

## Epreuve écrite

**Examen de fin d'études secondaires 2011**

**Section: BC**

**Branche: physique**

**Numéro d'ordre du candidat**

sept 2011

### 1. Cyclotron

(4+2+2+1+2+2+4=17 points)

Des <sup>électrons</sup> particules  $\alpha$  initialement au repos sont accélérées à l'aide d'un cyclotron.

- a. Expliquer le principe de fonctionnement du cyclotron à l'aide d'un texte et d'un schéma annoté. Sur ce schéma il faudra représenter la trajectoire (quelques tours) des électrons, et indiquer les champs qui agissent. Indiquer le sens du champ magnétique à l'intérieur des deux « dees » pour obtenir la trajectoire représentée !
- b. Donner l'expression du rayon des trajectoires en fonction des autres grandeurs physiques. Indiquer la signification et les unités des symboles utilisés.
- c. Montrer que le temps mis par l'électron pour décrire un demi-cercle est indépendant de la vitesse de la particule.

On suppose maintenant que l'intensité du champ magnétique à l'intérieur des « dees » vaut  $B=1$  T, et que tension appliquée vaut  $U=100$  V.

- d. Quelle doit être la fréquence de la tension accélératrice ?
- e. Calculer le gain d'énergie à chaque accélération !

On suppose que les électrons obtiennent une vitesse finale de  $v = 0.01 \cdot c$ .

- f. Quelle est alors le rayon de leur trajectoire ?
- g. Après combien de tours, cette vitesse est-elle atteinte ?

### 2. Ondes

(2+1+3+5+4+3+2=20 points)

Sur une nappe d'eau, à l'aide de deux pointes reliées à un même vibreur, on produit des vibrations de même amplitude  $A=0,3$  cm et dont la fréquence est égale à 10 Hz. Les ondes se déplacent à une vitesse de 50 cm/s. La distance entre les pointes  $P_1$  et  $P_2$  vaut 10 cm.

- a. Expliquer pourquoi, pour observer le phénomène d'interférences, il est important que ces pointes soient reliées au même vibreur.
- b. Calculer la longueur d'onde.
- c. Ecrire l'équation horaire des deux pointes  $P_1$  et  $P_2$ , sachant qu'à l'instant  $t=0$  s, les pointes passent par la position la plus basse.
- d. Etablir l'expression générale de l'équation d'onde pour un point qui se situe à une distance  $x$  d'une des deux pointes.

Soit un point M qui se situe à 15 cm de  $P_1$  et à 17.5 cm de  $P_2$ .

- e. Déterminer les 2 équations d'ondes arrivant au point M et issues respectivement de  $P_1$  et  $P_2$ .
- f. En déduire l'équation horaire de M, sous l'effet des deux ondes issues de  $P_1$  et  $P_2$  ensemble. Quelle est l'amplitude du point M ?
- g. Enoncer et expliquer la condition générale sur la différence de marche  $\delta$  pour obtenir une interférence destructive.

## Epreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2011

Section: BC

Branche: physique

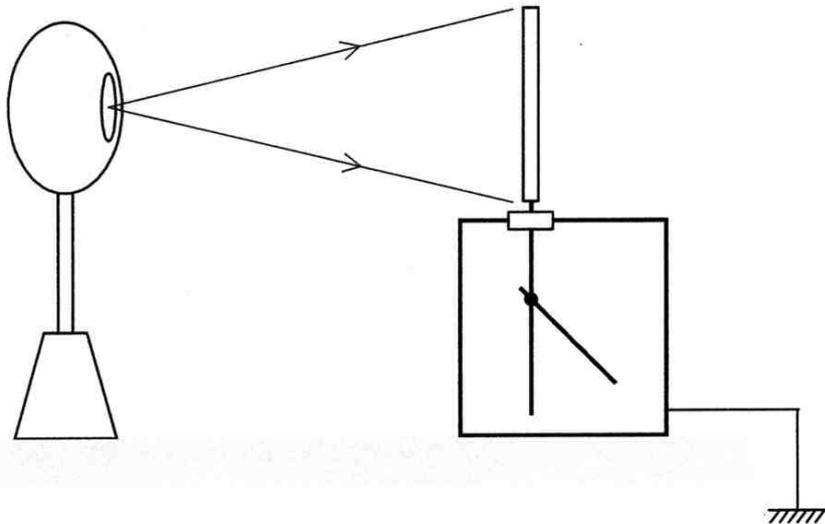
Numéro d'ordre du candidat

\_\_\_\_\_

### 3. Effet photoélectrique

6+4+3=13 points

La figure suivante montre le dispositif expérimental de l'expérience de Hertz.



- a. Décrire les différentes étapes de l'expérience de Hertz, et expliquer pourquoi les résultats expérimentaux sont en contradiction avec la théorie ondulatoire de la lumière.
- b. Montrer comment l'hypothèse des *photons* permet d'expliquer l'expérience de Hertz et notamment l'existence d'une *fréquence seuil*.
- c. Un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 429 \text{ nm}$  éclaire une surface métallique. Les électrons émis ont une vitesse maximale de  $6 \cdot 10^5 \text{ m/s}$ . Calculer la valeur de la fréquence seuil !

### 4. Relativité

(3+1+2+4=10 points)

- a. Définir *intervalle de temps propre* et *intervalle de temps impropre*.
- b. Énoncer la relation mathématique qui relie ces deux grandeurs physiques.
- c. Expliquer ce qu'on entend par « *dilatation du temps* ».
- d. Établir la relation mathématique entre une *longueur en mouvement* et une *longueur au repos*.