

sujet n° 4

PHYSIQUE

sujet n° 4

Série : TSE Coef : 3 Durée : 3h

La qualité de la rédaction, la clarté, la précision des raisonnements, l'utilisation correcte des formules et la présentation seront prises en compte dans l'appréciation des copies. (2 pts)

A// QUESTIONS DE COURS (5 points)

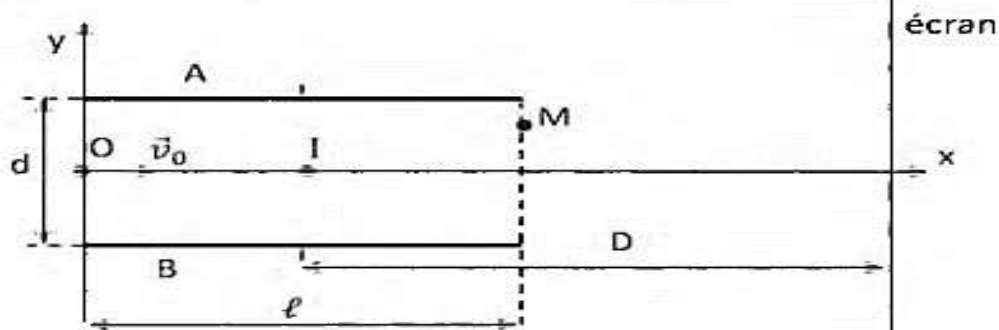
- 1) a) Établis la loi de décroissance radioactive d'un nucléide.
b) Définis la période radioactive, l'activité radioactive et établis leurs expressions.
c) Cite trois conséquences négatives pour l'humanité liées à des catastrophes nucléaires.
- 2) Définis les termes ou expressions suivants : un pendule de torsion, l'effet thermoélectronique, l'effet photoélectrique.

B// EXERCICE (4 points)

Contexte : la déflexion électrostatique.

Support :

Au cours d'une séance de travaux pratiques ton professeur de physique visualise à l'aide d'un oscilloscope le mouvement d'un faisceau d'électron dans un champ électrostatique uniforme créé par deux armatures A et B d'un condensateur plan disposé dans le vide parallèlement à l'axe Ox (voir schéma).



Les armatures, de longueur $\ell = 10$ cm, sont distantes de $d = 4,0$ cm. Lorsque le professeur y établit la tension $|U_{AB}| = 400$ V, les électrons qui pénètrent en O, à la date $t = 0$ s, avec une vitesse parallèle à Ox de valeur $v_0 = 25 \cdot 10^3$ km/s, et ressortent du condensateur par le point M et viennent frapper un écran fluorescent placé à la distance $D = 25$ cm du point I, perpendiculairement à Ox.

Données :

- Masse de l'électron : $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ kg
- Charge de l'électron : $-e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C.

Consigne :

- 1) Indique le signe de la tension U_{AB} pour que les électrons soient déviés vers l'armature A.
- 2) Détermine dans le repère (Ox, Oy) :
 - 2.1) Les équations horaires du mouvement d'un électron.
 - 2.2) la trajectoire d'un électron.
 - 2.3) Les coordonnées du point M où les électrons sortent du champ.
- 3) Calcule :
 - 3.1) la vitesse des électrons en M.
 - 3.2) la déviation angulaire α .
- 4) Exprime et calcule la déflexion électrostatique.

C// PROBLEME (9 points)

Les parties I et II sont indépendantes

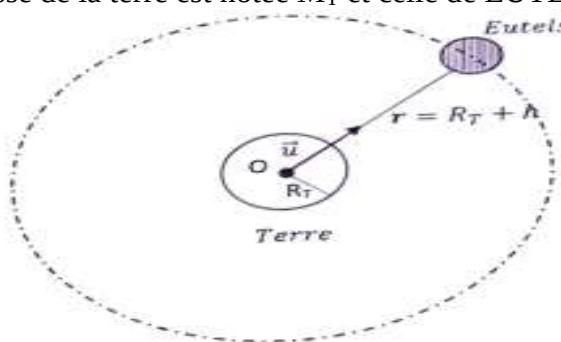
I (4,5 points)

Contexte : l'intérêt d'utiliser les satellites géostationnaires pour la diffusion en direct d'émission de télévision dans le monde entier.

Support :

Votre professeur de Physique Chimie vous demande d'étudier le mouvement du satellite de télécommunication EUTELSAT 36B, l'un des 34 satellites de la flotte EUTELSAT. A cet effet, il met à votre disposition les informations suivantes : EUTELSAT 36B est un satellite géostationnaire qui a une orbite circulaire de rayon r . Il a été utilisé pour retransmettre en direct, à la télévision, les matchs de la dernière coupe du monde de football dans toute l'Afrique francophone.

La masse de la terre est notée M_T et celle de EUTELSAT 36B est notée m_s .



Données :

Rayon de la Terre : $R_T = 6400 \text{ km}$; constante de gravitation universelle $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$;

Masse de la Terre : $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$; rayon de l'orbite de EUTELSAT 36B : $r = 42\,200 \text{ km}$;

Période de rotation de la Terre : $T_T = 86\,400 \text{ s}$

Consigne :

1)

1.1) Donne l'expression de la force gravitationnelle $\vec{F}$ exercée par la Terre sur EUTELSAT 36B en fonction de G , M , m_s , r et le vecteur unitaire $\vec{u}$.

1.2) Représente sur un schéma la force $\vec{F}$.

