

ÉVALUATION COMMUNE 2024
CORRECTION Yohan Atlan © <https://www.vecteurbac.fr/>

CLASSE : Première	VOIE : <input checked="" type="checkbox"/> Générale <input type="checkbox"/> Technologique <input type="checkbox"/> Toutes voies (LV)
VOIE : <input checked="" type="checkbox"/> Générale	ENSEIGNEMENT : Spécialité physique-chimie
DURÉE DE L'ÉPREUVE : 1 h	CALCULATRICE AUTORISÉE : <input checked="" type="checkbox"/> Oui <input type="checkbox"/> Non

L'acide thioglycolique dans les produits cosmétiques

Structure et propriétés de la molécule d'acide thioglycolique

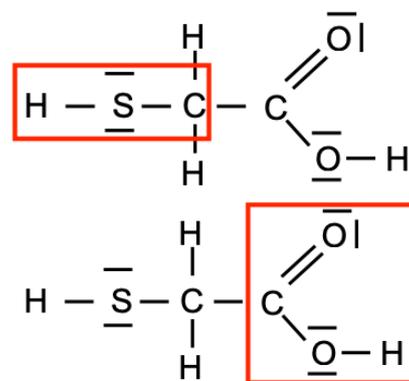
1.

Les deux types de tirets sur la formule de Lewis de l'acide thioglycolique sont :

- Les tirets reliant deux atomes : liaisons covalentes
- Les tirets portés par un atome : doublets non liants

2.

L'atome de soufre (S) de l'acide thioglycolique fait deux liaisons simples et porte deux doublets non liants. La géométrie de la molécule autour de l'atome de soufre (S) de l'acide thioglycolique est donc coudée.

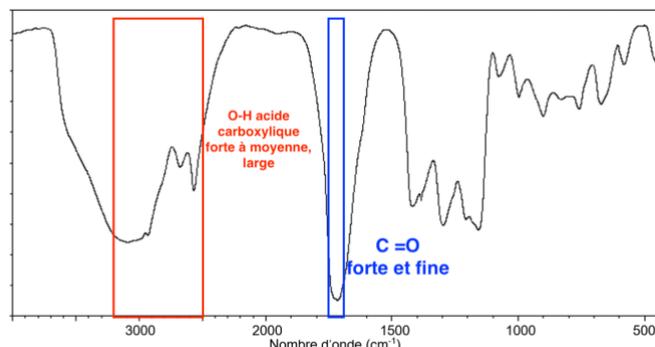


3.

Le groupe caractéristique de la molécule d'acide thioglycolique est le groupe carboxyle.

4.

Liaison	Nombre d'onde (cm ⁻¹)	Intensité
O-H alcool libre	3500 - 3700	forte, fine
O-H alcool lié	3200 - 3400	forte, large
O-H acide carboxylique	2500 - 3200	forte à moyenne, large
C - H	2900 - 3100	moyenne à forte
C = O	1700 - 1760	forte et fine
C = C	1620 - 1690	moyenne



D'après la Table de données pour la spectroscopie infrarouge, un acide carboxylique donne un spectre ayant :

- Une bande forte à moyenne, large dont le nombre d'onde est compris entre 2500 et 3200 cm⁻¹ pour la liaison O-H de l'acide carboxylique.
- Une bande forte et fine dont le nombre d'onde est compris entre 1700 et 1760 cm⁻¹ pour la liaison C=O de l'acide carboxylique.

Ces deux bandes caractéristiques sont présentes dans le spectre donné. Ainsi, le spectre pourrait correspondre à celui de l'acide thioglycolique.

Étude de la miscibilité de l'acide thioglycolique dans l'eau.

5.

