



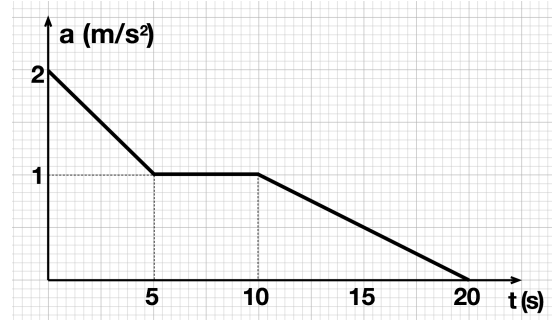
SOLUSI rev1 UJIAN 1 FI-1101 FISIKA DASAR 1A (4 SKS)

Semester I, Tahun Akademik 2018/2019 | Sabtu, 13 Oktober 2018; Pukul 09:00 – 11:00 WIB (120 menit)

Gunakan: $g = 9,8 \text{ m/s}^2$

1. Sebuah benda bergerak di sepanjang sumbu x , pada $t = 0 \text{ s}$ benda berada di posisi $x = 0$ dan benda sedang bergerak dengan kecepatan $-7,5 \text{ m/s}$. Benda tersebut mengalami percepatan seperti ditunjukkan pada gambar.

- Tentukan kecepatan benda pada $t = 20 \text{ s}$
- Berapakah percepatan rata-rata dalam selang waktu $t = 0 \text{ s}$ hingga $t = 20 \text{ s}$?
- Tentukan posisi pada $t = 5 \text{ s}$
- Berapakah kecepatan rata-rata dalam selang waktu $t = 5 \text{ s}$ hingga $t = 10 \text{ s}$?



Solusi:

a. $v(20) = v(0) + \int_0^{20} a dt = -7,5 + \text{luas area di bawah kurva } (t = 0 - 20) = 10 \text{ m/s}$ [5]

b. $\bar{a}(0 - 20) = \frac{v(20) - v(0)}{20} = \frac{10 - (-7,5)}{20} = \frac{17,5}{20} = \frac{7}{8} \text{ m/s}^2$ [5]

c. $x(5) = x(0) + \int_0^5 v dt$

Dari $t = 0$ sd $t = 5$:

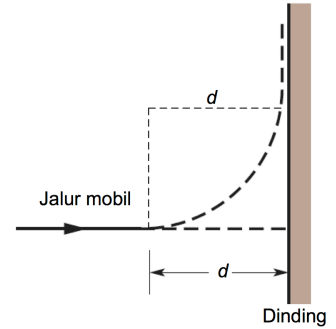
$$v(t) = v(0) + \int_0^t a dt = -7,5 + \int_0^t \left(2 - \frac{1}{5}t\right) dt = -7,5 + 2t - \frac{1}{10}t^2$$

$$x(5) = 0 + \int_0^5 \left(-7,5 + 2t - \frac{1}{10}t^2\right) dt = -16,67 \text{ m}$$
 [5]

- d. Dari jawab c, diperoleh $x(5) = -16,67 \text{ m}$; dan dapat dihitung $v(5) = 0 \text{ m/s}$
Dari $t = 5$ sd $t = 10 \text{ s}$ benda bergerak dengan percepatan konstan yaitu 1 m/s^2 ;
maka $x(10) - x(5) = 0,5(1)(5^2) = 12,5 \text{ m}$.

$$\bar{v}(5 - 10) = \frac{x(10) - x(5)}{5} = \frac{12,5}{5} = 2,5 \text{ m/s}$$
 [5]

2. Sebuah mobil bergerak menuju dinding. Asumsikan bahwa pengemudi mulai mengerem mobil ketika jarak ke dinding adalah $d = 160$ m, massa mobil adalah 1400 kg, dan kecepatan awal $v_0 = 40$ m/s.
- Berapa besar gaya yang diperlukan agar mobil tepat berhenti sebelum menabrak dinding?
 - Jika pengemudi berusaha menghindari tabrakan dengan berbelok $\frac{1}{4}$ lingkaran tanpa mengurangi kecepatan dengan jari-jari d untuk kemudian bergerak sejajar dengan dinding sesuai lintasan pada gambar, berapa gaya yang dibutuhkan?
 - Jika koefisien gesek statik $\mu_s = 0.5$, berapa laju maksimum mobil agar aman ketika mobil langsung berbelok?



