

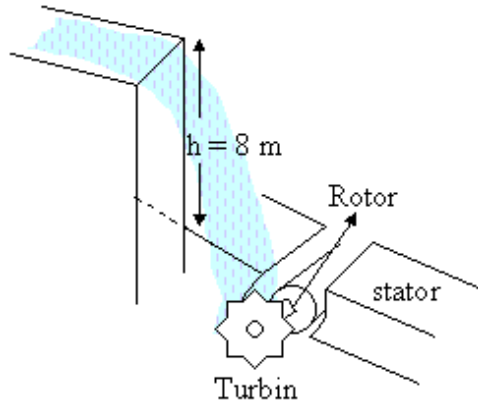
- 1 . Air terjun setinggi 8 m dengan debit 10 m³/s dimanfaatkan untuk memutar generator listrik mikro. Jika 10% energi air berubah menjadi energi listrik dan $g = 10 \text{ m/s}^2$, daya keluaran generator listrik adalah

- A . 70 kW
B . 75 kW
C . 80 kW
D . 90 kW
E . 95 kW

Kunci : C

Penyelesaian :

Ketinggian air terjun memberikan energi potensial pada air sebesar $EP_{\text{air}} = mgh$ terhadap turbin yang berada h meter dibawahnya. Massa m dari air yang tercurah dapat ditentukan melalui debit air per sekon, sebagai berikut:



$$\rho = \frac{m}{V} \rightarrow m = \rho \cdot V$$

$$\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$$

$$(V_{\text{air}}) = \text{persekon} = 10 \text{ m}^3$$

Jadi massa air yang tercurah setiap sekonnya adalah :

$$(m_{\text{air}}) \text{ persekon} = \rho_{\text{air}} (V_{\text{air}}) \text{ persekon}$$

$$= 10^3 \text{ kg/m}^3 (10 \text{ m}^3)$$

$$= 10^3 \text{ kg}$$

$$(EP_{\text{airtotal}}) \text{ persekon} = mgh$$

$$= (10^3 \text{ kg}) (10 \text{ ms}^{-2}) (8 \text{ m})$$

$$= 8 \cdot 10^6 \text{ kgm}^2\text{s}^{-2}$$

$$= 8 \cdot 10^6 \text{ Joule}$$

10% dari energi air berubah menjadi energi listrik, sehingga daya keluaran generator listriknya dapat, dihitung sebagai berikut :

$$P_{\text{generator listrik}} = \frac{E_{\text{listrik}}}{t} = \frac{0,1(EP)_{\text{listrik}}}{t} = \frac{0,1(8 \cdot 10^6 \text{ Joule})}{1 \text{ sekon}}$$

$$= 8 \cdot 10^4 \text{ watt} = 80 \text{ k.watt}$$

- 2 . Sebuah galvanometer yang hambatannya 50 ohm akan mengalami simpangan maksimum jika dilalui arus 0,01 A. Agar dapat digunakan untuk mengukur tegangan hingga 100 V, maka harus dipasang

- A . hambatan muka sebesar 9950 ohm
B . hambatan muka sebesar 5000 ohm
C . hambatan cabang sebesar 9950 ohm
D . hambatan cabang sebesar 5000 ohm
E . hambatan muka dan hambatan cabang masing-masing sebesar 2500 ohm

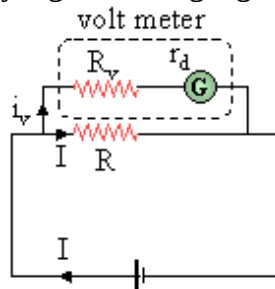
Kunci : A

Penyelesaian :

- Galvanometer merupakan instrumen dalam pengukur arus atau instrumen dasar pendeteksi arus. Galvanometer yang paling terkecil adalah galvanometer kumparan putar D' Arsonval.
- Galvanometer dapat juga digunakan untuk mengukur tegangan. Untuk itu galvanometer diberi hambatan muka (R_v) dengan nilai R_v yang sangat besar supaya arus yang melewati galvanometer (i_v) menjadi sangat kecil, sehingga tidak merusak galvanometer.

Karena kecilnya nilai i_v (atau $i \ll 1$), maka nilai i_v itu sendiri dapat diabaikan.

