EPREUVE PHYSIQUES 2010

EXERCICE 1 : Lois de Newton et Applications

Les parties A, B et C sont indépendantes : on considère un jeu de frappe de balle au moyen d'un bâton ou crosse vers un But.

A-première phase : phase de frappe (2,5pts)

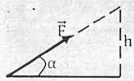


Figure 1

Durant cette phase, on néglige toutes les actions liées à l'air ainsi que le poids de la balle.

1. Au point A, la balle est immobile. Entre A et B, elle reste en contact avec le bâton. La force F exercée par le bâton sur la balle, supposée constante, est représentée sur la figure 1. Le segment AB représentant la trajectoire de la balle est incliné d'un angle $\alpha = 30°$ avec l'horizontale.

Données : masse de la balle: $m = 160g$, intensité du champ de pesanteur: $g = 9{,}8 m.s^{-2}$.

1.1. Enoncer la deuxième loi de Newton et l'appliquer à la balle lors de son trajet entre A et B. (0,5pt)

1.2. Que peut-on dire de la nature du mouvement de la balle entre A et B ? (0,5pt)

2. La force F s'exerce pendant une durée $\Delta t = 0{,}11s$. La balle part du point A sans vitesse initiale et arrive en B avec une vitesse $V_B = 14\ m.s^{-1}$.

2.1. Donner l'expression du vecteur accélération en fonction du vecteur vitesse. (0,5pt)

2.2. Calculer la valeur de l'accélération du centre d'inertie de la balle entre A et B. (0,5pt)

3. En utilisant les résultats obtenus en 1.2), calculer l'intensité de la force exercée sur la balle par la crosse. L'hypothèse concernant le poids de la balle est t'elle justifiée ? (0,5pt)

B-Deuxième phase : mouvement libre de la balle (4pts)

Au point B, la balle quitte le bâton à la date $t = 0s$ avec le vecteur vitesse V_B contenu dans le plan (xOz) ; c'est la deuxième phase du mouvement correspondant à la figure 3 de la photographie.

On néglige toutes les actions liées à l'air.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G de la balle dans le champ de pesanteur supposé uniforme. Le système d'axe utilisé est représenté sur le schéma ci-dessous: L'axe Os est horizontal dirigé vers la droite et Oz est vertical et dirigé vers le haut. L'origine des axes est située au point B telle que OB = h = 0,40 m.

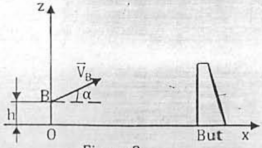


Figure 2

1. Trajectoire de la balle

1.1. Donner l'expression des coordonnées v_{Bx} et v_{Bz} du vecteur vitesse V_B de la balle à l'instant $t = 0s$, en fonction de v_B et de α. (0,5pt)

1.2. Donner l'expression des coordonnées X_B et Z_B du vecteur OB de la balle au point B. (0,5pt)

1.3. En appliquant la deuxième loi de Newton, donner les équations horaires du vecteur accélération et du vecteur vitesse. Montrer que la valeur V_s de la vitesse de la balle au sommet S de la trajectoire est $V_s = 12\ m.s^{-1}$.

1.4. Déterminer les coordonnées du vecteur position OG du centre d'inertie de la balle. (0,5pt)

1.5. En déduire l'équation de la trajectoire de la balle. (0,5pt)

2. La ligne de but est située à une distance d =15 m du point O. la hauteur du but est L = 2,14 m. on néglige le diamètre de la balle devant la hauteur du but.

2.1. Quelles conditions doivent satisfaire x et z pour que le but soit marqué ? (0,5pt)

2.2. Vérifier que ces conditions sont bien réalisées. (0,5pt)

C-Etude énergétique (3pts)

Le même tir est réalisé du milieu du terrain à une distance du but supérieure à 15 m. on rappelle les valeurs suivantes : OB = h = 0,40 m ; $V_B = 14\ m.s^{-2}$; vitesse au sommet S de la trajectoire : $V_s = 12\ m.s^{-1}$. L'énergie potentielle de pesanteur $E_P(0) = 0$ est choisie nulle à l'altitude z = 0.

1. Donner l'expression littérale de l'énergie potentielle de pesanteur E_P puis celle de l'énergie mécanique E_M de la balle en fonction de g, m, V et z. (1pt)
2. Calculer l'énergie mécanique $E_M(B)$ de la balle au point B. (0,5pt)
3. Toutes les actions de l'air sont négligées.

