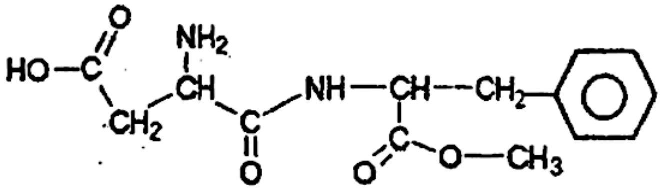
INSTITUT AL-ZAHRAA CELLULE DE SCIENCES PHYSIQUES ANNÉE SCOLAIRE : 2019/2020	DEVOIR SURVEILLE N°2 DE SCIENCES PHYSIQUES	CLASSE : TS2 SEMESTRE : I DURÉE : 4 HEURES

Donner l'expression littérale avant toute application numérique

Exercice 1 : (4 points)

1. L'aspartame, dont la formule semi-développée suit ci-dessous, est une sucrette de synthèse destinée à remplacer le saccharose naturel.



1.1. Indiquer les différentes fonctions présentes dans cette molécule : préciser les groupes fonctionnels correspondants en les encadrant.

1.2. Dans certains milieux, l'aspartame se décompose lentement en solution aqueuse en libérant trois produits :

- ⌦ **l'acide -2-aminobutane-dioïque (acide aspartique)**
- ⌦ **l'acide-3-phényl-2-aminopropanoïque (phénylalanine)**
- ⌦ **le méthanol**

Donner leur formule semi développée plane.

1.3. Ecrire l'équation de la réaction entre le méthanol et l'acide-3-phényl-2-aminopropanoïque. Comment appelle-t-on une telle réaction ? Donner ses caractéristiques.

1.4. Ecrire l'équation de la réaction de préparation de l'aspartame à partir du produit précèdent et de l'acide aspartique.

2. L'action du bichromate de potassium en excès sur le méthanol conduit à un composé organique B. Donner la formule semi- développée et le nom de B.

3. L'action d'un déshydratant comme le P_4O_{10} sur un mélange de B et d'un composé B_1 conduit entre autre à l'anhydride éthanoïque méthanoïque (composé C).

3.1. Donner la formule semi- développée de C.

3.2. Donner fonction, la formule semi- développée et le nom de B_1.

4. Ecrire l'équation bilan de la réaction entre C et le méthanol. Comment appelle-t-on cette réaction ? Comparer les caractéristiques de cette réaction à celles de la réaction entre le méthanol et l'acide -3-phényl-2- aminopropanoïque.

Exercice 2 : (4 points)

Le diméthylformamide (ou DMF) est un amide aliphatique utilisé comme solvant pour les colorants, les matières plastiques, les résines et les gommes. Il intervient également dans la préparation de fibres synthétiques.

1. Une masse de **m = 146 g** de diméthylformamide contient $\mathbf{m_1 = 28\ g}$ d'azote.

1.1. Montrer que la formule brute du diméthylformamide est $\mathbf{C_3H_7ON}$.

1.2. Ecrire les formules semi-développées possibles des amides compatibles avec cette formule brute et donner leurs noms.

1.3. Sachant que le diméthylformamide possède deux groupes méthyles lies à un même atome, identifier cet amide en précisant sa formule semi-développée et son nom dans la nomenclature officielle.

2. Pour synthétiser cet amide, on dispose des produits suivants : chlorure de thionyle (**$SOCl_2$**) ; oxyde de phosphore (**P_4O_{10}**), acide méthanoïque, acide éthanoïque, acide propanoïque, ammoniac, méthylamine, éthylamine, diméthylamine.

