

66. Sebuah mobil BMW M3 dapat dipercepat dari 48,3 km/jam menjadi 80,5 km/jam (50 mil/jam) dalam 3,7 detik. (a) Berapakah percepatan rata-rata mobil BMW dalam  $m/s^2$ ? (b) Jika mobil itu terus bergerak dengan percepatannya itu, seberapa cepatkah mobil itu bergerak?

Jawaban :

(a) Percepatan rata-rata,  $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{80,5 \text{ km/jam} - 48,3 \text{ km/jam}}{3,7 \text{ detik}}$

$$a_{av} = 8,70 \frac{\text{km}}{\text{jam} \cdot \text{dtk}}$$

$$a_v = \left( 8,70 \times 10^3 \frac{\text{m}}{\text{jam} \cdot \text{sekon}} \right) \left( \frac{1 \text{ jam}}{3600 \text{ detik}} \right) = 2,42 \text{ m/dtk}^2.$$

(b) Laju mobil pada  $t = 4,7$  detik:

$$v(4,7) = v(3,7) + \Delta v \quad \Rightarrow \text{laju perubahan kecepatan dalam 1 detik, } \Delta v, :$$

$$= 80,5 \text{ km/jam} + \Delta v,$$

$$\Delta v = a_{av} \Delta t = \left( 8,70 \frac{\text{km}}{\text{jam} \cdot \text{s}} \right) (1 \text{ detik})$$

$$= 8,70 \text{ km/jam}$$

$$v(4,7 \text{ detik}) = 80,5 \text{ km/jam} + 8,7 \text{ km/jam}$$

$$= 89,2 \text{ km/jam}$$

67. Pada  $t = 5$  detik, posisi sebuah benda  $x = 3$  meter dan seblang bergerak dengan kecepatan 5 m/detik. Pada  $t = 8$  detik, posisinya  $x = 9$  meter dan kecepataannya  $-1$  m/detik. Tentukanlah percepatan rata-rata selama selang waktu tersebut!

Jawaban :

Percepatan rata-rata adalah  $a_{av} = \Delta v / \Delta t$

$$a_{av} = \frac{(-1 \text{ m/detik}) - (5 \text{ m/dtk})}{8 \text{ dtk} - 5 \text{ dtk}}$$

$$= \frac{-6 \text{ m/dtk}}{3 \text{ dtk}} = -2,00 \text{ m/dtk}^2.$$

68. Sebuah partikel bergerak dengan kecepatan  $v = 8t - 7$ , di mana  $v$  dalam meter per detik dan  $t$  dalam detik. (a) Carilah percepatan rata-rata untuk selang waktu 1 detik dari  $t = 3$  detik sampai  $t = 4$  detik. (b) Sketsalah grafik  $v$  terhadap waktu ( $v$  vs.  $t$ ). Berapakah percepatan sesaat untuk sembarang waktu?

Jawaban :

Percepatan rata-rata berbeda dgn percepatan sesaat.

(a) percepatan rata-rata,  $a_{av} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$  ; dan  $v = 8t - 7$ .

$$v(3 \text{ dtk}) = 17 \text{ m/detik}$$

$$v(4 \text{ dtk}) = 25 \text{ m/detik}$$

$$v(5 \text{ dtk}) = 33 \text{ m/detik}$$

$$a_{av} = \frac{(25 \text{ m/detik}) - (17 \text{ m/dtk})}{1 \text{ dtk}} = 8 \text{ m/dtk}^2.$$

(b) Percepatan sesaat adalah turunan pertama dari kecepatan atau kemiringan kurva kecepatan terhadap waktu.

$$a = \frac{dv}{dt} = 8,00 \text{ m/dtk}^2.$$

Grafik  $v$  vs.  $t$  dinyatakan sebagai berikut.

69. Posisi sebuah benda sebagai fungsi waktu adalah  $x = At^2 - Bt + C$ , di mana  $A = 8 \text{ m/dtk}^2$ ,  $B = 6 \text{ m/dtk}$ , dan  $C = 4 \text{ m}$ . Tentukanlah percepatan dan kecepatan sesaat sebagai fungsi waktu.

Jawaban : 
$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt} \{ At^2 - Bt + C \} = 2At - B$$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} \{ 2At - B \} = 2A$$

Jika dimasukkan nilai-nilai numeriknya, diperoleh :

$$v = 2(8 \text{ m/dtk}^2)t - 6 \text{ m/dtk}$$

$$= (16 \text{ m/dtk}^2)t - 6 \text{ m/dtk}$$

$$a = 2(8 \text{ m/dtk}^2) = 16 \text{ m/dtk}^2.$$

70. Sebuah benda dengan percepatan konstan  $2 \text{ m/dtk}^2$  bergerak dengan kecepatan awal  $5 \text{ m/dtk}$ . Ketika kelajuannya  $15 \text{ m/dtk}$ , berapa jauhkah jarak yang telah ditempuhnya?