Calculons la différence d'électronégativité entre l'atome d'oxygène et l'atome d'hydrogène :

$$\Delta\chi = \chi(\text{O}) - \chi(\text{H})$$

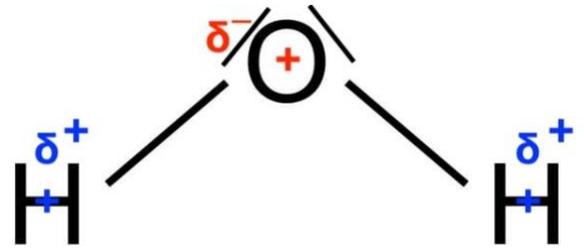
$$\Delta\chi = 3,4 - 2,2$$

$$\Delta\chi = 1,2$$

$\Delta\chi > 0,4$: la liaison O—H est polaire.

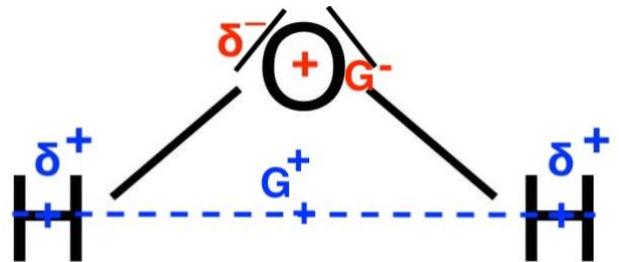
Les deux liaisons O—H sont polaires.

L'atome d'oxygène étant plus électronégatif, chaque atome d'oxygène porte une charge partielle δ^- . L'atome d'hydrogène porte une charge partielle δ^+ .



Le barycentre des charges positives G^+ est situé sur l'atome de d'oxygène O.

Le barycentre des charges négatives G^- est situé entre les deux atomes d'hydrogène H.



Le barycentre des charges positives G^+ est différent du barycentre des charges négatives G^- : la molécule d'eau H_2O est polaire.

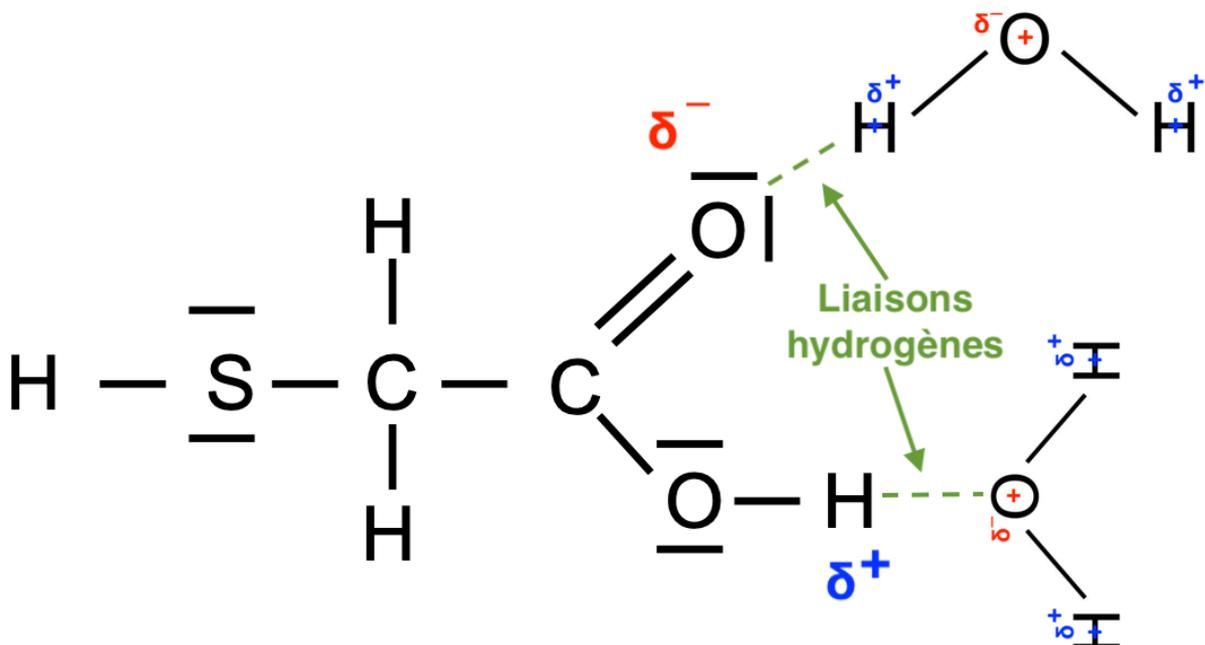
6.

