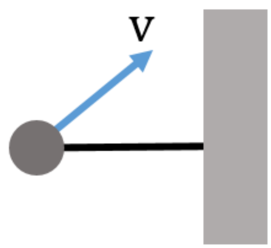
Soal dan Solusi IRC Fisika
Paket Soal untuk Indonesia Bagian Timur dan Tengah
Tingkat Kabupaten

1. Perhatikan gambar berikut.



Sebuah benda terikat dengan tali pada tembok. Benda tersebut ditarik dengan tali oleh Adam dengan kecepatan v dan sudut 30° terhadap tali yang menghubungkannya dengan tembok. Benda akan bergerak dengan kelajuan …

A. v
B. $\frac{1}{2}v$
C. $\frac{\sqrt{3}}{2}v$
D. $2v$
E. $\frac{2}{\sqrt{3}}v$

Jawaban: D
Solusi:

$$V = \frac{1}{\sin 30}\sqrt{V^2 + 0}$$

2. Perhatikan gambar berikut.

Cecep memiliki pancuran air di rumahnya. Pancuran tersebut terletak di tanah persis di depan tembok. Pancuran Cecep memancarkan air dengan kelajuan konstan dan dapat berubah-ubah sudut pancuran pada bidang tembok. Tembok akan basah terkena pancuran air. Jika pancuran terletak pada posisi (0,0), kurva $y = A - Bx^2$akan menjadi pembatas bagian tembok yang basah dan yang kering. Berapakah nilai AB?

A. $\frac{1}{4}$
B. $\frac{1}{2}$

C. 1
D. 2
E. 4

Jawaban: A
Solusi:

$$x = V_0 cos\theta.\mathrm{t}$$

$$y = V_0 sin\theta.\mathrm{t} - \frac{1}{2} g t^2$$

$$y = \frac{V_0 sin\theta.\mathrm{x}}{V_0.cos\theta} - \frac{g}{2} \frac{x^2}{V_0 \cos^2 \theta}$$

$$y = x.tan\theta - \frac{g.x^2}{2V_0^2}(\tan^2 \theta + 1)$$

$$0 = \frac{gx^2}{2V_o^2}\tan^2 \theta - \mathrm{x}.\tan\theta + \mathrm{y} + \frac{gx^2}{2V_0^2}$$

Solusi persamaan kuadrat di atas menghasilkan nilai $\tan\theta$ tertentu sehingga didapatkan fungsi y sebagai berikut.

$$y = \frac{V_0^2}{2g} - \frac{gx^2}{2V_0^2}$$

3. Sebuah kapasitor terdiri dari dua bola berongga konduktor konsentris berjari-jari a dan b ($a < b$). Bola kecil bermuatan $+q$ berada di dalam bola besar bermuatan $-q$. Berapa kapasitansinya?

A. $\frac{4\pi\varepsilon_0 a^2}{b}$
B. $\frac{4\pi\varepsilon_0}{ab} ln\frac{b}{a}$
C. $\frac{4\pi\varepsilon_0 (b-a)}{ln\frac{b}{a}}$
D. $\frac{4\pi\varepsilon_0 (b-a)}{ab}$
E. $\frac{4\pi\varepsilon_0 ab}{b-a}$

Jawaban: E
Solusi:

Beda potensial dari dua bola berongga tersebut dapat dirumuskan seperti berikut.

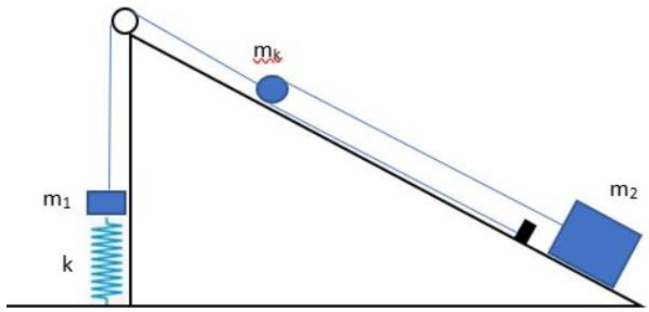
$$\Delta V = \frac{q}{4\pi\varepsilon}\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right)$$

$$\Delta V = \frac{q}{4\pi\varepsilon}\left(\frac{b-a}{ab}\right)$$

$$C = \frac{q}{\Delta V}$$

$$C = \frac{4\pi\varepsilon_0 \mathrm{ab}}{b-a}$$

4. Perhatikan gambar berikut.



Terdapat massa m_1, m_2, m_k, dan katrol tak bermassa di puncak bidang miring. Pegas dengan konstanta k dihubungkan di dasar m_1. Lalu pegas tersebut disimpangkan secara vertikal. Jika m_1 dan m_2 dapat dianggap sebagai partikel, dan katrol m_k merupakan silinder pejal, tentukan periode osilasi sistem!

