

DINAMIKA GERAK DAN DINAMIKA ROTASI



A. Hukum Newton tentang Gerak

1) Hukum I Newton

Hukum I Newton menyatakan:

“Setiap benda akan diam atau bergerak lurus beraturan jika resultan gaya yang bekerja pada benda itu sama dengan nol.”

Secara matematis:

$$\Sigma F = 0$$

Contoh penerapan Hukum I Newton:

- Benda diam,
- Benda bergerak dengan kecepatan konstan/tetap,
- Benda bergerak dengan percepatan gerak nol,
- Benda bergerak lurus beraturan (GLB).

2) Hukum II Newton

“Percepatan yang ditimbulkan oleh gaya yang bekerja pada benda berbanding lurus dengan besar gayanya dan berbanding terbalik dengan massa benda”.

$$\Sigma F = m \cdot a$$

atau

$$a = \frac{\Sigma F}{m}$$

Keterangan:

F = gaya (newton)

a = percepatan (m/s^2)

m = massa (kg)



Contoh penerapan Hukum II Newton:

- Benda bergerak dengan percepatan tetap atau,
- Benda bergerak lurus berubah beraturan (GLBB) atau,
- Kecepatan gerak benda berubah.

3) Hukum III Newton

Hukum III Newton menyatakan:

“Besarnya gaya aksi dan reaksi pada dua benda yang berbeda selalu sama besar tetapi berlawanan arah.”

$$F_A = -F_R$$

Keterangan:

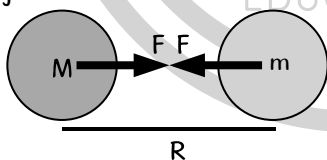
F_{aksi} = gaya aksi (newton)

F_{reaksi} = gaya reaksi (newton)

B. Hukum Newton tentang Gravitasi

1) Gaya Gravitasi

Gaya gravitasi antara dua buah benda merupakan gaya tarik menarik yang besarnya berbanding lurus dengan massa tiap-tiap benda dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak antara kedua benda.



Secara matematis:

$$F = G \frac{Mm}{R^2}$$

Keterangan:

F = gaya gravitasi (N)

M, m = massa kedua benda (kg)



R = jarak antara benda (m)

G = konstanta gravitasi ($6,67 \times 10^{-4} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$)

Gaya gravitasi menyebabkan planet-planet terikat dalam sistem tata surya meskipun planet-planet selalu bergerak.

2) Kuat Medan Gravitasi

Percepatan gravitasi disebut juga kuat medan gravitasi merupakan besarnya gaya gravitasi yang dirasakan benda per satuan massa. Kuat medan gravitasi berbanding lurus dengan massa kedua dan berbanding terbalik dengan kuadrat jarak dari suatu benda. Arah medan gravitasi selalu menuju pusat massa.

$$g = \frac{F}{m} = G \frac{M}{R^2}$$

Keterangan:

F = gaya gravitasi (N)

m = massa benda (kg)

M = massa planet (kg)

R = jarak antara benda (m)

G = konstanta gravitasi ($6,67 \times 10^{-4} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$)

3) Potensial dan Energi Potensial Gravitasi

Setiap benda yang berada dalam medan gravitasi akan memiliki potensial dan energi potensial.

$$V = -G \frac{M}{R}$$

$$EP = -G \frac{Mm}{R}$$

Keterangan:

EP = energi potensial gravitasi (J)

V = potensial gravitasi (J/kg)

M = massa planet (kg)



R = jarak antara benda (m)

G = konstanta gravitasi ($6,67 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$)

Medan gravitasi termasuk medan gaya konservatif yaitu gayanya menghasilkan usaha yang tidak mengubah energi mekanik benda, sehingga pada suatu benda yang bergerak dalam medan gravitasi akan memenuhi kekekalan energi mekanik.

$$EM_1 = EM_2$$

$$EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$$

$$-G \frac{Mm}{R_1} + \frac{1}{2}mv_1^2 = -G \frac{Mm}{R_2} + \frac{1}{2}mv_2^2$$

Keterangan:

EP = energi potensial gravitasi (J)

EK = energi kinetik (J)

EM = energi mekanik (J)

Pada gerak roket, energi mekanik akhir setelah roket terlepas bernilai nol karena roket tidak kembali. Agar roket bisa lepas dari pengaruh gravitasi Bumi, maka besar kecepatan lepasnya:

$$EM_1 = EM_2$$

$$EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$$

$$-G \frac{Mm}{R_1} + \frac{1}{2}mv_1^2 = 0$$

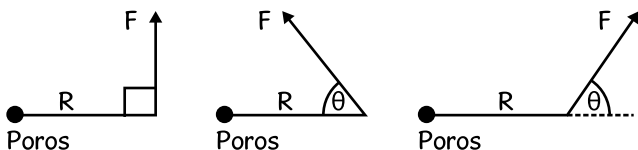
$$\frac{1}{2}mv_1^2 = G \frac{Mm}{R_1}$$

$$v = \sqrt{2 \frac{GM}{R}}$$



C. Dinamika Rotasi

1) Torsi/Momen Gaya



Torsi/momen gaya suatu titik didefinisikan sebagai hasil kali antara gaya yang tegak lurus terhadap jarak titik poros ke gaya.

$$\tau = F \times R = F \sin \theta \times R$$

Keterangan:

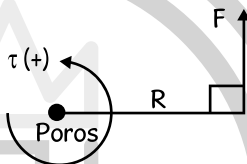
τ = torsi (Nm)

F = gaya (N)

R = jarak gaya ke poros (m)

Torsi dapat bernilai positif maupun negatif, yaitu:

- Torsi positif, jika arahnya berlawanan arah jarum jam.
- Torsi negatif, jika arahnya searah jarum jam.