L'eau est une molécule polaire et la molécule d'acide thioglycolique possède des atomes d'oxygène qui sont très électronégatifs.

Elles établissent entre elles des liaisons hydrogène.

Ces liaisons hydrogènes peuvent s'établir entre un atome d'hydrogène lié à un atome A et un atome B. Les atomes A et B pouvant être l'oxygène, le fluor ou l'azote (atomes de grande électronégativité).

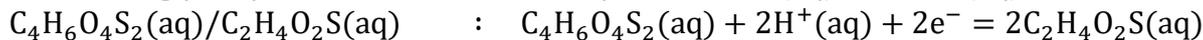
C'est ce qui explique la cohésion entre l'acide thioglycolique et l'eau.



Action de l'acide thioglycolique sur les cheveux

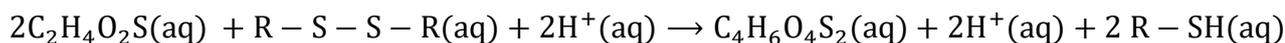
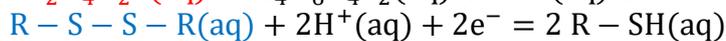
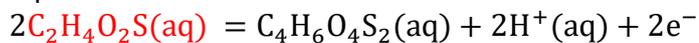
7.

L'acide thioglycolique est le réducteur du couple : $C_4H_6O_4S_2(aq) / C_2H_4O_2S(aq)$.

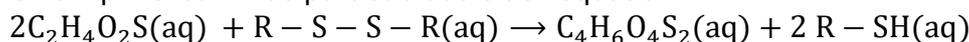


8.

Équation de la réaction modélisant l'action de l'acide thioglycolique $C_2H_4O_2S(aq)$ sur la cystine R-S-S-R.



On simplifie les H^+ de part et d'autre de l'équation :



Normes d'utilisation de l'acide thioglycolique dans les produits cosmétiques

9.

Déterminons la quantité de matière initiale de diiode introduite dans l'erlenmeyer lors de l'étape 1.

$$C_1 = \frac{n_1}{V_1}$$

$$\frac{n_1}{V_1} = C_1$$

$$n_1 = C_1 \times V_1$$

$$n_1 = 0,047 \times 20 \times 10^{-3}$$

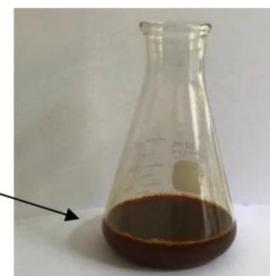
$$n_1 = 9,4 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

10.

L'élève a remarqué que toutes les solutions aqueuses contenant les espèces chimiques intervenant dans ces transformations sont incolores sauf la solution de diiode qui est de couleur marron.

L'élève a réalisé une photo de l'erlenmeyer à la fin de l'étape 1, juste avant d'y ajouter la solution de thiosulfate de sodium :

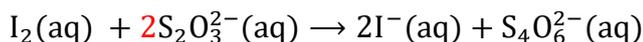
Solution de couleur marron



La couleur marron indique la présence de diiode dans la solution. Il reste donc du diiode dans la solution à la fin de l'étape 1.

Ainsi, la couleur marron témoigne que le diiode a été introduit en excès au cours de l'étape 1.

11.



À l'équivalence, les réactifs ont été introduits dans les proportions stœchiométriques :

$$\frac{n_f(I_2)}{1} = \frac{n(S_2O_3^{2-})_E}{2}$$

Ainsi :

$$n_f(I_2) = \frac{n(S_2O_3^{2-})_E}{2}$$

$$n_f(I_2) = \frac{C_2 \times V_E}{2}$$

$$n_f(I_2) = \frac{0,10 \times 9,6 \times 10^{-3}}{2}$$

$$n_f(I_2) = 4,8 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

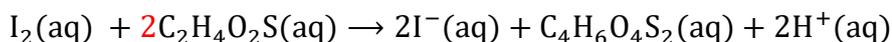
12.

