

ANNALES DE SCIENCES PHYSIQUES

CHIMIE

Chimie A Des molécules de la santé	Exercice 2, Sujet 0, Juin 2009	L'aspartame	p.3
	Exercice 2, Antilles, Juin 2009	Des acides gras : les omega 3	p.3-4-5
	Exercice 3, Polynésie, Juin 2009	Sirop pour la toux à la framboise	p.5
	Exercice 1, N ^{elle} Calédonie, Nov 2009	Les graisses saturées	p.5-6
	Exercice 1, Métropole/Réunion, Sept 2009	Estérification	p.6-7
	Exercice 2, Métropole/Réunion, Sept 2009	Fabrication et propriétés des savons	P.7-8
	Exercice 1, Polynésie, Juin 2010	Ester, fabrication d'un savon	p.8-9
	Exercice 2, Métropole/Réunion, Juin 2010	Savon à base d'huile d'olive	p.10-11
	Exercice 1, Antilles, Juin 2010	A propos d'un savon	p.11-12
	Exercice 2, Métropole/Réunion, Sept 2010	Triglycérides	p.12-13
	Exercice 1, N ^{elle} Calédonie, Nov 2010	Saponification	p.13-14
	Exercice 1, Métropole/Réunion, Juin 2011	Acides aminés	p.14-15
	Exercice 2, Métropole/Réunion, Juin 2011	Estérification	p.15-16
	Exercice 1, Polynésie, Juin 2011	Aspartame et acides aminés	p.16-17-18
	Exercice 2, Polynésie, Juin 2011	Les triglycérides	p.18-19
	Exercice 2, Antilles, Juin 2011	Etude des acides α-aminés	p.19
Exercice 3, N ^{elle} Calédonie, Nov 2011	La benzoïcaine	p.19-20-21	

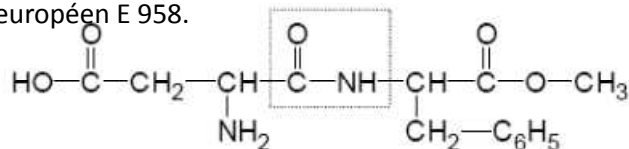
	Exercice 2, Métropole-Réunion, Juin 2012 Les poissons sources d'oméga 3 et de protéines	p.21-22
	Exercice 1, Polynésie, Juin 2012 Algues et savons	p.22-23
	Exercice 2, Polynésie, Juin 2012 Algues et acides aminés	p.23-24
Chimie B Acides et bases dans les milieux biologiques	Exercice 2, Métropole/Réunion, Juin 2009 Arrêt au gîte	p.25
	Exercice 2, N ^{elle} Calédonie, Nov 2009 L'acide lactique	p.25-26
	Exercice 2, Antilles, Juin 2010 Dosage de l'acide lactique dans le lait	p.26-27
	Exercice 2, Polynésie, Juin 2010 Acide et base dans les milieux biologiques	p.28-29
	Exercice 1, Métropole/Réunion, Juin 2010 Dosage acido-basique	p.29-30-31
	Exercice 1, Métropole/Réunion, Sept 2010 Fraicheur d'un lait	p.31-32
Chimie C Solution aqueuse d'antiseptiques	Exercice 1, Sujet 0, Juin 2009 Oxydoréduction en chimie organique	p.33-34
	Exercice 1, Antilles, Juin 2009 Dosage d'une eau oxygénée dans un liquide d'entretien pour lentilles de contact	p.34-35
	Exercice 2, Polynésie, Juin 2009 Utilisation de l'eau oxygénée	p.35-36
	Exercice 1, Métropole/Réunion, Juin 2009 Dosage de l'eau oxygénée	p.36-37-38
	Exercice 2, N ^{elle} Calédonie, Nov 2010 Dosage d'oxydoréduction	p.38-39
	Exercice 3, Antilles, Juin 2011 Dosage d'un antiseptique	p.39-40
	Exercice 2, métropole/Réunion, Sept 2011 Liquide perfusé et antiseptique	p. 40-41-42
	Exercice 3, métropole/Réunion, Sept 2011 L'éthanol	p.42-43
	Exercice 2, N ^{elle} Calédonie, Nov 2011 Utilisation de l'eau oxygénée	p.43-44
	Exercice 1, Métropole-Réunion, Juin 2012 Le lait de soja	p.44-45

Exercice 2, Sujet 0, Juin 2009

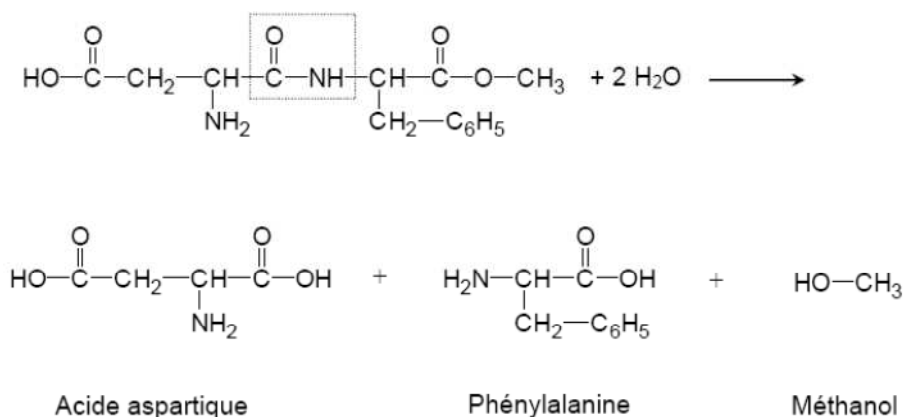
L'aspartame (7 points)

Découverte en 1965 par le chimiste J. Schlatter, l'aspartame est une molécule à fort pouvoir sucrant que de nombreuses personnes diabétiques utilisent. D'abord commercialisée aux Etats-Unis, l'utilisation de cet additif alimentaire arrive sur le marché français en 1988 sous le code européen E 958.

Sa formule chimique est la suivante :



- Après avoir recopié la molécule, repérer clairement les fonctions acide carboxylique et amine.
- Nommer l'enchaînement d'atomes encadré.
- Au cours d'un repas, un adolescent boit une canette de boisson étiquetée « light » contenant de l'aspartame. Dans son estomac, cet édulcorant peut subir une réaction d'hydrolyse modélisée par la réaction :



- L'acide aspartique et la phénylalanine appartiennent aux acides α -aminés. Justifier le nom donné à cette famille de molécules.
- A quelle famille organique appartient le méthanol ?
- Donner, en représentation de Fischer, la configuration D de la phénylalanine.
- La phénylalanine et le méthanol étant des composés neurotoxiques, il est bon de limiter la consommation d'aspartame et de ne pas dépasser la DJA qui est inscrite sur les étiquettes. Que signifient les 3 lettres DJA ?
- La DJA fixée par l'OMS (organisation mondiale de la santé) concernant l'aspartame est de $40 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Montrer que la masse maximale d'aspartame que peut absorber cet adolescent qui pèse 52 kg est de 2080 mg.
- Une canette possède un volume de 33 cL et renferme 70 mg d'aspartame. En déduire le nombre maximal de canettes de cette boisson que pourrait boire cet adolescent en une journée.

Exercice 2, Antilles, Juin 2009

Des acides gras : les omega 3 (5,5 points)

«L'analyse des résultats de 13 études portant sur plus de 222 000 personnes suivies pendant douze ans en moyenne prouve que les personnes qui consomment un plat de poisson par semaine voient leur risque de mortalité cardiovasculaire réduit de 15%. Ce risque est même réduit de 40% chez ceux qui en consomment cinq. Un bénéfice attribué

aux acides gras oméga 3 qui préviennent les arythmies, font baisser les triglycérides et pourraient même entraîner une perte de graisses corporelles, selon une étude australienne qui s'est intéressée, pendant douze semaines, à 75 adultes en surpoids.»

D'après un article de Thierry Souccar - Sciences et Avenir n°728 - Octobre 2007

«Oméga 3 : Qu'est ce que c'est? Dans la grande famille des graisses, les lipides, tout commence avec les acides gras. Selon les liaisons chimiques qui les unissent, on parle d'acides gras saturés, présents dans le beurre, la crème et certaines huiles, ou d'acides gras mono-insaturés, présents dans les huiles, et polyinsaturés, les fameux oméga 3 dits « acides gras essentiels » apportés par l'alimentation.»

D'après un article de Sylvie Riou-Milliot - Sciences et Avenir n°724- Juin 2007

Parmi les oméga 3, le principal est l'acide alpha-linolénique. Ce dernier est présent dans les poissons gras, les huiles alimentaires (particulièrement dans l'huile de colza et de lin), les noix et certains légumes verts à feuilles comme le chou, le cresson ou les épinards.

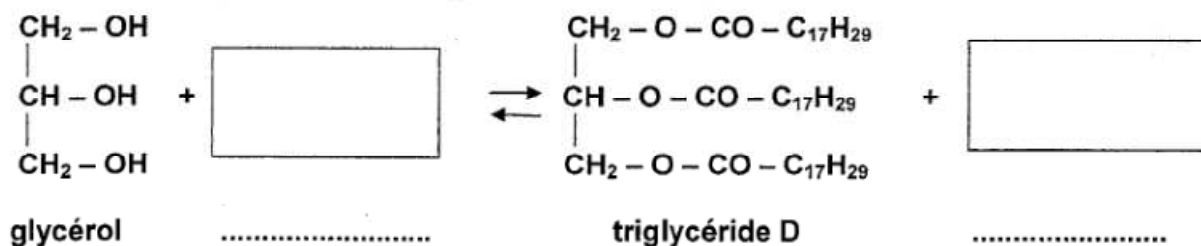
1. L'acide alpha-linolénique a pour formule $C_{17}H_{29}COOH$.

1.1 Recopier la formule de l'acide alpha-linolénique. Entourer et nommer le groupe caractéristique.

1.2 Cet acide est-il saturé ou insaturé? Justifier.

2. Le texte fait aussi référence aux triglycérides, qui, comme les acides gras, entrent, par exemple, dans la composition des huiles.

L'équation de la réaction de formation du triglycéride, noté D, obtenu à partir de l'acide alpha-linolénique et du glycérol s'écrit:



2.1 Recopier, compléter cette équation en indiquant les formules et les noms des composés manquants et en ajustant les nombres stœchiométriques.

2.2 A quelle famille appartient le composé D? Entourer le groupe fonctionnel correspondant.

2.3 Quel est le nom donné à cette réaction?

2.4 Indiquer deux caractéristiques de cette réaction.

3. Ce triglycéride étant insaturé, il est possible de l'hydrogéner pour le transformer en graisse, notée E.

L'équation d'hydrogénation correspondante est la suivante: $D + 9 H_2 \rightarrow E$

On fait réagir une masse m_D de triglycéride D égale à 456 g.

3.1 Montrer que la quantité de triglycéride D correspondante est $n_D = 0,523 \text{ mol}$.

Données: masse molaire du triglycéride D : $M_D = 872 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

3.2. A l'aide de l'équation de la réaction d'hydrogénation, montrer que la quantité n_E de graisse E que l'on doit obtenir est égale à 0,523 mol.

3.3 En déduire la masse de graisse E correspondante.

Données: masse molaire du composé E: $M_E = 890 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$

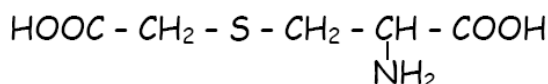
3.4. En réalité, le rendement est de 94,0 %. Quelle masse de graisse E obtient-on?

Exercice 3, Polynésie, Juin 2009

Sirop pour la toux à la framboise (6,5 points)

Le Broncathiol® est un sirop pour enfant et nourrisson pour le traitement de la toux. Le principe actif est la carbocistéine. La liste des excipients est la suivante : carmellose sodique, glycérol, saccharine sodique, sodium hydroxyde, framboise arôme, eau purifiée, p-hydroxybenzoate de méthyle, p-hydroxybenzoate de propyle, rouge cochenille A.

1. Etude du principe actif, la carbocistéine.



La formule semi-développée de la carbocistéine est :

1.1. La carbocistéine appartient à la famille des acides α -aminés. Justifier cette appellation.

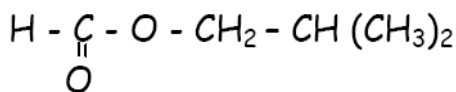
1.2. Qu'est-ce qu'un atome de carbone asymétrique ?

1.3. Recopier la formule de la carbocistéine et indiquer par un astérisque (*) le ou les atomes de carbone asymétriques.

1.4. La molécule de carbocistéine est-elle chirale ? Justifier.

1.5. Donner, en utilisant la représentation de Fischer, la configuration L de la carbocistéine.

2. Etude d'un des excipients, l'arôme de framboise.



La formule de la molécule utilisée pour aromatiser ce sirop est :

2.1. Recopier la formule de la molécule et entourer le groupe caractéristique. A quelle famille appartient cette molécule ?

2.2. On veut synthétiser (c'est-à-dire fabriquer cet arôme au laboratoire.)

2.2.1. Donner les formules semi développées des réactifs nécessaires à la synthèse de cet arôme par estérification.

2.2.2. A quelles familles appartiennent ces deux réactifs ?

2.2.3. Ecrire l'équation de cette réaction d'estérification.

Exercice 1, N^{elle} Calédonie, Nov 2009

Les graisses saturées (6 points)

Les graisses saturées proviennent principalement des aliments d'origine animale. On les retrouve dans le beurre, les sauces ou les collations riches en graisses comme les pâtisseries, les chips... Au sein du groupe des aliments d'origine végétale, ce sont surtout l'huile de noix de coco et l'huile de palme qui sont riches en acides gras saturés.

1. L'acide palmitique

L'acide palmitique est un acide gras qui se trouve dans l'huile de palme, mais aussi dans toutes les graisses et huiles animales ou végétales (beurre, fromage, lait et viande). La formule de l'acide palmitique est $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{-COOH}$.

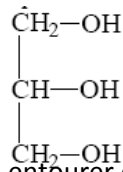
1.1. Donner la définition d'un acide gras.

1.2. Montrer, d'après sa formule, que cet acide gras est saturé.

2. La palmitine

Le triglycéride contenu dans l'huile de palme est la palmitine. On peut synthétiser la palmitine à partir du glycérol et de l'acide palmitique.

Le glycérol a pour formule semi-développée :



2.1. Recopier la formule du glycérol puis entourer et nommer les trois groupes caractéristiques.

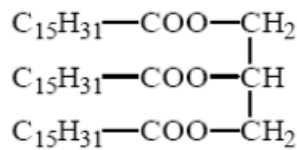
2.2. Quelle est la formule brute du glycérol ?

2.3 La synthèse de la palmitine est réalisée grâce à un montage à reflux.

Annoter, à l'aide du vocabulaire donné ci-dessous, le schéma du montage à reflux situé en annexe figure 1 à rendre avec la copie.

Entrée d'eau ; sortie d'eau ; ballon ; chauffe ballon ; élévateur ; réfrigérant à eau.

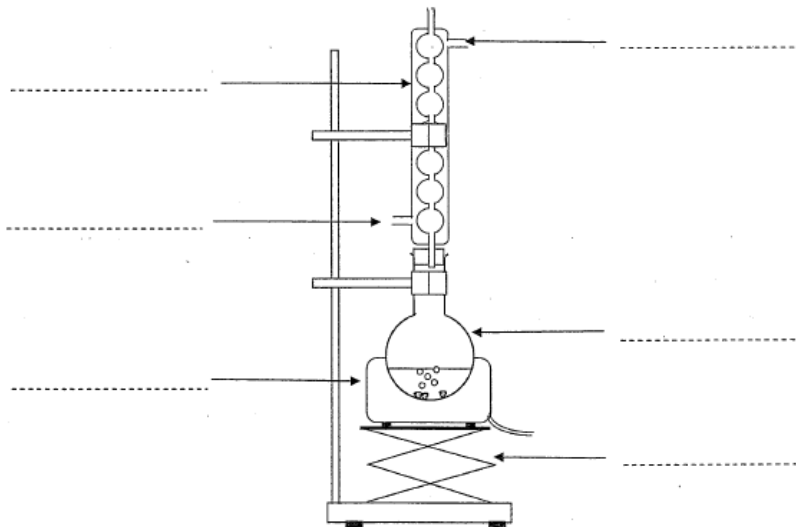
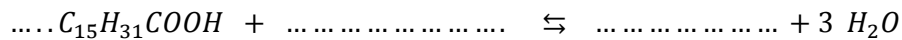
2.4. La palmitine a pour formule :



2.4.1. Recopier la formule, puis entourer et nommer les trois groupes caractéristiques présents.

2.4.2. Pourquoi peut-on dire qu'un triglycéride est un triester ?

2.5 Recopier, puis compléter l'équation d'estérification du glycérol par l'acide palmitique en indiquant les formules semi-développées manquantes et en ajustant les nombres stœchiométriques.



Exercice 1, Métropole/Réunion, Sept 2009

Estérification

L'espérance de vie a presque doublée au cours du vingtième siècle.

Au milieu du XVIIIe siècle, l'espérance de vie ne dépassait pas 25 ans. Elle atteint 30 ans à la fin du siècle, puis fait un bond à 37 ans en 1810 en partie grâce à la vaccination contre la variole. La hausse se poursuit à un rythme lent durant tout le XIXe siècle, pour atteindre 45 ans en 1900. Ces progrès sont le résultat entre autres des progrès de la médecine et de l'hygiène. Au cours du XXe siècle, les progrès sont plus rapides. La hausse de l'espérance de vie se poursuit grâce aux progrès de la lutte contre les maladies cardiovasculaires et les cancers. En 2000 l'espérance de vie en France atteint 79 ans et elle passe à 80 ans en 2004.

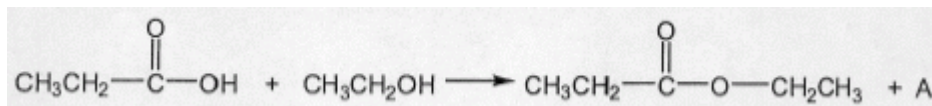
Source : "France 2004 : l'espérance de vie atteint 80 ans" (Gilles Pison, Population et Sociétés, 410 INED, mars 2005).

Le savon est une vieille invention, d'après Pline ce sont les Gaulois qui l'ont inventé. Mais il ne devient un produit d'usage courant qu'avec les progrès de l'hygiène corporelle qui se généralise à partir du 19^{ème} siècle. La fabrication du savon de manière industrielle a été rendue possible grâce aux travaux d'Eugène Chevreul.

L'un des composants essentiels de la fabrication du savon est un triglycéride qui peut être obtenu par l'estérification du glycérol par les acides gras.

