

# L.C.M.N/ Classe : TS<sub>1</sub> ,année 2007

## Exercices de révision

### Acides -α-aminés

#### Exercice 1

Masse molaire moléculaire de A :  $M_A = 131. \text{ mol}^{-1}$

Masse molaire atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  : C =12 ; H=1 ; O =16 ; N =14

1) - Soit un composé organique A de formule  $\text{R} - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$  où R est un groupement alkyle.

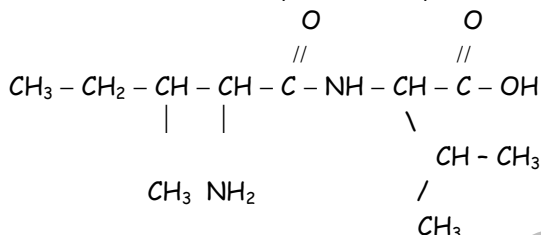
- 1.1 Préciser la fonction chimique de A et déterminer sa formule brute (0,5 pt)
- 1.2 Donner les formules semi-développées possibles de A (0,5 pt)
- 1.3 Sachant que la molécule de A comporte deux carbones asymétriques, préciser sa Formule semi-développée. Donner son nom

2) - Soit B un acide α aminé de formule  $\text{CH}_3 - \underset{\text{CH}_3}{\text{CH}} - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \overset{\text{O}}{\parallel} \text{C} - \text{OH}$ .

- 2.1 Donner le nom du composé B. (0,25 pt)
- 2.2 Qu'appelle-t-on molécule chirale ? A quelle condition une molécule est-elle chirale ? (0,5 pt)
- 2.3 Donner les représentations de Fischer des énantiomères de B. (0,25 pt)

3)- On fait réagir les composés A et B. Ce qui mène, théoriquement, à deux dipeptide

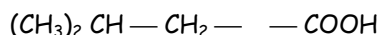
- 3.1 Comment doit-on procéder expérimentalement pour n'obtenir que le dipeptide suivant



- 3.2 Comment appelle-t-on ce type de réaction ?  
Préciser ce que l'on appelle liaison peptidique. (0,5 pt)

#### Exercice 2 Synthèse sélective d'un dipeptide

La leucine est un composé organique de formule semi-développée :



- 1) Préciser la nature de ce composé et donner son nom en nomenclature systématique.
- 2) La molécule de la leucine est-elle chirale ? Si oui, donner et nommer les représentations de Fischer de la leucine.
- 3) On fait réagir la leucine avec un acide α-aminé  $\text{R} - \underset{\text{NH}_2}{\text{CH}} - \text{COOH}$ .

On obtient un dipeptide dont la masse molaire est égale à  $202 \text{ g.mol}^{-1}$ .

3.a-Déterminer la formule semi développée et donner le nom systématique de cet acide α-aminé.

3.b- Préciser, en justifiant, le nombre de dipeptides que le mélange des acides, ci-dessus cités, permet d'obtenir (les formules ne sont pas demandées).

4) On veut synthétiser uniquement le dipeptide pour lequel la leucine est l'acide N-Terminal. Préciser les différentes étapes de cette synthèse et nommer le dipeptide obtenu. (Extrait Bac S2 2002)

### Exercice 3

$C = 12 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$  ;  $N = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

On considère un acide  $\alpha$  aminé de formule semi-développée  $R-CH-COOH$



Où R est un groupe alkyle .

2.1 - Sachant que la masse molaire de l'acide  $\alpha$  aminé vaut  $M = 89 \text{ g.mol}^{-1}$ , on demande de préciser le groupement R et donner le nom de cet acide en nomenclature officielle. (0,75 pt)

2.2 - Dans la solution aqueuse de l'acide aminé est présent un ion mixte bipolaire.

2.2.1 - Ecrire la formule semi-développée de cet ion et donner le terme désignant cet ion (0,25 pt)

2.2.2 - Ecrire les deux couples acide-base correspondant à cet ion dipolaire ainsi que les demi équations protoniques correspondantes. (0,5 pt)

2.3 - Les valeurs des  $pK_a$  de ces deux couples sont :  $pK_1 = 2,3$  et  $pK_2 = 9,9$ .

