

## A. Pertanyaan

① a. Berhenti Sesaat

partikel akan berhenti sesaat jika arah  $v_0$  dan  $a$  berlawanan arah, sehingga partikel mengalami perlambatan.

Jawab: (2) dan (3)

b) melewati  $x_0$

partikel akan melewati  $x_0$  jika  $v_0$  dan  $a$  berlawanan arah, nanti akan berhenti sesaat kemudian berbalik arah melewati  $x_0$ .

Jawab: (2) dan (3)

c) tidak pernah kembali  $x_0$

saat partikel  $v_0$  dan  $a$  searah, yakni tidak berbalik arah.

Jawab: (1) dan (4)

②  $a = \frac{\Delta v}{dt} \rightarrow a dt = \Delta v$

$$\Delta v = \int a dt$$

$$\Delta v = \text{luas grafik}$$

Jawab: 1 dan 2 Sama, kemudian 3

- ③
- a)  $C = A + B$  (benar)
  - b)  $C = A - B$  atau  $C = A + (-B)$  (benar)
  - c)  $C = 0$  jika  $A = -B$  (besar sama namun arahnya berlawanan)
  - d)  $C^2 = A^2 + B^2$

$$C \cdot C = (A+B) \cdot (A+B)$$

$$= A \cdot A + A \cdot B + A \cdot B + B \cdot B$$

$$= A \cdot A + B \cdot B + 2A \cdot B$$

$$C^2 = A^2 + B^2 + 2AB \cos \theta \quad \text{jika } \theta = 90^\circ, \text{ maka:}$$

$$C^2 = A^2 + B^2 \quad (\text{benar})$$

$$e) C^2 < A^2 + B^2 \quad \text{jika } \theta > 90^\circ \quad (\text{benar})$$

$$f) C^2 > A^2 + B^2 \quad \text{jika } \theta < 90^\circ \quad (\text{benar})$$

$$g) C^2 = A^2 + B^2 - 4AB \quad (\text{salah})$$

④ Peringkat kecepatan terbesar adalah a, b, c

Alasan :  $V = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$   $V_x$  sama untuk a, b dan c

untuk a)  $V_y^2 = V_{0y}^2 - 2gy$

$$V_y^2 = V_{0y}^2 - 2g(-y) = V_{0y}^2 + 2gy$$

untuk b) 
$$V_y^2 = V_{0y}^2 - 2g(y_f - y_i)$$
$$= V_{0y}^2 - 0$$
$$V_y = V_{0y}$$

untuk c) 
$$V_y^2 = V_{0y}^2 - 2g(y_f - y_i)$$
$$V_y^2 = V_{0y}^2 - 2gy$$

Jadi,  $V_y a > V_y b > V_y c$

maka :  $V_a > V_b > V_c$

- ⑤ . Pengendara sepeda motor bergerak pada lintasan lurus (misal ke arah x)
- Telur akan bergerak pada lintasan parabola. (kecepatan arah x konstan, dan  $V_y$  berubah-ubah.

untuk situasi : a) kecepatan tetap sepeda motor  
Pada situasi ini  $V_x \text{ motor} = V_x \text{ telur}$ , sehingga

maka posisi jatuhnya telur  $x = V_x \cdot t$

akan kembali ke tangan Anda.

b) kecepatan bertambah  
karena  $V_x \text{ motor} > V_x \text{ telur}$ , maka posisi telur akan jatuh di belakang sepeda motor

c) kecepatan berkurang  $V_x \text{ motor} < V_x \text{ telur}$ , jatuh di depan sepeda motor