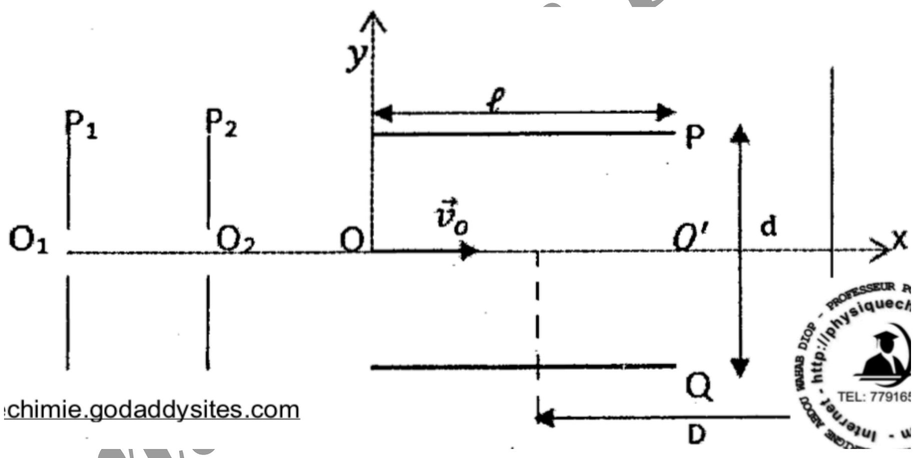
2.1. Proposer deux méthodes de synthèse rapides et totales du diméthylformamide. Préciser pour chaque méthode de synthèse les produits utilisés.

2.2. Ecrire les équation-bilans des réactions correspondant à chaque méthode.

On donne les masses molaires atomiques en g/mol : M(C) =12 ; M(O) = 16 ; M(N) = 14 ; M(H) = 1

Exercice 3 : (4 points)

On supposera dans tout le problème, que le mouvement des particules chargées a lieu dans le vide et que leur poids est négligeable.



Des ions **X^{2+}**, sortant d'une chambre d'ionisation, pénètrent, avec une vitesse négligeable, par un trou O_1, dans l'espace champ électrique compris entre deux plaques verticales P_1 et P_2. Lorsqu'on applique une tension **U_0 = 4000 V**, les ions atteignent le trou O_2 avec la vitesse v_0 horizontale.

1. Montrer, en appliquant le théorème de l'énergie cinétique, que la plaque P_1 doit être portée au potentiel le plus élevé pour que les ions soient accélérés entre les plaques.

2. Exprimer v_0 en fonction de U_0, de la charge élémentaire e et de la masse m de l'ion.de l'ion X^{2+}.

3. Calculer la masse m de l'ion sachant que **$v_0 = 2{,}527.10^5$ m/s** , que la charge élémentaire **$e = 1{,}6.10^{-19}$ C**. Identifier l'ion sachant que la masse d'un nucléon est **$m_0 = 1{,}67.10^{-27}$ kg**. On donne:

Éléments	**Be**	**Mg**	**Ca**
Nombre de masse (A)	**8**	**24**	**40**

4. A la sortie de O_2, les ions pénètrent avec une vitesse v_0 entre les armatures P et Q d'un condensateur long de l = 20 cm. On applique entre ces armatures une tension **$U = U_{PQ}$** positive.

4.1. Reproduire la figure et représenter le champ électrique uniforme $\vec{E}$ qui règne entre les armatures P e t Q.

4.2. Établir l'équation cartésienne de la trajectoire d'un ion à l'intérieur de ce condensateur et donner sa nature. Représenter qualitativement la trajectoire.

4.3. Calculer la durée de la traversée du condensateur.

4.4. Exprimer l'ordonnée Ys du point de sortie S et montrer qu'elle ne dépend pas des caractéristiques q et m de l'ion.

4.5. Montrer que la vitesse de sortie Vs de l'ion à sa sortie S du condensateur s'exprime par la relation :

$$\mathbf{v_S} = \sqrt{\mathbf{v_0^2} + \frac{\mathbf{eU^2l^2}}{\mathbf{md^2U_0}}}$$

4.6. Déterminer l'expression de **tanα** de la déviation angulaire $\alpha = (\widehat{\overrightarrow{v_0}, \overrightarrow{v_S}})$.