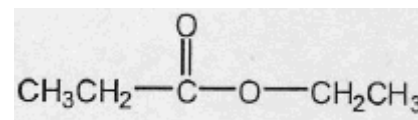
1. Etude de la réaction d'estérification.

1.1 On réalise l'estérification de l'acide propanoïque C_2H_5COOH par l'éthanol CH_3CH_2OH . L'équation chimique de cette réaction est la suivante :



Cette réaction est-elle totale ? Est-elle rapide ?

1.2 Recopier la molécule sur votre copie puis entourer et nommer le groupe caractéristique que vous connaissez.



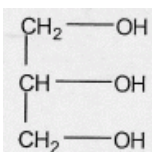
1.3 Nommer la molécule précédente.

1.4 Donner le nom et la formule du produit A qui est aussi obtenu lors de cette estérification.

2. Estérification d'un acide gras par le glycérol.

On réalise l'estérification de l'acide palmitique $C_{15}H_{31}COOH$ par le glycérol afin d'obtenir un triglycéride.

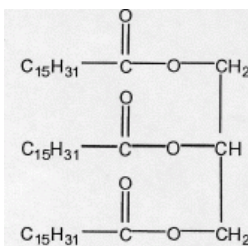
Le glycérol, qui est un trialcool, a pour formule :



2.1 Donner le nom du glycérol en nomenclature systématique.

2.2 L'acide palmitique est-il un acide gras saturé ou insaturé ? Justifier.

2.3 Donner la définition d'un triglycéride.



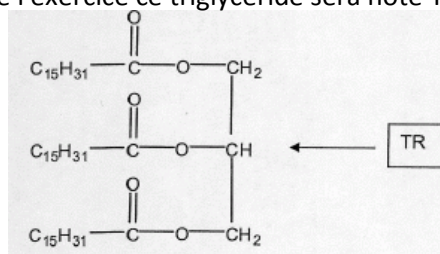
Le triglycéride a pour formule :

2.4 Ecrire l'équation chimique symbolisant l'estérification du glycérol par l'acide palmitique.

Exercice 2, Métropole/Réunion, Sept 2009

Fabrication et propriétés des savons

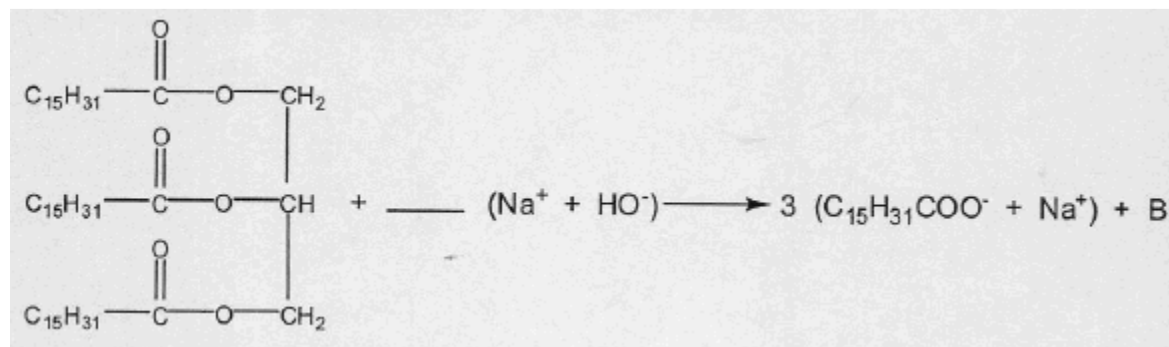
Le palmate de sodium est un savon de formule $(C_{15}H_{31}COO^- + Na^+)$, il peut être obtenu par action de la soude (hydroxyde de sodium) sur le triglycéride suivant. Dans la suite de l'exercice ce triglycéride sera noté TR.



1. La réaction qui permet d'obtenir un savon est une saponification.

1.1 Cette réaction de saponification est-elle totale ?

1.2 Compléter l'équation suivante sur votre copie.



1.3 Donner le nom et la formule de B.

2. Un industriel réalise la saponification de 916 kg d'huile de palme qui contient 44 % du triglycéride TR précédent.

On donne $M_{\text{C}} = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{O}} = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{H}} = 1 \text{ g.mol}^{-1}$; $M_{\text{Na}} = 23 \text{ g.mol}^{-1}$.

2.1 Vérifier que la masse du triglycéride TR saponifié est 403 kg.

2.2 Vérifier que la masse molaire du triglycéride est de 806 g.mol^{-1} .

2.3 Calculer la quantité de matière triglycéride TR saponifié.

2.4 En déduire que la quantité de matière de savon obtenu est de 1500 mol.

2.5 Calculer la masse de savon obtenu.

Donnée : $M_{\text{savon}} = 278 \text{ g.mol}^{-1}$.

3. Le savon ainsi obtenu a pour principe actif l'ion palmate $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COO}^-$ qui peut être représenté par le symbole :



Le groupe COO^- étant représenté par le cercle noir et la chaîne $\text{C}_{15}\text{H}_{31}$ par la ligne brisée.

3.1 L'ion palmate présente un pôle hydrophile et un pôle hydrophobe. Définir ces termes.

3.2 Recopier le symbole de l'ion palmate sur votre copie et indiquer le pôle hydrophile et le pôle hydrophobe de l'ion palmate.

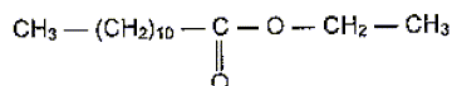
3.3 Pourquoi le savon nettoie-t-il les graisses d'un tissu mieux que l'eau pure ?

Exercice 1, Polynésie, Juin 2010

Ester, fabrication d'un savon (6 points)

A l'hôpital, un patient est soigné pour une acidose métabolique. Cette maladie fait chuter le pH du sang en dessous de 7,38. Pour faire remonter le pH, on peut lui administrer par perfusion intraveineuse une solution d'hydrogénocarbonate de sodium, appelée aussi bicarbonate de sodium.

Dans un premier temps, l'infirmière se lave soigneusement les mains avec du savon pour éliminer les bactéries. On s'intéresse à la synthèse du savon à partir de l'ester A de formule semi-développée plane :

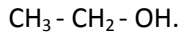


Les trois parties sont indépendantes

Partie 1 : Synthèse de l'ester A

1.1 Recopier la formule de l'ester A. Entourer le groupe caractéristique présent.

1.2 Pour préparer cet ester on utilise un acide carboxylique et un alcool de formule semi-développée :



1.2.1 Nommer cet alcool.

1.2.2 Ecrire la formule semi-développée de l'acide carboxylique utilisé.

Partie 2 : Synthèse d'un savon à partir de l'ester A

La fabrication du savon se fait en trois étapes :

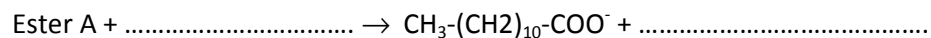
- Première étape : Dans un ballon on dispose d'une masse m de l'ester A et d'une solution aqueuse de soude (ou hydroxyde de sodium $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) en excès. On chauffe grâce à un montage à reflux pendant environ 20 minutes.

- Deuxième étape : On laisse refroidir puis on verse le mélange dans un grand becher contenant une solution saturée de chlorure de sodium.

- Troisième étape : On filtre et on récupère le savon.

2.1 A l'aide du schéma du montage de chauffage à reflux de l'annexe, associer un chiffre à chacun des termes : entrée d'eau, sortie de l'eau, chauffe ballon, réfrigérant à eau.

2.2 Compléter l'équation de la réaction, appelée réaction de saponification de l'ester.



2.3 Cette réaction est-elle totale ou limitée ?

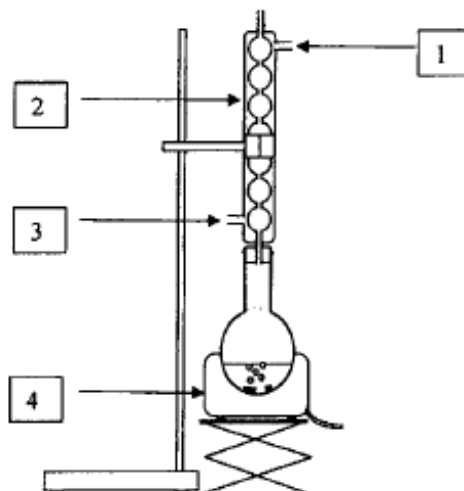
Partie 3 : Etude du savon

Le savon, obtenu en solution aqueuse, contient l'ion $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COO}^-$.

3.1 Recopier la formule de cet ion et indiquer les pôles hydrophile et hydrophobe.

3.2 Dans cet hôpital l'eau est dure. Que peut-on dire de l'efficacité de ce savon ?

Exercice 1 : schéma du montage de chauffage à reflux



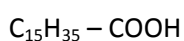
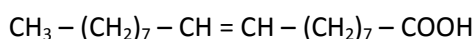
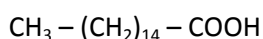
Une patiente doit passer un examen de scintigraphie de la thyroïde à l'hôpital. Elle emprunte quelques couloirs afin de rejoindre le service approprié



Sur le chariot se trouve aussi une savonnette « à base d'huile d'olive ».

L'huile d'olive contient un corps gras (triglycéride) : l'oléine. La formule semi-développée de l'oléine est représentée sur la figure 3 de l'annexe.

1. Sur la figure 3 de l'annexe, entourer et nommer le(s) groupe(s) caractéristique(s) présent(s) dans cette molécule.
2. L'oléine peut être obtenue par réaction entre l'acide oléique et le glycérol. L'acide oléique est un acide gras insaturé. Parmi les trois formules suivantes d'acide carboxylique, reconnaître et recopier celle de l'acide oléique.



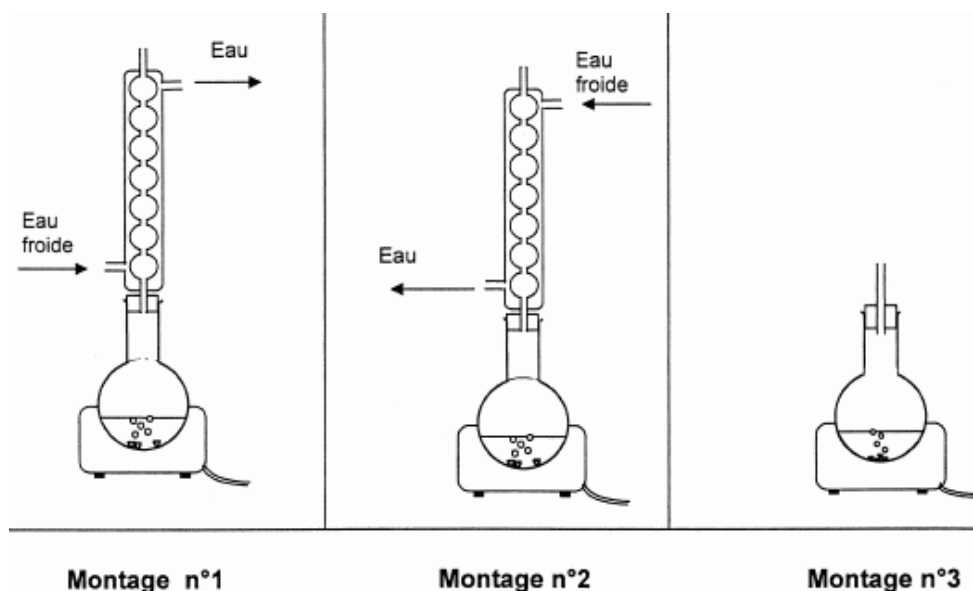
Expliquer brièvement le choix à l'aide d'une phrase.

3. L'oléine réagit avec l'hydroxyde de sodium pour former un savon appelé oléate de sodium et un autre produit.

3.1 Compléter les formules semi-développées et les noms dans l'équation de la réaction donnée sur la figure 3 de l'annexe.

3.2 Nommer cette réaction.

4. Lors de la fabrication d'un savon, on utilise un montage de chauffage à reflux. Parmi les montages proposés ci-dessous, lequel doit-on utiliser ?



5. On fait réagir 10 moles d'oléine avec un excès d'hydroxyde de sodium. En utilisant l'équation de la réaction donnée sur la figure 3 de l'annexe, déterminer la quantité de matière de savon que l'on peut espérer obtenir.

Exercice II

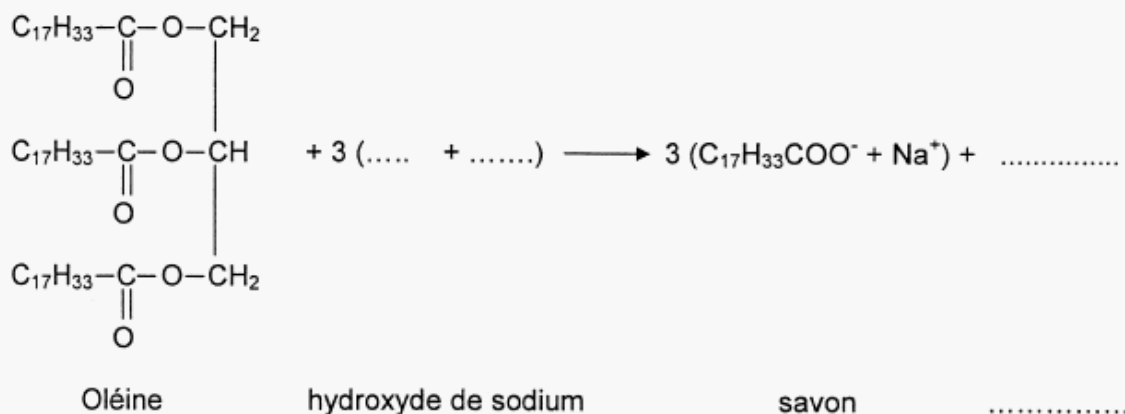


Figure 3

Exercice 1, Antilles, Juin 2010

A propos d'un savon (6,5 points)

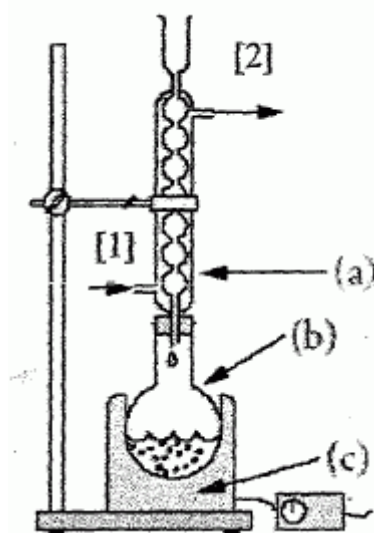
Le slogan « Stop au virus de la grippe, laves vous les mains avec du savon ! » incite à faire une utilisation fréquente du savon pour limiter la prolifération du virus de la grippe.

Les parties A et B sont indépendantes.

Partie A : Préparation d'un savon

Les questions 1 et 2 sont indépendantes dans cette partie A

Le montage expérimental utilisé lors de la première étape de la préparation d'un savon est schématisé ci-dessous :



1. Etude du protocole expérimental

1.1 Nommer les trois éléments (a), (b) et (c) du montage.

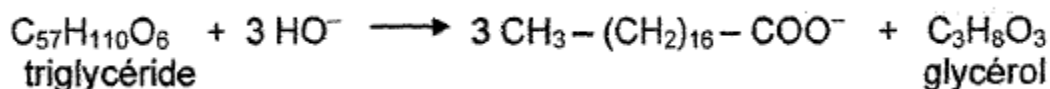
1.2 Pourquoi faut-il chauffer le mélange réactionnel ?

1.3 Donner la signification des deux flèches [1] et [2] indiquées sur le montage.

2. Etude de la réaction de fabrication du savon

On prépare au laboratoire un savon à partir de 20,0 g d'un triglycéride et d'un volume $V = 40,0$ mL d'une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration $C = 10,0$ mol.L⁻¹.

L'équation de la réaction peut s'écrire :



L'ion obtenu $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COO}^-$ se nomme ion carboxylate et la masse molaire M du triglycéride est égale à 890g.mol⁻¹.

2.1 Donner le nom de la réaction entre le triglycéride et la solution de soude.

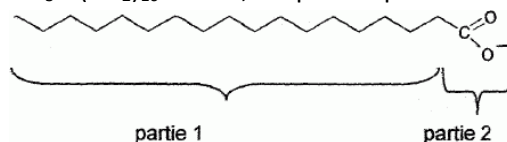
2.2 Donner la formule semi-développée du glycérol.

2.3 Calculer la quantité de matière du triglycéride introduit.

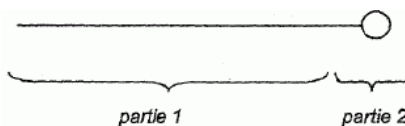
2.4 En déduire qu'il se forme $n = 6,75 \times 10^{-2}$ mol d'ion carboxylate.

Partie B : Mode d'action des savons

Le savon contient l'ion carboxylate obtenu $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{16} - \text{COO}^-$; on peut représenter schématiquement l'ion carboxylate du savon de la façon suivante :

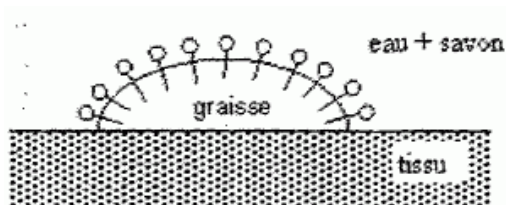


Pour simplifier, on peut aussi le représenter par :



1. La partie 2 de l'ion carboxylate est-elle hydrophile ou hydrophobe ? En déduire son comportement vis à vis de l'eau.

2. Expliquer en quoi le schéma ci-dessous traduit le mode d'action du savon sur un tissu humain.



3. En admettant que certains virus peuvent s'installer sur la graisse (le sébum), justifier le choix du slogan cité au début de l'exercice.

Exercice 2, Métropole/Réunion, Sept 2010

Triglycérides (5 points)

Un étudiant assoiffé boit un verre de lait par une forte chaleur. Quelques heures plus tard, cet étudiant présente un léger malaise qu'il pensa d'abord attribuer à la qualité du lait.... L'état de l'étudiant s'aggrave, il est conduit au service des urgences où un médecin diagnostique une déshydratation due aux températures élevées depuis plusieurs jours. Une prise de sang est effectuée et un bilan de santé complet est réalisé sur l'étudiant.

