

ÉPREUVE ÉCRITE DE SÉLECTION RÉGIONALE

ACADEMIE : AIX-MARSEILLE

Date : 26 Janvier 2022

Durée de l'épreuve : 2h00



CORRECTION

Note à l'attention des candidats :

- Ce questionnaire comporte 15 pages. Ne pas dégrafer le sujet.
- Il est demandé aux candidats de faire des réponses courtes (sans phrase) en justifiant si nécessaire par des calculs, des expressions littérales ou explications succinctes.
- Les différentes parties sont indépendantes.
- La calculatrice est autorisée.

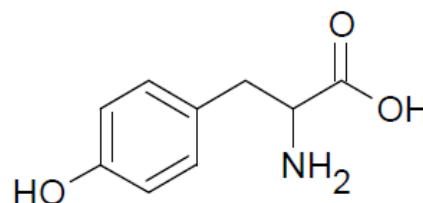
65 points en tout

Je propose qu'on ne sanctionne pas les chiffres significatifs, sauf si vraiment ils mettent 3 chiffres après la virgule et que c'est vraiment abusé (- 0,25 à chaque fois que le cas se présentera)

PARTIE 1 : LES CHEVEUX

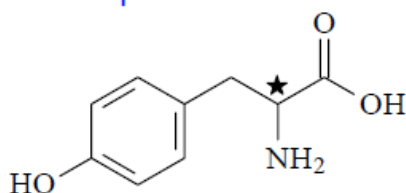


1) La mélanine, pigment naturel des cheveux noirs, châains ou blonds, est un polymère de l'indole-5,6-quinone elle-même formée par oxydations enzymatiques de la tyrosine, qui a la formule topologique ci-contre.



Montrer que la molécule de tyrosine comporte un carbone asymétrique qu'on repérera par la notation C* (une explication est attendue)

C* : carbone à quatre substituants différents

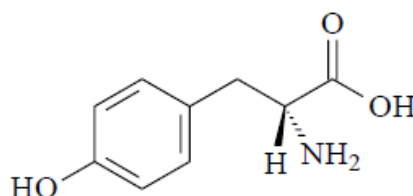
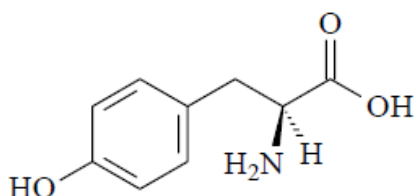


1 pt (0,5 C* et 0,5 explication)

2) Cette molécule est-elle chirale ? Justifier.

Oui car un seul carbone asymétrique (ou oui car non superposable à son image dans un miroir plan) 1 pt (si et ssi justifié)

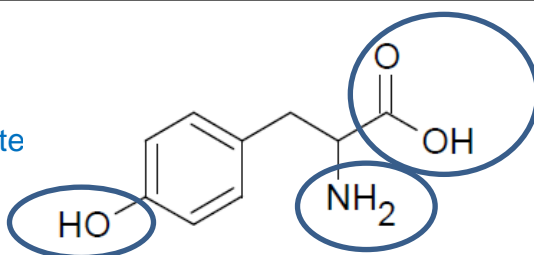
3) Représenter les 2 énantiomères de cette molécule.



1 pt

4) Entourer ci-dessous les groupes fonctionnels de cette molécule et les nommer.

Groupe phénol (on accepte hydroxyle)



Groupe carboxyle

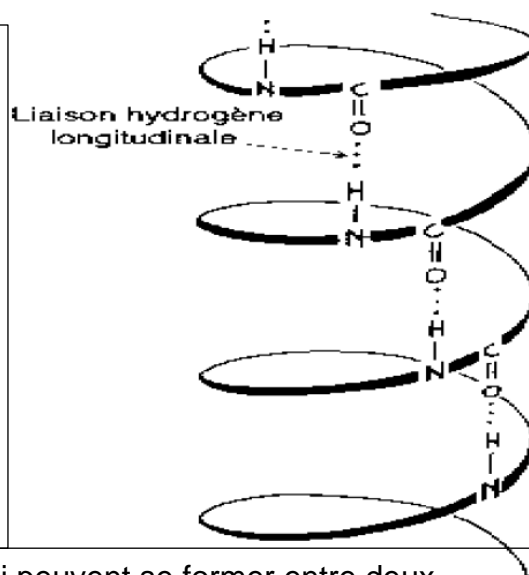
groupe amine

1 pt
(groupes
et noms)
(- 0,25
par
erreur)

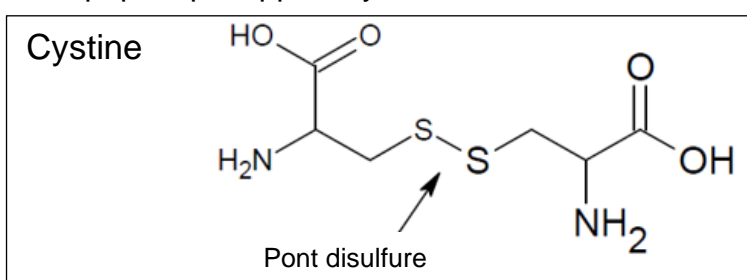
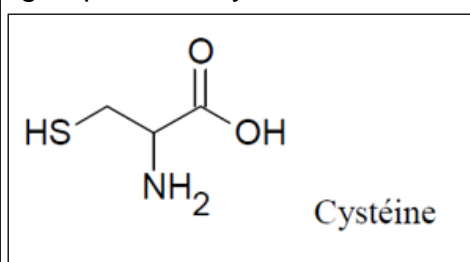
Document : structure du cheveu

La **kératine** est une protéine contenue dans les cheveux. Elle est constituée essentiellement de leucine et de glycine, mais aussi d'acides aminés porteurs d'atomes de soufre, le plus important étant la cystéine.

Quand le cheveu est non étiré, la kératine forme une hélice stabilisée par des **liaisons hydrogène intramoléculaires** entre l'oxygène d'une fonction amide, et l'hydrogène lié à un azote d'une autre fonction amide. Cette hélice est aussi stabilisée par des **liaisons salines** entre des groupements acides et des groupements basiques des peptides.



