

COLLÈGE F.X. VOGT		Année scolaire 2024 - 2025
DEPARTEMENT DE PHYSIQUE	BACCALAUREAT BLANC N°1	
<u>ÉPREUVE DE PHYSIQUE THÉORIQUE</u>		
Série C	Durée : 3h 30min	

ÉVALUATION DES RESSOURCES. 24 PTS

Exercice 1 : Évaluation des savoirs. 8 pts

- 1- Définir : effet Doppler ; Radioactivité ; effet Compton. 1,5pt
- 2- Énoncer : le premier postulat de Bohr, la théorie de l'équivalence masse-énergie. 1pt
- 3- Citer :
 - Deux applications de la radioactivité
 - Deux applications de l'effet Doppler. 2 x 0,5pt
- 4- Faire le schéma du principe de captage d'une grandeur physique. 1pt
- 5- Répondre par vrai ou faux : 2pts
 - 5.1. La CDA est la masse nécessaire pour atténuer de moitié le nombre de photons incidents.
 - 5.2. Une vibration est l'évolution rapide d'un système oscillant sur une période.
 - 5.3. Dans une installation électrique, l'insertion d'un condensateur permet d'améliorer le facteur de puissance.
 - 5.4. Lorsqu'un point est situé sur une frange brillante alors, l'ordre d'interférence est un entier.
- 6- Donner l'expression de : 0,5pt x 2
 - La fréquence de la note émise par la corde d'une guitare de longueur L et comportant n fuseaux.
 - La longueur d'onde Compton.
- 7- Donner les conditions que doivent remplir les sources S_1 et S_2 pour produire les interférences. 0,5pt

Exercice 2 : Application des savoirs, 8 pts

- 1- Analyse dimensionnelle / 1pt
La vitesse moyenne des particules s'écrit sous la forme : $v = km^\alpha V^\beta p^\gamma$ avec m la masse, V est le volume et p la pression. Retrouver l'expression de v .
- 2- Les niveaux d'énergie de l'atome / 2,5pts
Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par : $E_n = -\frac{13,6}{n^2}$ (eV), avec n entier non nul.
 - 2.1. Représenter les 4 premiers niveaux sur un diagramme (échelle : 1 cm pour 1 eV). 1pt
 - 2.2. Calculer l'énergie minimale de l'atome d'hydrogène. Dire à quoi elle correspond. 1pt
 - 2.3. Calculer la longueur d'onde correspondant à son énergie d'ionisation. 0,5pt

On donne $h = 6,63 \times 10^{-34}$ J.s ; $c = 3 \times 10^8$ m.s⁻¹ et 1 eV = $1,6 \times 10^{-19}$ J

3- Oscillateurs mécaniques /1pt

Etablir la loi horaire donnant l'abscisse $x(t)$ d'un pendule élastique de masse

$m = 0,10 \text{ kg}$ de raideur $K = 25 \text{ N.m}^{-1}$ qui passe par sa position d'équilibre à la date

$t_1 = 1 \text{ s}$ avec une vitesse -2 ms^{-1} .

4- Oscillateurs électriques /1,5 pt

L'équation différentielle régissant le comportement d'un circuit oscillant est

$\ddot{q} + 8.000q = 0$. La capacité du condensateur est de $0,5 \mu\text{F}$.

4.1. Déterminer la pulsation, la fréquence et la période propres.

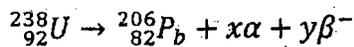
1pt

4.2. Calculer l'inductance de la bobine.

0,5pt

5- Radioactivité / 2pts

La famille de l'uranium 238 aboutit à un nucléide stable plomb 206 selon l'équation :



5.1. Calculer les entiers x et y .

1pt

5.2. Calculer en MeV l'énergie de liaison d'un noyau α .

1pt

On donne : $m_p = 1,67263 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m_n = 1,67492 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $m_\alpha = 4,0015u$

$1u = 1,66054 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$; $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Exercice 3 : Utilisation des savoirs / 8 pts

Partie A : Réaction nucléaire / 2pts

Un réacteur nucléaire utilise comme « combustible » de l'uranium enrichi à 3% en masse d'isotope fissible. La puissance électrique $P_{\text{él}}$ produite en moyenne est égale à 1300 MW. Le rendement du réacteur est égal à 30%.