Données : Formule brute du cholestérol : $C_{27}H_{46}O$

Masses molaires en $g \cdot mol^{-1}$: $M(H) = 1$; $M(C) = 12$; $M(O) = 16$

1. La prise de sang de l'étudiant révèle une masse de cholestérol de 2,82 g par litre de sang.

1.1 Calculer la masse molaire du cholestérol.

1.2 Calculer la quantité de matière de cholestérol présente dans 1 L de sang de l'étudiant.

1.3 Le taux de cholestérol normal d'un individu doit être compris entre $3,9 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$ et $5,2 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$.

Le taux de cholestérol de l'étudiant est-il inquiétant ? Justifier.

2. Le médecin conseille à l'étudiant de surveiller son alimentation lorsqu'il sera complètement rétabli. L'étudiant devra normalement limiter les apports en graisses et privilégier les triglycérides d'acides gras insaturés plutôt que ceux d'acides gras saturés.

Synthétisée à partir d'acide oléique, l'oléine est le triglycéride majoritairement présent dans l'huile d'olive. Synthétisée à partir d'acide palmitique, la palmitine est le triglycéride majoritairement présent dans le beurre.

Acide oléique : $CH_3 - (CH_2)_7 - CH = CH - (CH_2)_7 - COOH$

Acide palmitique : $CH_3 - (CH_2)_{14} - COOH$

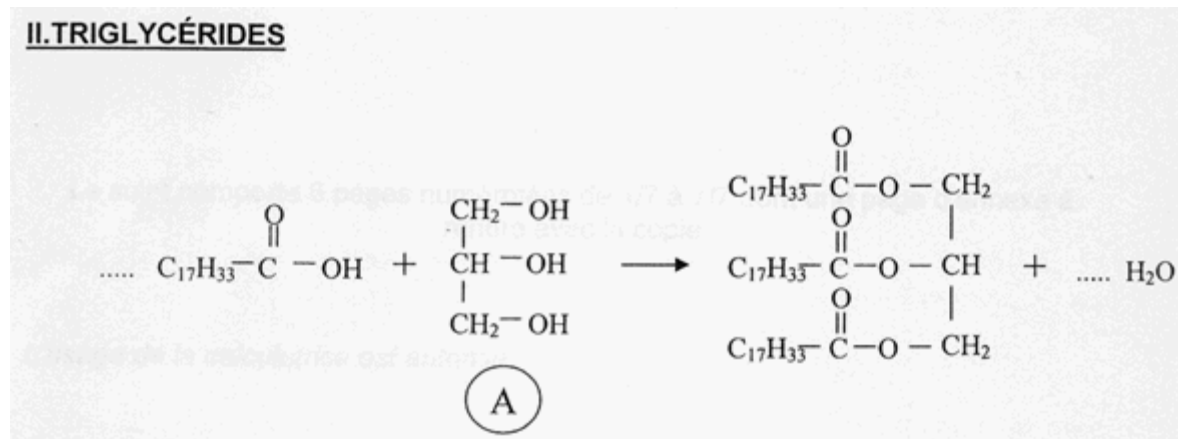
2.1 Lequel de ces deux acides est saturé ? Expliciter la réponse.

2.2 Donner la définition d'un triglycéride

2.3 L'étudiant doit-il privilégier la cuisine au beurre ou à l'huile d'olive ? Expliciter la réponse.

2.4 Compléter l'équation de la réaction de synthèse de l'oléine donnée dans l'annexe à rendre avec la copie.

2.5 Nommer l'espèce A de l'équation donnée en annexe.



Exercice 1, N^{elle} Calédonie, Nov 2010

Saponification (6,5 points)

Connu et utilisé avant l'ère chrétienne, le savon était à l'origine une mixture obtenue à partir de cendres et de suif (graisse animale). A la fin du XVIII^e siècle, l'industrie marseillaise importait des matières premières de tout le bassin méditerranéen. Pour répondre à une demande croissante, on mit au point un procédé de fabrication qui employait des corps gras végétaux (ou graisses végétales) à la place de corps gras animaux.

Les questions 1,2 et 3 sont indépendantes

Question 1. La cendre, provenant de matière végétale marine, contient de l'hydroxyde de sodium NaOH. Celle, provenant de matière végétale terrestre, contient de l'hydroxyde de potassium KOH. Ces deux espèces chimiques sont des bases.

1.1 Donner la définition d'une base selon Brönsted.

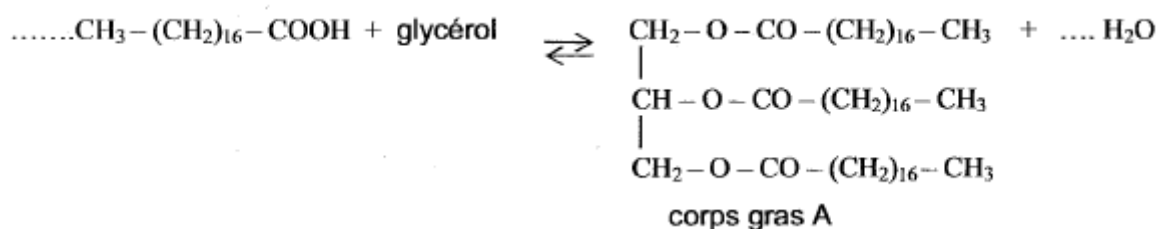
1.2 Par dissolution des deux espèces chimiques NaOH et KOH dans l'eau, on obtient l'ion HO⁻. Donner le nom de cet ion et montrer qu'il se comporte comme une base.

Question2. Le suif contient un triglycéride, corps gras noté A, obtenu à partir de l'acide octadécanoïque de formule semi-développée CH₃-(CH₂)₁₆-COOH et du glycérol ou propan-1, 2, 3-triol.

2.1 En utilisant sa formule, expliquer pourquoi l'acide gras octadécanoïque est saturé.

2.2 Expliquer le suffixe triol dans l'appellation propan-1, 2, 3-triol.

2.3 Recopier et compléter l'équation de la réaction ci-dessous en indiquant la formule semi-développée du glycérol et en ajustant les nombres stœchiométriques.



2.4 A quelle famille chimique appartient la molécule organique A obtenue ?

Question3. A partir d'une réaction de saponification dont l'équation est donnée ci-dessous, on souhaite obtenir 92 g de savon, noté B, de masse molaire M_B = 306 g/.mol⁻¹.



3.1 Montrer que la quantité de matière de savon B obtenu est de 0,30 mol.

3.2 Déduire de l'équation de la réaction de saponification, la quantité de matière de corps gras A utilisé.

3.3 Calculer la masse de A nécessaire pour réaliser cette saponification.

La masse molaire moléculaire de A est : M_A = 890 g.mol⁻¹.

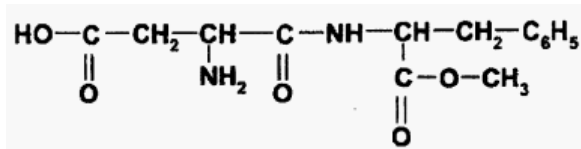
Exercice 1, Métropole/Réunion, Juin 2011

Acides aminés (7 points)

Lors de ses séances d'exercices physiques, l'étudiant consomme une eau aromatisée contenant un édulcorant, l'aspartame.

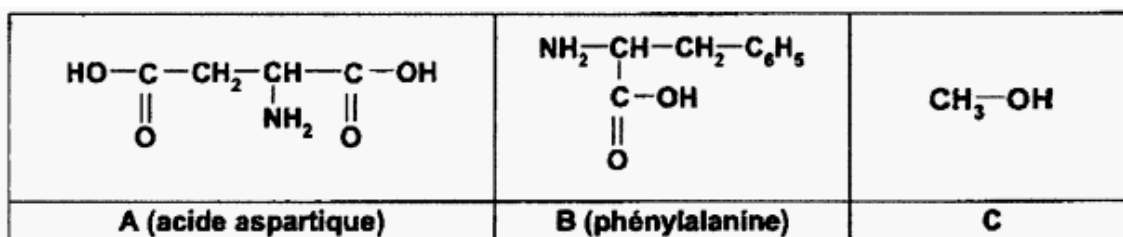
La molécule d'aspartame a pour formule semi-développée:

1. Recopier la formule de la molécule. Outre la fonction



particulière due au groupe C_6H_5 que l'on n'étudiera pas, quatre autres fonctions sont présentes dans la molécule. Entourer et nommer ces fonctions.

2. Lors de l'hydrolyse acide de l'aspartame dans l'organisme, il se forme trois espèces chimiques notées A, B et C.



2.1 A quelle famille chimique appartient la molécule C ? Nommer cette molécule.

2.2 Les molécules A et B sont des acides α -aminés. Expliquer cette appellation à partir de leur formule semi-développée.

3. Consommés en excès, les édulcorants peuvent provoquer des effets indésirables. L'étudiant décide donc de respecter la dose journalière admissible ou DJA.

3.1 Ecrire la formule brute de la molécule d'aspartame.

3.2 Vérifier que la masse molaire de l'aspartame est $M=294 \text{ g. mol}^{-1}$.

Données : masses molaires atomiques en g/mol^{-1} : $M_C = 12,0$; $M_O = 16,0$; $M_N = 14,0$; $M_H = 1,0$

3.3 La boisson utilisée contient 50 mg d'aspartame par litre. Montrer que la quantité de matière n d'aspartame contenue dans 1,0 L de cette boisson est égale à $1,7 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

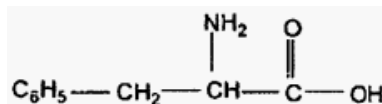
3.4 La DJA pour l'aspartame est de 40 mg par kilogramme de masse corporelle. Quelle masse maximale d'aspartame, l'étudiant de masse 70 kg, peut-il consommer par jour ?

3.5 En déduire le volume maximal de boisson correspondant.

3.5 Cette eau aromatisée est la seule source d'aspartame dans l'alimentation de l'étudiant. Compte tenu du volume obtenu à la question 3.4, l'étudiant risque-t-il de dépasser la DJA ?

4. La phénylalanine formée lors de l'hydrolyse de l'aspartame, est un acide α -aminé essentiel. Il doit donc être amené à l'organisme par la nourriture. Il est contre-indiqué aux personnes souffrant de phénylcétonurie, une maladie génétique rare. Un excès de phénylalanine a un effet laxatif.

La phénylalanine a pour formule semi-développée :



4.1 Recopier la formule de la molécule et repérer par un astérisque l'atome de carbone asymétrique.

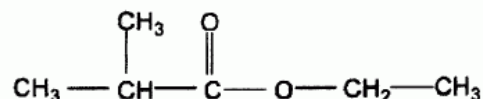
4.2 Donner une représentation de Fischer de la L-phénylalanine.

Exercice 2, Métropole/Réunion, Juin 2011

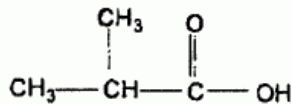
Estérification (5 points)

L'étudiant boit une eau aromatisée à la fraise. Les arômes utilisés dans les boissons sont souvent des arômes de synthèse.

Le 2-méthylpropanoate d'éthyle a pour formule semi-développée :



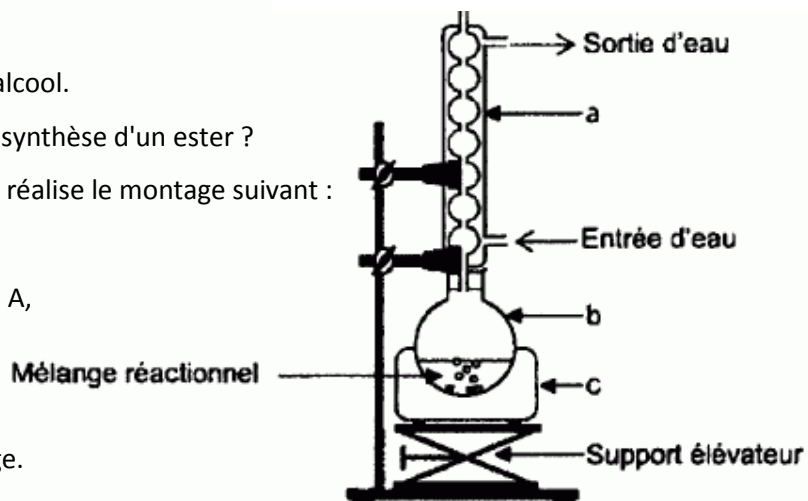
C'est un ester à odeur de fraise que l'on peut synthétiser au laboratoire. Il est obtenu par réaction entre un alcool A et l'acide 2-méthylpropanoïque, représenté ci-contre :



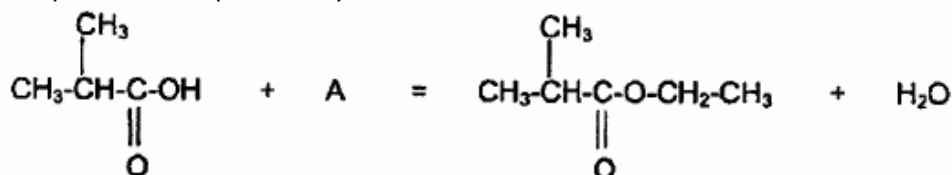
1. Donner la formule et le nom de l'alcool A.
2. Nommer la réaction entre un acide carboxylique et un alcool.
3. Quelles sont les deux caractéristiques de la réaction de synthèse d'un ester ?
4. Pour réaliser la synthèse de cet ester au laboratoire, on réalise le montage suivant :

On chauffe pendant 30 minutes un mélange de :

- 0,2 mol d'acide 2-méthylpropanoïque et 0,2 mol d'alcool A,
- quelques gouttes d'acide sulfurique concentré,
- quelques grains de pierre ponce.



- 4.1 Nommer les éléments (a), (b) et (c) du montage.
- 4.2 Pourquoi chauffe-t-on le mélange réactionnel ?
- 4.3 L'équation chimique de la synthèse est la suivante :



Quelle serait la quantité de matière théorique d'ester formé si la réaction était quantitative c'est-à-dire si elle permettait à la totalité des réactifs 'être consommée ?

- 4.4 Le rendement de la réaction est $\eta = 0,67$. Quelle est la quantité de matière d'ester formé à l'état d'équilibre?

On rappelle que le rendement d'une réaction a pour expression :

$$\eta = \frac{n_{\text{ester formé en réalité}}}{n_{\text{ester formé si la réaction était quantitative}}}$$

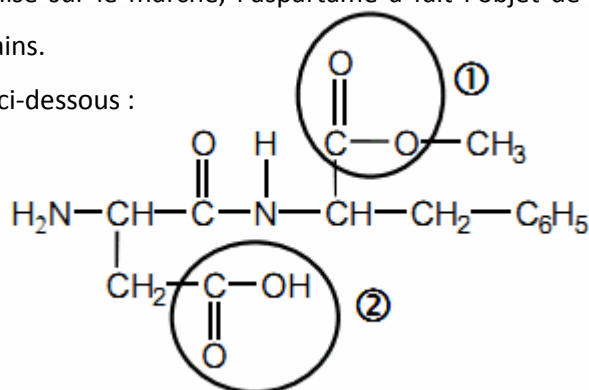
Exercice 1, Polynésie, Juin 2011 Aspartame et acides aminés (6,5 points)

Le médecin évoque le régime alimentaire de son patient.

1. L'aspartame

L'aspartame est un édulcorant découvert en 1965. Il a un pouvoir sucrant environ 200 fois supérieur à celui du saccharose et est utilisé dans les boissons et aliments à faible apport calorique ainsi que dans certains médicaments. Depuis sa première autorisation de mise sur le marché, l'aspartame a fait l'objet de recherches scientifiques sur les effets, à long terme, sur les êtres humains.

La formule de l'aspartame est donnée ci-dessous :



1.1 Nommer les groupes caractéristiques entourés dans la formule de l'aspartame.

1.2 Hormis le groupe amine primaire et les deux groupes entourés, quel autre groupe caractéristique trouve-t-on dans cette molécule ?

1.3 Pour les êtres humains, la dose journalière admissible (DJA) d'aspartame a été fixée à 40mg par kilogramme de masse corporelle par l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS°).

1.3.1 Le patient pèse 80 kg. Montrer que la masse d'aspartame qu'il peut consommer par jour est $m=3,2g$.

Donnée : $1 \text{ mg} = 1 \times 10^{-3} \text{ g}$

1.3.2 Un édulcorant apporte 60 mg d'aspartame par comprimé. Le patient cité précédemment peut-il consommer 20 comprimés de cet édulcorant chaque jour ? Expliquer pourquoi.

2. Le diabète

Document 1 : Extrait d'un entretien avec le chef du service de diabétologie-métabolisme

Source : site d'adosen-sante

QU'EST-CE QUE LE DIABÈTE ET QUELLES EN SONT LES COMPLICATIONS ?

« La définition est simple, c'est une hyperglycémie, à savoir un taux de sucre dans le sang trop élevé. Ce taux est jugé trop élevé s'il est, à plusieurs reprises, au dessus de $1,26 \text{ g.L}^{-1}$.

C'est à partir de cette valeur qu'il y a un risque de complication spécifique du diabète : atteinte de la rétine (...), atteinte rénale aggravée par l'hypertension artérielle et atteinte des nerfs en particulier au niveau des jambes (le malade perd la sensibilité au niveau des pieds). D'autres troubles neurologiques peuvent s'associer : douleurs, difficultés de l'équilibre, de la marche.

(...) Il y a un deuxième type de complications qui ne sont pas spécifiques. Elles peuvent exister en dehors du diabète mais le diabète les rend beaucoup plus fréquentes. Ce sont des complications d'athérosclérose, au niveau des coronaires : c'est l'angine de poitrine, l'infarctus du myocarde. Les diabétiques ont un risque augmenté de deux à quatre. »

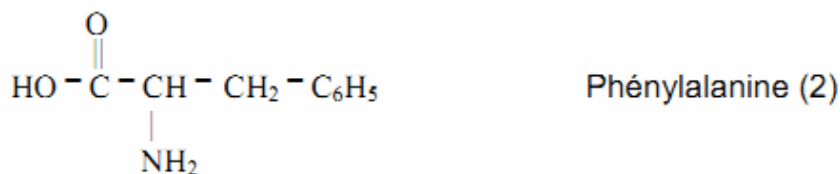
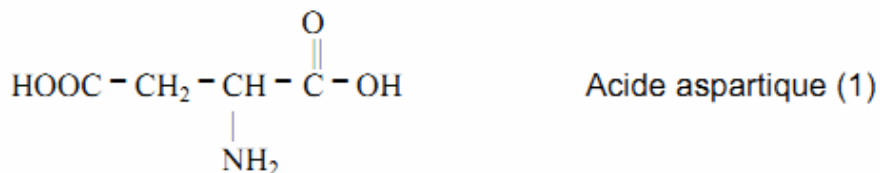
2.1. Quel est l'intérêt pour une personne diabétique de consommer de l'aspartame ?