Enfin, cette hélice est stabilisée par des ponts disulfures qui peuvent se former entre deux groupements cystéine, il se forme alors le motif dipeptidique appelé cystine.



On note RSH la cystéine, et RSSR la cystine, qui est la forme dimère de RSH.

5) Identifier la chaîne « R » dans les notations RSH et RSSR.

- CH₂ - CH(NH₂) - COOH 1 pt

6) Écrire la demi-équation d'oxydoréduction associée au couple RSSR/RSH

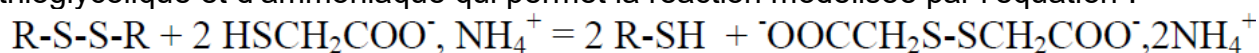
$\text{RSSR} + 2 \text{H}^+ + 2 \text{e}^- \rightleftharpoons 2 \text{RSH}$ 1 pt

Document : la permanente

Pour donner aux cheveux une déformation permanente, on peut réaliser chez un coiffeur une « permanente ». Celle-ci va agir sur les ponts disulfures.

La permanente « à froid » comporte deux phases.

Lors de la première phase, on ouvre les ponts disulfures grâce à un mélange d'acide thioglycolique et d'ammoniaque qui permet la réaction modélisée par l'équation :



Remarque : l'ammoniaque fixe le pH, écarte les écailles du cheveux et provoque un gonflement de celui-ci. Il réagit avec l'acide thioglycolique pour former un sel d'ammonium.

Après cette phase, les chaînes de kératine sont beaucoup plus malléables.

On modèle le cheveu pendant cette phase par enroulement sur les bigoudis ou étirement pour un défrisage !

7) Identifier si le sel d'ammonium $\text{HSCH}_2\text{COO}^-$, NH_4^+ est un agent oxydant ou réducteur, en justifiant.

C'est un agent réducteur car RSSR subit une réduction en devenant RSH.
(ou RSSR est un oxydant car il gagne des électrons dc le sel est un réducteur). 1 pt (0,5 réducteur, 0,5 explication)

8) Sachant que l'ion ammonium NH_4^+ , est l'acide conjugué de l'ammoniaque, donner la formule de l'ammoniaque.

NH_3 1 pt

9) Lors de la deuxième phase, on reforme les ponts disulfure grâce à de l'eau oxygénée H_2O_2 . Écrire l'équation d'oxydoréduction se produisant entre RSH et H_2O_2 , sachant que le couple redox de l'eau oxygénée est $\text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) / \text{H}_2\text{O} (\ell)$.

RSSR/RSH $2 \text{ RSH} \rightleftharpoons \text{RSSR} + 2 \text{ H}^+ + 2 \text{ e}^-$ déjà noté en 6

$\text{H}_2\text{O}_2 (\text{aq}) / \text{H}_2\text{O} (\ell)$ $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{ H}^+ + 2 \text{ e}^- \rightleftharpoons 2 \text{ H}_2\text{O}$ 0,5 pt

Soit $\text{H}_2\text{O}_2 + 2 \text{ RSH} \rightarrow \text{RSSR} + 2 \text{ H}_2\text{O}$ 0,5 pt (on met 1 point s'ils écrivent directement l'équation finale, sans la $\frac{1}{2}$ équation de H_2O_2)

Document : lotion capillaire

On veut étudier la composition d'une lotion capillaire.

Cette lotion capillaire est un mélange hétérogène de deux phases liquides non-miscibles contenant des substances actives permettant de prévenir l'apparition des pellicules et de limiter la chute des cheveux.

La photographie ci-contre d'un flacon de 300 mL de cette lotion capillaire met en évidence ces deux phases. Le fabricant indique que la phase huileuse représente 7 % en volume alors que la phase hydroalcoolique représente 93 % en volume.

Voici un extrait de ce que l'on peut lire sur l'étiquette de ce flacon.

Ingrédients : Eau, pétrole léger désodorisé et coloré par de la chlorophylle, alcool dénaturé, camphre, huiles essentielles (bergamote, citron, orange), chlorure de sodium (0,1 % en masse).



Données

- Miscibilité : l'eau et l'alcool sont totalement miscibles ; l'eau et le pétrole sont non miscibles.
- Solubilité de quelques espèces chimiques dans l'eau et le pétrole :

	Eau	Pétrole	Chlorophylle	Alcool	Camphre	Huiles essentielles	Chlorure de sodium
Eau		Faible	Faible	Forte	Faible	Nulle	Forte
Pétrole			Forte	Faible	Forte	Forte	Faible

10) L'alcool dénaturé est essentiellement constitué d'éthanol. Donner la formule semi-développée de l'éthanol, en précisant le nom du groupe fonctionnel de cette molécule et la classe de cet alcool.



groupe hydroxyle
Alcool primaire

1 pt (0,5 formule et 0,25 groupe et 0,25 classe)

11) Sachant que l'électronégativité de l'oxygène est supérieure à celles du carbone et de l'hydrogène (qui sont quasiment identiques), déterminer si la molécule d'éthanol est polaire ou non, en justifiant.

Molécule polaire car liaison C-O polarisée et O-H polarisée, mais géométrie autour de O coudée plane donc barycentre des charges + non confondu avec celui des charge -. 2 pts (0,5 pour polaire, 0,5 liaisons polarisées, 0,5 géométrie coudée, 0,5 barycentres non confondus)

12) Proposer une interprétation de la grande miscibilité de l'eau et de l'éthanol.

L'eau est un solvant polaire.

Elle dissout bien les composés polaires comme l'éthanol.

Il se crée des liaisons hydrogène entre ce solvant eau et l'éthanol. 1 pt (0,5 eau solvant polaire, 0,5 liaisons H)

13) Donner la composition de la phase huileuse, puis celle de la phase hydroalcoolique, en s'aidant du tableau des solubilités et de la liste des ingrédients.

Composition phase hydroalcoolique : eau, alcool, chlorure de sodium

Composition phase huileuse : pétrole, chlorophylle, camphre, huiles essentielles 1 pt (-0,25 par erreur ou oubli)

14) La phase supérieure de la lotion est colorée en vert. Identifier avec 2 méthodes les positions relatives des phases hydroalcoolique et huileuse, puis comparer la densité de la phase hydroalcoolique par rapport à celle de la phase huileuse.

