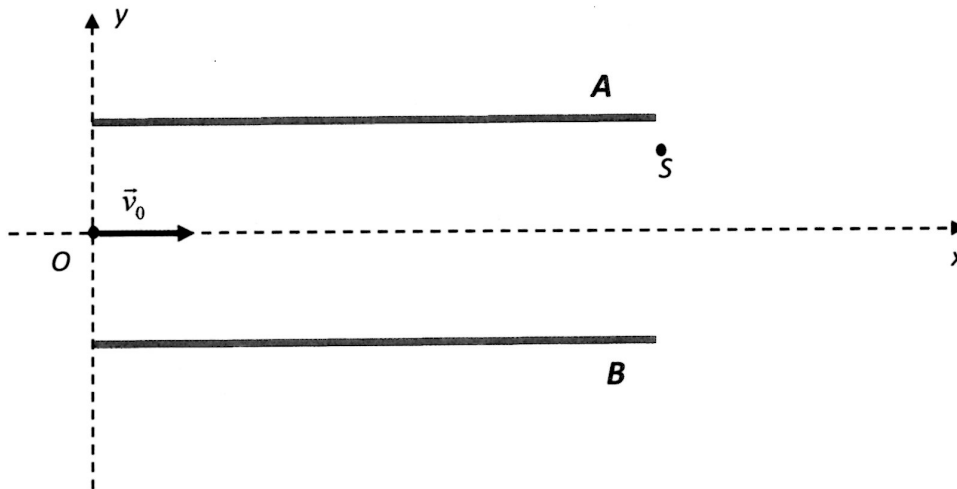
 LE GOUVERNEMENT DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enfance et de la Jeunesse			<b>EXAMEN DE FIN D'ÉTUDES SECONDAIRES                  2017</b>		
<b>BRANCHE</b>		<b>SECTION(S)</b>		<b>ÉPREUVE ÉCRITE</b>	
<b>PHYSIQUE</b>		<b>B et C</b>		<i>Durée de l'épreuve</i> 3h	
				<i>Date de l'épreuve</i> 18. 09. 2017	
				<i>Numéro du candidat</i>	

**A – Particule chargée dans le champ électrique uniforme (18p)**

Un faisceau d'électrons pénètre avec une vitesse  $\vec{v}_0$  horizontale entre deux plaques de déviation d'un oscilloscope (voir figure) de longueur  $l = 8,0$  cm et distantes de  $d = 5,0$  cm. Un électron particulier pénètre à  $t = 0$  entre les plaques en  $O$ , à mi-distance de chacune d'elles. Son mouvement se fait dans le vide et on néglige son poids.



- 1) Précisez la nature du mouvement de l'électron si les plaques ne sont pas chargées. Justifiez ! (1p)
- 2) On applique à présent une tension  $U_{AB}$  entre les deux armatures telle que l'électron soit dévié vers le haut et passe par le point  $S$ . Représentez sur une figure le champ électrique et la force que subit l'électron. Établissez l'expression de l'accélération de l'électron. (3p)
- 3) Précisez les conditions initiales. Établissez algébriquement les équations horaires du mouvement de l'électron en tenant compte de ces conditions initiales. (6p)
- 4) Déduisez-en l'équation cartésienne de l'électron. Montrez que l'ordonnée  $y_s$  du point de sortie  $S$  est proportionnelle à la tension de déviation  $U_{AB}$  pour une vitesse  $\vec{v}_0$  donnée et calculez  $y_s$  pour  $U_{AB} = 20,0$  V et  $v_0 = 4,0 \cdot 10^6$  m/s. (5p)
- 5) Vrai ou faux ? Si l'on double la tension sous laquelle l'électron initialement au repos a été accéléré et la tension de déviation, les coordonnées du point de sortie restent inchangées. Justifiez ! (3p)

### B – Oscillations et ondes à une dimension (14 p)

Un vibreur  $V$  placé en  $x = 0$  donne naissance à une onde progressive d'équation

$$y(x, t) = 0,04 \cdot \cos[2\pi(10t - 25x) + \pi] \quad x \text{ et } y \text{ en m ; } t \text{ en s}$$

- 1) Ecrivez l'équation horaire du vibreur. Calculez l'élongation du vibreur à l'origine des temps et précisez dans quel sens il se déplace. (3p)
- 2) Déterminez la date du premier passage de ce vibreur par la position  $y = 0,02$  m. (3p)
- 3) Déterminez l'élongation et la vitesse d'un point  $M$  situé à 24 cm de  $V$  à la date  $t = 0,8$  s. Ce point est-il en phase avec  $V$ ? Justifiez ! (5p)
- 4) Vrai ou faux ? Justifiez ! (3p)
  - a) Tous les points d'une onde progressive ont même amplitude.
  - b) Tous les points d'une onde stationnaire ont même amplitude
  - c) Tous les points d'une onde stationnaire vibrent à la même fréquence.

### C - Relativité restreinte (16 p)

- 1) Expliquez la relativité de la simultanéité de deux événements à l'aide d'une expérience par la pensée. (5p)

- 2) Exercice :

Un train à grande vitesse (TGV), de longueur au repos 200,0 m et de masse au repos 385,0 tonnes, passe en gare de Dijon à grande vitesse. On imaginera dans cet exercice qu'on se trouve dans un monde fictif où la célérité de la lumière dans le vide vaut 500,0 km/h.

- a) A partir de quelle vitesse du train observerait-on des effets relativistes dans ce monde ? (1p)

Dans le TGV, on place un contrôleur avec une horloge à l'avant du train et un autre avec une seconde horloge, synchronisée avec la première, à l'arrière du train. Au moment où le train passe devant le panneau indiquant « Dijon », le premier contrôleur note l'heure de passage. Le second fait de même lors du passage devant le panneau. Les deux comparent les heures de passage et notent un intervalle de temps de 2,50 s.

- b) Déterminez la vitesse du train ! (1p)
- c) Décrivez un référentiel dans lequel la longueur du train est plus courte ! Expliquez comment on y mesurerait le temps de passage du train devant le panneau. (3p)
- d) Calculez la longueur du train dans ce référentiel, ainsi que la durée de passage du train devant le panneau ! (3p)
- e) Calculez l'énergie totale du train dans les deux référentiels. (3p)

### D – Effet photoélectrique (12 p)

- 1) Décrivez l'expérience de Hertz qui permet de mettre en évidence l'effet photoélectrique. Expliquez le rôle de la plaque de verre utilisée lors de cette expérience. (5p)
- 2) Qu'appelle-t-on effet photoélectrique ? (1p)
- 3) Expliquez pourquoi la théorie ondulatoire de la lumière ne permet pas d'interpréter cette expérience. (2p)
- 4) Formulez l'hypothèse qui a permis d'interpréter l'expérience. (2p)
- 5) Exercice :

Un photon de longueur d'onde 250,0 nm frappe une plaque de plomb et libère des électrons de vitesse 538,6 km/s. Déterminez le travail d'extraction du plomb en J et en eV. (2p)