

Donner l'expression littérale avant toute application numérique

Exercice 1: (8 points)

Données : $M(K) = 39 \text{ g/mol}$; $M(O) = 16 \text{ g/mol}$; $M(N) = 14 \text{ g/mol}$; $M(C) = 12 \text{ g/mol}$; $M(H) = 1 \text{ g/mol}$

Partie A : Synthèse d'une amine

- 1- On considère une monoamine saturée A de masse molaire M = 45 g/mol.
 - a- Rappeler la formule d'une monoamine saturée en fonction de n. (0,25 pt)
 - b- Trouver la formule brute de cette amine A. (0,5 pt)
 - c- Ecrire la formule semi-développée ainsi que le nom de A, sachant que l'atome d'azote est lié à un hydrogène. (0,5 pt)
- 2- L'analyse quantitative d'un composé organique B de formule générale $C_xH_yO_2$ montre qu'il renferme en composition centésimale massique 26,08 % de carbone.
 - a- Trouver la formule brute de B sachant que sa masse molaire est égale à 46 g/mol. (0,5 pt)
 - b- A quelle famille organique appartient B ? (0,25 pt)
 - c- Ecrire sa formule semi-développée ainsi que son nom. (0,5 pt)
- 3- On fait réagir l'amine A sur le composé organique B, on obtient un carboxylate d'ammonium C. Celui-ci par chauffage, se déhydrate ; pour donner un composé D.
 - a- Ecrire les formules semi-développées puis donner les noms de C et D. (1 pt)
 - b- Ecrire l'équation-bilan de la transformation du composé organique B en carboxylate d'ammonium, puis celle correspondante à la formation de D. (0,5 pt)

Partie B : Préparation du savon de Marseille

On souhaite fabriquer 1500 kg de savon de Marseille de formule suivante : $C_{17}H_{33}-COO^- \cdot K^+$.

- 1- Est-ce un savon dur ou un savon mou ? (0,25 pt)
- 2- Rappeler la formule semi-développée et le nom de l'alcool à utiliser pour fabriquer le triglycéride nécessaire à la fabrication du savon. (0,5 pt)
- 3- Ecrire l'équation de la réaction entre l'alcool et l'acide gras $C_{17}H_{33}-COOH$. Donner ses caractéristiques. (1 pt)
- 4- Ecrire l'équation de saponification correspondant à la formation du savon. Préciser ses caractéristiques (1pt)
- 5- Calculer la masse du triglycéride nécessaire à la fabrication de ce savon si le rendement de la réaction est de 80%. (0,75 pt)

Exercice 2 : (4 points)

On donne : $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$

Une gouttière ABCO, sert de parcourt à un solide ponctuel, de masse $m = 0,1 \text{ kg}$. Le mouvement a lieu dans un plan vertical. Cette gouttière est constituée :

- ❖ D'une partie circulaire AB lisse, de centre I et de rayon $r = 1 \text{ m}$ et telle que (AI) est perpendiculaire à (IB).
- ❖ D'un tronçon rectiligne BC lisse.
- ❖ Et d'une partie circulaire CO non lisse, de centre I', de même rayon r que la partie AB et dont l'intensité de la résultante des forces de frottements \vec{f} supposée constante sur la partie CO est proportionnelle au coefficient de frottement k telle que $k = \frac{f}{R_n} = 0,5$. Soit $(\overrightarrow{IC}, \overrightarrow{IO}) = \alpha = 60^\circ$.

1- Mouvement sur la partie AB :

Le solide est lancé en A avec une vitesse verticale, dirigée vers le bas et de norme $v_A = 4 \text{ m/s}$.

- a- Etablir l'expression littérale de la vitesse v_M du solide en un point M de AB tel que $(\vec{IA}, \vec{IM}) = \beta = 30^\circ$ en fonction de v_A , r, g et β . Calculer numériquement v_M . (0,5 pt)
- b- En déduire la valeur de la vitesse v_B du solide au point B. (0,25 pt)

2- **Mouvement sur la partie BC :**

On donne : $BC = L = 1$ m.

On suppose que le solide arrive au point B avec une vitesse $v_B = 6$ m/s.

