



Collège Mgr F. X. Vogt
Département de chimie
Niveau : Terminale CD

Année scolaire 2018 - 2019
05 février 2019

MINI SESSION DE CHIMIE :

Durée : 3 h

Classe : Tle CD

Coef : 2

On donne, en g.mol⁻¹ : C = 12 ; O = 16 ; H = 1 ; Na = 23 ; N = 14

EXERCICE 1 : Chimie organique. / 6 points.

1. Choisir la bonne réponse parmi celles proposées :

La formule brute C₆H₁₄O peut représenter : 2,2-diméthylbutan-3-ol ;

(b) 2,2-diméthylbutanal ; (c) 3,3-diméthylbutan-2-ol.

0,50 pt

2. Nommer les composés suivants :

(a) C₅H₈ - CH₂ - CH(CH₃) - CHOH - CH₃

(b) CH₂ = CH - CH(CH₃) - CHOH - CH(CH₃)₂

0,50 pt

3. Un monoalcool saturé non cyclique (A), à chaîne ramifiée, contient 18,18% en masse d'oxygène.

3.1. Déterminer la formule moléculaire de (A).

0,50 pt

3.2. La déshydratation de (A) en présence d'alumine Al₂O₃ à 350°C conduit à la formation de 3 (trois) produits autres que l'eau. D'autre part, l'oxydation de (A) en présence d'une solution de dichromate de potassium (2K⁺ + Cr₂O₇²⁻) en milieu acide, transforme cet alcool en un composé organique (B) qui ne peut pas subir une oxydation poussée.

3.2.1. Déterminer, à l'aide de ce qui précède, la classe, la formule semi-développée et le nom de (A).

0,75 pt

3.2.2. Donner les formules semi-développées et les noms des produits organiques formés lors de la déshydratation de l'alcool (A).

0,75 pt

3.3. Ecrire l'équation bilan de la réaction d'oxydation ménagée de (A) avec (2K⁺ + Cr₂O₇²⁻) en milieu acide. Nommer le produit organique formé (B).

0,75 pt

4. On traite 4,00 g d'un triglycéride X, à chaud, par une solution d'hydroxyde de sodium contenant 1,00 g de ce composé. Une fois la réaction terminée, on dose l'hydroxyde de sodium restant et on constate qu'il reste 0,405 g de ce composé non entré en réaction. Le triglycéride X est un triester du glycérol et d'un seul acide gras à chaîne carbonée saturée R - COOH.

4.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction entre le triglycéride X et l'hydroxyde de sodium.

0,50 pt

Quel est le nom de cette réaction ? Quelles sont ses propriétés ?

0,75 pt

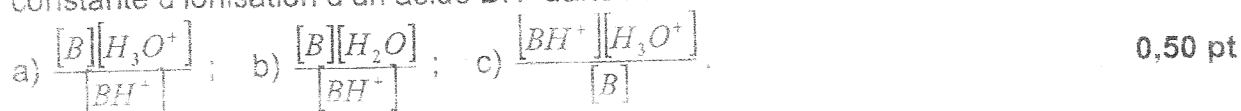
4.2. Déterminer la masse molaire M du triglycéride X, ainsi que sa formule semi-développée.

1,00 pt

EXERCICE 2 : Acides et bases. / 6 points

Les mesures sont effectuées à 25°C.

1. Parmi les différentes expressions suivantes, reconnaître celle qui représente la constante d'ionisation d'un acide BH^+ dans l'eau :



2. On considère les solutions aqueuses suivantes :

L'acide propanoïque de $pK_{a_1} = 4,9$; l'acide 2-chloropropanoïque de $pK_{a_2} = 2,7$; l'acide

3-chloropropanoïque de $pK_{a_3} = 4,7$; l'acide 2,2-dichloropropanoïque de $pK_{a_4} = 1,5$;

L'acide 2-3 dichloropropanoïque de $pK_{a_5} = 2,2$.

