

Épreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2015

Sections : B et C

Branche : Physique

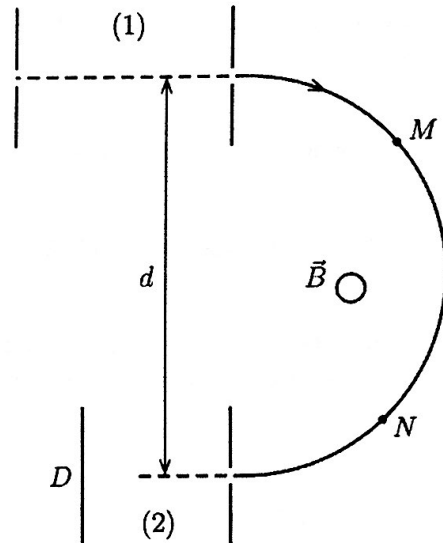
Numéro d'ordre du candidat

Septembre 2015

**1. MOUVEMENT DANS UN CHAMP MAGNÉTIQUE**

**POINTS : 3+4+4+2 = 13**

Un électron, initialement au repos, est accéléré sous une tension  $U_1 = 0,2 \text{ kV}$  entre les plaques du condensateur (1). Il pénètre ensuite dans un champ magnétique  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan de la figure. Après avoir parcouru un demi-cercle, l'électron entre dans le condensateur (2) dont la plaque  $D$  sert de détecteur d'électrons.



- Représenter aux points  $M$  et  $N$  la force de Lorentz  $\vec{f}$  exercée sur l'électron. Exprimer  $\vec{f}$  dans la base de Frenet.
- Montrer que le mouvement de l'électron est uniforme et établir l'expression de la valeur de sa vitesse en fonction de l'intensité de  $\vec{B}$  et du diamètre  $d$  de la trajectoire circulaire.
- Calculer la valeur de la vitesse de l'électron à la sortie du condensateur (1). Déterminer le sens du champ magnétique et calculer son intensité sachant que  $d = 8 \text{ cm}$ .
- La tension  $U_2$  entre les plaques du condensateur (2) est initialement nulle. On l'augmente jusqu'à ce qu'aucun électron ne soit détecté en  $D$ . Donner, sans calcul, cette valeur limite de  $U_2$  et indiquer la polarité des plaques.

**2. EXPÉRIENCE DE MELDE**

**POINTS : 8+2+1 = 11**

On étudie une corde de masse linéique  $\mu = 7,72 \text{ g} \cdot \text{m}^{-1}$  et de longueur  $\ell = 7,2 \text{ m}$  dont une extrémité est animée par un vibreur de fréquence  $f = 20 \text{ Hz}$  et dont l'autre est soumise à une force  $\vec{F}$ .

- En se basant sur l'élongation de la source, établir l'expression du mouvement en tout point de la corde et en déduire les abscisses des ventres d'une onde stationnaire.
- Calculer les intensités des forces à appliquer si l'on veut réaliser une onde stationnaire avec un ou deux ventres.
- Expliquer comment il faut varier l'intensité de la force si l'on veut multiplier le nombre de fuseaux par trois ou quatre?

Examen de fin d'études secondaires 2015

Sections : B et C

Branche : Physique

Numéro d'ordre du candidat

**3. OSCILLATEUR MÉCANIQUE****POINTS : 4+3+1+(3+1)+3 = 15**

Un solide  $S$  de masse  $680 \text{ g}$  peut se déplacer sans frottements le long d'un axe horizontal  $Ox$ .  $S$  est relié à un ressort de raideur  $k = 65 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ , dont l'autre extrémité est fixe. À l'équilibre, le centre de gravité  $G$  du solide se projette sur  $Ox$  en  $O$ , origine des abscisses.

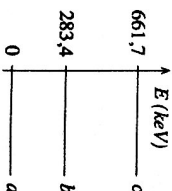
On écarte le solide de  $\Delta x = 11 \text{ cm}$  de sa position d'équilibre. À l'instant  $t = 0 \text{ s}$ , le solide est lâché sans vitesse.

