

EXAMEN :	Baccalauréat Final	Série:	D	Session :	Mai 2018
ÉPREUVE:	Physique	Coefficient :	2	Durée :	03 heures

### EXERCICE 1 Mouvement dans les champs de forces et leurs applications / 7 points

Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes

#### Partie 1 : Mouvement des satellites terrestres / 2 points

Le repère de Copernic est défini de la façon suivante : l'origine correspond au centre d'inertie S du Soleil et trois axes sont dirigés vers trois étoiles fixes (donc très éloignées). Dans ce repère, la Terre est assimilable à un point de masse  $M_T$ , décrivant (en première approximation) une orbite circulaire, de centre S, de rayon  $r = 1,498 \cdot 10^{11}$  m et de période de révolution de 365,25 jours.

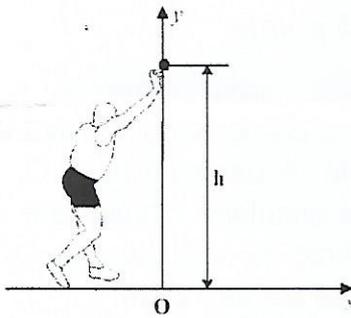
1.1- Donner l'expression de l'intensité de la force d'interaction gravitationnelle exercée par le Soleil sur la Terre en fonction  $G$ ,  $M_S$ ,  $r$  et  $M_T$ . 0,5pt

1.2- Exprimer la vitesse  $v$  et la période  $T$  de révolution de la Terre en fonction de  $r$ , de la constante de gravitation universelle  $G$  et de la masse  $M_S$  du Soleil. 1pt

1.3- En déduire la masse  $M_S$  du Soleil.  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  U.S.I 0,5pt

#### Partie 2 : Forces et champs magnétiques / 3 points

Un athlète a lancé le « poids » à une distance  $d = 21,09$  m. A l'instant  $t = 0$ , correspondant à l'instant du lancer, le « poids » se trouve à une hauteur  $h$  de 2 m au-dessus du sol et part avec une vitesse initiale  $\vec{v}_0$  faisant un angle  $\alpha$  de  $45^\circ$  avec l'axe horizontal. Le poids est assimilé à un objet ponctuel.



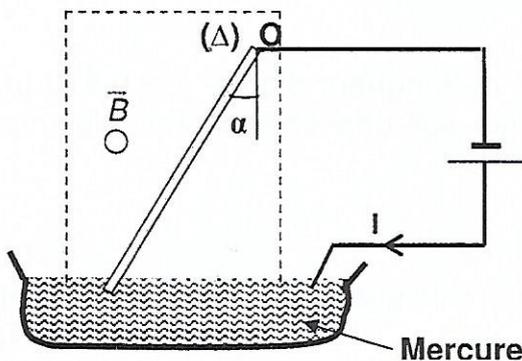
2.1- Dans le repère d'espace défini sur le schéma, déterminer les équations horaires du mouvement ainsi que l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de  $h$ ,  $\alpha$ ,  $g$  et  $v_0$ . 1,25pt

2.2- Déterminer la valeur de la vitesse initiale en fonction de  $h$ ,  $\alpha$ ,  $g$  et  $d$ . La calculer numériquement.  $g = 10$  N/kg 1pt

2.3- Combien de temps le « poids » reste-t-il dans les airs ? 0,75pt

#### Partie 3 : Force et champ magnétique / 2 points

On réalise l'expérience de la figure ci-après. La tige conductrice OA, de longueur  $\ell = 10$  cm, de masse  $m = 8$  g, est placée dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  et parcourue par un courant d'intensité  $I = 6$  A. La tige est mobile autour d'un axe fixe ( $\Delta$ ) passant par son extrémité O. l'autre extrémité A est plongée dans un bac de mercure. On néglige les frottements et la longueur de la partie de la tige plongée dans le mercure.



3.1- Représenter les forces qui s'exercent sur la tige OA et préciser le sens de  $\vec{B}$ . 1pt

3.2- A l'équilibre, l'angle que fait la tige OA et la verticale est  $\alpha = 9^\circ$  ; Calculer l'intensité du champ magnétique  $B$ . 1pt

On donne :  $\sin 9^\circ \approx 0,15$  ;  $g = 10$  N/kg

## EXERCICE 2 : Systèmes oscillants / 4 points

Un pendule simple est formé d'un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur  $L = 1 \text{ m}$ , et d'une particule (S) de masse  $m$ . Suspendu convenablement, (S) est écarté de sa position d'équilibre d'une élongation angulaire  $\theta_0 = 0,10 \text{ rad}$ , puis il est lâché sans vitesse à l'instant  $t_0 = 0$ . Le pendule effectue des oscillations d'amplitude angulaire  $\theta_m = 0,10 \text{ rad}$ . A un instant  $t$ , l'abscisse angulaire du pendule est  $\theta$  et sa vitesse angulaire est  $\theta = \frac{d\theta}{dt} = \dot{\theta}$ .

Prendre le plan horizontal passant par la position d'équilibre de (S) comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur et  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Négliger toute force de frottement.

Prendre au besoin, pour les faibles valeurs de  $\theta$ , ( $\theta$  en rad) :  $\cos \theta \approx 1 - \theta^2/2$  ou  $\sin \theta \approx \theta$ .

