



PHYSIQUES TERMINALES C TD DU 03-05-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 4H

PARTIE A : EVALUATION DES RESSOURCES / 32 POINTS

EXERCICE 1 : Vérification des savoirs / 8 points

- 1.1. Définir : Demi-vie, potentiel d'arrêt. 1pt
- 1.2. Enoncer la loi de Laplace et la première loi de Newton sur le mouvement. 1,5pt
- 1.3. On éclaire le dispositif des fentes de Young avec une lumière monochromatique.
 - a) Qu'observe-t-on sur l'écran ? 0,25pt
 - b) Quelle condition doit vérifier la différence de marche δ pour qu'une frange soit brillante ? Sombre ? 0,5pt
 - c) Qu'observe-t-on lorsqu'on interpose sur le faisceau lumineux issu de F_2 une lame à face parallèle ? 0,25pt
 - d) Qu'observe-t-on lorsque la fente primaire F est déplacée du côté de F_1 ? 0,25pt
- 1.4. Considérons la liste des dispositifs et composants électroniques suivante : électrode, antenne, relais électromagnétique, écouteur, diode, photorésistance, transistor, microphone, thermistance, VDR. Classer les en deux familles : capteurs et dipôles commandés. 1pt
- 1.5. Considérons la liste des propriétés et phénomènes physiques suivante : effet Doppler, effet photoélectrique, diffraction, effet Compton, interférence, réflexion et réfraction de la lumière. Classer les en deux familles : aspects corpusculaire et ondulatoire. 1pt
- 1.6. Donner la relation traduisant l'effet Compton et expliciter ses termes. 1pt
- 1.7. Donner la différence entre l'inhalation et la contamination. 0,5pt
- 1.8. Citer les éléments d'une chaîne électronique 1pt
- 1.9. Répondre par vrai ou faux : 0,75pt
 - 1.9.1. Dans un microphone, la tension de sortie a une fréquence différente de celle de la voix du speaker.
 - 1.9.2. Deux grandeurs physiques de natures différentes peuvent avoir même dimension.
 - 1.9.3. Deux condensateurs déchargés, montés en série aux bornes d'un générateur continu ; ont même charge.

EXERCICE 2 : Application des savoirs / 8 points

1. Le polonium $^{218}_{84}\text{Po}$ subit la désintégration α en donnant un noyau ^A_XX .
 - 1.1. Ecrire l'équation de désintégration du polonium $^{218}_{84}\text{Po}$. 0,5pt
 - 1.2. La période radioactive du polonium $^{218}_{84}\text{Po}$ est de 3min 03s. Un échantillon renferme 1mg de $^{218}_{84}\text{Po}$. Quelle masse de polonium 218 reste-t-il au bout de 12min 12s ? 1pt

^{80}Hg	^{81}Ti	^{82}Pb	^{83}Bi	^{84}Po	^{85}At	^{86}Rn
------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------	------------------------------------

Extrait du tableau périodique :

2. Un expérimentateur, lors du déroulement de son expérience, s'intéresse à mesurer le temps T correspondant à la durée d'un phénomène physique. Des mesures répétées ont permis d'obtenir les valeurs suivantes.

T(s)	3,56	3,58	3,57	3,52	3,54
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

- 2.1. Calculer la valeur moyenne du temps mesurée. 0,5pt
- 2.2. Déterminer l'incertitude élargie $U(T)$ sur le temps T pour un niveau de confiance de 95%, sachant que le coefficient d'élargissement vaut $k = 2,0$. 1pt
- 2.3. Ecrire scientifiquement le résultat de ce mesurage. 0,5pt
3. Les niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène sont donnés par :

$E_n = -\frac{E_0}{n^2}$ (A8) où n, est entier tel que $n \geq 1$ et $E_0 = 13,6$ eV. Le diagramme de la figure 1, représente sans souci d'échelle quelques niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène.

