

Dosage colorimétrique d'un lave glace

Ce sujet comporte 5 feuilles individuelles sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses.
Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.
En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examinateur afin de lui permettre de continuer la tâche.
L'examinateur peut intervenir à tout moment sur le montage, s'il le juge utile.

CONTEXTE DU SUJET

On dispose de deux liquides lave-glaces bleus pour voiture. L'un est destiné à un usage dit « été », l'autre dit « hiver » peut être utilisé jusqu'à une température extérieure de -15°C.
Dans un premier temps, on souhaite déterminer la concentration en colorant bleu dans ces liquides.
On souhaite ensuite trouver une méthode pour distinguer ces deux liquides bleus.

DOCUMENTS MIS A DISPOSITION DU CANDIDAT

Document 1.
Composition du lave-glace « été » telle qu'elle est donnée par le revendeur.

Nom chimique commun ou nom UICPA ⁽¹⁾ des composants	Numéro CAS des composants	Dénomination INCI ⁽²⁾ des composants (si ils sont disponibles)
Eau	7732-18-5	Eau
Méthanol	67-56-1	Alcool méthylique
1-Décanamine, N-N-diméthyl-N-oxide	2605-79-0	1-Décanamine, N-N-diméthyl-N-oxide
Ammoniaque	1336-21-6	Ammoniaque
Ethylène glycol	107-21-1	Ethan-1,2-diol
Benzoate de dénatonium	3734-33-6	Benzoate de dénatonium
Colorant bleu acide brillant 6J50	129-17-9	Acid blue 1

(1) UICPA : Union internationale de chimie pure et appliquée

(2) INCI : International Nomenclature Cosmetic Ingredient

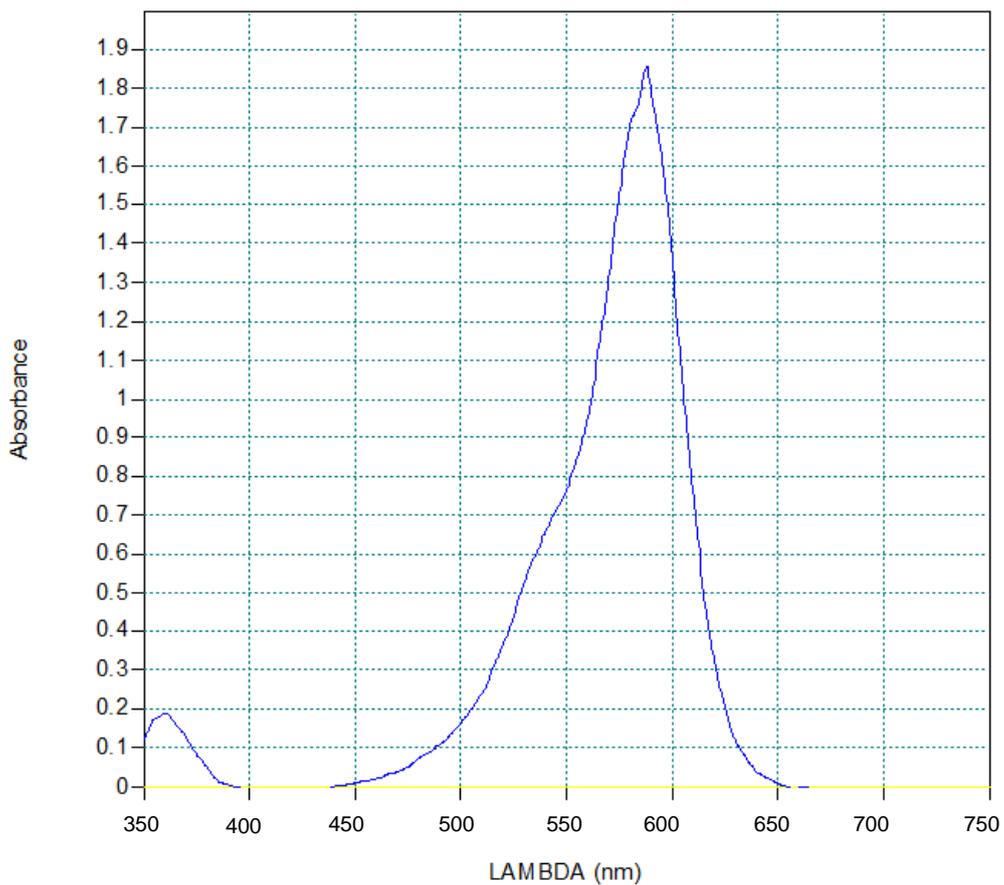
Document 2.
Composition du lave-glace « hiver » telle qu'elle est donnée par le revendeur.

