

الدورة الإستثنائية للعام 2012	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم الحياة	وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات
الاسم: الرقم:	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ساعتان	

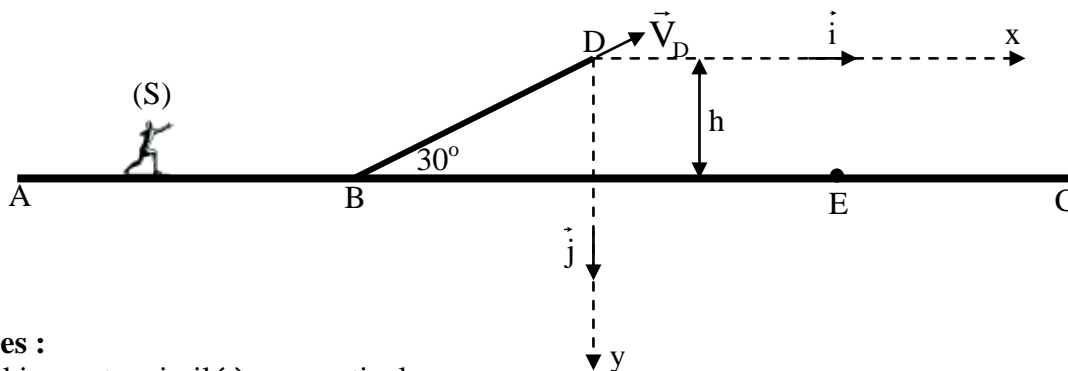
Cette épreuve est formée de trois exercices répartis sur trois pages numérotées de 1 à 3.
L'usage d'une calculatrice non programmable est autorisé.

Premier exercice : (7 points) Étude du mouvement d'un skieur

Un skieur (S), de masse $m = 80 \text{ kg}$, est tiré par un bateau à l'aide d'une corde parallèle à la surface de l'eau. Il démarre d'un point A à l'instant $t_0 = 0$ sans vitesse initiale.

À l'instant $t = 60 \text{ s}$, le skieur passe par un point B à la vitesse $V_B = 6 \text{ m/s}$ et lâche la corde. Il aborde ensuite un tremplin BD incliné d'un angle de 30° par rapport à la surface horizontale de l'eau. On suppose que la vitesse en B ne change pas en module lorsque le skieur passe de AB à BD.

Le skieur arrive au point D, situé à une altitude $h = 1,6 \text{ m}$ de la surface de l'eau, avec une vitesse \vec{V}_D où il quitte le tremplin et retombe sur l'eau en E (voir figure ci-dessous).



Données :

- ❖ le skieur est assimilé à une particule ;
- ❖ sur le trajet AB, la force de traction \vec{F} exercée par la corde sur le skieur a une intensité constante F et l'ensemble des forces de frottement est équivalent à une force unique \vec{f} opposée au déplacement, d'intensité $f = 100 \text{ N}$;
- ❖ les frottements sont négligeables le long du trajet BDE ;
- ❖ après avoir quitté le point D, le skieur effectue un mouvement dans le plan vertical Dxy contenant \vec{V}_D ;
- ❖ le plan horizontal passant par AB est le niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ;
- ❖ $g = 10 \text{ m/s}^2$.

A- Mouvement du skieur entre A et B

- 1) Faire l'inventaire des forces extérieures qui s'exercent sur (S) le long du trajet AB et les représenter sur un schéma sans tenir compte d'une échelle.
- 2) En appliquant au skieur, entre les points A et B, la deuxième loi de Newton $\vec{\frac{dP}{dt}} = \Sigma \vec{F}_{\text{ext}}$, exprimer l'accélération a du mouvement du skieur, en fonction de F, f et m.
- 3) Déterminer l'expression de la vitesse V du skieur en fonction de F, f, m et du temps t.
- 4) Déduire F.

B- Mouvement du skieur sur le tremplin BD

- 1) Pourquoi peut-on appliquer le principe de la conservation de l'énergie mécanique du système [(S), Terre] sur le trajet BD ?
- 2) Déduire que $V_D = 2 \text{ m/s}$.

C- Mouvement du skieur entre D et E

Le skieur quitte le tremplin en D à une date t_0 prise comme une nouvelle origine de temps.