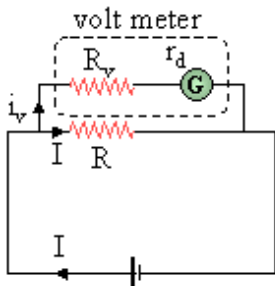
Galvanometer yang diberi hambatan muka N , dan dipasang paralel terhadap komponen yang diukur tegangannya ini disebut voltmeter.



- hambatan galvanometer (r_d) = 50 ohm, simpangan maksimum akan terjadi bila galvanometer diberi arus 0,01 Amper.

→ r_d G → Jadi tegangan galvanometer
 $50 \times 0,01 = 0,5 \text{ volt}$

- Untuk dapat mengukur tegangan sebesar 100 V pada saat digunakan sebagai voltmeter (berarti peningkatan batas ukur sebesar $n = \frac{100 \text{ volt}}{0,5 \text{ volt}} = 200$), maka galvanometer memerlukan hambatan 0,5 volt



$$\begin{aligned} R_v &= (n - 1) \times r_d \\ &= (200 - 1) \times 50 \text{ ohm} \\ &= 9950 \text{ ohm} \end{aligned}$$

checking :

$$R_v + r_d = (9950 + 50) = 10.000 \text{ ohm} . V_{\text{voltmeter}} = 100 \text{ v}$$

$$i_v = \frac{V_{\text{voltmeter}}}{R_v + r_d} = \frac{100 \text{ V}}{10.000 \text{ ohm}} = 0,01 \text{ Amper} .$$

nilai i_v ini sama dengan nilai i_G sehingga galvanometer tidak mengalami kerusakan.

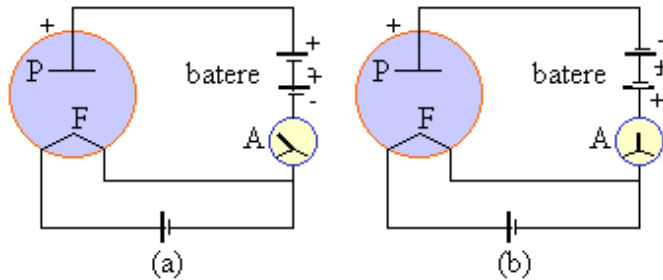
- 3 . ada rangkaian listrik di samping (lihat gambar) dan lampu L_1 dan L_2 menyala. Jika kutub baterai dibalik, maka kedua lampu tidak menyala. Benda P adalah

- A . resistor
- B . kapasitor
- C . diode pn
- D . diode np
- E . induktansi

Kunci : C

Penyelesaian :

Jawaban yang benar seharusnya dioda. Dioda merupakan tabung elektron yang paling sederhana. Dioda disebut juga sebagai tabung 2 elemen, dengan sebuah filamen F dipanaskan dan sebuah plat P, seperti ditunjukkan pada percobaan Edison berikut ini :



Emisi termionik didalam sebuah tabung 2 elemen (atau diode) yang ditemukan oleh Edison.

a. Arus dari pelat P ke filamen F

b. Tidak ada arus didalam tabung bila kutub-kutub baterenya dibalikkan.

Dioda menghantarkan arus bila plat P bermuatan positif, tetapi arus listriknya akan menjadi nol bila plat P nya bermuatan negatif.

Medan listrik yang terjadi amat sangat kecil untuk dapat menimbulkan emisi medan dari plat. Tetapi, elektron-elektron dibebaskan dari filamen melalui emisi termionik.

Karena tabung yang hampa ini tidak mengikuti hukum Ohm, maka dioda disebut elemen rangkaian yang non linear.

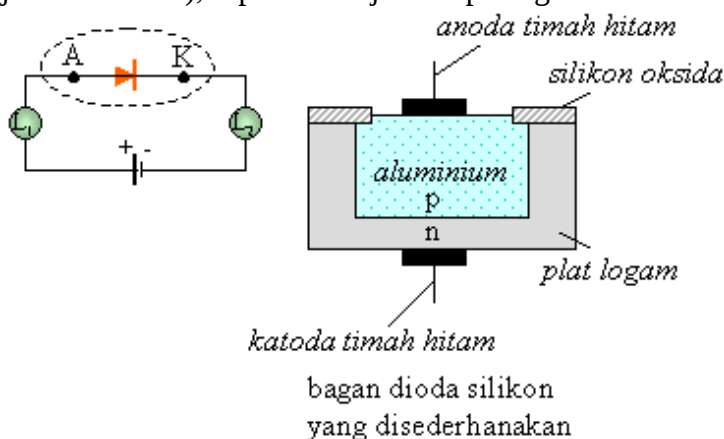
Pada saat filamen F-nya dipanaskan oleh suatu arus listrik, elektron-elektron akan dibebaskan. Bila platnya dibuat bermuatan positif, elektron-elektron akan tertarik ke pelat P dan dengan demikian terjadilah arus listrik didalam tabung.

