



Ministère de l'Education nationale
Inspection d'Académie de Rufisque



République du Sénégal

Un Peuple-Un But-Une Foi

COMPOSITION SECOND SEMESTRE EPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES SERIE S1 DUREE : 4HEURES

EXERCICE 1 : (03 points)

Les êtres vivants sont constitués environ d'une vingtaine d'acides alpha-aminés. Ils jouent un rôle crucial dans les cellules des êtres vivants et constituent l'essentiel de la masse du corps humain. Transformée par le foie en source d'énergie, l'alanine contribue à la formation des globules blancs. On peut retrouver l'alanine dans des aliments tels que la viande et le poisson. L'alanine est un acide α -aminé de formule **R-CH(NH₂)-COOH** où R est un radical alkyle.

1.1 Le pourcentage massique de carbone dans la molécule d'alanine est de 40,44%.

1.1.1 Montrer que sa formule brute est **C₃H₇NO₂**. (0,25 pt)

1.1.2 Ecrire sa formule semi-développée puis donner son nom dans la nomenclature systématique. (0,5 pt)

1.1.3 La molécule d'alanine est-elle chirale ? Justifier la réponse. (0,25 pt)

1.1.4 Donner les représentations de Fischer de ses énantiomères. (0,25 pt)

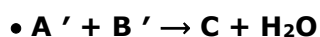
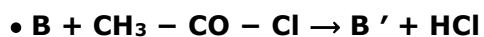
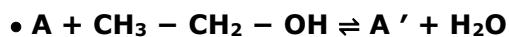
1.2 Dans une solution aqueuse d'alanine, apparait un ion dipolaire appelé Zwitterion. Les valeurs des PkA des couples acide/base associés au Zwitterion sont **PkA1 = 2,33 et PkA2 = 9,71**.

1.2.1 Expliquer la formation du Zwitterion. (0,25 pt)

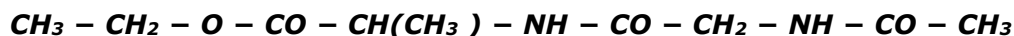
1.2.2 Montrer le caractère amphotère de cet ion. (0,25 pt)

1.2.3 L'analyse d'une portion de viande de veau montre qu'elle contient 1780 mg d'alanine. On récupère toute la masse d'alanine contenue dans cette viande que l'on dissout dans 500 mL d'eau pure. On obtient ainsi une solution (S) de pH =2. Calculer la concentration molaire volumique de l'espèce majoritaire dans la solution (S). (0,5 pt)

1.3 On considère deux acides α -aminés dont l'alanine notée A et l'autre noté B. On effectue les réactions chimiques suivantes :



Le corps C a la formule suivante :



Par un raisonnement clair (succinct), déterminer les formules semi-développées des composés A', B et B'. (0,75 pt)

Données masses molaires atomiques en g.mol⁻¹ : C(12), O (16) ; H(1) et N(14)

EXERCICE 2 (03 points)

2.1. L'acide hypochloreux a pour formule $HClO$. Sa base conjuguée de formule ClO^- est appelée ion hypochlorite.

Le document ci-contre représente le pourcentage des espèces chimiques acide et base du couple $HClO/ClO^-$ en fonction du pH pour une solution telle que :

$$c = [HClO]_0 = [ClO^-] + [HClO] = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}.$$

2.1.1. Pour quelle valeur de pH a-t-on $[ClO^-] = [HClO]$? En déduire le pK_a du couple $HClO/ClO^-$.

(0,25 pt)

2.1.2. Sur un axe gradué en pH , préciser les domaines de prédominance des formes acide et basique du couple.

(0,25 pt)

2.1.3. Ecrire les équations bilans de la réaction de l'acide hypochloreux avec l'eau et de la réaction de l'acide hypochloreux avec l'ion hydroxyde. Calculer la constante de réaction de cette dernière. Conclure.

(0,75 pt)

On donne le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$ à $25^\circ C$.

2.2. On dose un volume $V_a = 20,0 \text{ mL}$ d'une solution d'acide hypochloreux de concentration c_a par une solution de soude de concentration $c_b = 1,00 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \cdot L^{-1}$. Les résultats obtenus sont regroupés dans le tableau suivant :

$V_b \text{ (mL)}$	0	0,5	1,0	2,0	4,0	6,0	8,0	10,0	12,0	14,0	15,0	15,5	16,0	16,5	17,0	18,0	20,0	22,5	25,0
pH	4,8	5,8	6,2	6,5	6,8	7,1	7,3	7,6	7,8	8,1	8,4	8,8	9,4	10,1	10,5	10,8	11,0	11,2	11,4

2.2.1. Tracer, sur papier millimétré, la courbe représentative de $pH = f(V_b)$.

(0,75 pt)

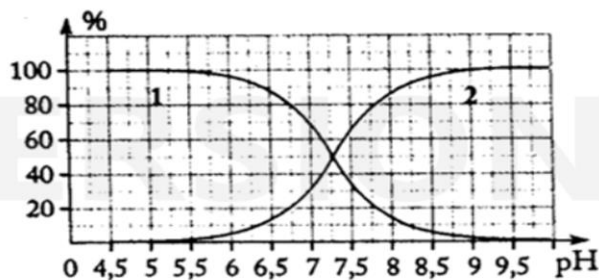
2.2.2. Déterminer le volume équivalent V_{BE} . En déduire les concentrations molaire c_a et massique c_m de la solution étudiée.