## B. SOAL

① Dik: Posisi awal :  $y_0 = 0 \text{ m}$

Selama  $t = 10 \text{ s}$  pertama.  $a_y = (2,8 \text{ m/s}^3)t$

a) tinggi setelah  $t = 10 \text{ s}$  pertama

$$a_y = 2,8t$$

$$\frac{dv_y}{dt} = 2,8t \rightarrow dv_y = 2,8t dt$$

$$\int_0^v dv_y = \int_0^t 2,8t dt$$

$$v_y = 1,4t^2 \rightarrow (\text{kecepatan})$$

untuk posisi:

$$v_y = \frac{dy}{dt}$$

$$1,4t^2 = \frac{dy}{dt}$$

$$\int_0^H dy = \int_0^{10} 1,4t^2 dt$$

$$H = \left[ \frac{1,4}{3} t^3 \right]_0^{10}$$

$$H = \frac{1,4 \cdot 10^3}{3} - 0 \rightarrow H = 466,667 \text{ m}$$

b) kecepatan sesaat  $h = 325 \text{ m}$

waktu untuk sampai  $h = 325 \text{ m}$  adalah :

$$dy = 1,4t^2 dt$$

$$\int_0^{325} dy = \int_0^t 1,4t^2 dt$$

$$325 - 0 = \frac{1,4}{3} t^3$$

$$t^3 = \frac{325 \times 3}{1,4} \rightarrow t = 8,864 \text{ s}$$

kecepatan kereta ketika  $h = 325 \text{ m}$

$$V_y = 1,4t^2$$

$$V_y = 1,4 (8,864)^2$$

$$V_y = 107,998 \text{ m/s}$$

2) a)  $a = \frac{dV}{dt}$

Percepatan merupakan gradien dari kurva  $V$  terhadap  $t$ ,  
 $a=0$  berarti kemiringan tidak ada atau garis lurus.  
 Hal ini terjadi saat  $t = 1,3 \text{ ms}$

b)  $V = \frac{dy}{dt} \rightarrow dy = v dt$   
 $y - y_0 = \int v dt$

$y = \text{luas grafik}$

ketinggian maksimum saat  $t$  maksimum, maka:

$y = \text{luas trapesium}$

$$= \frac{(2,5 + 1,2) 133 \text{ cm/s} \cdot 10^{-3} \text{ s}}{2}$$

$$y = 0,24 \text{ cm}$$

$$V = \frac{t}{1,3 \times 10^{-3} \text{ s}} (133 \text{ cm/s})$$

$$V = 102.307 t \text{ cm/s}$$

2) (c) (c) Percepatan kudu saat  $t = 0,5 \text{ ms}$

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} (102,307t) \text{ cm/s}^2$$

$$a = 102,307 \text{ cm/s}^2$$

⊙ Percepatan saat  $t = 1 \text{ ms} = 102,307 \text{ cm/s}^2$

⊙ percepatan saat  $t = 1,5 \text{ ms}$  adalah 0

d) ketinggian kudu saat  $t = 0,5 \text{ ms}$

$$\begin{aligned} y &= \int v dt \\ &= \int_0^{0,5 \cdot 10^{-3}} (102,307t) dt \\ &= 51,153,5 t^2 \Big|_0^{0,5 \cdot 10^{-3}} \end{aligned}$$

$$y = 0,0127 \approx 0,013 \text{ cm}$$

e) ketinggian kudu saat  $1 \text{ ms}$

$$y = 51,153,5 t^2 \Big|_0^{1 \times 10^{-3}}$$

$$y = 0,051 \text{ cm}$$

f) ketinggian saat  $t = 1,5 \text{ ms}$

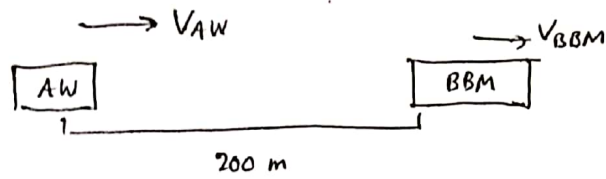
$$y = 51,153,5 t^2 \Big|_0^{1,5 \times 10^{-3}}$$

$$y = 0,115 \text{ cm}$$



3) Diketahui: kereta AW,  $V_{AW} = 25 \text{ m/s}$

kereta BBM,  $V_{BBM} = 15 \text{ m/s}$



AW perlambatan:  $a_{AW} = -0,1 \text{ m/s}^2$

a) akan di hitung waktu dan jarak tempuh AW untuk mencapai kecepatan

$15 \text{ m/s}$ .