2.2. En vous aidant du document 1, citer deux exemples de complications possibles du diabète sur la santé d'un individu.

3. Les acides α -aminés

3.1. L'aspartame utilisé dans l'alimentation est hydrolysé dans l'estomac. Citer deux caractéristiques de cette réaction.

3.2. A la fin de l'hydrolyse en milieu acide, les trois produits obtenus sont :



3.2.1 Parmi ces produits, citer les deux acides α -aminés. Justifier.

3.2.2. Recopier les formules des trois produits ci-dessus et repérer le (ou les) atome(s) de carbone asymétrique(s) par un astérisque (*).

3.2.3. Donner la représentation de Fischer de la configuration L de la phénylalanine.

Exercice 2, Polynésie, Juin 2011

Les triglycérides (6,5 points)

Le médecin décide de prescrire à son patient un bilan lipidique afin de vérifier son taux de triglycérides dans le sang.

Document 2 : Extrait bilan lipidique

Homme, 34 ans.

Cholestérol total : 5,58 mmol.L⁻¹

Triglycérides : 1,27 mmol.L⁻¹

Cholestérol HDL : 1,58 mmol.L⁻¹

Cholestérol LDL : 3,43 mmol.L⁻¹

Document 3 : Dosage cholestérol et triglycérides ; valeurs normales :

Cholestérol total : 1,60 à 2,40 g.L⁻¹

Triglycérides:

Homme : 0,45 à 1,75 g.L⁻¹

Femme : 0,35 à 1,40 g.L⁻¹

Cholestérol HDL : 0,35 à 0,75 g.L⁻¹

Cholestérol LDL : 1 à 1,6 g.L⁻¹

1. Bilan lipidique

1.1 A partir du document 2, indiquer la quantité de matière n de triglycérides présente dans un litre de sang du patient.

Donnée : 1 mmol.L⁻¹ = 1 x 10⁻³ mol.L⁻¹ = 0,001 mol.L⁻¹

1.2. Calculer la masse m de triglycérides présente dans un litre de sang du patient.

En déduire que le taux, ou concentration massique, de triglycérides pour ce patient est t = 1,12 g.L⁻¹.

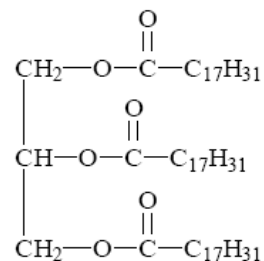
On considère que la masse molaire des triglycérides $M_{\text{triglycéride}}$ vaut 878 g.mol⁻¹.

1.3. En utilisant les résultats des questions précédentes et le document 3, justifier que le patient présente un taux normal de triglycérides.

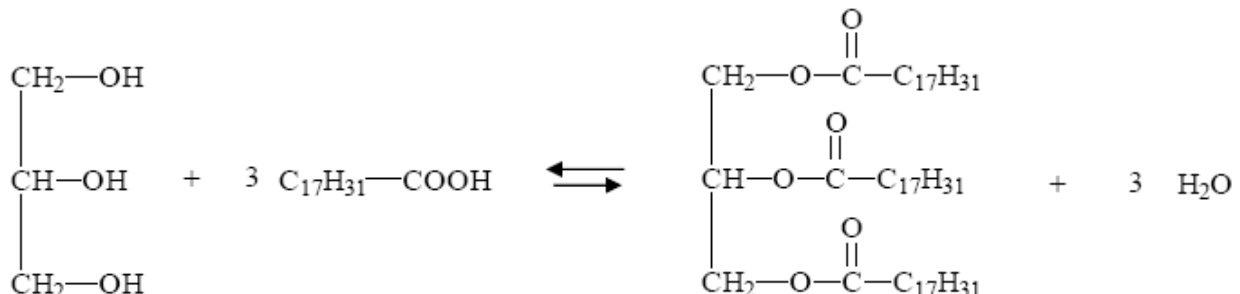
2. Triglycérides

2.1. On considère le triglycéride ci-contre, appelé linoléine.

Pourquoi peut-on dire que ce triglycéride est un triester ?



2.2 La linoléine est obtenue au cours d'une réaction dont l'équation s'écrit :



Réactif 1

Réactif 2

Linoléine

2.2.1. Quel est le nom donné à cette réaction ?

2.2.2. Nommer le réactif 1.

2.2.3. Le réactif 2, nommé acide linoléique, est-il un acide gras saturé ou insaturé ? Expliquer.

2.3. On fait réagir $n_2 = 1500$ mol du réactif 2. A l'aide de l'équation donnée ci-dessus, indiquer quelle quantité de matière de linoléine $n_{\text{Linoléine}}$ pourrait être obtenue si on considérait la réaction comme totale.

2.4. Dans les mêmes conditions qu'à la question 2.3., vérifier que la masse de linoléine obtenue serait de :

$$m_{\text{Linoléine}} = 4,39 \times 10^5 \text{ g}$$

$$\text{Donnée : } M_{\text{Linoléine}} = 878 \text{ g.mol}^{-1}$$

2.5. Le rendement de la réaction est de 60%. Calculer la masse m' , exprimée en grammes, de linoléine réellement obtenue.

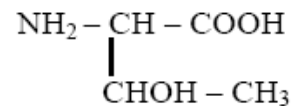
Exercice 2, Antilles, Juin 2011

Etude des acides α -aminés (6points)

Fatigué par sa randonnée, le marcheur reprend des forces en buvant une boisson énergétique riche en protéines, donc potentiellement en acides aminés, spécialement conçue pour l'effort.

Cette boisson contient notamment de la thréonine et de l'alanine.

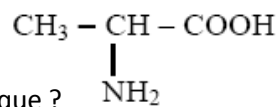
1. La thréonine (Thr) a pour formule semi-développée :



1.1. Recopier la formule de la thréonine. Entourer la fonction alcool.

1.2. Justifier que la thréonine appartient à la famille des acides α -aminés.

2. L'alanine Ala a pour formule semi-développée :



2.1. Qu'est-ce qu'un atome de carbone asymétrique ?

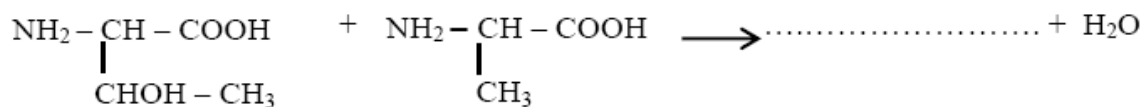
2.2. Recopier la formule de l'alanine et repérer la position de l'atome de carbone asymétrique par un astérisque(*).

2.3. Représenter la L-alanine en représentation de Fischer.

3. La réaction de condensation entre deux acides α -aminés donne des dipeptides.

3.1. Donner le nom du groupe caractéristique formé lors cette réaction, au niveau de la liaison peptidique.

3.2. Recopier et compléter l'équation de la réaction de condensation entre la thréonine



3.3. Combien de dipeptides différents peut-on obtenir à partir d'un mélange équimolaire de thréonine Thr et d'alanine Ala ?

3.4. Représenter les dipeptides en utilisant les abréviations (Thr) et (Ala).

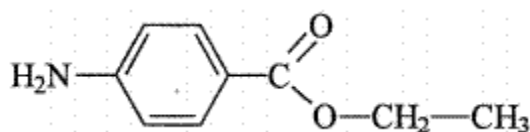
Exercice 3, N^{elle} Calédonie, Nov 2011

La benzoïcaine (6,5 points)

Dans la salle de détente du personnel d'un hôpital, un stagiaire raconte à ses collègues de travail sa première journée passée dans un service d'urgences.

Le stagiaire poursuit (**récit 4**) : « Les analyses du laboratoire ont confirmé que l'eau oxygénée utilisée était à l'origine des brûlures de la patiente. Pour soulager la douleur, le médecin de garde m'a conseillé d'appliquer une pommade à base de benzocaïne ».

1. La notice indique que cette molécule est un ester dont le nom officiel (IUPAC) est le 4-aminobenzoate d'éthyle, de formule semi-développée :



1.1. Recopier la formule semi-développée ci-dessus et entourer le groupe caractéristique ester.

1.2. Citer un autre groupe caractéristique présent dans la molécule ci-dessus.

2. L'équation de la réaction d'hydrolyse de la benzocaïne est :



2.1. Ecrire les formules semi-développées de l'acide A et de l'alcool B. Nommer B.

2.2. Donner deux propriétés des réactions d'estérification et d'hydrolyse.

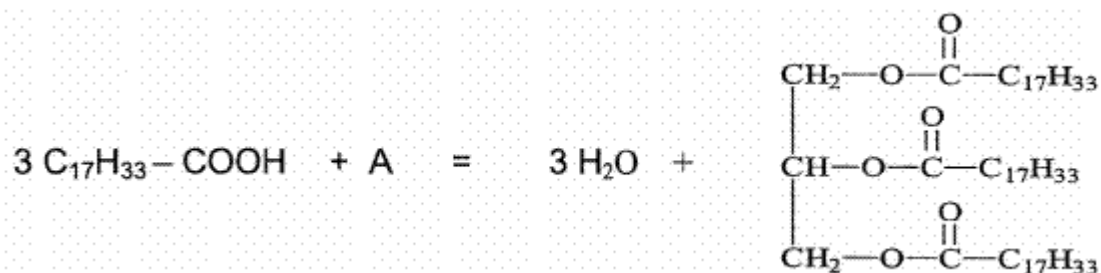
3. La patiente ayant signalé ses allergies, le stagiaire consulte la notice : la pommade contient de la lanoline qui est un mélange de stéarine et d'oléine. Il s'agit de deux triglycérides de formules semi-développées indiquées dans le tableau ci-dessous :

Stéarine	Oléine
$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{35} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{CH}-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \\ \\ \text{CH}_2-\text{O}-\overset{\text{O}}{\parallel}{\text{C}}-\text{C}_{17}\text{H}_{33} \end{array}$

3.1. Qu'est-ce qu'un triglycéride ?

3.2. L'oléine est synthétisée à partir de l'acide oléique de formule $\text{C}_{17}\text{H}_{33} - \text{COOH}$. S'agit-il d'un acide gras saturé ou insaturé ? Justifier.

3.3. Recopier l'équation d'estérification ci-dessous en indiquant la formule du composé A.



3.4. Nommer le composé A.

4. Pour préparer la pommade, il est nécessaire d'obtenir une masse $m = 2,0 \text{ g}$ d'oléine.

4.1. Montrer que la quantité de matière d'oléine, notée n , est d'environ $2,3 \times 10^{-3} \text{ mol}$.

Donnée : $M_{\text{oléine}} = 884 \text{ g.mol}^{-1}$

4.2. D'après l'équation d'estérification du 3.3, il faut faire réagir trois moles d'acide oléique pour former une mole d'oléine si la réaction est totale. En déduire la quantité de matière d'acide oléique pour obtenir $2,3 \times 10^{-3} \text{ mol}$ d'oléine dans ces conditions.

Exercice 2, Métropole-Réunion, Juin 2012 **Les poissons sources d'oméga 3 et de protéines (6,5 points)**

Les japonais ont une alimentation riche en poisson. Le poisson leur apporte des protéines mais aussi des triglycérides, source d'oméga 3 particulièrement bénéfiques pour la santé notamment au niveau cardiovasculaire.

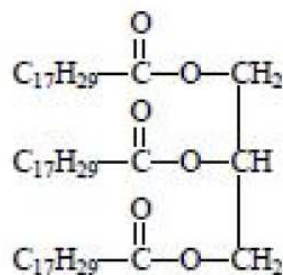
L'acide linoléique de formule $\text{C}_{17}\text{H}_{29}\text{COOH}$ est un acide gras qui fait partie des oméga 3.

1.1. L'acide linoléique est-il un acide gras saturé ou insaturé ? Expliciter votre réponse.

1.2. L'hydrolyse des triglycérides contenus dans les poissons produit des oméga 3.

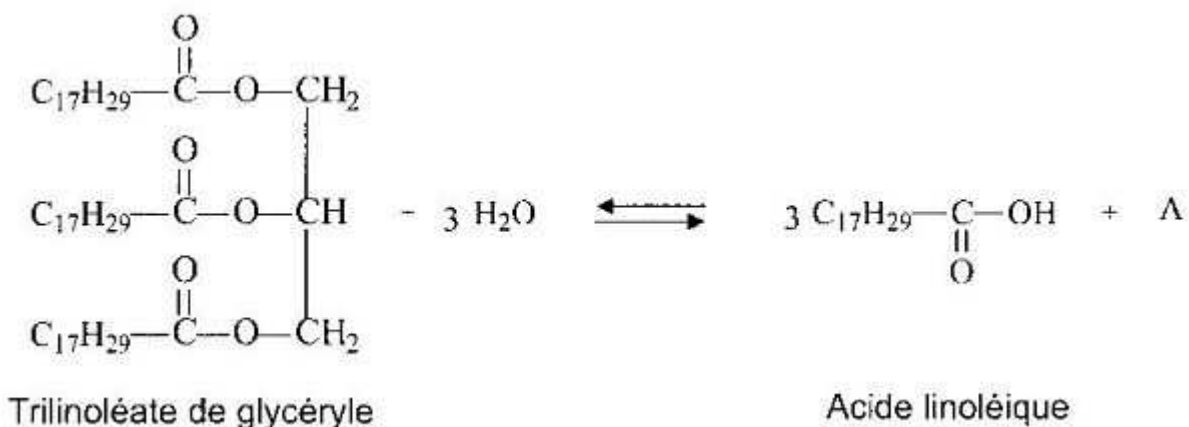
1.2.1. Donner la définition d'un triglycéride.

1.2.2. La formule ci-dessous est celle de la molécule de trilinoléate de glycérile, un triglycéride contenu dans les poissons.



Reproduire sur la copie la formule de la molécule, entourer et nommer les groupes caractéristiques présents

1.3. L'hydrolyse du trilinoléate de glycérile conduit à la formation de l'acide linoléique et d'un autre produit A selon la réaction ci-dessous :



1.3.1. Nommer le produit A obtenu et écrire la formule semi-développée.

Lors d'un repas, une part moyenne de poisson apporte une quantité de matière $n = 2,5 \times 10^{-3} \text{ mol}$ de trilinoléate de glycérile

1.3.2. En utilisant l'équation de la réaction d'hydrolyse, montrer que la quantité de matière maximale de matière d'acide linoléique que l'on pourrait obtenir est $n_a = 7,5 \times 10^{-3}$ mol si la totalité des réactifs est consommée.

1.3.3. Vérifier que la masse molaire de l'acide linoléique est $M = 278 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

Données : Masses molaires atomiques : $M(\text{C})=12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{H})=1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{O})=16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

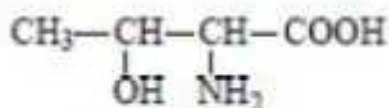
1.3.4. Calculer la masse m_a d'acide linoléique (oméga 3) apportée par une part moyenne de poisson.

1.3.5. L'apport journalier en oméga 3 recommandé est de 2 g. En utilisant le résultat de la question 1.3.4, indiquer si une part moyenne de poisson apporte la quantité journalière nécessaire en oméga 3.

2. Les protéines apportées par les poissons sont dites complètes, car elles fournissent les 8 acides aminés essentiels qui ne peuvent être synthétisés par l'organisme.

La thréonine est l'un de ces acides aminés.

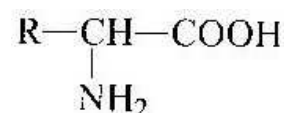
Formule semi-développée de la thréonine :



2.1. Recopier la formule semi-développée de la molécule de thréonine, entourer et nommer les trois groupes caractéristiques présents.

2.2. Repérer par un astérisque le(s) atome(s) de carbone asymétrique(s) présent(s) dans la molécule.

2.3. Une représentation simplifiée de la molécule de thréonine est la suivante :



En utilisant la formule semi-développée simplifiée, donner la représentation en projection de Fischer de la molécule de thréonine en configuration L.

Exercice 1, Polynésie, Juin 2012

Algues et savons (6,5 points)

Les algues sont employées par les hommes depuis la préhistoire. Elles sont la base de la chaîne alimentaire en mer et sont donc l'un des fondements de la vie. Si au siècle dernier, les algues ont surtout nourri les peuples littoraux et servi à fertiliser leurs sols pour les cultures, on leur découvre aujourd'hui dans le monde entier, en plus de leur valeur gastronomique, des vertus pour la santé.

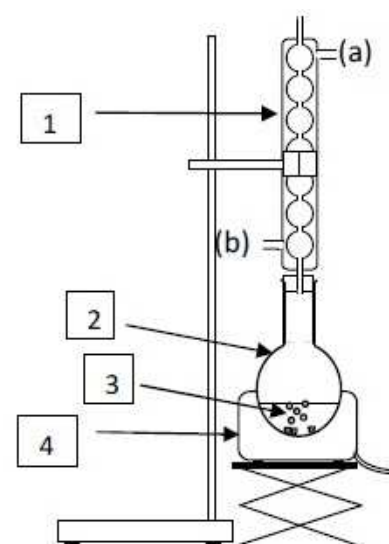
Les algues alimentaires les plus populaires nous viennent principalement du Japon où elles font véritablement partie des us et coutumes.

Le Wakame est une algue brune japonaise réputée pour son action bienfaisante sur la peau, les cheveux et les ongles. Mélangée à des huiles végétales à base d'olive de coco ou de chanvre, cette algue entre dans la fabrication de savons utilisés en cosmétique.

Partie A : Préparation du savon

Le montage expérimental utilisé lors de la première étape de la préparation du savon est schématisé ci-contre :

1. Etude du protocole expérimental.



1.1. Nommer les 3 éléments du montage expérimental notés 1,2 et 4.

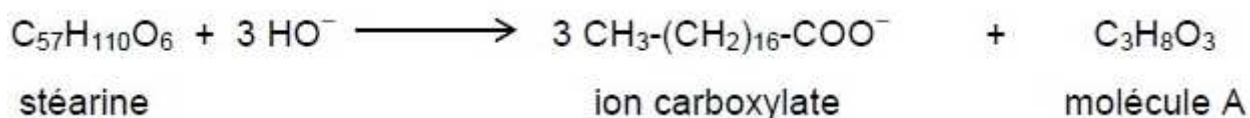
1.2. Pourquoi faut-il chauffer le mélange réactionnel noté 3 ?

1.3. Que représentent les deux parties (a) et (b) du montage ?

2. Etude de la réaction de fabrication du savon.

On prépare au laboratoire un savon à raser à partir de 50,0 g de stéarine, triglycéride de formule $C_{57}H_{110}O_6$ et d'un volume de 100,0 mL de potasse, aussi appelée solution d'hydroxyde de potassium de formule $(K^+ + HO^-)$, de concentration $10,0 \text{ mol.L}^{-1}$.