- 1) Appliquer la deuxième loi de Newton au skieur et démontrer, à une date t , que la composante verticale P_y de la quantité de mouvement du skieur est $P_y = 800t - 80$ (en S.I.).
- 2) Déduire l'équation paramétrique $y(t)$ du mouvement du skieur dans le repère Dxy.
- 3) Déterminer la durée que met le skieur pour passer de D à E.

Deuxième exercice : (7 points) Induction électromagnétique et auto-induction

A- Induction électromagnétique

Une bobine, d'axe horizontal, est formée de $N = 500$ spires circulaires dont chacune a une surface $S = 10 \text{ cm}^2$. La normale \vec{n} aux plans des spires de la bobine est orientée comme l'indique la figure 1.

La bobine tourne à vitesse angulaire constante ω autour d'un axe vertical (Δ) dans un champ magnétique uniforme \vec{B} constant et horizontal. Les extrémités A et C de la bobine sont liées respectivement à l'entrée Y et à la masse M d'un oscilloscope.

Soit θ l'angle que fait \vec{n} avec \vec{B} à une date t .

- 1) Sachant que $\theta = 0$ à la date $t_0 = 0$, montrer que $\theta = \omega t$.
- 2) En déduire que l'expression du flux magnétique à travers la bobine est donnée par : $\phi = NBS\cos(\omega t)$.
- 3) Justifier, qualitativement, l'existence d'une f.é.m. induite "e" lors de la rotation de la bobine.
- 4) a) Déterminer l'expression de la f.é.m. induite "e" en fonction de N , B , S , ω et t .
b) La bobine n'est pas parcourue par un courant électrique. Pourquoi ?
c) En déduire l'expression de la tension u_{AC} en fonction de N , B , S , ω , et t , en supposant que la bobine est orientée positivement de A vers C.
- 5) L'oscillogramme de la figure 2 représente les variations de la tension u_{AC} en fonction du temps. En s'aidant de l'oscillogramme, déterminer :
a) la vitesse angulaire ω de la bobine ;
b) la valeur maximale de la tension u_{AC} ;
c) la valeur B du champ magnétique \vec{B} .

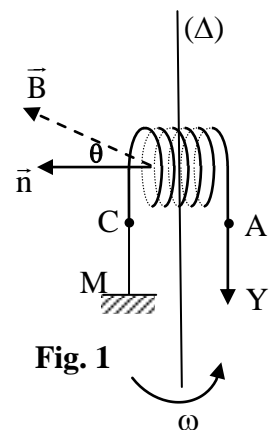
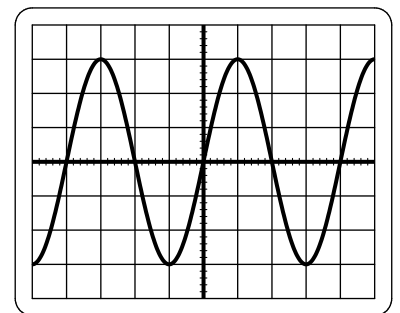


Fig. 1



$S_h = 10 \text{ ms/div}$ **Fig.2**
 $S_v = 1 \text{ V/div}$

B- Auto-induction

La bobine a une résistance négligeable et une inductance L . Elle est montée en série avec un conducteur ohmique de résistance $R = 1 \text{ k}\Omega$ et un générateur G (fig. 3).

Le circuit de la figure 3 est alors parcouru par un courant triangulaire d'intensité i . Le circuit est orienté positivement dans le sens du courant.

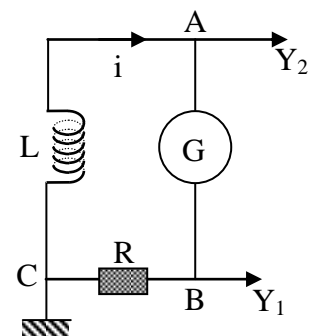
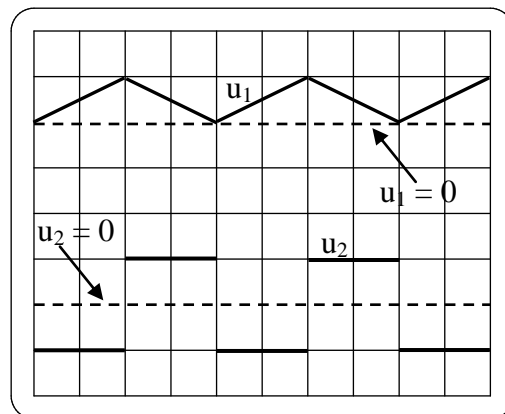


Fig. 3

À l'aide de l'oscilloscope, on visualise les variations des tensions $u_1 = u_{BC}$ aux bornes du conducteur ohmique et $u_2 = u_{AC}$ aux bornes de la bobine (fig. 4).