$$a_{AW} = -0,1 \text{ m/s}^2$$

$$\frac{dV_{AW}}{dt} = -0,1$$

$$\int_{V_0}^V dV_{AW} = - \int_0^t 0,1 dt$$

$$V - V_0 = -0,1t$$

$$V - 25 = -0,1t$$

$$15 - 25 = -0,1t$$

$$t = 100 \text{ sekon}$$

Jarak tempuh AW:  $V - V_0 = -0,1t$

$$\frac{dx}{dt} = -0,1t$$

$$\int_0^x dx = \int_0^{100} (-0,1t + 25) dt$$

$$x = \left[ -0,05t^2 + 25t \right]_0^{100}$$

$$x_{AW} = 2000 \text{ m}$$

3) oleh karena  $x_{AW} > x_{BBM}$ , maka terjadi kecelakaan.

b) Posisi kecelakaan : Posisi dimana kereta <sup>garak kedua</sup> ~~jarak~~ dari titik mulai pengereman AW sama.

$$x_{AW} = x_{BBM}$$

$$\int_0^t (-0,1t + 25) dt = 200 + v_{BBM} t$$

$$-0,05t^2 + 25t = 200 + 15t$$

$$-0,05t^2 + 10t - 200 = 0$$

$$t_1 = 22,54 \text{ s}$$

$$t_2 = 177,46 \text{ s}$$

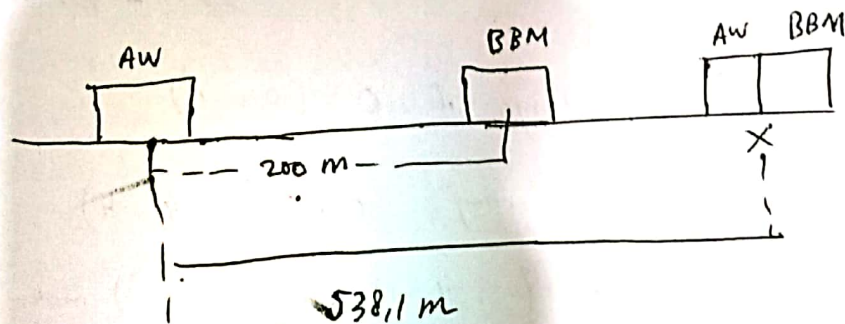
Diamil waktu tercepat, yaitu  $t = 22,54 \text{ s}$ , maka

$$\text{posisi kecelakaan : } x = 200 + v_{BBM} t$$

$$= 200 + 15(22,54)$$

$$x = 538,1 \text{ m}$$

c) Sketsa





④ Diketahui : gelombang P :  $V_p = 6,5 \text{ km/s}$

gelombang S :  $V_s = 3,5 \text{ km/s}$

waktu gel P :  $t_p = 8 \text{ h } 16 \text{ min}$

waktu gel S :  $t_s = 8 \text{ h } 16 \text{ min } 30 \text{ sec}$

$$\Delta t = 30 \text{ sec} \quad t_s = t_p + 30$$

gelombang P sampai duluan,

jarak pusat P ke stasiun :  $x_p$

jarak pusat S ke stasiun :  $x_s$

$$x_p = V_p t_p$$

$$x_s = V_s t_s$$

$$x_p = x_s \rightarrow 6500 t_p = 3500 t_s$$

$$6500 t_p = 3500 (t_p + 30)$$

$$t_p = 35 \text{ seconds}$$

$$\text{maka: } x_p = V_p t_p = 6500 \times 35 = 227500 \text{ m}$$

$$x_p = 227,5 \text{ km}$$

⑤ Diketahui : Luigi awalnya di 0 (0,0,0)

titik akhir untuk menang : End (-2, 4, -4)

Jika jatuh di (-5, -1, -1) atau (5, 2, -1) maka kalah,

$$\text{vektor perpindahan : } \vec{p} = \begin{pmatrix} -7 \\ 2 \\ -3 \end{pmatrix} \quad \vec{q} = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 4 \end{pmatrix} \quad \vec{r} = \begin{pmatrix} 2 \\ -3 \\ 2 \end{pmatrix}$$

$$\vec{s} = \begin{pmatrix} 3 \\ 5 \\ -3 \end{pmatrix}$$

5

1) Koordinat  $(-5, -1, -1)$  dapat dicapai dengan kombinasi perpindahan  $\vec{p}$  lalu ditambah  $\vec{r}$ , maka tidak boleh berurutan  $\vec{p}$  dan  $\vec{r}$  di awal.