2)

2.1) Définis un satellite géostationnaire.

2.2) Montre que le mouvement du satellite est uniforme.

2.3) Etablis, en fonction de G , M_T , et r l'expression de :

2.3.1) la vitesse v du satellite ;

2.3.2) la période T du satellite;

2.3.3) la troisième loi de Kepler.

3) Détermine :

3.1) l'altitude h de EUTELSAT 36B;

3.2) la valeur de la période T de révolution de EUTELSAT 36B autour de la Terre et compare la à T_T (période de rotation sidérale de la Terre)

4) Déduis-en l'intérêt d'utiliser les satellites géostationnaires pour la diffusion en direct d'émission de télévision dans le monde entier.

II (4,5 points)

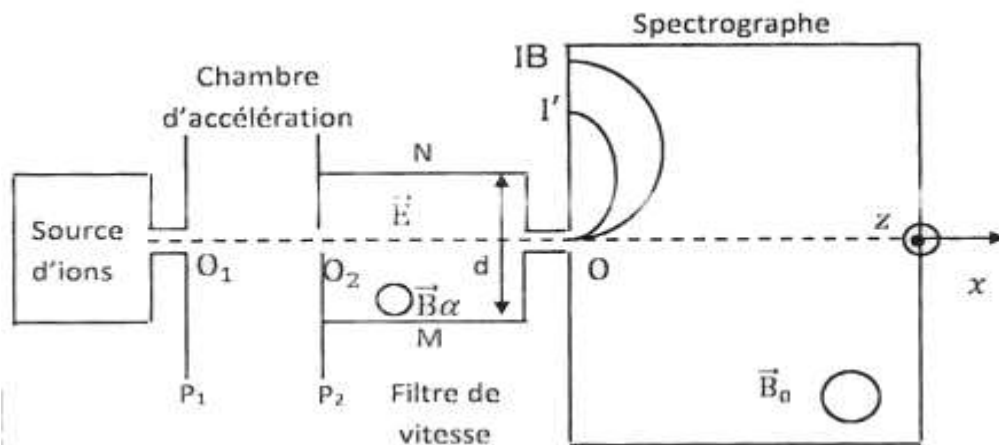
Contexte : Filtre de vitesse et Spectrographe de masse

Support :

Des ions positifs isotopes du zinc $^{68}\text{Zn}^{2+}$ et $^x\text{Zn}^{2+}$, de masse respective $m = 68.u$ et $m' = x.u$ émis à partir du point O_1 avec une vitesse initiale négligeable, sont accélérés entre O_1 et O_2 par la tension

$U = |U_0| = |U_{P_1P_2}| = 5 \text{ kV}$ existant entre les plaques P_1 et P_2 . Ils se déplacent dans le vide suivant la direction Ox . On négligera le poids devant les autres forces.

On donne : Charge électrique élémentaire : $e = 1,6 \cdot 10^{19} \text{ C}$; Unité de masse atomique : $u = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.



Consignes :

Accélération des ions :

- 1) Indique le signe de la tension U_0 .
- 2) Calcule la vitesse v de l'isotope $^{68}\text{Zn}^{2+}$ en O_2 .
- 3) Si v et v' désignent respectivement les vitesses en O_2 des deux isotopes, donne la relation entre v et v' , m et m' .
- 4) Le rapport $\frac{v'}{v} = 1,03$; en déduis la valeur entière x du nombre de masse de l'ion $^x\text{Zn}^{2+}$.

Filtre de vitesse :

Arrivés en O_2 , les ions pénètrent dans un filtre de vitesse constitué par :

- Deux plaques horizontales M et N distantes de $d = 20 \text{ cm}$ entre lesquelles on établit une différence de potentiel $U = V_M - V_N = 1,68 \text{ kV}$.
- Un dispositif du type bobines de Helmholtz qui crée dans l'espace inter plaques un champ magnétique de direction O_2Z , perpendiculaire aux vitesses v et v' ainsi qu'au champ électrique $\vec{E}$.

On prendra $v = 1,68 \cdot 10^5 \text{ m/s}$

- 1) Indique le sens du champ magnétique $\vec{B}$ pour que les ions $^{68}\text{Zn}^{2+}$ arrivant en O, avec la vitesse v traversent le dispositif en ligne droite.
- 2) Exprime B en fonction de v , U , d . Calcule B en mT.
- 3) Quelle doit être la valeur de B' du champ magnétique pour que les ions $^x\text{Zn}^{2+}$ traversent le dispositif sans subir de déviation ?

Spectrographe de masse :

En faisant varier la valeur du champ magnétique dans le filtre de vitesse, on peut faire passer par le point O l'un ou l'autre des isotopes. Les ions pénètrent alors dans un champ magnétique $\vec{B}_0$ dirigé suivant Oz tel que $B_0 = 0,5 \text{ T}$.

- 1) Indique le sens de ce champ pour que les ions soient déviés vers les points I et I' ?
- 2) Donne l'expression du rayon R de la trajectoire d'un ion de masse m , de charge q et de vitesse v .
- 3) Exprime la différence $D = R - R'$ des rayons des trajectoires que décrivent les deux sortes d'ions en fonction de R et de x .
- 4) La distance entre les points d'impact I et I' sur la plaque P_3 est $II' = a = 7,2 \text{ mm}$. Exprime en fonction de a et R , le nombre de masse x de l'ion $^x\text{Zn}^{2+}$ et calcule sa valeur numérique. Quel est l'intérêt d'un tel dispositif ?