PAKET 1

TRY OUT OSK ONLINE 2019

SMA
FISIKA

po.alcindonesia.co.id

WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

PEMBAHASAN PAKET 1

1. Satuan dari σ:

$$(\sigma) = \frac{(I)}{(T^4)} = \frac{(P/A)}{(T^4)} = \frac{kg\ m^2\ s^{-3}/m^2}{K^4} = kg\ s^{-3}\ K^{-4}$$

Satuan dari h:

$$(h) = (J)s = kg\ m^2\ s^{-1}$$

Satuan dari c:

$$(c) = m\ s^{-1}$$

Satuan dari G:

$$(G) = (N)m^2 kg^{-2} = kg^{-1}\ m^3\ s^{-2}$$

Satuan dari k_B:

$$(k_B) = (J)K^{-1} = kg\ m^2\ s^{-2}\ K^{-1}$$

Analisis dimensi:

$$(\sigma) = (h)^A (c)^B (G)^C (k_B)^D$$

$$kg\ s^{-3}\ K^{-4} = (kg\ m^2\ s^{-1})^A (m\ s^{-1})^B (kg^{-1}\ m^3\ s^{-2})^C (kg\ m^2\ s^{-2}\ K^{-1})^D$$

Untuk kesetaraan pangkat masing-masing satuan pokok, didapatkan:

$$1 = A - C + D$$

$$0 = 2A + B + 3C + 2D$$

$$-3 = -A - B - 2C - 2D$$

$$-4 = -D$$

Dengan menyelesaikan empat persamaan di atas didapatkan:

$$A = -3$$

$$B = -2$$

$$C = 0$$

$$D = 4$$

Maka formula untuk σ adalah:

$$\boldsymbol{\sigma = K\frac{k_B^4}{c^2h^3}} \quad (\boldsymbol{C})$$

Dimana K adalah sebuah konstanta tak berdimensi

2. Nilai σ dalam SI jika $K = 1$:

$$\sigma = \frac{(1{,}38 \times 10^{-23})^4}{(3 \times 10^8)^2(6{,}63 \times 10^{-34})^3} \approx \mathbf{1{,}4 \times 10^{-9}} \quad (\boldsymbol{A})$$

3. Nilai K:

$$\sigma = K\left(\frac{k_B^4}{c^2h^3}\right)$$

$$5{,}67 \times 10^{-8} = K(1{,}4 \times 10^{-9})$$

$$\boldsymbol{K = 40{,}5} \quad (\boldsymbol{A})$$

4. Momentum sudut terhadap poros rotasi kekal:

$$L_m = L'_m + L_M$$

$$mvR = mv'R + \left(\frac{1}{2}MR^2 + MR^2\right)\omega$$

$$\frac{2m(v - v')}{3M} = R\omega$$

Energi kinetik kekal karena tumbukan elastik:

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv'^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}MR^2 + MR^2\right)\omega^2$$

$$m(v^2 - v'^2) = \frac{3}{2}M(R\omega)^2$$

Substitusi $R\omega$ dari hukum kekekalan momentum sudut:

$$m(v + v')(v - v') = \frac{3}{2}M\left(\frac{2m(v - v')}{3M}\right)^2$$

$$(v + v') = \frac{2m(v - v')}{3M}$$

$$\boldsymbol{v' = \frac{2m - 3M}{2m + 3M}v \quad (D)}$$

5. Dari persamaan hukum kekekalan momentum sudut:

$$R\omega = \frac{2m(v - v')}{3M}$$

$$R\omega = \frac{2m\left(1 - \frac{2m - 3M}{2m + 3M}\right)v}{3M}$$

$$R\omega = \frac{2m\left(\frac{6M}{2m + 3M}\right)}{3M}v$$

$$\boldsymbol{\omega = \left(\frac{4m}{2m + 3M}\right)\frac{v}{R} \quad (D)}$$

6. Gaya horizontal yang diterima merupakan reaksi dari gaya sentripetal:

$$F = M\omega^2 R$$

$$F = M\left(\left(\frac{4m}{2m + 3M}\right)\frac{v}{R}\right)^2 R$$

$$\boldsymbol{F = \frac{16m^2Mv^2}{(2m + 3M)^2R} \quad (B)}$$

7. Ambil sumbu positif untuk benda 1 ke atas, sedangkan benda 2 ke bawah. Hubungan percepatan benda 1, katrol bebas, dan benda 2:

$$a_{2t} = a_{2k} + a_{kt}$$

$$a_{1t} = 2a_{kt}$$

Maka:

$$\boldsymbol{2a_{2t} = 2a_{2k} + a_{1t} \quad (E)}$$

8. Persamaan gaya benda 1:

$$T_1 - m_1 g = m_1 a_{1t}$$

Persamaan gaya katrol bebas:

$$2T_1 = T_2$$

Persamaan gaya benda 2:

$$m_2 g - T_2 = m_2 a_{2t}$$

Persamaan torsi benda 2:

$$T_2 R = \frac{1}{2} m_2 R^2 \frac{a_{2k}}{R}$$

Subsitusi T_1 dari pers. gaya katrol dan benda 1:

$$T_2 - 2m_1 g = 2m_1 a_{1t} \quad \ldots (p)$$

Subsitusi a_{2k} dan a_{kt} dari hub. percepatan dan pers. torsi benda 2:

$$2T_2 = m_2(a_{2t} - \frac{a_{1t}}{2})$$

$$4T_2 = 2m_2 a_{2t} - m_2 a_{1t}$$

Subsitusi T_2 dari persamaan ini ke pers. (p) dan pers. gaya benda 2:

$$2m_2 a_{2t} - 8m_1 g = (8m_1 + m_2)a_{1t} \quad \ldots (q)$$

$$4g + a_{1t} = 6a_{2t} \quad \ldots (r)$$

Eleminasi a_{1t} dari persamaan (q) dan (r):

$$\boldsymbol{a_{2t} = \frac{6m_1 + m_2}{12m_1 + m_2} g \quad (C)}$$

9. Masukan nilai a_{2t} ke dalam persamaan (r):

$$a_{1t} = 6\left(\frac{6m_1 + m_2}{12m_1 + m_2} g\right) - 4g$$

$$\boldsymbol{a_{1t} = \left(\frac{m_2 - 6m_1}{12m_1 + m_2}\right) 2g \quad (C)}$$

10. Syarat agar roller coaster dapat melingkar sempurna adalah:

$$\boldsymbol{N_{diatas} \geq 0 \quad (A)}$$

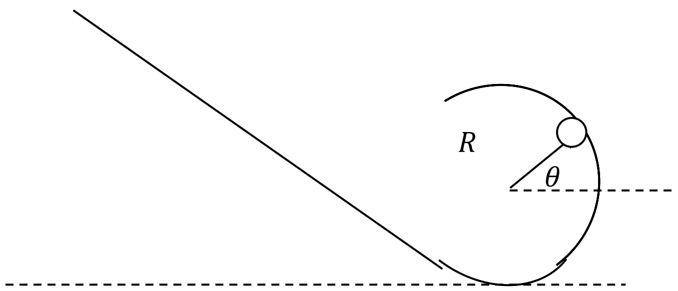
11. Persamaan gaya di titik atas lintasan:

$$mg + N = \frac{v^2}{R}$$
$$v^2 = gR$$

Energi mekanik kekal di awal dan di titik atas lintasan:

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\frac{2}{5}mr^2\omega^2 + mg(2R)$$
$$gh = \frac{7}{10}v^2 + 2gR$$
$$gh = \frac{7}{10}(gR) + 2gR$$
$$\boldsymbol{h = \frac{27}{10}R \quad (C)}$$

12. Anggap bola lepas pada sudut θ terhadap horizontal:



Persamaan gaya benda di titik lepas:

$$mg\sin\theta + N = \frac{mv^2}{R}$$
$$v^2 = gR\sin\theta$$

Tinggi titik lepas dari atas tanah:

$$y' = R + R\sin\theta$$

Hukum kekekalan energi mekanik di titik awal dan titik lepas:

$$mgy = mgy' + \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}\frac{2}{5}mr^2\omega^2$$
$$\frac{4}{5}gh = gR + gR\sin\theta + \frac{7}{10}v^2$$

$$\frac{4}{5}g\left(\frac{27}{10}R\right) = gR + gR\sin\theta + \frac{7}{10}(gR\sin\theta)$$

$$\frac{58}{85} = \sin\theta$$

Maka:

$$y' = R\left(1 + \frac{58}{85}\right) = \boldsymbol{\frac{143}{85}R} \quad (\boldsymbol{E})$$

13. Persamaan gerak peluru arah vertikal:

$$0 = h + v_0 \sin\theta\, t - \frac{1}{2}gt^2$$

Dengan menyelesaikan persamaan kuadrat tersebut, didapat (ambil solusi positif):

$$t = \frac{v_0\sin\theta + \sqrt{v_0^2\sin^2\theta + 2gh}}{g}$$

$$\boldsymbol{t = \frac{v_0\sin\theta}{g}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{2gh}{v_0^2\sin\theta}}\right)} \quad (\boldsymbol{B})$$