2) Momen Inersia

Momen inersia adalah tingkat kesulitan atau keengganan suatu benda untuk diputar.

Secara umum momen inersia dirumuskan:

$$I = mR^2$$

Keterangan:

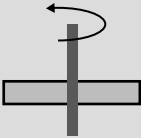
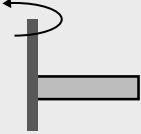
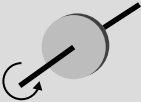



I = momen inersia (kg m^2)

m = massa benda (kg)

R = jarak partikel ke poros (m)

Momen inersia untuk benda yang mempunyai distribusi massa kontinu:



No	Nama Benda	Gambar	Rumus	Keterangan
1.	Batang silinder, poros melalui pusat silinder		$I = \frac{1}{12} mL^2$	m = massa silinder L = panjang silinder
2.	Batang silinder, poros melalui ujung		$I = \frac{1}{3} mL^2$	
3.	Silinder pejal		$I = \frac{1}{2} mR^2$	m = massa silinder R = jari-jari silinder
4.	Silinder tipis berongga		$I = mR^2$	
5.	Bola pejal		$I = \frac{2}{5} mR^2$	m = massa silinder R = jari-jari silinder
6.	Bola tipis berongga		$I = \frac{2}{3} mR^2$	

3) Hubungan Torsi dengan Momen Inersia

Hubungan torsi dan momen inersia diturunkan dari hukum II Newton:

$$\tau = I \times \alpha$$

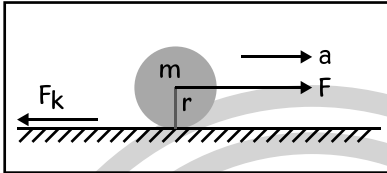


Keterangan:

α = percepatan sudut (rad/s^2)

Benda yang berotasi memiliki percepatan linear dan percepatan sudut yang dapat dihitung:

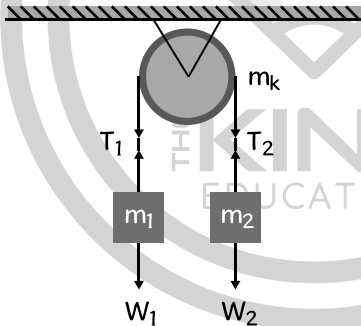
- Bidang datar kasar



Persamaannya:

$$a = \frac{F}{m(k+1)}$$

- Pada katrol



Persamaannya:

$$a = \frac{W_1 - W_2}{k.M_{\text{katrol}} + m_1 + m_2}$$

- Katrol dengan satu massa tergantung dan satu massa terletak pada bidang licin



Persamaannya:

$$a = \frac{w_2}{kM + m_1 + m_2}$$

4) Energi Kinetik Rotasi

Energi kinetik adalah energi pada benda yang timbul sebagai akibat gerak benda.

$$E_{k_{\text{rot}}} = \frac{1}{2} I \omega^2$$

$E_{k_{\text{rot}}}$ = energi kinetik rotasi (J)

I = momen inersia (kg m^2)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

5) Energi Kinetik Total

Benda yang menggelinding memiliki energi kinetik total yang merupakan penjumlahan energi kinetik translasi dan rotasi.

$$E_{k_{\text{tot}}} = E_{k_{\text{rot}}} + E_{k_{\text{trans}}}$$

$$E_{k_{\text{tot}}} = \frac{1}{2} I \omega^2 + \frac{1}{2} m v^2$$

Keterangan:

m = massa benda (kg)

v = kecepatan linier (m/s)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

6) Momentum Sudut

Momentum sudut adalah momentum yang terjadi pada gerak rotasi.

$$L = I \omega$$

Keterangan:

I = momen inersia (kg.m^2)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

L = momentum sudut ($\text{kg.m}^2/\text{s}$)



7) Hukum Kekekalan Momentum Sudut

Hukum kekekalan momentum sudut:

“Jika tidak ada resultan momen gaya luar yang bekerja pada sistem ($\sum \tau = 0$), maka momentum sudut sistem adalah kekal.”

$$L_1 = L_2$$

$$I_1 \omega_1 = I_2 \omega_2$$

Keterangan:

I = momen inersia (kg m^2)

ω = kecepatan sudut (rad/s)

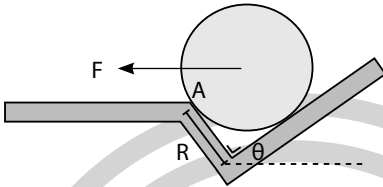
L = momentum sudut (kgm^2/s)