A. $2\pi\sqrt{\frac{m_1+4m_2+\frac{1}{2}m_k}{k}}$

B. $2\pi\sqrt{\frac{m_1+4m_2+\frac{3}{2}m_k}{k}}$

C. $2\pi\sqrt{\frac{m_1+2m_2+\frac{1}{2}m_k}{k}}$

D. $2\pi\sqrt{\frac{m_1+2m_2+\frac{3}{2}m_k}{k}}$

E. $2\pi\sqrt{\frac{m_1+3m_2+2m_k}{k}}$

Jawaban: B
Solusi:

Perhatikan benda 1:

$T_1 - m_1 g - kx_1 = m_1 a_1$ (1)

Perhatikan gaya pada katrol:

$T_2 + T_3 - T_1 + m_k g \sin\alpha = m_k a_1$ (2)

Perhatikan gaya di m_2

$m_2 g \sin\alpha - T_3 = 2m_2 a_1$ (3)

Tinjau torsi pada katrol

$(T_3 - T_2)r = \frac{1}{2} m_k r^2 \alpha$ (4)

Berdasarkan 4 persamaan di atas maka diperoleh hubungan:

$$kx + \ddot{x}\left(m_1 + \frac{3m_k}{2} + 4m_2\right) = 0$$

Sehingga periode osilasinya adalah $T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1+4m_2+\frac{1}{2}m_k}{k}}$

5. Dua massa m_1 dan m_2 dihubungkan oleh pegas k. Berapa periode osilasi sistem?
   A. $2\pi\sqrt{\frac{m_1 m_2}{(m_1+m_2)k}}$
   B. $2\pi\sqrt{\frac{m_1+m_2}{k}}$
   C. $2\pi\sqrt{\frac{m_1 m_2}{k}}$
   D. $2\pi\sqrt{\frac{m_1+m_2}{|m_1-m_2|k}}$
   E. $2\pi\sqrt{\frac{|m_1-m_2|}{(m_1+m_2)k}}$

   Jawaban: A
   Solusi:

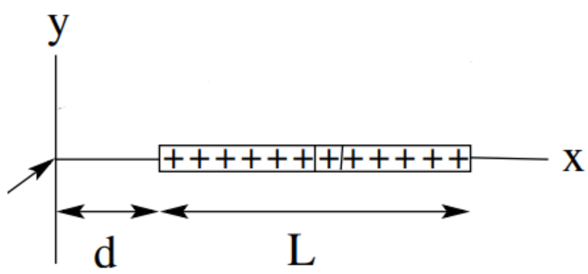
$$m_{eff} = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m_1 m_2}{(m_1 + m_2)k}}$$

6. Muatan Q tersebar merata dalam bola konduktor berjari-jari R. Energi potensial listrik sistem adalah $X\frac{Q^2}{\pi\varepsilon_0 R}$. Berapakah X?
   A. $\frac{3}{20}$
   B. $\frac{1}{8}$
   C. $\frac{3}{7}$
   D. $\frac{1}{4}$
   E. $\frac{2}{5}$

   Jawaban: B
   Solusi:
   Energi potensial listriknya adalah
   $Ep = \int \frac{kqdq}{r}$ dengan $k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}$
   Maka diperoleh $Ep = \frac{Q^2}{8\pi\varepsilon_0 R}$

7. Perhatikan gambar berikut.



Sebuah batang dengan panjang L memiliki muatan per satuan panjang seragam λ. Batang terletak pada posisi $x = d$ sampai $x = d + L$. Potensial listrik pada titik (0,0) adalah $X\frac{\lambda}{4\pi\varepsilon_0}$. Berapakah X?

A. $\ln\frac{d+L}{d}$
B. $\ln\frac{L}{d}$
C. $\frac{d+L}{d}$
D. $\frac{L}{d}$
E. $\left(\frac{d+L}{d}\right)^2$

Jawaban: A
Solusi:

Potensial listrik pada titik (0,0) adalah

$V = k\lambda\int\frac{dx}{x}$ dengan batas integral dari d sampai ke $(d + L)$, maka diperoleh:

$$V = k\lambda\ln\frac{d + L}{d}$$

8. Sebuah muatan q diletakkan di titik sudut kubus. Terdapat 3 sisi kubus yang bersentuhan dengan q dan 3 sisi lain yang tidak bersentuhan dengan q. Fluks listrik yang melewati 3 sisi yang TIDAK bersentuhan dengan q adalah $X\frac{q}{\varepsilon_0}$. Berapakah X?

