	<b>COLLÈGE François-Xavier</b> <b>VOGT</b> B.P. : 765 Ydé - Tél. : 222 31 54 28 e-mail : <b>collegevogt@yahoo.fr</b>	Année scolaire 2021-2022	
		<b>BACCALAURÉAT BLANC N° 2</b>	
		<b>ÉPREUVE DE PHYSIQUE THEORIQUE</b>	
		<b>Durée : 4H</b>	<b>SESSION DE MAI 2022</b>
DÉPARTEMENT DE PHYSIQUE	<b>Coefficient : 5</b>	<b>SÉRIE : C</b>	

**A- EVALUATION DES RESSOURCES / 24points**

**EXERCICE 1 : VÉRIFICATION DES SAVOIRS / 8 points**

1. **Définir** : Période radioactive – Interfrange – Chaîne électronique. 1,5pt
2. **Répondre aux questions suivantes par Vrai ou Faux.** 1,5pt
  - 2.1. Deux sources lumineuses sont dites cohérentes lorsqu'elles ont même fréquence et même amplitude.
  - 2.2. L'énergie de liaison du noyau d'uranium est la quantité d'énergie minimale qu'il faut fournir au noyau d'uranium au repos pour le dissocier de ses nucléons libres et immobiles.
  - 2.3. Lorsqu'un point est situé sur une frange brillante alors l'ordre d'interférences est un entier. 1pt
3. **Recopier et compléter les phrases suivantes :**
  - 3.1. La résonance d'un circuit RLC est aigue si le facteur de qualité est .....
  - 3.2. Un onde est transversale lorsque la direction de propagation est ..... à la direction de déformation. 0,5pt
4. **Citer :** 0,5pt
  - 4.1. Deux exemples de dipôles commandés électriquement. 0,5pt
  - 4.2. Deux applications technologiques de l'effet Doppler.
5. **Enoncer :** 0,5pt
  - 5.1. La loi de décroissance radioactive. 0,5pt
  - 5.2. Le premier postulat de Bohr. 0,5pt
6. **Choisir la bonne réponse :** 0,5pt×4
  - 6.1. D'après la loi de décroissance radioactive, le nombre  $N'$  de noyaux fils formés à un instant  $t$  est donné par la relation : a)  $N' = N_0 (1 + e^{-\lambda t})$ ; b)  $N' = N_0 (1 - e^{-\lambda t})$ ; c)  $N' = N_0 e^{-\lambda t}$
  - 6.2. Dans les exemples de manifestations de l'effet Doppler, lorsque le récepteur est immobile et la source s'approchant avec une vitesse  $V_S$  en émettant une onde à la fréquence  $f_S$  qui se déplace à la vitesse  $V$ , la fréquence  $f_R$  de l'onde perçue par le récepteur est donnée par la relation :  
 (a)  $f_R = f_S \frac{V}{V - V_S}$ ; (b)  $f_R = f_S \frac{V}{V + V_S}$ ; (c)  $f_R = f_S \frac{V + V_S}{V}$
  - 6.3. La puissance moyenne d'un circuit RLC série en régime sinusoïdal est donnée par :  
 (a)  $P = UI$ ; (b)  $P = UI \cos \varphi$ ; (c)  $P = UI \sin \varphi$
  - 6.4. L'angle de diffraction d'une onde lumineuse est:  
 a) proportionnel à sa longueur d'onde (b) inversement proportionnel à sa longueur d'onde (c) indépendant de sa longueur d'onde.

