Université de Bordj ou Arreridj,
Faculté Sciences de la nature et de la vie et des sciences de la terre et de l'univers
1ere année Tronc commun
Module : Physique

Exercices avec solution

Partie 1 (généralités)

Exercice N°1 :

Donner les dimensions de la constante des gaz parfaits (R) et déterminer sa valeur lorsqu'elle est exprimée :

1. en L. atm.mol^{-1}. K^{-1}

2. en J. mol^{-1}. K^{-1}

3. en L. mm de Hg.mol^{-1}. K^{-1}

4. en cal. mol^{-1}.K^{-1}

Rappel : les conditions normales d'un gaz parfait : PV=nRT, V=22.4 L, P=1 atm=1.013x10^5 Pas, T=273, n= 1mol

Solution

<u>**Exercice I. A. 1.**</u>

D'après la loi du gaz parfait, dans les conditions normales de pression et de température (P = 1atm, T = 273K), une mole de gaz parfait occupe un volume de 22,4 litres.

PV = n RT avec n = 1mol, T = 273K,
P = 1atm = 1,013 10^5 Pa = 760 mm Hg et V = 22,4 L

1. Constante R en L.atm.mol^{-1}.K^{-1}

$$R = \frac{PV}{nT} \qquad R = \frac{1atm..22,4L}{1mol.273K}$$

R = 0,082 L.atm.mol^{-1}.K^{-1}

2. Constante R en J.mol^{-}. K^{-1} avec 1joule = 1Pa.m^3

$$R = \frac{PV}{nT} \qquad R = \frac{1,013.10^5\,Pa.22,410^{-3}\,m^3}{1mol.273K}$$

R = 8,31 J.mol^{-}. K^{-1}

3. Constante R en L.mm de Hg.mol^{-1} .K^{-1}.

$$R = \frac{PV}{RT} \qquad R = \frac{760mmHg.22,4L}{1mol.273K}$$

R = 62,36 L.mmHg $mol^{-1}K^{-1}$

4. Avec 1cal = 4,18 J => R = 8,31 / 4,18 R = 1,99 cal.mol^{-1}. K^{-1}

Exercice 2 :

- Retrouver l'expression en unité de base du joule, unité de l'énergie sachant que l'énergie cinétique est telle que : $Ec=(1/2)mv^2$

- Retrouver la dimension et l'unité de la masse volumique ρ sachant que $\rho = m/V$

Solution :

$$Ec = \frac{1}{2}mv^2 \quad \Leftrightarrow \quad J = kg \times (m.s^{-1})^2 \quad \text{soit} \quad J = kg \times m^2 \times s^{-2} \quad \text{d'où} \quad \mathbf{J = kg.m^2.s^{-2}}$$

<u>Analyse dimensionnelle</u>

$$[\rho] = \frac{M}{[V]} \quad \text{soit} \quad [\rho] = \frac{M}{L^3} \quad \text{d'où} \quad \mathbf{[\rho] = M.L^{-3}}$$

ρ a la dimension d'une masse divisée par un volume.

<u>Analyse des unités</u>

$$\frac{m}{V} \Leftrightarrow \frac{kg}{m^3} = \mathbf{kg.m^{-3}}$$

L'unité de ρ est le $kg.m^{-3}$.

Exercice 3 :

On exprime la vitesse d'un corps par l'équation $v = A\,t^3 - B\,t$ où t représente le temps.

Trouver les dimensions des coefficients A et B et en déduire leurs unités SI.

Solution

→ Par conséquent, At^3 et Bt doivent être également homogène à une longueur divisée par un temps.

- $[A]\times T^3 = L.T^{-1}$ d'où $[A] = \dfrac{L.T^{-1}}{T^3}$ donc la dimension de A est $\mathbf{[A] = L.T^{-2}}$ et A s'exprime en $\mathbf{m.s^{-2}}$.
- $[B]\times T = L.T^{-1}$ d'où $[B] = \dfrac{L.T^{-1}}{T}$ donc la dimension de B est $\mathbf{[B] = L.T^{-2}}$ et B s'exprime en $\mathbf{m.s^{-2}}$.

Exercice N°4 :

Supposons par exemple devoir calculer l'incertitude absolue de l'intensité de courant I passant dans une résistance $R=1000\Omega$ ($\Delta R=3\Omega$) qui y circule avec une puissance W=4000 wat ($W=R.I^2$) avec $\Delta W=5$ watt.

