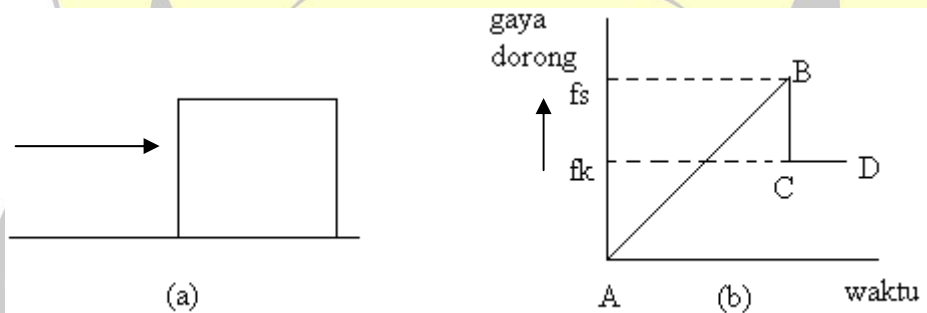


UMPTN 1989

FISIKA

1. Apabila sebuah benda bergerak dalam bidang datar yang kasar, maka selama gerakannya :
- A. gaya normal tetap, gaya gesekan berubah
 - B. gaya normal berubah, gaya gesekan tetap
 - C. gaya normal dan gaya gesekan kedua-duanya tetap
 - D. gaya normal dan gaya gesekan kedua-duanya berubah
 - E. gaya normal dan gaya gesekan kadang-kadang berubah dan tetap bergantian

jawaban:



Perhatikan gambar (a), bila anda pelan-pelan meningkatkan gaya dorong pada sebuah balok, maka kejadian berikut akan terjadi :

Perhatikan gambar (b) :

Pada awalnya balok tidak bergerak, sampai gaya dorong mencapai nilai kritis barulah mulai bergerak. AB = benda diam, BC = benda mulai bergerak, CD = benda bergerak.

Jadi pada saat benda :

- masih diam : $0 < f_s < \mu_s N$
- mulai bergerak : $f_s = f_s(\text{maks}) = \mu_s N$

Sekali benda telah bergerak, gaya dorong yang diperlukan untuk mempertahankan benda untuk tetap bergerak ternyata lebih kecil dari f_s (maks). Jadi, gaya-gaya gesek sewaktu benda bergerak ($f_k = \mu_k N$) lebih kecil dari $f_s(\text{maks})$, atau $f_k < f_s(\text{maks})$.

Perhatikan garis CD yang mendatar :

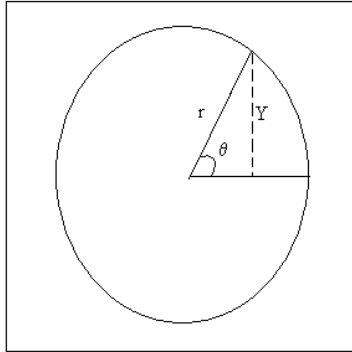
Pada saat benda bergerak, $f_k = \mu_k N$ nilainya konstan, ini berarti lebih baik f_k maupun N besarnya sama.

Jawab : C

2. Sebuah benda melakukan gerakan harmonis amplitudo A. Pada saat kecepatannya sama dengan setengah kecepatan maksimum, simpangannya adalah :

A. nol
 B. 0,5 A
 C. 0,64 A
 D. 0,87 A
 E. 1 A

jawaban :



Bila Y merupakan simpangan vertical dari sebuah benda yang melakukan gerak harmonis sederhana dengan amplitudo A maka :

$$\sin \theta = \frac{Y}{r} \longrightarrow Y = r \sin \theta \quad \text{pada simpangan maksimum } r = A.$$

$$\text{Jadi : } Y = A \sin \theta$$

$$\text{Karena : } \theta = \omega t, \text{ maka : } Y = A \sin \omega t$$

Kecepatan benda yang melakukan gerak harmonis sederhana adalah :

$$v = \frac{dY}{dt} = A\omega \cos \omega t$$

Kecepatan maksimum didapat bila : $\cos \omega t = 1$ karena nilai atau range cosinus adalah $-1 < x < 1$, sehingga :

$$v_{maks} = A\omega$$

Pada saat $v = \frac{1}{2} v_{maks}$, besar sudutnya adalah :

$$A\omega \cos \omega t = \frac{1}{2} (A\omega)$$

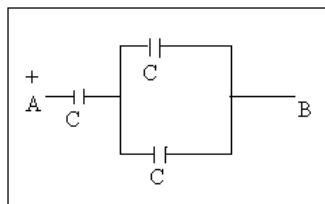
$$\cos \omega t = \frac{1}{2} = 60^\circ$$

