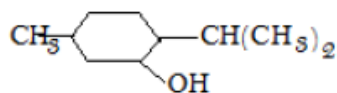


Exercice 1 :

Le menthol, principal constituant de l'arome de menthe a pour formule :



- 1) quel est le nom systématique du menthol ?
- 2) quel est le produit d'oxydation du menthol ? Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'ion permanganate en milieu acide sur le menthol. Le produit obtenu donne-t-il un test positif avec la DNPH ?
- 3) A partir de 90g de menthol on a obtenu par action de l'ion permanganate 75g de produit. Quel est le rendement de la réaction.

Exercice 2 :

On dissout 1,18g d'une amine aliphatique dans un peu d'eau. On ajoute trois gouttes du BBT. On y verse progressivement une solution molaire d'acide. La solution prend la couleur de la forme acide lorsqu'on a versé 20mL d'acide.

- 1) Calculer la masse molaire M de l'amine.
- 2) Trouver la formule brute de l'amine
- 3) Ecrire les formules semi-développées possibles et préciser le nom et la classe de chaque amine.
- 4) Ecrire l'équation bilan de la réaction qui accompagne la dissolution de l'amine secondaire dans l'eau.

Exercice 3: Le propanoate d'éthyle et l'éthanoate de propyle sont deux (02) isomères d'un ester G de formule brute $C_5H_{10}O_2$. En séance de travaux pratiques, le professeur de physique-chimie se propose de préparer avec ses élèves, l'un de ces deux isomères.

1) Le professeur met à leur disposition trois (03) flacons ①, ②, ③ contenant respectivement :

- ① alcool A, le propan-2-ol ;
- ② alcool B, le propan-1-ol ;
- ③ une solution aqueuse de dichromate de potassium acidifiée.

1.1) Ecris les formules semi-développées des alcools A et B. 1.2) Les élèves font réagir en excès du dichromate de potassium sur les composés A et B.

Ils obtiennent les composés C et C'. • Le composé C réagit positivement au test de la 2,4-dinitrophénylhydrazine (2,4-DNPH). • Le composé C' réagit avec le bleu de Bromothymol (BBT) pour donner une coloration jaune.

1.2.1) Donne la famille chimique de chacun des composés C et C'. 1.2.2) Donne les formules semi-développées et les noms des composés C et C'.

2) En plus des composés C et C' précédents, le professeur leur donne deux (02) autres flacons contenant l'un de l'éthanol (E) et l'autre du chlorure de propanoyle (F). L'ester G peut être préparé à partir des composés C, C', E et F.

2.1) Ecris les formules semi-développées des composés E et F.

2.2) Donne les noms des composés que les élèves peuvent utiliser pour préparer l'ester G.

2.3) Ecris les équations-bilans des réactions qui donnent l'ester G, à partir des composés de la question 2.2).

Exercice 4:

1) Un chimiste veut déterminer la formule brute d'un alcool A de formule générale $C_n H_{2n+2}O$. Pour cela il réalise la combustion complète d'une masse $m = 6 \text{ g}$ de cet alcool dans le dioxygène. Il recueille 6,72 L de dioxyde de carbone

1.1) Ecris l'équation-bilan de la réaction.

1.2) Montre que la formule brute de l'alcool A est C_3H_8O .

1.3) Donne les formules semi-développées des isomères possibles de l'alcool A et les nommer,

2) Pour identifier le composé A, il réalise son oxydation ménagée par un oxydant en excès en milieu acide. Il obtient un composé B.

2.1) Donne les formules semi-développées possibles de B et les familles chimiques correspondantes.