14. Jarak mendatar awal adalah jumlah jarak tempuh horizontal peluru dan perahu:

$$x = (v_0\cos\theta + v_p)t$$

$$\boldsymbol{x = \frac{(v_0\cos\theta + v_p)v_0\sin\theta}{g}\left(1 + \sqrt{1 + \frac{2gh}{v_0^2\sin\theta}}\right)} \quad (\boldsymbol{B})$$

15. Karena terdapat gaya normal pada arah tegak lurus bidang miring, maka momentum kekal pada **arah sejajar bidang miring (C).**

16. Persamaan hukum kekelakan momentum (dengan momentum awal nol):

$$0 = mv_{mt} + Mv_{Mt}$$

$$0 = m(v_{mM} + V_{Mt}) + Mv_{Mt}$$

$$0 = m(v\cos\theta + V_{Mt}) + Mv_{Mt}$$

$$v_{Mt} = -\frac{mv\cos\theta}{m + M}$$

Tanda negatif menunjukan gerak meriam ke belakang menaiki bidang miring.

Kecepatan peluru terhadap tanah arah sejajar bidang miring:

$$v_{mt} = v_{mM} + v_{Mt} = v\cos\theta - \frac{mv\cos\theta}{m+M} = \frac{Mv\cos\theta}{m+M}$$

Kecepatan arah tegak lurus bidang miring tidak berubah, yaitu $v\sin\theta$. Maka:

$$v' = \sqrt{\left(\frac{Mv\cos\theta}{m+M}\right)^2 + (v\sin\theta)^2} = \frac{v}{m+M}\sqrt{(M\cos\theta)^2 + ((m+M)\sin\theta)^2}$$

$$\boldsymbol{v' = \frac{v}{m+M}\sqrt{M^2 + m(m+2M)\sin^2\theta} \quad (D)}$$

17. Persamaan gerak meriam pada arah sejajar bidang miring (dengan perlambatan sebesar $g\sin\theta$):

$$0 = v_{Mt}^2 - 2(g\sin\theta)x$$

$$x = \frac{v_{Mt}^2}{2g\sin\theta} = \boldsymbol{\frac{m^2v^2\cos^2\theta}{2g(m+M)^2} \quad (E)}$$

18. Dari geometri, didapatkan panjang total batang-batang penyusun hanger adalah:

$$L = l + l + 2l\cos 30^0 = 2l\left(1 + \frac{1}{2}\sqrt{3}\right) = l\left(2+\sqrt{3}\right)$$

Dengan perbandingan, didapatkan massa satu batang atas (m_A) dan batang bawah (m_B):

$$m_A = \frac{m}{\left(2+\sqrt{3}\right)}$$

$$m_B = \frac{2\sqrt{3}m}{\left(2+\sqrt{3}\right)}$$

Mencari pusat massa hanger:

$$y_{pm} = \frac{2m_A\left(\frac{l}{2}\sin 30^0\right) + m_B(l\sin 30^0)}{m} = \frac{m_A + m_B}{2m}l$$

$$\boldsymbol{y_{pm} = \frac{1+2\sqrt{3}}{2\left(2+\sqrt{3}\right)}l \quad (A)}$$

19. Momen inersia total batang-batang penyusun hanger:

$$I = 2\left(\frac{1}{3}m_A l^2\right) + \left(\frac{1}{12}m_B(2l\cos 30^0)^2 + m_B(l\sin 30^0)^2\right)$$

$$I = \frac{2}{3}m_A l^2 + \frac{1}{2}m_B l^2 = \frac{4m_A + 3m_B}{6}l^2$$

$$I = \boldsymbol{\frac{2+3\sqrt{3}}{3(2+\sqrt{3})}ml^2} \quad (\boldsymbol{C})$$

20. Ketika hanger dimiringkan dengan sudut θ kecil, maka akan ada gaya pemulih $mg\sin\theta$ pada jarak y_{pm} dari poros rotasi:

$$\Sigma\tau = I\alpha$$

$$-mg\sin\theta\, y_{pm} = I\ddot{\theta}$$

$$\ddot{\theta} + \frac{mgy_{pm}}{I}\theta = 0$$

Maka $\omega = \sqrt{\frac{mgy_{pm}}{I}}$, sehingga:

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgy_{pm}}} = \boldsymbol{2\pi\sqrt{\frac{2(2+3\sqrt{3})l}{3(1+2\sqrt{3})g}}} \quad (\boldsymbol{C})$$