Jadi, simpangan pada saat tersebut adalah :

$$Y = A \sin 60^\circ = A \frac{1}{2} \sqrt{3} = 0,87 A$$

Jawab : D

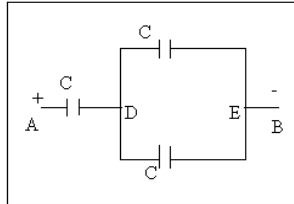
3. Tiga buah kapasitor yang kapasitasnya sama besar yaitu C. Ketiga kapasitor ini dipasang seperti pada gambar. Maka kapasitas pengganti antara titik A dan B adalah:



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

- D. $\frac{2}{3} C$
E. $\frac{3}{2} C$

jawaban :



Perhatikan cabang DE, dimana dua buah kapasitor terhubung parallel.

$$C_{\text{par}} = C + C = 2C$$

Perhatikan rangkaian AB, dimana dua buah kapasitor paralel tadi diserikan dengan sebuah kapasitor. Jadi untuk rangkaian AB :

$$\frac{1}{C_{AB}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C_{\text{par}}} = \frac{2}{2C} + \frac{1}{2C} = \frac{3}{2C}$$

sehingga, $C_{AB} = \frac{2C}{3}$

Jawab : D

4. Dalam reaksi nuklir berikut : ${}_4^9\text{Be} + \alpha \longrightarrow n + X$
- nomor atom X adalah 4
 - nomor atom X adalah 5
 - nomor atom X adalah 10
 - nomor massa X adalah 12
 - nomor massa X adalah 13

jawaban :

Atom setiap unsur ditunjukkan oleh : ${}_Z^AX$

Dimana : X = simbol unsur

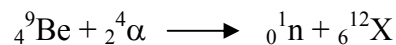
A = nomor massa

Z = nomor atom

Dalam reaksi nuklir berikut : ${}_4^9\text{Be} + \alpha \longrightarrow n + X$

- n adalah neutron (${}_0^1n$)
- α adalah partikel alfa atau inti helium (${}_2^4\alpha$ atau ${}_2^4\text{He}$)

Sehingga reaksi nuklir tersebut dapat dituliskan sebagai :



Dari persamaan reaksi nuklir tersebut, kita dapatkan unsur ${}_6^{12}\text{X}$ memiliki

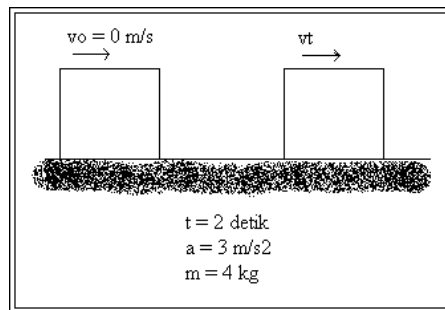
- nomor massa = 12
- nomor atom = 6

Jawab : D

5. Sebuah benda bermassa 4 kg, mula-mula diam, kemudian bergerak lurus dengan percepatan 3 m/s^2 . Usaha yang diubah menjadi energi kinetik setelah 2 detik adalah :

A. 6 joule
B. 12 joule
C. 24 joule

D. 48 joule
E. 72 joule



Untuk gerak lurus bebas beraturan (GLBB) maka mencari kecepatannya dengan :

$$v_t = v_0 + a \cdot t = 0 + (3) \cdot 2 = 6 \text{ m/s}$$

$$\begin{aligned} W &= \frac{1}{2} m v_t^2 - \frac{1}{2} m v_0^2 \\ &= \frac{1}{2} \cdot 4 (6)^2 - \frac{1}{2} \cdot 4 (0)^2 \\ &= 72 \text{ Joule} \end{aligned}$$

Jawab : E

6. Pada keadaan normal ($T = 0^\circ \text{ C}$ dan $P = 1 \text{ atm}$), 4 gram gas oksigen O_2 (berat molekul $M = 32$) memiliki volume sebesar ($R = 8314 \text{ J/kmol}^\circ\text{K}$: $1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$) :

