

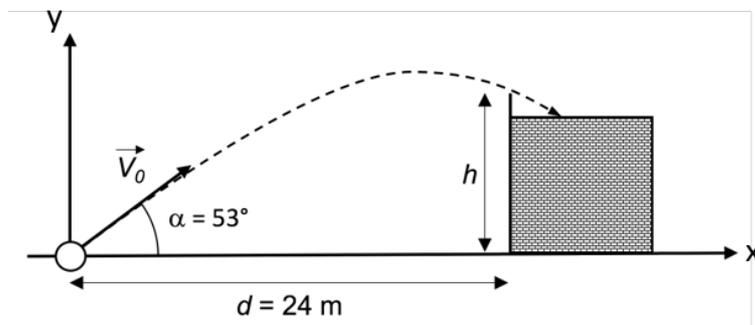


BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
Physique	B, C	Durée de l'épreuve : 3 heures Date de l'épreuve : 11 juin 2018

**A. Tir oblique**

**(12)**

Un terrain de football est situé sur le toit plat d'un bâtiment. Une clôture de 1,80 m de hauteur est construite autour du terrain de manière à ce que la hauteur totale  $h = 7,80$  m. Le ballon étant tombé dans la rue, un passant le renvoie en le lançant sous un angle de  $53^\circ$  avec l'horizontale. Le passant se trouve à une distance  $d$  de 24,0 m du bâtiment. Après 2,20 s le ballon passe au-dessus de la clôture.



- 1) Établir l'expression de l'accélération du ballon et établir les équations paramétriques du mouvement du ballon. (6)
- 2) Déterminer la vitesse avec laquelle le passant a lancé le ballon. (1)
- 3) Déterminer la distance verticale entre le ballon et la clôture lorsqu'il passe au-dessus de celle-ci. (2)
- 4) Déterminer la distance horizontale entre la clôture et le point d'impact sur le toit où le ballon atterrit. (3)

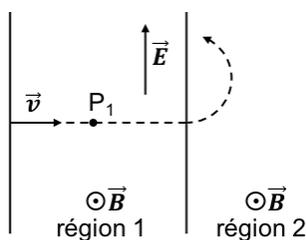
**B. Oscillations mécaniques** (13)

Un pendule élastique horizontal est constitué d'un solide ponctuel S de masse  $m$  et d'un ressort de raideur  $k$ . On écarte le solide S de sa position d'équilibre dans le sens des  $x$  positifs, puis on le relâche à  $t = 0$  s sans vitesse initiale. Les frottements sont à négliger.

- 1) Établir l'équation différentielle qui régit le mouvement du solide ponctuel S. (6)
- 2) Vérifier qu'une fonction sinusoïdale de période  $T_0$  est une solution de l'équation différentielle. Sous quelle condition cette solution est-elle valable ? (2)
- 3) Sachant que la coordonnée de la vitesse selon  $x$  à l'instant  $t = \frac{2T_0}{5}$  est de  $-15,0$  cm/s et que l'accélération maximale est de  $35,0$  cm/s<sup>2</sup>, déterminer la phase initiale, l'amplitude et la fréquence propre des oscillations mécaniques. (5)

**C. Champ électrique et magnétique** (11)

Un ion de masse  $m$  et de charge  $q$  pénètre avec une vitesse  $\vec{v}$  dans une première région 1 où coexistent un champ électrique  $\vec{E}$  et un champ magnétique  $\vec{B}$  (comme indiqué sur la figure ci-dessous). Puis, la particule entre dans une deuxième région 2 où règne le même champ magnétique que dans la région 1, mais où le champ électrique est nul. La trajectoire est indiquée sur la figure.



- 1) L'ion est-il chargé positivement ou négativement ? Donner une justification. (2)
- 2) Dessiner sur un schéma les forces agissant sur l'ion au point  $P_1$  (dans la région 1) et préciser leurs origines. (2)
- 3) Montrer que le mouvement de la particule dans la région 2 est plan, uniforme et circulaire. (5)
- 4) Exprimer la masse de la particule en fonction de  $B$ ,  $q$ ,  $E$  et du rayon  $R$  de la trajectoire. (2)

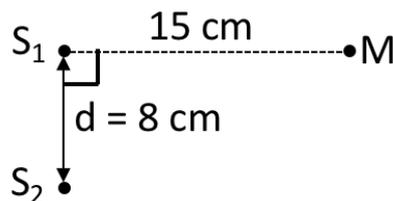
**D. Relativité (11)**

- 1) Établir, à partir d'une expérience par la pensée, l'expression mathématique de la dilatation du temps. (6)
- 2) Proxima Centauri est l'étoile la plus proche de la Terre après le Soleil. Elle se trouve à une distance de 4,24 a.l. dans le référentiel terrestre (a.l. est la distance parcourue par la lumière dans le vide en une année).

Des jumeaux A et B se séparent. B part pour un voyage vers cette étoile à bord d'un vaisseau qui navigue à une vitesse constante de  $0,95 c$  par rapport à la Terre.

- i. De combien d'années l'astronaute B a-t-il vieilli, selon sa propre montre, entre son départ et son arrivée ? Justifier par un calcul. (3)
- ii. Calculer la différence d'âge dû à ce voyage spatial entre les jumeaux. (2)

**E. Interférence d'ondes (13)**



On réalise des interférences à la surface de l'eau à l'aide de deux sources cohérentes notées  $S_1$  et  $S_2$ . Ces sources sont distantes de  $d = 8,0$  cm, elles vibrent en phase, ont même amplitude  $a = 3$  mm et émettent chacune une onde progressive.

- 1) Établir les conditions sur la différence de marche  $\delta$  pour les points où une interférence constructive a lieu. (4)
- 2)
  - Indiquer l'état vibratoire d'un point appartenant à la médiatrice de  $S_1S_2$ . Donner une justification.
  - Sur le segment  $S_1S_2$ , la distance entre deux points de deux franges d'interférence constructives voisines est de  $0,5$  cm. En sachant que les sources vibrent avec une fréquence de  $40$  Hz, déterminer la célérité des ondes.
  - Calculer l'amplitude du mouvement d'un point M, se trouvant à une distance de  $15,0$  cm de  $S_1$  comme indiqué sur la figure. (5)
- 3) Déterminer l'expression de l'équation de l'onde issue de la source  $S_1$  au point M, sachant que la source a une équation de la forme :  $y = y_m \sin\left(\frac{2\pi t}{T}\right)$  (2)
- 4) Pourrait-on obtenir une interférence destructive au point M en changeant la phase d'une des deux sources ? Expliquer ! (2)