

MINESEC - OBC	Epreuve de PHYSIQUE	EXAMEN : BACCALAUREAT C	
SESSION 2005		Durée : 4 H	Coef : 4

Exercice 1 : énergie et mouvement. / 04 Points

Une automobile de masse $M = 1800 \text{ kg}$, conducteur compris, roule sur une route rectiligne et horizontale à la vitesse constante de 60 km/h . On admet que la "force motrice" qui est la somme des actions de contacts que le sol exerce sur les roues motrices est une force constante d'intensité $F_m = 2400 \text{ N}$.

- Laquelle des propositions ci-dessous définit cette "force motrice" ? Justifiez votre réponse.
 - La réaction de la route sur les roues considérées ;
 - La composante parallèle à la route de la réaction de la route ;
 - La composante normale de la réaction de la route ;
 - La force de frottement de la route.
- Faire l'inventaire des forces qui s'opposent à l'avancement de l'automobile.
- Faire un schéma de l'automobile et représenter grossièrement (sans soucis de l'échelle) les forces que la route exerce sur les différentes roues. On supposera que les roues arrière sont motrices. Représenter sur le même schéma la résistance de l'air par une force horizontale.
- On représente les différentes forces qui s'opposent à l'avancement de la voiture par une force unique \vec{F} , appliquée au centre d'inertie de l'automobile. Donner les caractéristiques de la force \vec{F} (Direction, sens et intensité).
- Le conducteur débraye (le moteur n'exerce plus aucune action sur les roues motrices). En supposant que les forces qui s'opposent à l'avancement de l'automobile ne subissent aucune modification,
 - Dire, en justifiant votre réponse, quelle est la nature du mouvement ultérieure de l'automobile
 - Calculer la distance qu'elle parcourt ainsi avant son arrêt.

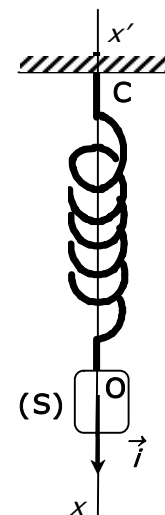
Exercice 2 : systèmes oscillants et propagation / 04 Points

Les parties A et B de cet exercice sont indépendantes.

A.

On suspend un solide (S) de masse m , de centre d'inertie G, à un ressort (R), vertical, fixé à un crochet fixe (C), comme l'indique la figure ci-contre. À l'équilibre, le centre d'inertie de (S) est en O, origine d'un axe vertical $x'x$. On étire le ressort jusqu'à ce que G vienne en G_0 et on abandonne le système à lui-même. On repère la position de G au cours du temps par son élongation $x = \overline{OG}$.

- Par application de la relation fondamentale de la dynamique au solide (S), établir l'équation différentielle de son mouvement.
- En déduire l'expression de la période des oscillations du pendule élastique qu'il constitue avec le ressort.
- En prenant pour origine des dates ($t = 0$), le moment où le système est abandonné à lui-même, écrire l'expression de l'élongation x de G en fonction du temps.



On donne : la raideur du ressort $k = 62,5 \text{ Nm}^{-1}$; la masse du solide (S) $m = 100 \text{ g}$;
 $\overline{OG}_0 = 3 \text{ cm}$

B.

Un dispositif permet de générer en deux points, S_1 et S_2 distants de 8 cm, de la surface libre d'un liquide contenu dans une cuve à onde, des vibrations sinusoïdales de même fréquence $N = 40 \text{ Hz}$ et d'amplitude $a = 2 \text{ mm}$ se propageant à la célérité $V = 36 \text{ cm/s}$ à la surface du liquide.

