

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'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

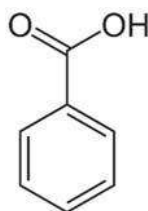
L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Les additifs alimentaires sont des substances ajoutées en faible quantité aux aliments afin d'en améliorer le goût, la texture ou l'apparence. Ces substances sont réparties en plusieurs groupes en fonction de leur rôle : colorant, conservateur, antioxydant ou bien exhausteur de goût.

L'acide benzoïque C_6H_5-COOH référencé sous le code E210 est couramment utilisé dans l'industrie agroalimentaire comme agent de conservation. Il peut être obtenu par oxydation du benzaldéhyde.

Sa formule topologique est donnée ci-contre :



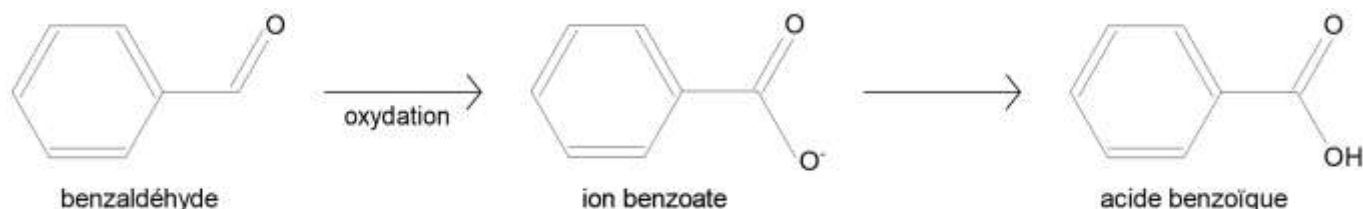
Le but de cette épreuve est de vérifier la pureté du produit obtenu par oxydation du benzaldéhyde et de calculer le rendement de la purification.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Synthèse de l'acide benzoïque

L'acide benzoïque est obtenu en deux étapes :

- étape 1 : oxydation du benzaldéhyde en milieu basique donnant l'ion benzoate
- étape 2 : transformation de l'ion benzoate en acide benzoïque.



Recristallisation

Une recristallisation consiste à purifier une substance solide.

Pour cela, on la dissout à chaud dans un volume minimal de solvant dans lequel elle n'est pas (ou peu) soluble à froid.

Les impuretés à éliminer sont, quant à elles, solubles à chaud et à froid dans le solvant utilisé.

Lorsqu'on refroidit le mélange, seule la substance à purifier recristallise. Les impuretés restent dissoutes dans le solvant. On pourra ensuite récupérer la substance recristallisée par filtration.

Si le refroidissement est lent, on peut obtenir des cristaux très purs.

Rendement de la purification

Le rendement de la recristallisation peut être calculé de la manière suivante :

$$\eta_{\text{recristallisation}} = \frac{m_{\text{produit recristallisé sec}}}{m_{\text{produit brut}}}$$

Données utiles

	Température de fusion	Solubilité dans l'eau	Solubilité dans l'éthanol	Dangers	
benzaldéhyde	- 26°C	bonne à chaud et à froid	bonne à chaud et à froid		Nocif en cas d'ingestion Nocif par inhalation
acide benzoïque	122°C	très faible à froid bonne à chaud	bonne à chaud et à froid		Provoque une irritation cutanée Provoque de graves lésions des yeux

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Vérification de la pureté du brut de synthèse (10 minutes conseillées)

Une chromatographie sur couche mince a été réalisée à la fin de la synthèse de l'acide benzoïque avec les dépôts suivants :

- dépôt 1 : solide obtenu en fin de synthèse, appelé « brut de synthèse », dissous dans l'éther
- dépôt 2 : benzaldéhyde pur dissous dans l'éther
- dépôt 3 : acide benzoïque pur dissous dans l'éther

La plaque obtenue et révélée sous UV est représentée ci-contre.

Justifier qu'une purification du solide obtenu à la fin de la synthèse est nécessaire.

Le dépôt 1 présente deux tâches verticales, correspondant respectivement aux dépôts 2 (acide benzoïque) et 3 (benzaldéhyde).

Cela indique que le solide obtenu contient à la fois de l'acide benzoïque et du benzaldéhyde.

L'acide benzoïque n'étant pas pur, une purification du solide final est nécessaire à l'issue de la synthèse.



2. Recristallisation de l'acide benzoïque (35 minutes conseillées)

Choisir, à l'aide des informations à disposition, un solvant pour effectuer la recristallisation. Justifier.

Pour une recristallisation, le solvant doit être choisi de manière à ce que :

- La substance à purifier (l'acide benzoïque) soit soluble à chaud mais peu ou pas soluble à froid dans ce solvant. L'eau répond à ce critère.

- Les impuretés soient solubles à la fois à chaud et à froid, permettant leur élimination lors de la filtration ou de la décantation. L'eau et l'éthanol répondent à ce critère.

Ainsi, on choisit l'eau.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter votre réponse ou en cas de difficulté	

Proposer un protocole expérimental permettant de recristalliser l'acide benzoïque.

Protocole de recristallisation :

Verser le solide à recristalliser dans un erlenmeyer et ajouter de l'eau

Chauffer jusqu'à dissolution complète du solide

Laisser refroidir jusqu'à recristallisation

Filtrer le solide recristallisé

Récupérer le solide recristallisé

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

Mettre en œuvre le protocole en utilisant 1,0 g d'acide benzoïque brut et environ 20 mL de solvant.

3. Rendement (15 minutes conseillées)

3.1. Indiquer les deux manipulations à réaliser afin de vérifier la purification du produit de la synthèse et afin de pouvoir calculer le rendement de la recristallisation.

Pour vérifier la purification du produit de la synthèse on réalise une chromatographie sur couche mince.
Pour calculer le rendement de la recristallisation il faut que le solide recristallisé soit parfaitement sec, il faut donc le sécher.

Par manque de temps ces deux manipulations ne peuvent être effectuées. Vous disposez d'une boîte de Pétri pesée contenant le produit obtenu après purification des 1,0 g de produit brut.

3.2. Déterminer le rendement de la recristallisation.

Le rendement de la recristallisation peut être calculé de la manière suivante :

$$\eta_{\text{recristallisation}} = \frac{m_{\text{produit recristallisé sec}}}{m_{\text{produit brut}}}$$
$$\eta_{\text{recristallisation}} = \frac{\text{valeur expérimentale déterminée en pesant le produit dans la boîte de Pétri}}{1,0}$$

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