La phase supérieure huileuse est verte donc elle est moins dense que la phase hydroalcoolique. (0,5)

La phase huileuse ne représente que 7% en volume donc un faible volume. Sur la photographie, cette phase est la phase supérieure. (0,5)

15) Le pourcentage volumique d'une espèce dissoute dans une solution est égal au rapport du volume de cette espèce dissoute sur le volume total de la solution. Cette grandeur n'a pas d'unité et s'exprime usuellement sous la forme d'un pourcentage.
Proposer une méthode permettant de séparer les deux phases de la lotion, puis de vérifier les pourcentages volumiques des deux phases indiquées par le fabricant, en précisant la verrerie utilisée.

On verse la lotion dans une ampoule à décanter.

On laisse décanter.

On recueille la phase inférieure dans une éprouvette graduée dont on mesure le volume V_1 .

On recueille la phase huileuse supérieure dans une autre éprouvette graduée dont on mesure le volume V_2 . **1 pt**

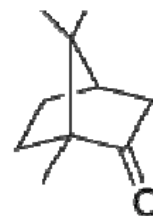
On calcule le rapport $\frac{V_1}{V_1+V_2}$ afin de vérifier qu'il soit égal à 93% **1 pt**

Document : le camphre

Le camphre, présent dans la phase huileuse de la lotion capillaire, est un composé oxygéné possédant des propriétés antiseptiques et exerçant une action stimulante sur le cuir chevelu.

Afin de contrôler la présence de camphre dans la phase huileuse, on réalise une chromatographie sur couche mince. L'éluant utilisé est un mélange de cyclohexane et d'éthanoate d'éthyle. La révélation du chromatogramme se fait dans une cuve à diiode.

Formule du camphre



16) Nommer le groupe présent dans la molécule de camphre.

Groupe carbonyle **1 pt**

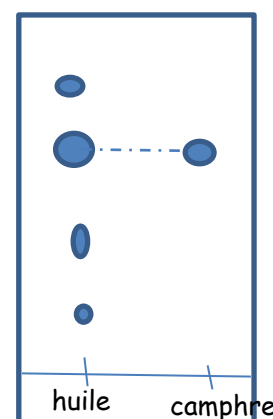
17) Préciser les dépôts à réaliser sur la plaque de chromatographie afin de vérifier que le camphre est présent dans la phase huileuse. Dessiner le résultat attendu sur la plaque de chromatographie à la fin de l'élution.

On fait un dépôt de phase huileuse et un de camphre de référence.

Une des taches de l'huile (qui est un mélange de plusieurs constituants) doit être à la même hauteur que celle du camphre pur.

1 pt +1 pt (schéma)

-1 en tout si oubli qu'il y a plusieurs taches dans la phase huileuse



Document : titrage des ions chlorure dans la phase hydroalcoolique

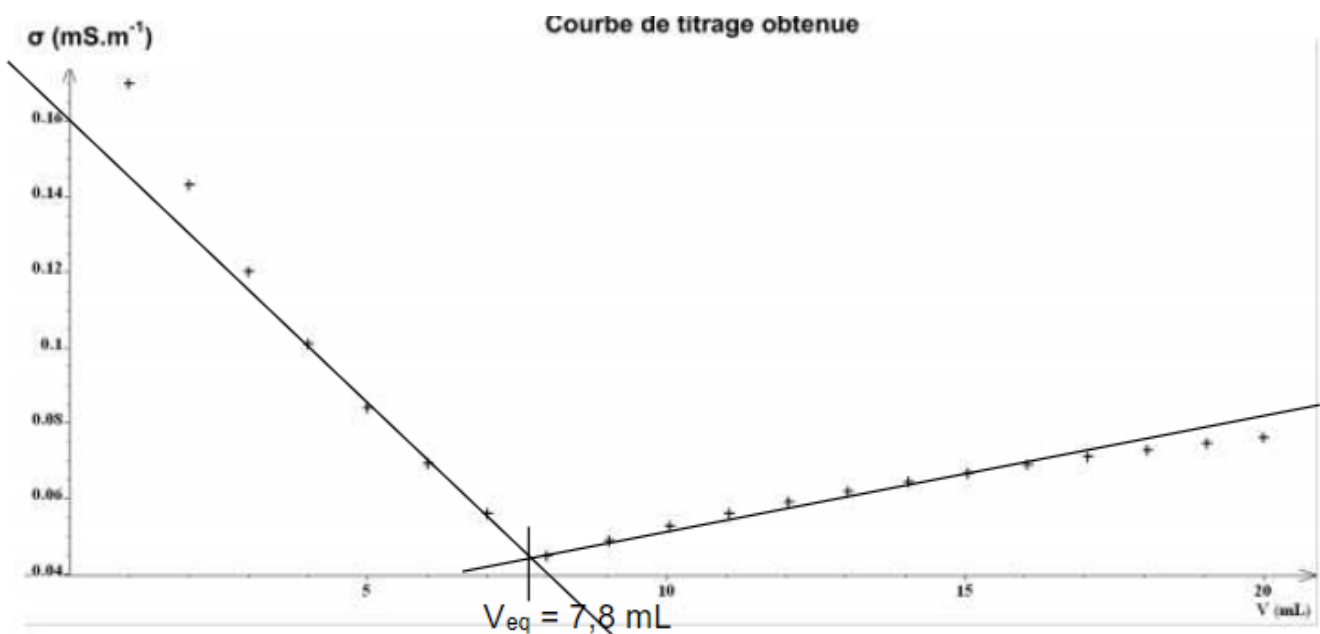
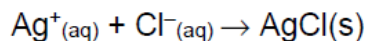
On désire maintenant vérifier expérimentalement la valeur du pourcentage massique du chlorure de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$) dissous dans la phase hydroalcoolique de la lotion capillaire pour la comparer à la valeur indiquée sur son étiquette. Pour cela, on réalise un titrage des ions chlorure par une solution titrante de nitrate d'argent de formule chimique ($\text{Ag}^+_{(\text{aq})} + \text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$) et de concentration molaire $C = 2,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Ce titrage est suivi par conductimétrie.

