

## Épreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2015

Section B et C

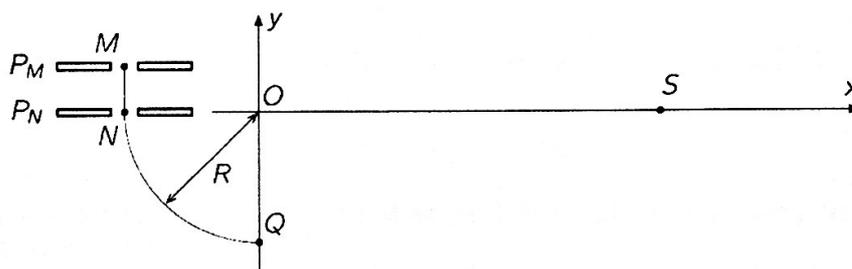
Branche: Physique

Numéro d'ordre du candidat:

repêchage 2015

### A. Champ magnétique et champ électrique

(15 points)



Un électron, émis en  $M$  sans vitesse initiale, est accéléré entre  $M$  et  $N$  par une tension  $U_{MN}$  qui existe entre les plaques parallèles  $P_M$  et  $P_N$ .

En  $N$  l'électron pénètre dans une région où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan de la figure. Dans ce champ l'électron décrit un quart de cercle de rayon  $R$ .

En  $Q$ , l'électron quitte la région où existe le champ  $\vec{B}$  et entre dans une région où règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  parallèle à l'axe  $(Oy)$ .

Dans tout le problème on supposera que le mouvement de l'électron a lieu dans le vide et que son poids est négligeable devant les autres forces auxquelles il est soumis.

1. Déterminez la tension  $U_{MN}$  sachant que l'électron passe en  $N$  avec la vitesse  $v_N = 8,0 \cdot 10^6$  m/s! (2)
2. Déterminez les caractéristiques de  $\vec{B}$  (direction, sens et intensité) pour que  $R = 10,0$  mm!  
Faites une figure! (4)
3. Établissez les équations horaires et l'équation cartésienne de l'électron entre les points  $Q$  et  $S$ ! (6)
4. Déterminez les caractéristiques de  $\vec{E}$  (sens et intensité) sachant que les coordonnées de  $S$  sont  $x_S = 3 \cdot R$  et  $y_S = 0$ ! Indiquez le champ  $\vec{E}$  dans une figure! (3)

## Épreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2015

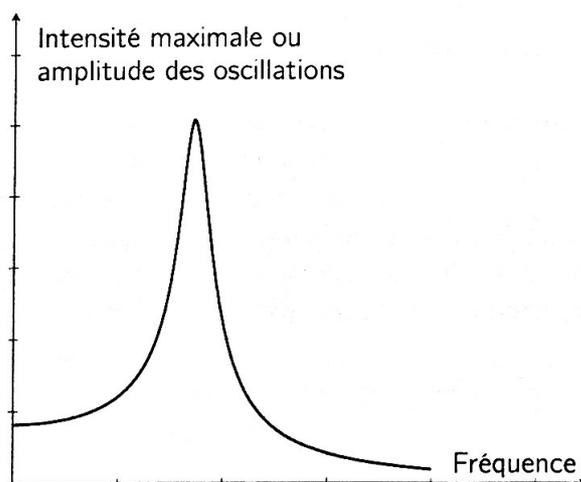
Section B et C

Branche: Physique

Numéro d'ordre du candidat:

### B. Etude des oscillations libres électriques dans un dipôle $RLC$ (15 points)

1. Etablissez l'équation différentielle du circuit  $LC$  ( $R = 0$ ) par une considération énergétique! (4)
2. Vérifiez qu'une fonction sinusoïdale du temps est solution de l'équation différentielle!  
Déduisez-en l'expression de la période propre! (4)
3. Montrez que la tension aux bornes du condensateur est une tension alternative sinusoïdale. (1)
4. Représentez un montage par lequel on peut observer les oscillations électriques dans le cas d'un circuit  $RLC$ ! (2)
5. La courbe de résonance du circuit  $RLC$  est représentée ci-après. Montrez chaque fois dans une nouvelle figure comment change l'allure de la courbe dans les cas suivants : (4)
  - 5.1. on diminue la capacité ;
  - 5.2. on augmente l'inductance ;
  - 5.3. on augmente la résistance !



## Épreuve écrite

Examen de fin d'études secondaires 2015

Section B et C

Branche: Physique

Numéro d'ordre du candidat:

### C. Expérience des fentes de Young

(15 points)

L'expérience des fentes de Young est réalisée dans le vide avec une source de lumière de fréquence  $f = 6,1 \cdot 10^{14}$  Hz placée devant une plaque opaque percée de deux fentes parallèles. Les centres  $S_1$  et  $S_2$  des deux fentes sont espacés d'une distance  $a$ . Un écran est placé parallèlement à la plaque opaque à une distance  $D = 3,0$  m de celle-ci. Un point  $M$  de l'écran est repéré à l'aide de son abscisse  $x$ , l'origine de l'axe ( $Ox$ ) étant le point d'intersection de la médiatrice de  $S_1S_2$  avec l'écran.

1. Etablissez l'expression de la différence de marche  $\delta$  en fonction de la distance  $a$ , la distance  $D$  et l'abscisse  $x$  du point  $M$  sachant que  $D \gg a$  et  $D \gg x$ ! (6)
2. Déterminez la position des maxima et des minima sur l'écran et déduisez-en l'expression pour l'interfrange  $i$ ! (5)
3. Expliquez pourquoi l'expérience des fentes de Young démontre la nature ondulatoire de la lumière! (2)
4. Sur l'écran, on mesure une distance de 6,0 mm entre les centres des deux franges brillantes extrêmes d'une série de 6 franges brillantes consécutives. Déterminez la distance  $a$  entre  $S_1$  et  $S_2$ ! (2)

### D. Radioactivité

(15 points)

*Dans les calculs, on pourra négliger l'énergie du neutrino ou de l'antineutrino.*

1. Le zirconium  ${}^{99}_{40}\text{Zr}$  est émetteur  $\beta^-$  de temps de demi-vie 2,1 s. Ecrivez l'équation de désintégration! (1)
2. Expliquez d'où provient l'énergie dégagée lors de cette réaction et montrez par le calcul qu'elle vaut approximativement 4,6 MeV! (4)
3. Sur l'énergie dégagée lors de cette réaction, seuls 3,5 MeV sont emportés par la particule  $\beta^-$ . Expliquez où est passé le reste! (1)
4. Calculez la vitesse relativiste de la particule  $\beta^-$  émise! (4)
5. Calculez en J l'énergie produite par 1,0 mg de zirconium  ${}^{99}_{40}\text{Zr}$  en 10,0 secondes! On ne tient pas compte de l'énergie émise par les substances « filles », c.-à-d. les éléments radioactifs qui résultent des désintégrations successives. (5)

On donne les masses nucléaires suivantes :

Noyau	${}^{99}_{40}\text{Zr}$	${}^{99}_{41}\text{Nb}$	${}^{99}_{39}\text{Y}$
Masse (u)	98,8946	98,8891	98,9032