

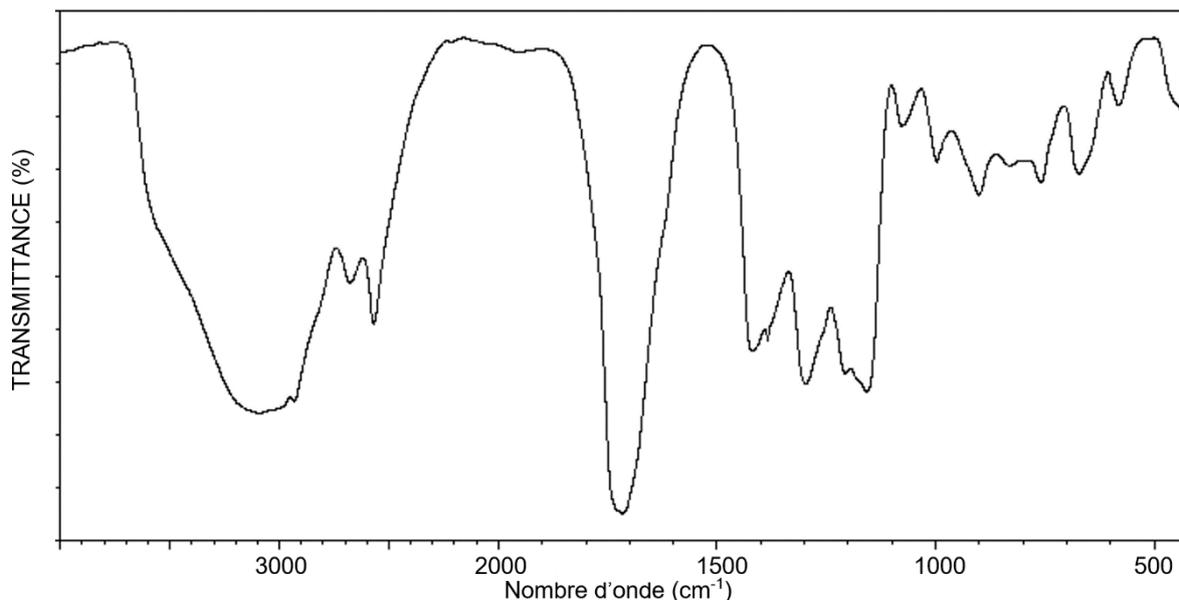


- Électronégativité de quelques atomes: oxygène χ (O) = 3,4 ; soufre χ (S) = 2,6 ; carbone χ (C) = 2,6 ; hydrogène χ (H) = 2,2.
- Table de données pour la spectroscopie infrarouge :

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

Structure et propriétés de la molécule d'acide thioglycolique

1. Définir les deux types de tirets sur la formule de Lewis de l'acide thioglycolique.
2. Prévoir, en justifiant, la géométrie de la molécule autour de l'atome de soufre (S) de l'acide thioglycolique.
3. Identifier et nommer le groupe caractéristique de la molécule d'acide thioglycolique.
4. Exploiter le spectre d'absorption infrarouge ci-dessous et identifier s'il peut correspondre à celui de l'acide thioglycolique.



Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

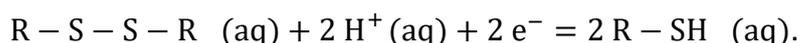
Étude de la miscibilité de l'acide thioglycolique dans l'eau.

- Déterminer la polarité des liaisons dans la molécule d'eau.
- Citer, définir et représenter le type de liaison intermoléculaire modélisant la cohésion entre l'acide thioglycolique et l'eau.

Action de l'acide thioglycolique sur les cheveux

Les cheveux sont formés, entre autres, de molécules de cystine qui possèdent une liaison S-S que l'on appelle pont disulfure. Ces ponts participent à la forme naturelle du cheveu. L'acide thioglycolique permet de modifier la forme du cheveu en rompant les liaisons S-S des ponts disulfures.

