

- 1 . Besarnya usaha untuk menggerakkan mobil (massa mobil dan isinya adalah 1000 kg) dari keadaan diam hingga mencapai kecepatan 72 km/jam adalah (gesekan diabaikan)

A . $1,25 \times 10^4 \text{ J}$

D . $6,25 \times 10^5 \text{ J}$

B . $2,50 \times 10^4 \text{ J}$

E . $4,00 \times 10^6 \text{ J}$

C . $2,00 \times 10^5 \text{ J}$

Kunci : C

Penyelesaian :

Diketahui :

$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$V_0 = 0$$

$$V_1 = 72 \text{ km/jam} = 20 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{2} m V_1^2 - \frac{1}{2} m V_0^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 1000 (20)^2 - \frac{1}{2} \cdot 1000 \cdot 0^2 \\ &= 2 \cdot 10^5 \text{ J} - 0 \\ &= 2,00 \times 10^5 \text{ J} \end{aligned}$$

- 2 . Bola A yang bergerak lurus dan mempunyai momentum mV , menumbuk bola B yang bergerak pada garis lurus yang sama. Jika setelah tumbukan bola A mempunyai momentum $-3mV$, maka pertambahan momentum bola B adalah

A . $2 mV$

D . $-4 mV$

B . $-2 mV$

E . $4 mV$

C . $3 mV$

Kunci : E

Penyelesaian :

$$\left. \begin{array}{l} \text{Diketahui : } V_A = V \\ m_A = m \end{array} \right\} P_A = mV$$

$$P_A' = m_A V_A' = -3 mV$$

$$P_B' = P_B = ?$$

Dari hukum kekekalan momentum :

$$m_A V_A + m_B V_B = m_A' V_A' + m_B' V_B'$$

$$m_B' V_B' - m_B V_B = m_A V_A - m_A' V_A'$$

$$P_B' - P_B = mV - (-3 mV)$$

$$= 4 mV$$

- 3 . Sebuah benda bermassa m mendirikan ujung seutas tali, lalu diayunkan di bidang vertikal, g = percepatan gravitasi. Agar benda dapat melakukan gerak melingkar penuh maka di titik terendah gaya sentripetal minimumnya haruslah

A . $5 mg$

D . $2 mg$

B . $4 mg$

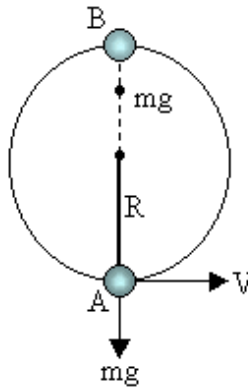
E . $1 mg$

C . $3 mg$

Kunci : A

Penyelesaian :

Perhatikan keadaan A dan B. Dari hukum kekekalan energi : $E_{MA} = E_{MB}$



Besar gaya tegang tali =
 gaya sentripetal minimum di titik A

$$= mg + \frac{mV_A^2}{R}$$

$$= mg + \frac{m4gR}{R}$$

$$= 5mg$$

4. Sebuah tabung yang volumenya 1 liter mempunyai lubang yang memungkinkan udara ke luar dari tabung. Mula-mula suhu udara dalam tabung 27°C . Tabung dipanaskan hingga suhunya 127°C . Perbandingan antara massa gas yang ke luar dari tabung dan massa awalnya adalah

A . 1 : 2

D . 1 : 27

B . 1 : 4

E . 1 : 127

C . 27 : 127

Kunci : B

Penyelesaian :

Diketahui :

Keadaan awal sistem Keadaan akhir sistem

$$V_1 = 1 \text{ lt}$$

$$V_{21} = 1 \text{ lt}$$

$$P_1 = P$$

$$P_2 = P$$

$$T_1 = 27^\circ \text{C} = 300 \text{ K}$$

$$T_2 = 127^\circ \text{C} = 400 \text{ K}$$

Gas dianggap ideal : $P_2 V_2 = n_2 R T_2$

$$P_1 V_1 = n_1 R T_1$$

$$P_2 V_2 = \frac{m_2}{M_r} \cdot R T_2$$

$$P_1 V_1 = \frac{m_1}{M_r} \cdot R T_1$$

$$m_2 = \frac{P_2 V_2 \cdot M_r}{R T_2}$$

$$m_1 = \frac{P_1 V_1 \cdot M_r}{R T_1}$$

Perbandingan massa gas yang keluar terhadap massa awal :

$$\Delta m : m_1 = \left(\frac{P_1 V_1 \cdot M_r}{R T_1} - \frac{P_2 V_2 \cdot M_r}{R T_2} \right) : \frac{P_1 V_1 \cdot M_r}{R T_1}$$

$$= \frac{T_2 - T_1}{T_2 T_1} : \frac{1}{T_1} \Rightarrow \frac{400 - 300}{400} = 1 : 4$$

