Classe :	SG
Matière:	Physique

Exercice I: Induction électromagnétique.

Un cadre carré ACED, de surface $S = 0.01 m^2$ et renfermant une résistance $R = 10\Omega$, est placé dans un champs magnétique uniforme de vecteur induction $\vec{B}$ perpendiculaire au plan du cadre ACED et dont l'intensité B varie en fonction du temps comme l'indique la figure 2. L'orientation du circuit est indiquée sur la figure 1.

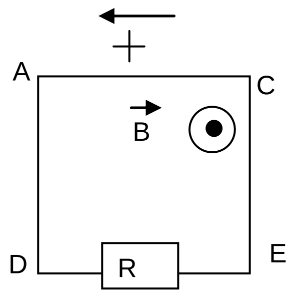


Figure 1

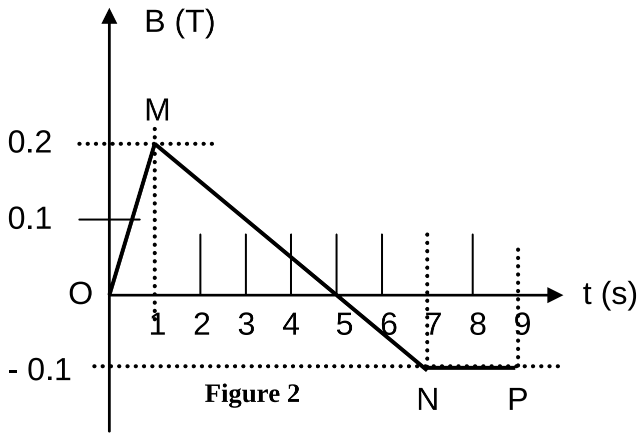


Figure 2

1- Ecrire en fonction du temps, les expressions de $B(t)$ dans les intervalles de temps : $[0s,1s]$, $[1s,7s]$, $[7s,9s]$

2- Ecrire, en fonction du temps, les expressions de flux magnétique de $\vec{B}$ à travers le cadre ACED dans les intervalles précédents.

3- Déterminer la valeur de la force électromotrice e induite dans chaque intervalle.

4- Représenter graphiquement e dans un repère (Ot, Oe)

Echelle : sur l'axe de t : $1cm \rightarrow 1s$

sur l'axe de e : $1cm \rightarrow 10^{-3}V$

5- Indiquer et justifier, d'après la loi de Lenz, le sens du courant induit dans chaque intervalle précèdent.

6- Déterminer, en négligeant la résistance du cadre ACED, l'intensité du courant dans chacun des intervalles précédents.

7- Déterminer la tension U_{DE} aux bornes de R dans chacun des intervalles précèdent.

Exercice II : Détermination de la capacité d'un condensateur.

Dans le but de déterminer la capacité C d'un condensateur. On réalise le circuit de la figure 1. On ferme l'interrupteur k à t = 0. ($R = 1K\Omega$)

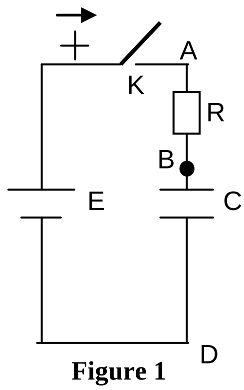


Figure 1

1- Quel est le phénomène mis en évidence

2- Etablir l'équation différentielle relative à $u_C = u_{BD}$

3- La solution de l'équation différentielle (1) est $u_C = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$.

Déterminer les expressions de A, B et τ. En déduire que $u_C = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$

4- Le graphe de la figure 2 représente la variation de la tension u_C aux bornes du condensateur.