2.3.1 - Attribuer à chaque couple un  $pK$  en donnant la justification. (0,5 pt)

2.3.2 - Quelle est l'espèce chimique relative à l'acide aminé qui est prépondérante dans une solution de  $pH = 2$  ? Dans une solution de  $pH = 11$  ? Justifier à chaque fois la réponse. (0,5 pt)

2.4 - Deux molécules de l'acide  $\alpha$  aminé peuvent réagir et donner un dipeptide.

Ecrire l'équation bilan de la réaction. Mettre en évidence la liaison peptidique. (0,5 pt)

2.5 - A partir de cet acide  $\alpha$  aminé pris comme exemple préciser les notions suivantes

Carbone asymétrique, chiralité, composés énantiomères, configurations D et L. (01 pt )

## Niveaux d'énergie

### Exercice 1

1. Rutherford a décrit l'atome d'hydrogène par un modèle planétaire : L'électron a un mouvement circulaire de rayon  $r$ , autour du noyau constitué d'un proton. La force électrique subit par l'électron est dirigée selon la droite proton électron, attractive, de valeur  $f = ke^2/r^2$ . La force gravitationnelle est négligeable devant cette force électrique

a. Démontrer que le mouvement de l'électron est uniforme.

b. Etablir l'expression de sa vitesse  $v$  en fonction de  $k$ ,  $e$ ,  $r$ , et  $m$ .

c. Exprimer son énergie cinétique en fonction des mêmes paramètres

d. Exprimer son énergie mécanique  $E$  en fonction de  $k$ ,  $e$ ,  $r$  sachant que son énergie potentielle est  $E_p = -ke^2/r$ . Quelle est sa limite quand  $r$  tend vers l'infini ?

2. Différents faits expérimentaux ont conduit Niels Bohr à formuler l'hypothèse suivante : l'électron ne peut se déplacer que sur certains cercles dont les rayons  $r_n$  obéissent à la loi :

$v_n r_n = nK/m_e$  ;  $K$  : constante universelle :  $K = 1,054 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$  ;  $n$  : nombre entier non nul ;  $v_n$  : vitesse de l'électron sur le cercle de rayon  $r_n$

a. Déterminer l'expression de  $r_n$  en fonction des constantes,  $K$ ,  $m$ ,  $e$  et de  $n$ .

. Exprimer  $r_n$  en fonction de  $r_1$ . Calculer  $r_1$

b. Déterminer l'expression de  $E_n$ , énergie mécanique de l'électron sur le cercle de rayon  $r_n$  en fonction des mêmes paramètres. Exprimer  $E_n$  en fonction de  $E_1$

c. Calculer  $E_1$  et  $E_2$  en eV. Quelle cause peut faire passer l'électron de  $E_1$  à  $E_2$  ?

### Exercice 2:

$$E_0 = 13,6 \text{ eV}$$

Un électron unique gravitant autour d'un noyau de numéro atomique  $Z$  sur le niveau d'énergie de numéro  $n$  possède une énergie

$$E_n = - \frac{E_0 Z^2}{n^2}$$

1) Quant cet électron passe d'un niveau  $n$  à un niveau  $m$  il y'a émission lumineuse de longueur d'onde  $\lambda$ .

L'ensemble de ses rayonnements constitue des séries de raies caractérisées par une même valeur de  $m$ .

Exemple :  $2 \rightarrow 1$  ;  $3 \rightarrow 1$  ;  $4 \rightarrow 1$  constitue une série de raie (série de liman)

3  $\rightarrow$  2 ; 4  $\rightarrow$  2 ; 5  $\rightarrow$  2 (série de palmer) etc.....