Nom chimique commun ⁽¹⁾ ou nom UICPA des composants	Numéro CAS des composants	Dénomination INCI ⁽²⁾ des composants (si ils sont disponibles)
Eau	7732-18-5	Eau
Méthanol	67-56-1	Alcool méthylique
Ethanol	64-17-5	Alcool éthylique
Ethylène glycol	107-21-1	Ethan-1,2-diol
limonène	5989-27-5	Limonène
Amyl Cinnamal	122-40-7	Amyl Cinnamal
Linalol	78-70-6	Linalol
Citral	5392-40-5	Citral
Benzyl alcohol	100-51-6	Benzyl Alcohol
Benzoate de dénatonium	3734-33-6	Benzoate de dénatonium
Emulsion silicone	mélange	
Colorant bleu acide brillant 6J50	129-17-9	Acid blue 1

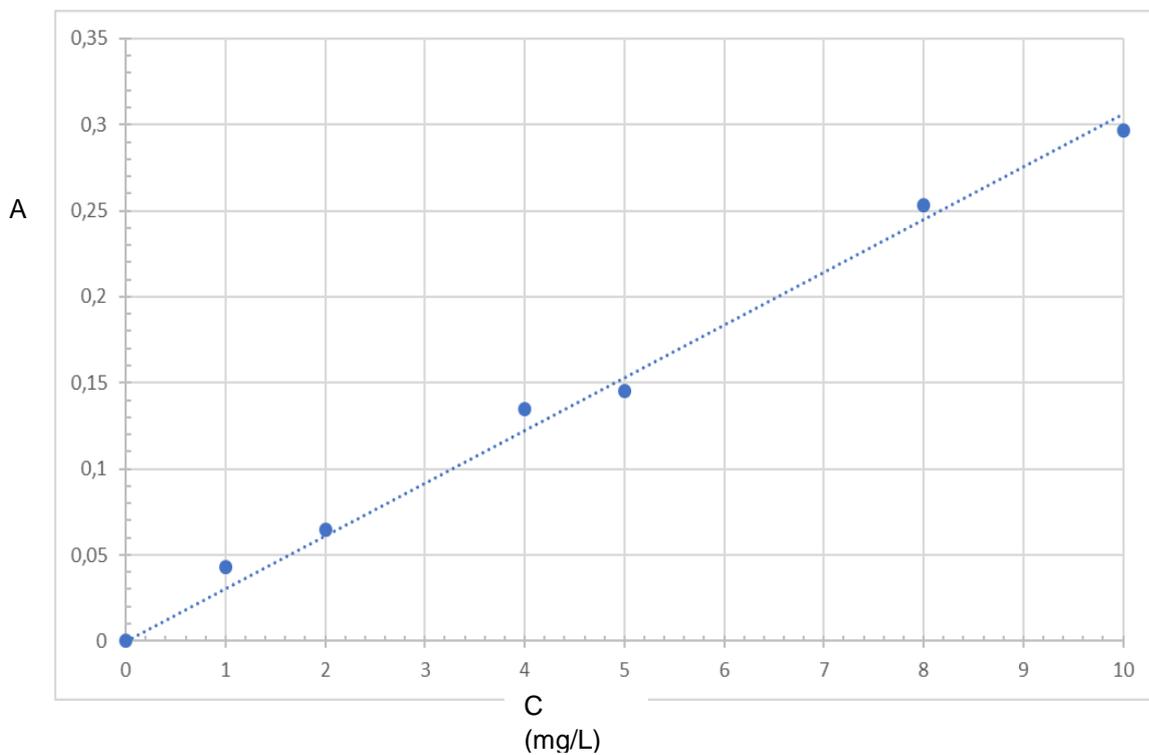
(1) UICPA : Union internationale de chimie pure et appliquée