Bila pada saat yang lain, pelat P kita buat bermuatan negatif, elektron-elektron akan tertolak dan arus listrik tidak akan mengalir.

Jadi, dioda berfungsi sebagai sebuah katup, yaitu dengan mengalirkan arus listrik kearah yang satu tetapi tidak kearah lainnya.

Perhatikan !

Jawaban diode pn kurang tepat, sebab diode terbuat dari bahan semikonduktor jenis P (yang berfungsi sebagai anoda A) disambungkan ke bahan semikonduktor jenis n (yang berfungsi sebagai katoda K), sehingga sering disebut sebagai diode sambungan pn (pn junction dioda), seperti ditunjukkan pada gambar berikut ini :



Baik dioda yang ditemukan Edison maupun dioda silikon seperti pada gambar di atas ini memiliki prinsip yang sama, yaitu mengalirkan arus listrik dari anoda A ke katode K, tetapi tidak dalam arah kebalikannya.

4 . Jika percepatan gravitasi $9,8 \text{ ms}^2$ maka berat jenis air raksa dalam satuan SI, adalah

A . $13,6 \text{ kg/dm}^3$

B . $13,6 \times 1000 \times 9,81 \text{ N/m}$

C . $13,6 \times 1000 \text{ kg/m}^3$

D . $13,6 \times 981 \text{ dyne/cm}^3$

E . $13,6 \text{ N/m}^3$

Kunci : B

Penyelesaian :

Massa jenis : $\rho = \frac{m}{v}$

berat jenis : $BD = \frac{\text{berat}}{\text{volume}} = \frac{mg}{v} = (\rho) \cdot g$

sedangkan kita telah mengenal massa jenis raksa, yaitu :

$\rho_{\text{Hg}} = 13,6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

Jadi berat jenis air raksa adalah :

$$\begin{aligned} BD_{\text{HG}} &= (\rho_{\text{Hg}}) \cdot g \\ &= (13,6 \times 10^3 \text{ kg/m}^3) \cdot 9,81 \text{ m/s}^2 \\ &= 13,6 \times 10^3 \cdot 9,81 \text{ N/m}^3 \end{aligned}$$

- 5 . Koefisien gesek statik antara sebuah lemari kayu dengan lantai kasar suatu bak truk sebesar 0,75. Berapa percepatan maksimum yang masih boleh dimiliki truk agar teman tetap tak bergerak terhadap bak truk itu

A . Nol

D . $7,5 \text{ m/s}^2$

B . $0,75 \text{ m/s}^2$

E . 10 m/s^2

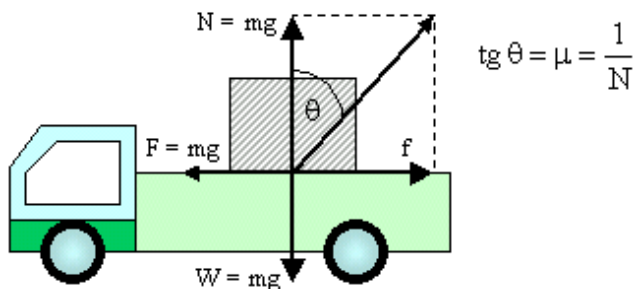
C . $2,5 \text{ m/s}^2$

Kunci : D

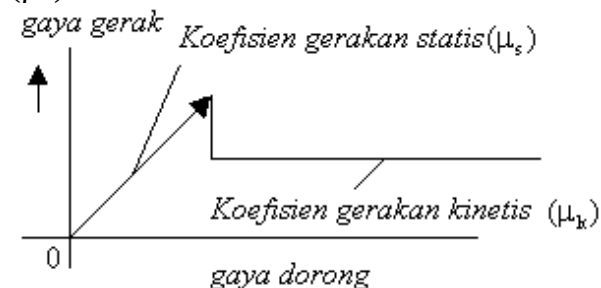
Penyelesaian :

Massa jenis : $\rho = \frac{m}{v}$

berat jenis : $BD = \frac{\text{berat}}{\text{volume}} = \frac{mg}{v} = (\rho) \cdot g$



Benda yang semula diam akan tetap diam pada saat dikenai gaya, asalkan percepatan yang ditimbulkan oleh gaya tersebut belum melampaui koefisien gesek statis maksimum (μ_s) maks dari benda tersebut.



