

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE
E8 SCIENCES DE LA MATIÈRE**

Série : STAV

Durée : 120 minutes

Matériel(s) et document(s) autorisé(s) : **Calculatrice**

Le sujet comporte **7** pages

L'annexe est à rendre avec la copie après avoir été numérotée

Physique-chimie et qualité du jus d'orange

Le jus d'orange est le jus de fruits le plus consommé en France. La maîtrise de sa qualité physico-chimique et microbiologique est essentielle pour garantir ses caractéristiques organoleptiques et la sécurité sanitaire des consommateurs.

Les parties A, B, C et D de cette épreuve sont indépendantes.

Le sujet comprend 4 documents et une annexe à rendre avec la copie.

PARTIE A : Pasteurisation du jus d'orange (5 points)

Laissés à l'air libre, les jus de fruits s'oxydent très rapidement et perdent leurs précieuses vertus.

Plus encore que la chaleur, l'oxygène et la lumière altèrent la vitamine C.(...)

Les jus frais doivent donc être consommés rapidement ou conservés en les pasteurisant. À une température de 68°C, les levures responsables de la fermentation sont détruites mais il est communément admis que l'élévation de la température des jus à 75°C représente le compromis idéal entre la conservation et la préservation des goûts et des vitamines.

D'après : <https://www.tompress.com/A-10001188-faire-du-jus-et-le-conserver.aspx>

Un producteur souhaite pasteuriser 800 litres de jus d'orange pris à 20°C (température ambiante de l'atelier) à 75°C (température de pasteurisation).

En utilisant les données du **document 1** :

A.1. Vérifier que le volume de jus d'orange traité a une masse de 824 kg.

A.2. Montrer que l'énergie thermique Q nécessaire pour chauffer ce jus jusqu'à 75°C a une valeur proche de 180 MJ.

- A.3.** Sachant que l'opération de chauffage a une durée de 50 minutes, calculer la puissance reçue par le jus.
- A.4.** Une fois pasteurisé, le jus se refroidit jusqu'à 20 °C. Donner, en justifiant, la valeur de l'énergie E_T transférée par ce jus au cours de cette étape.
- A.5.** Dans une perspective d'économie d'énergie, deux projets sont envisagés pour « récupérer » et valoriser l'énergie thermique transférée lors du refroidissement du jus :
- Projet 1 : chauffer l'eau de 3 chauffe-eaux de 500 L de 18°C à 65°C pour une utilisation sanitaire.
 - Projet 2 : chauffer les bureaux de l'atelier de production (correspondant à un volume de 300 m³ d'air) de 5°C à 23°C.
- Indiquer, en le justifiant, le projet qui est le plus pertinent.
Pour cette question, une argumentation est demandée et toute réponse, même partielle, sera valorisée.

PARTIE B : Transport des bouteilles de conditionnement (5 points)

Pour leur remplissage, les bouteilles sont acheminées par un tapis roulant schématisé en **annexe**. Les différentes positions de la bouteille, relevées toutes les 2 s, sont représentées par les points M_0, M_1, M_2 etc.

- B.1.** Donner, en justifiant, la nature du mouvement de la bouteille.
- B.2.** Déterminer la valeur V_3 de la vitesse instantanée de la bouteille au point M_3 .
- B.3.** Donner la valeur de l'accélération de la bouteille.
- B.4.** Actions mécaniques s'exerçant sur la bouteille.
- B.4.1.** Après avoir effectué le bilan des forces s'exerçant sur la bouteille au cours de son déplacement, donner, en justifiant la réponse à l'aide d'une loi de la physique que l'on citera, la relation existant entre ces forces.
 - B.4.2.** Représenter ces forces, sur le schéma de l'**annexe**, sans souci d'échelle. (**l'annexe est à rendre avec la copie après avoir été numérotée**).

