□□♦□□
OFFICE DU BACCALAUREAT
Email :office@ucad.edu.sn
Siteweb :officedubac.sn

Durée : 4 heures
Séries : S1-S1A-S3 – Coef. 8
Epreuve du 1er groupe

SCIENCES PHYSIQUES

Les tables et calculatrices réglementaires sont autorisées.

EXERCICE 1 (3 POINTS)

Masses molaires atomiques en $g.mol^{-1}$: M(O) = 16 ; M(N)=14 ; M(C)=12 ; M(H) =1

L'arginine est l'un des 20 acides aminés qui composent nos protéines. Elle joue un rôle dans la division cellulaire, la guérison des blessures, l'élimination de l'ammoniaque par l'organisme, le bon fonctionnement du système immunitaire et la sécrétion de certaines hormones, notamment l'hormone de croissance. À partir de l'arginine, le corps fabrique de l'oxyde nitrique, une substance qui favorise la dilatation des vaisseaux sanguins, et de la créatine, un nutriment non essentiel associé au développement et au bon fonctionnement des muscles.

1.1-La composition centésimale massique de la molécule d'arginine est : %C = 41,38 ; %H = 8,05 ; %N = 32,18 et %O = 18,39.

1.1.1-En notant $C_xH_yN_zO_t$ la formule brute de l'arginine, exprimer x, y et z en fonction de t. **(0,75pt)**

1.1.2-La molécule d'arginine possède deux atomes d'oxygène, trouver sa formule brute en donnant les valeurs de x, y, z et t. **(0,25pt)**

1.2-L'arginine est un acide alpha aminé de formule $R\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_2)\text{-}COOH$. On suppose que le groupement alkyle R ne participe à aucune réaction. L'arginine peut donner par réaction de condensation avec l'alanine ou acide 2-aminopropanoique deux dipeptides P_1 et P_2. Le dipeptide noté P_1 a pour formule :
$R\text{-}CH_2\text{-}CH(NH_2)\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CH(CH_3)\text{-}COOH$

1.2.1-Donner la formule semi-développée de l'autre dipeptide P_2. **(0,5pt)**

1.2.2-Montrer que la molécule d'arginine est chirale puis donner les représentations de Fischer des configurations L et D de l'arginine. **(0,75pt)**

1.3-En solution aqueuse, l'arginine existe sous la forme d'un amphion. Ecrire la formule semi-développée de l'amphion et indiquer les couples acide/base qui lui correspondent. **(0,75pt)**

EXERCICE 2 (3 POINTS)

Le dihydrogène est considéré comme un combustible possédant une haute énergie non polluante. Il peut être synthétisé au laboratoire par action des acides sur quelques métaux.

Le but de cet exercice est le suivi de l'action de l'acide sulfurique sur le zinc par mesure de la pression.

Données :

- Tous les gaz sont considérés comme parfaits ;
- Toutes les mesures ont été faites à la température t = 25°C ;
- On rappelle l'équation d'état des gaz parfaits : P.V = nRT où P est la pression du gaz, V son volume, n la quantité de matière et T la température absolue et R=8,31 (SI)
- La masse molaire atomique du zinc : M(Zn) = 65,4 $g.mol^{-1}$.

On modélise la réaction du zinc (Zn) avec une solution d'acide sulfurique ($2H_3O^+ + SO_4^{2-}$), par l'équation chimique suivante :

$$Zn + 2H_3O^+ \longrightarrow Zn^{2+} + H_2 + 2H_2O$$

Pour étudier la cinétique de cette réaction, on introduit dans un ballon de volume constant V = 1 L, de la poudre de zinc de masse m = 0,6 g. On y verse à l'instant $t_0 = 0$, un volume Va = 75 mL de la solution aqueuse d'acide sulfurique de concentration molaire en ions hydronium $[H_3O^+] = 0,4\ mol.L^{-1}$.

A l'aide d'un capteur de pression, on mesure la pression P à l'intérieur du ballon, à chaque instant t.