(0,75 pt)

2.2.3. Retrouver à l'aide du graphique le pK_a du couple $HClO/ClO^-$.

(0,25 pt)

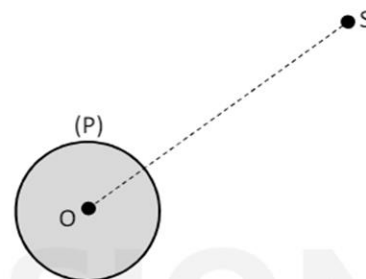
On donne : Masses atomiques molaires en $g \cdot mol^{-1}$: $M(H) = 1$; $M(O) = 16$; $M(Cl) = 35,5$.



EXERCICE 3 (05,50 points)

Données : constante gravitationnelle : $K = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I.}$; Rayon de la Terre : $R_T = 6400 \text{ km}$; champ de gravitation crée par la Terre à sa surface : $g_{0T} = 9,8 \text{ m} \cdot s^{-2}$; période de rotation de la Terre sur elle-même est $T = 24 \text{ heures}$; masse de la Terre : $m_T = 6 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

Une planète (P) de masse M est assimilée à une sphère homogène de centre O et de rayon R . Soit un point S situé à l'altitude z par rapport à cette planète.



3.1. Représenter le vecteur champ de gravitation \vec{g} créé en S par cette planète puis exprimer son intensité g en fonction de g_0 (sa valeur à sa surface), R et z .

(0,50 pt)

La courbe d'évolution de la valeur du champ de gravitation g en fonction de l'altitude z est donnée par le graphe ci-dessous.

3.2.1. En supposant que $z \ll R$, montrer que g peut s'écrire

sous la forme $g = g_0 \left(1 - \frac{2z}{R}\right)$ (0,50 pt)

On pourra utiliser la relation des calculs approchés :

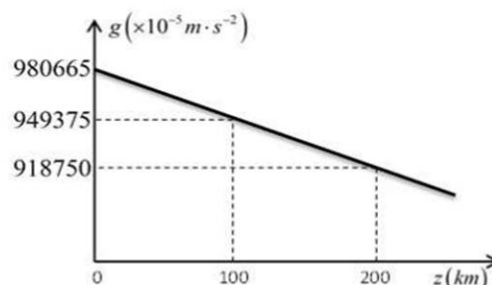
$$(1 + \epsilon)^n = 1 + n\epsilon, \text{ si } \epsilon \ll 1.$$

3.2.2. En exploitant la courbe et la relation précédente, déduire les valeurs de g_0 , de R et de la masse M de planète. Identifier cette planète.

(0,75 pt)

3.3. On étudie le mouvement d'un satellite S_1 de masse

$m = 2000 \text{ kg}$ en évolution sur une orbite circulaire de rayon $r_1 = 20000 \text{ km}$ autour de la Terre dans le plan



- 3.3.1.** Déterminer la nature du mouvement du satellite. (0,75 pt)
- 3.3.2.** Calculer la vitesse v_1 du satellite. En déduire sa période T_1 du satellite. (0,50 pt)
- 3.3.4.** Quel est l'intervalle de temps qui sépare le passage du satellite au-dessus de deux points de l'équateur distants de $d = 940 \text{ km}$ dans les deux cas suivants ?
- a) on néglige la rotation de la Terre ; (0,25 pt)
- b) on prenant en compte la rotation de la Terre. (0,50 pt)

3.4. Définir un satellite géostationnaire. Déterminer le rayon r_1' de son orbite et son altitude z_1' . (0,75 pt)

3.5. Pour mettre le satellite S_1 sur l'orbite géostationnaire, il reçoit une énergie ΔE .

3.5.1. Donner l'expression de l'énergie mécanique E_1 du satellite sur l'orbite de rayon r_1 en de fonction m , g_{or} et R_T . (0,50 pt)

3.5.2. Montrer que l'énergie ΔE fournie au satellite peut s'écrire sous la forme : $\Delta E = E_1 \left(\frac{r_1}{r_1'} - 1 \right)$.

Calculer ΔE . (0,50 pt)

EXERCICE 4 (04,5 points)

On se propose d'identifier un dipôle électrique D dont la nature exacte est inconnue. On sait néanmoins qu'il ne peut être que l'un des dipôles décrits ci-dessous :

D_1 est une bobine non résistive d'inductance L en série avec un conducteur ohmique de résistance R.