1. À quelle condition les sources S_1 et S_2 sont-elles cohérentes ? Justifier votre réponse.
2. Exprimer, lorsque S_1 et S_2 sont cohérentes, l'élongation résultante en un point M de la surface du liquide tel que $d(S_1, M) = d_1$, et $d(S_2, M) = d_2$.
A.N. : $d_1 = 5,50 \text{ cm}$; $d_2 = 10 \text{ cm}$
3. Quels sont les lieux géométriques des points de vibration maximale ?
On donnera équation et on précisera leur forme.
4. Combien y a-t-il de points de repos le long du segment S_1S_2 ?

Exercice 3 : électricité / 04 Points

Un générateur entretient entre ses bornes une tension alternative de fréquence 50 Hz et de valeur efficace 24V.

1. On monte en série entre ses bornes une bobine de résistance $R = 80 \Omega$ et un ampèremètre. L'ampèremètre indique $I_1 = 100 \text{ mA}$.
 - 1.1 Quelle est la valeur de l'impédance de la bobine (On négligera la résistance interne l'ampèremètre) ?
 - 1.2 Quelle est la différence de phase entre l'intensité du courant et la différence de potentiel entre les bornes de la bobine ?
 - 1.3 Quelle est la valeur de l'inductance de la bobine ?
2. On monte maintenant entre ses bornes, toujours en série, un condensateur et le même ampèremètre. L'ampèremètre indique alors une intensité $I_2 = 80 \text{ mA}$.
 - 2.1 Quelle est la valeur de la capacité de ce condensateur ?
 - 2.2 Quelle est la différence de phase entre la tension et le courant ?
3. La bobine, le condensateur et l'ampèremètre sont montés en série et branchés aux bornes du générateur.
 - 3.1 Quelle est l'indication de l'ampèremètre ?
 - 3.2 Quelle est la différence de phase entre la tension et le courant ?
4. On monte maintenant aux bornes du générateur, la bobine et un autre condensateur. L'ampèremètre étant toujours en série avec ce dipôle indique $I = 300 \text{ mA}$.
 - 4.1 Quelle est l'impédance du dipôle ainsi constitué ?
 - 4.2 En déduire le déphasage entre le courant et la tension aux bornes du générateur.
 - 4.3 Que pouvez-vous en conclure ?

Exercice 4 : Phénomènes Corpusculaires / 04 Points

Les parties A et B de cet exercice sont indépendantes.

A.

L'aluminium bombardé par des particules α conduit à la formation de l'isotope 30 de phosphore et à la libération d'un neutron suivant la réaction : ${}_{13}^{27}\text{Al} + {}_2^4\text{He} \longrightarrow {}_{15}^{30}\text{P} + {}_0^1\text{n}$.

1. Expliquer comment la conservation du nombre de nucléons et celle du nombre de charges sont respectées dans cette équation de réaction.

2. L'isotope de phosphore obtenu est radioactif et se désintègre en émettant un rayonnement β^+ et se transforme en un noyau stable de silicium (Si).
 - 2.1 Que signifie le terme radioactif ?
 - 2.2 De quelles particules est constitué le rayonnement β^+ ?
 - 2.3 Écrire l'équation de la désintégration radioactive du noyau de phosphore 30.
3. La demi-vie radioactive de l'isotope 30 de phosphore est 200 s.
 - 3.1 Que signifie l'expression demi-vie radioactive ?
 - 3.2 Calculer la fraction restante d'un échantillon de phosphore 30 au bout de 10 minutes.
4. Les particules qui constituent le rayonnement β^+ ont une durée de vie très courte. Elles s'annihilent au cours d'une réaction avec des électrons en produisant deux photons de même fréquence.
 - 4.1 Vérifier que les différentes lois de conservation sont respectées, puis expliquer comment la conservation de l'énergie lors des réactions nucléaires peut être prise en compte dans cette réaction.
 - 4.2 Calculer alors l'énergie de chacun des photons émis.
 - 4.3 En déduire leur fréquence.

B.