- a- Déterminer la vitesse v_C du solide en C. Cette vitesse dépend t-elle de la distance BC. (0,5 pt)
- b- Quelle est alors la loi de la dynamique qui est vérifiée ? Enoncer cette loi. (0,5 pt)

3- **Mouvement sur la partie CO :**

Le solide aborde maintenant la partie CO.

- a- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de sa vitesse v_O au point O s'écrit :

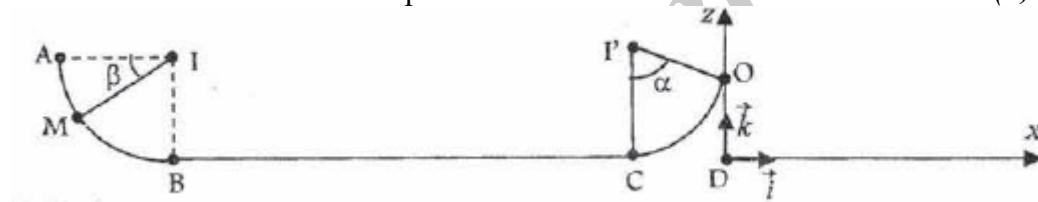
$$v_O = \sqrt{\frac{fr}{mk} - gr\cos(\alpha)} \quad (0,5 \text{ pt})$$

- b- Faire l'application numérique, sachant que $f = 0,45$ N. (0,25 pt)

4- **Mouvement dans \vec{g} :**

En O, le solide quitte la piste avec la vitesse v_O et les points B, C et D sont alignés.

- a- Montrer que l'équation cartésienne de la trajectoire du solide dans le repère orthonormé d'origine D ; (D, \vec{i}, \vec{k}) est de la forme : $z = Px^2 + Qx + R$ où P, Q et R sont des constantes à déterminer. (1 pt)
- b- Déterminer la hauteur maximale H atteinte par le solide au-dessus de l'horizontale BCD. (0,5 pt)



Exercice 3 : (4 points)

Dans tout le problème, les dispositifs sont dans le vide, les vitesses sont faibles devant la célérité de la lumière.
On ne tiendra pas compte de la pesanteur.

On donne : $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m(^{16}_8O^{2-}) = A.u$ ($u = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$) ; A : nombre de masse.

- 1- On considère aux plaques A et B, conductrices parallèles, verticales et distantes de 5 cm. Une source émet des ions oxygène $^{16}_8O^{2-}$, ces derniers pénètrent avec une vitesse négligeable par le trou O_1 , dans l'espace compris entre les deux plaques verticales A et B. Lorsqu'on applique entre ces deux plaques verticales une tension $U_0 = |V_A - V_B|$, les ions atteignent le trou O_2 avec une vitesse $v_0 = 400 \text{ km/s}$.
- a- Quelle plaque (A ou B) doit-on porter au potentiel le moins élevé ? (0,25 pt)
- b- Etablir l'expression littérale de la différence de potentiels $V_A - V_B$ en fonction de m (masse de l'ion $^{16}_8O^{2-}$) ; v_0 et e. Faire l'application numérique. (0,5 pt)

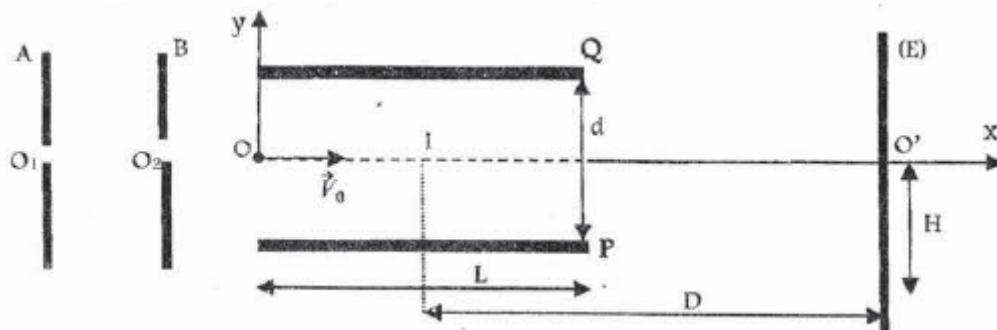
N.B : on traitera la suite de l'exercice sans utiliser dans les expressions à établir le champ électrique E.