5. Sebuah benda diikat pada ujung suatu pegas dan digetarkan secara harmonik dengan amplitudo A. Konstanta pegas k. Pada saat simpangan benda $0,5 A$, maka energi kinetik benda sebesar

A. $\frac{1}{8}kA^2$

D. $\frac{1}{2}kA^2$

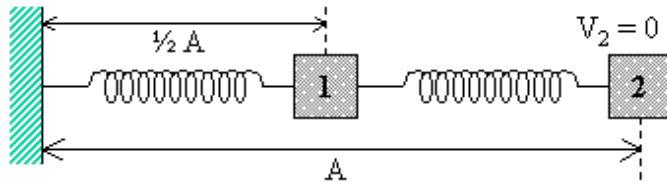
B. $\frac{1}{4}kA^2$

E. $\frac{3}{4}kA^2$

C. $\frac{3}{8}kA^2$

Kunci : C

Penyelesaian :



Dari hukum kekekalan energi mekanik (E_m) :

$$Ek_1 + Ep_1 = Ek_2 + Ep_2$$

$$Ek_1 = \frac{1}{2}kx_1^2 = 0 + \frac{1}{2}kx$$

$$Ek_1 = \frac{1}{2}kx_2^2 - \frac{1}{2}kx_1^2 = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}k\left(\frac{1}{2}A\right)^2 = \frac{3}{8}kA^2$$

6. Sepotong dawai menghasilkan nada dasar f . Bila dipendekkan 8 cm tanpa mengubah tegangannya, dihasilkan frekuensi 1,25 f . Jika dawai dipendekkan 2 cm lagi, maka frekuensi yang dihasilkan adalah

A. $2f$

D. $1,25f$

B. $1,5f$

E. f

C. $1,33f$

Kunci : C

Penyelesaian :

Pada dawai berlaku hubungan : $f = \frac{1}{2\ell} \sqrt{\frac{F}{\mu}}$

Pada: $\ell_1, f_1 = f$

$$\Leftrightarrow \ell_2 = \ell_1 - 8, f_2 = 1,25f$$

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{\frac{1}{2}\ell_1 \sqrt{\frac{F}{\mu}}}{\frac{1}{2}\ell_2 \sqrt{\frac{F}{\mu}}} \Rightarrow \frac{f}{1,25f} = \frac{\ell_1 - 8}{\ell_2}$$

$$\ell_1 = 40 \text{ cm}$$

$$\ell_2 = 32 \text{ cm}$$

$$\ell_3 = 30 \text{ cm}$$

$$\text{Maka: } \frac{f_2}{f_3} = \frac{1,25f}{f} = \frac{30}{32} \Rightarrow f_3 = 1,33f$$

7. Indeks bias udara besarnya 1, indeks bias air $\frac{4}{3}$, dan indeks bias bahan suatu lensa tipis $\frac{3}{2}$. Suatu lensa tipis yang kekuatannya di udara 4 dioptri di dalam air menjadi

A . 1 dioptri

B . $\frac{5}{2}$ dioptri

C . $\frac{5}{4}$ dioptri

D . $\frac{5}{3}$ dioptri

E . $\frac{3}{5}$ dioptri

Kunci : A

Penyelesaian :

Diketahui : Berdasarkan hubungan :

$P_U = 4$ dioptri

$n_U = 1$

$n_a = \frac{4}{3}$

$n_k = \frac{3}{2}$

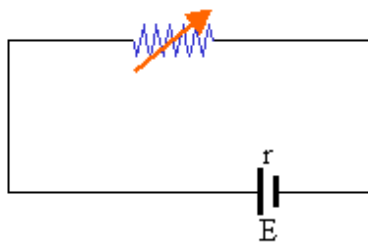
$$\frac{P_U}{P_a} = \frac{\left(\frac{n_k}{n_U}\right) - 1}{\left(\frac{n_k}{n_a}\right) - 1}$$

$$\Leftrightarrow \frac{4}{P_a} = \frac{\frac{3}{2} - 1}{\frac{3}{2} \cdot \frac{3}{4} - 1} = \frac{1}{2} \cdot 8 = 4$$

$$P_a = 1$$

Jadi kekuatan lensa di air = 1 dioptri

- 8 . Pada rangkaian listrik di bawah ini, hambatan luar R variabel. Daya listrik pada hambatan luar R akan maksimum apabila



(r = hambatan dalam baterai)

