UN PEU DE MENTHE

CORRECTION © https://www.vecteurbac.fr/

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages 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, s'il le juge utile.
L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collège » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

L'huile essentielle de menthe poivrée est un tonique puissant : elle aide à lutter contre la fatigue, les douleurs et facilite la digestion. Elle est obtenue par distillation de la menthe poivrée et les molécules aromatiques obtenues sont essentiellement le menthol et la menthone.

Cette situation d'évaluation s'intéresse à la synthèse de la molécule de menthone, qui est présente en petite quantité dans cette huile essentielle.

Deux conditions différentes pour faire cette synthèse sont considérées : un groupe a réalisé la synthèse de la molécule de menthone avec les réactifs dans les proportions stœchiométriques. L'autre groupe décide alors de proposer des modifications au protocole de la synthèse pour améliorer le rendement.

Le but de cette épreuve est de mettre en œuvre et d'optimiser la synthèse de la menthone.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Oxydation du menthol en menthone par l'eau de Javel

La réaction de l'oxydation du menthol en menthone par l'eau de javel peut être modélisée par l'équation suivante :

$$\underset{\text{menthol}}{C_{10}H_{20}O\ (aq)} + C\ell O^-\ (aq) \rightarrow \underset{\text{menthone}}{C_{10}H_{18}O\ (aq)} + C\ell^-\ (aq) + H_2O\ (\ell)$$

UN PEU DE MENTHE

CORRECTION © https://www.vecteurbac.fr/

Protocole expérimental

Pour procéder à la synthèse de la menthone avec les réactifs dans les proportions stœchiométriques, on peut suivre le protocole suivant :

- ✓ Dissoudre, dans un ballon bicol, 2,0 g de menthol dans 10 mL d'acide éthanoïque glacial.
- ✓ Mettre en route l'agitation.
- ✓ Additionner **progressivement**, goutte à goutte, en 10 minutes minimum, à l'aide d'une ampoule de coulée, 18 mL d'eau de Javel, issue d'un berlingot à 4,8 % de chlore actif.
- ✓ Laisser ensuite le milieu réactionnel 5 minutes sous agitation à température ambiante.
- ✓ Ajouter 20 mL d'eau distillée glacée.

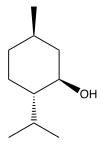
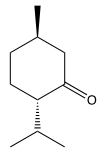
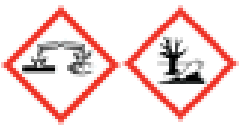
Le rendement de la synthèse obtenu est de 63 %.

Tests caractéristiques de quelques fonctions organiques

Famille	Test	Résultat
Aldéhyde	2,4-DNPH	Précipité jaune orangé
	Liqueur de Fehling	Précipité rouge brique
Cétone	2,4-DNPH	Précipité jaune orangé
Alcool primaire ou secondaire	Permanganate de potassium	Décoloration de la solution
Acide carboxylique	*pH*	*pH* < 7

Test	Protocole expérimental
2,4-DNPH	Dans un tube à essai, introduire 1 mL de solution de 2,4-DNPH. Ajouter quelques gouttes de l'espèce chimique à tester.
Liqueur de Fehling	Verser dans un tube à essai, environ 2 mL de liqueur de Fehling et 1 mL de l'espèce chimique à tester. Chauffer doucement le mélange en agitant.
Permanganate de potassium	Dans un tube à essai, verser 2 mL de solution de permanganate de potassium acidifiée. Ajouter quelques gouttes de l'espèce chimique à tester.
Papier pH	Tremper un agitateur en verre dans la solution à tester et déposer une goutte de cette solution sur un cm de papier pH placé sur une coupelle.

Données

Nom	Eau de javel	Acide éthanoïque glacial	Menthol	Menthone
Formules	Solution aqueuse contenant : $Na^+(aq) + C\ell O^-(aq)$	$C_2H_4O_2$		
Pictogrammes de sécurité				
Solubilité		Soluble dans l'eau	Soluble dans l'eau	Non miscible à l'eau
Aspect à température ambiante	Liquide jaune très pâle	Liquide incolore	Solide blanc	Liquide incolore
Densité à 20°C	1,15	1,05	0,89	0,89
Masse molaire ($g \cdot mol^{-1}$)		60	156	154
Température de fusion (°C)		17	43	- 6,5
Température d'ébullition (°C)		118	212	209

UN PEU DE MENTHE

CORRECTION © https://www.vecteurbac.fr/

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Synthèse de la menthone (30 minutes conseillées)

La dissolution du menthol et sa réaction avec l'eau de Javel sont exothermiques et peuvent dégager des vapeurs toxiques. En déduire la ou les modification(s) à apporter au montage, pour que la mise en œuvre de la synthèse puisse se faire toute sécurité.