1. Calculer le courant I et ΔI
2. Calculer la différence de potentiel électrique ($U=R.I$) et ΔU

Solution

1. La puissance électrique $W=R.I^2$

$I=(W/R)^{1/2}=(4000/1000)^{1/2}=2$ A.

Incertitude Absolut :

$Ln(I)=Ln\ (W/R)^{1/2}=1/2\ .(Ln(W)-Ln(R))$

$$\Rightarrow \frac{dI}{I} = \frac{1}{2}\left(\frac{dW}{W} - \frac{dR}{R}\right) \quad \rightarrow \quad \frac{\Delta I}{I} = \frac{1}{2}\left(\frac{\Delta W}{W} + \frac{\Delta R}{R}\right)$$

$$\Rightarrow \Delta I = \frac{1}{2} I \left(\frac{\Delta W}{W} + \frac{\Delta R}{R}\right) \rightarrow \Delta I = \frac{1}{2} 2 \left(\frac{5}{4000} + \frac{3}{1000}\right)$$

AN : $\Delta I= 0.00125+ 0.003=0.00425$ A

2. $U=R.I=1000 \times 2=2000$ Volt

L'incertitude absolue

$Ln\ U= Ln\ (R.I)=Ln\ R+Ln\ I$

$$\frac{dU}{U} = \frac{dR}{R} + \frac{dI}{I} \Rightarrow \frac{\Delta U}{U} = \frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta I}{I}$$

$$\Delta U = U\left(\frac{\Delta R}{R} + \frac{\Delta I}{I}\right)$$

AN : $\Delta U=2000\ (3/1000 + 0.00425/2)=10.25$ Volt

Exercice N°5 :

Lors d'une expérience biologique, nous avons besoin de mesurer l'énergie cinétique d'un lapin qui fait 4.25 kg et une vitesse de 10 km/h

Soit l'erreur absolue de sa vitesse est $\Delta v=0.1$m/s et celle de sa masse est $\Delta m=25$g.

Calculer l'erreur relative et absolue de son énergie cinétique ($Ec=1/2\ m\ v^2$)

Solution

$m=4.25$ kg, $\Delta m=25$ g$=0.025$ kg,

$V=10$ km/h$=10*1000$m/3600s$=2.778$ m/s; $\Delta v=0.1$ m/s

$Ec = \frac{1}{2}mv^2=\frac{1}{2}4.25.\ (2.778)^2=16.40$ J

L'incertitude relarive:

$$Ln\ (Ec) = Ln\left(\frac{1}{2}mv^2\right)$$

$$= Ln\left(\frac{1}{2}\right) + Ln\ (m) + 2Ln\ (v)$$

$$\Rightarrow \frac{dEc}{Ec} = 0 + \frac{dm}{m} + 2\,\frac{dv}{v}$$

$$\Rightarrow r = \frac{\Delta Ec}{Ec} = \frac{\Delta m}{m} + 2\,\frac{\Delta v}{v}$$

AN : r= 0.025/4.25 + 2 (0.1/2.778)=0.0588 + 0.07199=0.13079

Exercices avec solution

Partie 2: OPTIQUE

Exercice N°1:

Un rayon lumineux arrive avec un angle d'incidence i1 = 27° sur un dioptre séparant deux milieux n1 = 1,4 et n2 = 1,2. Quel est l'angle de réfraction et de réflexion et l'angle limite pour laquelle la réflexion est totale?

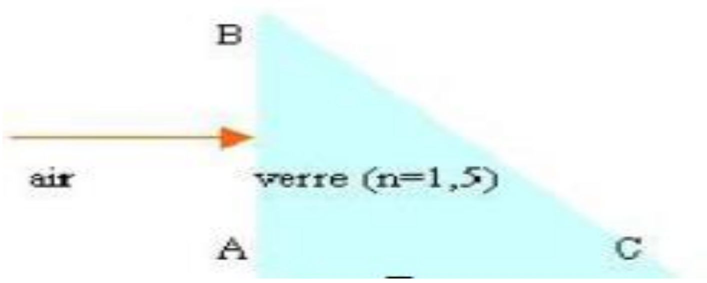
Solution

- L'angle de réflexion « r » égale à l'angle d'incidence « i1 » donc r=27°
- L'angle de refraction « i2 » on a : n1 sin (i1)=n2 sin (i2) donc sin (i2)=n1sin(i1)/n2
  Enfin i2=22.90°
- L'angle limite (Ilimit): sin (i limit)=n1/n2=1.2/1.4 donc i limit=59°

Exercice 2:

Quel est l'angle critique (limite) de la lumière qui se propage dans du verre (n_{verre} = 1,5) ?