- 1) Montrer que $u_2 = - \frac{L}{R} \frac{du_1}{dt}$.
- 2) L'allure de la courbe obtenue sur la voie Y_2 est carrée. Justifier cette allure.
- 3) Déterminer la valeur de L .



$S_h = 5 \text{ ms/div}$; **Fig. 4**
 $S_{V1} = 1 \text{ V/div}$; $S_{V2} = 10 \text{ mV/div}$

Troisième exercice : (6 points) Lampe à vapeur de sodium

Une lampe à vapeur de sodium émet principalement une lumière jaune dite doublet, de longueurs d'onde $589,0 \text{ nm}$ et $589,6 \text{ nm}$. D'autres longueurs d'onde sont aussi émises, à savoir : $\lambda_1 = 330,3 \text{ nm}$, $\lambda_2 = 568,8 \text{ nm}$, $\lambda_3 = 615,4 \text{ nm}$, $\lambda_4 = 819,5 \text{ nm}$ et $\lambda_5 = 1138,2 \text{ nm}$.

La figure 1 ci-dessous montre seulement le doublet jaune du spectre d'émission de l'atome de sodium.

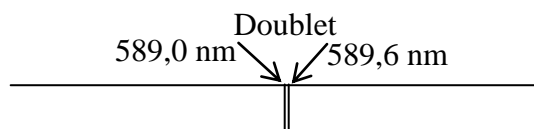


Fig. 1

Données : $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$; $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$.

A- Analyse du spectre

- 1) À quel domaine : visible, infrarouge ou ultraviolet appartient chacune des radiations de longueurs d'onde $\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$ et λ_5 ?
- 2) La lampe à vapeur de sodium est-elle une source de lumière monochromatique ou polychromatique ? Justifier la réponse.
- 3) Considérons la radiation jaune de longueur d'onde $589,0 \text{ nm}$. Montrer que la valeur de l'énergie d'un photon qui correspond à l'émission de cette radiation vaut approximativement $2,11 \text{ eV}$.

B- Analyse du diagramme énergétique

La figure 2 ci-contre montre un diagramme simplifié des niveaux d'énergie de l'atome de sodium.

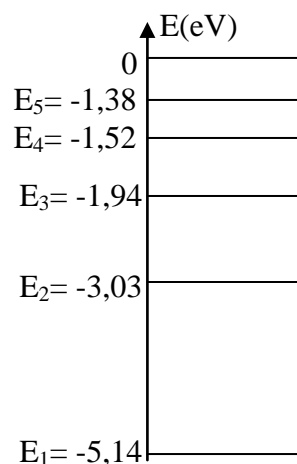
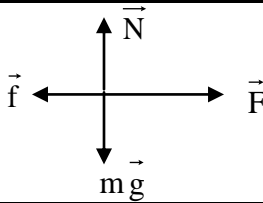


Fig. 2

- 1) a) Un de ces niveaux d'énergie représente l'état fondamental. Préciser lequel.
 b) Qu'appelle-t-on chacun des autres niveaux ?
- 2) a) Définir le spectre d'émission.
 b) En se basant sur le diagramme de la figure 2, justifier la discontinuité du spectre d'émission.
- 3) L'émission de la radiation jaune de longueur d'onde $589,0 \text{ nm}$ est due à la transition de l'atome de sodium d'un niveau excité E_n vers le niveau fondamental. Déterminer E_n .
- 4) En fait, le niveau d'énergie E_n est dédoublé, c'est-à-dire qu'il est constitué de deux niveaux d'énergie E_n et E'_n très proches. Comparer, en le justifiant, E_n et E'_n .
- 5) L'atome de sodium, étant dans un état excité E_x , reçoit un photon transportant une énergie $1,51 \text{ eV}$ et passe à un autre état excité E_y ; E_x et E_y existent sur le diagramme de la figure 2.
 - a) Déterminer les deux niveaux E_x et E_y .
 - b) La raie spectrale associée à la transition $x \rightarrow y$ est-elle une raie d'émission ou une raie d'absorption ? Justifier la réponse.