4.7. La particule est reçue sur un écran E situé à la distance **D = 40 cm** du centre symétrie du champ électrique Ë en un point d'ordonnée **IYI = 10 cm** appelée déviation verticale.

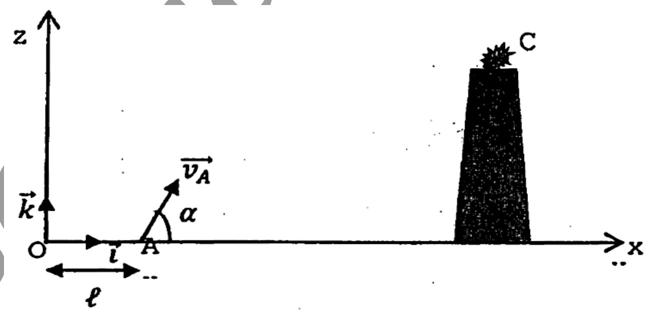
4.7.1. Montrer que Y est proportionnelle à la tension **U**.

4.7.2. Cette proportionnalité est utilisée pour la mesure de la tension électrique U à l'oscilloscope à partir de la sensibilité verticale **s =** $\frac{\mathbf{U}}{|\mathbf{S}|}$. Calculer la tension U entre les plaques P et Q pour une sensibilité de **10 V/cm** puis calculer la distance d entre P et Q.

4.7.3. Calculer les valeurs numériques de Vs et Ys.

Exercice 4 : (4 points)

Un projectile explosif assimilé à un point matériel est lancé par un artilleur à partir d'un point A situé à une distance $\boldsymbol{\ell}$ **= 1 km** d'un point O origine d'un repère $(O, \vec{i}, \vec{k})$ avec une vitesse v_A faisant un angle α avec l'horizontale et d'intensité $\mathbf{v_A}$ **= 500 m/s** (voir figure). On néglige l'action de l'air sur le projectile.



1. Établir les équations paramétriques x(t) et z(t) du mouvement. En déduire l'équation de la trajectoire du projectile. Quelle est sa nature?

2. L'artilleur souhaite atteindre une cible C de coordonnées $\mathbf{x_C}$ **= 7 km et** $\mathbf{z_C}$ **= 1 km**.

2.1. Montrer que l'équation du second degré en tan(α) s'écrit sous la forme :

$$-\frac{\mathbf{g(x_C\text{-}l)^2}}{\mathbf{2v_A^2}}\mathbf{tan^2(\alpha)} + \mathbf{(x_C - l)\,tan(\alpha)} - \left[\frac{\mathbf{g(x_C\text{-}l)^2}}{\mathbf{2v_A^2}} + \mathbf{z_C}\right] = \mathbf{0}$$

Déduire que les angles de tir permettant d'atteindre la cible sont α_1 **= 83,5°** et α_2 **= 16,5°**. On donne : $\frac{1}{\cos^2(\alpha)} = \mathbf{1 + tan^2(\alpha)}$.

2.2. Quels noms donne-t-on à ces tirs ? Lequel permet d'atteindre le plus rapidement la cible ?

2.3. Calculer la durée du tir avec l'angle α_2 et la vitesse du projectile à son arrivée sur la cible C.

3. La portée peut se définir comme étant la distance qui sépare les verticales des points de lancement et de chute du projectile. On suppose que la cible même atteinte ne modifie pratiquement pas la trajectoire.

3.1. Exprimer la portée du tir en fonction de v_A, α et g. Calculer les portées $\mathbf{x_{P_1}}$ et $\mathbf{x_{P_2}}$ respectivement des angles de tir α_1 et α_2.

3.2. Sachant que les éclats, après explosion du projectile au sol, balayent un rayons de **200 m** et que le compagnon de l'artilleur se trouve à l'abscisse **x = 14500 m** sur le même plan horizontal, montrer que l'un des tirs est dangereux pour son compagnon.