Solution



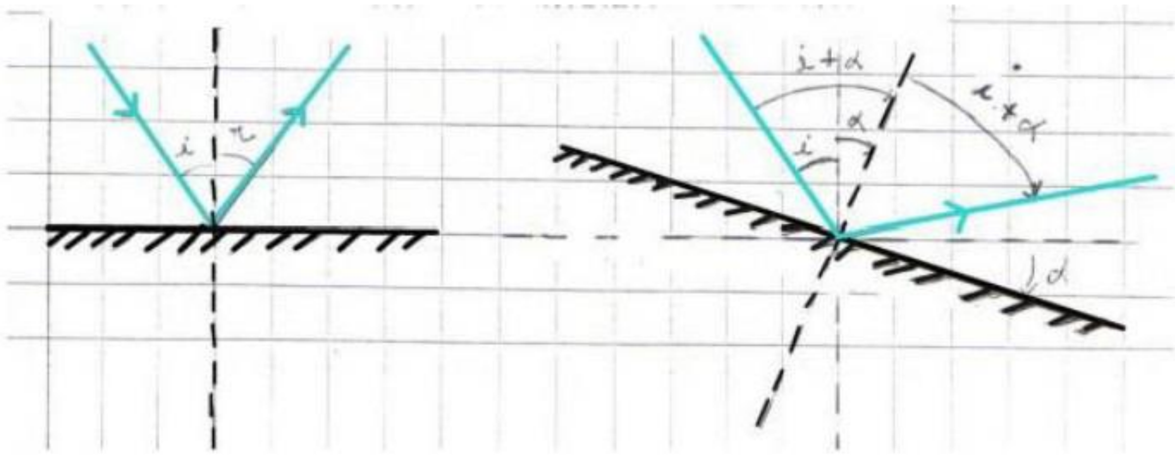
n1= n_{verre}=1,5 et n2 = n_{air}=1,

l'angle limite « i »: on a sin(i)=n2/n1 donc i=arc sin(n2/n1)=arc sin (1/(1.5))=41.8°

Exercice-3 :

« miroir tournant »Soit un miroir plan et un rayon incident avec un angle i. Montrer que si seulement le miroir tourne de α alors le rayon réfléchi tourne de 2 α

Solution



Quand le miroir tourne de a, le rayon i (qui n'a pas bougé), arrive sur la surface avec un angle par rapport à la nouvelle normale de : $i + \alpha$
Donc le rayon réfracté repartira également avec un angle de : $i + \alpha$
L'angle entre rayon incident et rayon réfracté vaut donc :
$2 (i + \alpha) = 2i + 2 \alpha$
Or, avant que le miroir ne tourne, ils avaient un angle de 2i d'écart.
Donc quand le miroir tourne de α, le rayon réfléchi tourne de 2 α.

Exercice N°4 :

Soit une lentille de vergence C = 100 δ. Un objet AB de taille 2 cm est à 5 cm de cette lentille.

a) *quelle est la position et la taille de l'image ?*

b) *calculer le grandissement de cette lentille, conclure*

Solution

Données : OA= 2cm=0.02m, AB=5cm=0.05 m, c=100 δ

a) (1/OA')-(1/OA)=(1/OF')=c ⇒ (1/OA')=(1/OA)+c donc

⇒ (1/OA')=-1/0.05+100=80⇒ OA'=0.0125m =1.25cm

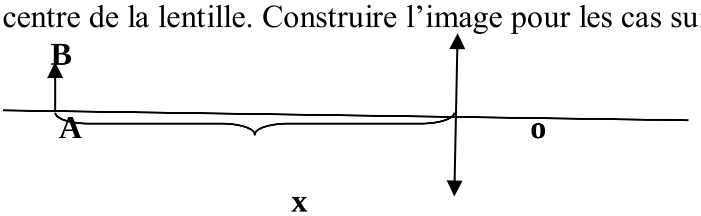
b) On A'B'/AB=OA'/OA ⇒ A'B'=ABxOA'/OA ⇒ A'B'=2x1.25/(-5)=-0.5 cm

Le coefficient d'agrandissement γ= A'B'/AB=-0.5/2= -1/4

Donc image renversée et rétrécie

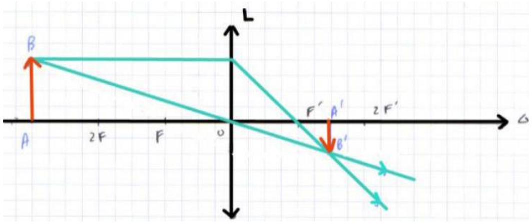
Exercice 5 :

soit une lentille mince de foyer objet f et un objet AB normal à l'axe optique et distant de x par rapport au centre de la lentille. Construire l'image pour les cas suivants : x>2f, x=2f, f<x<2f, x=f, 0<x<f.