(2) INCI : International Nomenclature Cosmetic Ingredient

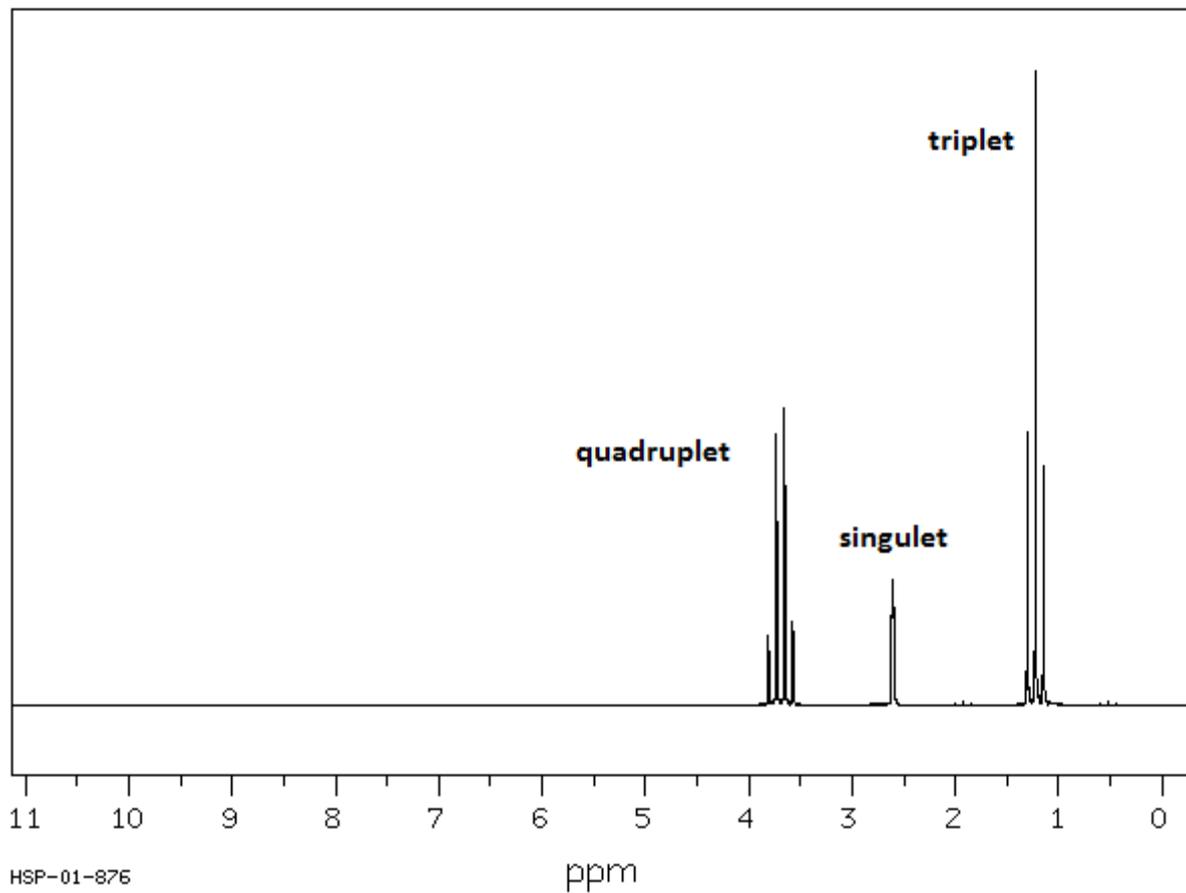
Document 3. Spectre visible du colorant « acid blue 1 »



Document 4. Courbe d'étalonnage du colorant du lave glace (acid blue 1) Absorbance en fonction de la concentration



Document 5. Spectre RMN



Document 6. Table relative à la spectroscopie RMN

hydrogène	$\text{CH}_3\text{—C}$	$\text{CH}_3\text{—C—O}$	$\text{C—CH}_2\text{—C}$	R—OH	$\text{C—CH}_2\text{—O—}$
δ (ppm)	0,9	1,4	1,3	0,7 – 5,5	3,6

NOM :	Prénom :
-------	----------

TRAVAIL A EFFECTUER

1. Elaborer un protocole de dilution d'une solution mère de colorant « acid blue 1 » (20 min conseillées).

1.1. Proposer un protocole.

On souhaite obtenir un volume $V_f = 20,0$ mL de solution fille à la concentration $C_f = 10,0$ mg.L⁻¹. Proposer un protocole pour réaliser la dilution d'une solution mère de colorant à l'aide du matériel mis à votre disposition. La solution mère est à la concentration $C_m = 100,0$ mg.L⁻¹.