2-1) Déterminer, à un instant  $t$ , l'expression de l'énergie mécanique du système (pendule, Terre). 1pt

2-2) En supposant que l'énergie mécanique de du système (pendule, Terre) reste constante pendant les oscillations, Déterminer l'équation différentielle du second ordre en  $\theta$  qui décrit le mouvement du pendule. 1pt

2-3) En déduire l'expression de la pulsation propre  $\omega_0$  de ce pendule, puis donner celle de sa période propre  $T_0$  en fonction de  $L$  et  $g$ . 1pt

2-4) Déterminer l'équation horaire du mouvement du pendule sachant qu'elle est de la forme :  $\theta(t) = \theta_m \sin(\omega_0 t + \beta)$ . 1pt

## EXERCICE 3 : Phénomènes ondulatoires et corpusculaires / 5 points

### Partie 1 : Ondes mécaniques / 3 points

Un robinet, mal refermé, s'égoutte à la verticale d'un point O d'une bassine remplie d'eau à un rythme de **80 gouttes** d'eau à la minute. A partir du point O, à la surface de l'eau, il se forme une onde circulaire sinusoïdale dont l'amplitude décroît progressivement avec la distance à O. La distance séparant deux crêtes successives est de **12 cm**.



1- L'onde est-elle transversale ou longitudinale ? Justifier la réponse. 0,75pt

2- Définir longueur d'onde et calculer sa valeur. 1,25pt

3- En déduire une valeur de la célérité des ondes à la surface de l'eau. 1pt

### Partie 2: Effet photoélectrique / 2 points

On dispose d'une source lumineuse monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 0,579 \mu\text{m}$ . Un faisceau lumineux issu de cette source est envoyé sur une cellule photoélectrique comportant une cathode recouverte de césium.

La fréquence seuil du césium est  $\nu_s = 4,60 \times 10^{14} \text{ Hz}$ .

1 – Quel phénomène physique veut-on mettre en évidence ? 0,25pt

2 – Que peut-on dire quant à la nature de la lumière pour expliquer ce phénomène ? 0,25pt

3 – Calculer l'énergie d'extraction  $W_0$  en joule et en eV. 0,5pt

4– Calculer en joule l'énergie cinétique maximale et la vitesse correspondante de l'électron éjecté. 1pt

On donne : Constante de Planck :  $h \approx 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  ; Célérité de la lumière dans le vide :  $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$  ; Masse de l'électron :  $m \approx 9 \times 10^{-31} \text{ kg}$  ; Charge élémentaire :  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$  ;  $1\text{eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$  ;  $1\mu\text{m} = 10^{-6} \text{ m}$

**EXERCICE 4 : Expérience / 4 Points**

Le polonium est un élément métallique radioactif rare de symbole Po. Son numéro atomique est 84. Il a été trouvé dans un minerai, la pechblende, en 1898, par le chimiste français Pierre Curie, qui lui donna le nom de la patrie d'origine de son épouse : la Pologne. Le Polonium 210 est le seul isotope que l'on trouve dans la nature. La plupart des isotopes du Polonium se désintègrent en émettant des particules alpha. L'élément constitue donc une source de radiations alpha ( $\alpha$ ).

On donne un extrait de la classification périodique des éléments :

symbole	Th	Pb	Bi	Po	At
N° atomique	81	82	83	84	85

1- Qu'est-ce qu'un noyau radioactif ?

0,25pt

2- Écrire l'équation traduisant la désintégration de ce noyau, en indiquant les lois de conservation à respecter.

0,5pt

Soit  $N(t)$  le nombre de noyaux radioactifs d'un échantillon de polonium, non désintégrés à la date  $t$ . A  $t = 0$  on note  $N_0$  le nombre de noyaux radioactifs initial.

Un détecteur de radioactivité associé à un compteur à affichage numérique permet d'effectuer les mesures regroupées dans le tableau ci-dessous :

t (jours)	0	40	80	120	160	200	240
$N(t)/N_0$	1	0,82	0,67	0,55	0,45	0,37	0,30
$-\ln [ N(t)/N_0 ]$							

4- Compléter la ligne 3 du tableau ci-avant.

0,5pt

5- Sur la feuille de papier millimétré de l'annexe, tracer la courbe  $-\ln (N(t)/N_0) = f(t)$ .

1pt

**Echelle : en abscisse : 1 cm représente 20 jours ; en ordonnées : 1 cm représente 0,1.**

6- Rappeler la loi de décroissance du nombre de noyaux non désintégrés d'un échantillon contenant initialement  $N_0$  noyaux. Est-elle en accord avec la représentation graphique précédente ? Justifier la réponse.

0,5pt

7- En exploitant le graphe déterminer la constante de radioactivité  $\lambda$  caractéristique de l'isotope 210 du Polonium en précisant son unité.

0,75pt

8- Déterminer la demi-vie de l'échantillon.

0,5pt

Bonne chance pour l'examen final !

$$U^r_m = m_0 e^{-iH}$$
$$m_0 = \frac{200}{100} \text{ u.u.o.}$$

Annexe à remettre avec la copie

<u>N° anonymat</u> -----
-----------------------------