Jadi supaya lemari tetap tidak bergerak keadaan setimbang antara gaya tarik truk terhadap lemari dan gaya gerak lemari terhadap truk harus tetap terjaga

sehingga :

$$F_{\text{maks}} = f_{\text{lemari}}$$

$$m \cdot a_{\text{maks}} = \mu s \cdot N$$

$$m \cdot a_{\text{maks}} = \mu s \cdot mg$$

$$\text{Jadi : } a_{\text{maks}} = \mu s \cdot g$$

$$= (0,75) (10 \text{ m/s}^2) = 7,5 \text{ m/s}^2$$

6. Sebuah mesin Carnot yang menggunakan reservoir suhu tinggi bersuhu 800 K mempunyai efisiensi sebesar 40 %. Agar efisiensinya naik menjadi 50 %, maka suhu reservoir suhu tinggi dinaikkan menjadi

A . 900 K

D . 1180 K

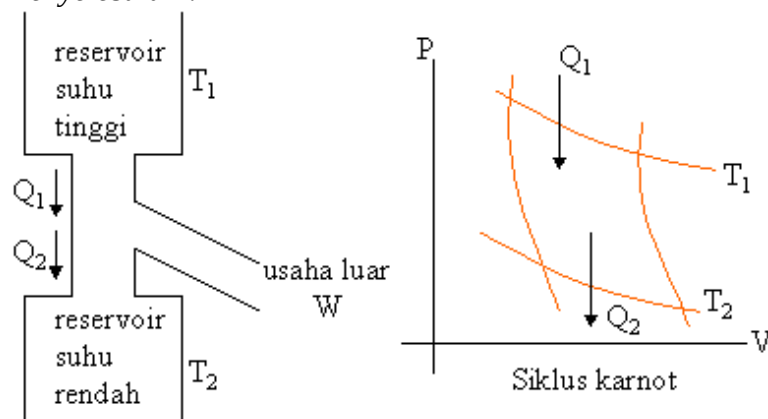
B . 960 K

E . 1600 K

C . 1000 K

Kunci : B

Penyelesaian :



$$\text{Efisiensi} = \frac{\text{output usaha}}{\text{input kalor}} = \frac{W}{Q_1} = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

oleh Lord Kelvin efisiensi ini disempurnakan menjadi :

$$\text{Efisiensi} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Jadi bila keadaan awal :

Pada keadaan akhir :

$$\left. \begin{array}{l} T_1 = 800 \text{ K} \\ \eta = 40\% \end{array} \right\}$$

$$\left. \begin{array}{l} T_1 = 800 \text{ K} \\ \eta = 40\% \end{array} \right\}$$

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$\eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$0,4 = 1 - \frac{T_2}{800} \rightarrow T_2 = (1 - 0,4)800 = 480 \text{ K}$$

$$0,5 = 1 - \frac{480}{T_1} \rightarrow T_1 = \frac{480}{(0,5)} = 960 \text{ K}$$

7. Sebuah keluarga menyewa listrik PLN sebesar 500 W dengan tegangan 110 V. Jika untuk penerangan keluarga itu menggunakan lampu 100 W, 220 V, maka jumlah lampu maksimum yang dapat dipasang

A . 5 buah

D . 20 buah

B . 10 buah

E . 25 buah

C . 15 buah

Kunci : D

Penyelesaian :

Setiap lampu tentu memiliki hambatan R, dimana:

$$P = V \cdot I = V \left(\frac{V}{R} \right) = \frac{V^2}{R} \text{ atau } R = \frac{V^2}{P}$$

Nilai R ini dianggap tetap sama pada saat dipasang pada tegangan tinggi (V_1) maupun pada tegangan rendah (V_2).