- Faire une figure et le bilan des forces à l'instant  $t = 0$ . Établir l'équation différentielle du mouvement.
- Donner une équation horaire générale du mouvement du solide  $S$  et vérifier qu'elle est une solution de l'équation différentielle. Indiquer la solution avec les valeurs numériques.
- Calculer la période propre du système.
- Exprimer l'énergie mécanique totale du système, en fonction de  $k$ ,  $m$ ,  $x$  et  $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$ .
  - Montrer que l'énergie mécanique est constante. En déduire l'expression de l'énergie mécanique en fonction de la constante de raideur  $k$  du ressort et de l'amplitude  $X_m$ .
  - Calculer la valeur de l'énergie mécanique.
- Calculer la vitesse maximale et en déduire l'accélération maximale du solide  $S$ .

**4. PHYSIQUE NUCLÉAIRE****POINTS: 2+3+2+2+2 = 11**

À la rentrée 2000, le laboratoire de physique d'un lycée a acheté une source radioactive de césium  $^{137}_{55}\text{Cs}$  émetteur  $\beta^-$  ayant une activité de  $63,4 \text{ kBq}$ . La demi-vie de cet isotope du césium est  $30,07 \text{ a}$ . Le noyau fils est émis dans un état excité.

- Écrire les équations des transformations nucléaires.
- Calculer la masse du césium contenue dans la source à la date de l'achat. La masse d'un atome de césium est  $136,9 \text{ u}$ .
- Calculer l'activité de la source à la rentrée 2014.
- Sans calcul, donner la date à laquelle l'activité n'est plus que 25% de l'activité initiale.
- La figure ci-contre montre le diagramme énergétique du noyau fils. Calculer la longueur d'onde du rayonnement émis lors de la transition de l'état excité  $c$  vers l'état fondamental  $a$ .



## Épreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2015

Sections : B et C

Branche : Physique

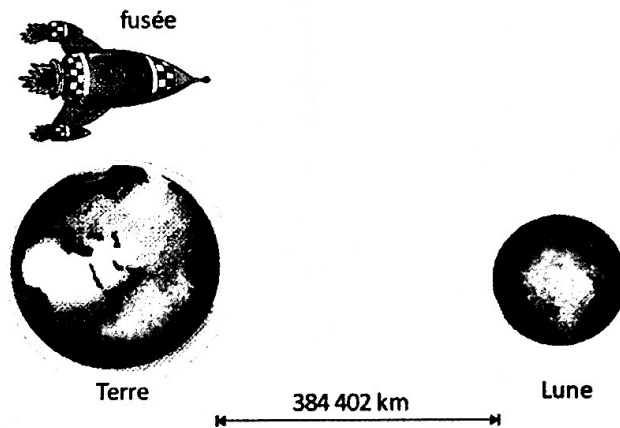
Numéro d'ordre du candidat

---

### 5. RELATIVITÉ

POINTS: 2+1+2+3+2 = 10

Dans un futur lointain des touristes de la Vénus vont passer leurs vacances sur Mars. Les quatre astres étant alignés au cours de ce voyage, ils vont passer près de la Terre et de la Lune. Le voyage Terre-Lune est surveillé depuis un centre de contrôle installé sur la Terre en coopération avec un contrôleur sur la Lune.



La distance de la Terre à la Lune, mesurée dans le référentiel Terre-Lune, est de 384 402 kilomètres.

Au cours de ce voyage le mouvement de la Lune autour de la Terre est négligeable.

La navette touristique effectue le trajet à la vitesse  $v = 0,15 c$ .

Les horloges de la Lune et de la Terre ont été synchronisées par l'envoi d'un signal lumineux.

- Définir intervalle de temps propre et intervalle de temps impropre.
- Les passagers et le centre de contrôle vont mesurer la durée du trajet Terre-Lune. Qui va mesurer la durée propre ? Justifier.
- Est-ce que les passagers de la navette verront la distance Terre-Lune plus grande ou plus petite que les observateurs dans le référentiel de la Terre ? Justifier.
- Calculer la différence des durée du trajet Terre-Lune mesurée par les passagers de la navette et le centre de contrôle sur la Terre.
- Une autre navette NGV (navette à grande vitesse) atteint une vitesse de  $v' > v$ . Comparer les distances parcourues dans les référentiels des passagers des deux navettes ?