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

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Le sirop de grenadine contient un additif alimentaire qui contribue à sa conservation.
Un additif alimentaire est une substance qui n'est habituellement pas consommée comme un aliment ou utilisée comme un ingrédient dans l'alimentation. Les additifs sont ajoutés aux denrées à de très faibles doses et leur extraction aux fins d'analyses n'est pas facile dans un laboratoire de lycée.
C'est pourquoi le sirop sera modélisé dans cette situation d'évaluation par une solution notée S.

Le but de cette épreuve est d'identifier l'additif alimentaire contenu dans un sirop de grenadine.

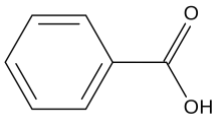
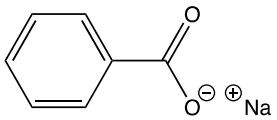
INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Données utiles

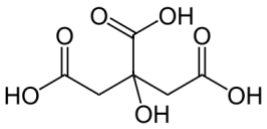
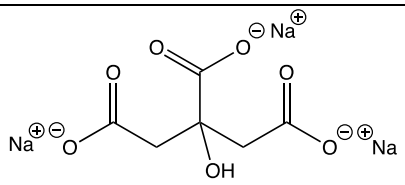
Le sirop de grenadine est modélisé par une solution notée S.

Caractéristiques de quelques additifs conservateurs :

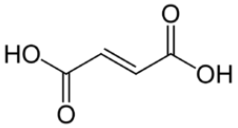
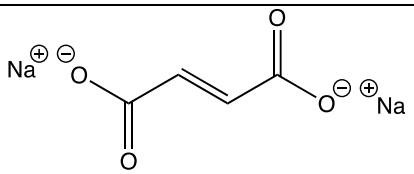
- **Couple acide benzoïque / ion benzoate**

Espèces	Acide benzoïque	Benzoate de sodium
Formule topologique		
Risques et sécurité		
pKa	*pKa* = 4,2	
Solubilité dans l'eau à 20°C	2,9 g·L^{-1}	630 g·L^{-1}
Température de fusion	122°C	> 500°C (auto-inflammation)

- **Couple acide citrique / ion citrate**

Espèces	Acide citrique	Citrate de sodium
Formule topologique		
Risques et sécurité		
pKa	pKa_1 = 3,13 ; pKa_2 = 4,76 ; pKa_3 = 6,40	
Solubilité dans l'eau à 20°C	592 g·L^{-1}	425 g·L^{-1}
Température de fusion	153°C	> 300°C

- **Couple acide fumarique / ion fumarate**

Espèces	Acide fumarique	Fumarate de sodium
Formule topologique		
Risques et sécurité		
pKa	pKa_1 = 3,03 ; pKa_2 = 4,44	
Solubilité dans l'eau à 20°C	4,9 g·L^{-1}	228 g·L^{-1}
Température de fusion	287°C	>250°C

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Mesure de pH et espèce prédominante dans la solution S (10 minutes conseillées)

Mesurer le pH de la solution S : pH_1 = …Valeur expérimentale

Déduire, de la valeur pH_1 mesurée, la forme (moléculaire ou ionique) sous laquelle chacun des trois additifs est susceptible d'être présent dans la solution S.

Si la valeur du pH_1 trouvée est inférieur au pKa, la forme acide (moléculaire) est prédominante dans la solution S.
Si la valeur du pH_1 trouvée est supérieure au pKa, la forme basique (ionique) est prédominante dans la solution S.
On doit répondre pour les trois couples acide benzoïque / ion benzoate, acide citrique / ion citrate et acide fumarique / ion fumarate.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter la mesure de *pH* ou en cas de difficulté	

2. Extraction (20 minutes conseillées)

Mettre en œuvre le protocole d'extraction suivant :

- Dans un bécher de 100 mL, ajouter à 20 mL de solution S, 20 mL de la solution d'acide chlorhydrique.
- Agiter et attendre la cristallisation.
- Mesurer le *pH* de la solution obtenue : pH_2 = … Valeur expérimentale
- Filtrer.
- Rincer le solide à l'eau distillée.
- Sécher à l'aide de papier filtre

3. Identification (30 minutes conseillées)

3.1. Déduire, de la valeur pH_2 mesurée, la forme (moléculaire ou ionique) sous laquelle chacun des trois additifs est susceptible d'être présent dans la solution S, une fois l'ajout d'acide effectué.

Une fois l'ajout d'acide effectué, la valeur du pH change. On compare une nouvelle fois le pH et le pKa de chaque couple.
Si la valeur du pH_1 trouvée est inférieur au pKa, la forme acide (moléculaire) est prédominante dans la solution S.
Si la valeur du pH_1 trouvée est supérieure au pKa, la forme basique (ionique) est prédominante dans la solution S.
On doit répondre pour les trois couples acide benzoïque / ion benzoate, acide citrique / ion citrate et acide fumarique / ion fumarate.

3.2. D'après les valeurs de solubilité dans l'eau à 20 °C, quel est l'additif conservateur qu'il est possible d'écarter ?

Étant donné que dans le protocole on obtient un solide, la solubilité de l'additif conservateur est faible dans l'eau à 20 °C. Il est donc possible d'écarter l'acide citrique qui a une très grande solubilité dans l'eau à 20 °C.

3.3. Proposer un protocole permettant d'identifier l'espèce chimique extraite en tenant compte du matériel mis à disposition.

L'espèce chimique extraite peut être l'acide benzoïque ou l'acide fumarique.
On observe, sur les tableaux donnés, que ces deux solides ont des températures de fusion différente.
Ainsi, en mesurant la température du solide obtenu, avec un banc Kofler, on mesure la température de fusion :

- Si la température de fusion est de 122°C, c'est de l'acide benzoïque
- Si la température de fusion est de 287°C, c'est de l'acide fumarique.

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

Mettre en œuvre le protocole validé par le professeur.
A faire expérimentalement.
3.4. En déduire la nature de l'additif contenu dans la solution S. Justifier.

On mesure la température de fusion :

- Si la température de fusion est de 122°C, c'est de l'acide benzoïque
- Si la température de fusion est de 287°C, c'est de l'acide fumarique.

Remarque : on devrait certainement trouver l'acide fumarique car l'acide benzoïque est cancérogène (on ne nous laisserai pas le manipuler sans mesure de sécurité)

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