BAS : La réaction de fission d'un noyau d'isotope ${}_{92}^{235}\text{U}$ produit en moyenne, une énergie égale à 200 MeV.

1- Calculer le nombre de noyaux d'isotopes ${}_{92}^{235}\text{U}$ consommés par jour pour assurer, en moyenne, la production de puissance électrique.

1pt

2- Calculer la masse minimale du minerai d'uranium nécessaire à cette production (on suppose que tous les noyaux ${}_{92}^{235}\text{U}$ de l'échantillon considéré subissent la fission).

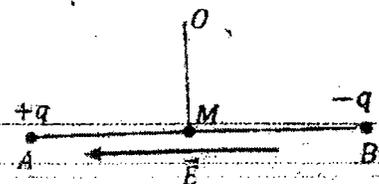
1pt

Partie B : Pendule de torsion dans un champ électrique /3pts

Deux sphères A et B , considérées comme ponctuelles, ayant une masse m , sont placées aux extrémités d'une tige isolante de longueur $2l = 2 \text{ cm}$ (la masse de la tige est négligeable devant m). La tige est accrochée en son milieu M à un fil de torsion MO , dont la constante de torsion C vaut $10^6 \text{ m.N.rad}^{-1}$.

La sphère A est chargée positivement d'une quantité d'électricité $+q$; la sphère B est chargée de quantité d'électricité $-q$. Le système est alors placé dans un champ électrique \vec{E} uniforme, le vecteur \vec{E} est parallèle et de même sens que le vecteur \overrightarrow{BA} lorsque la torsion du fil est nulle

1. Montrer que le pendule est ainsi en position d'équilibre. 0,5pt
2. Le pendule est écarté d'un angle θ_0 de la position initiale. Former l'équation différentielle qui régit le mouvement de ce système quand on l'abandonne sans vitesse initiale. 1pt



Quelle hypothèse faut-il formuler pour pouvoir assimiler le mouvement du système à un mouvement sinusoïdal de rotation ? Montrer, dans ces conditions, que l'expression littérale de la pulsation du mouvement

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{C+2qEl}{2ml^2}} \quad 1\text{pt}$$

3. On mesure la durée de 20 oscillations ; on trouve 44s. sachant que $m = 10^{-3}kg$; $E = 10^5V \cdot m^{-1}$, calculer la valeur de q . 0,5pt

Partie C : Aspect corpusculaire de la lumière / 3pts

La cathode d'une cellule photoémissive est constituée de césium de fréquence seuil ν_s et de longueur d'onde λ_s . Elle est éclairée successivement par des radiations de fréquence ν .

1. Trouver l'expression de l'énergie cinétique maximale de sortie d'un électron de la cathode. 0,5pt
2. On désire tracer la courbe $U_0 = f(\nu)$, de la variation de la tension U_0 d'une cellule photoémissive en fonction de la fréquence ν de la radiation éclairante.
 - a. Ecrire la relation liant U_0 à la fréquence ν de la radiation et la fréquence seuil ν_s . 0,5pt

On a obtenu le tableau de mesures suivant :

$\nu(10^{14}Hz)$	15	10	7,5	6	5
$U_0(V)$	4,300	2,230	1,200	0,580	0,166

- b. Tracer sur un papier millimétré la courbe $U_0 = f(\nu)$.
Echelle : en abscisse : 1 cm pour $1 \cdot 10^{14}Hz$. En ordonnée : 1 cm pour 0,5V. 1pt
- c. Déterminer la charge élémentaire e et la longueur d'onde seuil λ_s . 1pt