- 2.2) Le composé B fait virer le bleu de bromothymol au jaune.
- 2.2.1) Identifie le composé B.
- 2.2.2) En déduis la formule semi-développée et le nom de l'alcool A.
- 3) L'action du chlorure de thionyle sur l'acide propanoïque donne un composé C.
- 3.1) Ecris l'équation-bilan de la réaction.
- 3.2) Donne la formule semi-développée et le nom de C.
- 4) On fait réagir de l'ammoniac (NH_3) sur le composé C et on obtient un composé D.
- 4.1) Donne la formule semi-développée et le nom de D.
- 4.2) L'action du composé C sur l'alcool A conduit à un produit E.
- 4.2.1) Ecris l'équation-bilan de cette réaction.
- 4.2.2) Donne la formule semi-développée et le nom de E.
- 4.2.3) Donne les caractéristiques de cette réaction.

Exercice 5:

- 1) Un chlorure d'acide répond à la composition centésimale suivante : C% = 45,1 ; H% = 6,6 ; O% = 15,0.
- a) Vérifie que la formule brute du composé C est $\text{C}_4\text{H}_7\text{OCl}$.
- b) Le composé C peut-être obtenu à partir d'un acide carboxylique B. Avec quel corps peut-on faire réagir B pour obtenir C.
- c) Quelle est la formule brute de l'acide carboxylique B ? Quelles sont les formules développées possibles ?
- 2) L'alcool A (conduisant à B), a été lui-même obtenu par hydratation d'un alcène. Lors de cette hydratation un autre alcool A' isomère de A, se forme. L'alcool A' est tertiaire.
- a) Ecris la formule semi développée de chacun des trois alcènes suivants :
but-1-ène; but-2-ène, méthyl propène.
- b) Lequel, des trois alcènes précédents donne un alcool tertiaire par hydratation ?
- c) En déduis la formule semi développée des alcools A' et A (ainsi que celles des composés B et C).
- On donne : $M(\text{O}) = 16 \text{ g/mol}$; $M(\text{H}) = 1 \text{ g/mol}$; $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$; $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g/mol}$.

Exercice 6 :

On dispose d'un acide carboxylique A à chaîne carbonée saturée dont le radical possède n atomes de carbone.

- 1) On réalise un mélange équimolaire d'acide carboxylique A et d'éthanol. On obtient un composé organique B.
- a) En utilisant la formule générale de A, écris l'équation bilan de la réaction.
- b) Sachant que l'on a obtenu une masse $m_B = 16,32 \text{ g}$ du composé B avec un rendement de 64% en partant d'une masse $m_A = 18,5 \text{ g}$ d'acide carboxylique A, montre que $n=2$
- c) En déduis la formule semi-développée de A et celle de B et nomme les.
- 2) On fait agir à froid l'acide carboxylique A avec l'ammoniac ; un composé C est alors obtenu.
- a) Ecris l'équation bilan de la réaction. Indique le nom du composé organique C formé.
- b) La déshydratation du composé C conduit à la formation du composé organique D.
Ecris l'équation bilan de la réaction et nomme le produit D formé.
- 3) Dans la pratique, il est possible d'utiliser à la place du composé A un dérivé E de ce dernier.
E est obtenu par action du penta chlorure de phosphore PCl_5 ou du chlorure de thionyle SOCl_2 sur A.
- a) Donne la formule semi-développée et le nom de E
- b) Ecris l'équation bilan de sa formation
- c) Ecris l'équation bilan de la réaction entre E et l'éthanol. Compare cette réaction avec celle de A avec l'éthanol.

Exercice 7:

- 1) Soit une amine A, de formule $(\text{C}_2\text{H}_5)_3\text{N}$
- a) Donne le nom et la classe de cette amine.
- b) Écris l'équation bilan de la réaction entre cette amine et l'iodure d'éthyle.
- 2) Une solution aqueuse contenant 10,1 g/L de l'amine A, a un $\text{pH} = 11,8$
- a) Calcule la concentration molaire de cette solution.

- b) Ecris l'équation bilan de la réaction entre l'amine et l'eau.
- c) Calcule les concentrations molaires des espèces chimiques présentes dans la solution.
- d) Calcule le pKa du couple acide/base auquel appartient l'amine.