L'équation de la réaction s'écrit :



2.1. Donner le nom de la réaction entre la stéarine et la solution de potasse.

2.2. Donner la formule semi-développée de la molécule A obtenue. Quel est le nom de cette molécule ?

2.3. La stéarine est un triglycéride de formule $C_{57}H_{110}O_6$.

2.3.1. Montrer que la masse molaire de la stéarine vaut : $M_s = 890 \text{ g.mol}^{-1}$.

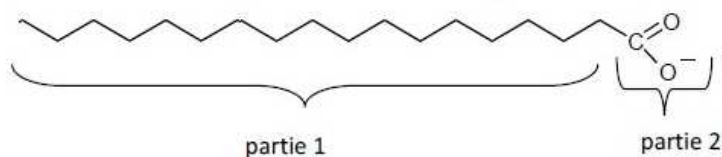
Données : Masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : $M(H) = 1$; $M(C) = 12$; $M(O) = 16$.

2.3.2. Calculer la quantité de matière n_s de stéarine introduite lors de la fabrication du savon.

2.4. En déduire qu'il se forme $n = 1,69 \times 10^{-1} \text{ mol}$ d'ion carboxylate.

Partie B : Efficacité du savon

Le savon préparé contient l'ion carboxylate de formule $CH_3 - (CH_2)_{16} - COO^-$. On peut représenter schématiquement l'ion carboxylate du savon par :



1. Identifier qu'elle est la partie hydrophile et hydrophobe de l'ion carboxylate ?

2. L'efficacité d'un savon est-elle augmentée dans une eau dure ?

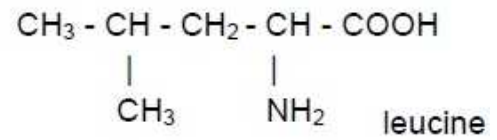
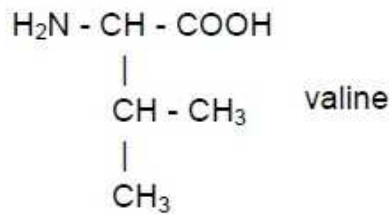
Exercice 2, Polynésie, Juin 2012

Algues et acides aminés (5,5 points)

La Nori désigne une algue rouge comestible, très utilisée dans la cuisine japonaise. Séchée, elle se présente sous la forme de feuilles noires ou vertes qui entrent dans l'élaboration des fameux sushis.

Cette algue est un aliment souvent recommandé dans les régimes végétariens car elle contient les huit acides aminés essentiels qui représentent jusqu'à 47% de sa matière sèche.

1. La leucine et la valine sont deux acides aminés essentiels décrits par les formules semi-développées ci-dessous :



- 1.1. Après avoir recopié la formule de la leucine, entourer et nommer les deux groupes fonctionnels qui justifient le nom d'acide α -aminé donné aussi à cette molécule.
- 1.2. Qu'appelle-t-on atome de carbone asymétrique ?
- 1.3. Repérer, sur la formule recopiée précédemment, l'atome de carbone asymétrique à l'aide d'un astérisque *.
- 1.4. La molécule de leucine est-elle chirale ? Justifier.
- 1.5. Représenter, en projection de Fisher, la configuration L de la Leucine.
2. On fait réagir une mole de leucine avec une mole de valine.
 - 2.1. Combien de dipeptides différents peut-on obtenir si on ne prend pas de précautions particulières ?
 - 2.2. L'un des dipeptides, obtenus par condensation de la valine avec la leucine est noté Val-Leu. Ecrire l'équation de la réaction de synthèse de ce dipeptide en utilisant les formules semi-développées.
 - 2.3. Encadrer la liaison peptidique dans la formule du dipeptide obtenu.

Exercice 2, Métropole/Réunion, Juin 2009

Arrêt au gîte (5,5points)

Après plusieurs heures de pédalage sous la pluie, le groupe décide de s'arrêter déjeuner dans une auberge.

1. Il y a sur la table une bouteille d'eau et un soda. Le pH de l'eau minérale indiqué sur l'étiquette est 6,3.

1.1 Montrer que la concentration en ion oxonium $[H_3O^+]$ de cette eau minérale est voisine de $5,0 \cdot 10^{-7} \text{ mol.l}^{-1}$.

1.2 Calculer la quantité de matière d'ion oxonium $n(H_3O^+)$ contenue dans cette bouteille de volume $V = 1,5 \text{ L}$.

2. Sur l'étiquette du soda on peut lire, entre autres : *conservateur : benzoate de sodium*.

L'ion benzoate $C_6H_5-COO^-$ est une base, il fait partie du couple " acide benzoïque / ion benzoate" dont le pK_a est 4,2.

2.1 Donner la définition d'une base selon Brønsted.

2.2 Ecrire la réaction susceptible de se produire entre l'ion benzoate et l'eau. Nommer les produits obtenus.

2.3 Donner l'expression littérale de la constante d'acidité du couple acide benzoïque / ion benzoate.

2.4 Le pK_a de ce couple est 4,2. Représenter sur un axe gradué en pH, le diagramme de prédominance de l'acide benzoïque et de l'ion benzoate.

2.5 Le pH de l'estomac est égal à 2. En s'aidant du diagramme précédent, dire ce qu'il advient de l'ion benzoate lorsque Rémi a avalé la boisson. Reste-t-il sous forme d'ion benzoate ou se transforme-t-il en acide benzoïque ? Justifier.

Le repas étant très copieux, le restaurateur propose à Rémi une boisson facilitant la digestion en oubliant de lui dire qu'elle contient de l'alcool. Rémi accepte....

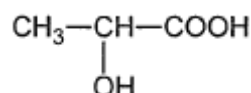
Exercice 2, N^{elle} Calédonie, Nov 2009

L'acide lactique (7points)

Une bouteille de lait présente dans un réfrigérateur a été ouverte il y a quelques jours. Afin de savoir si le lait est toujours frais, un chimiste décide de doser l'acide lactique présent. En effet, un lait est considéré comme frais lorsque la masse d'acide lactique est inférieure à 1,8 g par litre de lait.

1. L'acide lactique possède deux des groupes caractéristiques des fonctions organiques suivantes : *aldéhyde; alcool; cétone; ester; amine; acide carboxylique*.

Sa formule semi-développée est représentée ci-contre :



1.1 Recopier la formule semi-développée de l'acide lactique, entourer puis nommer les deux groupes caractéristiques présents.

1.2 Déterminer la formule brute de l'acide lactique et montrer que sa masse molaire moléculaire est égale à 90 g.mol^{-1} .

Données: masses molaires atomiques en g.mol^{-1} : H: 1 ; C : 12 ; O : 16.

2. Pour savoir si le lait est frais, le chimiste prélève un volume $V_A = 20,0$ mL de lait qu'il dose par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) solution appelée aussi *soude*, de concentration $C_B = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

L'évolution du pH en fonction du volume V_B de soude versé est présentée dans la figure 2 de l'annexe.

L'équation de la réaction acido-basique qui a lieu au cours du dosage est la suivante :



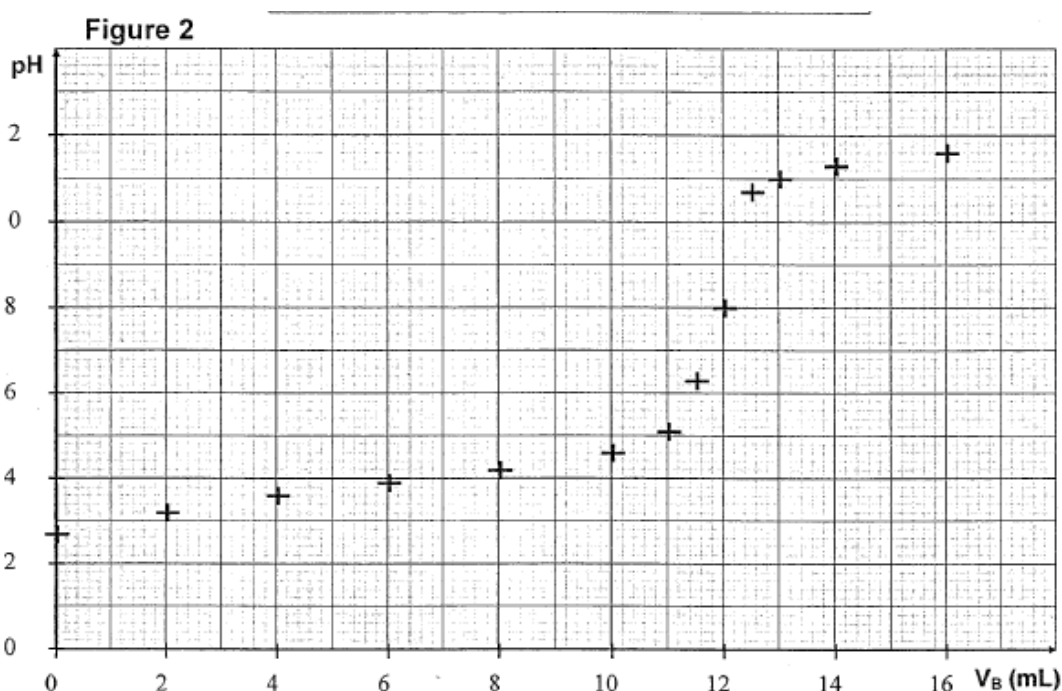
2.1 Tracer la courbe de la figure 2. Vérifier graphiquement que le volume versé à l'équivalence V_{Be} est égal à 12,0 mL.

2.2 Définir l'équivalence acido-basique et montrer qu'à l'équivalence on peut écrire : $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{\text{Be}}$.

2.3 En déduire que la concentration molaire en acide lactique dans le lait est égale à $C_A = 0,030 \text{ mol.L}^{-1}$.

2.4 En déduire la masse d'acide lactique présente dans un litre de lait.

2.5 Ce lait est-il frais ? Justifier.



Exercice 2, Antilles, Juin 2010

Dosage de l'acide lactique dans le lait (6,5 points)

Un lait frais est légèrement acide ($\text{pH} = 6,7$) mais ne contient pas d'acide lactique. Au cours du temps, une partie du lactose du lait se transforme lentement en acide lactique sous l'action des lactobacilles. Ainsi l'acidité du lait augmente quand le lait est moins frais.

Pour vérifier la fraîcheur d'un lait, on détermine la concentration, notée C_A , d'acide lactique qu'il contient par dosage acido-basique.

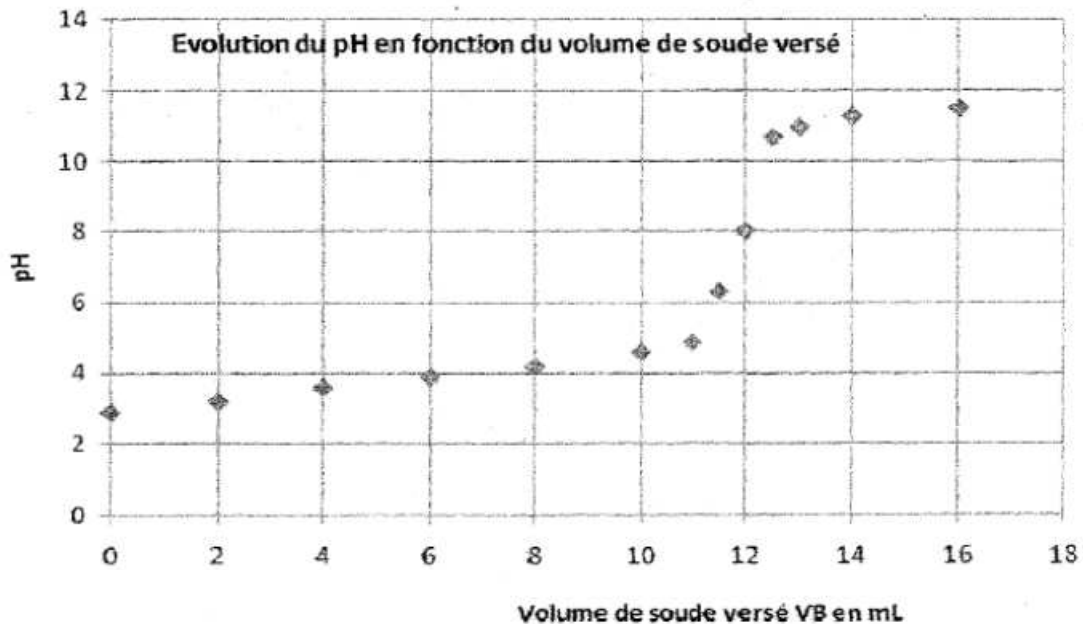
Pour cela on prélève un volume $V_A = 20,0$ mL de lait que l'on dose par une solution de soude ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration $C_B = 5,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume de soude versé au cours du dosage est noté V_B . Le volume à l'équivalence est noté V_{BE} .

L'équation de la réaction de dosage s'écrit : Acide lactique + $\text{HO}^- \rightarrow$ ion lactate + H_2O

Les parties 1, 2 et 3 sont indépendantes

Partie 1 : courbe expérimentale du dosage

La courbe expérimentale suivante indique l'évolution du pH de la solution présente dans le bécher en fonction du volume de soude versé.



- 1.1 En exploitant la courbe du dosage pH-métrique, donner la valeur du pH initial du lait.
- 1.2 Déterminer, à partir de la courbe ci-dessus, le volume de soude V_{BE} versé à l'équivalence.
- 1.3 Le pK_A du couple acide lactique / ion lactate est de 3,9. Représenter sur un axe gradué en pH, le diagramme de prédominance de l'acide lactique et de l'ion lactate.
- 1.4 A partir du diagramme précédent, nommer l'espèce qui prédomine dans le becher quand le pH de la solution est $pH=11$.

Partie 2 : Dosage

- 2.1 Définir l'équivalence acido-basique.
- 2.2 Déterminer la relation entre C_A , V_A , C_B et V_{BE} .
- 2.3 Le volume à l'équivalence est $V_{BE} = 12$ mL, montrer que la concentration en acide lactique vaut $C_A = 3,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.
- 2.4 Montrer que la masse d'acide lactique m_A présente dans un litre du lait dosé est égale à 2,7 g.
La masse molaire de l'acide lactique $M = 90$ g.mol⁻¹.

Partie 3 : Le lait est-il frais ?

L'acidité d'un lait s'exprime conventionnellement en degré Dornic, noté °D. Un degré Dornic (1°D) correspond à la présence de 0,10 g d'acide lactique dans un litre de lait.

- 3.1 Sachant que le lait contient 2,7 g d'acide lactique par litre, en déduire l'acidité, exprimée en degré Dornic, du lait dosé précédemment.
- 3.2 Un lait est considéré comme frais si son acidité est inférieure ou égale à 18°D. Le lait étudié est-il frais ?

A l'hôpital, un patient est soigné pour une acidose métabolique. Cette maladie fait chuter le pH du sang en dessous de 7,38. Pour faire remonter le pH, on peut lui administrer par perfusion intraveineuse une solution d'hydrogénocarbonate de sodium, appelée aussi bicarbonate de sodium.

Sur la poche à perfuser on peut lire les indications suivantes inscrites sur une étiquette

Bicarbonate de sodium 1,4 %
Bicarbonate de sodium : 1,4 g
Eau : 100 mL
Sodium : 0,166 mol.L⁻¹
Bicarbonate : 0,166 mol.L⁻¹
pH : 7,0 - 8,5
Solution injectable par voie intraveineuse par perfusion

On souhaite doser la solution contenue dans la poche à perfuser pour vérifier sa concentration. Un des ions présents dans cette solution est l'ion hydrogénocarbonate (HCO_3^-). Il est nommé par le laboratoire qui vend la solution à perfuser, ion bicarbonate. Pour vérifier les indications de l'étiquette, cet ion va être dosé par l'acide chlorhydrique ($\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$).

On prélève $V = 20,0$ mL de solution à perfuser et on utilise une solution d'acide chlorhydrique de concentration connue $C_A = 0,40$ mol.L⁻¹. On effectue le dosage par pHmétrie. On obtient la courbe expérimentale donnée en annexe à rendre avec la copie.

Les deux parties sont indépendantes

Partie A : Etude qualitative

1. A partir de la courbe expérimentale du dosage de l'annexe, donner la valeur initiale du pH.
2. Pour procéder à ce dosage, on utilise le matériel suivant : une pipette jaugée, un bécher, un pH-mètre, une burette, un agitateur magnétique.

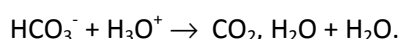
2.1 A quoi sert la pipette jaugée ?

2.2 Quelle est la solution à introduire initialement dans le bécher ?

3. D'après la courbe de dosage, donner la valeur du volume à l'équivalence V_{Aeq} . Faire apparaître sur cette courbe donnée en annexe la méthode graphique utilisée pour déterminer l'équivalence.

Partie B : Etude quantitative

1. Tracer le diagramme de prédominance du couple $\text{CO}_2, \text{H}_2\text{O} / \text{HCO}_3^-$ sachant que le pKa de ce couple est égal à 6,4. En déduire l'espèce dominante quand le pH est égal à 2.
2. Dans le couple $\text{H}_3\text{O}^+ / \text{H}_2\text{O}$, l'eau est-elle considérée comme un acide ou comme une base ? Définir le terme choisi.
3. On se propose de vérifier la valeur indiquée par le fabricant sur la poche de la solution à injecter. L'équation du dosage de l'ion hydrogénocarbonate HCO_3^- par l'ion oxonium H_3O^+ est :

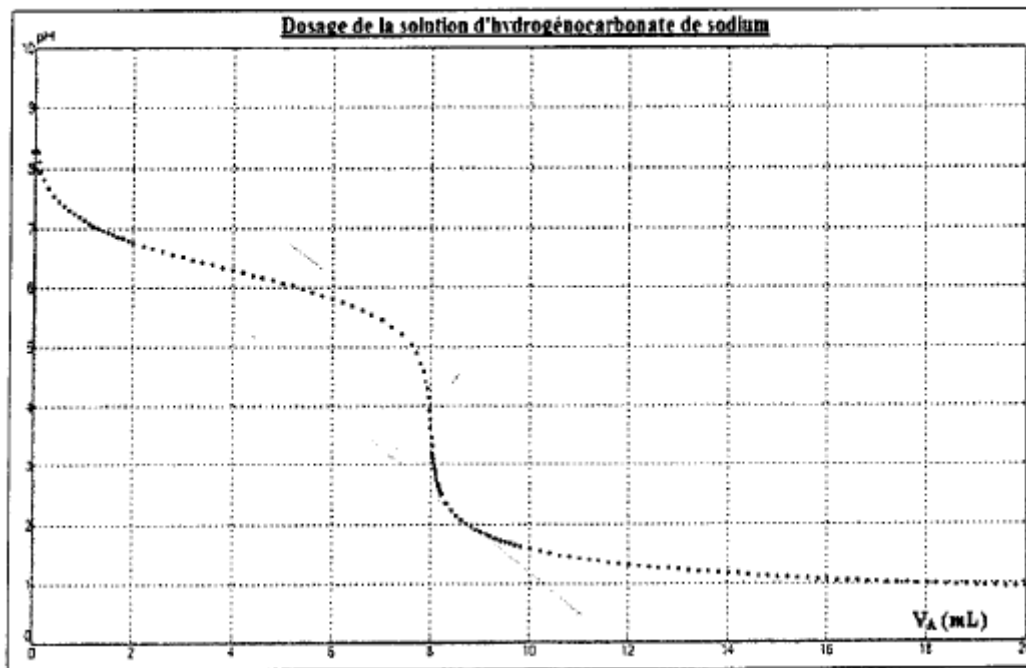


3.1 Donner la relation entre la quantité de matière initiale n_{hydro} d'ion hydrogénocarbonate et la quantité de matière n_A d'acide versé à l'équivalence.