La molécule de cystine (notée R-S-S-R) est l'oxydant du couple rédox cystine/cystéine associé à la demi-équation électronique suivante :



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

- Écrire la demi-équation électronique associée au couple de l'acide thioglycolique.
- Écrire l'équation de la réaction modélisant l'action de l'acide thioglycolique sur la cystine.

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

L'acide thioglycolique n'est pas dénué de toxicité. C'est pourquoi la législation française impose des normes de concentration en acide thioglycolique strictes dans les produits cosmétiques.

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 %.

Un élève désire déterminer la concentration en quantité de matière d'acide thioglycolique d'une lotion commerciale pour cheveux.

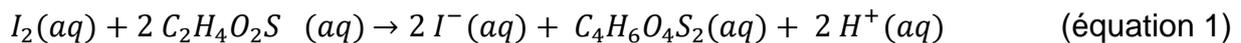
Il réalise le protocole suivant :

Étape 1 :

- diluer par 10 la lotion commerciale ;
- verser dans un erlenmeyer un volume $V = 10 \text{ mL}$ de lotion commerciale diluée au $10^{\text{ième}}$;
- ajouter environ 30 mL d'acide chlorhydrique à $0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$;
- ajouter un volume $V_1 = 20 \text{ mL}$ de solution de diiode de concentration $C_1 = 0,047 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.



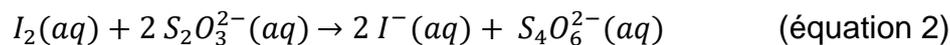
Au cours de l'étape 1 l'acide thioglycolique ($C_2H_4O_2S$) réagit avec le diiode (I_2), cette transformation chimique, considérée comme totale, est modélisée par l'équation de réaction suivante :



Étape 2 :

- ajouter ensuite goutte à goutte une solution de thiosulfate de sodium de concentration $C_2 = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ jusqu'à ce que la solution se décolore. Le volume de solution de thiosulfate de sodium versé pour atteindre l'équivalence est $V_E = 9,6 \text{ mL}$.

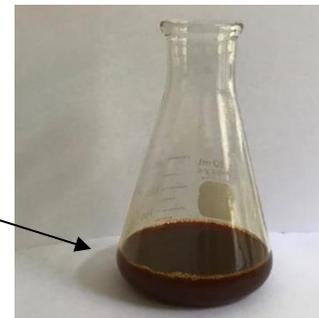
Au cours de l'étape 2 l'ion thiosulfate $S_2O_3^{2-}(aq)$ réagit avec l'excès de diiode (I_2) restant après l'étape 1, cette transformation, considérée comme totale, est modélisée par l'équation de réaction suivante :



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



9. Déterminer la quantité de matière initiale de diiode introduite dans l'erlenmeyer lors de l'étape 1.
10. Citer le fait expérimental qui témoigne que le diiode a été introduit en excès au cours de l'étape 1.
11. Grâce à l'étape 2, déterminer que la quantité $n_f(I_2)$ de diiode restant dans l'erlenmeyer à la fin de l'étape 1 est de $n_f(I_2) = 4,8 \cdot 10^{-4} \text{ mol}$.
12. Déterminer la quantité $n_r(I_2)$ de diiode ayant réagi dans l'erlenmeyer à la fin de l'étape 1 et en déduire la concentration en quantité de matière en acide thioglycolique de la lotion commerciale diluée 10 fois.
13. Vérifier que la concentration en quantité de matière d'acide thioglycolique de la lotion commerciale pour cheveux est bien égale à $C = 0,92 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.



Modèle CCYC : ©DNE																				
Nom de famille (naissance) : <small>(Suivi s'il y a lieu, du nom d'usage)</small>																				
Prénom(s) :																				
N° candidat :											N° d'inscription :									
 <small>Liberté • Égalité • Fraternité</small> <small>RÉPUBLIQUE FRANÇAISE</small>	<small>(Les numéros figurent sur la convocation.)</small>																			
	Né(e) le :			/			/													

1.1

La masse volumique de la lotion commerciale, à 25 °C, est $\rho = 1,03 \text{ kg}\cdot\text{L}^{-1}$.