Solusi:

a. Cara #1

Percepatan mobil **[3]**

$$v^2 = v_0^2 + 2ad$$

$$0^2 = (40)^2 + 2a(160)$$

$$a = -5 \text{ m/s}^2$$

Besar gaya gesek yang diperlukan **[3]**

$$f_{gesek} = m|a| = (1400)(5) = 7000 \text{ N}$$

Cara #2

Menggunakan Teorema Kerja-Energi:

$$W = \Delta K$$

$$Fd = \frac{1}{2}m(v_t^2 - v_0^2)$$

$$F = \frac{1}{2d}m(v_t^2 - v_0^2)$$

$$F = \frac{1}{2(160)}(1400)(0 - 40^2) = -7000 \text{ N}$$

Besar gaya gesek yang diperlukan = 7000 N

b. Gaya sentripetal **[7]**

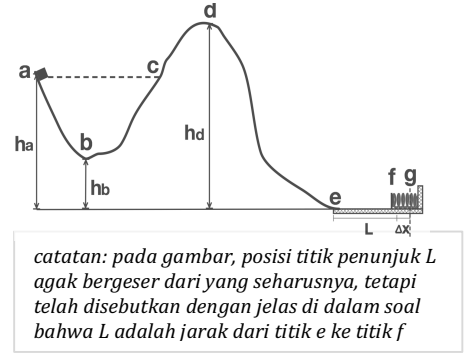
$$f_s = F_{sp} = \frac{mv_0^2}{d} = \frac{(1400)(40)^2}{160} = 14000 \text{ N}$$

c. Kecepatan maksimum **[7]**

$$f_s = \mu_s mg = \frac{mv^2}{d}$$

$$v = \sqrt{\mu_s dg} = \sqrt{(0.5)(160)(9.8)} = 28 \text{ m/s}$$

3. Perhatikan gambar berikut. Permukaan lintasan $a - e$ licin, sedangkan permukaan lintasan $e - g$ kasar dengan koefisien gesek kinetis μ_k . Sebuah benda bermassa m mula-mula diletakkan di titik a .
- Jika awalnya benda diam di titik a , berapa laju benda tersebut di titik b ? Jelaskan bagaimana keadaan gerak benda untuk selang waktu yang lama?
 - Jika laju benda di titik d adalah v_d , berapakah laju awal benda di titik a dan berapa laju benda di titik e ?
 - Jika laju benda di titik d adalah v_d , kemudian benda meluncur melewati lintasan $d - e$ dan lintasan $e - f$ sepanjang L , lalu benda tersebut menekan pegas sejauh Δx dari titik setimbangnya, tentukan berapa konstanta pegas (k). Nyatakan jawaban Anda menggunakan variabel terkait.



Solusi:

$$\begin{aligned} \text{a. } mgh_a + \frac{1}{2}mv_a^2 &= mgh_b + \frac{1}{2}mv_b^2 \\ mgh_a + 0 &= mgh_b + \frac{1}{2}mv_b^2 \\ v_b &= \sqrt{2g(h_a - h_b)} \text{ m/s } [4] \end{aligned}$$

benda akan bergerak dari titik a ke titik c , kemudian kembali lagi dari titik c ke titik a , demikian seterusnya, karena tidak ada energi yang hilang [2]

$$\begin{aligned} \text{b. } mgh_a + \frac{1}{2}mv_a^2 &= mgh_d + \frac{1}{2}mv_d^2 \\ \frac{1}{2}mv_a^2 &= mgh_d + \frac{1}{2}mv_d^2 - mgh_a \\ v_a &= \sqrt{v_d^2 + 2g(h_d - h_a)} \text{ m/s } [4] \end{aligned}$$