3.2 Montrer que $n_{\text{hydro}} = 3,2 \times 10^{-3}$ mol.

3.3 En déduire la concentration des ions hydrogénocarbonate dans la solution et vérifier que sa valeur correspond à l'indication de la poche à perfuser.

Exercice 2 : courbe expérimentale du dosage par pHmétrie



Exercice 1, Métropole/Réunion, Juin 2010

Dosage acido-basique (6 points)

Une patiente doit passer un examen de scintigraphie de la thyroïde à l'hôpital. Elle emprunte quelques couloirs afin de rejoindre le service approprié.

Elle rencontre d'abord une personne qui pousse un chariot sur lequel sont stockés différents produits d'entretien. L'étiquette suivante est collée sur un flacon.

La patiente se souvient qu'elle a étudié l'acide acétique. Elle se demande alors s'il serait possible de vérifier l'indication de l'étiquette par un dosage.

Solution neutralisante pour rinçage de la verrerie de laboratoire

A base d'acide acétique.

Pour utilisation en laveur/laveur-sécheur

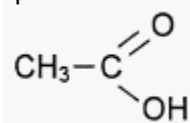
Contribue à l'élimination des traces de calcaire

Non agressif pour l'environnement

Contient 100 g d'acide acétique par litre de produit.

1. Généralités.

Dans la nomenclature officielle, l'acide acétique porte le nom d'acide éthanoïque de formule semi-développée :



1.1 Recopier la formule de la molécule, entourer et nommer le groupe caractéristique.

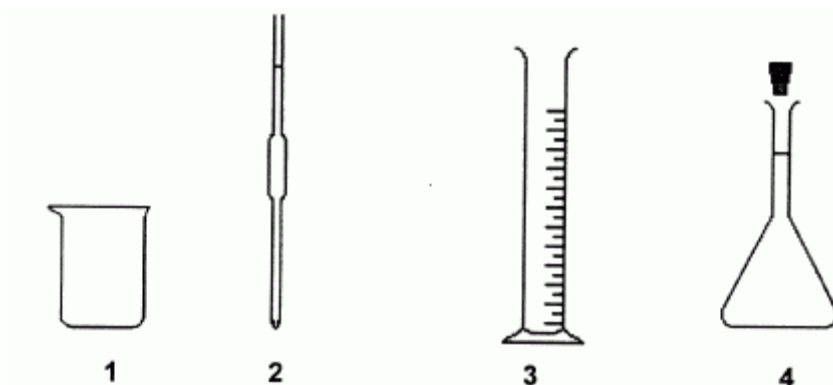
1.2 Donner la définition d'un acide selon Brönsted.

2. Le dosage.

Afin de vérifier la concentration de l'acide éthanoïque (seul acide présent) dans le produit d'entretien, on dilue d'abord ce produit dix fois. On prélève ensuite un volume $V_a = 10,0$ mL de la solution diluée obtenue que l'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)}$) de concentration $C_b = 0,10$ mol.L⁻¹.

L'équation de la réaction support du dosage est : $\text{CH}_3\text{COOH}_{(aq)} + \text{HO}^-_{(aq)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COO}^-_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$

2.1 On dispose de la verrerie ci-dessous, de contenance adaptée. Choisir et nommer la verrerie nécessaire au prélèvement du volume $V_a = 10,0$ mL de solution à doser. Préciser le numéro du schéma correspondant.



2.2 Le schéma du dispositif de dosage est donné en figure 1 de l'annexe ainsi qu'une vue agrandie de la partie supérieure de la burette graduée. Le réglage initial de la burette a-t-il été correctement effectué ? Expliciter la réponse.

2.3 Le réglage de la burette étant correctement effectué, on réalise la courbe de suivi du pH en fonction du volume V_b de solution d'hydroxyde de sodium versé. On obtient la courbe $\text{pH} = f(V_b)$ donnée en figure 2 de l'annexe.

2.3.1 Faire apparaître, sur la figure 2, la méthode graphique utilisée afin de déterminer le volume V_{bE} versé à l'équivalence.

2.3.2 Donner la relation entre la quantité de matière n_a d'acide éthanoïque dosé et la quantité de matière n_{bE} d'ions hydroxyde (HO^-) introduite à l'équivalence.

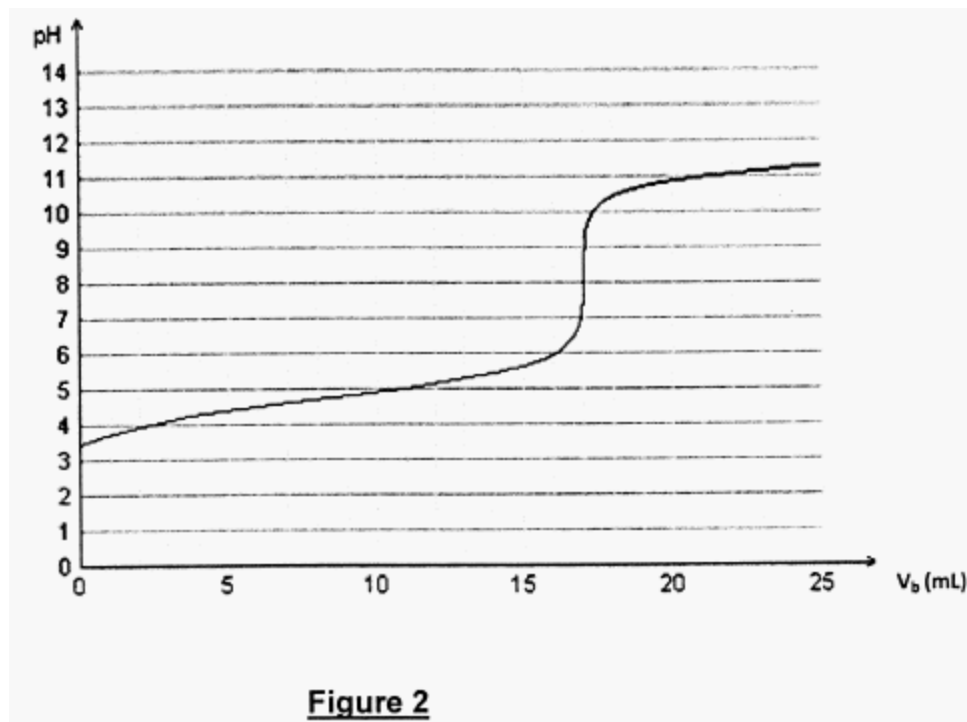
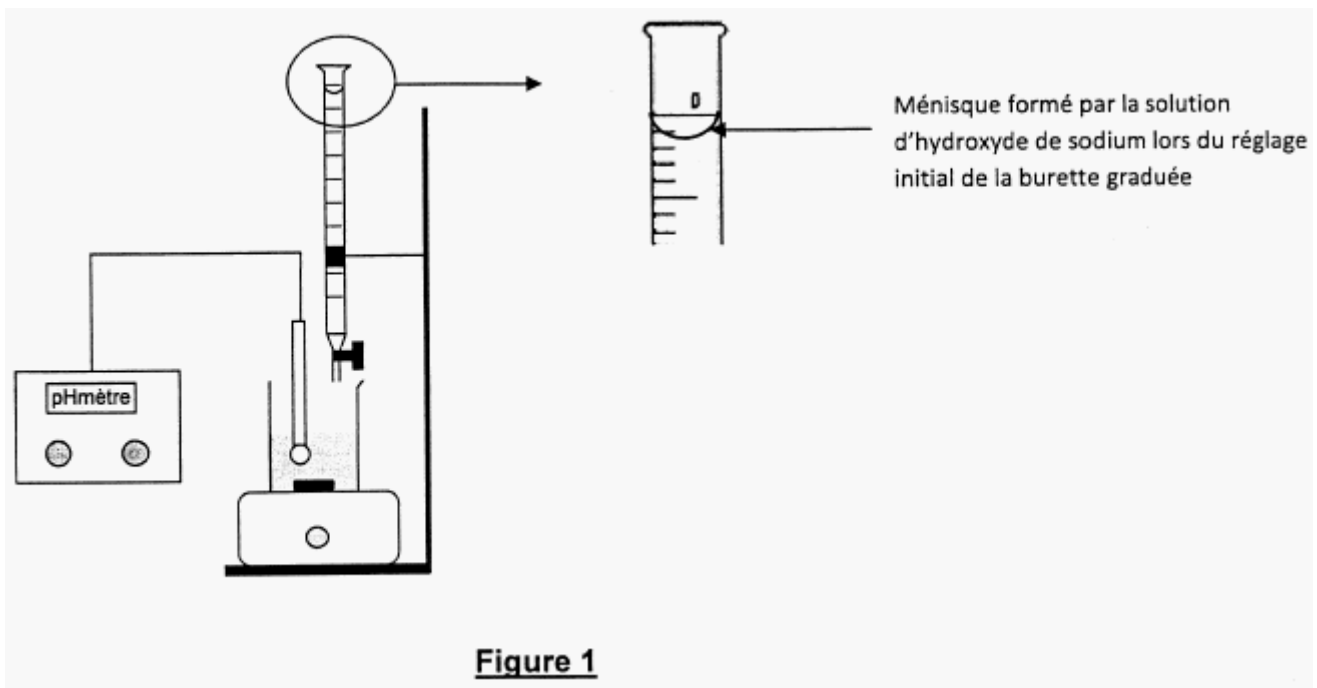
2.3.3 Le volume versé à l'équivalence est $V_{bE} = 17,0$ mL. En utilisant la question 2.3.2, déterminer la concentration c_a de l'acide éthanoïque dans la solution diluée.

2.3.4 Quelle information donnée dans la description du dosage (partie 2 de l'exercice) permet d'affirmer que la concentration d'acide éthanoïque dans le produit d'entretien est égale à $C = 1,7$ mol.L⁻¹ ?

2.3.5 Calculer la masse molaire de l'acide éthanoïque, puis la masse d'acide éthanoïque, notée m_{acide} , présente dans un litre du produit d'entretien.

2.3.6 Le dosage a-t-il permis de trouver une valeur proche de celle indiquée sur l'étiquette ?

Données : masses molaires en g.mol⁻¹ : $M(\text{C}) = 12$; $M(\text{O}) = 16$; $M(\text{H}) = 1$



Exercice 1, Métropole/Réunion, Sept 2010

Fraicheur d'un lait (7,5 points)

Données : Couple acide lactique / ion lactate : $C_2H_5OCOOH / C_2H_5OCOO^-$.

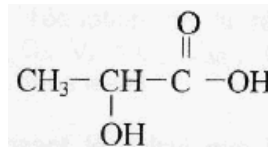
Masse molaire de l'acide lactique $M_A = 90 \text{ g.mol}^{-1}$.

Un étudiant assoiffé boit un verre de lait par forte chaleur. Quelques heures plus tard, cet étudiant présente un léger malaise qu'il pense d'abord attribuer à la qualité du lait. En effet la teneur en acide lactique dans le lait est un critère de fraîcheur du lait. Si elle est trop élevée le lait n'est plus frais et devient non comestible. Un lait de vache est frais si la masse d'acide lactique présent dans 1 L de lait est inférieure à 1,8 g.

L'acide lactique est issu de la dégradation du lactose contenu dans le lait, sous l'effet du contact avec l'air. Un étudiant souhaite déterminer la teneur en acide lactique présent dans le lait ingéré afin d'en contrôler la fraîcheur.

1. La molécule d'acide lactique.

La formule semi-développée de la molécule d'acide lactique est :



entourer et nommer

1.1 Recopier la formule de la molécule d'acide lactique, les groupes caractéristiques présents.

1.2 Parmi les propositions suivantes, choisir et recopier la (les) réponse(s) exacte(s).

Un atome de carbone asymétrique est lié :

- à quatre atomes de carbone ou groupes d'atomes identiques ;
- à deux atomes de carbone ou groupes d'atomes identiques ;
- à quatre atomes ou groupes d'atomes différents.

1.3 Indiquer par un astérisque l'atome de carbone asymétrique présent dans la molécule d'acide lactique.

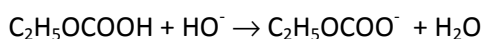
2. Le dosage.

L'étudiant réalise le dosage de l'acide lactique dans le lait par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration molaire $C_B = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Il prélève un volume de lait égal à $V_A = 20,0 \text{ mL}$.

2.1 Choisir, parmi la liste suivante, la verrerie utilisée pour prélever l'échantillon de 20,0 mL de lait : éprouvette graduée, pipette jaugée, fiole jaugée, bécher.

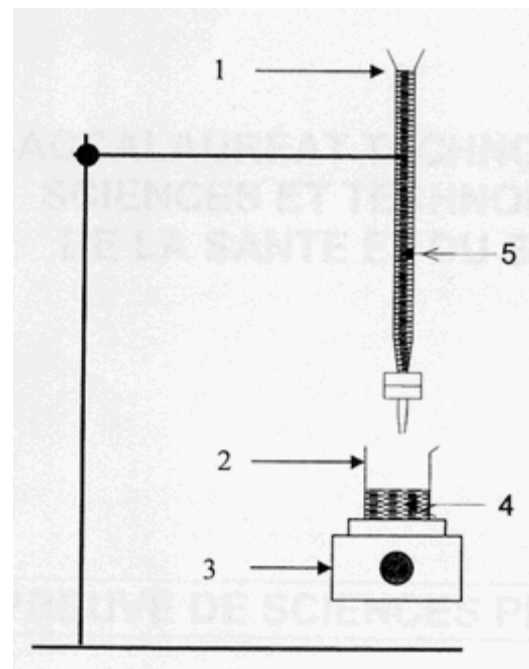
2.2 Annoter le schéma du dispositif de dosage donné sur la figure ci-contre.

L'équation de la réaction de dosage s'écrit :



2.3 Préciser les couples acide / base mis en jeu lors de la réaction de dosage.

2.4 Ecrire les demi-équations acido-basiques associées à chacun de ces couples.



3. Détermination de la teneur en acide lactique dans le lait.

L'utilisation d'un indicateur coloré a permis à l'étudiant de repérer l'équivalence du dosage. Il note le volume de solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence, $V_{BE} = 6,8 \text{ mL}$.

3.1 En utilisant l'équation de la réaction de dosage, montrer qu'à l'équivalence $C_A \cdot V_A = C_B \cdot V_{BE}$; C_A étant la concentration molaire en acide lactique dans le lait.

3.2 Vérifier en posant le calcul que la concentration molaire de l'acide lactique dans le lait est $C_A = 1,7 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

3.3 Calculer la masse d'acide lactique contenue dans 1 L de lait.

3.4 Le lait bu par l'étudiant était-il responsable de son état ? Expliciter la réponse.

Exercice 1, Sujet 0, Juin 2009

Oxydoréduction en chimie organique (5 points)

Cet exercice est un questionnaire à choix multiples.

Aucune justification n'est demandée. Pour chaque situation, choisir la (ou les) bonne(s) réponse(s) en remplissant la feuille donnée en annexe.

Le candidat indiquera clairement la (ou les) lettre(s) qui correspond(ent) à ses réponses.

Une réponse fautive ou l'absence de réponse n'enlève aucun point.

Situation	Proposition A	Proposition B	Proposition C	Proposition D
Il existe 3 classes d'alcools	Vrai	Faux		
Tous les alcools réagissent lors d'une oxydation ménagée	Vrai	Faux		
$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}-\text{H} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ est la formule générale	d'un alcool	d'un aldéhyde	d'une cétone	d'une amine
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ est un alcool	primaire	secondaire	tertiaire	quaternaire
$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O}$ se nomme	propanal	propanone	acide propanoïque	propan-1-ol
Par oxydation ménagée, $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ peut être oxydé en	$\text{CH}_3-\text{C}-\text{CH}_3 \\ \parallel \\ \text{O}$	$\text{CH}_3-\text{C}-\text{OH} \\ \parallel \\ \text{O}$	$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$	$\text{CH}_3-\text{C}-\text{H} \\ \parallel \\ \text{O}$
$\text{CH}_3\text{OH} = \text{CH}_2\text{O} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ est une	oxydation	réduction		
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{C}-\text{H} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ mis en présence de DNPH	donne une coloration rose-fushia	donne un précipité rouge-brique	donne un précipité jaune	donne une coloration bleue
Le glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ réagit avec la liqueur de Fehling	par sa fonction alcool primaire	par ses 4 fonctions alcools secondaires	par sa fonction aldéhyde	grâce à ses 6 atomes C
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ correspond au couple d'oxydoréduction	$\text{H}_2\text{O} / \text{H}^+$	$\text{Mn}^{2+} / \text{MnO}_4^-$	$\text{H}^+ / \text{H}_2\text{O}$	$\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$

Annexe :

Situation	Lettre(s) choisie(s)
Il existe 3 classes d'alcools	
Tous les alcools réagissent lors d'une oxydation ménagée	
$\begin{array}{c} \text{R}-\text{C}-\text{H} \\ \parallel \\ \text{O} \end{array}$ est la formule générale	
$\begin{array}{c} \text{CH}_3-\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \\ \text{OH} \end{array}$ est un alcool	

$\text{CH}_3-\text{CH}_2-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{OH}$ se nomme	
Par oxydation ménagée, $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ peut être oxydé en	
$\text{CH}_3\text{OH} = \text{CH}_2\text{O} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$ est une	
$\text{CH}_3-\overset{\text{O}}{\underset{\text{O}}{\text{C}}}-\text{H}$ mis en présence de DNPH	
Le glucose $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ réagit avec la liqueur de Fehling	
$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ correspond au couple d'oxydoréduction	

Ex 1, Antilles, Juin 2009 **Dosage d'une eau oxygénée dans un liquide d'entretien pour lentilles de contact. (8 pts)**

Les parties A et B sont indépendantes.