A. $\frac{1}{2}$
B. $\frac{1}{3}$
C. $\frac{1}{4}$
D. $\frac{1}{8}$
E. $\frac{1}{16}$

Jawaban: D
Solusi:

Total fluks listriknya adalah $\phi = \frac{q}{\varepsilon_0}$, sehingga fluks listrik yang melewati 3 sisi yang TIDAK bersentuhan dengan q adalah $\frac{q}{8\varepsilon_0}$.

9. Sebuah mobil balap memiliki mesin yang dapat menghasilkan daya yang bertambah secara linier terhadap waktu. Mobil mulai bergerak dari keadaan diam. Pernyataan yang benar mengenai hubungan kecepatan dan jarak tempuh mobil terhadap waktu adalah….
   A. $v = konstan$ dan s sebanding dengan t
   B. v sebanding dengan t dan s sebanding dengan t^2
   C. v^2 sebanding dengan t dan s sebanding dengan t^2
   D. v^2 sebanding dengan t dan s^2 sebanding dengan t^3
   E. v^4 sebanding dengan t dan s^4 sebanding dengan t^5

   Jawaban: B
   Solusi:

   Kita dapat menganalisis soal ini dengan menggunakan hubungan usaha dan energi. Usaha yang dilakukan oleh mesin akan meningkatkan energi kinetik yang dimiliki mobil, sehingga kita mendapatkan persamaan $W = Pt = \frac{1}{2}mv^2$.

   Kemudian, karena P merupakan fungsi linier terhadap waktu, maka dari persamaan di atas didapatkan hubungan $v \propto t$. Dengan menggunakan $v = \frac{ds}{dt}$, didapatkan $s \propto t^2$.

10. Terdapat sebanyak N balok bermassa yang disusun saling bersebelahan dalam satu baris. Balok ke-j dari kiri memiliki massa jm. Seorang anak ingin menggerakkan semua balok tersebut dengan memberikan gaya F pada balok di paling kiri. Jika lantai licin, besar gaya kontak antara balok ke-k dan ke-$(k+1)$ dihitung dari kiri adalah….
    A. $\left[1 - \frac{k^2}{N^2}\right]F$
    B. $\left[1 - \frac{k(k+1)}{N^2}\right]F$
    C. $\left[1 - \frac{k(k+1)}{N(N+1)}\right]F$
    D. $\left[1 - \frac{k(k+1)}{2N^2}\right]F$
    E. $\left[1 - \frac{k(k+1)}{2N(N+1)}\right]F$

    Jawaban: C
    Solusi:

    Kunci untuk menyelesaikan soal ini adalah meninjau beberapa balok dalam satu sistem. Persamaan gaya untuk semua balok dalam satu sistem adalah sebagai berikut.

$$F = \sum_{j=1}^{N} jm\,a = \frac{1}{2}N(N+1)ma$$

    Persamaan gaya untuk k balok dari kiri dalam satu sistem adalah sebagai berikut.

$$F - N_{k,k+1} = \sum_{j=1}^{k} jm\,a = \frac{1}{2}k(k+1)ma$$

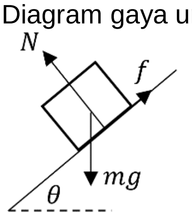
    Dari kedua persamaan di atas, didapatkan gaya kontak antara balok ke$-k$ dan ke-$(k+1)$ adalah sebagai berikut.

$$N_{k,k+1} = \left[1 - \frac{k(k+1)}{N(N+1)}\right]F$$

11. Terdapat suatu lembah yang mengikuti persamaan $y = 0{,}5x^2$ (x, y dalam m) dengan dasar lembah pada koordinat $(0, 0)$. Jika koefisien gesek $\mu = 0{,}4$, ketinggian maksimum dari dasar lembah di mana sebuah balok dapat diletakkan tanpa mengalami slip adalah….
A. 0,08 m
B. 0,16 m
C. 0,20 m
D. 0,32 m
E. 0,40 m

Jawaban: A
Solusi:

Diagram gaya untuk balok adalah sebagai berikut.



Persamaan gaya yang bekerja pada balok adalah sebagai berikut.

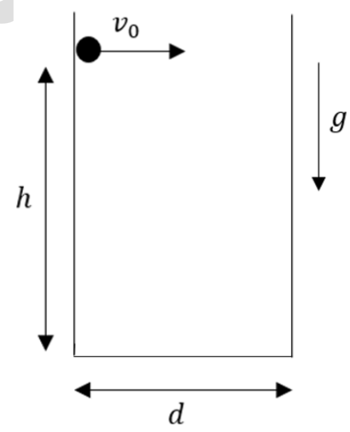
$$N = mg\cos\theta$$
$$f = mg\sin\theta$$

Supaya tidak slip, syarat $f \leq \mu N$ harus terpenuhi. Dengan mensubstitusikan nilai f dan N dari kedua persamaan di atas, didapatkan $\tan\theta \leq \mu$. Sehingga, balok tepat slip saat $\tan\theta = \mu$.
Untuk mencari nilai dari $\tan\theta$, kita turunkan persamaan lembah tersebut.

$$\frac{dy}{dx} = x = \tan\theta = \mu$$

Kita substitusikan kembali nilai x ke persamaan lembah, dan didapatkan $y = 0{,}5\mu^2 = 0{,}08m$.