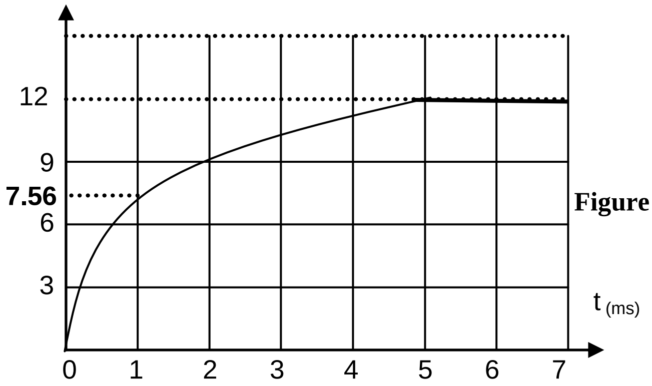


Figure 2

a- Déterminer graphiquement, la force électromotrice E du générateur.

b- En se referant sur la définition de τ . Déterminer graphiquement la constante de temps τ du circuit.
Déduire la valeur de C.

c- Indiquer sur la figure 2, le régime transitoire et le régime permanent.

d- vérifier que la tangente à la courbe à t = 0 coupe l'asymptote en un point d'abscisse $t = \tau$

e- Calculer l'énergie emmagasinée par le condensateur à $t = 1.4ms$.
Déduire la puissance moyenne électrique emmagasinée pendant ce temps.

5- Le condensateur chargé est placé en série avec une résistance R' comme l'indique la figure 3

a- Etablir l'équation différentielle relative à u_C

b- La courbe de la figure 4 représente $\frac{du_C}{dt}$ en fonction de u_C

Déterminer, en utilisant la courbe 4, la résistance R'

Echelle : chaque une division sur l'axe de u_C correspond 0.1 V

chaque une division sur l'axe de $\frac{du_C}{dt}$ correspond $50V/s$

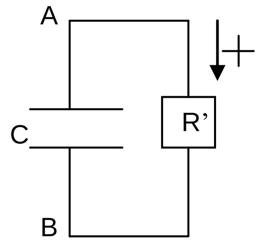


Figure 3

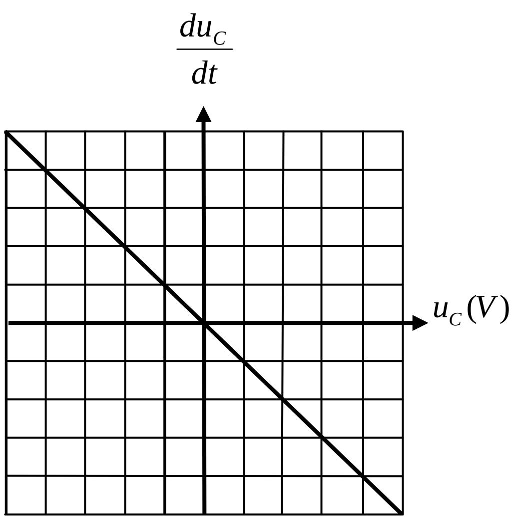
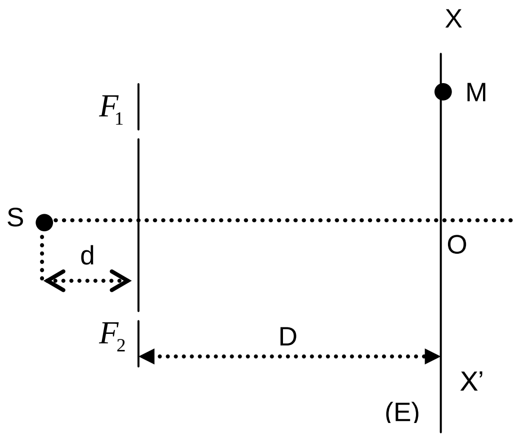


Figure 4

Exercice III : Interférence lumineuse

Une source S claire deux fentes F_1 et F_2 fines, parallèles et distantes $a = 1mm$. La source S se trouve sur la médiatrice de F_1F_2. Un écran (E), représenté par l'axe $x'Ox$, est placé à une distance $D = 2m$ du plan de F_1F_2. La médiatrice de F_1F_2 coupe $x'x$ au point O. Un point M de l'écran est repéré par son abscisse $\overline{OM} = x$; M appartient à la région d'interférence.



