



UTS FISIKA 1B 2015/2016
Dibuat oleh: Reynald Saputra

1. (a) Sebuah partikel bergerak pada bidang $x-y$ dengan kecepatan $\vec{v}(t) = (-4+2t)\mathbf{i} + 8\mathbf{j}$, dengan kecepatan \vec{v} dalam meter/sekon dan t dalam sekon.
- Kapankah partikel memiliki besar kecepatan 10 m/s?
 - Berapakah percepatan partikel saat $t = 5$ s?
- (b) sebuah partikel bergerak di sepanjang sumbu x dengan posisi memenuhi hubungan berikut:
- $$x(t) = \begin{cases} t^2, & 0 \leq t \leq 10 \\ (t-20)^2, & 10 \leq t \leq 20 \end{cases}$$
- Dengan x dalam meter dan t dalam sekon. Hitunglah:
- Perpindahan partikel dari $t = 0$ hingga $t = 20$ sekon.
 - Jarak (panjang jalan) yang di tempuh partikel dari $t = 0$ hingga $t = 20$ sekon.
 - Kecepatan rata-rata partikel dari $t = 0$ hingga $t = 20$ sekon.
- (c) Sebuah pesawat yang sedang terbang mendatar pada ketinggian 80 m dari tanah melepaskan suatu paket makanan. Jika laju dari pesawat adalah 20 m/s, tentukan jarak horizontal dimana paket tersebut sampai di tanah dihitung dari titik pelepasan.

Solusi:

- (a) i.

$$\begin{aligned} |\vec{v}(t)| &= 10 \\ \sqrt{(-4+2t)^2 + 8^2} &= 10 \\ (-4+2t)^2 + 8^2 &= 10^2 \\ (-4+2t)^2 + 64 &= 100 \\ (-4+2t)^2 &= 36 \\ -4+2t &= \pm 6 \\ 2t &= 10 \text{ atau } 2t = -2 \text{ (tidak mungkin)} \\ t &= 5 \text{ sekon} \end{aligned}$$

- ii.

$$\begin{aligned} \vec{a}(t) &= \frac{d\vec{v}(t)}{dt} = 2\mathbf{i} \\ \vec{a}(5) &= 2\mathbf{i} \end{aligned}$$

Jadi besar percepatan 2 m/s² ke arah kanan.

- (b) i. Perpindahan partikel: $x(20) - x(0) = (20-20)^2 - 0^2 = 0$ meter.
- ii. Dari grafiknya, dapat dilihat partikel bergerak hingga posisi terjauh nya di $t = 10$ sekon atau $x(10) = 100$ meter kemudian kembali lagi ke posisi awal di $t = 20$ sekon. Jadi jarak tempuhnya: $100 + 100 = 200$ meter.

iii. Kecepatan rata-rata:

$$v_{rata-rata} = \frac{x(20) - x(0)}{20 - 0} = 0 \text{ m/s}$$

(c) Dalam arah y , gerak yang terjadi adalah gerak jatuh bebas (GLBB)

$$h = v_{0y}t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$80 = 0 + \frac{1}{2}(10)t^2$$

$$80 = 5t^2$$

$$t^2 = 16$$

$$t = 4 \text{ sekon}$$

Jadi, jarak mendatarnya adalah $x = v_x t = v_{0x} t = (20)(4) = 80$ meter

2. (a) Sebuah papan yang bermassa 10 kg ditempatkan pada suatu bidang datar yang licin. Papan tersebut ditarik dengan menggunakan tali ringan dan tidak elastik oleh seorang anak dengan besar gaya konstan 20 N dan membentuk sudut α terhadap bidang datar dengan $\tan \alpha = 3/4$.
- Tentukan besar gaya normal yang dialami papan.
 - Tentukan perbandingan nilai percepatan papan bila tali berarah horizontal ($\alpha = 0$) terhadap percepatan papan bila tali membentuk sudut α seperti diatas.
- (b) Sebuah balok dengan berat 100 N berada pada sebuah permukaan bidang miring kasar yang sudut kemiringannya α terhadap horizontal dengan $\tan \alpha = 3/4$. Diketahui koefisien gesekan statik dan koefisien gesekan kinetik antara permukaan bawah balok dan bidang miring masing-masing adalah 0,8 dan 0,5.
- Berapakah percepatan balok
 - Tentukan besarnya gaya dorong F minimum dengan arah sejajar permukaan bidang miring ke arah atas agar balok tepat akan bergerak naik.
- (c) Sebuah pesawat ruang angkasa tinggal landas didorong roket secara vertikal. Pesawat ini bergerak vertikal ke atas dengan percepatan 10 m/s^2 . Massa total pesawat dan seorang astronotnya 200 ton. Jika massa seorang astronot adalah 70 kg, berapakah gaya normal yang diberikan oleh tempat duduk pada astronot tersebut.

