

Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2014

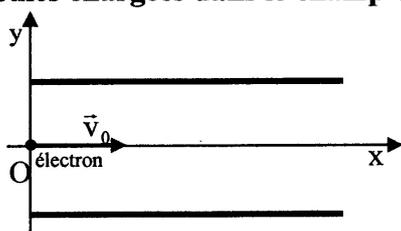
Section: B,C

Branche: Physique

Numéro d'ordre du candidat

I. Particules chargées dans le champ électrique uniforme.

(4+4+1+5+2=16 points)



Un électron entre en O avec une vitesse \vec{v}_0 horizontale entre 2 plaques horizontales entre lesquelles est appliquée une tension constante U, de façon que la déviation se fasse dans le sens positif de l'axe Oy.

- a) Faire une figure complète et indiquer la polarité des plaques. Faire un bilan des forces en présence et établir l'expression du vecteur accélération.
- b) Établir les équations paramétriques du mouvement et en déduire l'équation de la trajectoire.
- c) La vitesse d'entrée de la particule entre les plaques est de $v_0 = 8400$ km/s. Quelle est la tension d'accélération U' nécessaire, pour lui communiquer cette vitesse à partir de l'état de repos?
- d) La tension de déviation U est égale à 24V, la longueur des plaques $l = 10$ cm et la distance entre les plaques $d = 4$ cm. Calculer la déviation verticale de l'électron y_S au point de sortie S du champ, la date de son passage en S ainsi que l'angle β que forme en S le vecteur vitesse avec l'horizontale.
- e) On veut superposer au champ électrique \vec{E} un champ magnétique \vec{B} de façon que l'électron ne soit pas dévié. Indiquer sur la figure la direction et le sens que doit avoir \vec{B} . Expliquer. Quelle relation doit vérifier l'intensité B du champ magnétique?

II. Etude du mouvement circulaire des satellites dans le champ de gravitation d'une planète.

(4+3+2+2= 11 points)

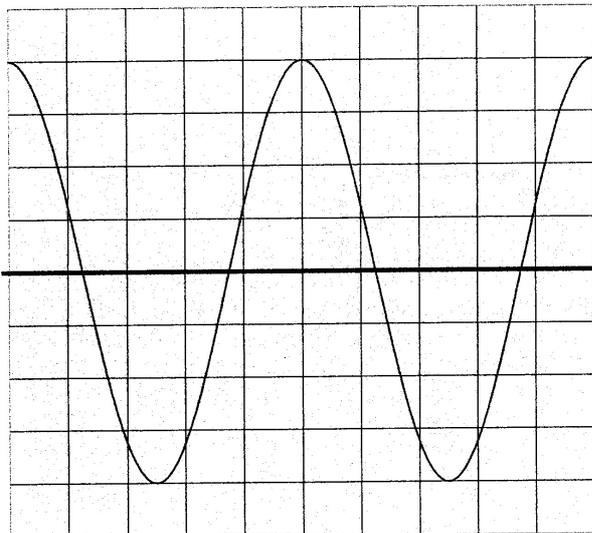
Un satellite de masse m est en mouvement circulaire de rayon r autour de la planète Saturne de masse M .

- a) Faire une figure en indiquant les vecteurs force, vitesse et accélération. Indiquer le référentiel et le repère. Faire le bilan des forces et déterminer le vecteur accélération.
- b) Montrer que le mouvement du satellite est uniforme et établir l'expression de la vitesse linéaire et de la période de révolution.
- c) Janus est un satellite naturel de Saturne. Sa période de révolution est de 16h40 min et Saturne possède une masse $M = 5,69 \cdot 10^{26}$ kg. Calculer le rayon de l'orbite de Janus, orbite supposée circulaire.
- d) L'orbite circulaire n'est qu'un cas particulier d'une orbite elliptique. Quand un satellite décrit une trajectoire elliptique autour d'une planète, est-ce qu'il peut s'agir quand même d'un mouvement uniforme? Expliquer.

III. Oscillations électriques

(4+1+3+2+2=12 points)

Un circuit oscillant est constitué d'une bobine idéale d'inductance L , d'un condensateur de capacité $C = 4\mu\text{F}$ et d'un interrupteur K ouvert. Le condensateur étant chargé sous une tension U , on le relie à la bobine en fermant l'interrupteur. L'oscillogramme ci-joint montre l'évolution au cours du temps de la tension instantanée u_C aux bornes du condensateur.



X : 0,5ms/div

Y : 2V/div

- Trouver à l'aide de cet oscillogramme les valeurs de la période propre et l'amplitude de la tension u_C . Calculer la fréquence et la pulsation propres des oscillations. Déterminer la phase initiale φ , sachant que l'origine des temps correspond avec le début du graphique. Ecrire l'équation de la tension aux bornes du condensateur en fonction du temps.
- Calculer l'inductance de la bobine.
- Déterminer les équations de la charge du condensateur et de l'intensité du courant dans ce circuit oscillant. Calculer l'énergie emmagasinée dans le circuit.
- Qu'observerait-on dans le cas d'une bobine réelle?
- Comment devrait-on modifier le circuit pour pouvoir observer la résonance électrique? Quelle condition doit être remplie pour obtenir la résonance? Comment se manifeste-t-elle?

IV. L'atome de Bohr.

(2+5+2+3+2=14points)

- Enoncer le premier postulat de Bohr.
- Etablir à l'aide du modèle de Rutherford pour l'atome d'hydrogène la relation entre le rayon de la trajectoire de l'électron et sa vitesse. Utiliser le premier postulat de Bohr pour trouver l'expression des rayons r_n des orbites permises pour l'électron de l'atome d'hydrogène.
- Enoncer le deuxième postulat de Bohr.
- Sachant que l'expression de l'énergie de l'atome d'hydrogène du modèle de Rutherford est: $E(r) = -\frac{e^2}{8\pi\epsilon_0 r}$, déduire, en utilisant l'expression de r_n , les niveaux d'énergie E_n du modèle de Bohr correspondants. A l'aide de l'expression des niveaux d'énergie E_n et du deuxième postulat, retrouver la formule de Balmer - Rydberg.
- Calculer la longueur d'onde des photons émis lors du passage des électrons de l'orbite pour laquelle $n=6$ à l'orbite pour laquelle $n=2$.

V. Désintégration radioactive.

(2+3+2=7 points)

Un échantillon de l'isotope du radium Ra-224, émetteur de particules α , possède une activité de 60 GBq. Après exactement 1jour l'activité n'est plus que de 49,6 GBq.

- Ecrire l'équation de désintégration de Ra-224. Calculer l'énergie libérée au cours de la désintégration α . La masse du noyau de radium vaut 223,97191u et la masse du noyau fils 219,96419 u.
- Déterminer la constante de désintégration et la demi-vie de Ra-224.
- Quelle était la masse initiale de l'échantillon de Ra-224? Masse molaire du Ra-224 : $M = 224,02\text{g/mol}$.