Bizarre, bizarre...

Bac S 2004 Métropole (ancien programme) · Exercice 2 **5,5 points** **Durée conseillée 1 h 05**

1.1 Écrire l'équation de la réaction associée à la dissolution de la potasse solide dans l'eau.

Données utiles potasse KOH ; elle contient des ions potassium K^+

Le solide ionique se dissocie dans l'eau en ions potassium et en ions hydroxyde :

$$KOH\,(s) \longrightarrow K^+\,(aq) + HO^-\,(aq)$$

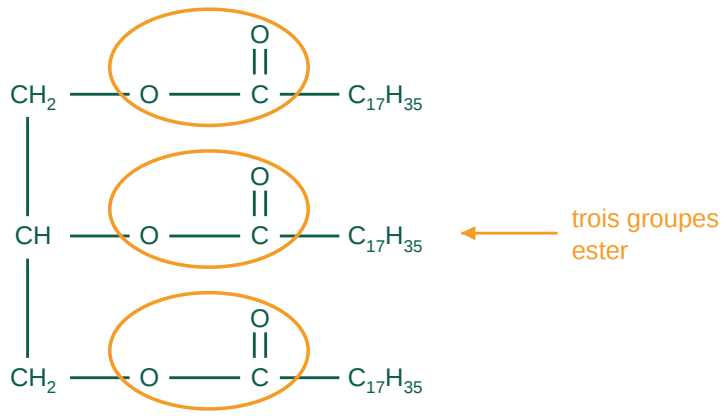
COMPRENDRE
L'équation doit respecter la conservation des éléments et de la charge : un ion K^+ est forcément accompagné d'un ion HO^-. La solution obtenue est basique.

1.2.1 À quelle famille chimique appartient le tristéarate de glycéryle ? Recopier la formule et entourer les groupes caractéristiques correspondants.

La molécule comporte trois fois l'enchaînement $-O-CO-$, relié de chaque côté à un atome de carbone : c'est un ester, et plus précisément un triester.

Le tristéarate de glycéryle appartient à la famille des **esters** (trois groupes ester entourés sur la formule).

PIÈGE
Entourer seulement $C{=}O$: c'est le groupe carbonyle. Le groupe ester comprend le carbone, l'oxygène doublement lié et l'oxygène simplement lié.



1.2.1 · Tristéarate de glycéryle : les trois groupes caractéristiques entourés

1.2.2 Donner la formule de l'acide, la formule et le nom de l'alcool nécessaires pour fabriquer le tristéarate de glycéryle. Comment se nomme cette réaction ?

Un ester $R{-}COO{-}R'$ s'obtient à partir de l'acide carboxylique $R{-}COOH$ et de l'alcool $R'{-}OH$.

- Acide : $C_{17}H_{35}{-}COOH$.
- Alcool : $HO{-}CH_2{-}CH(OH){-}CH_2{-}OH$, le glycérol, de nom officiel propane-1,2,3-triol.

Acide $C_{17}H_{35}{-}COOH$ et propane-1,2,3-triol (glycérol) ; la réaction est une **estérification**.

MÉTHODE
Pour retrouver les réactifs, couper chaque groupe ester entre le carbone du $C{=}O$ et l'oxygène simplement lié : le côté $C{=}O$ reçoit $-OH$ (acide), le côté oxygène reçoit H (alcool).

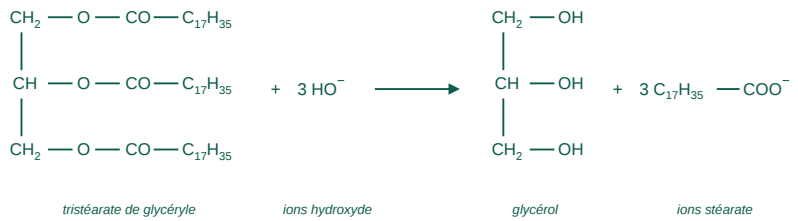
1.3.1 En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation de la réaction modélisant la transformation lors du mélange de suif et de cendre.