1.1) Exprimer la longueur d'onde de la lumière émise par la transition d'un électron d'un niveau n vers un niveau m en fonction de  $E_0$ , Z, n, m, h, et c

1.2) Calculer cette longueur d'onde pour la transition n = 5, m = 3 pour  $Li^+$  (Z=3)

2) On considère le spectre atomique de l'hydrogène, la série de raies pour les quelles m = 1

2.1) Calculer les longueurs d'onde des 4 raies de plus basse énergie

2.2) Quelle est la limite inférieure des longueurs d'onde de cette série

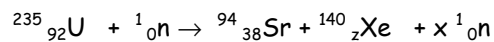
2.3) Quelle est l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène

3) On donne les longueurs d'onde dans le visible (400-800) nm du spectre de l'atome d'hydrogène (en nm) : 433,6 ; 486,3 ; 656,1

Ces longueurs d'onde correspondent à la série m=2 Représenter le diagramme d'énergie et la transition relatives à ces raies. (On précisera les valeurs numériques des niveaux d'énergie)

### Exercice 3 Pile atomique ou réacteur nucléaire

Dans une « pile atomique », une des réactions courantes est la suivante :



1) Déterminer, en les justifiant, les valeurs de Z et de x.

2) Calculer la perte de masse.

b) Calculer, en joule et en MeV, l'énergie libérée par la fission d'un noyau d'uranium 235

3) Calculer l'ordre de grandeur de l'énergie libérée par la fission de 5 g d'uranium 235.

4) Calculer la masse de pétrole libérant, par combustion, la même énergie.

Données : Masses atomiques des nucléides

Nucléides	${}^{235}\text{U}$	${}^{94}\text{Sr}$	${}^{140}\text{Xe}$	${}^1_0\text{n}$
Masses (en u)	235,043 92	93,915 36	139,91879	1,008 6611

Pouvoir calorifique du pétrole : 42 MJ.kg<sup>-1</sup> ; 1 MeV = 1,602 2. 10<sup>-13</sup> J

c = 3.10<sup>8</sup> m.s<sup>-1</sup> ; N<sub>A</sub> = 6,022.10<sup>23</sup> mol<sup>-1</sup>

### Exercice 4 ( santé militaire 2007)

Données : c = 3.10<sup>8</sup> m/s ; 1u = 1,66.10<sup>-27</sup> kg ; e = 1,6.10<sup>-19</sup> C ; N<sub>A</sub> = 6,02.10<sup>23</sup> /mol.

m<sub>n</sub> = 1,008665.u = 939,57 Mev.c<sup>-2</sup> ; m<sub>p</sub> = 1,007276u = 938,28 Mev.c<sup>-2</sup>

#### Partie A

Le polonium 210 subit une désintégration de type alpha selon l'équation suivante :  ${}^{210}_{84}\text{Po} \rightarrow {}^4_2\text{He} + {}^{206}_{82}\text{Pb} + \gamma$

1. rappeler brièvement la signification de cette équation

1. donner la structure des nucléides intervenant dans cette réaction nucléaire

2. rappeler la définition de l'énergie de liaison et calculer en Mev, celle de chacun des nucléides précédents

3. soit ΔE l'énergie libérée par un noyau de polonium. Calculer ΔE en joules et en ev. Sous quelles formes cette énergie est elle libérée. 5. on suppose que le noyau de polonium est initialement immobile et l'énergie du photon gamma négligeable. Exprimer, les énergies cinétiques Ec1 et Ec2 d'un noyau

d'hélium - de masse  $m_1$ ) et d'un noyau de Plomb (de masse  $m_2$ ), en fonction de  $\Delta E$ ,  $m_1$  et  $m_2$ . Comparer ces énergies et conclure

Masses des noyaux :  $m(^{210}_{84}\text{Po}) = 210,0857\text{u}$  ;  $m(^4_2\text{He}) = 4,0026\text{u}$  ;  $m(^{206}_{82}\text{Pb}) = 206,0789\text{u}$

6. la demi-vie du polonium est de 140 jours. On dispose d'une masse de 2,00g de polonium à la date  $t = 0$ . Quel sera à la date  $t' = 280$  jours ; le volume d'hélium obtenu, volume mesuré dans les conditions où le volume molaire est de 24 L/mol

## **PARTIE B**

Les noyaux d'hélium émis par le polonium sont utilisés pour bombarder un échantillon de béryllium qui émet alors des neutrons ayant chacun une masse  $\mu$ .

