COMPOSITION N°2 – SCIENCES PHYSIQUES – 4 HEURES

EXERCICE N°1: (4 POINTS)

1. Soit une base faible de formule $R\text{-}NH_2$ où $R = C_nH_{2n+1}$ est un groupe alkyle.

a) Définir un acide et une base selon Bronsted.

b) Écrire l'équation-bilan de la réaction entre cette base faible et l'eau.

2. À 25°C, cette base est un liquide de masse volumique $\rho = 756{,}5\ g/\ell$.

On verse progressivement cette base dans 200 cm^3 d'une solution d'acide chlorhydrique concentration 2.10^{-1} *mol*/L en suivant l'évolution du pH du mélange. L'équivalence acido-basique observée lorsqu'on a versé 4,6 cm^3 de base.

a) Écrire l'équation-bilan de la réaction qui a lieu.

b) Déterminer la masse molaire de cette base.

c) Vérifier que cette base a pour formule brute $C_5H_{11}NH_2$.

3. Après l'équivalence, on ajoute à nouveau 4,6 cm^3 de cette base. Le pH du mélange est alors pH = 10,6.

a) Calculer les concentrations molaires des différentes espèces chimiques présentes dans ce mélange.

b) En déduire le pKa du couple correspondant à cette base.

c) Citer les propriétés du mélange ainsi obtenu.

On donne les masses atomiques molaires en g/mol : C = 12 ; N = 14 ; H = 1.

EXERCICE N°2 (4 POINTS)

Les acides α-aminés jouent un rôle important dans la vie, en particulier en biochimie. Ce sont les éléments constitutifs des protéines.

1. L'acide α-aminé A, de formule semi-développée $CH_3\text{-}CH(CH_3)\text{-}CH(NH_2)\text{-}CO_2H$ fait partie des vingt principaux acides α-aminés des organismes vivants.

a) Donner, dans la nomenclature officielle, le nom de l'acide α-aminé A.

b) Donner la représentation de Fischer des deux énantiomères de cet acide α-aminé.

2. On réalise la réaction de condensation d'un acide α-aminé B de formule semi-développée :
$R\text{-}CH(NH_2)\text{-}CO_2H$ sur l'acide α-aminé A dans lequel R est un radical alkyl ou un atome d'hydrogène.

On ne tiendra pas compte, dans cette question, de l'isomérie optique et on ne considèrera que les réactions possibles entre A et B.

a) Combien de dipeptides peut-on alors obtenir ? Écrire les équations des réactions mises en jeu.

b) Encadrer la liaison peptidique pour chaque dipeptide obtenu.

c) Sachant que chaque dipeptide a une masse molaire M = 174 $g.mol^{-1}$, déterminer la formule semi-développée et le nom de l'acide α-aminé B.

3. L'acide α-aminé B ressemble beaucoup, quand il est pur, à un corps à structure ionique. Il se présente en effet sous la forme d'un ion bipolaire appelé amphion ou zwitterion.

a) Écrire la formule semi développée de cet ion bipolaire.

b) Justifier son caractère amphotère.

c) En déduire les couples acide / base qui lui sont associés.

d) Les pKa de ces couples acide / base ont pour valeurs $pKa_1 = 2{,}3$ et $pKa_2 = 9{,}6$.

d_1) Associer à chaque couple acide / base un pKa.

d_2) Compléter le diagramme ci-dessous en y indiquant les espèces acido-basiques majoritaires de l'acide α-aminé B pour chaque domaine de pH.

EXERCICE N°3 (4 POINTS)

On suppose que la terre possède une répartition sphérique de masse.

On donne : M_T = masse de la terre ; R_T = rayon de la terre.

1. Donner l'expression de l'intensité du champ de gravitation g de la terre à l'altitude z en fonction de M_T, R_T, z et de la constante de gravitation G.

2. Montrer qu'à l'altitude z l'intensité du champ de gravitation g est donnée par la relation :

$g = g_o \frac{R_T^2}{(R_T+Z)^2}$ avec g_o = intensité du champ de gravitation au sol.

3. On place à l'aide d'une fusée, un satellite assimilable à un point matériel de masse m, sur une orbite circulaire à l'altitude z.