Exercice 5 : (4 points)

La figure (1) ci-dessous représente une piste ABCD située dans un plan vertical :

- ⌦ La partie (AB) est rectiligne de longueur **l = 1 m** et inclinée d'un angle **α = 30°** sur l'horizontale.
- ⌦ La partie (BC) est un arc de cercle de centre O, de rayon **r = l** et telle que l'angle **$\theta_C = (\overrightarrow{OB}, \overrightarrow{OC}) = 10°$.**
- ⌦ La partie (CD) est un arc de cercle de centre O', de rayon **r'= l**. Les parties (BC) et (CD) sont tangentes en C.

Sur la partie (AB), les forces de frottements sont équivalentes à une force $\vec{f}$ parallèle à la piste et opposée à la vitesse d'intensité f constante. Les frottements sont négligeables sur les autres parties de la piste. L'action de l'air sera négligée et on prendra **$g = 10 m/s^2$**.

Un solide S ponctuel de masse **m = 200 g** part du point A sans vitesse initiale. Il reste sur la piste (ABCD) jusqu' en D et la quitte à partir du point D.

Première partie :

1. Exprimer la vitesse V_B du solide au point B en fonction de m, g l, f et α.

2. Montrer que la vitesse V du solide au point M est donnée par la relation :

$$\mathbf{v} = \sqrt{\mathbf{2gr[(\sin\alpha + \cos\alpha - \cos(\alpha+\theta) - \frac{f}{mg}]}}$$

3. Exprimer l'intensité R de la réaction de la piste sur le solide en fonction de m, g, α, θ, r et V. En déduire que R peut se mettre sous la forme : **$R = mg.[3\cos(\alpha + \theta) - 2(\sin\alpha + \cos\alpha)] + 2f$**.

4. Trouver l'intensité f de la force de frottement sachant que la valeur l'intensité de la réaction en C est **R_C = 0,132 N**. En déduire la valeur V_C de la vitesse en C.

Deuxième partie :

Le raccordement est tel que le solide quitte la piste au point D situé au même niveau que C avec la vitesse **V_D = 2,65 m/s**.

1. Établir, dans le repère (O', $\vec{i}$, $\vec{j}$) indiqué sur la figure 1, les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de la sphère à partir du point D.

2. Trouver l'équation cartésienne de la trajectoire du solide.

3. Déterminer les coordonnées du point de chute E du solide au sol.

4. Le solide arrive au point E avec une vitesse $\overrightarrow{v_E}$. Donner ses caractéristiques de.

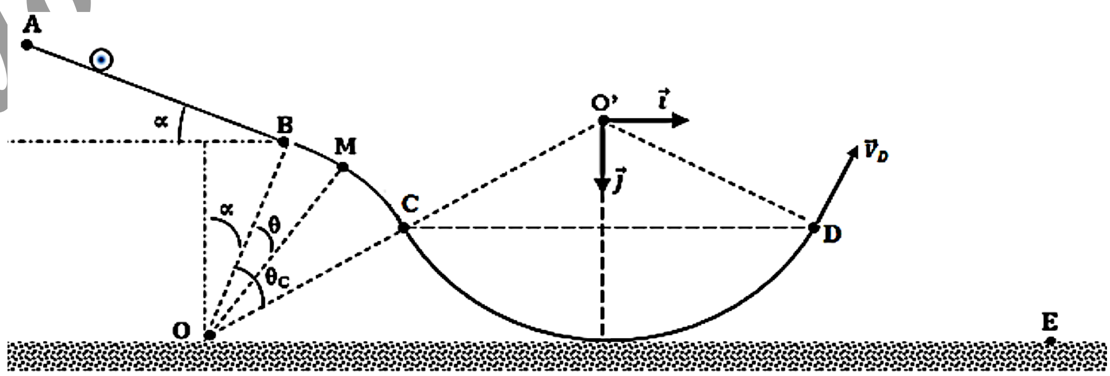


Figure 1