A. $1,4 \times 10^{-6} \text{ m}^3$
B. $2,8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
C. $22,4 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
D. $2,8 \text{ m}^3$
E. $22,4 \text{ m}^3$

jawaban :

Cara I :

$$\text{O}_2 = \frac{4 \text{ gram}}{32 \text{ gram/mol}} = \frac{1}{8} \text{ mol}$$

Dalam keadaan temperatur dan tekanan standar ($T = 0^\circ\text{C}$ dan $P = 1 \text{ atm}$), 1 mol setiap zat memiliki volume sebesar 22,4 liter.

$$\text{Jadi, volume } \frac{1}{8} \text{ mol gas O}_2 = \frac{1}{8} \times 22,4 \text{ liter} = 2,8 \text{ liter} = 2,8 \times 10^{-3} \text{ m}^3$$

(ingat $1 \text{ m}^3 = 1000 \text{ liter}$)

Cara II :

$$R = 8314 \text{ J/kmol}^\circ\text{K}$$

$$P = 1 \text{ atm} = 10^5 \text{ N/m}^2$$

$$n = \frac{m}{BM} = \frac{4 \times 10^{-3} \text{ kg}}{32 \text{ kg/kmol}} = \frac{1}{8} \times 10^{-3} \text{ kmol}$$

$$PV = n R T$$

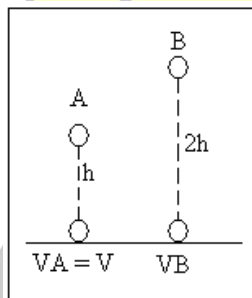
$$(10^5)V = \left(\frac{1}{8} \times 10^{-3}\right)(8314)(273) \longrightarrow V = 2,8 \times 10^{-3} m^3$$

Jawab : B

7. Dua benda A dan B yang bermassa masing-masing m , jatuh bebas dari ketinggian h meter dan $2h$ meter. Jika A menyentuh tanah dengan kecepatan v m/s, maka benda B akan menyentuh tanah dengan energi kinetik sebesar :

- A. $\frac{1}{2} mv^2$
B. mv^2
C. $\frac{1}{4} mv^2$

- D. $\frac{3}{4} mv^2$
E. $\frac{3}{2} mv^2$



Benda A pada ketinggian h memiliki energi potensial :
 $E_{PA} = mgh$

Sewaktu menyentuh tanah seluruh energi potensial ini diubah menjadi energi kinetik. Jadi sewaktu menyentuh tanah : $E_{KA} = E_{PA} = mgh = \frac{1}{2} mv^2$

Benda B pada ketinggian $2h$: $E_{PB} = mg(2h) = 2mgh$

Sewaktu menyentuh tanah : $E_{KB} = 2mgh = 2\left(\frac{1}{2} mv^2\right) = mv^2$

Jawab : B

8. Sebuah mesin carnot yang menggunakan reservoir suhu tinggi 800 K mempunyai efisiensi 20% . Untuk menaikkan efisiensi menjadi 36% , maka suhu reservoir kalor suhu tinggi dinaikkan menjadi :

- A. 928 K
B. 1000 K

- C. 1160 K
D. 1200 K

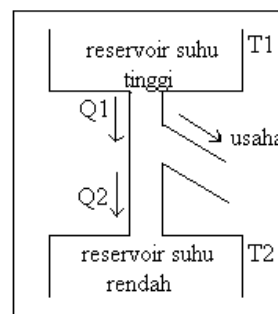
- E. 1380 K

jawaban :

Sistem pada mesin carnot ini menerapkan hukum I termodinamika, tapi yang akan kita gunakan merupakan efisiensinya.

