

$$\begin{aligned} \Sigma F_{Ay} &= 0 \\ N_A - w_A &= 0 \\ N_A = w_A = m_A g &\dots\dots\dots (1) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma F_{By} &= 0 \\ N_B - w_B \cos \theta &= 0 \\ N_B = w_B \cos \theta = m_B g \cos \theta &\dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

Penerapan hukum Newton untuk balok A pada sumbu x

Penerapan hukum Newton untuk balok B pada sumbu x

$$\begin{aligned} \Sigma F_{Ax} &= m_A a = 0 \\ F - T &= 0 \\ T = F &\dots\dots\dots (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Sigma F_{Bx} &= 0 \\ T - w_B \sin \theta - f_{s,maks} &= 0 \dots\dots\dots (4) \end{aligned}$$

5

Substitusi persamaan (2) ke dalam persamaan (4) menghasilkan :

$$F - w_B \sin \theta - f_{s,maks} = 0$$

dengan $f_{s,maks}$:

$$f_{s,maks} = \mu_s N_B = \mu_s m_B g \cos \theta = (0,4)(10 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2) \left(\frac{4}{5}\right) = 32 \text{ N}$$

Maka,

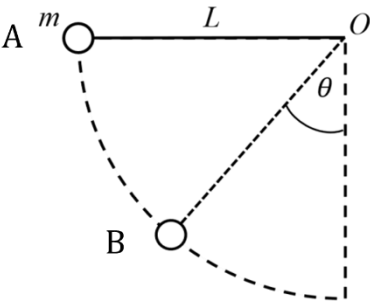
5

$$F - m_B g \sin \theta - f_{s,maks} = 0$$

$$F = m_B g \sin \theta + f_{s,maks}$$

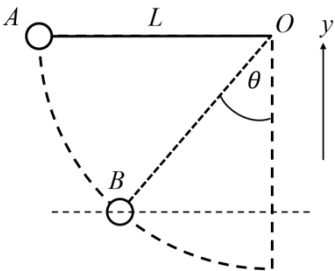
$$F = (10 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2) \left(\frac{3}{5}\right) + 32 \text{ N} = 92 \text{ N}$$

3. Sebuah benda kecil bermassa m digantung di titik O dengan menggunakan seutas tali ringan dan tidak elastik yang memiliki panjang L . Pada awalnya benda diam pada posisi A dan kemudian benda dilepaskan (lihat gambar). Diketahui percepatan gravitasi adalah g dan abaikan semua gesekan. Tinjau kondisi ketika benda pada posisi B dan tali membentuk sudut θ terhadap garis vertikal. Nyatakan jawaban pada soal (a) dan (b) dalam m, g, L dan θ .



- (a) Tentukan usaha yang dilakukan oleh gaya gravitasi dari A ke B.
- (b) Tentukan laju gerak benda di B.
- (c) Jika ternyata di B benda memiliki percepatan total ke arah mendatar, tentukan nilai $\tan \theta$.

SOLUSI :



Pilih arah vertikal ke atas sebagai sumbu y positif dan posisi awal tali sebagai garis $y = 0$.

(a) Karena gaya gravitasi adalah gaya yang konservatif, maka usahanya ditentukan oleh

$$W_{mg} = -\Delta U = -(-mgL \cos \theta - 0) = mgL \cos \theta$$

6

(b) Karena usaha oleh gaya non-konservatif sama dengan nol, maka energi mekanik sistem kekal.