12. Terdapat dua buah dinding yang terpisah sejauh d. Sebuah bola dilemparkan dari ketinggian h dengan kecepatan $v_0 = \sqrt{\frac{8gd^2}{h}}$ secara horizontal dari dinding sebelah kiri. Bola tersebut akan memantul di dinding sebelah kanan, kemudian sebelah kiri, sebelah kanan, dan seterusnya dengan koefisien restitusi $\frac{1}{r}$. Banyaknya pantulan yang terjadi sebelum bola menumbuk lantai adalah…. ($\lfloor x \rfloor$ menyatakan bilangan bulat terbesar yang lebih kecil atau sama dengan x)



A. $\lfloor \log_r(2r-1) \rfloor$
B. $\lfloor \log_r(2r+1) \rfloor$
C. $\lfloor \log_r(3r-2) \rfloor$
D. $\lfloor \log_r(4r-3) \rfloor$

E. $\lfloor \log_r(4r+3) \rfloor$

Jawaban: D
Solusi:

Di soal ini, kita akan mencari berapa kali bola akan memantul sebelum menumbuk lantai. Waktu untuk bola menumbuk lantai adalah $\sqrt{\frac{2h}{g}}$. Maka, kita sedang mencari banyaknya pantulan yang terjadi dalam waktu $\sqrt{\frac{2h}{g}}$.

Sebelum setiap pantulan terjadi, bola harus menempuh jarak horizontal sejauh d. Namun, kecepatan arah horizontal bola dikalikan dengan rasio $\frac{1}{r}$ setiap kali bola memantul. Gerakan bola harus memenuhi persamaan berikut.

$$\frac{d}{v_0} + \frac{dr}{v_0} + \frac{dr^2}{v_0} + \cdots + \frac{dr^n}{v_0} \leq \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

Dengan memasukkan nilai $v_0 = \sqrt{\frac{8gd^2}{h}}$, pertidaksamaan di atas menjadi

$$1 + r + r^2 + \cdots + r^n \leq 4$$

Kemudian, dengan menggunakan rumus deret geometri, didapatkan

$$\frac{r^n - 1}{r - 1} \leq 4$$

Setelah dilakukan beberapa penyederhanaan, pertidaksamaan di atas menjadi

$$n \leq \log_r(4r - 3)$$

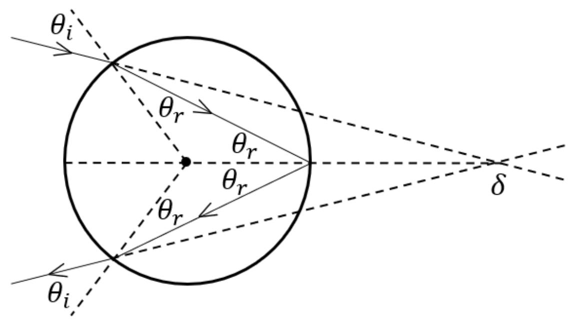
Kemudian, karena n merupakan bilangan bulat, jawaban akhir dapat dinyatakan dalam

$$n = \lfloor \log_r(4r - 3) \rfloor$$

13. Tinjau kasus pembelokkan sinar oleh sebuah bola dengan bahan tertentu. Sebuah sinar datang dengan sudut $60°$ terhadap garis normal permukaan akan dibiaskan, lalu dipantulkan sekali, dan dibiaskan keluar dari bola. Besar sudut defleksi total yang dialami sinar tersebut adalah…. $(n = \sqrt{3})$
A. $140°$
B. $150°$
C. $160°$
D. $170°$
E. $180°$

Jawaban: E

Solusi:



Dari gambar, dengan mudah kita akan mendapatkan sudut defleksi $\delta = 180° + 2\theta_i - 4\theta_r$.
Kemudian untuk mencari θ_r, kita gunakan hukum snellius.

$$\sin\theta_i = n\sin\theta_r$$

Dengan memasukkan nilai $\theta_i = 60°$ dan $n = \sqrt{3}$, didapatkan $\theta_r = 30°$.
Sehingga, besar sudut defleksi total adalah $\delta = 180° + 2(60°) - 4(30°) = 180°$.