- 3.1. Comment qualifie-t-on l'état dans lequel se trouve l'atome d'hydrogène lorsque $n = 1$? Lorsque $n > 1$? 0,5pt
- 3.2. On considère l'atome d'hydrogène dans l'état $n = 2$. On l'expose à une lumière dichromatique de longueurs d'onde $\lambda_1 = 657\text{nm}$ et $\lambda_2 = 520\text{nm}$. - Seule l'une des radiations est absorbée ; identifier la en justifiant. 1pt

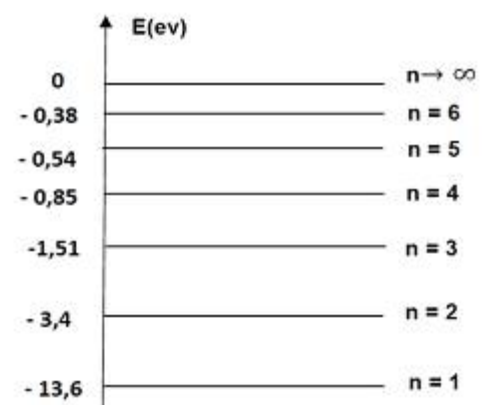


Figure 1



PHYSIQUES TERMINALES C TD DU 03-05-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 4H

3.3. L'électron dans l'atome d'hydrogène passe du niveau n au niveau inférieur p ($p < n$). Montrer que pour une transition

de l'électron du niveau n au niveau p , la longueur d'onde du photon émis est donnée par la relation : $\frac{1}{\lambda_{n-p}} K \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right)$

, où K est une constante dont on déterminera la valeur.

Données : constante de Planck : $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$ J.s ; Célérité de la lumière dans le vide : $C = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹ ; 1eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J

4. On éclaire le dispositif des fentes de Young par une lumière monochromatique de longueur d'onde λ . On observe sur l'écran des franges d'interférences. On mesure la distance correspondante à 6 interfranges et on trouve $d = 5,474$ mm. On donne : $a = 1$ mm et $D = 1$ m

4.1. Calculer la longueur d'onde λ de cette radiation.

4.2. Déterminer la distance qui sépare la 4e frange brillante et la 6e frange sombre de part et d'autre de la frange centrale.

4.3. On éclaire maintenant le dispositif par les radiations verte et rouge de longueur d'onde respective $\lambda_1 = 500$ nm et λ_2 .

Les deux systèmes coïncident pour la première fois pour la 3e frange brillante de λ_1 et la 2e frange brillante de λ_2 par rapport à la frange centrale. Calculer λ_2 .

EXERCICE 3 : Utilisation des savoirs / 16 points

Partie A : Détermination de la masse d'une planète / 4pts

En 1997 a été une mission spatiale destinée à l'exploration de Saturne. Huit ans plus tard la sonde d'exploration s'est posée sur Titan le plus gros des satellites de Saturne. Le tableau ci-après rassemble les données relatives et a trois autres satellites de saturne.

Satellite	Distance moyenne au centre de saturne r (en km)	Période de révolution T	Rapport T^2 / r^3
Janus	$159 \cdot 10^3$	17 h 38 min	
Encelade	$238 \cdot 10^3$	1j 8h 53min	
Dione	$377 \cdot 10^3$	2j 17h 41min	
Titan	$1220 \cdot 10^3$	15j 22h 41min	

On s'intéresse à l'étude du mouvement d'un satellite supposé ponctuel de masse en orbite circulaire de rayon r autour de saturne. Le mouvement est étudié dans un référentiel lié à Saturne qui sera considéré comme un référentiel galiléen. On assimile Saturne à un corps à répartition sphérique de masse M . On donne la constante gravitationnelle

$G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ N.m².kg⁻²

1. Par application de la deuxième loi de Newton, montrer que le mouvement du satellite est uniforme.

2. Etablir la relation entre la période de révolution T du satellite et le rayon r de sa trajectoire.

3. Recopier le tableau ci-dessus et le compléter.

4. En déduire la masse M de saturne.

Partie B : Utilisation des acquis dans le contexte expérimental / 4pts

On éclaire une cellule photoélectrique par un faisceau lumineux monochromatique de longueur d'onde λ et on mesure le potentiel d'arrêt U_0 de la cellule. On répète l'opération en utilisant diverses radiations et on obtient les résultats ci-après :

λ ($\times 10^{-6}$ 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

1. Tracer sur le papier millimètre à remettre avec la copie le graphe $U_0 = f\left(\frac{1}{\lambda}\right)$.

Echelle : 10cm pour 1V et 0,5cm pour $0,1 \times 10^6$ m⁻¹.

2. Déterminer à l'aide du graphe $U_0 = f\left(\frac{1}{\lambda}\right)$ la constante de Planck h , la longueur d'onde seuil λ_0 .

3. Laquelle des radiations de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,8\mu\text{m}$ et $\lambda_2 = 0,5\mu\text{m}$ éclairant cette cellule photoémissive pourra-t-elle produire un effet photoélectrique ? Justifier.