2.1- Soient $n_i(H_3O^+)$ et $n_i(Zn)$ les quantités de matière initiales respectivement des ions hydronium (H_3O^+) et du Zinc (Zn) . Calculer $n_i(H_3O^+)$ et $n_i(Zn)$. **(0,5 pt)**

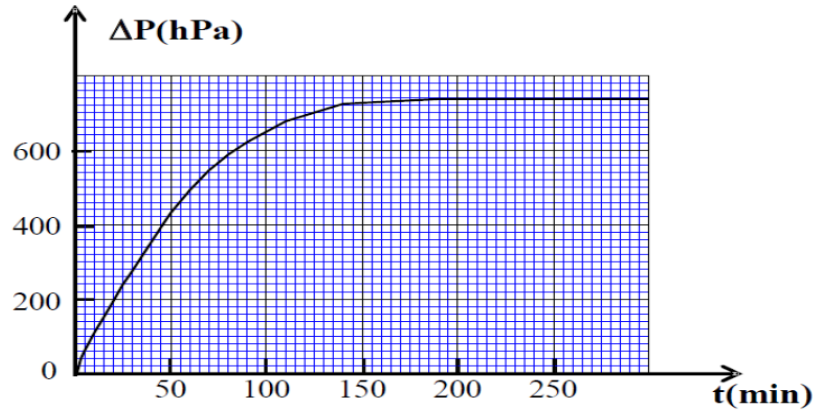
2.2- Déterminer le réactif limitant et en déduire la quantité de matière maximale x_{max} de dihydrogène produit par la réaction. **(0,5 pt)**

2.3- Par application de la loi des gaz parfaits, établir l'expression de la quantité de matière x(t) de dihydrogène produit par la réaction à un instant t en fonction de R, T, V et ΔP, où $\Delta P = P - P_0$, avec P_0 la pression initiale mesurée à l'instant $t_0 = 0$ et P la pression mesurée à l'instant t. **(0,5 pt)**

2.4- Soit $\Delta P_{max} = P_{max} - P_0$ la variation maximale de la pression et P_{max} la pression maximale mesurée.

Etablir la relation : $x(t) = x_{max}\frac{\Delta P}{\Delta P_{max}}$ **(0,25 pt)**

2.5- Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe de la figure ci-contre, traduisant les variations de ΔP en fonction du temps.



2.5.1-Trouver graphiquement la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$. **(0,5 pt)**

2.5.2-Déterminer la vitesse moyenne d'apparition du dihydrogène entre les dates t = 0 et t = 100 min. **(0,75pt)**

EXERCICE 3 **(5 POINTS)**

Nous étudions le mouvement de chute de deux corps (A) et (B) dans le repère orthonormé $(O,\vec{i},\vec{j})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen. Le point O est situé au niveau du sol (figure 1). On néglige la poussée d'Archimède devant les autres forces et on prend l'intensité de la pesanteur g = 10 m.s^{-2}

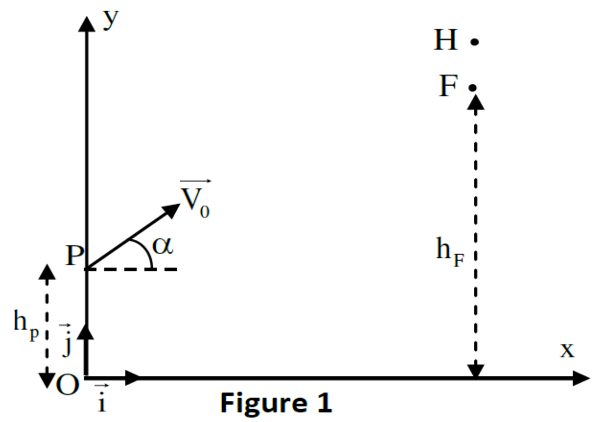


Figure 1

3.1-Etude de la chute d`un corps avec frottement :

A un instant choisi comme origine des dates t = 0, on lâche sans vitesse initiale d`un point H, un corps solide (A) de masse $m_A = 0{,}5$ kg et de centre d'inertie G_A (figure 1). En plus de son poids, le solide (A) est soumis à une force de frottement fluide $\vec{f} = -k\overrightarrow{V_A}$ où $\vec{V}_A$ est le vecteur vitesse de G_A à un instant t et k une constante positive.

3.1.1-Montrer que l'équation différentielle du mouvement vérifiée par la composante V_{Ay} (t) suivant l'axe (Oy) du vecteur vitesse $\vec{V}_A$ (t) s'écrit $\frac{dV_{Ay}}{dt} + \frac{1}{\tau}V_{Ay} + g = 0$ où τ représente la constante de temps caractéristique du mouvement. **(1 pt)**

3.1.2-La courbe de la figure 2 représente l'évolution de V_{Ay} (t) au cours du temps. Déterminer τ et en déduire la valeur de k. **(1 pt)**