Protocole expérimental du titrage conductimétrique

- Prélever un volume d'essai $V_{\text{ESSAI}} = 10,0 \text{ mL}$ de la phase hydroalcoolique de la lotion capillaire.
- Introduire la prise d'essai dans un bécher de 250 mL et ajouter environ 200 mL d'eau distillée.
- Remplir la burette graduée avec la solution titrante de nitrate d'argent.
- Installer le dispositif de suivi conductimétrique et d'agitation.
- Verser la solution de nitrate d'argent, millilitre par millilitre, dans le bécher et noter la valeur de la conductivité σ du mélange réactionnel après chaque ajout.
- Tracer le graphe $\sigma = f(V)$ montrant l'évolution de la conductivité σ du mélange réactionnel en fonction du volume V de solution de nitrate d'argent versé.

Action des ions argent (I) sur les ions chlorure

Lorsqu'on met en présence des ions argent (I) Ag^+ et des ions chlorure Cl^- , il se produit une réaction de précipitation instantanée et totale conduisant à la formation de particules solides de chlorure d'argent. L'équation de la réaction modélisant cette transformation chimique s'écrit :



18) Avec quelle verrerie a-t-on prélevé le volume d'essai $V_{\text{ESSAI}} = 10,0 \text{ mL}$?

Pipette jaugée de 10 mL 1 pt (-0,25 si oubli du volume)

19) Rappeler la définition de l'équivalence d'un titrage.

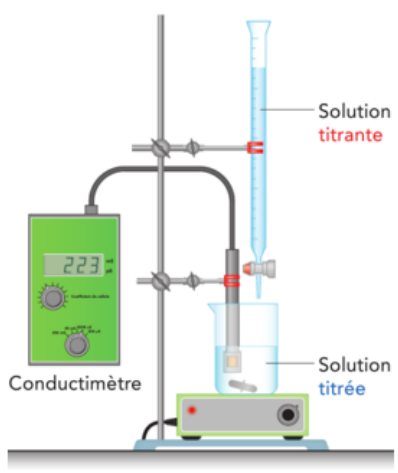
A l'équivalence, changement de réactif limitant

1 pt

Ou

à l'équivalence, réactifs titrant et titré sont dans les proportions stoechiométriques

20) Schématiser et légender le dispositif utilisé lors de ce titrage.



Légende : 1 pt (burette graduée, bécher ou erlen, barreau aimanté, agitateur magnétique, solution titrante et titrée, conductimètre) -0,25 par erreur ou oubli

Schéma : 1 pt

Oubli conductimètre : -0,5

Document : conductivité

La conductivité σ d'une solution est égale à la somme des conductivités des ions en solution :

$$\sigma = \sum \sigma_i ;$$

- la conductivité σ_i d'un ion X_i est proportionnelle à sa concentration molaire $\sigma_i = \lambda_i.[X_i]$;
- conductivités molaires ioniques à 25°C :

Ion	Na ⁺	Cl ⁻	Ag ⁺	NO ₃ ⁻
λ (en mS.m ² .mol ⁻¹)	5,01	7,63	6,19	7,14

21) Interpréter qualitativement le changement de pente observé sur le graphe $\sigma = f(V)$.

Avant équivalence :

Les ions Ag⁺ versés réagissent totalement avec les ions Cl⁻.

A chaque ajout d'un ion Ag⁺, un ion NO₃⁻ est aussi ajouté. Tout se passe comme si un ion Cl⁻ remplace un ion NO₃⁻.

Or $\lambda(\text{NO}_3^-) < \lambda(\text{Cl}^-)$ donc la conductivité diminue. 1 pt

Après équivalence :

Tous les ions Cl⁻ sont entièrement consommés. Donc les ions Ag⁺ versés ne réagissent plus et s'accumulent comme tous les ions NO₃⁻. La conductivité augmente. 1 pt

22) Déterminer la concentration en quantité de matière en ions chlorure. Une construction graphique pour la lecture du volume équivalent est attendue.

$V_E = 7,8 \text{ mL}$ (0,5) voir tracé page 7 0,5 pt pour le tracé

A l'équivalence $n(\text{Cl}^-) = n_E(\text{Ag}^+)$ donc $C(\text{Cl}^-) = C \times V_E / V_{\text{ESSAI}}$

$C(\text{Cl}^-) = 2,00 \cdot 10^{-2} \times 7,8 / 10 = 1,56 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L} = 1,6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ 1 pt

23) L'étiquette du flacon de lotion capillaire indique un pourcentage massique en chlorure de sodium voisin de 0,1 % dans la phase hydroalcoolique. Cette information est-elle exacte ?

Données : • masses molaires atomiques : $M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$;
 $M(\text{Ag}) = 107,9 \text{ g.mol}^{-1}$;
 • masse volumique de la phase hydroalcoolique de la lotion capillaire $\rho = 975 \text{ g.L}^{-1}$;

$$P_m(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{lotion})} \times 100$$

$$m(\text{NaCl}) = n(\text{NaCl}) \times M(\text{NaCl}) = C(\text{Cl}^-) \times V \times M(\text{NaCl})$$

$$m(\text{lotion}) = \rho \times V$$

$$P_m(\text{NaCl}) = \frac{C(\text{Cl}^-) \times V \times M(\text{NaCl})}{\rho \times V} \times 100$$

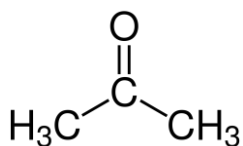
$$P_m(\text{NaCl}) = \frac{1,56 \cdot 10^{-2} \times 58,5}{975} \times 100 = 9,4 \cdot 10^{-2} \text{ soit environ } 0,1 \% \quad \text{2 pt}$$

PARTIE 2 : LES MAINS

24) Dans les dissolvants pour vernis à ongle, on trouve de la propanone et de l'éthanoate d'éthyle.
 A quelle famille appartient chacun d'entre eux ? Donner leur formule semi-développée.