Pour entretenir ses lentilles, Emma utilise le produit "CLEAN 3 en 1" dont voici la notice :

Description du système «CLEAN 3 en 1» : c'est un système qui permet, en toute sécurité, l'entretien des lentilles.

Chaque coffret «CLEAN 3 en 1» contient :

- une solution oxydante nommée S contenant une solution de peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) à environ 3% ;
- un comprimé dit «de neutralisation» contenant de la catalase.

Composition : 1 mL de solution oxydante contient environ 30 mg de peroxyde d'hydrogène.

Précautions particulières d'utilisation :

La solution S possède une durée de conservation limitée. (Voir date de péremption au dos de la boîte).

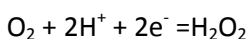
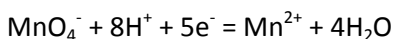
Ne jamais mettre la solution S directement dans l'œil, ni poser directement sur les yeux les lentilles prélevées dans la solution «non neutralisée». Dans un tel cas, retirer immédiatement les lentilles et rincer abondamment les yeux à l'eau courante.

PARTIE A : On se propose de vérifier la composition en peroxyde d'hydrogène de la solution commerciale S « non neutralisée ».

1. On veut préparer 100,0 mL de solution S_1 en diluant 20 fois la solution commerciale S. Nommer le matériel nécessaire pour réaliser cette dilution.

2. Dans un bécher n° 1, on introduit $V_1 = 20,0$ ml de solution S_1 . La solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène est dosée par une solution de permanganate de potassium acidifiée de concentration molaire $C_2 = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Faire le schéma annoté du dispositif de dosage.

3. Les demi-équations électroniques des couples oxydo-réducteurs intervenant dans le dosage sont :



3.1 Recopier les demi-équations précédentes et souligner les réactifs.

3.2 Ecrire l'équation d'oxydoréduction correspondant au dosage.

3.3 Quelle espèce chimique, parmi les réactifs, joue le rôle de l'oxydant dans la réaction de dosage? Justifier.

4. Etude de l'équivalence.

4.1 Définir de façon générale l'équivalence d'un dosage.

4.2 Montrer qu'à l'équivalence, la relation entre la quantité de matière n_1 de peroxyde d'hydrogène présent dans 20,0 ml de solution S_1 et la quantité de matière n_2 d'ions permanganate MnO_4^- introduits est: $n_1 = \frac{5}{2} n_2$.

4.3 Le volume versé à l'équivalence est $V_E = 18,0$ mL. En déduire n_2 .

4.4 Montrer que n_1 est égale à $9,00 \times 10^{-4}$ mol.

4.5 En déduire la masse m_1 de peroxyde d'hydrogène correspondante, sachant que la masse molaire du peroxyde d'hydrogène $M(\text{H}_2\text{O}_2)$ est égale à $34 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

5. Calculer la masse m de peroxyde d'hydrogène présente dans 20,0 mL de solution commerciale S.

6. En déduire la masse de peroxyde d'hydrogène présente dans 1 mL de solution commerciale S. Comparer avec la composition donnée sur la notice.

PARTIE B: On étudie à présent l'action du comprimé dit «de neutralisation» sur la solution commerciale S d'entretien des lentilles.

Une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène se décompose lentement au cours du temps en dioxygène et en eau selon l'équation : $2 \text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$.

1. Dans un bécher n°2, on introduit 20,0 mL de solution S et on ajoute le comprimé de « neutralisation ». Des bulles apparaissent à la surface.

La seule réaction se produisant étant celle de décomposition du peroxyde d'hydrogène, préciser le nom de l'espèce chimique contenue dans les bulles.

2. On constate que le bécher n°2 contient moins de peroxyde d'hydrogène que le bécher n°1.

2.1 En déduire le rôle de la catalase contenue dans le comprimé de «neutralisation».

2.2 Comment évolue l'efficacité de «CLEAN 3 en 1» au cours du temps? Expliquer pourquoi Emma doit être attentive à la date de péremption indiquée sur l'emballage.

Exercice 2, Polynésie, Juin 2009

Utilisation de l'eau oxygénée (7points)

En faisant une recherche à partir de dictionnaires médicaux disponibles sur internet, on trouve les renseignements suivants à propos de l'eau oxygénée.

Ce médicament est un antiseptique léger et hémostatique. Le terme "10 volumes " signifie qu'un litre de solution peut dégager 10 litres d'oxygène actif.

Il est utilisé pour :

- le nettoyage des écorchures et autres petites plaies,
- arrêter le saignement des plaies superficielles.

Attention : L'eau oxygénée vendue en pharmacie existe en différentes valeurs de dilution (10, 20 ou 30 volumes). Seule la solution à 10 volumes peut être utilisée comme antiseptique et hémostatique. Les solutions à 20 ou 30 volumes sont employées comme décolorants ou détachant, mais en aucun cas pour désinfecter une plaie.

Ne mettez pas la solution en contact avec les yeux.

Cet antiseptique ne convient pas pour la désinfection des ciseaux, rasoirs et autres objets potentiellement contaminants. De même, il ne doit pas être utilisé pour désinfecter la peau avant une piqure.

1. Eau oxygénée à la maison

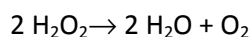
1.1 Définir le terme souligné dans le texte.

1.2 Vous avez à la maison un flacon d'eau oxygénée à 20 volumes, quelle est la précaution à prendre pour pouvoir l'utiliser pour nettoyer une plaie ?

2. Eau oxygénée au laboratoire

L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène de formule H_2O_2 .

A température ordinaire, le peroxyde d'hydrogène se décompose lentement selon une réaction d'équation :



2.1 Nommer les produits formés.

2.2 Vendue en pharmacie, l'eau oxygénée à 10 volumes a une concentration C voisine de $1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$. On se propose de vérifier sa valeur en réalisant un dosage.

La solution commerciale est d'abord diluée 20 fois. On appelle S_1 la solution obtenue de concentration C_1 . Le volume de solution commerciale de concentration C à prélever pour préparer 100 mL de solution S_1 est de 5 mL. Décrire brièvement le protocole en indiquant le matériel utilisé.

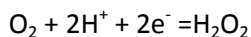
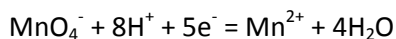
2.3 On introduit ensuite $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de la solution S_1 dans un bécher ainsi que 3 mL d'acide sulfurique concentré et on ajoute progressivement une solution de permanganate de potassium de concentration $C_2 = 2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

On observe une teinte violette persistante pour un volume versé $V_{eq} = 8,8 \text{ mL}$.

2.3.1 Compléter le schéma de la figure 2 en annexe en choisissant les termes dans la liste suivante:

Solution de permanganate de potassium, solution d'eau oxygénée, agitateur magnétique, burette, bécher, fiole jaugée, pipette graduée.

2.3.2 Les deux demi-équations électroniques sont les suivantes :



En déduire l'équation de la réaction d'oxydoréduction correspondant au dosage.

2.3.3 Montrer qu'à l'équivalence, on peut écrire : $C_1 \cdot V_1 = \frac{5}{2} \cdot C_2 \cdot V_{eq}$.

2.3.4 En déduire que la concentration C_1 de la solution S_1 est $4,4 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

2.3.5 En déduire la concentration C de la solution commerciale.

2.3.6 Le titre en volume T d'une eau oxygénée peut se calculer par la relation $T = 11,2 \times C$. L'eau oxygénée achetée est-elle bien à 10 volumes ?

Exercice 1, Métropole/Réunion, Juin 2009

Dosage de l'eau oxygénée (6,5 points)

Julia et Rémi décident de faire une randonnée à vélo.

La préparation

Après avoir choisi l'habillement, Julia prépare la trousse "premiers secours" dans laquelle elle met l'indispensable pour soigner les petites blessures. Elle prend au fond de l'armoire à pharmacie une bouteille d'eau oxygénée à 10 volumes qui fera office d'antiseptique. Mais la date de péremption est dépassée. Pour savoir si l'eau oxygénée est encore efficace, Julia décide d'aller au lycée pour la doser.

1. Préparation du dosage :

Pour doser correctement le peroxyde d'hydrogène contenu dans l'eau oxygénée Julia doit diluer 10 fois la solution de la bouteille (solution mère). Elle souhaite obtenir un volume $V = 100 \text{ mL}$ de solution diluée (solution fille). De la verrerie de laboratoire est mise à sa disposition :

- pipettes jaugées
- fioles jaugées
- béchers
- éprouvettes graduées.

1.1 Parmi le matériel disponible choisir et dessiner :

1.1.a la verrerie utilisée pour prélever la solution mère

1.1.b Le récipient dans lequel on effectue la dilution par ajout d'eau distillée.

1.2 La solution titrante est une solution de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$).

Pour obtenir $0,25 \text{ L}$ de solution, le préparateur doit dissoudre une quantité de matière de permanganate de potassium $n = 5 \times 10^{-3} \text{ mol}$.

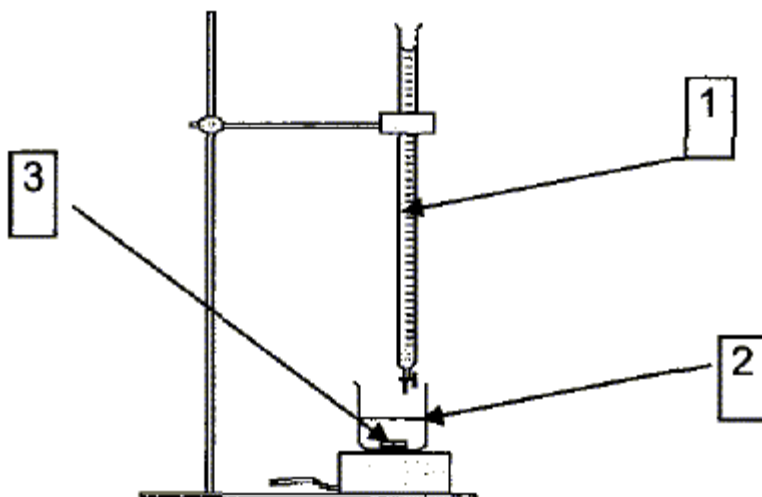
Calculer la masse m de permanganate de potassium que le préparateur doit peser pour préparer cette solution.

Donnée : La masse molaire du permanganate de potassium est $M = 158 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

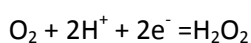
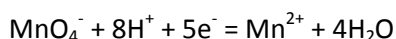
2. Le dosage.

On dose $V_2 = 10 \text{ mL}$ de solution d'eau oxygénée diluée.

2.1 Donner les noms des différentes parties du dispositif de dosage représenté sur le schéma ci-dessous.



2.2 Les deux couples oxydant / réducteur utilisés dans ce dosage sont : $\text{O}_2 / \text{H}_2\text{O}_2$ et $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$, les demi-équations d'oxydoréduction correspondantes sont données ci-dessous :



A partir de ces deux demi-équations, recopier et compléter l'équation de la réaction du dosage donnée ci-dessous:



2.3 Julia obtient l'équivalence lorsqu'elle a versé un volume $V_{1E} = 8,0$ mL de solution de permanganate de potassium à la concentration $C_1 = 2,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

2.3.1 Définir l'équivalence d'un dosage.

2.3.2 A partir de l'équation de la réaction du dosage, montrer que l'on peut écrire la relation suivante :

$$\frac{C_2 \cdot V_2}{5} = \frac{C_1 \cdot V_{1E}}{2}, C_2 \text{ est la concentration en peroxyde d'hydrogène de la solution diluée.}$$

2.3.3 En utilisant cette relation, calculer C_2 .

2.3.4 Julia trouve que la concentration en peroxyde d'hydrogène de l'eau oxygénée présente dans la bouteille avant dilution est $c = 0,40$ mol.L⁻¹. Calculer son titre en volume.

Au vu du résultat, plus de deux fois plus petit que les indications inscrites sur la bouteille, Julia décide de racheter une nouvelle bouteille d'eau oxygénée et la randonnée commence....

Exercice 2, N^{elle} Calédonie, Nov 2010

Dosage d'oxydoréduction (6,5 points)

Une solution pharmaceutique contient du diiode I_2 . Elle est utilisée comme antiseptique sur les plaies, les brûlures, les mycoses car le diiode est un oxydant qui agit en tuant les microorganismes par des réactions d'oxydoréduction. Cette solution commerciale de concentration C_0 est trop concentrée pour être directement dosée. Il convient de la diluer 10 fois.

On dose le diiode I_2 , présent dans la solution diluée par des ions thiosulfate $S_2O_3^{2-}$ contenus dans une solution de thiosulfate de sodium de concentration $C(S_2O_3^{2-}) = 1,0 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

L'équation de la réaction est la suivante : $I_2 + 2 S_2O_3^{2-} \rightarrow 2 I^- + S_4O_6^{2-}$

On dose un volume $V(I_2) = 10,0$ mL. L'équivalence est obtenue pour un volume de solution de thiosulfate de sodium versé $V_{eq} = 13,0$ mL.

Les questions suivantes sont indépendantes

Pour chaque question, indiquer si la proposition a), b), ou c) est exacte sachant qu'il n'y a qu'une seule bonne réponse par question.

1. Le réactif jouant le rôle d'oxydant dans la réaction de dosage est :

a) I_2

b) I^-

c) $S_4O_6^{2-}$

2. Un oxydant est une espèce chimique capable de :

a) capter un proton H^+

b) capter un électron

c) céder un proton H^+

3. Le couple oxydant / réducteur mettant en jeu le diiode est :

a) I_2 / I^-

b) I^- / I_2

c) I_2 / I^{2-}

4. $S_2O_3^{2-}$ subit une oxydation, ce qui correspond à :

a) une perte d'électrons

b) un gain d'électrons

c) une réaction de dosage.

5. Pour prélever avec précision le volume $V(I_2) = 10,0$ mL, on utilise :

a) une éprouvette graduée

b) une pipette jaugée

c) une burette graduée

6. Au cours du dosage la solution de thiosulfate est contenue dans :

a) un becher

b) une pipette graduée

c) une burette graduée

7. A l'équivalence du dosage, les réactifs sont introduits :

- a) dans les proportions stœchiométriques
- b) dans les proportions non stœchiométriques, $S_2O_3^{2-}$ en excès
- c) avec le même volume.

8. La relation liant les quantités de matière à l'équivalence du dosage est :

a) $n(I_2) = \frac{n(S_2O_3^{2-})}{2}$ b) $n(I_2) = n(S_2O_3^{2-})$ c) $\frac{n(I_2)}{2} = n(S_2O_3^{2-})$

9. La relation entre les concentrations et les volumes à l'équivalence étant : $C(I_2) \times V(I_2) = \frac{c(S_2O_3^{2-}) \times V_{eq}}{2}$

La valeur de la concentration de la solution dosée de diiode est :

a) $C(I_2) = 1,3 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ b) $C(I_2) = 6,5 \times 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ c) $C(I_2) = 6,5 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

10. La concentration de la solution commerciale C_0 de diiode est :

a) $C_0 = 100 \times C(I_2)$ b) $C_0 = C(I_2) / 10$ c) $C_0 = 10 \times C(I_2)$

Exercice 3, Antilles, Juin 2011

Dosage d'un antiseptique (7 points)

L'antiseptique emporté par le marcheur contient du diiode I_2 en solution aqueuse. L'étiquette du flacon indique «solution de diiode à 1% ».

Cette solution commerciale se conservant mal, le marcheur a vérifié la concentration en diiode C_0 avant de partir. Pour cela, il a effectué un dosage du diiode par l'ion thiosulfate $S_2O_3^{2-}$.

1. Dilution de la solution commerciale S_0

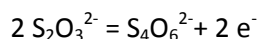
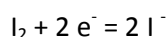
Le dosage a été réalisé en utilisant la solution commerciale S_0 diluée 10 fois. La solution diluée, appelée S, a une concentration en diiode notée C.

1.1. Donner la relation entre les concentrations C et C_0 .

1.2. Calculer le volume V_0 de solution S_0 prélevé pour préparer un volume $V = 200 \text{ mL}$ de solution diluée S.

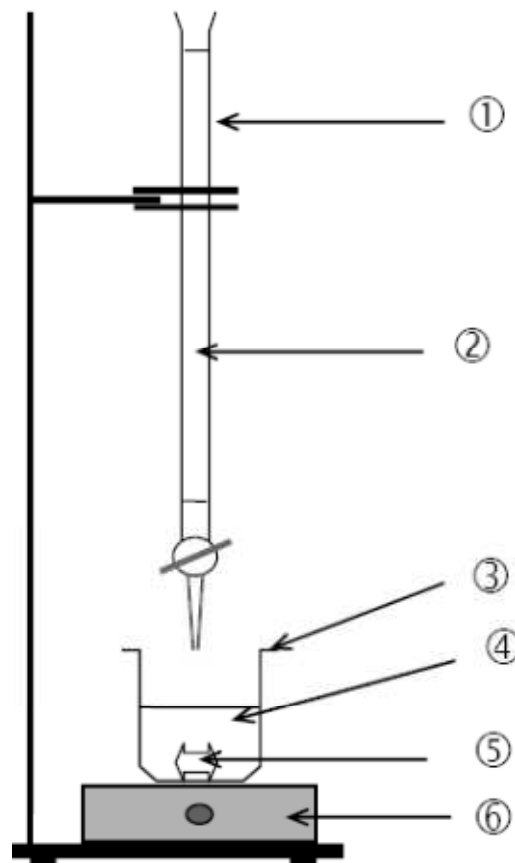
2. Dosage

2.1. La réaction de dosage fait intervenir les couples I_2 / I^- et $S_4O_6^{2-} / S_2O_3^{2-}$ dont les demi-équations électroniques sont :



Ecrire l'équation de la réaction de dosage.

2.2. On dose un volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de solution S de concentration C par une solution de thiosulfate de sodium ($2Na^+ S_2O_3^{2-}$) de concentration molaire apportée $C_T = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$. L'équivalence est obtenue pour un volume de solution de thiosulfate de sodium $V_{TE} = 15,6 \text{ mL}$.



2.2.1. Nommer le matériel et les solutions correspondant à chaque numéro du dispositif de dosage représenté à la page précédente.

