

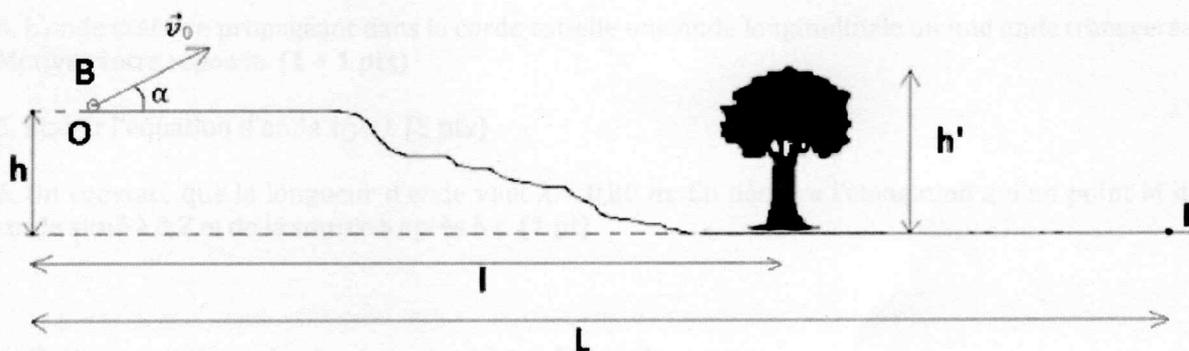


DISCIPLINE	SECTION(S)	ÉPREUVE ÉCRITE	
Physique	CB / CC	Date de l'épreuve :	21.09.22
		Durée de l'épreuve :	08:15 - 11:25
		Numéro du candidat :	

Partie obligatoire			
Question	Nb points	Sujet	Obligatoire
A	17	Mouvement dans un champ de pesanteur uniforme	x
B	16	Oscillateur et ondes	x
C	16	Petites questions de physique nucléaire	x
Partie au choix			
Choisissez 1 question parmi les 2 suivantes et indiquez votre choix avec un x			
Question	Nb points	Sujet	Choix du candidat
D	11	Effet photoélectrique	
E	11	États énergétiques quantifiés	

A. Mouvement dans un champ de pesanteur uniforme (17 pts)

Un golfeur frappe sa balle à partir d'un point O que l'on prendra comme origine pour étudier la trajectoire jusqu'à un point d'impact P comme indiqué sur le schéma ci-dessous. La balle part du point O avec un vecteur vitesse \vec{v}_0 et faisant un angle $\alpha = 16^\circ$ avec l'horizontale. On assimilera la balle à un point matériel B et on négligera les frottements. (Le schéma ci-dessous n'est pas à l'échelle)



- Établir l'expression de l'accélération ainsi que les équations horaires du mouvement de la balle entre le point O et le point d'impact P. En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire de la balle. (1 + 5 + 1 pts)
- Déterminer la norme de \vec{v}_0 afin que la balle touche le sol au point d'impact P se trouvant à une distance horizontale $L = 130$ m et une distance verticale $h = 1,40$ m du point O. (2 pts)

On suppose qu'à partir de maintenant la norme de la vitesse initiale est $v_0 = 48$ m/s.

3. Calculer la hauteur maximale atteinte par la balle par rapport au point O. **(3 pts)**
4. Calculer la norme de la vitesse \vec{v}_1 avec laquelle la balle arrive au point P, puis argumenter par exemple à partir d'une considération énergétique, pourquoi la vitesse v_1 au point P est supérieure à la vitesse v_0 au point O. **(1 + 2 pts)**
5. À une distance horizontale $l = 90$ m de O et en direction de P se trouve un arbre de hauteur $h' = 8,12$ m. Calculer la distance verticale d à laquelle la balle passe au-dessus de l'arbre. **(2 pts)**

B. Oscillateur et ondes (16 pts)

Un chariot de masse $m = 200$ g est fixé à un ressort de raideur k . Le chariot se déplace sur un banc à coussin d'air horizontalement **suivant un axe x horizontal**. Les frottements sont négligeables. L'origine des abscisses coïncide avec la position du centre d'inertie G du chariot lorsque le ressort est détendu. L'origine des dates correspond au passage de G en $x = 0,3$ m. Son équation horaire est $x(t) = 0,3 \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi)$ et on mesure 10 oscillations complètes en 4 s.