THE KING
EDUCATION



LATIHAN SOAL

1. SOAL UTBK 2019

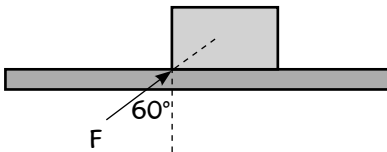


Sebuah silinder pejal bermassa 5 kg dengan jari-jari 50 cm berada dalam celah lantai miring seperti ditunjukkan gambar. Sudut kemiringan salah satu sisi lantai adalah θ ($\tan \theta = \frac{5}{9}$). Jika silinder ditarik dengan gaya horizontal $F = 90$ N, momen gaya total yang bekerja pada silinder relatif terhadap titik A adalah

- A. 0 Nm
- B. 0,25 Nm
- C. 0,5 Nm
- D. 0,75 Nm
- E. 1,0 Nm

2. SOAL UTBK 2019

Suatu balok bermassa 2 kg yang berada pada suatu rel ganda datar dan licin mengalami gaya konstan $F = 10$ newton dengan arah seperti ditunjukkan gambar. Kecepatan pada saat $t = 0$ sekon adalah 2 m/s ke arah kiri.

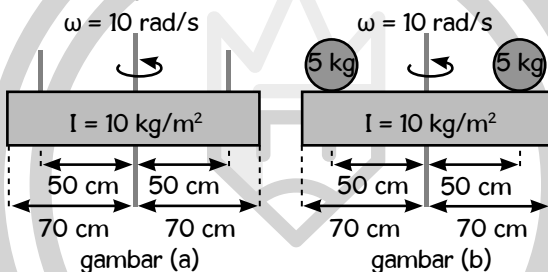


Kecepatan balok pada $t = \frac{\sqrt{3}}{5}$ sekon dan $t = \frac{\sqrt{3}}{3}$ pada sekon adalah

- A. sama besar dan berlawanan arah
- B. sama besar dan searah
- C. tidak sama besar tetapi serah
- D. tidak sama besar dan berlawanan arah
- E. sama dengan nol

3. **SOAL SIMAK UI 2019**

Perhatikan gambar berikut!



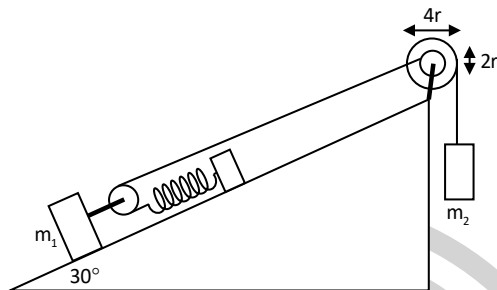
Gambar (a) menunjukkan gangsing yang memiliki jari-jari 70 cm dan momen inersia $I = 10 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$, serta berputar dengan kecepatan sudut $\omega = 10 \text{ rad/s}$. Gambar (b) menunjukkan gangsing yang berputar tersebut tertimpa 2 bola pejal bermassa 5 kg yang memiliki jari-jari 20 cm dan menempel pada gangsing tersebut, serta ikut berputar. Kecepatan gangsing sekarang adalah

- A. 8 rad/s
- B. 7,9 rad/s
- C. 7,87 rad/s
- D. 10 rad/s
- E. 12 rad/s



4. SOAL SBMPTN 2018

Sebuah sistem mekanik diperlihatkan pada gambar.



Sudut kemiringan bidang $\theta = 30^\circ$ dan bidang miring licin. Sistem berada dalam keadaan setimbang serta massa katrol dan massa pegas diabaikan. Jika setiap massa dijadikan dua kali semula, salah satu cara yang dapat dilakukan agar sistem tetap setimbang adalah . . .

- konstanta pegas tetap dan pertambahan panjang pegas menjadi 2 kali semula
- konstanta pegas menjadi 0,5 kali semula dan pertambahan panjang pegas menjadi 2 kali semula
- konstanta pegas tetap dan pertambahan panjang pegas menjadi setengah kali semula
- konstanta pegas menjadi 2 kali semula dan pertambahan panjang pegas tetap
- konstanta pegas tetap dan pertambahan panjang pegas menjadi 4 kali semula

5. SOAL SBMPTN 2018

Sebuah balok berada pada suatu bidang miring dengan elevasi 60° . Massa balok itu 1 kg dan percepatan gravitasi setempat 10 m/s^2 . Gaya minimum untuk mendorong balok itu menyusur bidang ke atas sebesar 10



N. Koefisien gesek kinetik yang mungkin antara balok dan bidang miring adalah

- A. 0,23 C. 0,37 E. 0,45
B. 0,27 D. 0,40

6. **SOAL UM UGM 2017**

Sebuah silinder homogen bermassa M berjari R menggelinding tanpa selip turun dari ketinggian h pada sebuah bidang miring dengan sudut kemiringan α . Momentum sudut silinder terhadap sumbu pusat massanya setelah mencapai dasar bidang miring adalah

- A. $4MR\sqrt{gh/2}$ D. $MR\sqrt{gh/5}$
B. $MR\sqrt{gh/3}$ E. $2MR\sqrt{gh/6}$
C. $3MR\sqrt{gh/4}$

