

55 Kelajuan sebuah peluru dari sebuah senapan dinyatakan dalam persamaan  $v = (-5,00 \times 10^7)t^2 + (3,00 \times 10^5)t$ , di mana  $v$  dalam m/s dan  $t$  dalam sekon. Percepatan peluru itu sesaat setelah menembus suatu penghalang adalah nol. (a) Tentukanlah percepatan dan posisi peluru itu sbg fungsi waktu saat berada di dalam penghalang (b) Tentukanlah waktu selama peluru itu dipercepat. (c) Tentukanlah kecepatan saat peluru itu meninggalkan bedil senapan. (d) Berapakah panjang bedil senapan itu?

44 Percepatan dari sebuah manik-manik yang berada di dalam suatu fluida (cairan) tertentu adalah sebanding dengan kuadrat kecepatan manik-manik itu, dan dinyatakan dalam persamaan

$$a = -3,00v^2 \text{ untuk } v > 0.$$

Apabila manik-manik itu memasuki fluida itu dengan kelajuan 1,50 m/s, berapa waktu yang dibutuhkan sebelum kelajuannya berkurang menjadi setengah kelajuan mula-mula?

45 Sebuah mobil mempunyai kecepatan awal  $v_0$  ketika sang supir melihat penghalang di jalan di depannya. Waktu reaksi sang supir adalah  $\Delta t_r$ , dan percepatan pengereman mobil adalah  $a$ . Tunjukkanlah bahwa total jarak pengereman adalah

$$s = v_0 \Delta t_r - v_0^2 / 2a.$$

Ingat bahwa  $a$  adalah negatif.

Jawaban soal no. 49 :

49 (a)  $d = \frac{1}{2} (9,80) t_1^2$

$$t_1 + t_2 = 2,40$$

$$4,90 t_2^2 - 359,5 t_2 + 28,22 = 0$$

$$t_2 = \frac{359,5 \pm 358,75}{9,80} = 0,0765 \text{ sekon}$$

$$d = 336 t_2$$

$$336 t_2 = 4,90 (2,40 - t_2)^2$$

$$t_2 = \frac{359,5 \pm \sqrt{359,5^2 - 4(4,90)(28,22)}}{9,80}$$

sehingga  $d = 336 t_2 = 26,4 \text{ m.}$

(b) Dengan mengabaikan waktu tempuh suara,  $d = \frac{1}{2} (9,80) (2,40)^2 = 28,2 \text{ m.}$

Kesalahan :  $\frac{28,2 - 26,4}{26,4} \times 100 \% = 6,82 \%$

46. Lampu kuning pada persimpangan jalan harus menyala cukup lama untuk membiarkan pengendara dapat melewati persimpangan atau berhenti dengan aman sebelum mencapai persimpangan itu. Sebuah mobil dapat berhenti sebelum mencapai persimpangan apabila jaraknya terhadap persimpangan tersebut lebih besar daripada jarak pengereman yang diperoleh pada soal nomor 45. Jika jaraknya kurang dari jarak pengereman itu lampu kuning harus menyala cukup lama sedemikian sehingga mobil tersebut dapat lewat persimpangan dengan aman. (a) Tunjukkanlah bahwa lampu kuning itu harus terus menyala selama suatu selang waktu

$$\Delta t_{ii} = \Delta t_r - (v_0/2a) + (s_i/v_0)$$

di mana  $\Delta t_r$  adalah waktu-reaksi pengendara,  $v_0$  adalah kecepatan dari mobil,  $a$  adalah percepatan pengereman, dan  $s_i$  adalah lebar persimpangan. (b) Sebagai seorang perencana lalu lintas kota, Anda mengharapkan kendaraan mencapai persimpangan yang lebarnya 16,0 m dengan kecepatan 60,0 km/jam. Anggapha pengendara mempunyai waktu untuk bereaksi saat lampu kuning menyala,  $\Delta t_r = 1,10$  detik. Tentukanlah selang waktu lampu kuning itu menyala. Gunakanlah percepatan pengereman  $-2,00 \text{ m/s}^2$ .

47. Seorang siswa, sebut saja namanya Anu, berlari tergesa-gesa menuju stasiun Manggarai untuk mengejar kereta api listrik yang baru saja bergerak meninggalkan stasiun. Ia berhenti dan mengamati mobil yang lewat di seberang jalan. Setiap mobil panjangnya 8,60 meter. Mobil pertama melewati siswa itu dalam 1,50 detik dan yang kedua dalam 1,10 detik. Carilah percepatan konstan dari kereta listrik yang baru saja pergi itu.

48. Rambut seekor anjing sudah dicukur dan sekarang bertambah panjang 1,04 mm setiap hari. Pada musim dingin, laju pertumbuhan rambut itu meningkat secara tetap, dengan 0,132 mm/hari setiap minggunya. Berapakah panjang rambut anjing itu tumbuh selama 5 minggu?