Partie A

La source S émet une lumière monochromatique de longueur d'onde λ. Des franges d'interférences apparaissent sur l'écran et l'on compte 5 franges brillantes de part et d'autre de la frange centrale en O occupant dans leur ensemble une longueur $b = 1cm$

1- Décrire la figure observée sur l'écran, dans la région d'interférence.

2- Ecrire l'expression de la différence de marche optique $\delta = F_2M - F_1M$ en fonction de a, x et D.

3- Chercher alors l'expression donnant l'abscisse x_k de la frange brillante d'ordre k (k entier)

4- Calculer la valeur de λ.

Partie B

Maintenant S émet une lumière blanche dont les longueurs d'ondes λ de ses radiations sont comprises entre $0.4\mu m$ et $0.8\mu m$; $0.4\mu m \leq \lambda \leq 0.8\mu m$

1- Justifier la couleur de la frange en O

2- Déterminer les longueurs d'ondes des radiations manquantes en un point A d'abscisse $x = 1cm$

Partie C

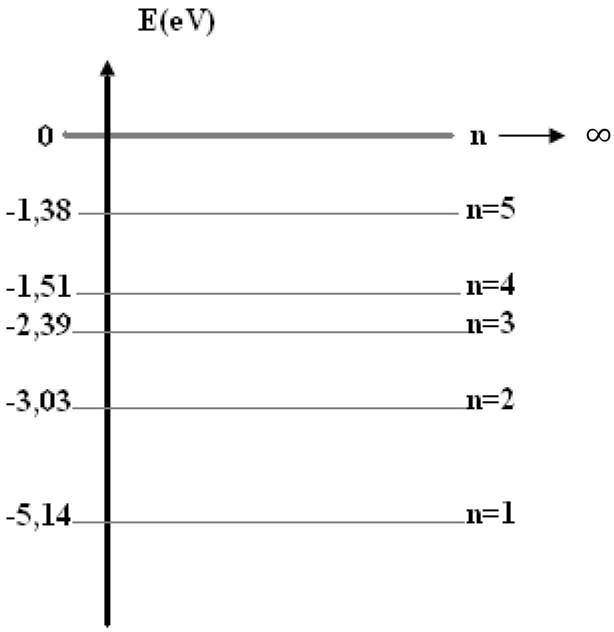
De nouveau, S émet une lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0.5\mu m$. On déplace la source S, parallèlement au plan des fentes et du coté de F_1 d'une distance $y = 0.5mm$. La frange centrale n'est plus en O.

1- Vérifier que la différence de marche optique du point M est $\delta = a\left(\dfrac{y}{d} + \dfrac{x}{D}\right)$

2- Déterminer la nouvelle position de la frange centrale. En déduire son sens de déplacement.

Exercice IV :

Le diagramme ci-dessous représente les niveaux d'énergie de l'atome de sodium qui émet une lumière jaune-orangée.



1) Quel est l'état de l'atome qui correspond au niveau n=1 ? Au niveau n=∞ ?
2) Utiliser le diagramme pour vérifier que l'énergie de l'atome est quantifiée.
3) Donner la composition de l'atome de sodium $^{23}_{11}Na$.
4) Pourquoi les énergies des niveaux sont négatives ?
5) Excitation de l'atome : L'atome de sodium est à l'état fondamental.
   a- Définir et calculer l'énergie d'ionisation de cet atome.
   b- On bombarde l'atome par un photon d'énergie E_{ph}=3.63 eV . L'atome absorbe-t-il ce photon ? justifier.
   c- Si oui, préciser l'état de l'atome.
   d- Calculer la longueur d'onde du photon.
   e- Calculer la longueur d'onde du photon qui peut ioniser l'atome.
   f- On bombarde l'atome par un photon d'énergie 6 eV. Un électron s'échappe de l'atome avec une énergie cinétique E_C. Calculer E_C et déduire la vitesse de cet électron.
6) Désexcitation de l'atome. L'atome est à l'état excité n=2.
   a- Durant la transition de l'atome du niveau n=2 au niveau n=1, on observe l'émission d'un photon de fréquence γ. Exprimer cette fréquence en fonction des énergies des niveaux correspondants et de la constante de Planck h.
   b- Calculer cette fréquence. Déduire la longueur d'onde λ du photon.
   c- A quel domaine, la lumière émise, appartient-elle ? Quelle est la couleur de cette lumière ?