D_2 est un condensateur de capacité C en série avec un conducteur ohmique de résistance R

D_3 est un conducteur ohmique de résistance R.

4.1 On alimente ce dipôle par une tension continue et on constate qu'un courant d'intensité constante non nulle le traverse. Montrer clairement que le 2^e cas ne peut convenir. (0,5 pt)

4.2 On alimente maintenant le dipôle D par une tension sinusoïdale de fréquence $N = 50 \text{ Hz}$, et on observe que :

- la puissance moyenne dissipée dans le dipôle est $P = 25 \text{ W}$,

- l'intensité efficace du courant qui traverse D est $I = 0,5 \text{ A}$;

- la tension efficace aux bornes de D est $U = 100 \text{ V}$.

4.2.1 Préciser, en le justifiant, la nature du dipôle D. Déterminer la (les) valeur(s) des grandeurs physiques qui le caractérise (nt). (01,5 pt)

4.2.2 Faire la construction de Fresnel relative à ce dipôle..

Echelle : 10V pour 1 cm.

(0,5 pt)

4.2.3 On désire étudier les variations de la tension $u(t)$ aux bornes du dipôle et de l'intensité $i(t)$ qui le traverse en utilisant un oscilloscope bicourbe.

Faire un schéma du montage et dessiner une image de l'écran de l'oscilloscope. (0,5 pt)

Réglage de l'oscilloscope :

- sensibilité verticale = 20 V / div pour la voie donnant $u(t)$;

- sensibilité verticale = 10 V / div pour l'autre voie ;

- vitesse de balayage = 5 ms / div

4.3 Le dipôle D est placé en série avec un condensateur de capacité C' variable. Le dipôle série AB ainsi constitué est alimenté par la même tension sinusoïdale qu'à la deuxième question (la valeur efficace de cette tension est constante et de valeur $U = 100 \text{ V}$).

4.3.1 Déterminer la valeur de C' pour que la tension et le courant aux bornes de AB soient en phase. (0,75 pt)

4.3.2 Déterminer alors la valeur efficace de la tension aux bornes du condensateur. Quel phénomène a lieu au niveau du condensateur ? (0,75 pt)

EXERCICE 5 (04points)

La lumière serait de nature contradictoire. Si une théorie permet d'expliquer de nombreux phénomènes, elle peut s'avérer insuffisante pour en comprendre d'autres. Le but de cet exercice est de montrer que, selon l'expérience réalisée, la lumière peut se comporter de façon différente.

5.1. A cet effet on réalise le dispositif des fentes d'Young : (S) est une source de lumière qui éclaire deux fentes fines, verticales distantes de $a = 1,5 \text{ mm}$. La source (S) est

équidistante des deux fentes. (E) est un écran opaque vertical placé à une distance $D = 2$ m du plan des fentes.

5.1.1. Quel phénomène se produit à la sortie de chaque fente ? Quel aspect de la lumière permet-il de mettre en évidence ? (0,5 pt)

5.1.2. Justifier l'utilisation d'une source unique pour éclairer les deux fentes. (0,25 pt)

5.1.3. Reproduire le schéma et représenter la marche des faisceaux lumineux issus des fentes S_1 et S_2 . Hachurer le champ où l'on peut observer le phénomène d'interférence. (0,5 pt)

5.1.4. La source (S) émet une lumière monochromatique de longueur d'onde λ .

5.1.4.1. Qu'observe-t-on sur l'écran ? Préciser la nature de la frange centrale qui se forme en O. (0,5 pt)

5.1.4.2. Pour déterminer la longueur d'onde λ , on compte 5 franges brillantes de part et d'autre de la frange centrale occupant ensemble une largeur $\ell = 8$ mm. En déduire la valeur de λ . (0,5 pt)

5.2. La source précédente (S) est remplacée par une source (S') qui émet simultanément deux radiations monochromatiques de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,60 \mu\text{m}$, et $\lambda_2 = 0,54 \mu\text{m}$. Il se produit une superposition des systèmes de franges formées par les deux radiations.

5.2.1. A quelle distance x du point O se produit la première coïncidence de franges brillantes ? (0,5 pt)

5.2.2. Une cellule photoélectrique reçoit un rayonnement lumineux issu de la source (S'). L'énergie d'extraction d'un électron du métal qui constitue la cathode de la cellule est

$$W_0 = 2,2 \text{ eV.}$$

5.2.3. Montrer qu'il peut se produire l'effet photoélectrique de la cathode de la cellule. (0,5 pt)

5.2.4. Calculer la vitesse maximale des électrons émis par la cathode. (0,5 pt)

5.3. Quelle conclusion peut-on tirer des aspects manifestés par la lumière à travers ces expériences ? (0,25 pt)