A . $R = 0$

B . $R = \frac{1}{4} r$

C . $R = \frac{1}{2} r$

D . $R = r$

E . $R = 1 \frac{1}{2} r$

Kunci : D

Penyelesaian :

$V = \text{tegangan jepit pada } R = E - ir$

$$\text{karena } i = \frac{E}{R+r}$$

$$P = V \cdot i$$

$$P = (Ei - i^2 r)$$

$$= \frac{E^2}{R+r} - \frac{E^2 r}{(R+r)^2} \Rightarrow E^2 \left(\frac{E+r-r}{(R+r)^2} \right) = \frac{E^2 R}{(R+r)^2}$$

Daya di R akan maksimum bila $\frac{dp}{dR} = 0$

Dari hubungan $\left(\frac{U}{V} = \frac{VU' - UV'}{V^2} \right)$ didapat :

$$\frac{dp}{dR} = \frac{(R+r)^2 E^2 - E^2 R \cdot 2(R+r)}{(R+r)^2} = 0, \text{ karena } (R+r)^2 \neq 0$$

$$\text{maka, } (R+r)^2 E^2 - E^2 R \cdot 2(R+r) = 0$$

$$(R+r)^2 E^2 = 2E^2 R \cdot 2(R+r)$$

$$R+r = 2R$$

$$r = R$$

9. Sebuah elektron dengan massa $9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ dan muatan listrik $-1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, lepas dari katode menuju anode yang jaraknya 2 cm. Jika kecepatan awal elektron 0 dan beda potensial antara anode dan katode 200 V, maka elektron akan sampai di anode dengan kecepatan

A . $2,3 \times 10^5 \text{ m/s}$

D . $3 \times 10^7 \text{ m/s}$

B . $8,4 \times 10^6 \text{ m/s}$

E . $2,4 \times 10^9 \text{ m/s}$

C . $2,3 \times 10^3 \text{ m/s}$

Kunci : B

Penyelesaian :

Diketahui :

$$M = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$$

$$Q = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$V_k = 0$$

$$V_A = ?$$

$$V_{kA} = 200 \text{ volt}$$

Dari hubungan :

$$\Delta E_k = E_p \text{ listrik}$$

$$\frac{1}{2} m v_2^2 - \frac{1}{2} m v_k^2 = q V_{kA}$$

$$V_A = \sqrt{\frac{2qV_{kA}}{m}}$$

$$\Leftrightarrow V_A = \sqrt{\frac{2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 200}{9,11 \cdot 10^{-31}}} = 8,4 \cdot 10^6 \text{ ms}^{-1}$$

10. Pada gejala foto listrik diperoleh grafik hubungan I (kuat arus) yang timbul terhadap V (tegangan listrik) sebagai berikut : Upaya yang dilakukan agar grafik a menjadi grafik b

adalah

- A . mengurangi intensitas sinarnya
- B . menambah intensitas sinarnya
- C . menaikkan frekuensi sinarnya

- D . menurunkan frekuensi sinarnya
- E . mengganti logam yang disinari

Kunci : B

Penyelesaian :

Pada gejala fotolistrik, perubahan frekuensi cahaya yang digunakan mempengaruhi ada atau tidaknya arus yang timbul dan energi kinetik elektron yang lepas dari katoda.

Untuk menambah arus (I) maka jumlah paket energi Q (foton cahaya), hf, harus ditambah. Hal ini dilakukan dengan menaikkan intensitas cahaya yang dipakai.

- 11 . Suatu zat radio aktif mempunyai waktu paro 8 tahun. Pada suatu saat 7/8 bagian zat itu telah meluruh (berdesintegrasi). Hal ini terjadi setelah

- A . 8 tahun
- B . 16 tahun
- C . 24 tahun

- D . 32 tahun
- E . 40 tahun

Kunci : C

Penyelesaian :

$$t_{\frac{1}{2}} = 8 \text{ tahun}$$

$$N_t = N_0 - \frac{7}{8} N_0$$

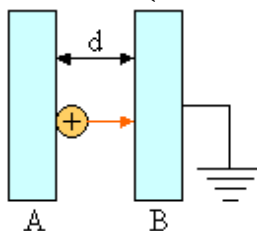
$$= \frac{1}{8} N_0$$

$$N_t = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^n \text{ dengan } n = \frac{t}{t_{\frac{1}{2}}}$$

$$\frac{1}{8} N_0 = N_0 \left(\frac{1}{2} \right)^n \dots n = 3$$

$$\frac{t}{8} = 3 \Rightarrow t = 24 \text{ tahun}$$

- 12 . Proton yang bergerak dari keping A ke B seperti gambar di bawah ini memperoleh kecepatan $2 \times 10^5 \text{ ms}^{-1}$. Jika antara dua keping vakum, $d = 1 \text{ cm}$, dan massa proton = $1,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$, muatan proton $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$, maka beda potensial keping sejajar tersebut adalah (dalam volt)