2.1. Comparer la force relative de ces acides en les classant sur une échelle de pK_a . 0,50 pt

2.2. En utilisant le classement précédent, préciser l'influence du nombre d'atomes de chlore que contient la molécule et de leurs positions dans la molécule sur la force relative de ces acides. 0,50 pt

3. L'acide nitrique HNO_3 est un acide fort.

3.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de dissolution de l'acide nitrique dans l'eau. 0,25 pt

3.2. Un flacon commercial de 1 L d'acide nitrique de densité 1,2 contient en masse 76,1% de HNO_3 . Quelle est la concentration C de l'acide nitrique dans cette solution commerciale? 0,50 pt

4. L'acide ascorbique, de formule brute $C_6H_8O_6$, plus connu sous le nom de vitamine C, est un antioxydant vendu en pharmacie sous forme de comprimés de « 500 mg ».

4.1. Un élève de Terminale se propose de vérifier l'indication de masse d'un comprimé de « 500 mg » de vitamine C. Pour cela, il dissout un comprimé dans un volume $V_0 = 200$ mL d'eau. Soit S_0 la solution obtenue. Il procède au dosage pH-métrique d'un volume $V_a = 20$ mL de la solution S_0 par une solution de soude de concentration $C_b = 1,56 \cdot 10^{-2}$ mol.L⁻¹. Pour simplifier, on notera AH/A^- le couple acide-base de la vitamine C.

4.1.1. Ecrire l'équation bilan de la réaction de la vitamine C avec la soude. 0,25 pt

4.1.2. A l'aide de la courbe $pH = f(V)$ fournie à la page 4, déterminer graphiquement le volume V_E de base versé à l'équivalence en donnant le nom de la méthode utilisée. 0,50 pt

4.1.3. En déduire la valeur de la concentration molaire C_0 de l'acide dans la solution titrée, puis la masse d'acide ascorbique présente dans le comprimé. Conclure. 0,75 pt

4.1.4. Déterminer graphiquement le pK_a du couple acide-base de la vitamine C. 0,25 pt

4.2. L'élève lit plus attentivement la notice du médicament et y trouve les indications suivantes : Vitamine tamponnée, acide ascorbique : 247,7 mg ; ascorbate de sodium : 281,4 mg ; acide ascorbique total : 500 mg.

4.2.1. Calculer, à partir des indications de la notice, les quantités de matière d'acide ascorbique et d'ions ascorbate présentes dans un comprimé. 0,50 pt

4.2.2. On admet que les quantités de matière d'acide ascorbique et d'ions ascorbate présentes à l'équilibre dans la solution obtenue par l'élève sont les mêmes que dans le comprimé. Déterminer le pH de la solution S_0 . Donner sa propriété et son intérêt. 0,75 pt

- 4.3. Sachant que le pH à l'intérieur de l'estomac est voisin de 1, justifier par le calcul l'indication « acide ascorbique total : 500 mg » portée sur la notice. 0,75 pt

EXERCICE 3 : Chimie générale. / 4 points

Un ion hydrogénoïde est un ion ayant la même structure électronique que l'atome d'hydrogène : c'est-à-dire possédant un seul électron gravitant autour du noyau. C'est le cas de l'ion lithium Li^{2+} . Un électron unique gravitant autour d'un noyau de numéro atomique Z sur le niveau n

possède l'énergie $E_n = -\frac{E_0 Z^2}{n^2}$.

1. Répondre par vrai ou faux. 0,25 pt

Le spectre de l'atome d'hydrogène est continu.

2. Définir : transition. 0,25 pt

3. L'électron passe d'un niveau d'énergie E_n à un niveau inférieur d'énergie E_p . 0,25 pt

3.1. Y a-t-il absorption ou émission de photon ? Justifier.

3.2. Exprimer la longueur d'onde de la radiation correspondante λ en fonction de E_0 , Z, n, p, h et c. 0,50 pt

3.3. On peut écrire cette longueur d'onde λ sous la forme $\lambda = \frac{1}{R} \left(\frac{n^2 p^2}{n^2 - p^2} \right)$. 0,50 pt

Exprimer R en fonction de E_0 , Z, h et C.

