

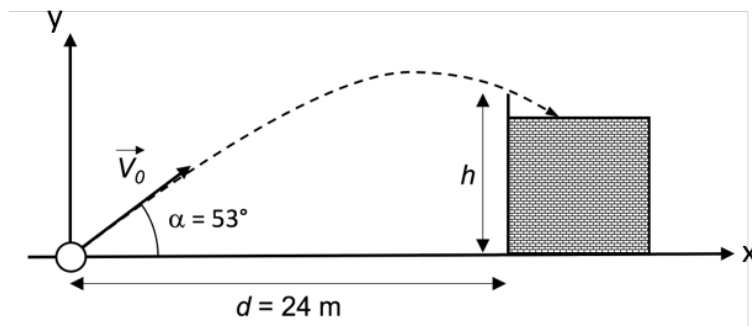


BRANCHE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE
Physique	B, C	Durée de l'épreuve : 3 heures Date de l'épreuve : 11 juin 2018

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° 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)

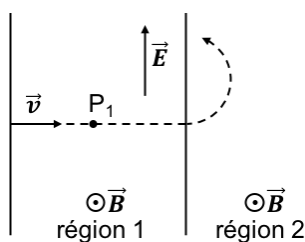
B. Oscillations mécaniques (13)

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/s², 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)

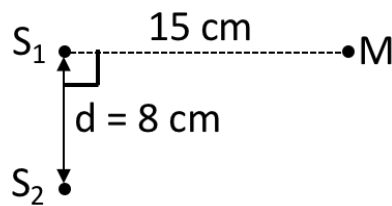
D. Relativité (11)

- 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 δ 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)