14. Dua berkas cahaya dengan intensitas I dan $2I$ berinterferensi sehingga menghasilkan sebuah pola pada layar. Beda fase antara kedua berkas cahaya adalah $\frac{\pi}{2}$ pada titik A dan π pada titik B. Maka, selisih besar intensitas gabungan pada titik A dan B adalah….
    A. I
    B. $\sqrt{2}\,I$
    C. $2I$
    D. $2\sqrt{2}I$
    E. $3I$

    Jawaban: D
    Solusi:

    Intensitas hasil interferensi adalah $I_{(\theta)} = I_1 + I_2 + 2\sqrt{I_1 I_2}\cos\theta$.

    Pada kasus ini, $I_1 = I$ dan $I_2 = 2I$.

    Pada titik A, $\theta = \frac{\pi}{2}$, maka $I_A = I + 2I = 3I$

    Pada titik B, $\theta = \pi$, maka $I_B = I + 2I - 2\sqrt{2}I = (3 - 2\sqrt{2})I$

    Maka, selisih intensitas pada kedua titik tersebut adalah $2\sqrt{2}I$.

15. Tinjau planet yang bergerak mengelilingi matahari dalam lintasan lingkaran. Asumsikan hanya terjadi interaksi gaya gravitasi antara planet dan matahari, serta massa matahari jauh lebih besar dibandingkan dengan massa planet. Pernyataan di bawah ini yang benar mengenai hubungan antara T (periode revolusi planet), r (radius orbit planet), L (momentum sudut total planet), E (energi total planet) adalah….
    A. $T \propto r^3$; $L^3 \propto T^2$; $E \propto L^{-1}$
    B. $T^2 \propto r^3$; $L^3 \propto T$; $E \propto L^{-1}$
    C. $T^2 \propto r^3$; $L^3 \propto T$; $E \propto L^{-2}$
    D. $T^2 \propto r^3$; $L^3 \propto T^{-1}$; $E \propto L^{-2}$
    E. $T^2 \propto r^3$; $L^3 \propto T^2$; $E \propto L^{-2}$

Jawaban: C
Solusi:

Kita perlu melakukan analisis kesebandingan pada T, r, L, E.

Berdasarkan hukum kepler III, $T^2 \propto r^3$.

Momentum sudut total planet adalah $L = mvr = m\left(\frac{2\pi r}{T}\right)r$, sehingga $L \propto \frac{r^2}{T}$.

Kemudian, dengan menggunakan $T^2 \propto r^3$, maka didapatkan $L^3 \propto T$.

Energi total planet adalah $E = -\frac{GMm}{r}$, sehingga $E \propto \frac{1}{r}$.

Kemudian, dengan menggunakan $T^2 \propto r^3$ dan $L^3 \propto T$, maka didapatkan $E \propto L^{-2}$.

16. Untuk meluncurkan sebuah projektil dari sebuah planet homogen ke jarak yang jauh sekali di mana sudah tidak terpengaruhi medan gravitasi oleh planet tersebut, dibutuhkan sebuah kecepatan minimal dengan sudut penembakan tertentu. Besar sudut penembakan terhadap permukaan planet supaya kecepatan yang dibutuhkan untuk lepas dari pengaruh gravitasi planet tersebut sekecil mungkin adalah….
A. $0°$
B. $30°$
C. $45°$
D. $90°$
E. Sudut penembakan berapapun dalam rentang $0° \leq \theta \leq 180°$ dapat digunakan.

Jawaban: E
Solusi:

Kecepatan yang dibutuhkan untuk lepas dari pengaruh gravitasi suatu planet adalah $v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$, dengan M adalah massa planet dan R adalah jari-jari planet. Besar kecepatan lepas ini tidak dipengaruhi oleh sudut penembakan, sehingga sudut penembakan berapapun dalam rentang $0° \leq \theta \leq 180°$ dapat digunakan.

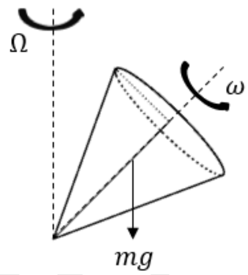
17. Untuk menentukan daya radiasi per satuan luas (q) dari suatu benda hitam dengan suhu T, dapat digunakan suatu perumusan $q=\sigma T^4$, dimana σ adalah konstanta Stefan-Boltzmann. Ternyata, besaran σ dapat dihubungkan dengan besaran lain, yaitu konstanta Boltzmann (k_B), konstanta planck (h), dan kecepatan cahaya (c). Diketahui besar $k_B = 1{,}38 \times 10^{-23} J/K$, $h = 6{,}62 \times 10^{-34}\, J.s$, dan $c = 3 \times 10^8\, m/s$. Hubungan tersebut dapat dinyatakan sebagai $\sigma = a.(k_B)^x\,(h)^y\,(c)^z$, tentukan perumusan σ!
A. $a.\frac{k_B^3 c}{h^3}$
B. $a.\frac{k_B^4 c^2}{h^2}$
C. $a.\frac{k_B^4 c^3}{h^3}$
D. $a.\frac{k_B^4}{h^3 c^2}$
E. $a.\frac{k_B^4}{h^3 c^3}$