الدورة الإستثنائية للعام 2012	امتحانات الشهادة الثانوية العامة الفرع : علوم الحياة	وزارة التربية والتعليم العالي المديرية العامة للتربية دائرة الامتحانات
الاسم: الرقم:	مسابقة في مادة الفيزياء المدة ساعتان	مشروع معيار التصحيح

Premier exercice		7 points	
Partie de la Q.	Corrigé	Note	
A.1	Les forces qui s'exercent sur (S) sont : le poids $m\vec{g}$, la réaction normale de la surface de l'eau \vec{N} , \vec{F} et \vec{f} .		1/2
A.2	$\frac{d\vec{P}}{dt} = \Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{g} + \vec{N} + \vec{F} + \vec{f} = m \cdot \vec{a}$ par projection suivant l'axe de mouvement $\frac{dP}{dt} = F - f \Rightarrow ma = F - f \Rightarrow a = \frac{F - f}{m}$	1	
A.3	$V =$ primitive de $a = at + V_0 = \left(\frac{F - f}{m}\right) t$; avec $V_0 = 0$ Ou : $a =$ constante, donc M.R.U.A. $\Rightarrow v = at + V_0$; avec $V_0 = 0$	3/4	
A.4	$V = V_B = 6$ m/s pour $t = 60$ s $\Rightarrow 6 = \left(\frac{F - 100}{80}\right)60 \Rightarrow F = 108$ N	3/4	
B.1	Car les frottements sont négligeables entre B et D	1/4	
B.2	$E_{mB} = E_{mD} \Rightarrow \frac{1}{2} m(V_B)^2 + 0 = \frac{1}{2} m(V_D)^2 + mgh$ $\Rightarrow \frac{1}{2} (80)(36) = \frac{1}{2} (80)(V_D)^2 + 80 \times 10 \times 1,6 \Rightarrow V_D = 2$ m/s	1	
C.1	$\frac{d\vec{P}}{dt} = \Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{g} \cdot \vec{j}$; par projection sur Dy : $\frac{dP_y}{dt} = mg \Rightarrow P_y = mgt + P_{oy}$ $P_{oy} = mV_{oy} = m(-V_D \sin 30) = -80 \times 2 \times 1/2 = -80$ $\Rightarrow P_y = 800t - 80$	1	
C.2	$V_y = \frac{P_y}{m} = 10t - 1 \Rightarrow y = 5t^2 - t + y_0$; avec $y_0 = 0$	3/4	
C.3	$1,6 = 5t^2 - t \Rightarrow 5t^2 - t + 1,6 = 0 \Rightarrow \Delta = 1 + 32 = 33$ $t = \frac{1 \pm \sqrt{33}}{10} \Rightarrow t = \frac{1 + \sqrt{33}}{10} = 0,67$ s.	1	