PARTIE C : Dosage de la vitamine C dans un jus (5 points)

L'élévation de température au cours de la pasteurisation pouvant détruire la vitamine C, sa teneur est régulièrement contrôlée par un laboratoire indépendant avant conditionnement des jus.

Principe du dosage de la vitamine C :

La technique utilisée est celle d'un dosage dont la réaction support est une réaction d'oxydoréduction. Ce dosage est très rapide et très simple à mettre en œuvre. En contrepartie, il présente le défaut de donner un résultat avec une **précision (ou incertitude relative) de 10 %** sur la valeur de la concentration recherchée.

La vitamine C ($C_6H_8O_6$) présente dans le jus de fruit réagit avec le diiode (I_2) selon l'équation :



Afin de pouvoir repérer correctement l'équivalence, on procède à la décoloration préalable du jus d'orange à l'aide de techniques appropriées.

Protocole du dosage :

Dans un erlenmeyer de 150 mL, introduire un volume $V_1 = 20,0$ mL de jus d'orange décoloré, de concentration C_1 en vitamine C et y ajouter une pointe de spatule de thiodène.

À l'aide d'une burette graduée, verser dans l'erlenmeyer une solution de diiode de concentration $C_2 = 5,0 \times 10^{-3}$ mol.L⁻¹.

L'équivalence est atteinte lorsqu'une coloration bleue noire apparaît. On a alors versé un volume $V_{2E} = 8,7 \text{ mL}$ de solution de diiode.

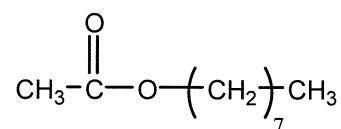
En s'appuyant sur les informations et données du **document 2** :

- C.1.** Donner, en justifiant, l'(les) équipement(s) de protection individuelle et collective à utiliser pour manipuler la solution de diiode.
- C.2.** Expliquer le rôle du thiodène ajouté dans l'erlenmeyer.
- C.3.** Établir qu'à l'équivalence du dosage, on a la relation :
 $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_{2E}$
- C.4.** Calculer la valeur numérique de la concentration molaire C_1 en vitamine C du jus d'orange.
- C.5.** Mise sur le marché de ce jus analysé. Le producteur souhaite commercialiser son jus avec l'étiquette donnée au **document 3**.
En prenant en compte les résultats obtenus par le laboratoire et en s'appuyant sur un calcul approprié, indiquer, en le justifiant, si le producteur peut effectuer une mise sur le marché de ce jus d'orange. Le résultat du calcul sera exprimé avec son incertitude absolue ou en utilisant un encadrement.

PARTIE D : Valorisation des écorces d'orange (5 points)

Les écorces d'orange constituent des sous-produits de l'industrie des jus qui peuvent être valorisés en raison de leur richesse en huiles essentielles.

L'huile essentielle d'orange renferme, entre autres, de l'éthanoate d'octyle, utilisé pour aromatiser certains médicaments. Sa formule semi-développée est donnée ci-contre :



- D.1.** La molécule d'éthanoate d'octyle.
- D.1.1** Après avoir reproduit la formule de la molécule sur la copie, entourer son groupe caractéristique.
- D.1.2** Donner le nom de la fonction correspondante.
- D.2.** Ce composé, utilisé en parfumerie, peut également être synthétisé en laboratoire à partir d'acide éthanoïque et d'octan-1-ol. Donner la formule semi-développée de ces deux composés.

En parfumerie, il est fréquent d'associer l'éthanoate d'octyle à un autre ester, synthétisé quant à lui à partir d'acide éthanoïque et de 3-méthylbutan-1-ol.

Protocole d'estérification :

Première étape : synthèse de l'ester :

Mélanger $V_1 = 30 \text{ mL}$ (soit $n_1 = 0,525 \text{ mol}$) d'acide éthanoïque et $V_2 = 20 \text{ mL}$ (soit $n_2 = 0,184 \text{ mol}$) de 3-méthylbutan-1-ol, en présence d'acide sulfurique concentré et de quelques grains de pierre ponce. Porter le mélange à ébullition douce pendant 30 minutes avec un dispositif de chauffage à reflux.

