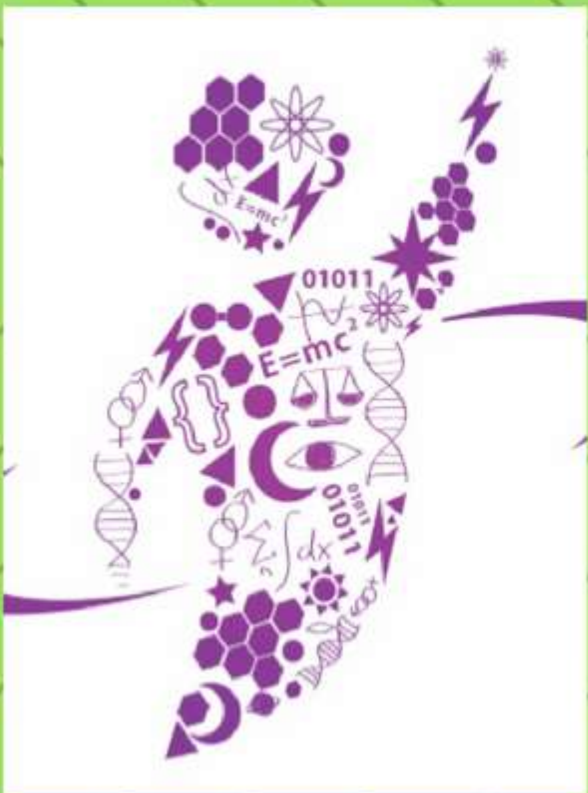
PAKET 8

PELATIHAN ONLINE 2019

SMA

FISIKA

po.alcindonesia.co.id



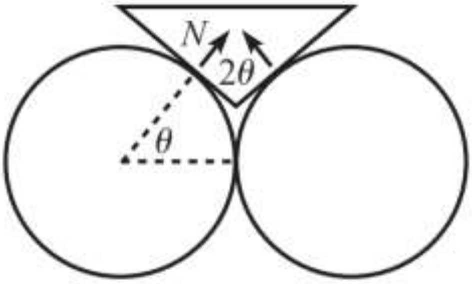
WWW.ALCINDONESIA.CO.ID

@ALCINDONESIA

085223273373

PEMBAHASAN PAKET 8

1. Perhatikan diagram benda bebas dibawah ini.



Tinjau lingkaran (sumbu x)

$$N\cos\theta = F$$

Tinjau segitiga (sumbu y)

$$2N\sin\theta = Mg$$

Dengan informasi diatas, kita mengetahui bahwa luas segitiga sebesar $A = \frac{1}{2}L^2 \sin 2\theta$. Maka, massa total segitiga adalah $M = \sigma A = \sigma\frac{1}{2}L^2\sin 2\theta$

Dari persamaan gaya pada segitiga, akan didapatkan

$$2N\sin\theta = Mg$$

$$2N\sin\theta = \sigma\frac{1}{2}L^2\sin 2\theta\, g$$

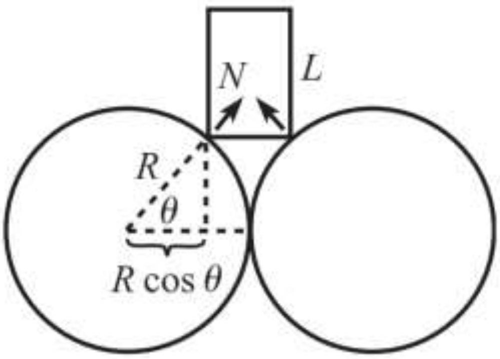
$$N = \frac{\sigma L^2\cos\theta\, g}{2}$$

Maka, gaya yang yang diberikan

$$F = N\cos\theta = \frac{\sigma g L^2 cos^2\theta}{2}$$

(a)