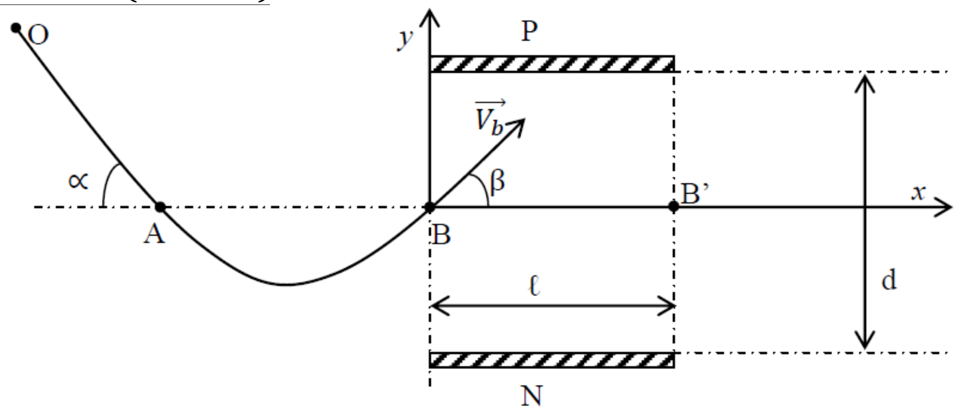
- **a)** Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.
- **b)** Établir l'expression de l'intensité de la vitesse V du satellite en fonction de g_o, R_T et z.
- **c)** Calculer la valeur de la vitesse V du satellite pour $z = 10^3$ km.
- **d)** Donner l'expression de la période T de révolution du satellite en fonction de R_T, z et V. Calculer sa valeur.
- **e)** Exprimer la période du satellite en fonction de R_T, z, G et M_T. En déduire la masse de la terre.

4. Un satellite géostationnaire reste constamment à la verticale d'un même point de la surface terrestre.

- **a)** Exprimer l'altitude de ce satellite en fonction de la période T, de l'intensité du champ g_o et du rayon R_T de la terre.
- **b)** Calculer la valeur de l'altitude du satellite.

On donne : R_T = 6 400 km ; G = 6,67.10^{-11} SI ; 1 jour sidéral = 23 heures 56 minutes ; g_o = 9,8 N/kg.

EXERCICE N°4 (4 POINTS)



Dans tout l'exercice les frottements sont négligés.

Une bille en verre de masse m, a été électrisée par frottement et déposée sur un plan incliné d'un angle $\alpha = 20°$ par rapport à l'horizontale. Elle est lâchée en un point O, sans vitesse initiale. Le solide glisse tout le long de la ligne de plus grande pente du plan.

1. a) Établir l'équation horaire du mouvement entre O et A.

b) Calculer la vitesse de la bille au point A.

2. Le plan incliné se raccorde en A à une piste circulaire de rayon R disposée dans le plan vertical contenant la droite (OA). La piste s'arrête au point B situé à la même côte que A.
Déterminer la vitesse du solide en B.

3. La bille en verre chargée positivement pénètre en B avec la vitesse $\overrightarrow{v_B}$ faisant le même angle β = 20°, à l'intérieur d'un condensateur plan constitué de deux plaques métalliques parallèles horizontales rectangulaires P et N de longueur ℓ et séparées par une distance d. La bille ressort en B' selon le schéma précédent.

À l'intérieur des plaques, il existe un champ électrique uniforme $\vec{E}$.

a) Justifier par un calcul que le poids du solide est négligeable devant la force électrique.

b) Déterminer le signe de la tension $U = V_P - V_N$.

c) Établir l'équation de la trajectoire de la bille.

d) Établir l'expression littérale de la condition que doit vérifier la tension U pour que la bille sorte du condensateur par le point B' situé sur l'axe (B,X).
Calculer la valeur de U.

4. La tension U ayant la valeur précédente, déterminer la hauteur maximale atteinte par la bille au-dessus de l'axe (B,X) (à l'intérieur de l'espace compris entre les plaques).

Données : ℓ = 20 cm ; d = 10 cm ; $m = 7{,}5.10^{-3}$g ; $E = 2.10^{7}$ V/m
L = OA = 1,5 m ; g = 10 m/s^2 ; $Q = 2.10^{-5}$ C.

Exercice n°5 (4 points)

Des élèves d'une classe de Terminale Scientifique désirent déterminer l'inductance *L* et la résistance *r* d'une bobine. Pour ce faire, ils appliquent aux bornes de la bobine une tension alternative sinusoïdale $u = 12\sqrt{2}\cos(100\pi t + 0{,}92)$, délivrée par un générateur basses fréquences (GBF). Un ampèremètre branché dans le circuit électrique indique la valeur efficace *I* = 1,2 A.

1. À quelles grandeurs physiques correspondent les valeurs suivantes ?
12 V ; $12\sqrt{2}$ V ; 100π rads/s ; 0,92 rad.

2. Calculer l'impédance Z du circuit.

3. Déterminer les valeurs de :
a) la résistance *r* de la bobine ;
b) l'inductance L de la bobine.

4. Ils veulent obtenir le phénomène de la résonance d'intensité du courant électrique en insérant dans le circuit un condensateur de capacité C.
a) Déterminer la valeur de la capacité C du condensateur qu'il faut.
b) Calculer l'intensité efficace I_o à la résonance.
c) Quelle est la valeur de la tension efficace U_C aux bornes du condensateur ?

5. Les élèves désirent vérifier par calcul la valeur de l'inductance L de la bobine.
Sur la bobine, on a les informations suivantes :
- Longueur de la bobine : ℓ = 40 cm.
- Section : $S = 3{,}18.10^{-2}$ m^2
- Nombre de spires : N = 500.

a) Donner l'expression de l'inductance L' de la bobine en fonction de *N* ; μ_0 ; ℓ et S.
b) Calculer la valeur L' de la bobine.
c) Comparer les valeurs L et L'.