Les ions hydroxyde apportés par la potasse réagissent avec les trois groupes ester du suif. Il faut un ion HO^- par groupe ester ; il se forme du glycérol et trois ions carboxylate (ions stéarate).

$C_{57}H_{110}O_6 + 3\,HO^- \longrightarrow C_3H_8O_3 + 3\,C_{17}H_{35}-COO^-$, écrite en formules semi-développées sur la figure.

PIÈGE
Écrire comme produit l'acide $C_{17}H_{35}-COOH$: en milieu basique, on obtient sa base conjuguée, l'ion carboxylate. Vérifier aussi le coefficient 3 et la conservation de la charge.

COMPRENDRE
Cette réaction est une saponification (hydrolyse basique d'un ester). Les ions K^+, spectateurs, n'apparaissent pas dans l'équation ; le savon est le stéarate de potassium.



1.3.1 · Équation de la réaction entre le suif et la potasse

1.3.2 Identifier la partie hydrophile de l'ion négatif contenu dans ce savon et définir le terme « hydrophile ».

L'ion négatif du savon est l'ion stéarate $C_{17}H_{35}-COO^-$.

Hydrophile signifie « qui a de l'affinité pour l'eau » : cette partie de l'ion s'entoure facilement de molécules d'eau.

La partie hydrophile est le groupe carboxylate $-COO-$, qui porte la charge négative.

COMPRENDRE
La longue chaîne carbonée $C_{17}H_{35}-$ est au contraire lipophile : elle se lie aux graisses. L'ion accroche donc la salissure grasse d'un côté et l'eau de l'autre, ce qui explique le pouvoir nettoyant.

2.1 À l'aide des spectres de l'annexe, dire quel gaz est contenu dans les tubes 1 et 2. Justifier.

Les spectres des tubes 1 et 2 présentent quatre raies intenses, vers 405 nm, 435 nm, 545 nm et 580 nm. Ces raies se trouvent aux mêmes longueurs d'onde dans le spectre de la lampe à vapeur de mercure (figure 3).

La lampe à vapeur de sodium (figure 4) n'émet qu'une raie, vers 590 nm, et aucune des raies situées en dessous de 550 nm.

Les tubes 1 et 2 contiennent de la **vapeur de mercure**.

COMPRENDRE
Un spectre de raies d'émission est la signature d'un élément chimique : chaque raie correspond à une transition entre deux niveaux d'énergie de l'atome.

2.2.1 Comment désigne-t-on le niveau le plus bas E_0 sur le diagramme énergétique ?

E_0 est le niveau (ou état) **fondamental** : l'état de plus basse énergie, le plus stable.

2.2.2 L'atome de mercure passe du niveau E_0 au niveau E_1. Comment qualifie-t-on l'état dans lequel il se trouve alors ?

L'atome est dans un **état excité**.

COMPRENDRE
Ici, l'énergie est apportée par le choc avec un électron de la décharge, et non par l'absorption d'un photon. L'état excité est instable : l'atome revient rapidement vers un niveau inférieur.

2.2.3 Lors de la transition de E_1 vers E_0 : a) comment se manifeste la perte d'énergie ? b) Calculer la longueur d'onde $\lambda_{1\to0}$ dans le vide. c) Rappeler les limites du spectre visible et situer cette radiation (UV, visible ou IR).

Données utiles $E_1 = -5{,}54$ eV ; $E_0 = -10{,}44$ eV ; $h = 6{,}63 \times 10^{-34}$ J · s ; $c = 3{,}00 \times 10^{8}$ m · s^{-1} ; 1 eV $= 1{,}60 \times 10^{-19}$ J

a) L'atome émet un photon, qui emporte l'énergie perdue : $E_{\text{photon}} = E_1 - E_0$.

b) $E_1 - E_0 = -5{,}54 - (-10{,}44) = 4{,}90$ eV $= 4{,}90 \times 1{,}60 \times 10^{-19} = 7{,}84 \times 10^{-19}$ J.