- 3.4. Calculer la constante R dans les cas suivants : 0,25 pt

a) Atome d'hydrogène H : $R = R_1$. 0,25 pt

b) Ion Li^{2+} : $R = R_2$.

4. On considère la série de Balmer dans le spectre atomique de l'hydrogène : il s'agit de l'ensemble des raies correspondant à des transitions décroissantes qui ramènent l'atome d'hydrogène d'un niveau excité n au niveau $p = 2$. Calculer l'écart $\Delta\lambda$ entre la plus grande et la plus courte des longueurs d'onde de cette série. 0,50 pt

5. Calculer l'énergie d'ionisation de l'atome d'hydrogène et de l'ion hydrogénoïde Li^{2+} . 0,50 pt

6. On envoie sur des atomes d'hydrogène pris à l'état fondamental des photons d'énergie respective 1,9 eV, 3,4 eV, 10,2 eV et 14 eV. Quel(s) est (sont) le (les) photon(s) susceptible(s) d'être absorbé(s) ? Préciser l'état final du système cas d'absorption. 0,75 pt

Données : numéros atomiques : H (Z = 1) ; Li (Z = 3). $E_0 = 13,6$ eV.

Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34}$ J.s ; célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8$ m.s⁻¹ ; 1 eV = $1,6 \cdot 10^{-19}$ J.

EXERCICE 4 : Cinétique chimique. / 4 points

L'eau oxygénée ou peroxyde d'hydrogène H_2O_2 se décompose lentement en produisant du dioxygène, selon l'équation bilan : $2\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$.

A l'instant $t = 0$, début de l'expérience, une solution contient 1 mole d'eau oxygénée et son volume est $V_0 = 2$ litres, volume considéré constant au cours de l'expérience. A pression constante, on mesure le volume $V(\text{O}_2)$ de dioxygène dégagé différents instants. Dans les conditions expérimentales, le volume molaire V_m des gaz vaut $V_m = 24$ L.mol⁻¹.

1. Montrer que la concentration en eau oxygénée restante, notée C_R , est donnée par

$$\text{l'expression } C_R = \frac{1 - 2 \frac{V(\text{O}_2)}{V_m}}{V_0}$$

0,50 pt

2. Recopier le tableau de mesures ci-dessous, le compléter et tracer la courbe représentative de C_R en fonction de t , sur le document à remettre avec la copie.

Echelles : 1 cm pour $0,04 \text{ mol.L}^{-1}$; 1 cm pour 30 min.

1,00 pt

t (min)	0	30	60	90	120	180	240	300	360	420
V(O ₂) (L)	0	2,50	4,53	5,86	7,37	9,16	10,56	11,16	11,40	11,60
C _R (mol/L)										

3. Définir la vitesse volumique de disparition de l'eau oxygénée et la déterminer graphiquement à la date $t = 120 \text{ min}$, puis à la date $t = 360 \text{ min}$. 0,75 pt
 A quelle date cette vitesse est-elle maximale ? 0,25 pt
4. Déterminer le temps de demi-réaction $t_{\frac{1}{2}}$. 0,25 pt
5. Etablir la relation entre la vitesse de formation du dioxygène et la vitesse de disparition de l'eau oxygénée. En déduire la vitesse volumique de formation du dioxygène à la date $t_{\frac{1}{2}}$. 0,50 pt
6. Pour décomposer rapidement l'eau oxygénée en dioxygène, on emploie un catalyseur, l'ion fer II, du couple Fe^{3+} / Fe^{2+} . Les couples de l'eau oxygénée mis en jeu sont H_2O_2 / H_2O et O_2 / H_2O_2 , en milieu acide. Comment les ions fer II interviennent-ils pour catalyser la dismutation de l'eau oxygénée ? On décomposera cette réaction en deux étapes. 0,75 pt