Jawaban: GLBB, percepatan,  $a$ , konstan.

$$(a) \quad v = v_0 + at \quad \text{dan} \quad v^2 = v_0^2 + 2a \Delta x$$

$$\text{Perpindahan: } \Delta x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{(15^2 - 5^2) \text{ m}^2/\text{dk}^2}{2(2 \text{ m/dtk}^2)}$$

$$\Delta x = 50,0 \text{ meter.}$$

71. Sebuah benda dengan percepatan konstan mempunyai kecepatan  $v = 10 \text{ m/dtk}$  saat benda itu berada pada posisi  $x = 6 \text{ meter}$  dan  $v = 15 \text{ m/dtk}$  saat benda itu berada pada posisi  $x = 10 \text{ m}$ . Berapakah percepatannya?

Jawaban: GLBB, percepatan konstan.

$$v^2 = v_0^2 + 2a \Delta x$$

$$a = \frac{v^2 - v_0^2}{2 \Delta x} = \frac{(15^2 - 10^2) \text{ m}^2/\text{dk}^2}{2(4 \text{ m})} = 15,6 \text{ m/dtk}^2.$$

72. Percepatan konstan dari sebuah benda yang sedang bergerak adalah  $a = 4 \text{ m/dtk}^2$  pada  $t = 0$ , kecepatannya adalah  $1 \text{ m/dtk}$ , dan berada pada posisi  $x = 7 \text{ m}$ . Seberapa cepatkah benda itu bergerak saat benda berada pada posisi  $x = 8 \text{ meter}$ ? Berapa nilai  $t$  pada titik itu?

Jawaban: GLBB, percepatan konstan.

$$v^2 = v_0^2 + 2a \Delta x$$

$$v = \sqrt{(1 \text{ m/dtk})^2 + 2(4 \text{ m/dtk}^2)(1 \text{ m})}$$

$$= 3,00 \text{ m/dtk.}$$

$$\text{Diperoleh } t = \frac{\Delta v}{a_{av}} = \frac{3 \text{ m/dtk} - 1 \text{ m/dtk}}{4 \text{ m/dtk}^2} = 0,500 \text{ detik.}$$

73. Sebuah bola dilemparkan vertikal ke atas dengan kecepatan awal 20 m/s.  
 (a) Berapa lamakah bola itu di udara? (b) Berapakah ketinggian maksimum yang dapat dicapai oleh bola itu? (c) Kapan bola itu berada di ketinggian 15 meter di atas permukaan tanah?

Jawaban:

Abaikanlah hambatan udara, bola mengalami percepatan konstan.

Seperti biasa, pilihlah sistem koordinat sedemikian sehingga arah ke bawah adalah arah positif dan gunakan rumus-rumus Gerak Lurus Berubah Beraturan (GLBB).

$$\Delta y = y - y_0 = h - 0 = v_0 t_1 + \frac{1}{2} a t_1^2,$$

- a) Perpindahan total,  $\Delta y = 0$

$$t_{\text{total}} = \frac{2v_0}{g} = \frac{2 \{20 \text{ (m/dtk)}\}}{9,81 \text{ m/dtk}^2} = 4,08 \text{ detik}$$

- b) Di titik puncak  $v_t = 0$ , sehingga

$$v_t^2 = v_0^2 - 2g\Delta y = 0 \quad ; \quad \Delta y = H_{\text{maksimum}}$$

$$H = \frac{v_0^2}{2g} = \frac{20^2 \text{ m}^2/\text{dk}^2}{2(9,81 \text{ m}/\text{dk}^2)} = 20,4 \text{ meter}$$

- c)  $15 \text{ m} = (20 \text{ m/dtk})t - \frac{(9,81 \text{ m/dtk}^2)}{2}t^2$

$$t_1 = 0,991 \text{ detik}; \quad t_2 = 3,09 \text{ detik}.$$

Jawaban yang tepat adalah kedua-duanya, di mana  $t_1 = 0,991$  detik berkaitan dgn waktu tempuh 15 m ketika bola bergerak naik, dan  $t_2 = 3,09$  detik berkaitan dgn waktu tempuh melewati ketinggian 15 meter ketika bola bergerak turun.