Exercice 8:

On prépare une solution A en versant dans un récipient 9,2 g d'acide méthanoïque HCOOH et la quantité d'eau distillée nécessaire pour que le volume total de la solution soit égal à 2 litres. Le pH de A est 2,4

- 1) Ecris l'équation d'ionisation de l'acide méthanoïque dans l'eau.
- 2) a) Montre que la concentration molaire de la solution A vaut $C_A = 0,1 \text{ mol/L}$.
- b) L'acide méthanoïque est-il un acide fort ou un acide faible ?
- 3) On dispose d'une solution B de soude de concentration molaire $C_B = 1 \text{ mol/L}$. Calcule le volume V_B de la solution B qu'il faut ajouter à $V_A = 0,5 \text{ L}$ de la solution A pour arriver à l'équivalence acido-basique.
- 4) On prépare une solution C en versant dans $V_1 = 500 \text{ cm}^3$ de la solution A, un volume $V_2 = 25 \text{ cm}^3$ de la solution B. Le pH de C est égal à 3,8.
- a) Calcule les concentrations molaires des diverses espèces chimiques présentes dans la solution C.
- b) En déduis le pKa de l'acide méthanoïque.
- c) Quelles sont les propriétés de ce mélange ?

Exercice 9 :

Un groupe d'élève décide de déterminer la constante d'acidité du couple acide benzoïque/ion benzoate. On dose 10 cm^3 de solution d'acide benzoïque $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$ de concentration inconnue par une solution d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration $10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$. Les variations du pH en fonction du volume V de soude versée sont :

V (cm ³)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
pH	2,6	3,2	3,6	3,8	4,2	4,4	4,8	5,2	5,5	5,9	6,2	8,5	10,7	11,7	12	12,4	12,7

- 1) a) Trace la courbe $\text{pH} = f(V)$.

On prendra pour échelle : 1 cm correspond à 1 cm^3 (en abscisse).

1cm correspond à 1 unité de pH (en ordonnée).

- b) Détermine graphiquement le point d'équivalence.
- 2) a) Ecris l'équation-bilan de la réaction.
- b) Calcule la concentration de la solution d'acide benzoïque.
- 3) Détermine graphiquement la valeur de la constante pKa du couple $\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH} / \text{C}_6\text{H}_5\text{-COO}^-$. En déduis la constante d'acidité K_a du couple.
- 4) On dispose de deux indicateurs colorés :
 - l'hélianthine (zone de virage 3,2 - 4,4)
 - la Phénolphthaléine (zone de virage 8 – 10)

Reporte ces zones de virage sur le graphe $\text{pH} = f(V)$. Lequel de ces deux indicateurs colorés utiliserez-vous pour effectuer ce dosage ? Justifie ta réponse.

Exercice 10: Dans cet exercice, toutes les solutions sont prises à 25°C . Dans le laboratoire de chimie du lycée, votre professeur constate qu'une bouteille contenant une solution aqueuse d'une base B, a perdu son étiquette. Afin de ranger la bouteille dans le bon casier, le professeur vous demande de déterminer le nom et la concentration de cette base. Pour cela, il réalise un dosage pH-métrique d'un volume $V_b = 10 \text{ mL}$ de la solution précédente, par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique $C_a = 10.1 \text{ mol/L}$.

Les résultats obtenus lors du dosage figurent dans le tableau :

V _a (mL)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
pH	11,9	11,5	11,2	11,0	10,9	10,8	10,7	10,5	10,3	10,1	9,9

V _a (mL)	11	11,5	12	12,5	13	14	15	18	20
pH	9,5	9,2	5,9	2,7	2,3	2,1	1,9	1,6	1,5

- 1) Ecris l'équation-bilan de la réaction entre la base et l'acide chlorhydrique (le candidat notera l'acide conjugué de la base B : BH⁺).
- 2) Trace, sur le papier millimétré, la courbe pH = f(V_a). Echelles: 1 cm pour 2 mL et 1 cm pour 1 unité de pH.
- 3) Détermine graphiquement le point d'équivalence E (V_{aE} ; pH_E).
- 4) En déduis que B est une base faible en justifiant votre réponse.
- 5) Calcule la concentration molaire volumique C_b de la solution aqueuse basique.
- 6) a) Déterminer graphiquement le pK_a du couple acide-base BH⁺/H.
- b) En déduis le K_a.
- c) Identifie la base B en utilisant le tableau suivant :