La réaction étant exothermique, on utilise un bain de glace pour refroidir.

Pour ne pas être en contact avec les vapeurs, on travaille sous hotte aspirante.

Proposer une modification du protocole permettant d'améliorer le rendement de la synthèse sans modifier le montage.

Pour améliorer le rendement, on met un des réactifs en excès.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter les modifications proposées ou en cas de difficulté	

Mettre en œuvre la synthèse en tenant compte des modifications retenues.

A faire expérimentalement.

2. Extraction de la menthone (10 minutes conseillées)

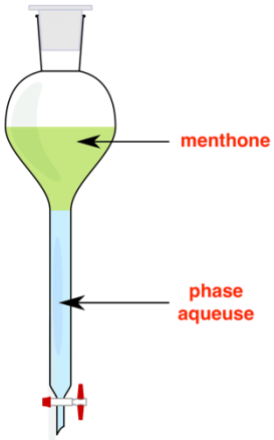
Proposer un protocole expérimental permettant de récupérer la phase organique contenant la menthone. On pourra s'appuyer sur un schéma légendé.

La menthone est non miscible à l'eau.

Pour récupérer la phase organique contenant la menthone, on utilise une ampoule à décanter.

La densité de la menthone d=0,89 est inférieure à celle de l'eau.

Nom	Eau de javel	Acide éthanoïque glacial	Menthol	Menthone
Formules	Solution aqueuse contenant : $Na^+(aq) + ClO^-(aq)$	$C_2H_4O_2$		
Pictogrammes de sécurité				
Solubilité		Soluble dans l'eau	Soluble dans l'eau	Non miscible à l'eau
Aspect à température ambiante	Liquide jaune très pâle	Liquide incolore	Solide blanc	Liquide incolore
Densité à 20°C	1,15	1,05	0,89	0,89
Masse molaire ($g.mol^{-1}$)		60	156	154
Température de fusion (°C)		17	43	- 6,5
Température d'ébullition (°C)		118	212	209



La menthone est en haut et la phase aqueuse en bas de l'ampoule à décanter.

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour lui présenter protocole ou en cas de difficulté	

Mettre en œuvre le protocole expérimental proposé.

A faire expérimentalement.

UN PEU DE MENTHE

CORRECTION © https://www.vecteurbac.fr/

3. Identification et calcul du rendement de la synthèse (20 minutes conseillées)

À l'aide des informations mises à disposition, proposer un test permettant de vérifier la présence de menthone dans la phase récupérée.

La menthone est une cétone. On utilise le test à la 2,4-DNPH pour vérifier la présence de menthone dans la phase récupérée.

Famille	Test	Résultat
Aldéhyde	2,4-DNPH	Précipité jaune orangé
	Liqueur de Fehling	Précipité rouge brique
Cétone	2,4-DNPH	Précipité jaune orangé
Alcool primaire ou secondaire	Permanganate de potassium	Décoloration de la solution
Acide carboxylique	*pH*	*pH* < 7

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter le test retenu ou en cas de difficulté	

Mettre en œuvre le test proposé.
A faire expérimentalement.

Une synthèse identique a été mise en œuvre en laboratoire. Après traitement, une masse *m* = 1,6 g de menthone a été obtenue.

Calculer le rendement de la synthèse. Conclure.

Calculons la quantité initiale de menthol :

$$n^{i}_{menthol} = \frac{m_{menthol}}{M_{menthol}}$$
$$n^{i}_{menthol} = \frac{2,0}{156}$$
$$n^{i}_{menthol} = 1,28 \times 10^{-2}\ mol$$

$C_{10}H_{20}O$ (aq) + ClO^- (aq) → $C_{10}H_{18}O$ (aq) + Cl(aq) + H_2O (l)
menthol — menthone

$$x_{max\ 1} = \frac{n^{i}_{menthol}}{1}$$
$$x_{max\ 1} = 1,28 \times 10^{-2}\ mol$$

D'après le sujet, les réactifs dans les proportions stœchiométriques :
$x_{max} = x_{max\ 1} = x_{max\ 2} = 1,28 \times 10^{-2}\ mol$

Calculons la masse théorique de menthone pouvant être produite :

$$m^{theorique}_{menthone} = x_{max} \times M_{menthone}$$
$$m^{theorique}_{menthone} = 1,28 \times 10^{-2} \times 154$$
$$m^{theorique}_{menthone} = 1,97\ g$$

Calculons le rendement :

$$\eta = \frac{m^{experimental}_{menthone}}{m^{theorique}_{menthone}}$$
$$\eta = \frac{1,6}{1,97}$$
$$\eta = 0,81$$
$$\eta = 81\%$$

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.