On éclaire la cathode d'une cellule photoélectrique au potassium à l'aide d'un faisceau lumineux monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 450 \text{ nm}$ et de puissance 5W. Cette cathode émet alors $3,2 \cdot 10^{11}$ électrons par seconde qui sont collectés par l'anode. Un galvanomètre permet de mesurer l'intensité du courant de photoémission. La fréquence du seuil photoélectrique du potassium est $N_0 = 5,46 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$.

1. À quoi correspond la fréquence de seuil photoélectrique d'un métal ?
2. Quelle est l'énergie cinétique maximale des électrons émis par la cathode ?
3. Quelle est l'intensité indiquée par le galvanomètre ?
4. Quelle serait l'intensité mesurée par le galvanomètre si on doublait la puissance du faisceau lumineux ?
5. Quelle serait l'intensité mesurée par le galvanomètre si on éclairait la cathode au potassium à l'aide d'un faisceau lumineux de puissance 20 W et de longueur d'onde 600 nm ?

On donne :

Masse d'un électron : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ Kg}$

Valeur absolue de la charge électrique d'un électron $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

Vitesse de la lumière dans le vide $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$

Constante de Planck: $h = 6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

1nm (nanomètre) = 10^{-9} m

Exercice 5 : exploitation de résultats expérimentaux / 04 Points**Expérience 1 :**

On réalise avec un transformateur, le montage de la figure 1. On mesure les valeurs efficaces des tensions et des intensités des courants dans le circuit primaire U_p et I_p et dans le circuit secondaire U_s et I_s lorsque l'interrupteur K est ouvert et lorsqu'il est fermé. On a obtenu le tableau de mesures suivant :

Interrupteur	I_p (A)	U_p (V)	I_s (A)	U_s (V)
Ouvert	0,20	12,0	0	6,0
Fermé	1,50	12,0	4,00	6,0

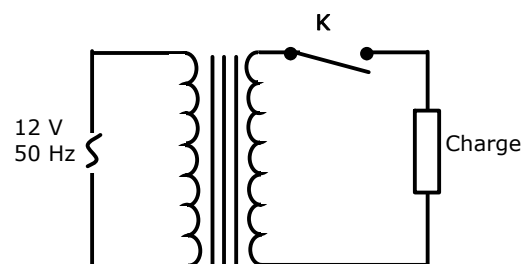


Figure 1

1. Faire un schéma du circuit du dispositif expérimental en incluant les appareils de mesure convenablement disposés pour obtenir les mesures de la table ci-dessus.
2. Quel est le phénomène physique dont le transformateur est l'application ?
3. On néglige la résistance de l'enroulement primaire du transformateur. Utiliser les données de la table pour K ouvert pour déterminer :
 - 3.1 L'impédance de l'enroulement primaire du transformateur.
 - 3.2 L'inductance de cet enroulement.

Expérience 2 :

On monte maintenant en série aux bornes de sortie du transformateur précédent, un dipôle AB composé d'une bobine et d'un condensateur. Pour déterminer les caractéristiques de la bobine du condensateur, on mesure la valeur efficace de la tension aux bornes de chacun des éléments ainsi que la valeur efficace de l'intensité du courant qui les traverse.

On a obtenu les résultats suivants :

- Aux bornes de la bobine : $U_B = 8,0 \text{ V}$;
 - Aux bornes du condensateur : $U_C = 2,8 \text{ V}$;
 - Intensité dans le circuit secondaire : $I = 80 \text{ mA}$
1. Faire le schéma d'un montage permettant de prendre simultanément les mesures obtenues et dresser la liste du matériel correspondant. On ne mentionnera pas les fils de connexion.
 2. Montrer que le simple examen des mesures des valeurs efficaces tensions (à la sortie du transformateur et aux bornes de chacun des éléments) permet de dire que la résistance de la bobine n'est pas négligeable.
 3. Déterminer alors les caractéristiques de la bobine et du condensateur.
N.B : la fréquence de la tension alternative à l'entrée et à la sortie du transformateur est 50 Hz