EVALUATION DES COMPETENCES : 16 PTS

Situation problème 1 : Captage d'une fréquence radio /8pts

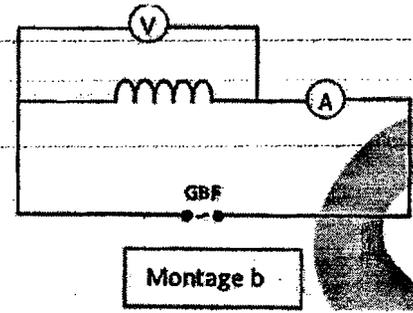
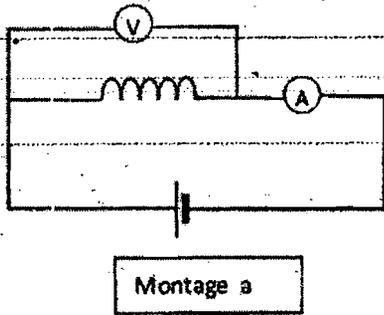
Sans un syntoniseur ou circuit d'accord, toutes les stations radios sont perçues en même temps. Pour isoler nettement une station radio des autres radios, il faut accorder un circuit de résonance très sélectif (facteur de qualité $Q > 10$). Un tel circuit est constitué d'une bobine de fil de cuivre enroulé autour d'un cylindre, et d'un condensateur variable à air qui permet donc de faire l'accord du circuit en bande passante et de sélectionner la fréquence de la radio désirée.

L'élève KITIO, fan d'électronique, dispose d'une plaque RLC dont les marquages se sont effacés. Il voudrait construire un circuit d'accord qui lui permettra de capter le signal ELF (Extra Low frequency) d'un talkie-walkie dont la fréquence d'émission est $f_0 = 262 Hz$.

Pour identifier les dipôles nécessaires, KITIO fait appel à son groupe de TP de T^{le} C, qui réalise une série d'expériences.

Première expérience :

Le groupe utilise une bobine (R,L) dans les deux montages schématisés ci-dessous :



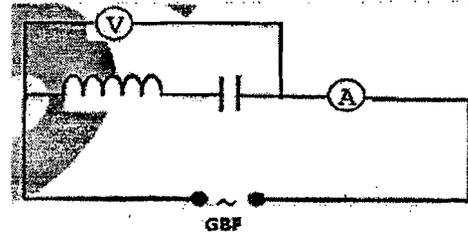
Les mesures trouvées sont : Montage a : $U_1 = 5,0V$; $I_1 = 250 \text{ mA}$.

Montage b : $U_1 = 1,0V$; $I_1 = 19,5 \text{ mA}$; $N = 50\text{Hz}$

Deuxième expérience

Le groupe réalise le circuit représenté ci-dessous.

Il fait varier la fréquence N de la tension délivrée par le GBF tout en maintenant sa valeur efficace constante. Il relève alors la valeur de l'intensité efficace I du courant pour chaque valeur de la fréquence N .



Les résultats des mesures sont consignés dans le tableau ci-dessous :

N (Hz)	50	100	150	200	220	240
I (mA)	8	18	35	76	118	228
N(Hz)	250	260	270	280	300	350
I (mA)	362	500	364	240	136	67

À partir des informations ci-dessus, et d'un raisonnement scientifique, dire si l'élève KITIO est atteint.

On déterminera la valeur de la capacité du condensateur dans l'hypothèse que le signal est capté.

Situation problème 2 : Datation au carbone 14 /8pts

Après un long séjour passé à l'ouest de Copenhague, monsieur OWONA voudrait rentrer au Cameroun avec un souvenir pour sa petite fille Brenda. Pour cela, il se rend au marché artisanal où un collier fait en bois lui est présenté. Le commerçant lui fait comprendre que le collier en question a été fait à partir du bois prélevé sur la coque de l'épave d'un drakkar (navire Vikings) découvert en 1983 dans la vase du port Roskilde. Monsieur OWONA malgré les doutes achète le collier et de retour au Cameroun, il veut se rassurer sur la nature Vikings du dit collier. Le collier est confié aux élèves de la classe de 1^{ère} C du collège Vogt qui avec l'aide de leur

enseignant monsieur NGAH, réalisent une datation au carbone 14. Une fois au laboratoire ils trouvent que l'activité d'un échantillon est de 12,0 désintégrations par minute et par gramme de carbone. Monsieur NGAH leur rappelle que l'activité pour 1 gramme de carbone participant au cycle du carbone dans la nature est $A_0 = 13,6$ désintégrations par minute.

Données : - La période Viking s'étend du VIII^{ème} siècle au XI^{ème} siècle c'est-à-dire entre l'an 700 et l'an 1000.

- Le demi-vie du carbone 14 est l'ordre de 5570 ans.

A partir d'un raisonnement scientifique et des informations ci-dessus, prononce-toi sur l'originalité du collier de Brenda.

On établira au préalable la loi de décroissance radioactive de l'activité en fonction du temps.