$$\Delta K + \Delta U = 0$$

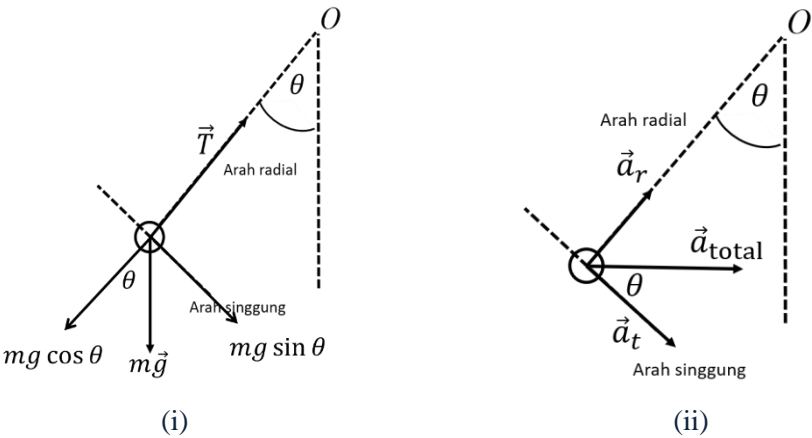
$$\left(\frac{1}{2}mv_B^2 - 0\right) + (-mgL \cos \theta - 0) = 0$$

7

Jadi diperoleh

$$v_B = \sqrt{2gL \cos \theta}$$

(c) Tinjau diagram berikut ini



Gaya pada arah singgung (diagram (i)),

$$mg \sin \theta = ma_t \leftrightarrow a_t = g \sin \theta \quad \dots\dots (1)$$

Berdasarkan jawaban (b) dapat diperoleh

$$a_r = \frac{v_B^2}{L} = 2g \cos \theta \quad \dots\dots (2)$$

dan dari diagram (ii) diperoleh

$$\frac{a_r}{a_t} = \tan \theta \quad \dots\dots (3)$$

7

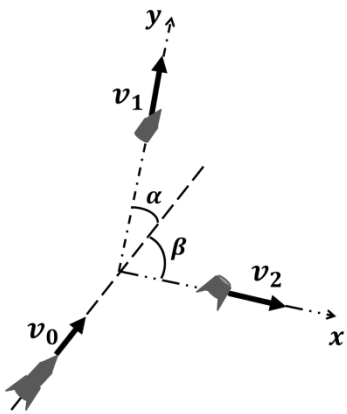
Substitusi persamaan (1) dan (2) ke dalam persamaan (3)

$$\frac{2g \cos \theta}{g \sin \theta} = \tan \theta \leftrightarrow 2 \frac{1}{\tan \theta} = \tan \theta \leftrightarrow 2 = \tan^2 \theta$$

Maka :

$$\tan \theta = \sqrt{2}$$

4. Sebuah roket kembang api dengan massa m bergerak pada bidang xy dengan kelajuan $v_0 = 48 \text{ m/s}$. Tiba-tiba roket tersebut pecah menjadi dua bagian yang massanya sama, masing-masing bergerak dengan laju v_1 dan v_2 seperti pada gambar. Diketahui $\alpha = 30^\circ$ dan $\beta = 60^\circ$.



- (a) Tuliskan persamaan momentum linear sistem. Nyatakan dalam v_0, v_1, v_2, α , dan β .
- (b) Hitung laju v_1 dan v_2 .
- (c) Hitung kecepatan pusat massa sistem setelah pecah.

SOLUSI :

(a) Dari hukum kekekalan momentum linear dapat dituliskan persamaan momentum linear sistem

$$\vec{p}_0 = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$$

$$m\vec{v}_0 = m_1\vec{v}_1 + m_2\vec{v}_2 \quad \text{dengan } m_1 = m_2 = \frac{1}{2}m$$

$$m\vec{v}_0 = \frac{1}{2}m\vec{v}_1 + \frac{1}{2}m\vec{v}_2$$

$$\vec{v}_0 = \frac{1}{2}\vec{v}_1 + \frac{1}{2}\vec{v}_2$$

$$v_0 \cos \beta \hat{i} + v_0 \cos \alpha \hat{j} = \frac{1}{2}v_1\hat{j} + \frac{1}{2}v_2\hat{i} \quad \text{atau} \quad v_0 \sin \alpha \hat{i} + v_0 \sin \beta \hat{j} = \frac{1}{2}v_1\hat{j} + \frac{1}{2}v_2\hat{i}$$