$$\text{Efisiensi mesin : } \eta = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

$$\text{Untuk } \eta = 20\% T_1 = 800K$$



$$0,2 = 1 - \frac{T_2}{800} \longrightarrow T_2 = 640K$$

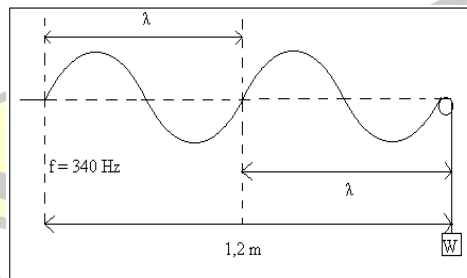
Untuk $\eta = 36\% \longrightarrow T_1 = ?$

$$0,36 = 1 - \frac{640}{T_1} \longrightarrow T_1 = 1000K$$

Jawab : B

9. Bila garpu tala digetarkan pada dawai terjadi gelombang stasioner seperti gambar. Kecepatan rambatan gelombang pada dawai adalah :

- A. 102 m/s
- B. 204 m/s
- C. 306 m/s
- D. 408 m/s
- E. 510 m/s



jawaban:

Dari gambar di atas dapat kita ketahui bahwa terdapat 2 buah gelombang (2λ) yang memiliki panjang total 1,2 m. Jadi panjang tiap gelombangnya :

$$2\lambda = 1,2m$$

$$\lambda = 0,6m$$

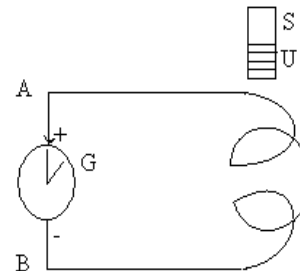
Oleh karena itu : $v = \lambda \cdot f = 0,6 \text{ m} (340 \text{ Hz})$

$$v = 204 \text{ m/s}$$

Jawab : B

10. Sebuah kumparan yang seperti gambar dihubungkan dengan galvanometer yang peka. Jika arus mengalir dari A ke B, maka jarum galvanometer akan bergerak ke kanan. Jika kutub utara dimasukkan, kemudian dikeluarkan dari kumparan maka jarum dalam galvanometer bergerak:

- A. ke kanan kemudian diam
- B. ke kiri kemudian diam
- C. ke kanan, ke ke kiri kemudian berhenti
- D. ke kanan kemudian ke kiri
- E. ke kiri, ke kanan kemudian berhenti

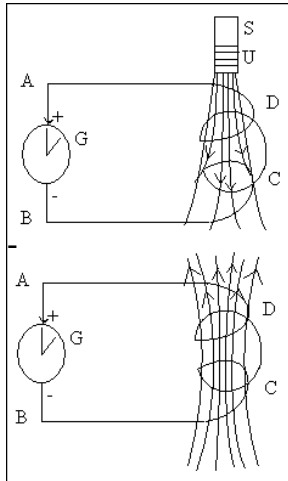


jawaban :

Dalam mengerjakan persoalan induksi anda harus mahir menganalisanya. Terdapat 2 hukum penting :

1. Hukum Faraday : $\sum = \left| -N \frac{\Delta \phi}{\Delta t} \right| = \left| -N \frac{B \cdot \Delta A}{\Delta t} \right|$
2. Hukum Lenz : “tegangan induksi yang terjadi selalu searah menentang perubahan fluks yang menimbulkannya.”

Perhatikan gambar berikut :



- Batang magnet menimbulkan fluks magnetis yang meningkat besarnya pada kumparan dari D ke C, bila kutub utara magnet dimasukkan ke kumparan.
- Sesuai dengan hukum Lenz akan timbul peningkatan fluks magnetis yang menentang fluks dari batang magnet. Fluks ini berarah C ke D. Fluks yang berarah dari C ke D akan menimbulkan arus listrik dari D ke C.

Jadi kesimpulannya :

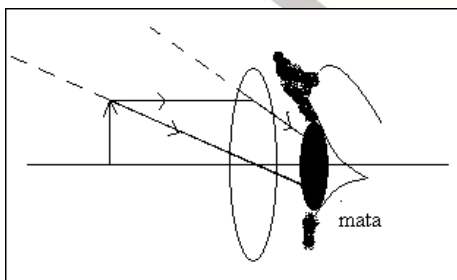
- Bila kutub utara magnet yang dimasukkan, arus pada galvanometer berarah dari B ke A.
- Sebaliknya, bila kutub utara magnet dikeluarkan, arus pada galvanometer berarah dari A ke B dan simpangan jarum *ke kanan*.