1. un de ces neutrons de vitesse  $v_0$  heurte un noyau d'hydrogène de masse  $m_H$ , au repos. Le choc est élastique et on admet que les vitesses des particules après le choc sont colinéaires. La vitesse du neutron après choc est  $v_1$  et celle du noyau d'hydrogène  $v_H$ .

Un autre neutron de même vitesse  $v_0$  rencontre dans les mes conditions un noyau d'azote de masse  $m_N$  qui après choc a une vitesse  $v_N$

1.1 écrire les équations régissant les chocs neutron- hydrogène et neutron -azote.

1.2 Exprimer  $v_H$  et  $v_N$ , déduire l'expression du rapport  $v_N/v_H$

2. on mesure la vitesse des noyaux d'hydrogène :  $v_H = 3,3 \cdot 10^7$  m/s. On admettra que les masses du proton et du neutron sont égales à l'unité de masse atomique.

2.1 Calculer les vitesses  $v_0$  et  $v_1$  du neutron avant et après la collision neutron- hydrogène. Ce résultat est-il prévisible

2. sachant que le nombre de masse de l'azote est 14, calculer la vitesse du noyau d'azote et celle du neutron après la collision neutron- azote.

### **GRAVITATION (santé militaire 2007)**

La terre, de masse  $M = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg rayon  $R = 6370$  km a une répartition de masse sphérique. La constante de gravitation est  $K = 6,67 \cdot 10^{-11}$ .N.m<sup>2</sup>.kg<sup>-2</sup> et la durée du jour sidérale est  $T_0 = 86164$  s.

1. / Soit un point P situé q l'altitude z, donner dans le repère  $(O, \mathbf{u})$ . Donner L'expression du vecteur champ de gravitation  $\mathbf{G}(z)$  est crée en par la terre.

2. /

2.1. / Un solide ponctuel de masse est initialement au point. Il se déplace jusqu' au point a situé a la distance  $r + dr$  du point O.  $dr$  est très petit devant  $r$ .

Exprimer en fonction de  $K, M, m, r$  et  $dr$  le travail élémentaire  $dW$  effectué par la force de gravitation que la terre exerce sur le solide de masse  $m$

2.2. / En déduire l'expression du travail  $W$  de cette force gravitationnelle lorsque  $r$  varie de  $r_1$  a  $r_2$ . Quelle conclusion peut on tirer sur cette force

2.3/. en utilisant la relation entre la variation de l' énergie potentielle et le travail  $W$  de la force de gravitation, montrer qu'à l'altitude z, l' énergie potentielle de gravitation du système(terre- Solide) peut se mettre sous la forme :

$$E_p = - K.M.m/R+z \text{ si } E_p(\text{infini}) = 0$$

3. / Le solide de masse  $m$  est au repos sur la terre en un point de latitude  $\lambda$ .

Exprimer l'énergie mécanique  $E_0$  du solide en fonction de  $k, M, m, R, \lambda$  et  $T_0$ .

Calculer  $E_0$  on donne  $m = 800\text{kg}$  ;  $g = 10$  u. s.i

4. / Le solide est maintenant satellisé a l'altitude z. sa trajectoire dans le repère géocentrique est circulaire de rayon  $r = R + z$

4.1/. Déterminer l'expression de la vitesse  $v$  du satellite dans le repère géocentrique en fonction de  $K, M$  et  $r$

4.2/. Déterminer l'expression de son énergie mécanique  $E$ .

4.3/. Application numérique :  $z = 600\text{m}$ . Calculer  $v$  et  $E$

5. / Montrer que l'énergie  $\Delta E$  qu'il a fallu fournir au satellite précédent, initialement au repos sur la terre peut se mettre sous la forme :

$$\Delta E = K m M ( 1/R - 1/2r ) - 2\pi^2/T_0^2 * m R^2 \cos^2 \lambda$$

En déduire, du point de vue énergétique l'emplacement le plus favorable des bases de lancement.

JOOBPC