2. Perhatikan diagram benda bebas dibawah ini



Tinjau lingkaran (sumbu x)

$$N\cos\theta = F$$

Tinjau segi empat (sumbu y)

$$2N\sin\theta = Mg$$

Dengan informasi diatas, kita mengetahui bahwa luas segi empat dengan panjang L dan lebar $2R(1-\cos\theta)$ adalah $A = 2LR(1-\cos\theta)$. Maka, massa total segi empat adalah

$$M = \sigma A = \sigma 2LR(1-\cos\theta)$$

Dari persamaan gaya pada segi empat, akan didapatkan

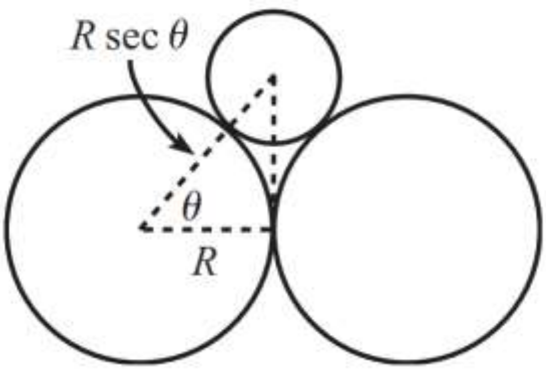
$$2N\sin\theta = Mg$$
$$2N\sin\theta = \sigma 2LR(1-\cos\theta)g$$
$$N = \frac{\sigma LR(1-\cos\theta)g}{\sin\theta}$$

Maka, gaya yang yang diberikan

$$F = N\cos\theta = \frac{\sigma gRL(1-\cos\theta)\cos\theta}{\sin\theta}$$

(c)

3. Perhatikan diagram benda bebas dibawah ini



Tinjau lingkaran besar (sumbu x)

$$N\cos\theta = F$$

Tinjau lingkaran kecil (sumbu y)

$$2N\sin\theta = Mg$$

Dengan informasi diatas, kita mengetahui bahwa luas lingakaran kecil dengan besar jari-jari $r = R(\sec\theta - 1)$ adalah $A = \pi R^2(\sec\theta - 1)^2$. Maka, massa total segi empat adalah

$$M = \sigma A = \sigma\pi R^2(\sec\theta - 1)^2$$

Dari persamaan gaya pada lingkaran, akan didapatkan

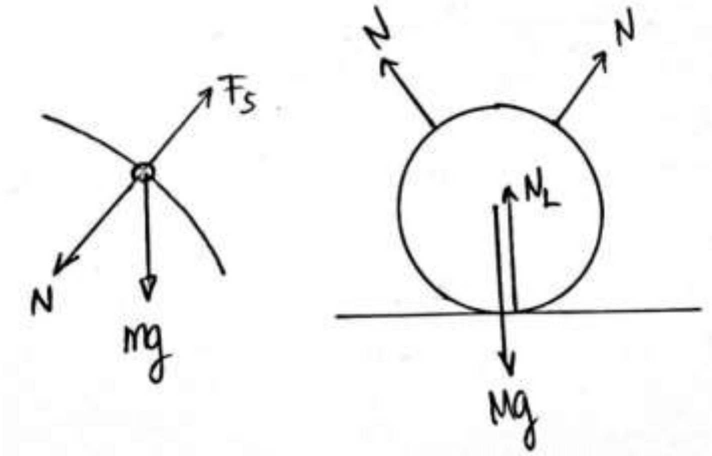
$$2N\sin\theta = Mg$$
$$2N\sin\theta = \sigma\pi R^2(\sec\theta - 1)^2 g$$
$$N = \frac{\sigma\pi R^2(1-\cos\theta)^2 g}{2\sin\theta\, cos^2\theta}$$

Maka, gaya yang yang diberikan

$$F = N\cos\theta = \frac{\sigma g\pi R^2(1-\cos\theta)^2}{\sin 2\theta}$$

(e)

4. Cincin akan loncat karena gaya kontak yang diberikan oleh manik-manik. Perhatikan diagram benda bebas dibawah ini. Asumsikan sudut antara gaya normal dan gaya berat sebesar θ.