**EXERCICE 2 : APPLICATION DES SAVOIRS / 8 points**

**1. Chaîne électronique / 1 point**

1.1. Faire le schéma du principe de captage d'une grandeur physique. 1pt

**2. Niveaux d'énergie des atomes / 2 points**

Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par la relation :  $E_n = -\frac{E_0}{n^2}$   
 Avec  $E_0 = 13,6\text{eV}$  et  $n \in \mathbb{N}^*$

- 2.1. Déterminer la valeur de l'énergie correspondant au niveau fondamental. 0,5pt
- 2.2. Donner l'expression de la variation d'énergie d'un atome d'hydrogène lors du passe d'un niveau  $n$  à un niveau supérieur  $p$ . 0,5pt
- 2.3. Un photon d'énergie  $E = 12,09\text{eV}$  arrive sur un atome d'hydrogène situé au niveau fondamental. 0,5pt
  - 2.3.1. Déterminer le niveau d'énergie final de l'atome d'hydrogène. 0,5pt
  - 2.3.2. Déterminer la longueur d'onde du photon absorbé. 0,5pt

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

### 3. Ondes mécaniques à la surface d'un liquide / 2,5points

La pointe d'un vibreur impose à un point A de la surface libre d'un liquide un mouvement sinusoïdal de direction verticale, de fréquence  $N=14\text{Hz}$  et d'amplitude  $a = 3\text{mm}$ . On immobilise à l'aide d'un éclairage stroboscopique de fréquence convenable, les rides circulaires qui se forment à la surface et on mesure la distance qui sépare la 1<sup>ère</sup> et la 5<sup>ème</sup> ride et on trouve L.

3.1. Déterminer la célérité des ondes à la surface du liquide lorsque  $L=92\text{mm}$ . 0,5pt

3.2. Etablir l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface du liquide situé à une distance  $x=80,5\text{mm}$  de A, sachant qu'à l'instant initial, le point A passe par la position d'équilibre, en allant dans le sens des elongations croissantes. 1pt

3.3. On remplace la pointe excitatrice par une fourche dont les pointes  $S_1$  et  $S_2$  sont distantes de  $d=82\text{mm}$ . La surface étant éclairée en lumière normale, on observe une figure d'interférences. Calculer le nombre des points immobiles entre  $S_1$  et  $S_2$ . 1pt

### 4. Effet photoélectrique / 2,5pts

L'étude de la caractéristique tension-intensité d'une cellule photoémissive a donné les résultats suivants consignés dans le tableau suivant :

$U_{AC}$ (V)	-0,6	0	12	20	40	50	60
I (mA)	0	4,5	15	25	32,5	76	76

4.1. Donner la relation entre la longueur d'onde  $\lambda$  de la radiation lumineuse incidente et la longueur d'onde  $\lambda_0$  pour qu'il ait extraction d'électron du métal de la cellule. 0,5pt

4.2. Déduire du tableau plus haut la valeur du potentiel d'arrêt et celle de l'intensité du courant de saturation. 0,25pt×2

4.3. Déterminer la vitesse maximale d'expulsion des électrons de la photo cathode. 0,75pt

4.4. Calculer la valeur de la longueur d'onde seuil sachant que la longueur d'onde de la radiation incidente est  $\lambda=540\text{nm}$ . 0,75pt

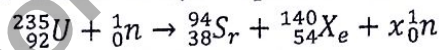
On donne : masse de l'électron :  $m=9,11 \times 10^{-31}\text{kg}$  ;  $e=1,6 \times 10^{-19}\text{C}$

Célérité de la lumière :  $C=3 \times 10^8\text{m/s}$  ; Constante de Planck :  $h=6,63 \times 10^{-34}\text{J.s}$

### EXERCICE 3 : UTILISATION DES SAVOIRS / 8points

#### Partie A : Radioactivité / 2points

Lorsqu'un neutron frappe un noyau d'uranium 235, il se produit une réaction dont l'équation-bilan s'écrit:



A.1. Déterminer x. 0,5pt

A.2. Calculer l'énergie E libérée par cette réaction sachant que les énergies de liaison par nucléons des nucléides  ${}_{92}^{235}\text{U}$ ,  ${}_{38}^{94}\text{Sr}$  et  ${}_{54}^{140}\text{Xe}$  sont respectivement  $E_1=7,59\text{MeV/nucéons}$ ,  $E_2=8,59\text{MeV/nucéons}$  et  $E_3=8,29\text{MeV/nucéons}$ . 1,5pt

#### Partie B : Oscillateurs mécaniques / 2,5pts

On considère un disque plein, de masse  $M = 500\text{g}$ , de rayon  $R = 20\text{cm}$  et de centre C.