Jawab : E

11. Sebuah loupe mempunyai jarak fokus 5 cm, dipakai melihat sebuah benda kecil yang berjarak 5 cm dari loupe. Perbesaran angular loupe itu adalah :

- | | | |
|-----------|---------------|---------------|
| A. 2 kali | C. 4 1/6 kali | E. 6 1/4 kali |
| B. 4 kali | D. 5 kali | |

jawaban :



Benda diletakkan di fokus, sehingga sinar-sinar yang tertangkap mata sejajar dan bayangan di ∞ . Dalam keadaan ini mata akan berakomodasi. Perbesaran angular dalam

$$\text{keadaan ini : } M = \frac{25\text{cm}}{f} = \frac{25\text{cm}}{5} = 5$$

Jawab : D

12. 1 kg $^{84}_{218}\text{Pb}$ memancarkan partikel radio aktif dengan waktu paro 3 menit menjadi $^{84}_{218}\text{Pb}$. Dalam waktu 1 jam massa $^{84}_{218}\text{Pb}$ tinggal sekitar :

- | | | |
|-----------|-----------|--------|
| A. 1 kg | C. 250 gr | E. 1mg |
| B. 0,5 kg | D. 1 gr | |

jawaban :

Proses peluruhan : ${}^{218}_{84}\text{Po} \longrightarrow {}^{214}_{82}\text{Pb} + {}^4_2\text{He}$ (sinar alfa)

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda \cdot t} \rightarrow N = (10^6 \text{ mg}) \cdot e^{-\lambda \cdot 60}$$

$$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{\lambda} = \frac{0,693}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{0,693}{t_{1/2}} = \frac{0,693}{3} = 0,231$$

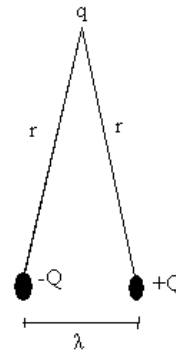
$$* N = (10^6 \text{ mg}) \cdot e^{-0,231 \cdot 60} = (10^6 \text{ mg})(9,56 \times 10^{-7}) = 0,956 \text{ mg}$$

Jadi, $N = 0,956 \sim 1 \text{ mg}$.

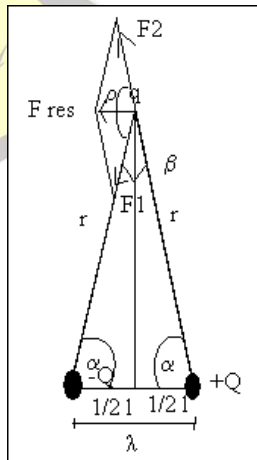
Jawab : E

13. Resultan gaya F yang bekerja pada muatan q pada gambar adalah :

- A. $F = 1/4\pi\epsilon_0 q(Q\lambda)/r^3$
- B. $F = 1/4\pi\epsilon_0 q Q \lambda^2/r^4$
- C. $F = 1/4\pi\epsilon_0 qQ/\lambda r$
- D. $F = 2/4\pi\epsilon_0 qQ/r^2$
- E. $F = 1/4\pi\epsilon_0 qQ/\lambda^2$



jawaban :



Untuk mengerjakan soal tersebut kita dapat mempergunakan sifat-sifat trigonometri, dimana kita harus mengetahui sifat yang ada dan yang berlaku. Selain itu juga harus mengetahui resultan gaya yang bekerja pada bandul.

$$\rho = 180^\circ - \beta = 180^\circ - (180^\circ - 2\alpha) = 2\alpha$$

$$F_{\text{resultan}} = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2 \cos \rho}$$

$$\cos \rho = \cos 2\alpha = \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha$$

$$\cos \rho = \cos^2 \alpha - (1 - \cos^2 \alpha) = 2\cos^2 \alpha - 1$$

$$\cos \rho = 2 \frac{\frac{1}{2}l}{r} - 1 = 2\left(\frac{l^2}{4r^2}\right) - 1 = \frac{l^2}{2r^2} - 1$$

$$\text{Jadi, } \cos \rho = \frac{l^2 - 2r^2}{2r^2}$$

$$F_1 = F_2 = k \frac{q \cdot Q}{r^2} = F$$

$$F_{\text{resultan}} = \sqrt{F^2 + F^2 + 2 \cdot F \cdot F \cos \varphi}$$

$$= \sqrt{2F^2 + 2F^2 \cos \varphi}$$

$$= F \sqrt{2 + 2 \cos \varphi}$$

$$\text{Karena } \cos \varphi = \frac{l^2 - 2r^2}{2r^2}$$

$$\text{maka : } F_{\text{resultan}} = F \sqrt{2 + 2 \left(\frac{l^2 - 2r^2}{2r^2} \right)} = F \sqrt{2 + \left(\frac{l^2 - 2r^2}{r^2} \right)}$$