Données : $m_e=9.1\times10^{-31}$kg ; $q_e= -1.6\times10^{-19}$ C ; $h=6.63\times10^{-34}$ Js ; $C=3\times10^{8}$ m/s.

Classe :	SG
Matière:	Physique

<u>Corrigé I</u>

1- $t \in [0s, 1s]$: $\dfrac{B-0}{t-0} = \dfrac{0.2-0}{1-0} = 0.2 \Rightarrow B = 0.2t$

$t \in [1s, 7s]$: $\dfrac{B-0.2}{t-1} = \dfrac{B-0.2}{t-1} = \dfrac{-0.1-0.2}{} = 7-1 = -0.05 \Rightarrow B = -0.05t + 0.25$

$t \in [7s, 9s]$: On a $B = -0.1T = C^{te}$

2- $\phi = BS\cos(\vec{n}, \vec{B}) = BS$

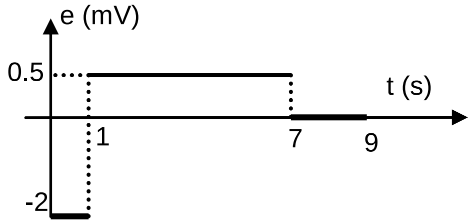
$t \in [0s, 1s]$: $\phi_{wb} = BS = 2.10^{-3}t$

$t \in [1s, 7s]$: $\phi_{wb} = BS = -0.5.10^{-3}t + 0.25.10^{-2}$

$t \in [7s, 9s]$: $\phi_{wb} = BS = -10^{-3}$

3- $e = \dfrac{-d\phi}{dt}$ i- $e = -2.10^{-3}V$ ii- $e = 0.5.10^{-3}V$ iii- $e = 0V$

4- Graphe:



5- B croit, ϕ croit le courant circule dans le sens de diminuer le flux

$\Rightarrow i$ circule dans le sens négatif.

i circule dans le sens positif.

$i = 0$

6- Loi de Pouillet : $i = \dfrac{e}{R}$

$i = \dfrac{e}{R} = \dfrac{-2.10^{-3}}{10} = -2.10^{-4}A$ $i = \dfrac{e}{R} = \dfrac{0.5.10^{-3}}{10} = 0.5.10^{-4}A$ $i = 0A$ $(e = 0V)$

7- $u_{DE} = iR$

$u_{DE} = iR = -2.10^{-4} \times 10 = -2.10^{-3}V$ $u_{DE} = iR = 0.5.10^{-4} \times 10 = 0.5.10^{-3}V$ $u_{DE} = 0$

<u>Corrigé III</u>

Partie A

1- Dans la région d'interférence, on observe des franges rectilignes, parallèles entre elles et aux fentes, alternativement brillantes et sombres, équidistantes et de même largeur.

2- $\delta = F_2M - F_1M = \dfrac{ax}{D}$

3- La frange brillante correspond à $\delta = k\lambda = \dfrac{ax}{D} \Rightarrow x_k = \dfrac{k\lambda D}{a}$

4- On a 5 franges brillantes $x_5 = \dfrac{b}{2} = 0.5cm$

$$x_5 = \frac{5\lambda D}{a} \rightarrow \lambda = \frac{ax_5}{5D} = \frac{10^{-3} \times 0.5.10^{-2}}{5 \times 2} = 0.5.10^{-6}\,m$$

Partie B

1- La frange brillante correspond à $x_k = \frac{k\lambda D}{a}$, la frange centrale : $k = 0 \Rightarrow x = 0$ donc toutes les franges centrales de toutes les radiations se superposent en O, par suite la frange en O est blanche.