- A . 50
- B . 100
- C . 200

- D . 320
- E . 400

Kunci : C

Penyelesaian :

Diketahui :

$$v_p = 2 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$q = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

$$m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

$$V_{AB} = ?$$

Energi kinetik proton = Energi potensial listrik $A = B$

$$\frac{1}{2} m_p v_p^2 = q V_{AB}$$

$$V_{AB} = \frac{\frac{1}{2} 1,6 \cdot 10^{-27} (2 \cdot 10^5)^2}{1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$= 200 \text{ volt}$$

- 13 . Cahaya matahari yang melalui prisma akan mengalami interferensi

SEBAB

Indeks bias setiap warna cahaya dalam suatu medium tidak sama

Jawaban : A B C D E

Kunci : D

Penyelesaian :

Indeks bias cahaya monokromatik pada prisma bergantung pada panjang gelombang (λ), warna. Hal ini akan menyebabkan terjadinya dispersi. Jadi cahaya yang melalui prisma tidak mengalami interferensi.

- 14 . Suatu kumparan berkawat tipis dengan jumlah lilitan, arus listrik, dan jari-jari kumparan berturut-turut adalah N , I , R . Induksi magnetik di pusat lingkaran kumparan bertambah bila dilakukan penambahan nilai

1 . 1 tetapi N dan R tetap

2 . N dan I tetapi R tetap

3 . N tetapi I dan R tetap

4 . R tetapi N dan I tetap

Jawaban : A B C D E

Kunci : A

Penyelesaian :

Besar induksi magnet pada pusat kumparan melingkar bergantung pada jumlah lilitan (N), kuat arus (I), dan jari-jari (R),

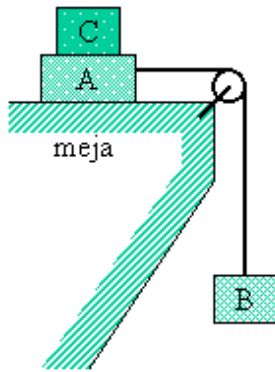
$$B = \mu_0 \cdot I \cdot n$$

$$B = \frac{\mu_0 \cdot I \cdot N}{2\pi R}$$

$$n = \frac{N}{\ell} : \ell = \text{keliling lingkaran} = 2\pi R$$

Jadi untuk memperbesar induksi magnet (B) dilakukan dengan memperbesar I dan N , atau memperkecil R .

- 15 . Ditentukan : $m_A = 4 \text{ kg}$, $m_B = 5 \text{ kg}$, $g = 10 \text{ m/s}^2$. Koefisien gesekan statis antara benda A dengan C adalah 0,3 dan antara benda A dengan meja 0,2 (lihat gambar). Sistem tidak bergerak. Pernyataan di bawah ini yang benar adalah

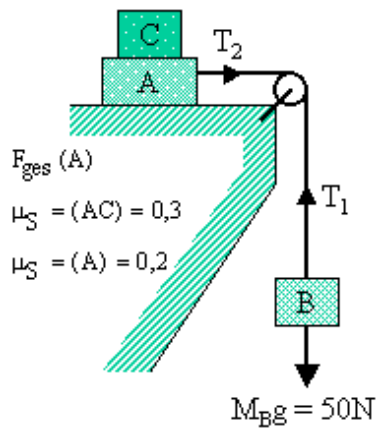


1. gaya gesek A dan C adalah nol
2. tegangan tali 50 N
3. massa minimum benda C adalah 21 kg
4. gaya gesek antara A dan meja adalah 50 N

Jawaban : A B C D E

Kunci : E

Penyelesaian :



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

$$m_B = 5 \text{ kg}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

Karena sistem dalam keadaan diam, $a = 0$ maka $\sum F = 0$

$$f_{\text{ges}}(C) = 0 \text{ sebab } T_2 - f_{\text{ges}}(A) = 0$$

tidak ada gaya F yang berusaha menggerakkan benda C.

$$\text{Pada sistem : } m_A \cdot g = T_1 ; T_1 = T_2 ; T_2 = f_{\text{ges}}(A)$$

$$\Leftrightarrow T_1 = T_2 = f_{\text{ges}}(A) = 50 \text{ N}$$

$$f_{\text{ges}}(A) = \mu_s(A) (m_A + m_B) g = T_2$$

$$0,2 (4 + m_C) 10 = 50 \Rightarrow m_C = 21 \text{ kg}$$