Données : charge élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, célérité de la lumière : $C = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹

Partie C : Interférence lumineuse et effet photoélectrique/2points

2.2.1. Un laser He-Ne de longueur d'onde $\lambda = 633$ nm éclaire les fentes F_1 et F_2 de Young. $F_1 F_2 = a = 1$ mm. L'écran d'observation est situé à 1m des fentes.



PHYSIQUES TERMINALES C TD DU 03-05-2022

PHYSIQUE TC

DUREE 4H

- a) Calculer l'interfrange i . 0,5pt
b) Quel est l'aspect d'un point de l'écran situé à la distance $x=13,293\text{mm}$ de la frange centrale? 0,5pt

2.2.2. Le laser précédent éclaire la cathode d'une cellule photoémissive constituée d'une plaque de césium dont le travail d'extraction est $W_0=1,89\text{eV}$. Calculer la vitesse d'un électron émis et le potentiel d'arrêt de la cellule. 1pt

Données : $h=6,62\times 10^{-34}\text{J.s}$; $C=3\times 10^8\text{m/s}$; $m_e=9,1\times 10^{-31}\text{Kg}$; $e=1,6\times 10^{-19}\text{C}$

Partie D : Mouvement dans les champs électrique et magnétique uniformes/1,5point

Un ion Br^- de masse $m_{\text{Br}^-}=1,3\times 10^{-25}\text{Kg}$ initialement au repos est accéléré par un champ électrique uniforme créé par une tension U appliquée entre deux plaques verticales A et B, $U=4\times 10^3\text{V}$.

2.3.1. Calculer la vitesse de cet ion à la sortie du champ. 0,5pt

2.3.2. A la sortie de la plaque B cet ion pénètre dans une zone où règne un champ magnétique uniforme $B=0,05\text{T}$. Donner la nature de son mouvement dans cette zone et calculer la caractéristique de sa trajectoire. 1pt

Partie E : Pendule élastique/2,5point

L'équation horaire d'un pendule élastique horizontal, constitué d'un solide de masse $m=0,1\text{kg}$ relié à un ressort de raideur k est : $x(t)=2\times 10^{-3}\sin(5t+1,57)$ où x (en mètre) et t (en seconde).

2.4.1. Déterminer la constante de raideur K du ressort. 1pt

2.4.2. Déterminer l'énergie potentielle et l'énergie cinétique maximales puis en déduire l'énergie mécanique et la vitesse maximale. 1,5pt

Partie F : Niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène/1point

L'atome d'hydrogène étant dans son premier état excité, on lui envoie les photons d'énergies $2,203\text{eV}$; $2,856\text{eV}$ et $13,891\text{eV}$. Le(s) quel(s) sera (seront) absorbé(s) par l'atome ? Préciser l'état du système après absorption. 1pt

PARTIE B : EVALUATION DES COMPETENCES/ 8 POINTS

Situation 1 : Caractérisation du lieu d'expérimentation

Pour traiter le cancer de la prostate, l'OMS prescrit l'utilisation des nucléides radioactifs tels que : l'iode-125 émetteur β^- de demi-vie huit(8,0) Jours et le radium-223 émetteur α . Lors des tests cliniques, un spécialiste de cette maladie a constaté qu'un patient traité avec l'iode-125, guérit après environ cinq(5,0) semaines alors qu'un autre patient présentant pratiquement les mêmes défenses immunitaires, injecté d'une dose contenant une masse m_0 de radium-223 ; guérit de cette maladie s'il y a déjà dans son organisme au moins $489,1\text{mg}$ du nucléide X (nucléide fils du radium- 223).

t (temps en jours)	0	11	33	55	77	99	121	154
ln A	ln A ₀	33,83	32,44	31,06	29,67	28,28	26,90	24,13

Evolution
de l'activité
dans

l'organisme du patient après injection de la dose contenant la masse m_0 de radium

Extrait du tableau de classification périodique

Polonium : $_{84}\text{Po}$	Astate : $_{85}\text{At}$	Radon : $_{86}\text{Rn}$	Francium : $_{87}\text{Fr}$	Radium : $_{88}\text{Ra}$	Actinium : $_{89}\text{Ac}$
-----------------------------	---------------------------	--------------------------	-----------------------------	---------------------------	-----------------------------

Donnée : Nombre d'Avogadro $N_A=6,02\times 10^{23}\text{mol}^{-1}$.

A l'aide des informations ci-dessus et en faisant l'hypothèse que le nucléide fils X est stable, propose au spécialiste parmi les deux nucléides radioactifs celui qui présente plus d'intérêt pour le traitement du cancer de la prostate. 8pts