Jadi bila :

$$\text{Pada tegangan tinggi : } R = \left(\frac{V_1^2}{P_1} \right)$$

$$\text{Pada tegangan rendah : } R = \left(\frac{V_2^2}{P_2} \right)$$

maka : $R = R$

$$\left(\frac{V_1^2}{P_1} \right) = \left(\frac{V_2^2}{P_2} \right) \longrightarrow P_2 = \left(\frac{V_2}{V_1} \right)^2$$

untuk lampu 100 W, 220V yang dipasang pada tegangan 110 V, dayanya akan turun menjadi :

$$P_2 = \left(\frac{110}{220} \right)^2 \times 100 \text{ Watt} = 25 \text{ Watt}$$

Jadi sebuah rumah dengan daya 500 W pada tegangan 110 V dapat memasang lampu 100 W, 220 V sebanyak :

$$n = \frac{P_{\text{total}}}{P_{\text{tiap lampu}}} = \frac{500 \text{ W}}{25 \text{ W}} = 20 \text{ buah}$$

8 . Untuk benda yang menjalani getaran harmonik, maka pada

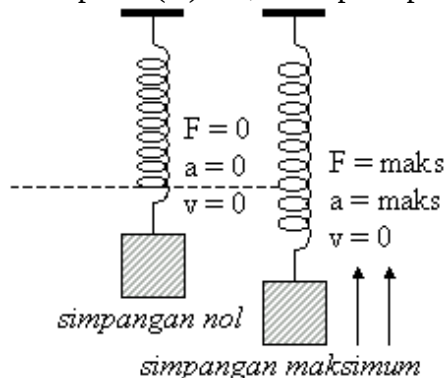
- A . simpangan maksimum kecepatan dan percepatannya maksimum
- B . simpangan maksimum kecepatan dan percepatannya minimum
- C . simpangan maksimum kecepatannya maksimum dan percepatannya nol
- D . simpangan maksimum kecepatannya nol dan percepatannya maksimum
- E . simpangan maksimum energinya maksimum

Kunci : D

Penyelesaian :

Pada saat simpangannya terjauh, sebuah benda yang menjalani getaran harmonis sempurna, akan memiliki :

- kecepatan (v) = 0, dan - percepatan (a) = maksimum.



9 . Pada gambar di atas, seorang pengamat berdiri di depan cermin datar sejauh x meter. Agar ia dapat melihat seluruh lebar dinding yang berada di belakangnya, maka harga x maksimum adalah

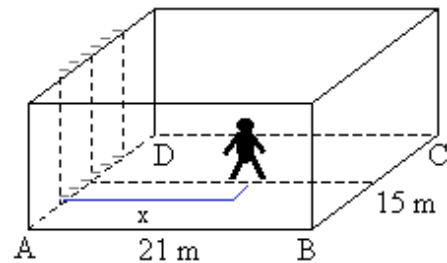
- A . 1 m
- B . 1,2 m
- C . 1,4 m

- D . 1,5 m
- E . 21 m

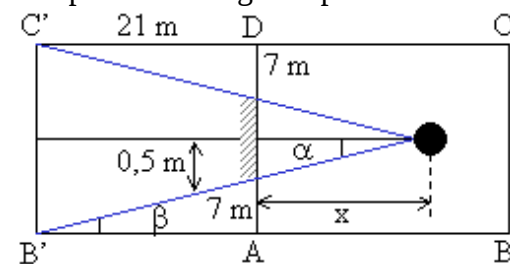
Kunci : C

Penyelesaian :

Keadaan ruangan pada soal ini dapat digambarkan seperti gambar di bawah ini. Agar pengamat dapat melihat seluruh lebar dinding yang berada dibelakangnya, maka pengamat harus tepat berada digaris sumbu cermin.



Tampak atas ruangan dapat dilihat sebagai berikut :



karena sudut $\alpha = \text{sudut } \beta$ (berseberangan)

$$\text{maka : } \tan \alpha = \tan \beta = \frac{0,5 \text{ m}}{x} = \frac{7 \text{ m}}{21 \text{ m}}$$