Cari kecepatan di titik e , melalui lintasan licin $d-e$

$$\begin{aligned} mgh_d + \frac{1}{2}mv_d^2 &= mgh_e + \frac{1}{2}mv_e^2 \\ \frac{1}{2}mv_e^2 &= mgh_d + \frac{1}{2}mv_d^2 - mgh_e \\ \frac{1}{2}v_e^2 &= gh_d + \frac{1}{2}v_d^2 - 0 \\ v_e &= \sqrt{v_d^2 + 2gh_d} \text{ m/s } [4] \end{aligned}$$

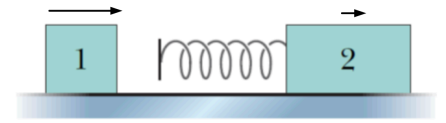
c. Cara #1: Analisa lintasan $e-f$

$$\begin{aligned} E_f - E_e &= W_{NK} \\ \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_e^2 &= -\mu_k mgL \\ \frac{1}{2}mv_f^2 &= \frac{1}{2}mv_e^2 - \mu_k mgL \\ v_f &= \sqrt{v_e^2 - 2\mu_k gL} \\ \text{kemudian lintasan } f-g: \\ E_g - E_f &= W_{NK} \\ \frac{1}{2}mv_g^2 + \frac{1}{2}k\Delta x^2 - \frac{1}{2}mv_f^2 &= -\mu_k mg\Delta x \\ \frac{1}{2}k\Delta x^2 &= \frac{1}{2}mv_f^2 - \mu_k mg\Delta x - 0 \\ k &= \frac{mv_f^2 - 2\mu_k mg\Delta x}{\Delta x^2} \text{ N/m} \end{aligned}$$

Cara #2: Analisa lintasan $e-g$ [6]

$$\begin{aligned} E_g - E_e &= W_{NK} \\ \left(\frac{1}{2}mv_g^2 + \frac{1}{2}k\Delta x^2 + mgh_g \right) - \left(\frac{1}{2}mv_e^2 + mgh_e \right) &= -\mu_k mg(L + \Delta x) \\ \frac{1}{2}k\Delta x^2 &= \frac{1}{2}mv_e^2 - \mu_k mg(L + \Delta x) \\ k &= \frac{mv_e^2 - 2\mu_k mg(L + \Delta x)}{\Delta x^2} \text{ N/m} \end{aligned}$$

4. Balok 1 bermassa 2 kg bergerak ke kanan dengan laju 10 m/s di atas lantai yang licin, menabrak balok 2 yang bermassa 5 kg yang juga sedang bergerak ke kanan dengan laju 3 m/s. Sebuah pegas yang massanya dapat diabaikan dengan konstanta pegas 1120 N/m ditempatkan di belakang balok 2 seperti pada gambar. Ketika balok menumbuk pegas, pegas tertekan, kemudian sistem (balok 1 - pegas - balok 2) bergerak bersama, tentukan:



- kecepatan akhir sistem.
- fraksi energi kinetik awal yang berubah menjadi energi potensial pegas (nyatakan dalam persen).
- perubahan panjang pegas maksimum.