7. **SOAL SBMPTN 2017**

Sebuah lemari besi dengan berat 300 N (awalnya dalam keadaan diam) ditarik oleh sebuah gaya dengan arah membentuk sudut θ di atas garis mendatar $\cos \theta = 3/5$. Apabila koefisien gesek statis dan kinetis antara lemari besi dan lantai berturut-turut adalah 0,5 dan 0,4. Gaya gesek kinetik yang bekerja pada lemari besi adalah 72 N, dan besar percepatan gravitasi $g = 10 \text{ m/s}^2$, maka percepatan lemari besi dan gaya yang menarik lemari besi berturut-turut adalah

- A. $\frac{18}{30} \text{ m/s}^2$ dan 90 N D. 0 m/s^2 dan 150 N
B. $\frac{18}{30} \text{ m/s}^2$ dan 150 N E. 0 m/s dan 90 N
C. $\frac{18}{30} \text{ m/s}^2$ dan 210 N



8. SOAL SBMPTN 2016

Sebuah cakram pejal homogen dengan momen inersia I bergerak menggelinding melalui puncak bukit dengan kelajuan v pada saat di puncak dan kemudian menggelinding menuruni lereng. Manakah pernyataan yang tepat untuk keadaan cakram itu ketika mencapai suatu titik sejauh h di bawah titik puncak?

- A. Jumlah energi kinetik translasi dan rotasinya sama dengan energi potensialnya saat di puncak
- B. Jumlah energi kinetik translasi dan rotasinya sama dengan jumlah energi kinetik translasi dan rotasinya saat di puncak
- C. Jumlah energi kinetik translasi dan rotasinya lebih besar dari jumlah energi kinetik translasi dan rotasi di puncak
- D. Momen inersianya lebih besar dari momen inersianya saat di puncak
- E. Momen inersianya lebih kecil dari momen inersianya saat di puncak

9. SOAL SBMPTN 2016

Sebuah mainan yoyo terbuat dari dua buah cakram identik yang dihubungkan dengan sumbu silinder pejal berjari-jari R dengan massa total yoyo adalah M . Cakram memiliki massa M_c dan momen inersia I_c . Silinder mempunyai massa M_s dan momen inersia I_s . Tali sepanjang ℓ dililitkan pada yoyo. Massa tali ringan dan tidak ada gesekan antara tali dengan dinding kedua cakram yoyo. Jika momen inersia total dan massa total yoyo diperbesar menjadi dua kali dari sebelumnya, maka besarnya percepatan yoyo saat menggelinding ke bawah adalah



- A. dua kali percepatan awal
- B. setengah dari percepatan awal
- C. sama seperti percepatan awal
- D. empat kali percepatan awal
- E. seperempat kali dari percepatan awal

10. SOAL SBMPTN 2016

Sebuah satelit bermassa m bergerak melingkar di sekitar sebuah planet bermassa M .

- 1) Energi mekanik satelit tetap.
- 2) Energi potensial satelit tetap.
- 3) Energi kinetik satelit tetap.
- 4) Energi potensial satelit bernilai positif.

11. UM UGM 2016

Sebuah bola pejal bermassa m dan berjari-jari R menggelinding pada bidang horizontal tanpa slip. Kemudian bidang horizontal tersebut bersambung dengan dasar bidang miring yang sudutnya θ . Ketika bola mulai naik ke atas bidang miring, kecepatan awalnya v_0 . Asumsikan gerak bola menaiki bidang miring tanpa slip, jarak terjauh yang ditempuh pada bidang miring adalah

- | | |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| A. $\frac{7 v_0^2}{10 g}$ | D. $\frac{10 v_0^2}{7 g \sin \theta}$ |
| B. $\frac{7 v_0^2}{10 g \sin \theta}$ | E. $\frac{10 v_0^2}{7 g \cos \theta}$ |
| C. $\frac{7 v_0^2}{10 g \cos \theta}$ | |

12. SOAL SBMPTN 2015

Sebuah balok dengan berat 100 newton terletak pada sebuah bidang datar. Pada saat $t = 0$ s balok diam.



Kemudian dari waktu $t = 0$ s sampai $t = 5$ s balok didorong dengan gaya konstan F newton sejajar bidang datar sehingga bergerak. Koefisien gesek kinetik antara balok dengan bidang datar adalah 0,2. Jika kelajuan balok pada $t = 5$ s dua kali kelajuan balok pada $t = 10$ s, maka nilai F sama dengan ... newton.

- A. 40
- B. 60
- C. 80
- D. 100
- E. 120

13 SOAL STANDAR UTBK 2019

Perhatikan gambar berikut!