Tinjau manik-manik

$$N + mg\cos\theta = \frac{mv^2}{R}$$

Tinjau cincin

$$2N\cos\theta - Mg + N_L = 0$$

Cincin tidak akan loncat jika $N_L \geq 0$

$$Mg \geq 2N\cos\theta$$

Persamaan energi sistem

$$E_i = E_f$$

$$mgR(1-\cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2$$

Persamaan

(1) $N + mg\cos\theta = \frac{mv^2}{R}$

(2) $Mg \geq 2N\cos\theta$

(3) $mgR(1-\cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2$

Mencari nilai M dengan persamaan diatas

$$M \geq 4m\cos\theta - 6m\, cos^2\theta$$

Kita akan mencari nilai $\frac{M}{m}$ maksimum yang syaratnya memenuhi $\frac{dM}{d\theta} = 0$

$$\frac{dM}{d\theta} = 0 \geq -4\sin\theta + 12\sin\theta\cos\theta$$

$$\cos\theta \leq \frac{1}{3}$$

(a)

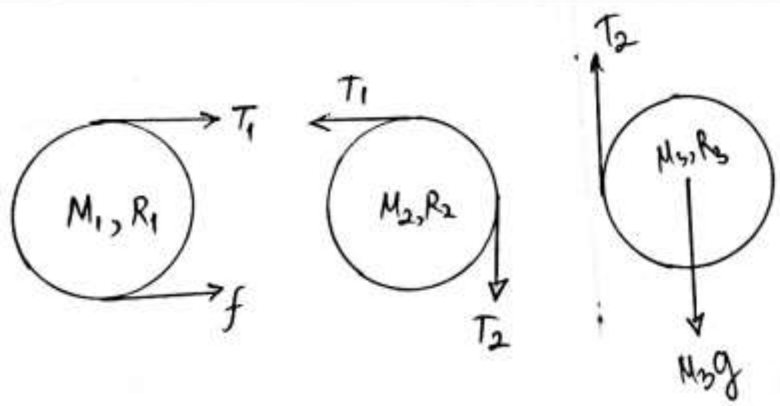
5. Sesuai persamaan sebelumnya

$$M \geq 4m\cos\theta - 6m\,cos^2\theta$$

$$\frac{m}{M} \leq \frac{1}{4\cos\theta - 6\,cos^2\theta} = \frac{1}{4\left(\frac{1}{3}\right) - 6\left(\frac{1}{3}\right)^2} = \frac{3}{2}$$

(a)

6. Perhatikan diagram benda bebas dibawah ini



Dalam mengerjakan sistem ini, akan saya berikan notasi untuk setiap percepatan, dikarenakan banyaknya jenis percepatan yang ada.

a_{1G} merupakan percepatan M_1 terhadap tanah
a_T merupakan percepatan tali terhadap tanah
a_{3G} merupakan percepatan M_3 terhadap tanah
a_{3T} merupakan percepatan M_3 terhadap tali

Tinjau benda M_1
Persamaan translasi

$$T_1 + f = M_1 a_{1G}$$

Persamaan rotasi

$$(T_1 - f)R_1 = \frac{1}{2}M_1 R_1^2 \alpha_1$$

Hubungan percepatan

$$\alpha_1 R_1 = a_{1G}$$

Tinjau benda M_2
Persamaan rotasi

$$(T_2 - T_1)R_2 = \frac{1}{2}M_2 R_2^2 \alpha_2$$

Hubungan percepatan

$$\alpha_2 R_2 = a_T = 2a_{1G}$$

Tinjau benda M_3
Persamaan translasi (kerangka inersial)

$$M_3 g - T_2 = M_3 a_{3G}$$

Persamaan rotasi

$$T_2 R_3 = \frac{1}{2} M_3 R_3^2 \alpha_3$$

Hubungan percepatan pertama

$$\alpha_3 R_3 = a_{3T}$$

Hubungan percepatan kedua

$$a_{3G} = a_{3T} + a_T$$

Persamaan
(1) $T_1 + f = M_1 a_{1G}$
(2) $T_1 - f = \frac{1}{2} M_1 a_{1G}$
(3) $T_2 - T_1 = \frac{1}{2} M_2 a_T$
(4) $a_T = 2a_{1G}$
(5) $M_3 g - T_2 = M_3 a_{3G}$
(6) $T_2 = \frac{1}{2} M_3 a_{3T}$
(7) $a_{3G} = a_{3T} + a_T$
Persamaan diatas sudah disederhanakan dengan sedikit subtitusi. Jika kalian menyelesaikan persamaan diatas, akan didapatkan