2- les radiations manquantes sont celles qui donnent des franges sombres

L'abscisse d'une frange sombre : $x = (2k+1)\frac{\lambda D}{2a} \Rightarrow \lambda_{\mu m} = \frac{2ax}{(2k+1)D} = \frac{10}{2k+1}$

$$0.4\mu m \leq \frac{10}{2k+1} \leq 0.8\mu m$$

$0.4\mu m \leq \frac{10}{2k+1} \rightarrow k \leq 12$ $\qquad$ $\frac{10}{2k+1} \leq 0.8\mu m \rightarrow 5.75 \leq k$

k	6	7	8	9	10	11	12
$\lambda_{\mu m}$	0.769	0.666	0.588	0.526	0.476	0.434	0.4

Partie C

1- La nouvelle différence de marche : $\delta' = S'F_2M - SF_1M = \frac{ax}{D} + \frac{ay}{d}$

2- La frange centrale correspond à $\delta' = 0 \Rightarrow x = -\frac{yD}{d} = -8mm$

La frange centrale se déplace vers le bas avec une valeur $0.8mm$

<u>Corrigé IV :</u>

1) n=1 correspond à l'état fondamental. $n = \infty$ correspond à l'état d'ionisation.
2) L'énergie de l'atome ne peut pas prendre que les valeurs des énergies des niveaux représentés par le diagramme des énergies et ces énergies sont bien déterminées et discrètes. Ce qui explique que l'énergie de l'atome est quantifiée.
3) Z=11 et N=A-Z=12 donc le noyau de l'atome de sodium est constitué de 11 protons et 12 neutrons.
4) Les énergies sont négatives car le niveau de référence de l'énergie est le niveau d'ionisation $n = \infty$.
5)

a- L'énergie d'ionisation est l'énergie minimale pour passer l'atome du niveau fondamental $n = 1$ au niveau ionisé $n = \infty$ donc

$E_i = E_\infty - E_1 = 0 - (-5.14) = 5.14\ eV$.

$b\_$ $E_{ph} = E_\infty - E_1$ donc $E_n = E_{ph} + E_1 = 3.63 + (-5.14) = -1.51\ eV$ donc $E_{ph} = E_4 - E_1$ donc l'atome absorbe le photon.

$c\_$ L'atome passe du niveau fondamental au niveau excité n=4.

$d\_$ $E_{ph} = \frac{hC}{\lambda}$ donc

$\lambda = \frac{hC}{E_{ph}} = \frac{6.63*10^{-34}*3*10^{8}}{3.63*1.6*10^{-19}} = 0.342 * 10^{-6}m = 0.342\ \mu m.$

e- $E_{ph} = E_{\infty} - E_1 = 0 - (-5.14) = 5.14\ eV = 8.224 * 10^{-19}J$.

L'énergie du photon est donnée par $E_{ph} = \frac{hC}{\lambda}$ donc

$$\lambda = \frac{6.63 * 10^{-34} * 3 * 10^{8}}{3.63 * 1.6 * 10^{-19}} = 0.241 * 10^{-6}m$$

f- $E_c = E_{ph} - E_i = 6 - 5.14 = 0.86\ eV = 1.376 * 10^{-19}J$. L'énergie cinétique de l'électron est donnée par $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ donc

$$v = \sqrt{\frac{2*E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2*1.376*10^{-19}}{9.1*10^{-31}}} = 0.549 * 10^{6}m/s$$

6) a- $E_{ph} = E_2 - E_1$ donc $h\lambda = E_2 - E_1$ donc $\gamma = \frac{E_2-E_1}{h}$.

b- $\gamma = \frac{(-3.03+5.14)*1.6*10^{-19}}{6.63*10^{-34}} = 5 * 10^{14}Hz$. On a que

$\gamma = \frac{C}{\lambda} = \frac{3*10^{8}}{5*10^{14}} = 0.6 * 10^{-6}m$.

c- $0.4\ \mu m \leq 0.6\mu m \leq 0.8\mu m$ donc lumière visible de couleur jaune orangée.