$$= F \sqrt{\frac{2r^2 + l^2 - 2r^2}{r^2}} = F \sqrt{\frac{l^2}{r^2}} = F \cdot \left(\frac{l}{r} \right)$$

$$\text{Karena } F = k \frac{q \cdot Q}{r^2} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot Q}{r^2}$$

$$\text{maka : } F_{\text{resultan}} = \left(k \frac{q \cdot Q}{r^2} \right) \left(\frac{l}{r} \right) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot Q \cdot l}{r^3}$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \cdot \frac{q \cdot Q \cdot \lambda}{r^3}$$

Jawab : A

14. Sebuah ketel listrik berdaya 3kW dan berisi 2 liter 20°C, dialiri arus selama 15 menit. Jika kalor jenis air 4,2 kJ kg⁻¹(°C)⁻¹, kalor penguapan air = 2,3 10³ kJkg dan dinding ketel tidak menyerap kalor, maka sisa yang berada di dalam ketel adalah :

A. 0,8 liter

B. 1,1 liter

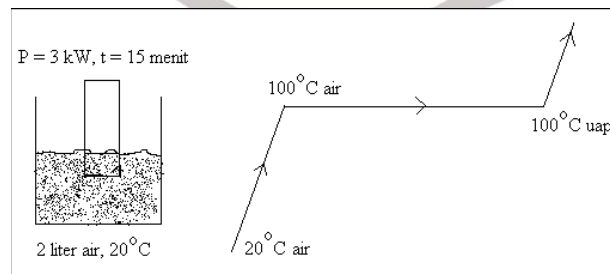
C. 1,5 liter

D. 1,8 liter

E. 2,0 liter

jawaban :

Kalor yang dilepas = kalor yang diterima



Energi kalor dari listrik = energi kalor untuk mendidihkan air + energi kalor untuk menguapkannya.

Energi kalor dari listrik = $W = P \cdot t = 3000 \times 900$

$$= 27.10^5 \text{ joule}$$

Energi kalor untuk mendidihkan air = Q_1

dimana : $Q_1 = m_{\text{air}} \times C_{\text{air}} \times (100-20)$

$$= 2 \times 4.2 \times 10^3 \times 80$$

$$= 672 \times 10^3 \text{ joule}$$

Energi kalor untuk menguapkan air (Q_2) = $W - Q_1$

Jadi : $Q_2 = W - Q_1$

$$= (27 \times 10^5 - 672 \times 10^3) \text{ joule}$$

$$= 2028000 \text{ joule}$$

Sedangkan $Q_2 = m_u \times KU$

$$2028000 = m_u \times 2,3 \times 10^6$$

$$\text{Massa yang menguap} = m_u = \frac{2028000}{2,3 \times 10^6}$$

$$= 0,882 \text{ kg}$$

$$\text{Sisa air di dalam ketel} = m_{\text{air}} - m_u$$

$$= 2 - 0,882 \text{ kg}$$

$$= 1,118 \text{ kg}$$

Jawab : B

15. Sinar cahaya dari satu medium ke medium yang lain mengalami perubahan :

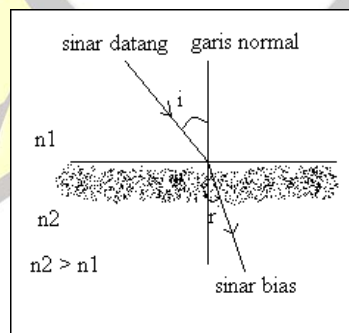
(1). kecepatan penjalaran

(3).arah

(2). panjang gelombang

(4).frekuensi

jawaban :



$$v = \lambda \cdot f$$

v = kecepatan rambat

λ = panjang gelombang

f = frekuensi

Sinar datang dari medium kurang rapat ke medium lebih rapat mengalami :

1). Perubahan v , λ dan arah

2). Frekuensi cahaya selalu tetap

Jawab : A