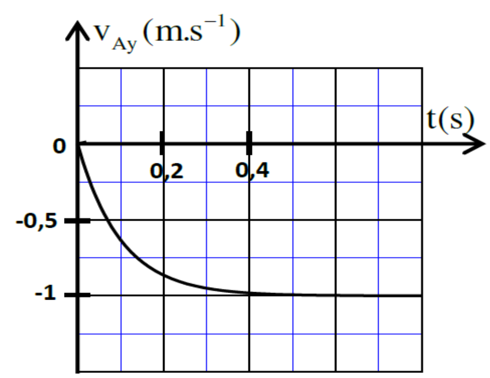


Figure 2

3.2-Etude du mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur :

A l'instant où le centre d'inertie G_A du corps (A) passe par le point F d'altitude $h_F = 18{,}5$ m par rapport au sol, on lance un projectile (B), de masse m_B et de centre d'inertie G_B**,** d'un point P de coordonnées ($x_P = 0$, $y_P = h_p$) avec une vitesse initiale $\overrightarrow{V_0}$ faisant un angle α, $(0 < \alpha < \frac{\pi}{2}$ rad) avec l'horizontale (figure 1). On choisit cet instant comme nouvelle origine des dates (t = 0) pour le mouvement de (A) et celui de (B).

On néglige les frottements pour le projectile (B), on donne : $h_P = 1{,}8$ m ; $V_0 = 20$ m.s^{-1}.

3.2.1-Etablir les équations horaires x_B (t) et y_B (t) du mouvement de (B) en fonction de α, Vo, g, h_p et t. **(1 pt)**

3.2.2-Exprimer les coordonnées du point S, sommet de la trajectoire de (B), en fonction de α, Vo, g, h_p. **(1 pt)**

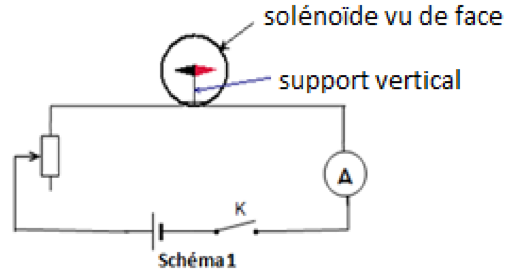
3.3-Les deux corps (A) et (B) se rencontrent au point S (on considère que G_A coïncide avec G_B en S).

3.3.1- Sachant que le corps (A) passe par F avec sa vitesse limite à la date t = 0, établir l'équation horaire y_A(t) du mouvement de (A). **(0,5 pt)**

3.3.2- Déterminer la valeur de l'angle α pour que les deux corps (A) et (B) se rencontrent au point S. **(0,5 pt)**

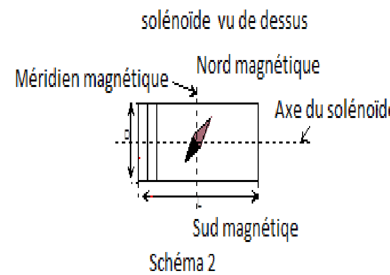
EXERCICE 4 **(5 POINTS)**

Un groupe d'élèves, sous la supervision de leur professeur décide :
-d'abord, de vérifier expérimentalement la valeur de l'intensité $\mathbf{B_H = 2.10^{-5}}$ **T** de la composante horizontale du champ magnétique terrestre et la valeur de la perméabilité magnétique du vide $\boldsymbol{\mu_0 = 4\pi.10^{-7}}$ **S.I.**
- ensuite d'étudier une condition permettant d'admettre la formule (établie expérimentalement) de l'intensité B_0 du champ magnétique au centre d'un solénoïde.



Pour cela, le groupe d'élèves réalise le circuit ci-contre (schéma 1) qui comprend en série : Un solénoïde de longueur L = 50 cm, de diamètre D = 8 cm, comportant N = 100 spires, au centre duquel il place une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical, un générateur de tension continue, un rhéostat, un ampèremètre (A) et un interrupteur K.

4.1-Vérification de la valeur de l'intensité B_H



L'axe du solénoïde est perpendiculaire au méridien magnétique. En l'absence de courant, l'aiguille aimantée s'est orientée dans la direction et le sens de la composante horizontale $\overrightarrow{B_H}$ du champ magnétique terrestre (axe sud-nord magnétique). Lorsqu'un élève du groupe ferme l'interrupteur K, l'ampèremètre indique une intensité I = 50 mA et l'aiguille aimantée dévie d'un angle $\alpha = 32°$ (schéma 2).