14. Conclure quant à l'utilisation de cette lotion commerciale pour cheveux par les coiffeurs.

PARTIE B

LES ORAGES (10 points)

Un orage est une perturbation atmosphérique donnant lieu à une décharge électrique violente : la foudre. Celle-ci est généralement accompagnée d'un phénomène lumineux, l'éclair et d'un phénomène sonore, le tonnerre.

Source : Lemonde.fr

Image <http://www.meteo-centre.fr/>



1. La foudre, un phénomène électrique

Par temps d'orage, on observe la formation de nuages orageux appelés cumulonimbus. Ils sont le siège de mouvements d'air ascensionnels importants qui créent une accumulation de charges positives au sommet du nuage et de charges négatives à sa base. Au voisinage de la base du nuage, le sol en regard se charge positivement. L'accumulation de charges électriques entre la base du nuage et le sol crée un champ électrique intense, dont la valeur peut atteindre 50 kV/m.

Dans la suite de l'exercice, le champ électrique entre le nuage et le sol est supposé uniforme et de direction verticale.

Données :

Charge électrique élémentaire : $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

- 1.1. Indiquer si le sol se charge par contact ou par influence.
- 1.2. Sur la figure 1 de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, représenter quelques lignes de champ électrique dans la zone en pointillés entre le sol et la base du nuage.
- 1.3. Sur la figure 1 de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, représenter le vecteur champ électrique \vec{E} en un point quelconque de cette zone, sans considération d'échelle.

Le champ électrique entre le sol et la base du nuage est si intense que l'air peut être ionisé ce qui permet le passage d'une décharge électrique : la foudre. La foudre est initiée par le mouvement de porteurs de charge électrique que l'on nomme précurseurs. Les précurseurs de la base du nuage sont des électrons qui se déplacent vers le sol d'une centaine de mètres.



Au niveau du sol, le phénomène réciproque peut avoir lieu. Les précurseurs sont alors des porteurs de charge positive, qui se déplacent vers le nuage. Les précurseurs qui se rejoignent vont permettre le passage de la foudre.

- 1.4. Donner l'expression vectorielle de la force électrique \vec{F}_e s'exerçant sur un électron précurseur et calculer la valeur de sa norme F_e pour un champ électrique de 50 kV/m. Le vecteur unitaire utilisé \vec{u} est indiqué sur la figure 2 sur l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**.
- 1.5. Sur le schéma de la figure 2 de l'**ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE**, représenter la force électrique s'exerçant sur un électron précurseur placé au point M et celle s'exerçant sur un précurseur de charge électrique (+e) placé au point P à l'échelle de 1,0 cm pour $4,0 \times 10^{-15}$ N.

2. Modélisation de la foudre et aspect énergétique

Pour une tension électrique entre le nuage et le sol de 50 MV, la foudre correspond à la circulation de l'ordre de 10^{21} porteurs de charges électriques élémentaires pendant à peine 25 ms !

On modélise le passage de la foudre à travers l'air par un courant électrique constant circulant à travers un conducteur ohmique.

Donnée :

$$1 \text{ kWh} = 3,6 \text{ MJ}$$

- 2.1. Estimer la valeur de l'intensité du courant électrique associé à la circulation des porteurs de charges électriques durant un coup de foudre.
- 2.2. Estimer la valeur de la résistance électrique du conducteur ohmique modélisant l'air traversé par la foudre.
- 2.3. Comparer la valeur obtenue à la question 2.2 avec celle de la résistance électrique du corps humain estimée à quelque milliers d'ohms.

Un orage compte en moyenne une centaine de coups de foudre et on dénombre chaque année sur l'ensemble du territoire français de l'ordre de dix mille orages.

- 2.4. Vérifier qu'un coup de foudre dégage une énergie de 8×10^9 J.
- 2.5. Sachant qu'un foyer consomme une énergie moyenne sur l'année de 4400 kWh, évaluer le nombre de foyers qui pourraient être alimentés pendant 1 an par les orages tombant sur le territoire français. Proposer deux arguments justifiant qu'actuellement la foudre n'est pas exploitée comme source d'énergie électrique.