1. Déterminer la pulsation, la raideur du ressort ainsi que la phase initiale. **(1 + 1 + 1 pts)**

Pour la suite, on modifie la situation initiale et on change la masse du chariot afin que son équation horaire soit :

$$x(t) = 0,3 \cdot \sin(3 \cdot t + \pi) \quad \text{en unité S.I.}$$

2. Calculer la vitesse du chariot après 4 s. **(2 pts)**
3. À quelle date le centre d'inertie G passe-t-il la première fois en $x = 0,2$ m ? **(3 pts)**

On attache une longue corde au chariot de telle façon qu'elle pende verticalement **vers le bas suivant un axe y** et de telle façon que le centre d'inertie G du chariot se comporte comme une source S créant ainsi une onde mécanique progressive le long de la corde.

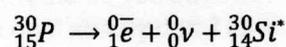
4. L'onde créée se propageant dans la corde est-elle une onde longitudinale ou une onde transversale ? Motiver votre réponse. **(1 + 1 pts)**

5. Établir l'équation d'onde $x(y;t)$. **(5 pts)**

6. On constate que la longueur d'onde vaut $\lambda = 0,80$ m. En déduire l'élongation x d'un point M de la corde situé à 0,2 m de la source S après 5 s. **(1 pt)**

C. Petites questions de physique nucléaire (16 pts)

1. Citer les noms des 4 types de désintégration radioactive. **(1 pt)**
2. Lors d'une désintégration du phosphore en silicium, on obtient la réaction suivante :



- a. De quel type de désintégration s'agit-il ? **(1 pt)**

b. Que représentent \bar{e} , ν et l'astérisque accolé au silicium Si^* ? (2 pts)

c. Décrire par une phrase ce qui se passe durant cette désintégration au niveau du noyau atomique du phosphore P puis écrire l'équation correspondante. (2 + 1 pts)

3. Établir la loi de la décroissance radioactive. (5 pts)

4. Le technétium ^{99m}Tc (m signifie métastable) est un radionucléide souvent utilisé lors des examens de médecine nucléaire et dont la demi-vie est $t_{1/2} = 6\text{h}$ et 20s . La masse atomique du technétium ^{99m}Tc est $98,90\text{ u}$.

a. Calculer l'activité initiale de $1\mu\text{g}$ de technétium ^{99m}Tc . (2 pts)

b. Après combien de temps, l'activité de l'échantillon n'est plus que de 20% par rapport à l'activité initiale ? (2 pts)

D. Effet photoélectrique (11 pts)

1. Décrire l'expérience de l'effet photoélectrique. (3 pts)

2. Énoncer l'hypothèse formulée par Albert Einstein concernant le modèle corpusculaire de la lumière. (2 pts)

3. Un expérimentateur illumine une plaque métallique à l'aide d'un rayonnement monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 300\text{ nm}$.

a. Expliquer si ce rayonnement est dans le domaine du visible ou non. (1 pt)

b. Sachant que la plaque métallique est une plaque en lithium dont le travail d'extraction est de $2,90\text{ eV}$, calculer la vitesse maximale des électrons émis. (3 pts)

c. On augmente maintenant la puissance P de la lumière sans en modifier la fréquence. La vitesse maximale des électrons émis est-elle modifiée. Motiver votre réponse. (2 pts)

E. États énergétiques quantifiés (11 pts)

1. Énoncer les deux postulats de Bohr permettant d'expliquer l'existence de spectres discontinus au sein de l'atome d'hydrogène ainsi que sa stabilité. (2 + 2 pts)

2. Calculer l'énergie et la longueur d'onde nécessaire pour faire passer un électron du niveau $n = 2$ vers le niveau $n = 4$ de l'atome d'hydrogène, n étant le nombre quantique principal. (2 + 1 pts)

3. Combien de photons de fréquence différente peuvent apparaître lorsqu'un électron qui est initialement sur le niveau $n = 3$ d'un atome se retrouve sur le niveau $n = 1$? Motiver votre réponse sans calcul. Parle-t-on alors d'émission ou d'absorption ? (3 + 1 pts)