2.2.2. Donner la définition de l'équivalence d'un dosage.

2.2.3. Montrer que la relation à l'équivalence est : $C_T \cdot V_{TE} = 2 C \cdot V_1$.

2.2.4. En déduire que la concentration molaire en diiode I_2 de la solution diluée S est : $C = 3,9 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

3. Exploitation du résultat du dosage

3.1. En utilisant la réponse à la question 1.1., calculer la concentration molaire en diiode C_0 de la solution commerciale S_0 .

3.2. En déduire que la quantité de matière n_0 de diiode contenue dans un flacon de 100 mL de solution commerciale S_0 vaut $n_0 = 3,9 \times 10^{-3} \text{ mol}$.

3.3. Calculer la masse m_0 de diiode contenue dans le flacon.

Donnée : $M(I_2) = 254 \text{ g.mol}^{-1}$

3.4. Le flacon contient 100 g de solution. L'indication de l'étiquette est-elle vérifiée ?

Donnée : une solution à x % en masse contient x g de soluté pour 100 g de solution.

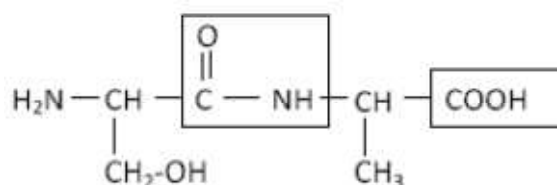
Exercice 2, Métropole/Réunion, Sept2011

Liquide perfusé et antiseptique (7 points)

Partie A : nature du liquide perfusé

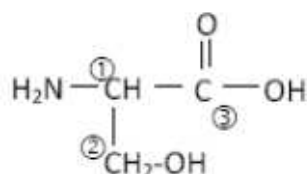
Le liquide perfusé peut contenir des gélatines. Ce sont des polypeptides d'origine animale obtenus par hydrolyse de gélatine de bœuf.

Parmi ces polypeptides, on s'intéresse à un dipeptide, la sérine-alanine (Ser-Ala) qui a pour formule semi-développée :



1. Recopier la formule de ce dipeptide et nommer les groupes caractéristiques encadrés.

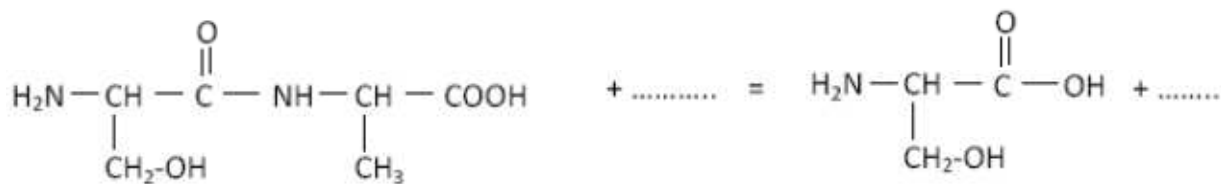
2. L'hydrolyse de ce dipeptide permet d'obtenir deux acides α -aminés dont la sérine de formule :



2.1. Parmi les atomes de carbone numérotés ①②③, retrouver le ou les atome(s) de carbone asymétrique(s).

2.2. Donner la représentation de Fischer de la sérine en configuration L, seule configuration permettant une assimilation de la sérine par les mammifères.

2.3. Recopier et compléter l'équation de l'hydrolyse du dipeptide Ser-Ala.



Partie B : antiseptique

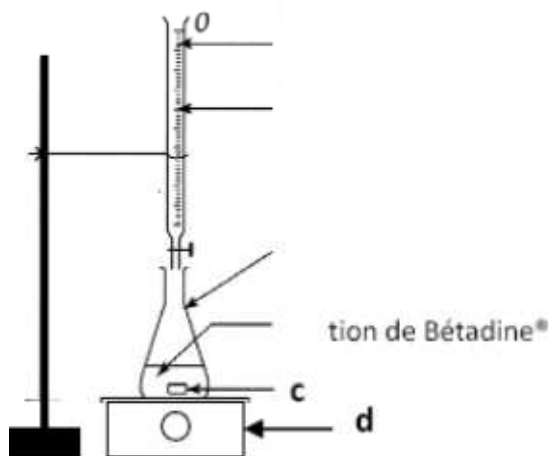
Suite à un accident, en cas d'opération, on « prépare » le patient en utilisant une solution d'antiseptique à base de diiode telle que la Bétadine[®] à 4 %.

La concentration molaire en diiode (I_2) de cette solution est de l'ordre de $1,7 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

On se propose de vérifier cette concentration.

Pour cela, on dose un volume $V_1 = 10,0 \text{ mL}$ de la solution d'antiseptique par une solution de thiosulfate de sodium de formule $(2 \text{ Na}^+ + \text{S}_2\text{O}_3^{2-})$ de concentration molaire $C_2 = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

Le dispositif de dosage est représenté ci-dessous :



1. Nommer les éléments a, b, c et d du dispositif de dosage.

La réaction support du dosage est : $\text{I}_2 + 2 \text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow 2 \text{I}^- + \text{S}_4\text{O}_6^{2-}$

2. Les deux couples oxydant/réducteur mis en jeu sont : I_2 / I^- et $\text{S}_4\text{O}_6^{2-} / \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$

Quel est le réactif oxydant de la réaction de dosage ? Quel est le réactif réducteur de la réaction de dosage ?

3. La solution de diiode I_2 est de couleur orange. Les autres espèces chimiques sont incolores en solution aqueuse.

Parmi les deux propositions ci-dessous, choisir celle qui permet de repérer l'équivalence, expliquer brièvement votre choix

- ① A l'équivalence, la solution initialement orange se décolore.
- ② A l'équivalence, la solution initialement incolore devient orange.

4. Définir l'équivalence d'un dosage.

5. L'équivalence est obtenue lorsque l'on a versé un volume $V_{2E} = 6,5 \text{ mL}$ de solution de thiosulfate de sodium.

La concentration molaire en diiode de la solution antiseptique est donnée par la relation suivante : $C_1 = \frac{C_2 \cdot V_2 E}{2 \cdot V_1}$

Calculer la concentration molaire C_1 en diiode de la solution de Bétadine.

6. Le résultat obtenu est-il en accord avec l'indication donnée dans l'introduction de la partie B ?

Exercice 3, Métropole/Réunion, Sept2011

L'éthanol (5 points)

Texte inspiré d'un article journal régional relatant un accident de la route.

Monsieur X, ivre, est victime d'un accident de la circulation

Enfin de soirée, les gendarmes interviennent sur la commune d'(...) pour un accident de la circulation. Sur place, ils constatent qu'un véhicule a fait plusieurs tonneaux et s'est immobilisé contre un panneau de signalisation. Le conducteur, blessé, sera conduit au centre hospitalier où le médecin effectuera un prélèvement sanguin. Résultat : le taux d'alcoolémie est de 2,8 grammes par litre de sang. Présenté au tribunal, il s'explique : « D'habitude, lorsque je fais une soirée, je prends un taxi ou je téléphone à mon épouse pour qu'elle vienne me chercher. Ce jour-là, je ne sais pas pourquoi, je me suis installé au volant afin de rentrer à la maison »

Pour cette infraction, le tribunal l'a condamné à 4 mois de prison avec sursis, 150 euros d'amende et 8 mois de suspension de permis de conduire.

Pour prévenir les accidents, certains établissements mettent gratuitement à la disposition des automobilistes, des éthylotests chimiques afin de contrôler le taux d'alcoolémie. Leur utilisation est simple. Le conducteur souffle dans un ballon. L'air expiré entre alors en contact avec des cristaux de dichromate de potassium de couleur jaune. Si cet air contient de l'alcool (éthanol), celui-ci sera immédiatement oxydé par les ions dichromate, qui se transformeront alors en ions chrome (III), de couleur verte.

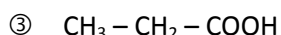
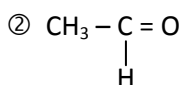
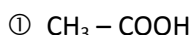
En fonction de la quantité de cristaux verts obtenus, le conducteur sait s'il possède plus ou moins de 0,5 g d'alcool par litre de sang. Au-delà de cette valeur, le conducteur est en état d'ivresse.



L'éthanol est un alcool de formule semi-développée $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$.

1. Indiquer la classe de l'éthanol.

2. Parmi les molécules suivantes, quelles sont celles que l'on peut obtenir par oxydation ménagée de l'éthanol :



3. Nommer la molécule ①.

4. On s'intéresse à la molécule ② dont la formule semi-développée est : $\text{CH}_3 - \underset{\text{H}}{\text{C}} = \text{O}$

4.1. Nommer le groupe caractéristique encadré.

4.2. Décrire un test permettant de mettre en évidence ce groupe caractéristique.

5. L'éthanol $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$ est présent sous forme de gaz dans l'air expiré.

La quantité de matière d'éthanol expirée dans le ballon par le conducteur ivre est $n = 3,0 \times 10^{-5}$ mol.

5.1. Montrer que la masse d'éthanol présente dans le ballon est $m = 1,4 \times 10^{-3}$ g.

Donnée : masse molaire de l'éthanol : $M(\text{éthanol}) = 46 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

5.2. La masse d'alcool présente par litre d'air expiré est 2000 fois plus faible que la masse d'alcool présente par litre de sang.

Le résultat de la question 5.1 est obtenu pour un litre d'air expiré. Montrer que la masse d'alcool présente par litre de sang chez le conducteur est en accord avec l'article de journal encadré.

Exercice 2, N^{elle} Calédonie, Nov 2011

Utilisation de l'eau oxygénée (5,5 points)

Dans la salle de détente du personnel d'un hôpital, un stagiaire raconte à ses collègues de travail sa première journée passée dans un service d'urgences.

Le stagiaire ajoute (**récit 3**) : « Et pour finir, j'ai dû soigner une dame âgée qui était tombée dans la rue. Pour désinfecter sa plaie au genou, j'ai utilisé de l'eau oxygénée à 10 volumes comme antiseptique. Je ne comprends pas pourquoi elle a eu des marques d'irritation et de brûlures! J'ai aussitôt demandé au laboratoire de vérifier s'il s'agissait bien d'une eau oxygénée à 10 volumes ».

Rappel : Le titre, noté T, d'une eau oxygénée est un nombre égal au volume de dioxygène exprimé en litres que libère un litre de solution d'eau oxygénée dans les conditions normales de température et de pression.

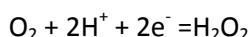
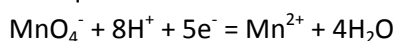
L'eau oxygénée est une solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène H_2O_2 . Le peroxyde d'hydrogène a la particularité d'être soit oxydant soit réducteur. L'eau oxygénée appartient donc à deux couples d'oxydoréduction.

Pour vérifier le titre (T) de l'eau oxygénée utilisée par le stagiaire, le laboratoire réalise un dosage.

1. Cette eau oxygénée est dosée par une solution de permanganate de potassium de concentration $C_1 = 1,0 \text{ mol/L}$. Pour réaliser ce dosage, le laborantin prélève un volume $V_2 = 10 \text{ mL}$ d'eau oxygénée.

1.1. Associer aux numéros indiqués sur le montage ci-contre les termes suivants : agitateur magnétique ; solution d'eau oxygénée ; solution de permanganate de potassium ; burette graduée.

1.2. Les deux demi-équations associées à la réaction de dosage sont :



Ecrire l'équation d'oxydoréduction correspondant au dosage.

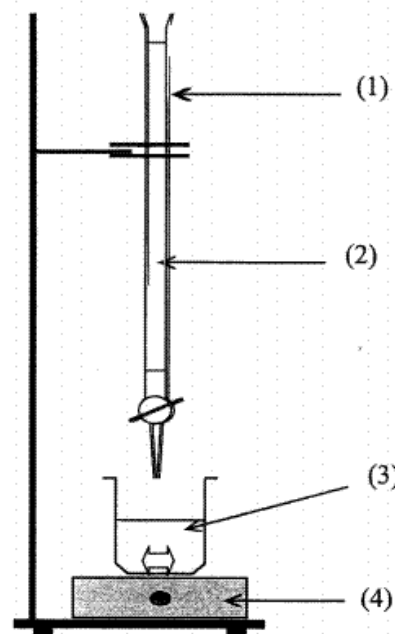
1.3. Définir l'équivalence du dosage.

1.4. A l'équivalence : $n_{H_2O_2} = \frac{5}{2} \times n_{MnO_4^-}$. On notera V_e le volume de permanganate de potassium versé à l'équivalence.

1.4.1. On notera C_2 la concentration de la solution d'eau oxygénée. Etablir la relation entre C_1 , C_2 , V_e et V_2 à l'équivalence.

1.4.2. Le volume équivalent V_e est égal à 10,8 mL. Montrer que la concentration de la solution d'eau oxygénée est de $2,7 \text{ mol.L}^{-1}$.

2. La relation entre le titre (T) en volume d'une eau oxygénée et sa concentration molaire C en peroxyde d'hydrogène est $T = C \times 11,2$.



2.1. En déduire le titre en volume de l'eau oxygénée utilisée par le stagiaire.

2.2. Le stagiaire a-t-il utilisé une solution de mauvais titre qui pourrait expliquer la brûlure de la personne âgée (cf. récit 3) ?

Exercice 1, Métropole-Réunion, Juin 2012

Le lait de soja (6,5 points)

Sur l'île d'Okinawa au Japon, on trouve la plus grande proportion de centenaires et l'espérance de vie la plus longue. L'alimentation joue un rôle important dans la longévité des habitants d'Okinawa.

Le soja est un des aliments de base de l'alimentation japonaise. En Occident, on peut le trouver sous forme de lait de soja. Ce dernier peut remplacer le lait de vache dans certains régimes alimentaires. On effectue une étude comparative de la composition de ces deux laits.



1. Le lait de vache contient un glucide appelé lactose. Certaines personnes présentent une intolérance au lactose dont les symptômes sont les crampes d'estomac et des diarrhées.

1.1. Le lactose présent dans le lait de vache présente un test positif avec la 2,4-DNPH ainsi qu'avec la liqueur de Fehling.

1.1.1. Qu'a-t-on observé lors du test positif avec la liqueur de Fehling ?

1.1.2. D'après les résultats des tests précédents, nommer le groupe caractéristique présent dans la molécule de lactose.

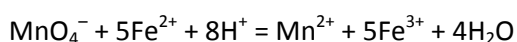
1.2. Le test à la 2, 4-DNPH est négatif dans le cas du lait de soja. Compte tenu de ce résultat, indiquer l'intérêt d'utiliser du lait de soja à la place du lait de vache, dans le cadre de certains régimes alimentaires.

2. Le soja, tout comme la viande, est riche en fer. Celui-ci est donc conseillé dans les régimes végétariens. On supposera que l'élément fer présent dans le lait de soja, se trouve exclusivement sous forme d'ion fer II (Fe^{2+}). On se propose de déterminer grâce à un dosage d'oxydoréduction, la quantité d'ion fer II (Fe^{2+}) présente dans un litre de lait de soja puis dans un litre de lait de vache.

Pour cela on dose les ions fer II (Fe^{2+}) par une solution aqueuse de permanganate de potassium ($\text{K}^+ + \text{MnO}_4^-$).

2.1. Donner la définition d'un oxydant.

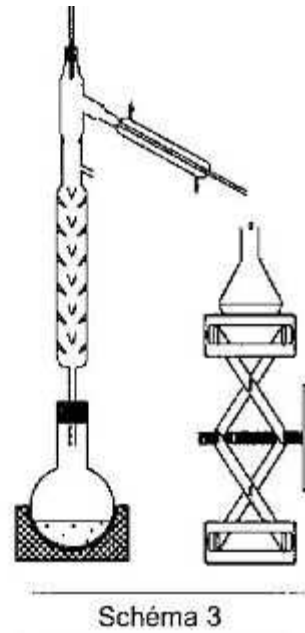
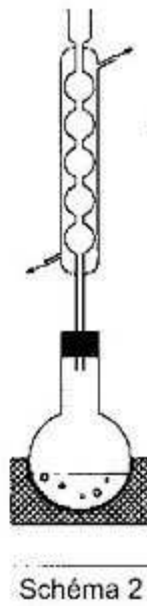
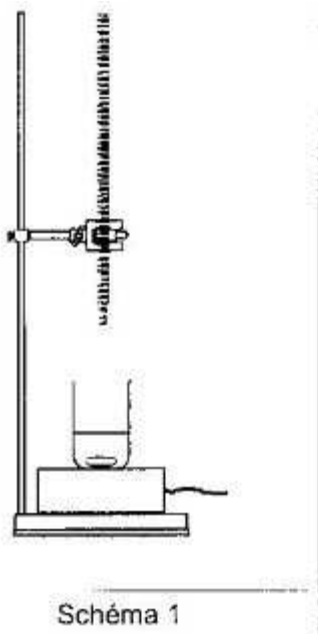
2.2. L'équation de la réaction d'oxydoréduction mise en jeu au cours du dosage est :



Les couples mis en jeu sont : $\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$ et $\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$.

L'ion permanganate joue-t-il le rôle d'oxydant ou de réducteur au cours de cette réaction ?

2.3. On vous propose trois schémas de montage, donner le numéro de celui qui convient pour la réalisation d'un dosage.



2.4. On dose un volume $V_1 = 50,0$ mL de lait de soja par une solution de permanganate de potassium de concentration $c_2 = 2,0 \times 10^{-4}$ mol.L⁻¹. L'équivalence est obtenue pour un volume de solution de permanganate de potassium ajouté $V_{2E} = 6,0$ mL. On observe alors une coloration rose persistante.

2.4.1. Parmi la liste suivante, nommer la verrerie nécessaire pour prélever de façon précise 50,0 mL de lait : - Verre à pied, - éprouvette graduée de 50,0 mL - pipette jaugée de 50 mL.

2.4.2. Définir l'équivalence d'un dosage.

2.4.3. Montrer que la quantité de matière n_2 d'ion permanganate ajouté à l'équivalence est égale à $1,2 \times 10^{-6}$ mol.

2.4.4. Sachant qu'une mole d'ion permanganate (MnO_4^-) réagit avec 5 moles d'ion ferII (Fe^{2+}), montrer que la quantité de matière n_1 d'ion fer II présents dans l'échantillon de lait de soja est $6,0 \times 10^{-6}$ mol.

2.4.5. En déduire la concentration molaire en ion fer II du lait de soja.

2.5. Dans les mêmes conditions, on réalise le dosage des ions fer II dans du lait de vache. La coloration rose persistante apparaît dès l'ajout de la première goutte de la solution de permanganate de potassium ajoutée. Que peut-on en déduire quant à la teneur en ion fer II de ce lait de vache ?