2) Koordinat  $(5, 2, -1)$  dapat dicapai dengan kombinasi  $\vec{r}$  lalu ditambah  $\vec{s}$ , maka tidak boleh  $\vec{s} + \vec{r}$

Kombinasi yg mungkin :

$$\begin{bmatrix} -2 \\ 4 \\ -4 \end{bmatrix} = \vec{p} + \vec{s} + \vec{r}$$

$$\begin{bmatrix} -2 \\ 4 \\ -4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -7 \\ 2 \\ -3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 3 \\ 5 \\ -3 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 2 \\ -3 \\ 2 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} -2 \\ 4 \\ -4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -7+3+2 \\ 2+5-3 \\ -3-3+2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2 \\ 4 \\ -4 \end{bmatrix}$$

6

a) gerak jatuh bebas batu

$$d = \frac{1}{2} g t_1^2$$

$$d = \frac{1}{2} (9,8) t_1^2 \text{ ----- 1)}$$

$$\text{jarak suara terdengar : } d = 330 t_2$$

$$t_1 + t_2 = 10 \text{ s}$$

$$t_1 = 10 - t_2 \text{ substitusi ke pers (1)}$$

$$d = \frac{1}{2} (9,8) (10 - t_2)^2$$

maka :

$$330t_2 = 4,9 (10 - t_2)^2$$

$$4,9t_2^2 - 482t_2 + 490 = 0$$

$$t_2 = \frac{428 \pm \sqrt{(428)^2 - 4(4,9)(490)}}{2(4,9)}$$

$$t_2 = \frac{428 \pm 416}{9,8}$$

$$t_2 = 86s \text{ atau } t = 1,25$$

ambil  $t = 1,25$

$$\text{maka } d = 330t_2 = 330(1,25) = 404 \text{ m}$$

b) jika efek perambatan suara tidak dihitung :

$$d = \frac{1}{2}gt_1^2$$

$$= 4,9(10)^2$$

$$d = 490 \text{ m}$$

$$\text{Perbedaan ketinggian : } 490 \text{ m} - 404 \text{ m} = 86 \text{ m}$$

$$(7) \text{ a) } \omega = \frac{V}{R} = \frac{315 \text{ km}}{85 \text{ km}} = 3,7 \text{ rad/s} = \frac{3,7}{2\pi} \frac{\text{putaran}}{\text{s}} = 0,589 \frac{\text{putaran}}{\text{s}}$$

$$1 \text{ putaran} = 2\pi \text{ rad}$$

$$1 \text{ rad} = \frac{1}{2\pi} \text{ putaran}$$

$$\text{Banyak putaran dlm 1 jam} = \frac{0,589 \text{ putaran}}{s} \times 3600 s$$

$$\text{Banyak putaran} = 2120 \text{ putaran}$$

$$(b) \text{ Percepatan radial} = \frac{V^2}{R} = \frac{(315 \text{ km})^2}{85} = 1167,35 = 119,1 g$$

$$a_{\text{rad}} = 119 g$$

$$(8) \vec{r} = \vec{r}_0 + \int_0^t \vec{v}(t) dt \quad \text{dan} \quad a = \frac{d\vec{v}}{dt}$$

pada saat  $t=0$ ,  $x_0=0$  dan  $y_0=0$

$$a) \quad \vec{r} = 0 + \int_0^t \left[ (\alpha - \beta t^2) \hat{i} + \gamma t \hat{k} \right] dt$$

$$= \int_0^t \left[ (2,4 - 1,6t^2) \hat{i} + 4t \hat{k} \right] dt$$

$$\vec{r}(t) = (2,4t - 0,53t^3) \hat{i} + 2t^2 \hat{k} \text{ m}$$

$$\vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt} = \frac{d}{dt} \left[ (2,4 - 1,6t^2) \hat{i} + 4t \hat{k} \right]$$