42 (a) Lihat grafik-grafik di samping

Pilih  $x=0$  pada  $t=0$

$$\text{pada } t = 3 \text{ detik, } x = \frac{1}{2} (8 \text{ m/dtk})(3 \text{ dtk}) = 12 \text{ m}$$

$$\text{pada } t = 5 \text{ dtk, } x = 12 \text{ m} + (8 \text{ m/dtk})(2 \text{ dtk}) = 28 \text{ m}$$

$$\text{pada } t = 7 \text{ dtk, } x = 28 \text{ m} + (8 \text{ m/dtk})(2 \text{ dtk}) = 36 \text{ m}$$

(b) Untuk  $0 < t < 3$  detik,  $a = \frac{8 \text{ m/dtk}}{3 \text{ dtk}} = 2,67 \text{ m/dtk}^2$

Untuk  $3 < t < 5$ ,  $a = 0$

(c) Untuk  $5 < t < 9$ ,  $a = -\frac{16 \text{ m/dtk}}{4 \text{ dtk}} = -4 \text{ m/dtk}^2$

(d) Pada  $t = 6$  dtk,  $x = 28 \text{ m} + (6 \text{ m/dtk})(1 \text{ dtk}) = 34 \text{ m}$

(e) Pada  $t = 9$  dtk,  $x = 36 \text{ m} + \frac{1}{2} (-8 \text{ m/dtk})(2 \text{ dtk}) = 28 \text{ m}$ .

43 (a)  $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} [-5,00 \times 10^7 t^2 + 3,00 \times 10^5 t]$

$$a = -(10,0 \times 10^7 \text{ m/s}^3)t + 3,00 \times 10^5 \text{ m/s}^2$$

Ambil  $x_i = 0$  pada  $t = 0$ . Maka  $v = \frac{dx}{dt}$

$$x - 0 = \int_0^t v dt = \int_0^t (-5,00 \times 10^7 t^2 + 3,00 \times 10^5 t) dt$$

$$x = -5,00 \times 10^7 \frac{t^3}{3} + 3,00 \times 10^5 \frac{t^2}{2}$$

$$x = -(1,67 \times 10^7 \text{ m/s}^3)t^3 + (1,50 \times 10^5 \text{ m/s}^2)t^2$$

(b) Peluru lepas dari bedil saat  $a = 0$ , atau  $-(10,0 \times 10^7 \text{ m/s}^3)t + 3 \times 10^5 \text{ m/s}^2 = 0$

$$t = \frac{3,00 \times 10^5 \text{ detik}}{10,0 \times 10^7} = 3,00 \times 10^{-3} \text{ detik}$$

(c)  $v = (-5,00 \times 10^7)(3,00 \times 10^{-3})^2 + (3,00 \times 10^5)(3,00 \times 10^{-3})$

$$v = -4,50 \text{ m/s} + 900 \text{ m/s} = 450 \text{ m/s}$$

(d)  $x = -(1,67 \times 10^7)(3,00 \times 10^{-3})^3 + (1,50 \times 10^5)(3,00 \times 10^{-3})^2$

$$x = -0,450 \text{ m} + 1,35 \text{ m} = 0,900 \text{ m}$$

$$44 \quad a = \frac{dv}{dt} = -3,00 \text{ v}^2, \quad v_i = 1,50 \text{ m/s.}$$

Selesaikan untuk  $v$ ,  $\frac{dv}{dt} = -3,00 \text{ v}^2$

$$\int_{v=v_i}^v v^{-2} dv = -3,00 \int_{t=0}^t dt$$

$$-\frac{1}{v} + \frac{1}{v_i} = -3,00t \text{ atau } 3,00t = \frac{1}{v} - \frac{1}{v_i}$$

Saat  $v = \frac{v_i}{2}$ ,  $t = \frac{1}{3,00v_i} = 0,222 \text{ detik}$

45 Jarak yang ditempuh mobil dengan kecepatan tetap  $v_0$ , selama waktu reaksi adalah  $(\Delta x)_1 = v_0 \Delta t_r$ . Waktu yang dibutuhkan agar mobil itu berhenti dari kelajuan (kecepatan) awal  $v_0$ , setelah pengereman dilakukan adalah

$$t_2 = \frac{v_f - v_i}{a} = \frac{0 - v_0}{a} = -\frac{v_0}{a}$$

dan jarak yang ditempuh selama pengereman itu adalah

$$(\Delta x)_2 = \bar{v} t_2 = \left( \frac{v_f + v_i}{2} \right) t_2 = \left( \frac{0 + v_0}{2} \right) \left( -\frac{v_0}{a} \right) = -\frac{v_0^2}{2a}$$

Jarak total yang ditempuh sampai mobil itu berhenti:

$$s_{\text{total}} = (\Delta x)_1 + (\Delta x)_2 = v_0 \Delta t_r - \frac{v_0^2}{2a}$$