$$a_{1G} = \frac{4m_3 g}{9m_1 + 12m_2 + 8m_3}$$

(a)

7. Berdasarkan persamaan sebelumnya, akan didapatkan

$$a_T = \frac{8m_3 g}{9m_1 + 12m_2 + 8m_3}$$

(b)

8. Berdasarkan pembahasan sebelumnya, akan didapatkan juga

$$a_{3G} = \frac{2(3m_1 + 4m_2 + 4m_3)g}{9m_1 + 12m_2 + 8m_3}$$

(e)

9. Setelah massa m dilepaskan, maka radius rotasi yang awalnya R akan berkurang menjadi r. Kecepatan maksimum terjadi saat berada pada posisi r.

Kekekalan Momentum Angular

$$mv_1 R = mv_2 r$$
$$v_1 R = v_2 r$$

Kekekalan Energi

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + Mg(R-r) = \frac{1}{2}mv_2^2$$

Dari dua persamaan diatas, dapat diselesaikan untuk mencari v_2

$$v_2 = R\sqrt{\frac{2M}{m}g\frac{1}{R+r}}$$

(a)

10. Gunakan persamaan pada pembahasan sebelumnya, akan didapatkan

$$v_1 = r\sqrt{\frac{2M}{m}g\frac{1}{R+r}}$$

(b)

11. Selama pergerakannya menuju r, massa m mempunyai 2 komponen kecepatan, yaitu tangensial dan radial.

$$E_i = E_f$$
$$\frac{1}{2}mv_1^2 + Mg\left(R - \frac{1}{2}R\right) = \frac{1}{2}mv_T^2 + \frac{1}{2}mv_r^2 + \frac{1}{2}Mv^2$$

Kekekalan Momentum Angular

$$mv_1R = \frac{mv_TR}{2}$$
$$2v_1 = v_T$$

Perlu diperhatikan, karena tali tidak kendur (tidak deformasi), maka kecepatan m arah radial dengan kecepatan M arah vertikal mempunyai besar yang sama, karena saling terkait.

$$v = v_r$$

Persamaan
(1) $mv_1^2 + MgR = mv_T^2 + v_r^2(m+M)$
(2) $2v_1 = v_T$
(3) $v_1 = r\sqrt{\frac{2M}{m}g\frac{1}{R+r}}$
Dengan 3 persamaan diatas, kita akan dapatkan

$$v_r = \sqrt{\frac{MgR - 3mv_1^2}{m+M}}$$

Maka, kecepatan total dari massa m adalah

$$v = \sqrt{v_T^2 + v_r^2} = \sqrt{4v_1^2 + \frac{MgR - 3mv_1^2}{m+M}}$$

$$v = \sqrt{\frac{M}{(M+m)m}\frac{g}{R+r}\left(mR^2 + mRr + r^2(8M+2m)\right)}$$

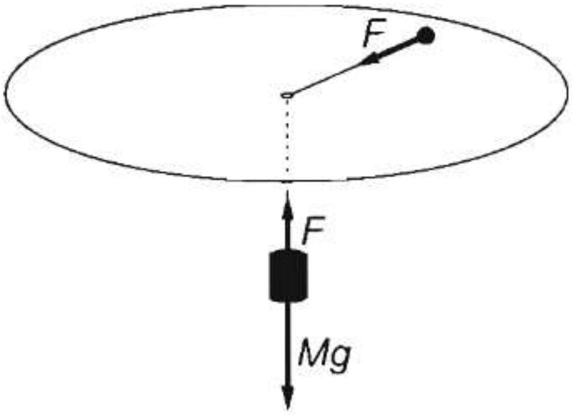
(a)