3.1. Que peut-on dire de la valeur de l'énergie mécanique E_M de la balle au cours de son mouvement ? (0,5pt)

3.2. Exprimer et calculer l'altitude maximale z_{max} que pourrait atteindre la balle au point S dans ces conditions en fonction de E_M, V_S, m et g. (1pt)

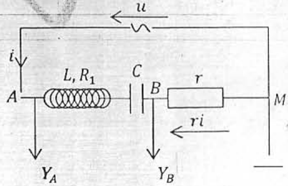
EXERCICE II (5pts)

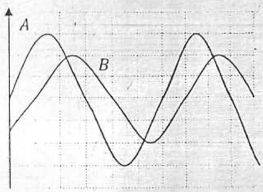
Un dipôle RLC, placé entre A et M est soumis à une tension sinusoïdale u fournie par un générateur de basse fréquence (GBF). Il comprend une bobine d'inductance L réglable et de résistance $R_1 = 14\ \Omega$, un condensateur de capacité $C = 10\ \mu F$ et une résistance $r = 1\ \Omega$. Les points A, B, et M sont respectivement reliés à l'entrée Y_A, à l'entrée Y_B et à la borne "masse" d'un oscilloscope bi courbe en mode balayage.

Les oscillogrammes des voies A et B sont repérés sur l'écran par les lettres A et B.

Réglages de l'oscilloscope :

Sensibilité voies A : 2V/div Sensibilité voie B : 0,1 V/div Balayage : 2m/div





1. Etude des oscillogrammes.

1.1. Que représentent les courbes A et B ?
Calculer la période et la fréquence de la tension u et de l'intensité i. (0,5pt)

1.2. Indiquer les valeurs maximales et efficaces de u et de i. (0,5pt)

1.3. Calculer le déphasage de u par rapport à i. Le dipôle est-il inductif ou capacitif ?(0,5pt)

1.4. Donner les expressions, en fonction du temps, de l'intensité i et de la tension u en prenant u comme référence. (0,5pt)

1.5. Quelle est l'impédance du dipôle AM ? (0,5pt)

1.6. Calculer la valeur de L (0,5pt)

2. Mise en résonnance du circuit

On donne à L une nouvelle valeur L= 1H et on règle le G.B.F. pour obtenir la résonnance.

2.1. Calculer la valeur à donner à la fréquence. (0,5pt)

2.2. Calculer l'intensité efficace dans le circuit et donner l'expression, en fonction du temps, de l'intensité i. (1pt)

2.3. Calculer la tension efficace aux bornes du condensateur. (0,5pt)

EXERCICE III (5pts)

On considère un pendule, de masse m de centre d'inertie G, pouvant osciller autour de plusieurs axes horizontaux situé dans un même plan contenant G. Soit J_G le moment d'inertie du pendule par rapport à un axe horizontal passant par G.

A-1 Donner l'expression de la période des oscillations de faible amplitude de ce pendule par rapport à un axe (Δ_1) distant de a_1 de G. (0,5pt)

A-2 On montre que la période de ce pendule est la même lorsqu'il oscille autour d'un axe (Δ_2) situé de l'autre coté de G et à une distance a_2, de G $(a_2 \neq a_1)$.

Montrer que $a_1 \times a_2 = \frac{J_G}{m}$ (1pt)

A-3 Montrer que la longueur du pendule simple synchrone à ce pendule pesant est $l = a_1 + a_2$ (1pt)

B) L'équation différentielle d'un oscillateur repéré par sa position x sur un axe(Ox) est : $a + \omega^2 x = 0$ avec a son accélération. La solution de cette équation différentielle peut s'écrire sous la forme :

$x = x_0 \cos(\omega t) + \frac{V_0}{\omega}\sin(\omega t)$

1. Que représentent les paramètres V_0 ; x_0. (0,5pt)
2. Exprimer la vitesse $V(t)$ (1pt)
3. Montrer qu'on peut mettre la solution sous la forme : $x = X_m \cos(\omega t + \varphi)$
   Exprimer X_m ; $\cos\varphi$; $\sin\varphi$; et $\tan\varphi$ en fonction de x_0 ; V_0 ; et ω (1pt)