Deuxième exercice		7 points
Partie de la Q.	Corrigé	Note
A.1	La vitesse angulaire est constante, donc : $\theta = \omega t + \theta_0$ avec $\theta_0 = 0$	1/2
A.2	Le flux magnétique à travers la bobine est: $\phi = N \vec{B} \cdot S \vec{n} = NBS \cos(\theta) = NBS \cos(\omega t)$	1/4
A.3	Lors de la rotation de la bobine, θ varie \Rightarrow Le flux magnétique varie \Rightarrow e existe Ou car le flux est une fonction variable en fonction du temps \Rightarrow e existe	1/2
A.4.a	$e = - \frac{d\phi}{dt} = - NBS(-\omega \sin(\omega t)) \Rightarrow e = NBS \omega \sin(\omega t)$	1/2
A.4.b	Car la bobine est reliée à l'oscilloscope de résistance infinie	1/4
A.4.c	$u_{AC} = ri - e = -e = - NBS \omega \sin(\omega t)$	1/2
A.5.a	La période est $T = 40 \text{ ms} \Rightarrow \omega = \frac{2\pi}{T} = 157 \text{ rd/s}$	1/2
A.5.b	$u_{AC}(\text{max}) = 3 \text{ div} \times 1\text{V/div} = 3 \text{ V}$	1/2
A.5.c	$u_{AC}(\text{max}) = NBS \omega$ $\Rightarrow B = u_{AC}(\text{max}) / NS \omega = 3/500 \times 10 \times 10^{-4} 157 = 0,038 \text{ Tesla (T)}$	3/4
B.1	$u_2 = u_{AC} = e - ri = e - L \frac{di}{dt}$ et $u_1 = R i \Rightarrow i = \frac{u_1}{R} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \frac{du_1}{dt}$ Ainsi $u_2 = - \frac{L}{R} \frac{du_1}{dt}$	1
B.2	- Dans une demie - période : i est une fonction affine du temps (ou $i = at + b$, fonction linéaire en fonction du temps) $\Rightarrow u_1 = Ri = Rat + Rb$ (ou u_1 est une fonction linéaire en fonction du temps) or $u_2 = - \frac{L}{R} \frac{du_1}{dt} = - \frac{L}{R} Ra = - La = \text{constante}$ - Dans la deuxième demie - période : même résonnement mais le signe de la pente change, par suite le signe de la constante change - D'où la forme carré de u_2	3/4
B.3	On a pendant la première demi période : $\frac{du_1}{dt} = \frac{1 \times 1}{2 \times 5 \times 10^{-3}} = 100 \text{ V/s}$ Et $u_2 = -10 \times 10^{-3} \text{ V} = - \frac{L}{1000} \times 100 \Rightarrow L = 0,1 \text{ H ou } 100 \text{ mH.}$	1

Troisième exercice		6 points
Partie de la Q.	Corrigé	Note
A.1	λ_1 : U.V ; λ_2 et λ_3 : visible ; λ_4 et λ_5 : I.R.	$\frac{3}{4}$
A.2	Elle est polychromatique car elle est formée de plusieurs longueurs d'onde (radiations)	$\frac{1}{2}$
A.3	$E = hc/\lambda = 3,37 \times 10^{-19} \text{ J} = 2,11 \text{ eV}$	$\frac{1}{2}$
B.1.a	Le niveau d'énergie -5,14 eV correspond à l'état fondamental, car c'est le niveau de plus basse énergie	$\frac{1}{2}$
B.1.b	E_2, E_3, E_4 et E_5 sont des niveaux excités. Le niveau d'énergie 0 est appelé le niveau d'ionisation	$\frac{1}{2}$
B.2.a	Le spectre d'émission est l'ensemble de raies que peut émettre un atome.	$\frac{1}{4}$
B.2.b	À chaque transition entre deux niveaux énergétiques correspond une raie d'émission, puisque les niveaux du diagramme énergétique de l'atome de sodium sont discontinus \Rightarrow le spectre de raie doit être discontinu	$\frac{1}{2}$
B.3	$E_n - E_1 = 2,11 \text{ eV}$; $E_n = 2,11 + E_1 = 2,11 + (-5,14) = -3,03 \text{ eV} = E_2$.	$\frac{1}{2}$
B.4	$E_n - (-5,14) = \frac{hc}{\lambda}$ $E'_n - (-5,14) = \frac{hc}{\lambda'}$ $\left. \begin{array}{l} E_n - (-5,14) = \frac{hc}{\lambda} \\ E'_n - (-5,14) = \frac{hc}{\lambda'} \end{array} \right\} \lambda' > \lambda \Rightarrow E'_n < E_n$ <p>Qu : l'écart énergétique ΔE est inversement proportionnelle à la longueur d'onde de la radiation émise ; puisque $\lambda' > \lambda$ et $\Delta E' < \Delta E \Rightarrow E'_n < E_n$</p>	1
B.5.a	$E_Y - E_X = 1,51 \text{ eV}$ qui correspond à $E_4 - E_2 = 1,51 \text{ eV}$. Donc $E_X \rightarrow E_2$ et $E_Y \rightarrow E_4$	$\frac{1}{2}$
B.5.b	La raie associée est une raie d'absorption car l'atome passe d'un niveau à un niveau plus énergétique, donc il absorbe de l'énergie. Qu car l'atome absorbe un photon	$\frac{1}{2}$