B.1. Le disque peut osciller dans un plan vertical autour d'un axe horizontal fixe ( $\Delta$ ), perpendiculaire à son plan et passant par un point O de sa circonférence. Au point B diamétralement opposé à O, on fixe un corps ponctuel (S), de masse  $m = M/2$  (voir figure 1).

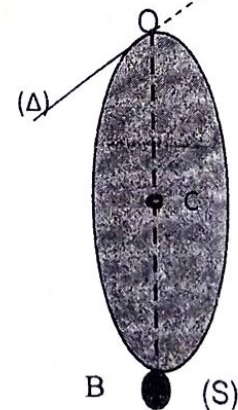


Figure 1

Exprimer la position OG du centre G du système (disque + corps (S)) en fonction de R. 0,5pt

B.2. Exprimer en fonction de M et R, le moment d'inertie  $J_\Delta$  du système (disque + corps (s)) par rapport à l'axe ( $\Delta$ ). 0,5pt

On rappelle que le moment d'inertie d'un disque de masse M et de rayon R est  $J_\Delta = \frac{1}{2}MR^2$

**B.3.** Le système constitue un pendule pesant composé. On écarte le système d'un angle  $\theta_m = 9^\circ$  de sa position d'équilibre, puis on l'abandonne sans vitesse initiale (instant considéré comme origine des dates et des espaces).

**B.3.1.** Etablir l'équation différentielle qui régit le mouvement de ce pendule. 1pt

**B.3.2.** Calculer la longueur du pendule simple synchrone de ce pendule pesant composé. 0,5pt

**Partie C : Oscillateurs électriques / 3,5pts**

Une portion de circuit PQ alimentée par un générateur de basse fréquence (GBF), comporte un conducteur ohmique de résistance R, monté en série avec un condensateur de capacité C et un ampèremètre de résistance négligeable (voir figure 2).

Un oscilloscope bi courbe visualise la tension  $u_{PM}$  (sur la voie Y1) et  $u_{QM}$  (sur la voie Y2). L'aspect de l'écran est donné par la figure 3.

**C.1.** Déterminer la fréquence f des deux tensions visualisées. 0,5pt

**C.2.** L'ampèremètre indique une intensité efficace  $I = \frac{200}{\sqrt{2}}$  mA. En déduire les valeurs de R et de C. 1pt

**C.3.** Déterminer le déphasage  $\varphi$  entre les deux tensions  $u_{PM}$  et  $u_{QM}$ . 0,5pt

**C.4.** On admet que  $u_{PM} = 6 \cos(100\pi t)$ . Ecrire l'expression de  $u_{QM}(t)$ . 0,5pt

**C.5.** En déduire l'expression de  $u_{PQ}(t)$ . 1pt

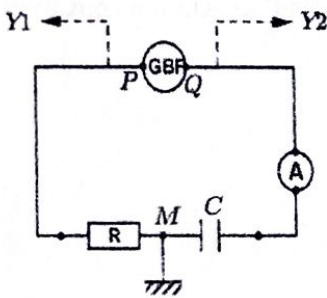


Figure 2

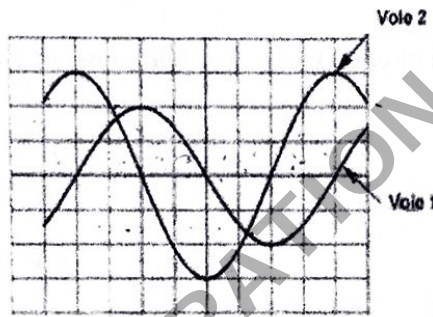


Figure 3

Réglage de l'oscilloscope

- Sensibilité verticale sur les deux voies : 1 div  $\leftrightarrow$  3 V
- Balayage : 1 div  $\leftrightarrow$  2,5 ms