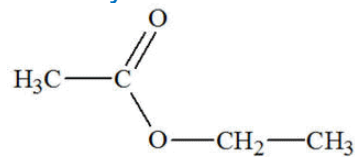


Propanone : cétone



1 pt (0,5 famille et 0,5 formule)

Ethanoate d'éthyle : ester



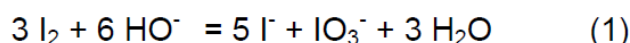
1 pt

Document : détermination de la concentration en acétone d'un vernis

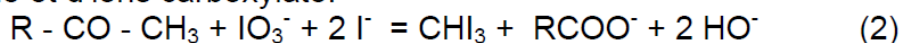
Le nom usuel donné à la propanone est l'acétone.

Le dosage comporte les étapes suivantes :

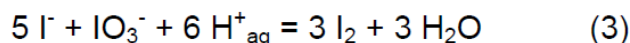
Dismutation du diiode en ions iodure I^- et iodate IO_3^- . La réaction a lieu en milieu basique :



Réaction entre les ions iodate et une cétone méthylée avec formation entre autres de triiodométhane et d'ions carboxylate.

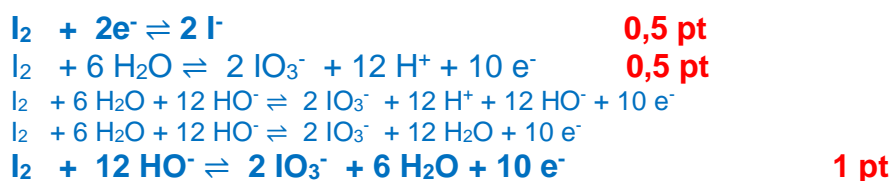


On repasse ensuite en milieu acide afin de transformer les ions IO_3^- et I^- qui n'ont pas réagi en diiode :

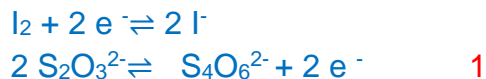


On dose alors le diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium de concentration C_0 connue (réaction (4))

25) Retrouver les demi-équations redox relatives à l'équation (1). (couples I_2/I^- et IO_3^-/I_2)



26) Montrer, en écrivant les demi-équations, que l'équation correspondant à la réaction (4) est $I_2 + 2S_2O_3^{2-} \rightarrow 2I^- + S_4O_6^{2-}$ (On donne les couples redox mis en jeu $I_2(aq)/I^-(aq)$ et $S_4O_6^{2-}(aq)/S_2O_3^{2-}(aq)$)



Document : protocole opératoire

On introduit un volume $V_{di} = 5,0$ mL d'une solution de dissolvant diluée 100 fois dans un erlenmeyer, un volume $V_{I_2} = 20,0$ mL de solution de diiode I_2 à la concentration $C_{I_2} = 5,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$, et 15 mL d'une solution d'hydroxyde de sodium ($Na^+ + HO^-$). On laisse réagir pendant 15 min. On ajoute alors 15 mL d'une solution d'acide sulfurique. On titre ensuite l'excès de diiode (qui n'a pas réagi avec l'acétone) par $S_2O_3^{2-}$ à la concentration $C_{thio} = 1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$. Le volume équivalent de $S_2O_3^{2-}$ est $V_E = 2,7$ mL.

27) Dédurre de l'équation-bilan (4) la relation entre la quantité de diiode I_2 en excès titrée $n(I_2)_{excès}$ et la quantité d'ions thiosulfate versés à l'équivalence $n(S_2O_3^{2-})$. Calculer la valeur de $n(I_2)_{excès}$.

$$n(I_2)_{excès} = n(S_2O_3^{2-}) / 2 = C_{thio} \times V_E / 2 = 1,0 \cdot 10^{-2} \times 2,7 \cdot 10^{-3} / 2 = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad \text{1 pt (dont 0,5 pt pour relation entre n)}$$

28) Donner l'expression de la quantité de diiode $n(I_2)_{conso}$ ayant été consommée avant le titrage, en fonction de la quantité initiale de I_2 $n(I_2)_i$ et de $n(I_2)_{excès}$. Calculer sa valeur.

$$\begin{aligned}
 n(I_2)_{conso} &= n(I_2)_i - n(I_2)_{excès} = C_{I_2} \times V_{I_2} - n(I_2)_{excès} \\
 &= 5,2 \cdot 10^{-3} \times 20,0 \cdot 10^{-3} - 1,4 \cdot 10^{-5} = 9,0 \cdot 10^{-5} \text{ mol} \quad \text{1 pt (0,5 relation, 0,5 valeur)}
 \end{aligned}$$

29) D'après l'équation-bilan (3), déterminer la relation entre la quantité d'ions iodate $n(IO_3^-)$ et $n(I_2)_{conso}$.

$$n(IO_3^-) = n(I_2)_{conso} / 3 \quad \text{1 pt}$$

30) D'après l'équation-bilan (2), déterminer la relation entre la quantité d'acétone $n(one)$ et la quantité d'ions iodate $n(IO_3^-)$. En déduire celle entre $n(one)$ et $n(I_2)_{conso}$.

$$n(one) = n(IO_3^-) = n(I_2)_{conso} / 3 \quad \text{1 pt}$$

31) En déduire l'expression de la concentration en acétone C_{dis} du dissolvant dilué, puis la concentration en acétone C du dissolvant vendu dans le commerce.

$$C_{\text{dis}} \times V_{\text{di}} = \frac{n(I2)_{\text{conso}}}{3} \quad C_{\text{dis}} = \frac{n(I2)_{\text{conso}}}{3} / V_{\text{di}} \quad 1$$

$$C = 100 \times C_{dis} = 100 \times \frac{n(I2)_{conso}}{3} / V_{di}$$

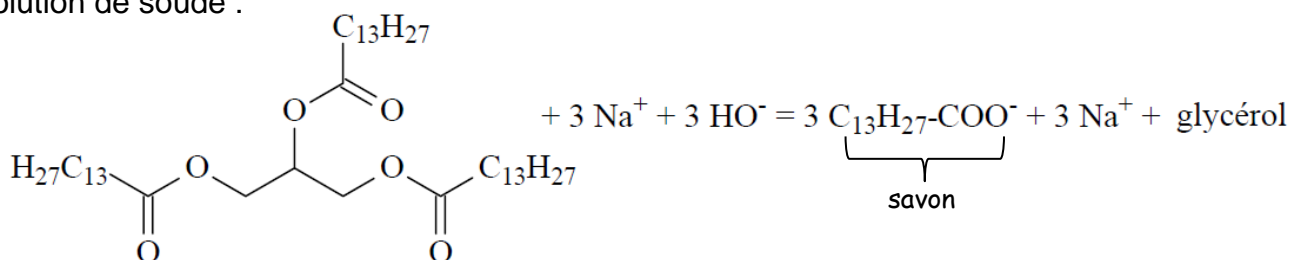
$$C = 100 \times \frac{9,0 \cdot 10^{-5}}{3} / 5,0 \cdot 10^{-3} = 0,60 \text{ mol.L}^{-1} \quad 1 \text{ pt}$$

Document : les savons

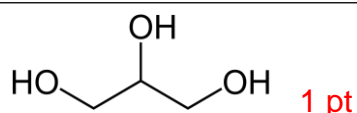
La réaction entre les triglycérides (contenus dans une huile) et la soude permet la formation de savon et de glycérol.