Jawaban: D
Solusi:

$\sigma = a.K_B^4 h^{-3} c^{-2}$

$$\sigma = \frac{a.K_B^4}{h^3.c^2}$$

18. Sebuah gasing "unik" berbentuk kerucut terbalik dengan massa M, jari-jari R dan tinggi H, diputar terhadap sumbu utamanya dengan kecepatan sudut konstan ω. Gasing ini memiliki momen inersia βMR^2 dan pusat massanya berjarak αHdari ujung kerucut. Selain itu, gasing juga berotasi terhadap sumbu vertikal dengan kecepatan sudut konstan Ω. Hitung besar kecepatan sudut rotasi gasing terhadap sumbu vertikal Ω! Petunjuk: Torsi yang ada dapat menyebabkan perubahan vektor momentum sudut sehingga $\boldsymbol{\tau} = \frac{d\boldsymbol{L}}{dt} =$ **Ω x L**



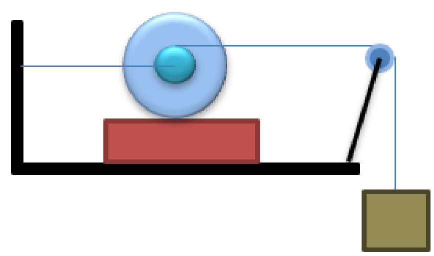
A. $\frac{\alpha gH}{2\beta\omega R^2}$
B. $\frac{\alpha gH}{\beta\omega R^2}$
C. $\frac{2\alpha gH}{\beta\omega R^2}$
D. $\frac{\alpha\beta g}{2\omega R}$
E. $\frac{\alpha\beta g}{\omega R}$

Jawaban: B
Solusi:

$$\vec{\tau}_{mg} = \vec{L} \times \vec{\Omega}$$
$$Mg.\alpha H.\sin\theta = \beta MR^2\omega.\Omega\sin\theta$$

$$\Omega = \frac{\alpha.g.H}{\beta R^2\omega}$$

19. Sebuah yoyo bermassa m_1 dengan jari-jari dalam r, jari-jari luar R serta momen inersia $\beta m_1 R^2$ diletakkan di atas balok bermassa m_2 yang permukaan atasnya sangat kasar (permukaan bawah licin). Balok m_2 diletakkan di atas lantai licin. Kemudian, pusat yoyo diikatkan ke tembok menggunakan suatu tali yang tidak elastis, dan terdapat tali lain yang digulungkan di jari-jari dalam dan tersambung ke balok lain bermassa m_3 (lihat gambar). Anggap yoyo tidak pernah slip dan asumsikan katrol licin dan tidak bermassa. Ada percepatan gravitasi (g) ke arah vertikal bawah. Jika $m_1 = m_2 = m_3$, tentukan percepatan sudut yoyo!

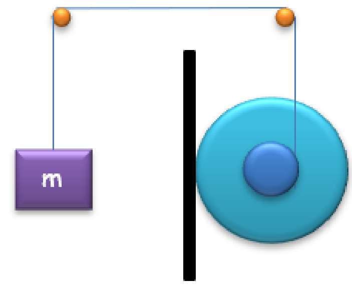


A. $\frac{g}{3R}$
B. $\frac{g}{(\beta+2)R+r}$
C. $\frac{g}{(\beta+1)R+m_3 r}$
D. $\frac{gr}{(\beta+2)R^2+r^2}$
E. $\frac{gr}{(\beta+1)R^2+r^2}$

Jawaban: E
Solusi:
$m_1 = m_2 = m_3$

$$\alpha = \frac{m_3 gr}{(\beta m_1 m_2)R^2 + m_b r^2}$$

20. Sebuah sistem katrol-massa terdiri dari sebuah balok bermassa *m*, dan yoyo bermassa *M* dengan jari-jari dalam r ($r = \frac{R}{2}$) dan jari-jari luar luar R serta momen inersia βMR^2, disusun dalam sebuah sistem seperti gambar berikut. Anggap tidak terjadi slip antara yoyo dan dinding vertikal, serta terdapat percepatan gravitasi (g) ke arah bawah. Asumsikan tali tidak elastis dan katrol licin dan tidak bermassa. Tentukan percepatan balok *m*!