L'énergie du photon vaut $E_1 - E_0 = \dfrac{h\,c}{\lambda_{1\to0}}$, donc $\lambda_{1\to0} = \dfrac{h\,c}{E_1 - E_0}$.

$$\lambda_{1\to0} = \frac{6{,}63 \times 10^{-34} \times 3{,}00 \times 10^{8}}{7{,}84 \times 10^{-19}} = 2{,}54 \times 10^{-7}\ \text{m}$$

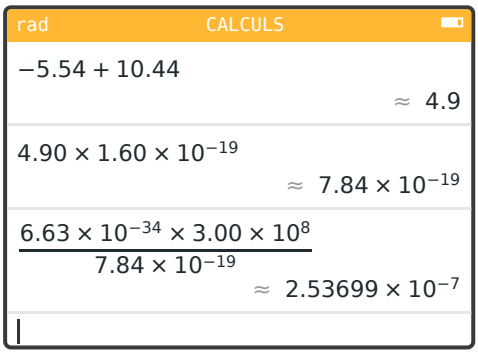
c) Le spectre visible s'étend, dans le vide, de 400 nm (violet) à 800 nm (rouge). Or $254\ \text{nm} < 400\ \text{nm}$.

$\lambda_{1\to0} = 2{,}54 \times 10^{-7}$ m $= 254$ nm : la radiation appartient au domaine **ultraviolet**.

PIÈGE
Laisser l'énergie en électronvolts dans $\lambda = hc/\Delta E$: il faut des joules. Attention aussi au signe : la différence $E_1 - E_0$ est positive, une longueur d'onde ne peut pas être négative.

COMPRENDRE
Trois chiffres significatifs, comme h, c et la conversion de l'électronvolt. L'unité « S.I. » de h est le joule seconde.

À LA CALCULATRICE



2.3.1 La poudre émet de la lumière visible si elle reçoit un rayonnement de longueur d'onde comprise entre 200 nm et 300 nm. La vapeur de mercure permet-elle cette émission ? Justifier.

Données utiles $\lambda_{1\to0} = 254$ nm (2.2.3)

Les atomes de mercure excités par la décharge émettent, en revenant au niveau fondamental, une radiation de longueur d'onde $\lambda_{1\to0} = 254$ nm.

$200\ \text{nm} < 254\ \text{nm} < 300\ \text{nm}$: cette radiation est dans l'intervalle qui convient à la poudre.

Oui : le rayonnement ultraviolet à 254 nm émis par le mercure permet à la poudre d'émettre de la lumière visible.

2.3.2 En comparant les spectres des figures 2 et 3 (ou 1 et 3), indiquer le rôle des poudres.

La lampe à vapeur de mercure (figure 3) donne un spectre de raies : entre les raies, aucune lumière n'est émise. Le tube 2 (figure 2) présente les mêmes raies, mais aussi un fond continu qui couvre presque tout le visible, de 400 nm à 650 nm environ.

La poudre transforme le rayonnement ultraviolet du mercure en lumière visible de spectre continu, plus proche de la lumière solaire : l'éclairage restitue mieux les couleurs.

COMPRENDRE
Sans poudre, l'essentiel de l'énergie rayonnée resterait dans l'ultraviolet, invisible : la poudre améliore à la fois la qualité de la lumière et la quantité de lumière utile.

2.3.3 En comparant les spectres des figures 1 et 2, montrer que la nature de la poudre a une influence sur la couleur de la lumière émise.

Les deux tubes contiennent le même gaz : les raies du mercure sont identiques. Seul le fond continu, dû à la poudre, diffère.

- Tube 1 : le fond continu est faible en dessous de 550 nm et présente un maximum marqué vers 580-600 nm (jaune-orangé).
- Tube 2 : le fond continu est mieux réparti, de 450 nm à 650 nm, sans maximum aussi marqué.

Les intensités relatives des radiations dépendent de la poudre : la lumière du tube 1 tire sur le jaune-orangé, celle du tube 2 est plus proche du blanc.

MÉTHODE

Pour comparer deux spectres, séparer ce qui est commun (ici les raies, donc le gaz) de ce qui change (ici le fond continu, donc la poudre), puis relier la zone de plus forte intensité à une couleur.