Solusi:

- (a) i. Karena dalam arah y papan tidak bergerak maka $\sum F_y = 0$ sehingga

$$N + T \sin \alpha = W$$

$$N + 20 \times \frac{3}{5} = mg$$

$$N + 12 = (10)(10)$$

$$N + 12 = 100$$

$$N = 88 \text{ Newton}$$

- ii. Jika tali berarah horizontal maka

$$\sum F_x = ma$$

$$T = ma$$

$$20 = 10a$$

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

Jika tali membentuk sudut α maka

$$\begin{aligned}\sum F_x &= ma \\ T \cos \alpha &= ma \\ 20 \times \frac{4}{5} &= 10a \\ 16 &= 10a \\ a &= 1,6 \text{ m/s}^2\end{aligned}$$

Jadi perbandingannya $2 : 1,6 = 5 : 4$

- (b) i. Cek: $f_{s,max} = \mu_s N = \mu_s W \cos \alpha = (0,8)(100) \left(\frac{4}{5}\right) = 64 \text{ Newton}$, $W \sin \alpha = 100 \times \frac{3}{5} = 60 \text{ Newton}$. Karena $f_{s,max} > W \sin \alpha$ maka dapat disimpulkan balok tidak bergerak sehingga $a = 0$.
- ii.

$$\begin{aligned}\sum F &= 0 \\ F - W \sin \alpha - f_{s,max} &= 0 \\ F &= W \sin \alpha + f_{s,max} \\ F &= 60 + 64 = 124 \text{ Newton}\end{aligned}$$

(c)

$$\begin{aligned}\sum F &= ma \\ N - W &= ma \\ N - mg &= ma \\ N &= mg + ma = m(g + a) \\ N &= 70(10 + 10) = (70)(20) = 1400 \text{ Newton}\end{aligned}$$

3. (a) Perhatikan gambar berikut ini. Suatu benda dengan massa 0,5 kg dilepaskan tanpa kecepatan dari titik A. diketahui bidang lengkung (seperempat lingkaran) adalah licin sempurna. Ketika benda sampai di titik B, benda memasuki bidang horizontal kasar dan akhirnya berhenti di titik C. Diketahui koefisien gesek kinetik benda dengan bidang horizontal adalah 0,5.
- Hitunglah perbandingan jarak B ke C terhadap ketinggian benda di titik A.
 - Jika ketinggian titik A adalah 5 m, tentukan kecepatan di titik B.
- (b) Sebuah bola dengan berat 10 N digantung dengan sebuah tali ringan dan tidak elas. Kemudian di titik terendahnya, bola diberikan kecepatan awal minimum sehingga bola dapat bergerak satu lingkaran penuh pada bidang vertikal. Tentukan
- laju bola di titik terendahnya
 - tegangan tali di titik terendahnya
- (c) tiga buah partikel yang identik masing-masing akan meluncur tanpa kecepatan awal dari ketinggian yang sama pada tiga bidang miring licin yang memiliki sudut kemiringan masing-masing adalah $\alpha_1 = 60^\circ, \alpha_2 = 45^\circ, \alpha_3 = 30^\circ$, tentukan perbandingan laju partikel di dasar bidang miring $v_{B_1} : v_{B_2} : v_{B_3}$

Solusi:

- (a) i. Berdasarkan hukum kekekalan energi,

$$\begin{aligned}
 EK_A + EP_A &= EK_B + EP_B \\
 0 + mgh_A &= \frac{1}{2}mv_B^2 + 0 \\
 mgh_A &= \frac{1}{2}mv_B^2 \\
 v_B^2 &= 2gh_A
 \end{aligned}$$

Karena pada BC permukaannya kasar maka terjadi perlambatan konstan, sehingga berlaku GLBB. Misal panjang BC adalah s maka

$$\begin{aligned}
 v_C^2 &= v_B^2 - 2as \\
 0 &= 2gh_A - 2\frac{f_k}{m}s \\
 0 &= 2gh_A - 2\frac{\mu_k N}{m}s \\
 0 &= 2gh_A - 2\frac{\mu_k mg}{m}s \\
 0 &= 2gh_A - 2\mu_k gs \\
 2\mu_k gs &= 2gh_A \\
 \frac{s}{h_A} &= \frac{1}{\mu_k} = 2
 \end{aligned}$$