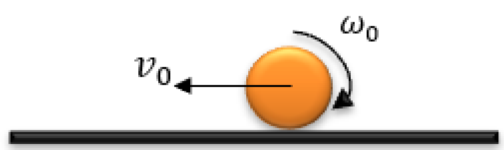


A. $\frac{(2M-3m)g}{4(\beta+1)M+6m}$
B. $\frac{(4M-6m)g}{4(\beta+1)M+6m}$
C. $\frac{(2M-3m)g}{4(\beta+1)M+9m}$
D. $\frac{(6M-9m)g}{4(\beta+1)M+9m}$
E. $\frac{(4M-9m)g}{4(\beta+1)M+9m}$

Jawaban: D
Solusi:

$\sum F_m = m.a_m$
$-mg + T = m.a_m$.....(1)
$\sum F_M = M.a_M$
$Mg - f - T = M.a_m$ .....(2)
$\sum \tau = \beta MR^2 \alpha_M$
$f.R - T.r = \beta MR.a_M$ .....(3)
Substitusi persamaan (3) dengan persamaan (2) maka
$T = \frac{2}{3}Mg - \frac{4}{9}(\beta + 1)M.a_m$ .....(4)
Substitusi persamaan (4) ke persamaan (1)
$a_m = \frac{6M-9m}{9m+4(\beta+1)M}$ (D)

21. Sebuah roda (dengan massa M dan jari-jari R, dengan momen inersia βMR^2)yang sedang mengalami "backspin" berada di lantai kasar dengan koefisien gesek μ, memiliki kecepatan awal v_0 dan kecepatan sudut awal ω_0. Tentukan waktu yang ditempuh hingga roda menjadi tidak slip terhadap lantai!



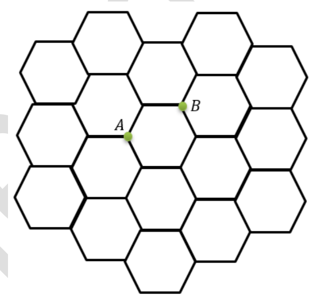
A. $\frac{v_0-\omega_0 R}{g\mu(1+\beta)}$
B. $\frac{v_0-\omega_0 R}{g\mu(1-\beta)}$
C. $\frac{v_0-\omega_0 R}{g\mu(1-\frac{1}{\beta})}$
D. $\frac{v_0+\omega_0 R}{g\mu(1+\beta)}$
E. $\frac{v_0+\omega_0 R}{g\mu\left(1+\frac{1}{\beta}\right)}$

Jawaban: E
Solusi:

$$t = \left. \frac{V_0 + \omega_0 R}{g\left(\sin\theta + \mu\cos\theta\ \left(1 + \frac{1}{r^3}\right)\right)} \right|_{\beta = 0}$$

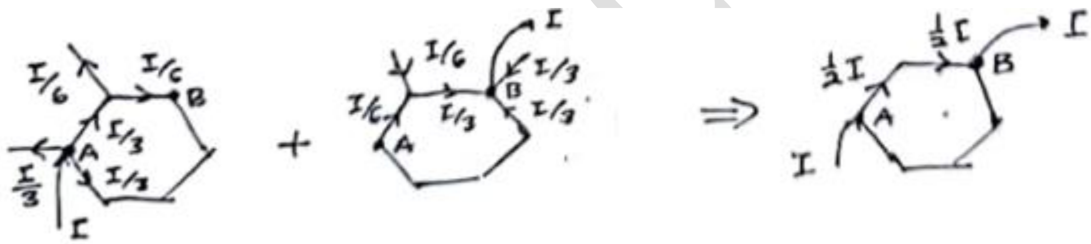
$$t = \frac{V_0 + \omega R}{g\mu\left(1 + \frac{1}{r^3}\right)}$$

22. Suatu sistem hambatan tersusun dari petak segi enam yang jumlahnya tak hingga dan setiap sisinya memiliki hambatan R. Tentukan hambatan pengganti antara titik A dan B!



A. $\frac{1}{3}R$
B. $\frac{2}{3}R$
C. R
D. $\frac{4}{3}R$
E. $\frac{7}{6}R$

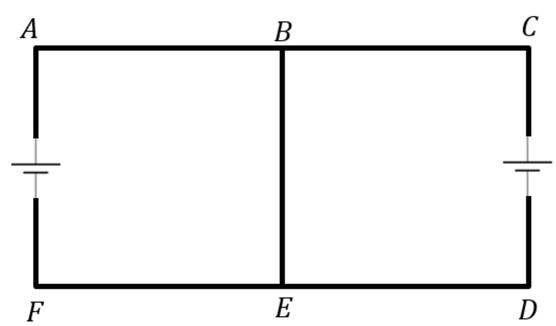
Jawaban: C
Solusi:



$$I.R' = \left(\frac{1}{2}I\right).R + \left(\frac{1}{2}I\right).R$$

$$R = R$$

23. Perhatikan gambar berikut.
Suatu sistem rangkaian terdiri dari dua baterai (dimana tegangan baterai CD adalah 1,5 kali lipat tegangan baterai AF dan dapat diasumsikan tidak memiliki hambatan), dan segmen kawat dengan hambat jenis yang sama di seluruh bagian rangkaian. Bentuk rangkaian ini dapat dianggap terdiri dari dua persegi identik (lihat gambar). Anggap panjang baterai dapat diabaikan, dan baterai berada tepat di tengah segmen kawat. Tentukan besar perbandingan $\frac{i_{AF}}{i_{BE}}$!