Base	Diméthylamine	Ethylamine	Méthylamine
K _a	10 ⁻¹¹	1,6.10 ⁻¹¹	2.10 ⁻¹¹

- d) Quelles indications doit-on porter sur l'étiquette de la solution de base B ?
- e) Donne le nom et la formule de l'acide conjugué de la base B.
- 7) Pour V_a = 5 mL d'acide versé
- a) Fais l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange;
- b) Calcule les concentrations molaires volumiques de ces espèces chimiques et retrouve la valeur du pK_a déterminé graphiquement.

Exercice 11 :

Après le cours sur « couple acide/base », le professeur vous soumet à un test pour vérifier vos acquis.

A un volume V₁=20mL d'une solution aqueuse de méthylamine de concentration C₁=0,1mol/L, on ajoute un volume V₂=10mL d'une solution de chlorure de méthylammonium (CH₃NH₃⁺ ; Cl⁻) de concentration C₂=0,2mol/L. Le pH du mélange est de 10,7

Le professeur demande de déterminer la valeur du pK_a du couple acide/base et comparer la force des deux bases. Par ailleurs, il vous donne la valeur du pK_a du couple NH₄⁺/NH₃ : pK_a=9,2

1. Ecris l'équation de la réaction du méthylamine (CH₃NH₂) avec l'eau.
- 2.
- 2.1. Fais l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange.
- 2.2. Détermine leurs concentrations molaires volumiques.
- 3.
- 3.1. Détermine la constante d'acidité K_a du couple CH₃NH₃⁺ /CH₃NH₂ et déduis-en son pK_a.
- 3.2. Compare la force des deux bases faibles CH₃NH₂ et NH₃.

Exercice 12: Identification d'un composé organique

- 1)
- a) Quelle fonction chimique la formule ci-dessous représente-t-elle ?
R₁-CO-NH-R₂
- b) R₁ et R₂ sont dans ce problème, des groupes alkyles comportant au moins un atome de carbone. Quelle est la formule brute d'un amide dont la molécule renferme n atome de carbone ?
- 2) Un amide du type R₁-CO-NH-R₂ contient en masse 16,09% d'azote.
- a) quelle est sa formule brute ?
- b) écris les formules semi-développées de tous ses isomères.
- 3) L'un de ceux-ci est obtenu par réaction entre la méthylamine et le chlorure de propanoyle . Ecris l'équation bilan de la réaction et donne le nom de l'amide obtenu.

Exercice 13 :

Afin d'identifier un acide carboxylique (A), on le dose par une solution aqueuse (B) d'hydroxyde de sodium (soude) de concentration molaire $C_B = 0,1 \text{ mol/L}$. On prépare 1L de solution de (A) en introduisant une masse $m_A = 4,6 \text{ g}$ dans une fiole jaugée. On prélève dans un bécher un volume $V_A = 30 \text{ mL}$ de solution (A) que l'on dose par la solution de soude (B). Les variations du pH en fonction du volume V_B de soude versée sont données dans le tableau ci-dessous.