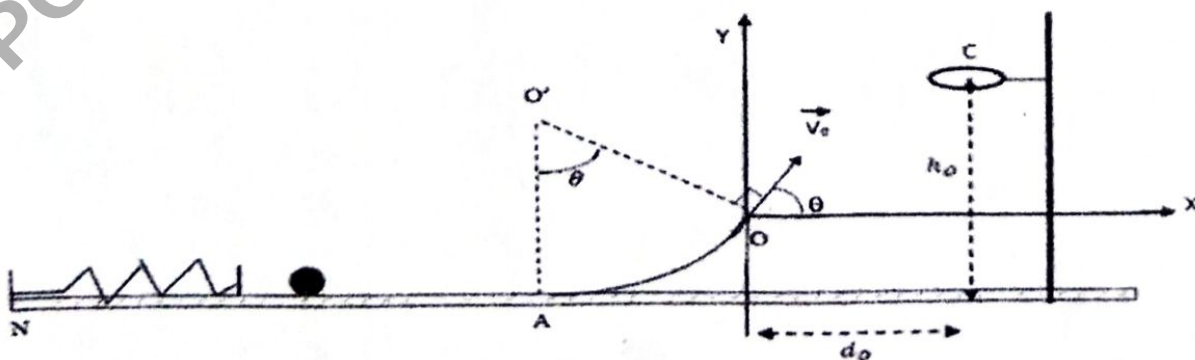
**B- EVALUATION DES COMPETENCES / 16 points**

**Situation-problème 1**

Un jeu consiste à catapulter habilement une boule (S) à l'aide d'un ressort pour la faire traverser entre un cerceau venant de dessus. Lors de la compétition, on règle  $h_0 = 1,42\text{m}$  et la verticale passant par C est à une distance  $d_0 = 1,25\text{m}$  de l'axe (Oy). Deux joueurs Gilles et Alain se lancent à l'exercice :

- Gilles lance la boule (S) à la suite d'une compression  $x_0 = 5,32\text{cm}$  ;
- Alain communique à la boule (S) une vitesse  $V_0 = 5\text{m/s}$  en O.

Le schéma ci-dessous est celui du profil du jouet constitué d'une glissière NAO formée d'un plan horizontal NA, d'un arc  $\widehat{AO}$  de rayon  $r = 1\text{m}$  d'angle  $\theta = 60^\circ$ , tangent à NA et d'une potence verticale supportant un cerceau de centre C dont l'altitude est réglable. Un ressort de constante de raideur  $k = 100\text{N/m}$ , disposé sur le plan (NA), est fixé à l'une de ses extrémités, l'autre extrémité libre est en contact avec la boule (S) de masse  $m = 100\text{g}$ . On donne  $g = 10\text{N/kg}$



Prononce-toi sur le jeu de Gilles et sur celui d'Alain.

8pts

### Situation-problème 2

Dans le laboratoire du collège Libermann, deux élèves Paul et Alain trouvent un métal. Ils engagent une discussion sur la nature de ce métal. Afin de les départager, le professeur réalise alors une expérience dans laquelle il éclaire une cellule photoémissive par un faisceau lumineux monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$  et on mesure le potentiel d'arrêt  $U_0$  de la cellule. Il répète l'opération en utilisant diverses radiations et on obtient les résultats du tableau ci-après dans le document 1:

**Document 1:** Relation entre le potentiel d'arrêt et la longueur d'onde de la lumière incidente.

$\lambda$ ( $\times 10^{-6}\text{m}$ )	0,58	0,50	0,43	0,42	0,40	0,36
$U_0$ (V)	0,20	0,56	0,93	1,00	1,18	1,50
$\frac{1}{\lambda}$ ( $\times 10^6\text{m}^{-1}$ )						

Par ailleurs, Paul et Alain trouvent dans la boîte contenant le métal, les informations relatives au métal utilisé données par le document 2.

**Document 2:** Longueur d'onde seuil de certains métaux.

Métal	Cuivre	Zinc	Potassium	Césium
Longueur d'onde seuil $\lambda_0$ (nm)	$290 \pm 10$	$370 \pm 30$	$550 \pm 50$	$660 \pm 40$

A partir d'un raisonnement logique et en exploitant les documents 1 et 2, aide Paul et Alain à retrouver la nature du métal trouvé.

8pts