Solusi:

- a. Hukum kekekalan momentum **[7]**

$$\vec{p}_i = \vec{p}_f$$

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v_f$$

$$(2)(10) + (5)(3) = (2 + 5) v_f$$

$$v_f = 5 \text{ m/s}$$

- b. Hukum kekekalan energi mekanik **[7]**

$$K_i = K_f + W_p$$

$$\frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_f^2 + W_p$$

$$\frac{1}{2} (2)(10)^2 + \frac{1}{2} (5)(3)^2 = \frac{1}{2} (2 + 5)(5)^2 + W_p$$

$$W_p = 35 \text{ J}$$

$$K_i = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2 = \frac{1}{2} (2)(10)^2 + \frac{1}{2} (5)(3)^2 = 122.5 \text{ J}$$

Fraksi energi kinetik awal yang berubah menjadi energi potensial pegas (dalam persen):

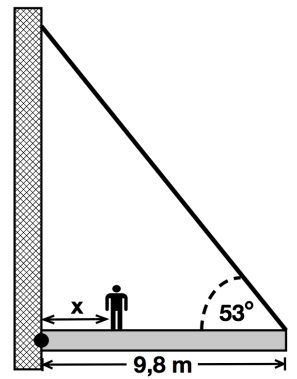
$$\frac{W_p}{K_i} \times 100\% = \frac{35}{122.5} \times 100\% = 28.57\%$$

- c. Energi potensial pegas didapat dari jawab b: **[6]**

$$W_p = 35 = \frac{1}{2} k x^2 = \frac{1}{2} (1120) x^2$$

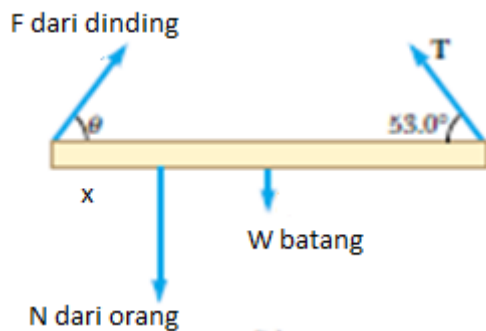
$$x = 0.25 \text{ m}$$

5. Seorang pemuda bermassa $m = 60 \text{ kg}$ berjalan di sepanjang batang yang mempunyai massa 20 kg dan panjang $9,8 \text{ m}$, yang terikat ke dinding seperti ditunjukkan oleh gambar berikut.
- Dalam keadaan statis, gambarkanlah gaya-gaya pada batang ketika orang berada pada jarak x dari dinding.
 - Dalam keadaan statis, orang berada pada jarak x dari dinding. Tentukan tegangan tali sebagai fungsi x
 - Jika tegangan tali maksimum sebelum putus adalah 300 N , maka pada posisi x berapakah tali tepat akan putus? berapakah besar gaya horizontal dan besar gaya vertikal yang dialami batang dari dinding?



Solusi:

- a. Diagram gaya:



$$N = 60(9,8) = 588 \text{ N}$$

$$W = 20(9,8) = 196 \text{ N}$$

[6]

- b. Dalam keadaan seimbang berlaku momen gaya total $= 0$.

[6]

$$\sum \tau = 0$$

$$N(x) + W(4,9) = T \sin 53(9,8)$$

$$60(9,8)(x) + 20(9,8)(4,9) = T(0,8)(9,8)$$

$$60(x) + 20(4,9) = T(0,8)$$

$$T = \frac{60(x) + 20(4,9)}{0,8} = 75x + 122,5 \text{ N}$$

- c. Posisi x yang menyebabkan tali tepat akan putus

[8]

$$T = \frac{60(x) + 20(4,9)}{0,8} = 75x + 122,5$$

$$x = \frac{300 - 122,5}{75} = 2,37 \text{ m}$$

Tali tidak putus jika x lebih kecil atau sama dengan $2,37 \text{ m}$

Dalam keadaan seimbang, maka resultan gaya $= 0$:

$$\sum F_x = 0$$

$$F_{horizontal} = T \cos 53 = 300(0,6) = 180 \text{ N}$$

$$\sum F_y = 0$$

$$F_{vertikal} + T \sin 53 = 60(9,8) + 20(9,8)$$

$$F_{vertikal} = 60(9,8) + 20(9,8) - T \sin 53 = 544 \text{ N}$$