Un savon est constitué d'espèces tensioactives, ce qui lui confère un pouvoir détergent.

On peut fabriquer un savon par saponification de la trimyristine, constituant principal de l'huile extraite de la noix de muscade, par une solution de soude :

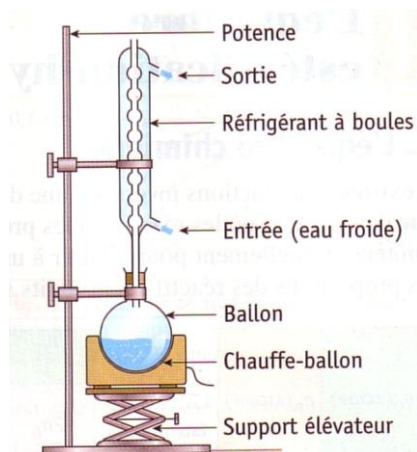


32) Donner la formule topologique du glycérol, sachant que son nom en nomenclature officielle est propan-1,2,3-triol.



La trimyristine peut être extraite de la poudre de noix de muscade. On l'extrait par l'éther diéthylique (éthoxyéthane). Pour réaliser cette extraction, on place 20,0 g de poudre de noix de muscade et 30 mL d'éther diéthylique dans un ballon de 100 mL. On chauffe à reflux pendant 30 min. On laisse refroidir, on filtre le solide résiduel qu'on lave 2 fois avec 20 mL d'éther diéthylique.

33) Schématiser un montage de chauffage à reflux, et donner son intérêt.



Chauffage pour accélérer la réaction
Reflux pour éviter les pertes de matière 1 pt

Schéma : 1
Légende : 1

34) Donner le nom d'une technique de filtration efficace et rapide.

Filtration sur Büchner ou sous vide 1 pt

35) Le résidu solide récupéré après l'opération de filtration est recristallisé dans l'éthanol à 95%. Rappeler le but et le principe d'une recristallisation.

La recristallisation est une technique de purification des solides. (0,25)

Le principe de base réside dans la différence de solubilité à froid et à chaud du produit à purifier, dans un solvant bien choisi : le produit à purifier est soluble à chaud, mais pas à froid dans le solvant, en revanche les impuretés seront toujours solubles à froid dans ce solvant car présentes en faible quantité, la solution ne sera pas saturée en impuretés même à froid. 0,75 pt

36) D'après l'équation de saponification de la trimyristine donnée en page 11 dans le document sur les savons, calculer la masse de soude solide qu'il faut utiliser pour saponifier $m = 10$ g de trimyristine, sachant que la masse molaire de la trimyristine est $M(\text{tri}) = 722 \text{ g.mol}^{-1}$. La réaction est considérée totale. On donne $M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g.mol}^{-1}$, $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g.mol}^{-1}$ et $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g.mol}^{-1}$.

$$m(\text{soude}) = n(\text{soude}) \times M(\text{soude})$$

$$\text{Or } \frac{n(\text{soude})}{3} = n(\text{tri})$$

$$m(\text{soude}) = 3 \times n(\text{tri}) \times M(\text{soude})$$

$$= 3 \times \frac{m(\text{tri})}{M(\text{tri})} \times M(\text{soude})$$

$$= 3 \times \frac{10}{722} \times (23,0 + 16,0 + 1,0) = 1,6 \text{ g} \quad 2 \text{ pts}$$

37) Sachant que la masse molaire du savon obtenu est $M(\text{savon}) = 227,0 \text{ g.mol}^{-1}$, montrer que la masse maximale de savon que l'on peut obtenir à partir d'une masse $m = 10$ g de trimyristine, et un volume $V = 20,0 \text{ mL}$ de soude à $C = 5,0 \text{ mol.L}^{-1}$, est $m_{\text{max}} = 9,4 \text{ g}$. On précisera le réactif limitant.

$$n(\text{soude}) = C \times V = 5,0 \times 20,0 \cdot 10^{-3} = 0,10 \text{ mol} \quad \text{et } n(\text{tri}) = 10/722 = 0,014 \text{ mol}$$

$$n(\text{tri}) < n(\text{soude})/3 \quad \text{donc trimyristine réactif limitant} \quad 1 \text{ pt}$$

$$\text{donc } \frac{n(\text{savon})}{3} = n(\text{tri})$$

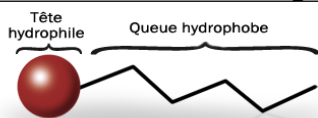
$$m(\text{savon}) = n(\text{savon}) \times M(\text{savon}) \quad \text{donc } m(\text{savon}) = 3 \times n(\text{tri}) \times M(\text{savon})$$

$$= 3 \times \frac{m(\text{tri})}{M(\text{tri})} \times M(\text{savon}) = 3 \times \frac{10}{722} \times 227,0 = 9,4 \text{ g} \quad 1 \text{ pt}$$

38) En réalisant l'expérience, on obtient une masse de savon $m_{\text{exp}} = 7,5 \text{ g}$. Déterminer le rendement de cette synthèse.