V_B (mL)	0	5	10	15	20	24	28	30	32	34	36	40
pH	2,4	3,4	3,6	3,7	3,9	4,3	5	5,5	10,9	11,4	11,5	11,6

- 1) Trace la courbe $\text{pH} = f(V_B)$ sur une feuille de papier millimétré. (1 pt)
Echelle : 1 cm représente 5 mL et 1 cm représente 1 unité de pH

NB : Il est conseillé d'utiliser un crayon fin, et de placer les points avec soin

- 2) a) Détermine graphiquement le point d'équivalence E et donne ses coordonnées (0,5 pt)
b) Détermine graphiquement le pK_a du couple acide carboxylique / ion carboxylate considéré (0,5 pt)
3) Détermine la valeur de la concentration C_A de la solution (A) d'acide (0,5 pt)
4) La formule générale brute de l'acide carboxylique (A) est $\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2$.
a) Détermine la masse molaire et la formule brute de l'acide carboxylique (0,75 pt)
b) Donne la formule semi-développée et le nom de l'acide (0,5 pt)
5) On considère le mélange pour lequel $V_B = 15 \text{ mL}$ et $\text{pH} = 3,7$
a) Fais l'inventaire des espèces chimiques présentes dans le mélange et calcule leurs concentrations (1,25 pts)
b) En déduis le pK_a du couple acide carboxylique / ion carboxylate (0,25 pt)
c) Donne la nature du mélange (0,25 pt)

Exercice 14: Un corps A contenant du carbone, de l'hydrogène et de l'oxygène est oxydé totalement à l'air : 3,70 g de A produisent 8,80 g de dioxygène de carbone et 4,50 g d'eau.

- 1- Détermine les pourcentages de chacun des éléments de ce composé.
2- La densité de vapeur par rapport à l'air du corps A est 2,55
a- Détermine la formule moléculaire de A
b- Donne alors les différents isomères possibles de ce composé.
3- Ce composé réagit avec un acide, donne un ester et par oxydation ménagée un aldéhyde puis un acide.
Quelle(s) formule(s) développée(s) peut-on attribuer à ce corps.

Exercice 15 : On procède à l'oxydation ménagée d'un alcool A à chaîne non cyclique saturé par le dichromate de potassium en présence d'acide sulfurique. On obtient un composé B qui en présence du nitrate d'argent ammoniacal (réactif de Tôleurs) donne un dépôt d'argent. Lorsque l'oxydation est en excès, on obtient 4,4 g d'un composé C.

- 1- a) Donne les fonctions chimiques des composés B et C en justifiant ta réponse.
b) Détermine les formules semi-développées possibles des cops A, B, C.
2- Le composé C traité par le chlorure de thionyle SOCl_2 donne un composé D. La déshydratation intermoléculaire entre deux molécules du composé C conduit au composé E.
Les composés C, D, E respectivement traités par le méthanol, donnent un même composé organique à chaîne ramifié F.

- a) Identifie le composé F puis D, E et A (formule semi-développées, nom et fonction chimique)
b) Ecrire les équations des réactions donnant ce composé F.

Exercice

Soit une solution aqueuse contenant entre autre, les espèces du couple ion ammonium / ammoniac ($\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$) de $\text{pK}_a = 9,2$. Cette solution a un $\text{pH} = 10,5$.

La somme des concentrations en ions ammonium et en molécules ammoniac est $C = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol.l}^{-1}$.

- 1) Quelle est l'espèce du couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ majoritaire dans cette solution ?
2) Détermine le rapport $\frac{[\text{NH}_3]}{[\text{NH}_4^+]}$ en fonction de K_a et de H_3O^+ ; fais l'application numérique.
3) Exprime $[\text{NH}_4^+]$ et $[\text{NH}_3]$ en fonction de K_a , H_3O^+ et C ; fais l'application numérique.

Exercice

Pour déterminer la formule brute d'un acide α aminé X, on réalise les expériences suivantes :

- On prépare une solution aqueuse S de X en dissolvant dans 100cm³ d'eau 0,111g de l'acide α aminé X.
- On dose 20cm³ de cette solution S par une solution d'acide chlorhydrique de concentration molaire 0,05mol/L. On constate que l'équivalence acido-basique est atteinte pour un volume d'acide chlorhydrique égal à 5cm³.

Par ailleurs, l'acide α aminé X possède une chaîne carbonée saturée non cyclique et non ramifiée.