Sistem 2 benda dinyatakan seperti gambar di atas dengan massa tali, massa katrol, dan gesekan pada katrol diabaikan. Jika koefisien gesek antara benda bermassa 6 kg dengan bidang $1/3$ dan percepatan gravitasi 10 m/s^2 , kedua benda bergerak dengan percepatan sebesar

- A. $1/6 \text{ m/s}^2$
- B. $1/4 \text{ m/s}^2$
- C. $1/2 \text{ m/s}^2$
- D. 1 m/s^2
- E. 2 m/s^2

14 SOAL UM UGM 2015

Sebuah planet yang berbentuk bola memiliki rapat massa rata-rata dua kali rapat massa rata-rata bumi, sedangkan jari-jarinya hanya setengah jari-jari bumi. Jika sebuah benda di permukaan bumi memiliki berat



100 N, maka berat benda di permukaan planet tersebut adalah

- | | |
|----------|---------|
| A. 400 N | D. 50 N |
| B. 200 N | E. 25 N |
| C. 100 N | |

15 SOAL STANDAR UTBK 2019

Berat suatu benda di permukaan bumi adalah 490 newton. Benda tersebut dibawa ke suatu planet yang memiliki jari-jari $\frac{1}{2}$ kali jari-jari bumi dan massa jenisnya 2 kali massa jenis bumi. Jika dianggap planet dan bumi berbentuk bola, maka berat benda di planet itu adalah

-
- | | |
|----------|----------|
| A. 245 N | D. 630 N |
| B. 490 N | E. 980 N |
| C. 560 N | |

THE KING
EDUCATION



PEMBAHASAN

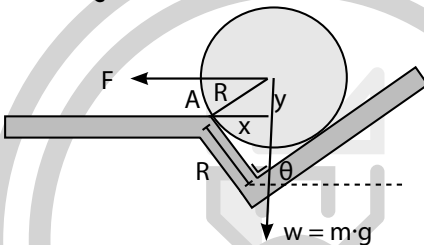
1. Pembahasan:

Ingat-ingat!

Persamaan torsi:

$$\tau = FR$$

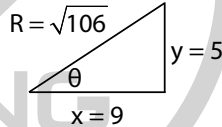
Analisis gambar:



$$x = R \cos \theta$$

$$y = R \sin \theta$$

$$\tan \theta = \frac{5}{9}$$



$$R = \sqrt{25 + 81} = \sqrt{106}$$

Maka persamaan torsi:

$$\tau = FR$$

$$\tau = F \cdot y - w \cdot x$$

$$\tau = 90 \cdot 0,5 \cdot \frac{5}{\sqrt{106}} - 50 \cdot 0,5 \cdot \frac{9}{\sqrt{106}}$$

$$\tau = 0$$

Jawaban: A

2. Pembahasan:

Diketahui:

$$m = 2 \text{ kg}$$

$$v_o = -2 \text{ m/s}$$

$$F = 10 \text{ N}$$



Dengan persamaan hukum II Newton:

$$a = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{F \sin \theta}{m}$$

$$a = \frac{10 \left(\frac{1}{2} \sqrt{3} \right)}{2}$$

$$a = \frac{5}{2} \sqrt{3} \text{ m/s}^2$$

Dengan menggunakan persamaan GLBB:

$$v_t = v_o \pm at$$

Maka saat waktu pertama:

$$v_t = -2 + \frac{5}{2} \sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{5}$$

$$v_t = -2 + \frac{3}{2} = -\frac{1}{2} \text{ m/s}$$

Saat waktu kedua:

$$v_t = -2 + \frac{5}{2} \sqrt{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{3}$$

$$v_t = -2 + \frac{5}{2} = \frac{1}{2} \text{ m/s}$$

Maka kecepatan balok sama besar dan berlawanan arah.

Jawaban: A

3. Pembahasan:

Ingat-ingat!

Hukum kekekalan momentum sudut:

$$L = L'$$

$$I\omega = I'\omega'$$

Momen inersia gangsing: $I_g = 10 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$



Bola pejal $m_b = 5 \text{ kg}$ dan $r_b = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$ berotasi bersama gangsing dengan poros putar berjarak $d = 50 \text{ cm}$ dari pusat bola, sehingga momen inersia bola pejal:

$$\begin{aligned} I_b &= \frac{2}{5} m_b r_b^2 + m_b d^2 \\ &= \frac{2}{5} (5) (0,2)^2 + 5 (0,5)^2 \\ &= 0,08 + 1,25 \\ &= 1,33 \text{ kg} \cdot \text{m}^2 \end{aligned}$$

Berlaku hukum kekekalan momentum sudut:

$$L = L'$$

$$I_g \omega = (I_g + 2I_b) \omega'$$

$$10 \cdot 10 = (10 + 2 \cdot 1,33) \omega'$$

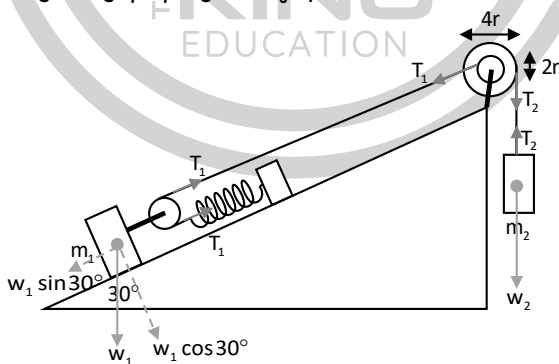
$$100 = 12,66 \omega'$$

$$\omega' = 7,9 \text{ rad/s}$$

Jawaban: B

4. Pembahasan:

Diagram gaya yang bekerja pada balok:



Pegas mendapat gaya tarikan dari T_1 , sehingga:

$$T_1 = k\Delta x$$



Ingat-ingat!