- ii. Jika $h_A = 5$ meter maka $v_B = \sqrt{2gh_A} = \sqrt{2(10)(5)} = \sqrt{100} = 10$ m/s.
- (b) i. Kecepatan minimum agar bola dapat menempuh satu lingkaran penuh adalah ketika bola dapat mencapai titik tertingginya atau dengan kata lain kecepatan di titik tertingginya bernilai nol. Misalkan panjang tali adalah L .

$$\begin{aligned}
 EK_A + EP_A &= EK_B + EP_B \\
 \frac{1}{2}mv^2 + 0 &= mg(2L) + 0 \\
 \frac{1}{2}mv^2 &= 2mgL \\
 v^2 &= 4gL = 40L \\
 v &= \sqrt{40L}
 \end{aligned}$$

- ii.

$$\begin{aligned}
 \sum F &= ma_{sp} \\
 T - W &= m\frac{v^2}{L} \\
 T - 10 &= 1 \times \frac{40L}{L} \\
 T - 10 &= 40 \\
 T &= 50 \text{ Newton}
 \end{aligned}$$

(c)

$$EK_A + EP_A = EK_B + EP_B$$

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

$$mgh = \frac{1}{2}mv_B^2$$

$$v_B^2 = 2gh$$

$$v_B = \sqrt{2gh}$$

Karena ketinggian ketiga bidang miring sama maka $v_{B_1} = v_{B_2} = v_{B_3}$ sehingga $v_{B_1} : v_{B_2} : v_{B_3} = 1 : 1 : 1$

4. (a) Sebuah bola billiard dalam keadaan diam mendapatkan gaya dari tongkat pemukul seperti pada gambar dibawah ini. Asumsikan nilai positif adalah arah kanan.
- Tentukan impuls yang diterima oleh bola dari tongkat pemukul
 - Berapa kecepatan bola sesaat setelah dipukul Kemudian bola bergerak lurus ke kanan dan sesaat sebelum menumbuk dinding meja terletak di sebelah kanan, bola tersebut telah kehilangan setengah energinya yang disebabkan oleh gesekan dengan meja. Asumsikan massa jauh lebih besar dari massa bola.
 - Jika tumbukkan antara dinding meja dan bola lenting sempurna dan bola menumbuk dinding meja secara tegak lurus, hitunglah impuls yang diberikan dinding meja kepada bola billiard
 - Hitunglah gaya rata-rata yang diterima bola billiard tersebut dari dinding meja jika tumbukkan antara bola dengan dinding meja terjadi selama 0,1 sekon.
- (b) dua buah batang homogen A dan B disusun saling tegak lurus. Diketahui panjang batan A dan panjang batang B masing-masing adalah 20 m dan 10 m, dan massanya masing-masing $m_A = 1$ kg dan $m_B = 0,5$ kg.
- tentukan posisi pusat massa untuk masing-masing batang
 - tentukan posisi pusat massa sistem batang tersebut

Solusi:

- (a) i. Impuls dapat dicari dengan luas dibawah grafik, jadi $I = \frac{1+3}{2} \times 20 \times 10^{-3} = 40 \times 10^{-3} = 0,04$ Ns.

ii.

$$\Delta p = I$$

$$mv_{akhir} - mv_{awal} = 0,04$$

$$mv - 0 = 0,04$$

$$mv = 0,04$$

$$v = \frac{0,04}{m}$$

- iii. Pada tumbukan lenting sempurna, berlaku $v' = -v$ sehingga impuls yang diberikan adalah $I = mv' - mv = -mv - mv = -2mv = -0,08$ Ns.

- iv. $F_{rata-rata} = \frac{I}{\Delta t} = \frac{-0,08}{0,1} = -0,8$ Newton (arah gaya ke kiri).

- (b) i. Koordinat pusat massa batang A adalah (10,0) dan koordinat pusat massa batang B adalah (0,5).

ii.

$$\begin{aligned}x &= \frac{m_A x_A + m_B x_B}{m_A + m_B} \\&= \frac{(1)(10) + (0,5)(0)}{1 + 0,5} \\&= \frac{10}{1,5} \\&= \frac{20}{3}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}y &= \frac{m_A y_A + m_B y_B}{m_A + m_B} \\&= \frac{(1)(0) + (0,5)(5)}{1 + 0,5} \\&= \frac{2,5}{1,5} \\&= \frac{5}{3}\end{aligned}$$

Jadi koordinat pusat massa sistem adalah $(20/3, 5/3)$.