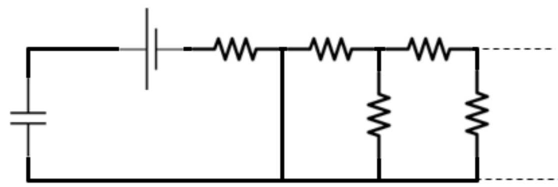
A. $\frac{1}{12}$
B. $\frac{1}{6}$
C. $\frac{1}{3}$
D. $\frac{1}{2}$

E. 1

Jawaban: C
Solusi:

$-V + 3i_1.R + i_3.R = 0$ .....(1)
$1{,}5V + 3i_2R + i_3R = 0$ .....(2)
Selesaikan persamaan (1) dan persamaan (2), sehingga
$i_3 = \frac{V}{2R}, i_1 = \frac{V}{6R}$

24. Sebuah sistem rangkaian terdiri dari sebuah baterai yang tersambung ke suatu susunan rangkaian resistor tak berhingga dan sebuah kapasitor (lihat gambar). Jika tegangan baterai adalah V, kapasitansi masing-masing kapasitor adalah C, dan hambatan setiap resistor adalah R, hitung besar arus yang melewati baterai sebagai fungsi waktu t! Asumsikan kapasitor dalam keadaan kosong pada kondisi awal.



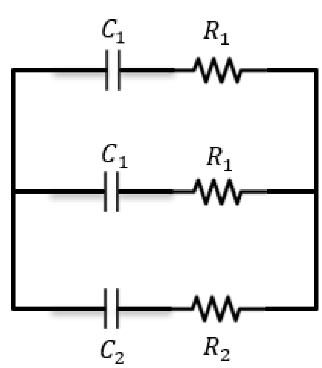
A. $\frac{2V}{(1+\sqrt{5})R}e^{-\frac{t}{CR}}$
B. $\frac{2V}{(-1+\sqrt{5})R}e^{-\frac{2t}{(\sqrt{5}-1)CR}}$
C. $\frac{2V}{(1+\sqrt{5})R}e^{-\frac{2t}{(\sqrt{5}+1)CR}}$
D. $\frac{2V}{(-1+\sqrt{5})R}e^{-\frac{4t}{(\sqrt{5}-1)^2CR}}$
E. $\frac{2V}{(1+\sqrt{5})R}e^{-\frac{4t}{(\sqrt{5}+1)^2CR}}$

Jawaban: C
Solusi:
$R' = \frac{\sqrt{5}+1}{2}R, C' = C$

$$i = \frac{V}{R'}e^{-t/C'R'}$$

$$i = \frac{2V}{(\sqrt{5}+1)R}e^{-\frac{2t}{CR(\sqrt{5}+1}}$$

25. Sebuah kapasitor dengan kapasitansi C_2 diisi sehingga memiliki muatan awal Q_0. Kemudian, kapasitor ini dihubungkan dengan satu hambatan R_2, dua hambatan R_1, dan dua kapasitor C_1 (kosong pada kondisi awal) dengan susunan seperti pada gambar berikut. Jika $C_1 = C_2 = C$, dan $R_1 = R_2 = R$, tentukan muatan pada kapasitor C_2 sebagai fungsi waktu!



A. $\frac{1}{2}Q_0(1 + e^{-\frac{1}{CR}t})$
B. $\frac{1}{3}Q_0(1 + 2e^{-\frac{1}{CR}t})$
C. $\frac{1}{3}Q_0(1 + 2e^{-\frac{1}{2CR}t})$
D. $\frac{2}{3}Q_0(1 + \frac{1}{2}e^{-\frac{1}{CR}t})$
E. $\frac{2}{3}Q_0(1 + \frac{1}{2}e^{-\frac{2}{CR}t})$

Jawaban: B

Solusi:

$$Q_2 = \frac{C_2}{2C_1 + C_2} Q_0 \left(1 + \frac{2C_1}{C_2} e^{-\frac{(2C_1+C_2)C}{(R_1+2R_2)C_1C_2}}\right)$$

$$Q_2 = \frac{1}{3} Q_0 \left(1 + 2e^{-t/CR}\right)$$