46 (a) Apabila sebuah mobil berada pada jarak  $s = v_0 \Delta t_r - \frac{v_0^2}{2a}$  (lihat soal no 45) dari persimpangan jalan yang lebarnya  $s_i$  saat lampu kuning menyala, jarak yang harus ditempuh sebelum lampu merah menyala adalah

$$\Delta x = s + s_i = v_0 \Delta t_r - \frac{v_0^2}{2a} + s_i$$

Asumsikan pengemudi tidak mempercepat laju kendaraannya saat lampu kuning menyala. Waktu selama lampu kuning menyala adalah waktu yang dibutuhkan agar mobil menempuh jarak  $\Delta x$  dengan kelajuan konstan  $v_0$ . Dengan demikian,

$$\Delta t = \frac{\Delta x}{v_0} = \frac{v_0 \Delta t_r - \frac{v_0^2}{2a} + s_i}{v_0} = \Delta t_r - \frac{v_0}{2a} + \frac{s_i}{v_0}$$

(b) Dengan memasukkan nilai-nilai yg diketahui, diperoleh  $\Delta t = 6,23 \text{ sekon}$ .

47. Kelajuan rata-rata dari setiap titik pada kereta listrik ketika mobil pertama melewati siswa itu adalah:

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8,60 \text{ m}}{1,50 \text{ s}} = 5,73 \text{ m/s.}$$

Kereta itu mempunyai kecepatan sesaat yang sama dengan  $5,73 \text{ m/s}$  itu selama  $1,50$  detik. Dengan cara yang sama, separuh jalan berikutnya dalam selang waktu  $1,10$  detik, kelajuan si kereta adalah

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{8,60 \text{ m}}{1,10 \text{ s}} = 7,82 \text{ m/s.}$$

Waktu yang diperlukan untuk menambah kelajuan dari  $5,73 \text{ m/s}$  menjadi  $7,82 \text{ m/s}$  adalah

$$\frac{1}{2} (1,50 \text{ s}) + \frac{1}{2} (1,10 \text{ s}) = 1,30 \text{ sekon.}$$

sehingga percepatan kereta:

$$a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = \frac{7,82 \text{ m/s} - 5,73 \text{ m/s}}{1,30 \text{ s}} = 1,60 \text{ m/s}^2.$$

48. Laju pertumbuhan rambut adalah sebuah kecepatan dan laju peningkatan rambut itu adalah sebuah percepatan. Maka  $v_{xi} = 1,04 \text{ mm/hari}$  dan

$a_x = 0,132 \left( \frac{\text{mm/hari}}{\text{minggu}} \right)$ . Meningkatnya pertumbuhan rambut (yaitu perpindahan) selama selang waktu  $t = 5,00 \text{ minggu} = 35,0 \text{ hari}$  adalah

$$\Delta x = v_{xi} t + \frac{1}{2} a_x t^2$$

$$\Delta x = (1,04 \text{ mm/hari}) (35,0 \text{ hari}) + \frac{1}{2} (0,132 \text{ mm/hr}) (35 \text{ hari}) (5 \text{ ming})$$

$$\text{atau } \Delta x = 48,0 \text{ mm.}$$

49. Sebuah batu dijatuhkan dari keadaan diam ke dalam sebuah sumur. Dalamnya sumur dapat ditentukan dengan mengukur waktu terdengarnya bunyi percikan air setelah batu dijatuhkan. (a) Bunyi percikan air di dalam sumur terdengar  $2,40$  detik setelah batu itu dilepaskan. Berapa jauhnya dari mulut sumur permukaan air itu? Laju perambatan bunyi di udara adalah  $336 \text{ m/s}$ .

(b) Apabila waktu tempuh bunyi diabaikan, berapakah persentase kesalahan (error) dalam menghitung kedalaman sumur itu?

50. Seorang pembalap mengendarai motor sepanjang sebuah jalanan lurus dengan kelajuan tetap  $15,0 \text{ m/s}$ . Sesaat setelah melewati motor polisi yang sedang diparkir, si polisi meneneap gas untuk mempercepat laju motornya  $2,00 \text{ m/s}^2$ , dengan maksud mengejar si pembalap tersebut. Asumsikan bahwa si polisi mempertahankan percepatannya.
- (a) tentukanlah waktu yang diperlukan oleh sang polisi untuk mendapatkan pembalap itu? Tentukan (b) kelajuan dan (c) perpindahan total dari si polisi ketika ia melewati pembalap.

Jawaban :

$$\text{Jarak yang ditempuh oleh pembalap} = (15,0 \text{ m/s})t.$$

$$\text{Jarak yang ditempuh oleh polisi} = \frac{1}{2} (2,00 \text{ m/s}^2)t^2$$

(a) Si polisi dapat menyalib (mendahului) pembalap ketika

$$15,0 t = t^2, \text{ atau } t = 15,0 \text{ detik}$$

(b) laju polisi :

$$v(\text{polisi}) = (2,00 \text{ m/s}^2)t = 30,0 \text{ m/s}$$

(c)  $x(\text{polisi}) = \frac{1}{2} (2,00 \text{ m/s}^2)t^2 = 225 \text{ meter.}$