- 2- Le faisceau d'ions $^{16}_8O^{2-}$ pénètre entre les armatures horizontales Q et P d'un condensateur à la vitesse $v_0 = 400 \text{ km/s}$. On établit entre les armatures une tension U positive.
- a- Quel doit être le signe de l'armature Q pour que les ions soient déviés vers le bas ? En déduire le sens de \vec{E} . (0,5 pt)
- b- Etablir l'équation de la trajectoire du mouvement d'un ion $^{16}_8O^{2-}$ entre les armatures d'un condensateur. (0,75 pt)
- c- Donner les conditions d'émergence de ces ions. (0,25 pt)
- d- En déduire l'expression de y_s (l'ordonnée de sortie). Calculer y_s . (0,5 pt)
- 3- Le faisceau d'ions arrive ensuite sur un écran fluorescent (E) situé à la distance D du centre de symétrie I des armatures.

a- Etablir l'expression de la déflexion électrique H du spot sur l'écran (E). (0,75 pt)

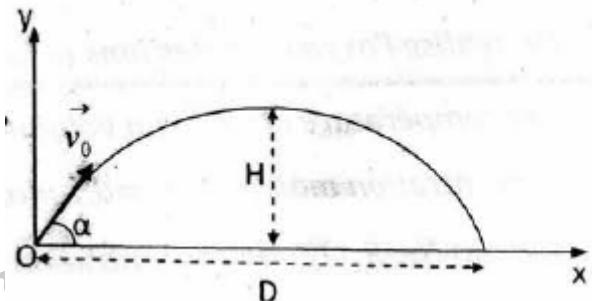
b- Faire l'application numérique. (0,25 pt)

Données : $L = 10 \text{ cm}$; $d = 8 \text{ cm}$; $U = 6374,4 \text{ V}$; $D = 1 \text{ m}$



Exercice 4 : (4 points)

Un missile balistique est un missile dont la trajectoire est influencée uniquement par la gravité et les forces de frottement de l'air. C'est cette trajectoire que l'on va étudier ; ignorant la phase initiale d'accélération du missile sous l'effet de ses moteurs-fusées. Dans un premier temps on néglige les forces de frottements. Le missile est donc uniquement soumis à l'action de son poids ; l'intensité de la pesanteur $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ étant supposée constante.



Les caractéristiques initiales du mouvement balistique sont la vitesse initiale \vec{v}_0 et l'angle α . On appelle portée du tir la distance D jusqu'à la cible et la flèche du tir la hauteur maximale H atteinte pour une abscisse $\frac{D}{2}$; les expressions respectives sont : $D = \frac{v_0^2 \sin(2\alpha)}{g}$; $H = \frac{v_0^2 \sin^2(\alpha)}{2g}$.

- 1- Appliquer la deuxième loi de Newton au missile de masse m , afin de trouver les composantes de son vecteur accélération \vec{a} . (0,5 pt)
- 2- En déduire les composantes de son vecteur-vitesse \vec{v} . Que peut-on dire du mouvement du missile selon l'axe (Ox) ? Selon (Oy) ? (1 pt)
- 3- En déduire les équations horaires du mouvement. (0,5 pt)
- 4- L'un des objectifs des missiles balistiques est d'avoir une portée maximale. La vitesse initiale v_0 est Mach 7, c'est-à-dire sept fois la vitesse du son $v_{son} = 330 \text{ m/s}$. Calculer la valeur de la vitesse initiale v_0 . (0,5 pt)
- 5- Montrer qu'un angle de tir initial de $\alpha = 45^\circ$ permet d'avoir une portée maximale. Calculer la valeur de D dans ce cas. (0,5 pt)
- 6- Déduire de la valeur de D précédente et les équations horaires, la durée total Δt_{total} du vol du missile jusqu'à sa cible. (0,5 pt)
- 7- A partir des valeurs de D et de Δt_{total} trouvées, expliquer pourquoi il est très difficile de se protéger contre les missiles balistiques. (0,5 pt)