- 1)
 - a. Détermine la formule semi-développée de l'acide α aminé X et le nommer en nomenclature officielle.
 - b. Montre que la molécule de l'acide α aminé X est chirale et donne la représentation de Fischer de ses énantiomères.
- 2) La solution aqueuse de cet acide α aminé X contient trois espèces ioniques conduisant à deux couples acide-base dont les pK_a sont : $pK_{a1}=2,3$; $pK_{a2}=9,7$.
 - a. Identifie-les trois espèces ioniques.
 - b. Ecris les formules des couples acide-base et attribue à chacun d'eux son pK_a .
- 3) La décarboxylation de l'acide α aminé X donne une amine B.
Ecris l'équation bilan de cette réaction et nomme B.

Exercice

On se propose d'étudier la réaction de saponification d'un ester, l'éthanoate d'éthyle. A la date $t=0$, on mélange un volume $V_1=0,50L$ d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration $C_1=2,0 \cdot 10^{-2} \text{mol/L}$ avec un volume $V=0,50L$ d'une solution d'éthanoate d'éthyle de concentration $C_2=2,0 \cdot 10^{-2} \text{mol/L}$.

- 1) Ecris l'équation bilan de la réaction et nomme les produits obtenus.
- 2) Par dosage acido-basique, On détermine la concentration de l'hydroxyde de sodium restant à la date t .
 - a. Montre qu'on peut en déduire la concentration molaires de l'éthanol [$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$] à la même date.
 - b. Calcule la concentration d'éthanol à la date $t = 25\text{min}$, sachant que la concentration molaire des ions OH^- est de $0,62 \cdot 10^{-2} \text{mol/L}$.
- 3) En dosant de temps en temps les ions hydroxyde restant dans la solution, on obtient ce tableau :

t(min)	10	20	30	40	50	60	80	100
$[\text{OH}^-] (10^{-2} \cdot \text{mol/L})$	0,8	0,67	0,57	0,50	0,44	0,40	0,33	0,29
$[\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}]$								

 - a. Complète le tableau ci-dessus en calculant les concentrations molaires de l'éthanol.
 - b. Trace la courbe de variation de la concentration d'éthanol en fonction du temps. Echelle : 1cm pour 10min ; 1cm pour 10^{-3}mol/L .
 - c. A quelle date la vitesse de formation de l'éthanol est-elle la plus grande ?
 - d. A quelle date la concentration molaire de l'éthanol sera-t-elle de $0,53 \cdot 10^{-2} \text{mol/L}$?
- 4) Calcule la vitesse moyenne de l'éthanol entre les dates $t_1=20\text{min}$ et $t_2=45\text{min}$.
- 5) Définis la vitesse instantanée d'apparition de l'éthanol. Détermine sa valeur aux dates $t_3=10\text{min}$ et $t_4 = 60\text{min}$. Comment varie la vitesse au cours du temps ? Justifie cette évolution.

EXERCICE 4

On fait réagir 1,85 g d'un chlorure d'acyle organique de formule $\text{R}-\text{C} \begin{array}{l} \text{O} \\ \parallel \\ \text{Cl} \end{array}$ sur du méthanol. On obtient 0,73 g de chlorure d'hydrogène et un composé C.

1.
 - 1.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
 - 1.2 Donner le nom et les caractéristiques de cette réaction.
2. Calculer :
 - 2.1 le nombre de moles de chlorure d'hydrogène obtenu.
 - 2.2 La masse molaire moléculaire du chlorure d'acyle.
3. Déterminer la formule semi-développée du chlorure d'acyle sachant que la chaîne carbonée est ramifiée.
4. Donner la formule semi-développée et le nom du composé C.
5. On fait agir le composé C sur de l'eau
 - 5.1 Ecrire l'équation-bilan de la réaction.
 - 5.2 Donner le nom et les caractéristiques de la réaction.

On donne les masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : H = 1 ; C = 12 ; O = 16 ; Cl : 35,5