$$\text{Jadi : } x = \frac{21}{7} (0,5 \text{ m}) = 1,5 \text{ m}$$

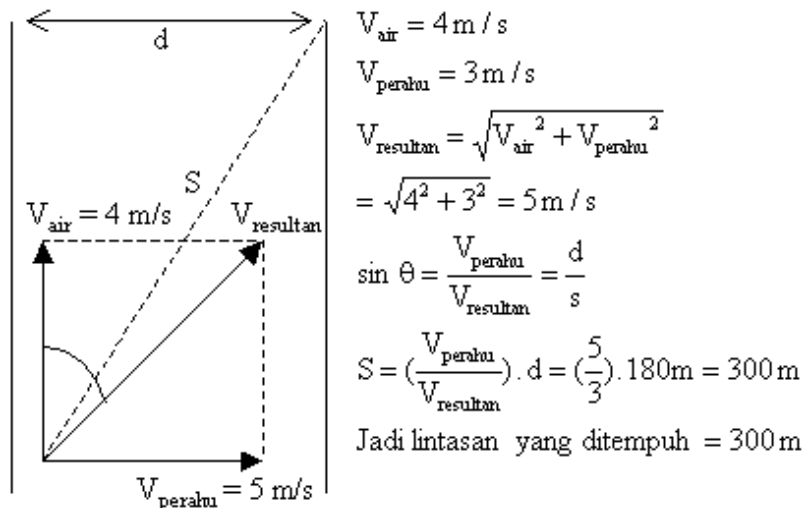
- 10 . Sebuah perahu, menyeberangi sungai yang lebarnya 180 meter dan kecepatan arus airnya 4 m/s. Bila perahu diarahkan menyilang tegak lurus sungai dengan kecepatan 3 m/s, maka setelah sampai di seberang perahu telah menempuh lintasan sejauh

- A . 180 m
- B . 240 m
- C . 300 m

- D . 320 m
- E . 360 m

Kunci : C

Penyelesaian :



Jadi lintasan yang ditempuh perahu = 300 m

11. Suatu berkas cahaya yang melalui dan medium berbeda, panjang gelombangnya akan berubah, tetap frekuensinya tetap.

SEBAB

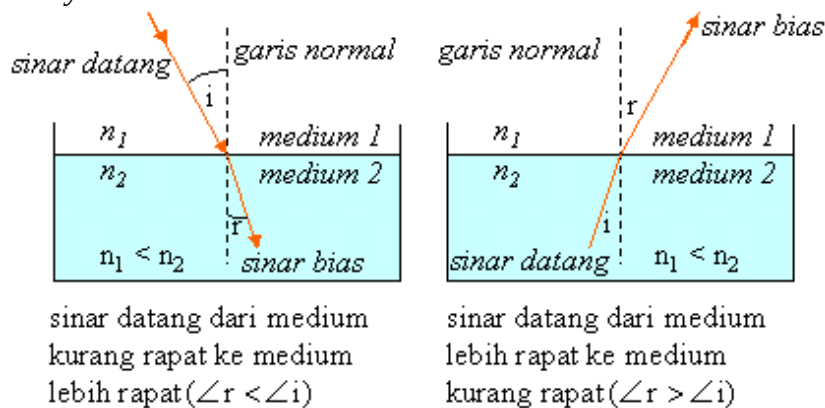
Panjang gelombang nya berbanding lurus dengan beda energi antara tingkat-tingkat energi atom atom sumber cahaya.

Jawaban : A B C D E

Kunci : C

Penyelesaian :

Pernyataan benar



yang menarik pada kasus pembiasan adalah :

- laju gelombang cahaya (v) dapat berubah didalam medium yang berbeda
- frekuensi (f) tidak dapat berubah sewaktu gelombang cahaya merambat dari medium yang satu ke medium lainnya.

Kedua hal di atas menunjukkan bahwa hubungan $v = \lambda \cdot f$ akan berlaku bila panjang gelombang λ juga berubah.

Alasan salah

$$E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda} \rightarrow E \propto \frac{1}{\lambda}$$

panjang gelombang cahaya berbanding terbalik dengan beda energi antara tingkat-tingkat energi atom-atom sumber cahaya.

12. Apabila gas pada volume tetap dipanaskan, maka kalor yang diterima itu akan diubah menjadi usaha luar

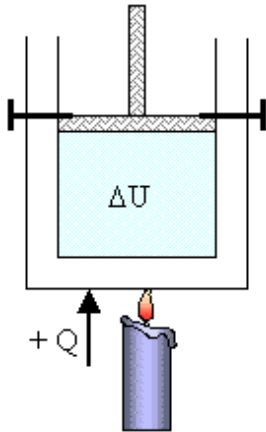
SEBAB

Energi kinetik molekul gas yang dipanaskan akan bertambah

Jawaban : A B C D E

Kunci : D

Penyelesaian :



Pernyataan salah

Pada volume konstan ; kalor yang diberikan pada gas seluruhnya digunakan untuk peningkatan energi dalam dari gas.

