

Examen de fin d'études secondaires 2006

Section: B, C

Branche: Physique

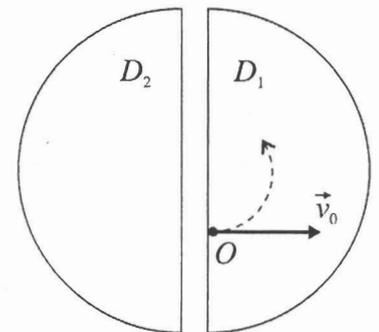
Nom et prénom du candidat

I Le cyclotron

12 p.

Un cyclotron est constitué de deux dés D_1 et D_2 de rayon $r = 20$ cm et distants de $d = 1$ cm. Le champ magnétique \vec{B} a l'intensité $B = 0,5$ T. On crée entre les dés un champ électrique uniforme \vec{E} .

Des particules α sont injectés en O avec la vitesse \vec{v}_0 de valeur $v_0 = 3 \cdot 10^5$ m/s.



1. Indiquer sur une figure les vecteurs champ magnétique et champ électrique nécessaires pour que les particules α soient accélérées lors du passage de D_1 à D_2 et que leur mouvement se fasse dans le plan du cyclotron, dans le sens indiqué. Rappeler les rôles que jouent les deux champs. 3 p.
2. Montrer que le mouvement d'une particule α dans un dé du cyclotron est uniforme et que la trajectoire est circulaire. Établir l'expression du rayon de la trajectoire. 5 p.
3. L'intensité du champ électrique est $E = 2 \cdot 10^5$ V/m. Calculer la vitesse des particules après le premier passage de D_1 à D_2 . Quelle est la vitesse maximale que peuvent atteindre les particules dans ce cyclotron? 4 p.

II L'oscillateur électrique

13 p.

Un condensateur de capacité C est chargé à la tension $U_0 = 10$ V ; l'énergie électrique emmagasinée est 1,2 mJ. À l'instant $t = 0$ le condensateur chargé est relié à une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

1. Décrire à l'aide de l'énergie dans le circuit l'évolution du système. Comment évolue ce système si la résistance du circuit n'est pas négligeable? 3 p.
2. Représenter sur un schéma les tensions et le sens du courant électrique ainsi que la polarité des armatures du condensateur. Établir l'équation différentielle du circuit. 5 p.
3. En tenant compte des conditions initiales, écrire l'équation horaire $i(t)$ pour le courant électrique sachant que la fréquence des oscillations est $f = 150$ Hz. Déterminer la capacité C du condensateur et l'inductance L de la bobine. 5 p.

Examen de fin d'études secondaires 2006

Section: B, C

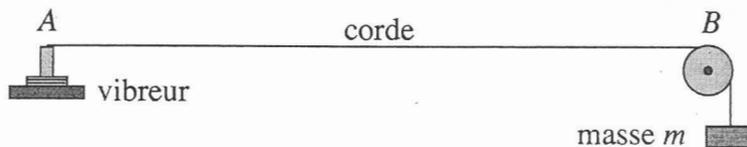
Branche: Physique

Nom et prénom du candidat

III Les ondes stationnaires

12 p.

Un vibreur anime l'extrémité A d'une corde élastique horizontale d'un mouvement vibratoire sinusoïdal de fréquence f . La corde passe en un point B sur une poulie, à l'extrémité droite de la corde est fixée une masse m . On se propose de produire des ondes stationnaires sur la corde.



1. Discuter l'aspect de la corde en fonction de la fréquence f et de la masse m . 3 p.
2. Établir l'expression de la fréquence f en fonction du nombre n de fuseaux, de la masse m , de la longueur \overline{AB} et de la masse linéaire μ . 4 p.
3. La longueur de la corde est $\overline{AB} = 80$ cm, sa masse linéaire est $\mu = 1,2$ g/m.
 - a) Quelle doit être la valeur de la masse m pour que la fréquence fondamentale soit 26 Hz ? Quelles sont les fréquences des deux premiers harmoniques ? 2 p.
 - b) L'amplitude des vibrations d'un ventre du 2^e harmonique est 4 cm. Calculer la vitesse maximale de la corde et indiquer sur une figure en quels endroits cette vitesse est atteinte. 3 p.

IV La relativité

11 p.

1. Dédurre d'une « expérience par la pensée » la relation entre intervalle de temps propre et intervalle de temps impropre. Préciser les référentiels et les observateurs qui participent à cette expérience. 6 p.
2. Lors d'une collision d'électrons et de positrons dans le détecteur d'un accélérateur de particules, des particules X d'une énergie au repos de 121 MeV et d'une faible durée de vie moyenne sont créées. L'énergie des particules créées est de 1,65 GeV, la distance moyenne qu'elles parcourent dans le référentiel du détecteur avant de se désintégrer est de 4,36 mm.
 - a) Calculer, dans le référentiel du détecteur, la vitesse des particules en % de la vitesse de la lumière ainsi que leur quantité de mouvement. 3 p.
 - b) Déterminer la durée de vie moyenne propre de ces particules. Préciser les référentiels dans lesquels les différentes grandeurs sont mesurées. 2 p.

Examen de fin d'études secondaires 2006

Section: B, C

Branche: Physique

Nom et prénom du candidat

V La radioactivité

12 p.

1. Expliquer le principe de fonctionnement d'un compteur Geiger-Müller. Les explications doivent être accompagnées d'une figure. 3 p.
2. La loi de décroissance radioactive permet de prédire la date à laquelle un noyau radioactif va se désintégrer. Vrai ou faux ? Expliquer ! 2 p.
3. Les nucléides $^{137}_{55}\text{Cs}$ sont des isotopes radioactifs du césium et ont une demi-vie de 30 ans. Un noyau $^{137}_{55}\text{Cs}$ se désintègre par radioactivité β^- en un noyau $^A_Z\text{X}^*$ qui est dans un état excité. Le noyau ^A_ZX est stable.

Un chercheur analyse un échantillon qui contient à la fois les isotopes $^{137}_{55}\text{Cs}$ et ^A_ZX . Il veut dater cet échantillon en supposant que la présence de l'isotope ^A_ZX est uniquement due à la désintégration des noyaux $^{137}_{55}\text{Cs}$.

- a) Écrire les équations des transformations radioactives. Préciser les caractéristiques (A , Z) de l'isotope ^A_ZX . À quel élément chimique appartient-il ? 2 p.
- b) L'activité de l'isotope $^{137}_{55}\text{Cs}$ de cet échantillon est $4,12 \cdot 10^4$ Bq, le rapport des masses des substances est :

$$\frac{m_{\text{Cs}}}{m_{\text{X}}} = 0,769.$$

Calculer le nombre de noyaux de chacun des isotopes. Déterminer l'âge de l'échantillon.

Données : les masses molaires atomiques sont $M_{\text{Cs}} = M_{\text{X}} = 137$ g/mol. 5 p.