La quantité $n_r(I_2)$ de diiode ayant réagi dans l'erlenmeyer à la fin de l'étape 1 est la quantité introduite moins la quantité restante (qui n'a pas réagi)

$$n_r(I_2) = n_1 - n_f(I_2)$$

$$n_r(I_2) = 9,4 \times 10^{-4} - 4,8 \times 10^{-4}$$

$$n_r(I_2) = 4,6 \times 10^{-4} \text{ mol}$$



D'après l'équation :

$$\frac{n_r(I_2)}{1} = \frac{n(C_2H_4O_2S)}{2}$$

$$n(C_2H_4O_2S) = \frac{n_r(I_2)}{1} \times 2$$

$$n(C_2H_4O_2S) = 2n_r(I_2)$$

$$C_{\text{acide thioglycolique dilue}} \times V = 2n_r(I_2)$$

$$C_{\text{acide thioglycolique dilue}} = \frac{2n_r(I_2)}{V}$$

$$C_{\text{acide thioglycolique dilue}} = \frac{2 \times 4,6 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-3}}$$

$$C_{\text{acide thioglycolique dilue}} = 9,2 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$$

13.

La lotion commerciale a été diluée 10 fois.

$$C_{\text{acide thioglycolique commerciale}} = 10 \times C_{\text{acide thioglycolique dilue}}$$

$$C_{\text{acide thioglycolique commerciale}} = 10 \times 9,2 \times 10^{-2}$$

$$C_{\text{acide thioglycolique commerciale}} = 0,92 \text{ mol. L}^{-1}$$

14.

Calculons le pourcentage massique en acide thioglycolique de la solution commerciale :

$$P_{\text{acide}} = \frac{m_{\text{acide}}}{m_{\text{solution}}}$$

Or

$$n_{\text{acide}} = \frac{m_{\text{acide}}}{M_{\text{acide}}}$$

$$\frac{m_{\text{acide}}}{M_{\text{acide}}} = n_{\text{acide}}$$

$$m_{\text{acide}} = n_{\text{acide}} \times M_{\text{acide}}$$

D'ou

$$P_{\text{acide}} = \frac{n_{\text{acide}} \times M_{\text{acide}}}{m_{\text{solution}}}$$

Or

$$n_{\text{acide}} = C_{\text{acide thioglycolique commerciale}} \times V_{\text{solution}}$$

D'où

$$P_{\text{acide}} = \frac{C_{\text{acide thioglycolique commerciale}} \times V_{\text{solution}} \times M_{\text{acide}}}{m_{\text{solution}}}$$

Or

$$\rho_{\text{solution}} = \frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}}$$

$$\frac{m_{\text{solution}}}{V_{\text{solution}}} = \rho_{\text{solution}}$$

$$m_{\text{solution}} = \rho_{\text{solution}} \times V_{\text{solution}}$$

D'où

$$P_{\text{acide}} = \frac{C_{\text{acide thioglycolique commerciale}} \times V_{\text{solution}} \times M_{\text{acide}}}{\rho_{\text{solution}} \times V_{\text{solution}}}$$

$$P_{\text{acide}} = \frac{C_{\text{acide thioglycolique commerciale}} \times M_{\text{acide}}}{\rho_{\text{solution}}}$$

$$P_{\text{acide}} = \frac{0,92 \times 92,1}{1,03 \times 10^3}$$

$$P_{\text{acide}} = 0,082$$

$$P_{\text{acide}} = 8,2 \%$$

Le décret 98-848 du 21 septembre 1998 stipule que seuls les coiffeurs sont autorisés à utiliser des produits renfermant de l'acide thioglycolique dont le pourcentage massique en acide thioglycolique est compris entre 8 % et 11 %.

Ce produit contient 8,2% en masse d'acide thioglycolique. Ce pourcentage est dans l'intervalle de valeurs autorisé par le décret.

Ainsi, cette lotion commerciale pour cheveux peut être utilisée par les coiffeurs.