Syarat benda setimbang:

Setimbang translasi: $\Sigma F = 0$

Setimbang rotasi: $\Sigma \tau = 0$

Sistem dalam keadaan setimbang, sehingga resultan gaya pada benda bermassa m_1 :

$$\begin{aligned}\Sigma F_1 &= 0 \\ w_1 \sin \theta - 2T_1 &= 0 \\ w_1 \sin 30^\circ &= 2T_1 \\ m_1 g \cdot \frac{1}{2} &= 2k\Delta x \\ \frac{1}{4}m_1 g &= k\Delta x \dots\dots (1)\end{aligned}$$

Resultan momen gaya pada katrol:

$$\begin{aligned}\Sigma \tau &= 0 \\ T_2 R_2 - T_1 R_1 &= 0 \\ T_2 \cdot 2r &= T_1 \cdot r \\ T_2 &= \frac{1}{2}T_1\end{aligned}$$

Resultan gaya pada benda bermassa m_2 :

$$\begin{aligned}\Sigma F_2 &= 0 \\ w_2 - T_2 &= 0 \\ m_2 g &= T_2 \\ m_2 g &= \frac{1}{2}T_1 \\ m_2 g &= \frac{1}{2}k\Delta x \\ 2m_2 g &= k\Delta x \dots\dots (2)\end{aligned}$$

Berdasarkan persamaan (1) dan (2), massa benda 1 dan 2 sebanding dengan konstanta pegas k dan pertambahan panjang pegas. Jadi, saat setiap massa dijadikan dua kali semula, salah satu cara yang dapat dilakukan agar sistem tetap setimbang adalah mengganti pegas dengan konstanta pegas 2 kali semula dan pertambahan panjang pegas tetap.

Jawaban: D



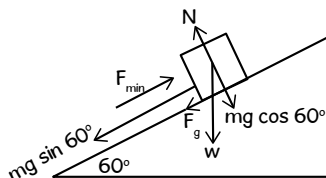
5. Pembahasan:

$$\theta = 60^\circ$$

$$m = 1 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}$$

$$F_{\min} = 10 \text{ N}$$



Gaya minimum terjadi ketika benda tepat akan berge-
rak dan gaya yang terjadi adalah gaya gesekan statis.

Hukum I Newton

$$\sum F_x = 0$$

$$F_{\min} - f_s - mg \sin 60^\circ = 0$$

$$10 - f_s - (1)(10) \frac{1}{2} \sqrt{3} = 0$$

$$10 - f_s - 5\sqrt{3} = 0$$

$$f_s = 10 - 5\sqrt{3}$$

$$\mu_s mg \cos 60^\circ = 10 - 5\sqrt{3}$$

$$\mu_s (1)(10) \frac{1}{2} = 10 - 5\sqrt{3}$$

$$5\mu_s = 10 - 5\sqrt{3}$$

$$\mu_s = 2 - \sqrt{3}$$

$$\mu_s = 2 - 1,73$$

$$\mu_s = 0,27 \quad (\text{koefisien gesek statis})$$

Besarnya koefisien gesek kinetis lebih kecil dari koefisien gesek statis ($\mu_k < \mu_s$), sehingga nilai koefisien gesek kinetis yang mungkin adalah $\mu_k = 0,23$.

Jawaban: A



6. Pembahasan:

$$Em_1 = Em_2$$

$$Ep_1 + Ek_1 = Ep_2 + Ek_2$$

$$Mgh + 0 = 0 + \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$Mgh = \frac{1}{2}Mv^2 + \frac{1}{2}I\omega^2$$

$$Mgh = \frac{1}{2}MR^2\omega^2 + \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}MR^2\omega^2$$

$$Mgh = \frac{3}{4}MR^2\omega^2$$

$$\omega^2 = \frac{4gh}{3R^2}$$

$$\omega = \frac{2}{R}\sqrt{\frac{gh}{3}}$$

Momentum sudut silinder terhadap sumbu pusat massanya setelah mencapai dasar bidang miring:

$$L = I \cdot \omega = \frac{1}{2}MR^2 \cdot \frac{2}{R}\sqrt{\frac{gh}{3}} = MR\sqrt{\frac{gh}{3}}$$

Jawaban: B

7. Pembahasan:

$$w = 300 \text{ N}$$

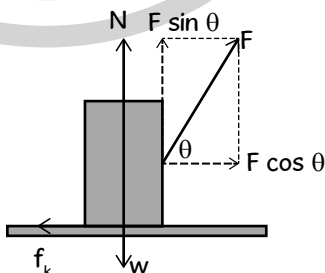
$$f_k = 72 \text{ N}$$

$$\cos \theta = \frac{3}{5}$$

$$\sin \theta = \frac{4}{5}$$

$$\mu_s = 0,5$$

$$\mu_k = 0,4$$



Besar gaya normal:

$$f_k = \mu_k N$$

$$N = \frac{f_k}{\mu_k} = \frac{72}{0,4} = 180 \text{ N}$$

Komponen sumbu y:

$$\sum F_y = 0$$

$$F \sin \theta + N - w = 0$$

$$F \sin \theta = w - N$$

$$F \sin \theta = 300 - 180$$

$$F \sin \theta = 120$$

$$F \left(\frac{4}{5} \right) = 120$$

$$F = \frac{120 \times 5}{4} = 150 \text{ N}$$

Komponen sumbu x:

$$\sum F_x = ma$$

$$F \cos \theta - f_k = ma$$

$$F \cos \theta = ma + f_k$$

$$150 \left(\frac{3}{5} \right) = 30a + 72$$

$$90 = 30a + 72$$

$$18 = 30a$$

$$a = \frac{18}{30} \text{ m/s}^2$$

Jawaban: B

8. Pembahasan:

Benda yang menggelinding menuruni bidang miring dari puncak bukit akan mengalami gaya dipercepat. Semakin benda ke bawah maka energi potensial se-



makin menurun sedangkan energi kinetiknya semakin meningkat. Pada gerak menggelinding, energi kinetiknya merupakan penjumlahan dari energi kinetik rotasi dan translasi.

Jawaban: C

9. Pembahasan:

Resultan gaya pada yoyo:

$$\sum F = m \cdot a$$

$$w - T = m \cdot a$$

$$T = w - m \cdot a$$

$$= m \cdot g - m \cdot a$$

Resultan momen gaya pada yoyo:

$$\sum \tau = I \cdot \alpha$$

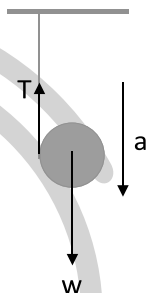
$$T \cdot R = I \cdot \frac{a}{R}$$

$$(m \cdot g - m \cdot a) \cdot R = I \cdot \frac{a}{R}$$

$$m \cdot g \cdot R - m \cdot a \cdot R = I \cdot \frac{a}{R}$$

$$m \cdot g \cdot R = I \cdot \frac{a}{R} + m \cdot a \cdot R$$

$$a = \frac{m \cdot g \cdot R}{\frac{I}{R} + m \cdot R}$$



Percepatan yoyo mula-mula saat menggelinding ke bawah:

$$a = \frac{M \cdot g \cdot R}{\frac{I}{R} + M \cdot R}$$



Percepatan yoyo saat menggelinding ke bawah dengan momen inersia total dan massa total diperbesar dua kali sama besar dengan percepatan mula-mulanya.

$$a = \frac{2M \cdot g \cdot R}{\frac{2I}{R} + 2M \cdot R} = \frac{2(M \cdot g \cdot R)}{2\left(\frac{I}{R} + M \cdot R\right)} = \frac{M \cdot g \cdot R}{\frac{I}{R} + M \cdot R}$$

Jawaban: C

10 Pembahasan:

1. Energi mekanik

Satelit yang bergerak melingkar beraturan mengelilingi planet akan memenuhi hukum kekekalan energi mekanik sehingga besarnya energi mekanik satelit tetap.

2. Energi potensial

Energi potensial dirumuskan:

$$E_p = -G \frac{Mm}{R}$$

Karena nilai M , m , dan R tetap maka nilai energi potensialnya juga tetap.

3. Energi kinetik

Energi kinetik dirumuskan:

$$E_k = G \frac{Mm}{2R}$$

Karena nilai M , m , dan R tetap maka nilai energi kinetiknya juga tetap.

4. Nilai energi potensial

Dari persamaan pada pernyataan 2) diketahui bahwa energi potensial bernilai negatif.

Jawaban: A



11. Pembahasan:

Momen inersia bola pejal:

$$I_{\text{bola pejal}} = \frac{2}{5} mR^2 \rightarrow k = \frac{2}{5}$$

Hukum Kekekalan Energi Mekanik:

$$EM_1 = EM_2$$

$$EP_1 + EK_1 = EP_2 + EK_2$$

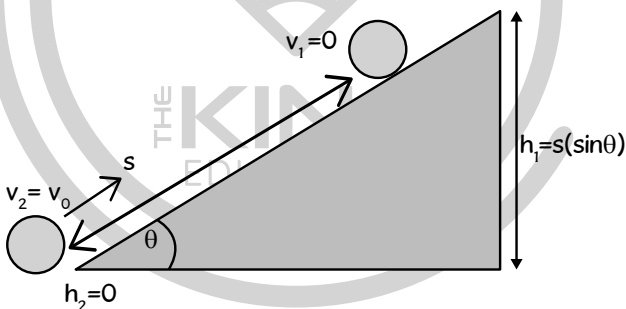
$$mgh_1 + 0 = 0 + \frac{1}{2} mv_2^2 (1+k)$$

$$mgs(\sin\theta) = \frac{1}{2} mv_2^2 (1+k)$$

$$gs(\sin\theta) = \frac{1}{2} v_2^2 (1+k)$$

$$v_2 = \sqrt{\frac{2gs(\sin\theta)}{1+k}}$$

Jarak terjauh yang ditempuh pada bidang miring:



$$v_0 = \sqrt{\frac{2gs \sin\theta}{k+1}}$$

$$s = \frac{v_0^2 (k+1)}{2g \sin\theta} = \frac{v_0^2 (2/5 + 1)}{2g \sin\theta} = \frac{7}{10} \frac{v_0^2}{g \sin\theta}$$