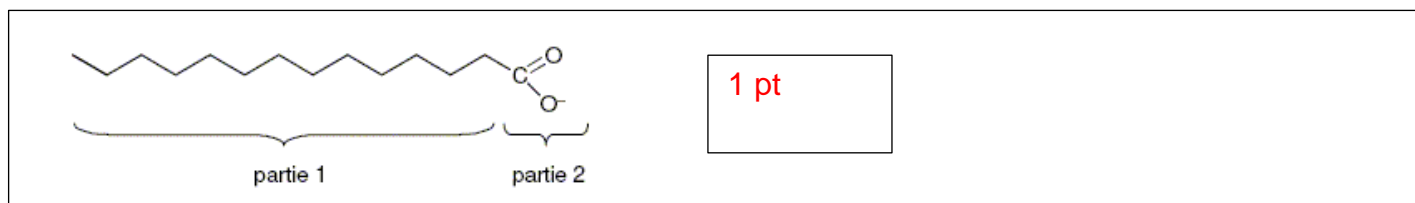
$$\text{Rendement} = \frac{m(\text{exp})}{m(\text{thé})} = \frac{7,5}{9,4} = 0,80 \quad \text{soit } 80 \% \quad 1 \text{ pt}$$

39) Donner la structure générale d'une molécule tensioactive, en légendant.



1 pt

40) À partir de l'équation de saponification de la trimyristine donnée en page 11 dans le document sur les savons, donner la formule topologique du savon obtenu.



41) Expliquer en quoi la structure de cette molécule lui confère un pouvoir détergent.

La partie hydrophobe de la molécule pénètre dans la tache de graisse alors que la partie hydrophile reste dans l'eau. Ces agrégats de molécules de tensioactifs ainsi formés s'appellent des micelles. Ces micelles se décrochent du tissu et sont éliminés par l'eau du rinçage. 1 pt (micelles non exigées)

42) Donner la formule de l'acide conjugué de ce savon $C_{13}H_{27}COO^-$, et déterminer quel produit on pourrait ajouter au savon obtenu pour le transformer en cet acide.

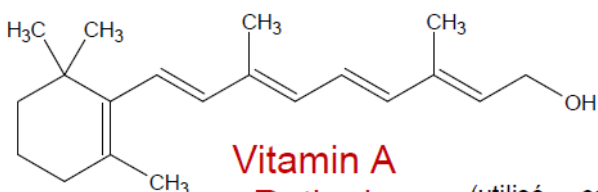
$C_{13}H_{27}COOH$ 0,5 pt

On doit ajouter des ions H^+ par ajout d'acide chlorhydrique par exemple 0,5 pt pour un acide cité

PARTIE 3 : LES CRÈMES

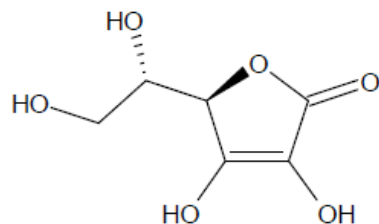
Document : soins anti-rides

Parmi les produits anti-rides, ou soins régénérateurs de la peau, beaucoup sont à base de vitamines.



**Vitamin A
Retinol**

(utilisé comme anti-rides
-soin régénérateur de la
peau)



**Vitamin C
L-Ascorbic Acid**

(agent anti-oxydant ou
anti-radicalaire)



43) Donner la formule brute de la vitamine C et la valeur de sa masse molaire. On donne les masses molaires atomiques en $g \cdot mol^{-1}$: C : 12,0 , O : 16,0 et H : 1,0 .

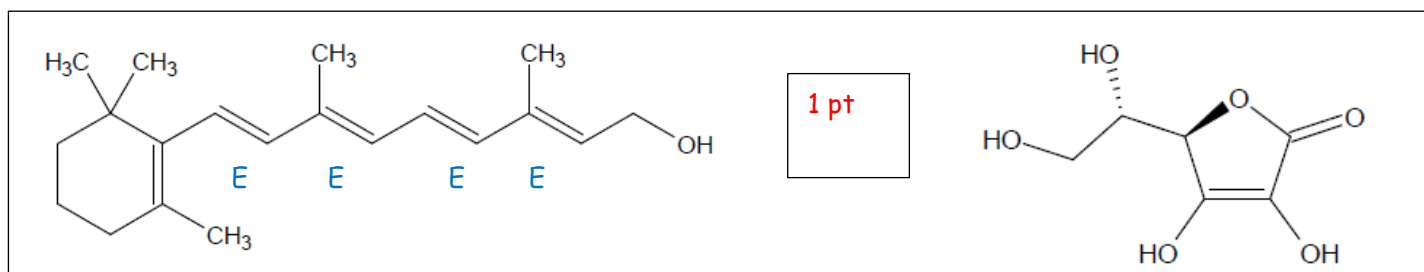
$C_6H_8O_6$

$M = 6 \times 12,0 + 8 \times 1,0 + 6 \times 16,0 = 176,0 g \cdot mol^{-1}$

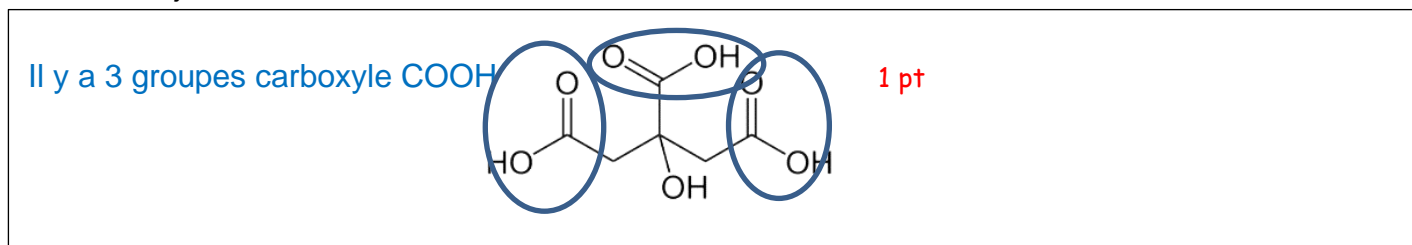
molaire)

1 pt (même si pas de détails de masse

44) Localiser les éventuelles isoméries Z/E sur les molécules ci-dessous.