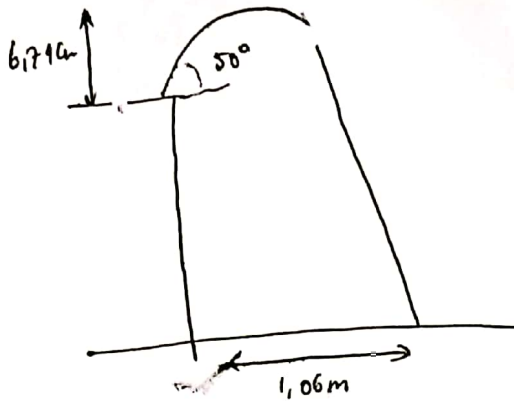
$$\vec{a}(t) = \left[ -3,2t \hat{i} + 4 \hat{k} \right] \text{ m/s}^2$$

b) Waktu positif saat  $x=0$ , maka  $t^2 = 3\alpha/\beta$ , maka

$$\text{koordinat } y = \frac{\delta}{2} t^2$$

$$= \frac{\delta}{2} \left( \frac{3\alpha}{\beta} \right) = \frac{3\alpha\delta}{2\beta} = \frac{3(2,4)(4)}{2(1,6)} = 9 \text{ m}$$

9



a) Kelapatan awal kelalang

$$y_{\max} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$0,10674 = \frac{V_0^2 \sin^2 (50^\circ)}{2(9,8)}$$

$$V_0 = 1,501 \text{ m/s}$$

b) tinggi terbang

$$\vec{V} = V_x \hat{i} + V_y \hat{j}$$

$$V_x = V_0 \cos \alpha$$

$$V_x = 1,501 \times \cos (50^\circ)$$

$$V_x = 0,965 \text{ m/s}$$

$$x = V_x \cdot t$$

$$1,06 = 0,965 \cdot t$$

$$t = 1,0984$$

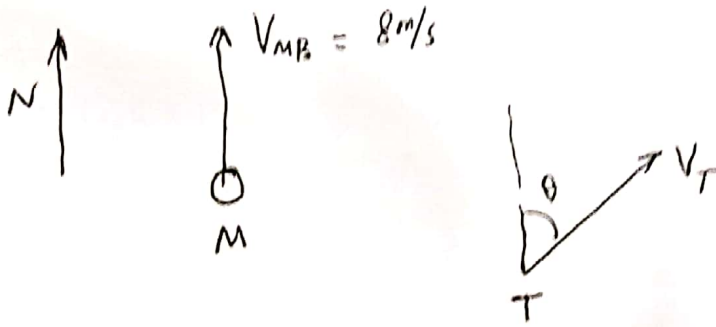
$$y = y_0 + V_{0y} t - \frac{1}{2} g t^2$$

$$0 = y_0 + V_0 \sin \alpha (1,0984) - \frac{1}{2} (9,8) (1,0984)^2$$

$$-y_0 = 1,501 (\sin 50^\circ) (1,0984) - 4,9 (1,0984)^2$$

$$y_0 = 1,2629 - 5,9117 \rightarrow y_0 = 4,648 \text{ m}$$

(10) Diketahui : kyllian Mbappe ke utara



M = Mbappe

T = Tim (rekan 1 tim)  
= kecepatan bola

$V_{MB} = 8 \hat{j} \text{ m/s}$  (kecepatan mbappe relatif bumi)

$$V_{TB} = (12 \sin 37) \hat{i} + (12 \cos 37) \hat{j} \text{ m/s}$$

$$V_{TB} = (7,2 \hat{i} + 9,6 \hat{j}) \text{ m/s}$$

$$V_{TM} = V_{TB} + V_{BM}$$

$$= (7,2 \hat{i} + 9,6 \hat{j}) + (-8 \hat{j})$$

$$V_{TM} = (7,2 \hat{i} + 1,6 \hat{j}) \text{ m/s}$$

$V_{TM}$  = kecepatan relatif bola terhadap mbappe