7

(b) Dari jawaban (a) dengan memperhatikan suku-suku yang sejenis vektor satuannya diperoleh laju v_1 dan v_2 berturut-turut

Tinjau suku dengan vektor satuan (\hat{j}) :

$$v_0 \cos \alpha = \frac{1}{2}v_1$$

$$v_1 = 2v_0 \cos \alpha = 2(48 \text{ m/s}) \cos 30^\circ = 48\sqrt{3} \text{ m/s}$$

4

Tinjau suku dengan vektor satuan (\hat{i})

$$v_0 \cos \beta = \frac{1}{2}v_2$$

$$v_2 = 2v_0 \cos \beta = 2(48 \text{ m/s}) \cos 60^\circ = 48 \text{ m/s}$$

3

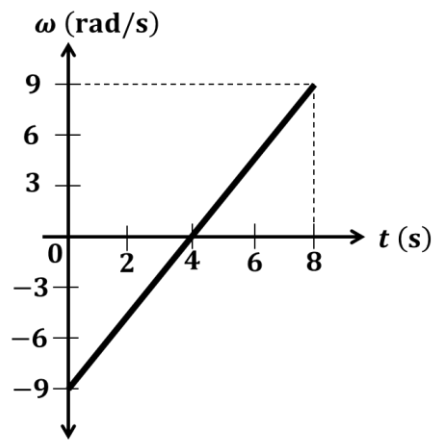
(c) Kecepatan pusat massa sistem setelah pecah adalah

$$\vec{v}_{pm} = \frac{m_1\vec{v}_1+m_2\vec{v}_2}{m_1+m_2} = \frac{\frac{1}{2}m(48\sqrt{3})\hat{j}+\frac{1}{2}m(48)\hat{i}}{m} = (24\hat{i} + 24\sqrt{3}\hat{j}) \text{ m/s}.$$

6

5. Sebuah roda dengan jari-jari 0,5 m berputar dengan kecepatan sudut yang ditunjukkan pada gambar. Tentukan

- (a) besar pergeseran sudut yang dialami oleh suatu titik pada tepi roda antara $t = 0$ sampai $t = 8$ s,
- (b) kelajuan linier suatu titik yang berada pada tepi roda saat $t = 6$ s,
- (c) percepatan sudut saat $t = 4$ s.



SOLUSI :

- (a) Pergeseran sudut diperoleh dari luas total daerah antar kurva dengan sumbu horizontal. Dapat diperoleh bahwa luas total adalah sama dengan nol.

6

Sehingga besar pergeseran sudut yang dialami oleh suatu titik pada tepi roda antara $t = 0$ sampai $t = 8$ s adalah **nol**.

- (b) Persamaan kurva kelajuan sudut tersebut dapat dinyatakan sebagai berikut

$$\omega(t) = 2,25t - 9$$

Sehingga laju sudut pada saat $t = 6$ s adalah

4

$$\omega_6 = 2,25(6) - 9 = 4,5 \text{ rad/s}$$

Dengan demikian kelajuan linier titik pada keliling roda pada saat $t = 6$ s adalah

4

$$v = \omega r = (4,5 \text{ rad/s})(0,5 \text{ m}) = 2,25 \text{ m/s}$$

- (c) Percepatan sudut saat $t = 4$ s :

Percepatan sudut : $\alpha = \frac{d\omega}{dt}$

Dengan memanfaatkan persamaan kelajuan sudut dari jawaban (b) : $\alpha = \frac{d\omega}{dt} = \frac{d}{dt}(2,25t - 9) = 2,25 \text{ rad/s}^2$

Karena percepatan sudut konstan, maka $\alpha_4 = 2,25 \text{ rad/s}^2$

6

(Boleh juga jika menentukan percepatan sudut dengan cara mencari kemiringan kurva kecepatan sudut terhadap waktu)