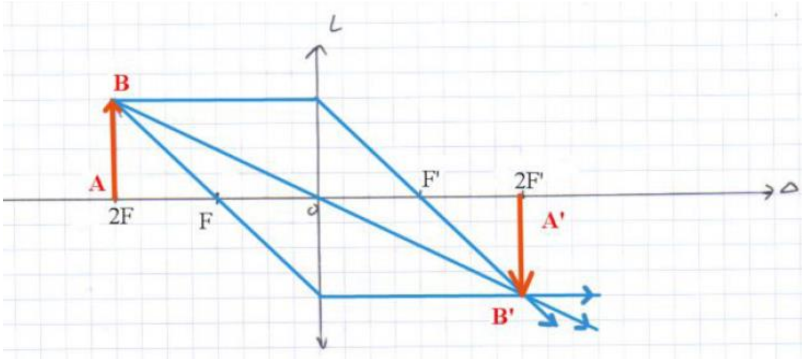


Solution :

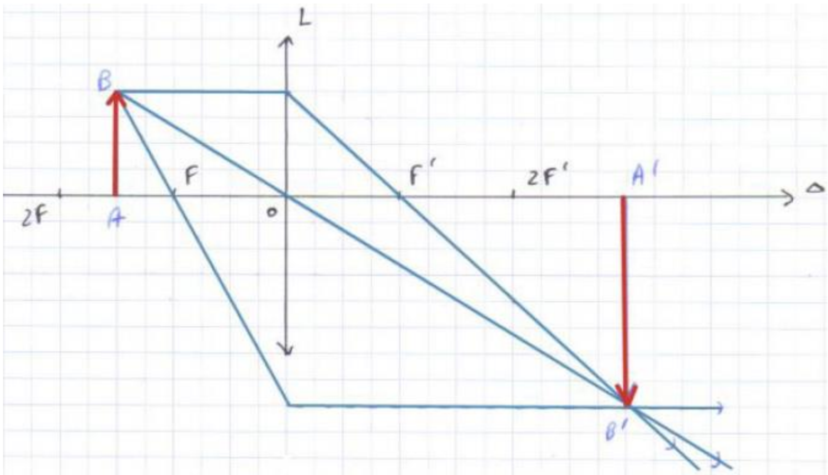
objet entre l'infini et 2F : l'image est réelle, renversée, et plus petite que l'objet : L'image s'éloigne du plan-focal image et devient plus grande, mais encore inférieure à l'objet AB



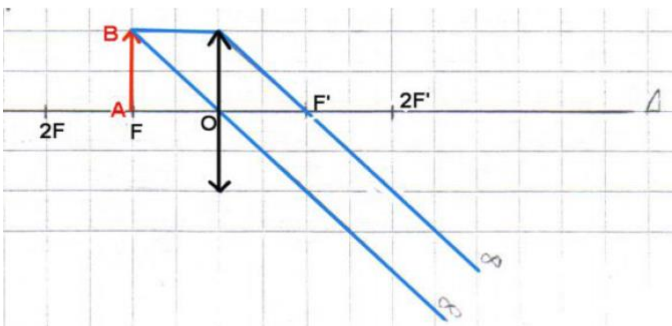
Objet placé à 2F : l'image est à 2F', elle est de même taille que l'objet et renversée



objet entre 2F et F : image réelle, renversée, agrandie : L'image est au-delà de 2F' et peut être reçue sur un écran



objet au foyer F : image rejetée à l'infini : l'image n'est plus clairement observable sur un écran, on voit seulement une tache lumineuse floue



cas 6 : objet entre F et 0 : image virtuelle, agrandie, et à l'endroit : L'image se forme derrière la lentille, c'est le principe de la ***LOUPE*** ; on ne peut recevoir l'image sur un écran, par contre on peut la voir ou la photographier