Jawaban: B



12 Pembahasan:

$$w = 100 \text{ N}$$

$$\mu_k = 0,2$$

$$\text{misal } v_{(t=10)} = v$$

$$\text{maka } v_{(t=5)} = 2v$$

Besar gaya gesek kinetik:

$$\begin{aligned} f_k &= \mu_k N \\ &= 0,2 \times 100 \\ &= 20 \text{ N} \end{aligned}$$

Hukum II Newton

$$\Sigma F = ma$$

$$\Sigma F = m \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

Karena massa benda dan selang waktu pada kedua kondisi sama, maka $\Sigma F \sim \Delta v$ sehingga:

$$\frac{F - f_k}{-f_k} = \frac{2v}{-v}$$

$$\frac{F - 20}{-20} = -2$$

$$F - 20 = 40$$

$$F = 60 \text{ N}$$

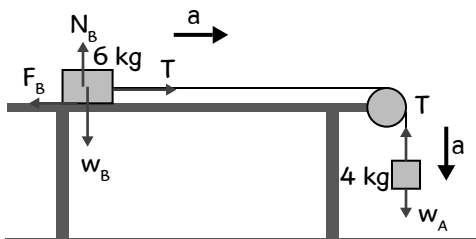
Jawaban: B

13 Pembahasan:

$$m_A = 4 \text{ kg}$$

$$m_B = 6 \text{ kg}$$

$$\mu_k = 1/3$$



Besar gaya berat dan gaya normal

$$w_A = m_A g = 40 \text{ N}$$

$$N_B = w_B = m_B g = 60 \text{ N}$$

Besar gaya gesek benda B

$$f_B = \mu_k N_B = \frac{1}{3}(60) = 20 \text{ N}$$

Hukum II Newton

$$a = \frac{\sum F}{\sum m} = \frac{w_A - f_B}{m_A + m_B} = \frac{40 - 20}{4 + 6} = \frac{20}{10} = 2 \text{ m/s}^2$$

Jadi, percepatan benda adalah 2 m/s^2 .

Jawaban: E

14 Pembahasan:

$$\rho_{\text{planet}} = 2\rho_{\text{bumi}}$$

$$R_{\text{planet}} = \frac{1}{2} R_{\text{bumi}}$$

$$w_{\text{bumi}} = 100 \text{ N}$$

massa jenis :

$$\rho = \frac{M}{V} \rightarrow M = \rho V$$

Persamaan untuk menghitung berat benda:

$$w = mg = mG \frac{M}{R^2}$$

$$= mG \frac{\rho V}{R^2}$$

$$= mG \frac{\rho \frac{4}{3} \pi R^3}{R^2}$$

$$= mG\rho \left(\frac{4}{3} \pi R\right)$$



Berat benda di permukaan Planet:

$$\frac{w_{\text{planet}}}{w_{\text{bumi}}} = \frac{mG\rho_{\text{planet}} \left(\frac{4}{3}\pi R_{\text{planet}}\right)}{mG\rho_{\text{bumi}} \left(\frac{4}{3}\pi R_{\text{bumi}}\right)}$$

$$= \frac{\rho_{\text{planet}} R_{\text{planet}}}{\rho_{\text{bumi}} R_{\text{bumi}}}$$

$$\frac{w_{\text{planet}}}{w_{\text{bumi}}} = \frac{2\rho_{\text{bumi}}}{\rho_{\text{bumi}}} \times \frac{\frac{1}{2}R_{\text{bumi}}}{R_{\text{bumi}}}$$

$$\frac{w_{\text{planet}}}{100} = 1$$

$$w_{\text{planet}} = 100 \text{ N}$$

Jawaban: C

15 Pembahasan:

$$w_B = 490 \text{ N}$$

$$r_P = \frac{1}{2} r_B$$

$$\rho_P = 2\rho_B$$

Berat benda di planet adalah:

$$\frac{w_B}{w_P} = \frac{\rho_B r_B}{\rho_P r_P}$$

$$\frac{490}{w_P} = \frac{\rho_B r_B}{2\rho_B \frac{1}{2} r_B}$$

$$w_P = 490 \text{ N}$$

Jawaban: B



1. Group Belajar UTBK GRATIS)

Via Telegram, Quis Setiap Hari, Drilling Soal Ribuan, Full Pembahasan Gratis. Link Group: t.me/theking_utbk

2. Instagram Soal dan Info Tryout UTBK

[@theking.education](https://www.instagram.com/theking.education)

[@video.trik_tpa_tps](https://www.instagram.com/video.trik_tpa_tps)

[@pakarjurusan.ptn](https://www.instagram.com/pakarjurusan.ptn)

3. DOWNLOAD BANK SOAL

www.edupower.id

www.theking-education.id

4. TOKO ONLINE ORIGINAL

SHOPEE, nama toko: [forumedukasiofficial](https://www.shopee.co.id/forumedukasiofficial)

5. Katalog Buku

www.bukuedukasi.com

WA Layanan Pembaca:
0878-397-50005



@theking.education