12. Kecepatan massa M adalah v_r

$$v_r = \sqrt{\frac{MgR - 3mv_1^2}{m+M}} = \sqrt{\frac{M}{(M+m)}\frac{g}{R+r}(R^2 + Rr - 6r^2)}$$

(e)

13. Perhatikan diagram benda bebas dibawah ini.



Tinjau M

$$Mg - F = Ma$$

Tinjau m

$$F - \frac{mv^2}{x} = ma$$

Maka, percepatan sistem

$$a = \frac{Mg - \frac{mv^2}{x}}{M+m}$$

Percepatan M saat posisi minimal adalah percepatan saat $x = r$ dan $v = v_2$

$$a = \frac{Mg - \frac{m}{r}R^2\frac{2M}{m}g\frac{1}{R+r}}{M+m} = \frac{M}{M+m}\left(1 - \frac{2R^2}{r(R+r)}\right)g$$

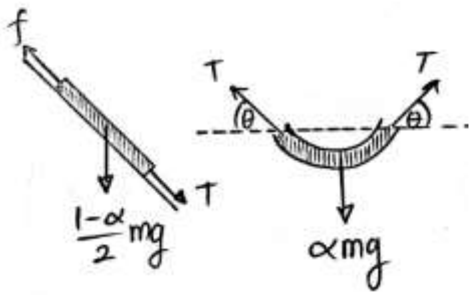
(a)

14. Percepatan M saat posisi maksimal adalah percepatan saat $x = R$ dan $v = v_1$

$$a = \frac{Mg - \frac{m}{R}r^2\frac{2M}{m}g\frac{1}{R+r}}{M+m} = \frac{M}{M+m}\left(1 - \frac{2r^2}{R(R+r)}\right)g$$

(e)

15. Soal ini harus menggunakan asumsi terlebih dahulu. Asumsinya berupa tali yang menggantung merupakan α bagian dari tali dimana $0 < \alpha < 1$ dan yang menempel pada lantai juga bagian dari tali sebesar $1 - \alpha$. Perhatikan gambar dibawah ini (anggap massa total tali adalah m)



Kita akan gunakan persmaan gaya biasa yang nantinya akan dikombinasikan dengan sedikit kalkulus.

Tinjau tali yang menggantung

$$2T \sin\theta = \alpha mg$$

Tinjau tali yang berkontak dengan lantai

$$T + \frac{1-\alpha}{2} mg \sin\theta = \mu \frac{1-\alpha}{2} mg \cos\theta$$

Persamaan

(1) $2T \sin\theta = \alpha mg$

(2) $T + \frac{1-\alpha}{2} mg \sin\theta = \mu \frac{1-\alpha}{2} mg \cos\theta$

Dengan menyelesaikan 2 persamaan diatas, akan didapatkan α dalam fungsi θ

$$\alpha(\theta) = \frac{\mu \sin\theta \cos\theta - sin^3\theta}{1 - sin^2\theta + \mu \cos\theta \sin\theta}$$

Agar fraksi (bagian) yang menggantung, maka syarat $\frac{d\alpha}{d\theta} = 0$ harus terpenuhi. Sebelumnya, sederhanakan persamaan sebelumnya dimana $\mu = 1$

$$\alpha(\theta) = \frac{\sin\theta \cos\theta - sin^3\theta}{1 - sin^2\theta + \cos\theta \sin\theta}$$

$$\frac{d\alpha}{d\theta} = \frac{\cos 2\theta - \sin 2\theta}{(1 - sin^2\theta + \cos\theta \sin\theta)^2} = 0$$

$$\cos 2\theta - \sin 2\theta = 0$$

$$\theta = 22{,}5°$$

Maka, $\alpha_{maksimum}$ adalah $\alpha(22{,}5°) \approx 17{,}2\%$

(e)

16. Seperti pada pembahasan sebelumnya, maka $\theta = 22{,}5°$
    (a)