Bukti :

Volume konstan $\rightarrow \Delta V = 0 \rightarrow W = p \cdot \Delta V = 0$

Hukum Termodinamika I :

$$\Delta Q = \Delta U + W$$

karena $W = 0 \rightarrow \Delta Q = \Delta U$

$$= \frac{3}{2} n R \Delta T$$

Alasan benar

- Setiap gas yang mengalami pemanasan, molekulnya akan mengalami kenaikan suhu ($\Delta T > 0$).
- Kenaikan suhu yang diterima molekul akan mengakibatkan kenaikan energi dalam molekulnya ($\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T$).
- Kenaikan energi dalam molekul akan berakibat pada kenaikan energi kinetik molekulnya ($\Delta E_k = \frac{3}{2} k \cdot \Delta T$)
- Kenaikan suhu (ΔT), energi dalam (ΔU) dan energi kinetik (ΔE_k) pada gas yang dipanaskan pada volume tetap akan lebih besar dari kenaikan yang dialaminya bila dipanaskan pada tekanan konstan

(karena pada P konstan sebagian energi pemanasan digunakan gas untuk melakukan usaha luar)

Jadi :

$$(\Delta T)_{v_{\text{konstan}}} > (\Delta T)_{p_{\text{konstan}}}$$

$$(\Delta U)_{v_{\text{konstan}}} > (\Delta U)_{p_{\text{konstan}}}$$

$$(\Delta E_k)_{v_{\text{konstan}}} > (\Delta E_k)_{p_{\text{konstan}}}$$

- 13 . Menurut Einstein, sebuah benda dengan massa diam m_0 , setara dengan energi $m_0 c^2$, dengan c adalah kecepatan rambat cahaya di dalam hampa. Apabila benda bergerak dengan kecepatan v , maka energi total benda setara dengan

$$1. (1) \frac{1}{2} m_0 v^2$$

$$3. (3) m_0 (c^2 + v^2)$$

$$2. (2) \frac{1}{2} m_0 (2c^2 + v^2)$$

$$4. (4) \frac{m_0 c^2}{\sqrt{1 - \left(\frac{v^2}{c^2}\right)}}$$

Jawaban : A B C D E

Kunci : D

Penyelesaian :

Energi total = energi massa relativistik + energi kinetik

$$E = E_0 + K$$

$$= m_0 c^2 + (mc^2 - m_0 c^2)$$

$$= mc^2$$

$$= \left(\frac{m_0}{\sqrt{1 - \left(\frac{v^2}{c^2}\right)}} \right) c^2$$

14. Cahaya dan bunyi mempunyai persamaan dan perbedaan sbb :

1. keduanya adalah gejala gelombang
2. cahaya adalah gelombang elektromagnetik, sedangkan bunyi gelombang mekanik
3. cahaya adalah gelombang transversal, sedangkan bunyi longitudinal
4. kecepatan perambatannya sama

Jawaban : A B C D E

Kunci : A

Penyelesaian :

- Jawaban 1, 2 dan 3 merupakan sifat-sifat cahaya dan bunyi.

- Jawaban 4 salah, karena :

$$c (= \text{laju cahaya}) = 3 \times 10^8 \text{ m/s (di udara)}$$

$$v_{\text{bunyi}} = 331 \text{ m/s (di udara)}$$

15. Besarnya arus listrik yang mengalir melalui sebuah konduktor ditentukan oleh :

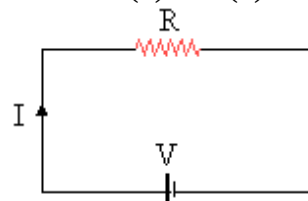
1. besarnya hambatan rangkaian
2. kerapatan elektron konduktor
3. besarnya tegangan rangkaian
4. bentuk penampang konduktor

Jawaban : A B C D E

Kunci : E

Penyelesaian :

Jawaban (1) dan (3) benar,



bila rangkaian telah tertutup dan arus listrik mengalir maka : $I = V/R$ (benar hambatan dan tegangan rangkaian mempengaruhi besar arus listrik)

Jawaban (2) dan (4) benar,

$$I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = nq v A = n \cdot e \cdot v \cdot A$$

di mana : n = jumlah elektron

e = muatan elektron
 v = kecepatan hanyut elektron
 A = luas atau bentuk penampang konduktor