- verser un peu de solution mère dans un bécher.
- rincer la pipette jaugée de 2,0 mL et la fiole jaugée de 20,0 mL avec de l'eau distillée
- rincer la pipette jaugée avec la solution mère
- prélever 2,0 mL de solution mère et les mettre dans la fiole.
- compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge
- homogénéiser

Détail du calcul :

$$C_{\text{mère}} \times V_{\text{mère}} = C_{\text{fille}} \times V_{\text{fille}} \text{ d'où } V_{\text{mère}} = C_{\text{fille}} \times V_{\text{fille}} / C_{\text{mère}} = 20,0 \times 10,0 / 100,0 = 2,00 \text{ mL}$$

1.2. Préparer le matériel nécessaire.

APPEL N°1 	Appeler le professeur afin de lui présenter le protocole ou en cas de difficulté
---	---

1.3. Réaliser la dilution.

Attention :

Normalement, cette solution sert à réaliser l'échelle de teinte permettant de tracer la courbe donnée sur le document 4. Par manque de temps, vous ne réaliserez pas cette échelle de teinte, mais vous pouvez, le cas échéant, vous servir de ce document comme si vous l'aviez tracé vous-même.

2. Déterminer la concentration en colorant dans le lave-glace. (10 min conseillées)

2.1. Choix de la longueur d'onde.

À quelle longueur d'onde doit-on se placer pour réaliser la mesure de l'absorbance du lave-glace ? Préciser pourquoi.

Il faut travailler à $\lambda = 580$ nm. En effet à cette longueur d'onde le profil spectral de l'espèce colorante possède un maximum d'absorption. C'est la condition indispensable pour faire un dosage spectrophotométrique.

APPEL N°2

Appeler le professeur afin de mesurer l'absorbance du lave-glace ou en cas de difficulté

Résultat de la mesure : $A = 0,105$

2.2. Calcul de la concentration du colorant dans le lave-glace.

Déterminer la concentration en colorant dans le lave-glace mis à votre disposition. Détailler votre méthode.

On a mesuré l'absorbance du lave-glace.

On utilise alors le document 4. Il y a une relation de proportionnalité entre l'absorbance et la concentration. C'est la loi de Beer-Lambert. On effectue donc une lecture graphique pour trouver la concentration.

On lit pour la concentration dans le lave-glace en colorant : $C = 3,2 \text{ mg/L}$.

3. Interpréter le spectre RMN. (10 min conseillées)

Le document 5 présente le spectre RMN d'un des constituants de l'un des deux lave-glaces. Indiquer, en expliquant votre démarche ce qui permet d'affirmer que ce spectre est bien celui de l'éthanol.

Il y a 3 groupes de protons équivalents. Le spectre présente donc 3 pics. Les protons de CH_3 ont 2 plus proche voisins. La multiplicité du pic sera donc de 3. Les protons de CH_2 ont 4 plus proche voisins. La multiplicité du pic sera donc de 3. Le proton de O-H n'a pas de voisin.

Le triplet à 1,2 ppm correspond à CH_3 , le quadruplet à 3,7 correspond au CH_2 et le singulet à 2,6 ppm correspond à l'hydrogène de groupe hydroxyle O-H .

4. Comment distinguer les deux lave-glaces ? (10 min conseillées)

Un élève de TS est en stage dans un laboratoire de chimie où l'on dispose d'un équipement permettant de séparer les différents constituants d'un mélange ainsi que des techniques de mesure qu'il a étudiées au lycée.

Proposer à cet élève une méthode à mettre en œuvre pour vérifier que le lave-glace dont on dispose est bien un lave glace "hiver".

Pour prouver que le lave glace dont on dispose est bien un lave glace "hiver" on cherche la présence d'éthanol. En effet ce composé est présent dans le lave-glace "hiver" mais n'est pas présent dans le lave-glace « été ».

Pour le mettre en évidence on peut par exemple effectuer une distillation fractionnée puis faire des mesures de masse volumique des constituants du distillat et vérifier que l'un d'eux correspond à l'éthanol