4.1.1-Reproduire le schéma du solénoïde vu de dessus sur votre copie. Représenter $\overrightarrow{B_H}$ et $\overrightarrow{B_0}$. Indiquer le sens du courant sur une spire. **(0,75 pt)**

4.1.2-Ecrire l'expression de l'intensité B_0 du champ magnétique au centre de ce solénoïde de longueur L, comportant N spires, lorsqu'il est parcouru par un courant d'intensité I. **(0,25 pt)**

4.1.3-Déterminer la valeur de **B_H.** Conclure **(0,75 pt)**

4.2-Détermination expérimentale de la perméabilité magnétique du vide

Pour déterminer la perméabilité magnétique du vide connaissant la valeur de B_H, le groupe d'élèves relève différentes valeurs de l'angle α pour des valeurs de l'intensité I indiquées par l'ampèremètre, lorsqu'il fait varier la résistance du rhéostat. Les élèves consignent les résultats obtenus dans le tableau ci-dessous.

I (A)	0,5	1	2	2,5
$\alpha(°)$	81,1	85,5	87,75	88,2
$\frac{\tan\alpha}{I}$ (A^{-1})				

4.2.1-Reproduire et compléter le tableau. Conclure **(0,75pt)**

4.2.2-Déterminer la valeur expérimentale de la perméabilité magnétique μ_0 du vide. **(1pt)**

4.2.3-Déterminer l'écart relatif entre les valeurs théorique et expérimentale de la perméabilité magnétique du vide. **(0,5pt)**

4.3-Condition de validité de l'expression de l'intensité B_0 du champ magnétique au centre d'un solénoïde

Le professeur donne au groupe l'expression théorique de l'intensité du champ magnétique créé au centre d'un solénoïde de longueur L, de diamètre D, comportant N spires parcourues par un courant d'intensité I : $B = \mu_0 \frac{N*I}{\sqrt{L^2+D^2}}$.

A partir de quelle valeur du rapport $\frac{L}{D}$ peut-on identifier B à B_0 avec une précision inférieure à 1% ? **(1pt)**

On donne l'approximation suivante qu'on peut utiliser au besoin : $(1+\epsilon)^n \simeq 1 + n\,\epsilon$ *pour* $\epsilon \lll 1$

EXERCICE 5 : **(04 POINTS)**

Un groupe d'élèves se propose d'utiliser le laser de leur laboratoire pour mettre en évidence la complémentarité des deux caractères de la lumière.

5.1-D'abord le groupe éclaire un détecteur constitué d'une plaque au césium de longueur d'onde seuil d'extraction d'un électron λ_0. Un dispositif approprié leur permet de déterminer la vitesse maximale d'un électron émis :
$v_{max} = 5,203.\ 10^5$m/s .

5.1.1-Le laser émet une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 632,8$ nm.
Calculer l'énergie d'un photon émis par ce laser. **(0,5pt)**

5.1.2-Comment appelle-t-on le phénomène physique mis en évidence ? **(0,25pt)**

5.1.3-Déterminer le travail d'extraction W_0 du césium. En déduire la longueur d'onde seuil λ_0 du césium. **(0,5pt)**

5.1.4-Quel aspect de la lumière cette expérience met-elle en évidence ? **(0,25pt)**

5.2-Le groupe d'élèves éclaire maintenant deux fentes F_1 et F_2 équidistantes de la source laser qui émet une radiation monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 632,8$ nm. Les fentes F_1 et F_2 sont suffisamment petites pour faire apparaitre des franges claires et sombres sur un écran placé à une distance D du plan des fentes. La distance entre les deux fentes est a = 2 mm. On constate que 10 franges constituées de franges sombres et claires successives occupent une largeur L = 2,13 mm.

5.2.1-Quel est le phénomène physique mis en évidence ? **(0,25pt)**

5.2.2-Représenter le dispositif expérimental utilisé par le groupe. **(0,25pt)**

5.2.3-Donner la nature de la frange centrale. (**0,25pt)**

5.2.4-Définir et déterminer l'interfrange. **(0,5pt)**

5.2.5-Déterminer la valeur de la distance D qui sépare le plan des deux fentes et l'écran. **(0,25pt)**

5.2.6-Quel aspect de la lumière cette expérience met-elle en évidence ? Conclure quant à la complémentarité des deux aspects de la lumière. **(0,5pt)**

Données numériques : 1eV = $1,6.10^{-19}$ J ; constante de Planck : h = $6,62.10^{-34}$ J.s
Célérité de la lumière dans le vide : c = 3.10^{8} m.s^{-1} ; masse de l'électron : m = $9,1.10^{-31}$ kg