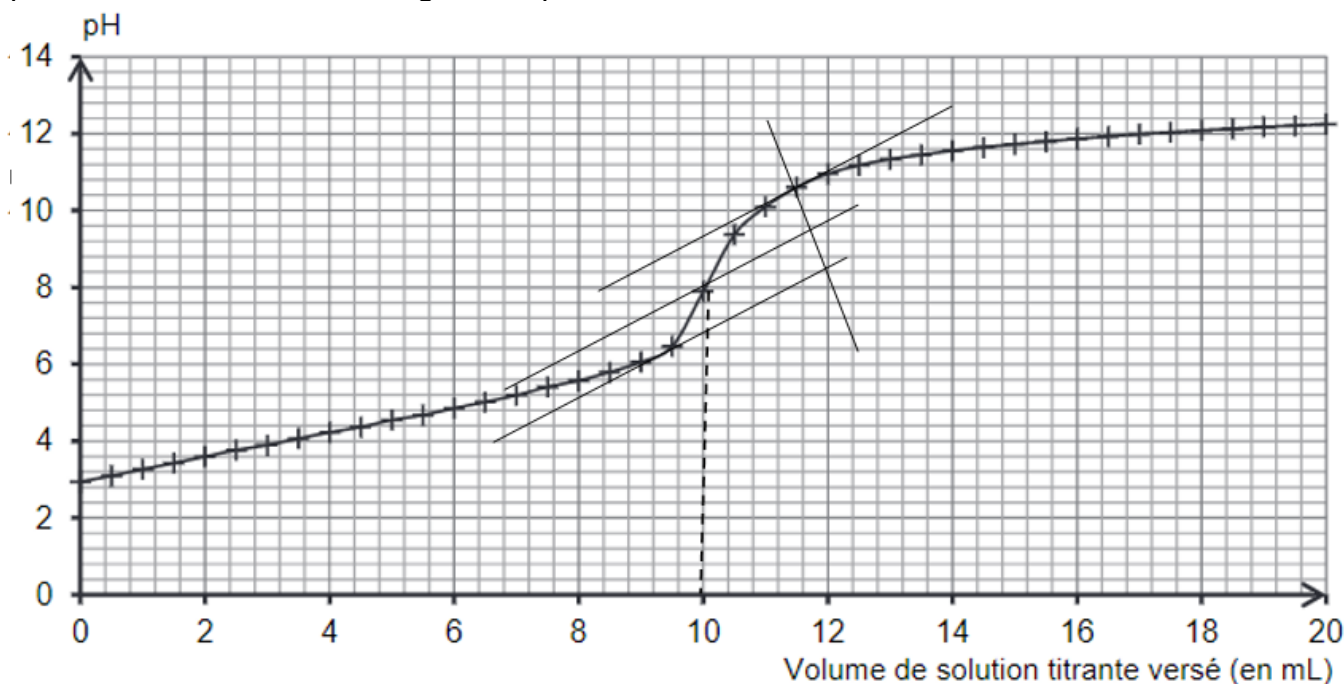


45) On trouve aussi l'acide citrique, comme anti-oxydant, dans certaines crèmes. Cet acide est un triacide. Le justifier sur la formule ci-dessous.



Document : titrage de l'acide citrique

L'acide citrique se trouve aussi dans les agrumes. On cherche à titrer la quantité d'acide citrique dans un jus de pomelo (fruit issu du croisement entre un pamplemousse et une orange). Le jus de pomelo est acide car il contient de l'acide citrique, de l'acide malique et de l'acide ascorbique (vitamine C du document page 13). L'acide le plus abondant est l'acide citrique. On réalise le titrage acido-basique de 20,0 mL de jus frais et filtré par une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+ + \text{HO}^-$) de concentration égale à $0,50 \text{ mol.L}^{-1}$ et on suit le titrage par pH-métrie. La courbe du titrage est représentée ci-dessous.



46) Déterminer graphiquement la valeur du pH du jus de pomelo frais et filtré. Commenter.

A $t = 0$, $\text{pH} = 3,0$ donc le jus est acide

1 pt

Document : données

* masse molaire moléculaire de l'acide citrique : $M(\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7) = 192,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$;

* Indicateurs colorés acido-basiques :

Nom	Couleur de la forme acide	Zone de virage	Couleur de la forme basique
Bleu de bromothymol	Jaune	6,0 – 7,6	Bleu
Hélianthine	Rouge	3,1 – 4,4	Jaune
Rouge de crésol	Jaune	7,2 – 8,8	Rouge

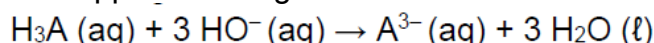
47) Choisir, dans la liste des indicateurs colorés acido-basiques, celui qui peut être utilisé pour réaliser le titrage suivi par colorimétrie de l'acidité du jus de pomelo. Justifier

Le pH_E doit être compris dans la zone de virage de l'indicateur coloré. 0,5 pt
 $\text{pH}_E = 8,0$ donc c'est le rouge de crésol. 0,5 pt

48) Préciser le changement de couleur qui peut être observé lors du titrage.

Passage de jaune à rouge 1 pt

49) L'équation de la réaction support du titrage est la suivante :



En exploitant la courbe du titrage (page 14), déterminer la concentration en quantité de matière de l'acide citrique du jus de pomelo titré.

Tracé méthode des tangentes courbe page 14 1 pt

$$n(\text{H}_3\text{A}) = \frac{n(\text{HO}^-)}{3} \quad 0,5 \text{ pt}$$

$$C(\text{H}_3\text{A}) = \frac{\frac{C(\text{HO}^-) \times V_E}{3}}{V(\text{jus})} = \frac{0,50 \times 10,0}{3 \times 20,0} = 8,3 \cdot 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \quad 0,5 \text{ pt}$$

50) On définit l'acidité titrable comme la masse, exprimée en grammes, d'acide citrique par litre de jus extrait de l'agrumes. Déterminer l'acidité titrable du jus de pomelo.

$$\begin{aligned} m(\text{H}_3\text{A}) &= n(\text{H}_3\text{A}) \times M(\text{H}_3\text{A}) = C(\text{H}_3\text{A}) \times V \times M(\text{H}_3\text{A}) \\ &= 8,3 \cdot 10^{-2} \times 1,0 \times 192,0 = 16 \text{ g} \quad 1 \text{ pt} \end{aligned}$$