Deuxième étape : extraction de l'ester :

Verser ensuite le mélange refroidi dans une ampoule à décanter contenant environ 50 mL d'une solution aqueuse saturée de chlorure de sodium.

Éliminer la phase aqueuse et ajouter à la phase organique environ 60 mL d'une solution aqueuse d'hydrogénocarbonate de sodium. Agiter, en dégazant, décanter puis éliminer la phase aqueuse.

Recueillir la phase organique dans un bécher, la sécher avec du chlorure de calcium anhydre puis filtrer.


On récupère ainsi une masse $m_3 = 19,6 \text{ g}$ d'ester.

- D.3.** A l'aide des données du **document 4**, et en justifiant la réponse, compléter la légende de l'ampoule à décanter de **l'annexe (à rendre avec la copie)** en indiquant où se situe l'ester et où se situe la phase aqueuse.
- D.4.** Rappeler les caractéristiques de la réaction d'estérification et repérer dans le protocole ce qui permet d'accélérer la réaction.
- D.5.** Calculer le rendement R de la réaction d'estérification. Ce résultat est-il cohérent avec les conditions expérimentales ? Pourquoi ?

DOCUMENT 1 : Données

Le jus d'orange Capacité thermique massique : $C_{\text{jus}} = 4000 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ Masse volumique : $\rho_{\text{jus}} = 1,03 \text{ kg.L}^{-1}$
L'eau Capacité thermique massique : $C_{\text{eau}} = 4180 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ Masse volumique : $\rho_{\text{eau}} = 1,00 \text{ kg.L}^{-1}$
L'air Capacité thermique : $C_{\text{air}} = 1000 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$ Masse volumique : $\rho_{\text{air}} = 1,29 \text{ kg.m}^{-3}$

DOCUMENT 2 : Dosage de la vitamine C dans le jus

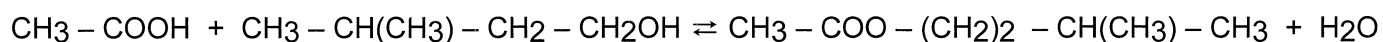
La molécule de vitamine C. Formule brute $\text{C}_6\text{H}_8\text{O}_6$ Masse molaire : $M = 176 \text{ g.mol}^{-1}$
Pictogramme de sécurité, mentions de danger et conseils de prudence figurant sur les flacons de diiode I_2 :  <ul style="list-style-type: none">H332 - Nocif par inhalationH312 - Nocif par contact cutanéP260 - Ne pas respirer les vapeursP262 - Eviter tout contact avec les yeux
Données : Parmi les espèces chimiques présentes, seul le diiode I_2 est coloré en solution aqueuse : sa couleur varie du brun au jaune selon la concentration. Le thiodène est un mélange d'empois d'amidon et d'urée. C'est une poudre blanche qui, en solution, donne une couleur bleue noire très intense uniquement en présence de diiode.

DOCUMENT 3 : Etiquettes figurant sur les bouteilles

APPORTS NUTRITIONNELS	POUR 1 L
Valeur énergétique	2010 kJ (480 kCal)
Glucides (sucres)	99 g
Protides	8 g
Lipides	0 g
Vitamine C	330 mg*
* soit 41% des apports journaliers recommandés	

DOCUMENT 4 : Obtention d'un ester au laboratoire

Équation de la réaction d'estérification :



Le tableau suivant donne les principales caractéristiques de l'ester obtenu, ainsi que celles des deux réactifs utilisés :

	Acide éthanoïque	3-méthylbutan-1-ol	Ester obtenu
Masse molaire (en g.mol⁻¹)	60	88	130
Masse volumique (en kg.L⁻¹)	1,05	0,81	0,87
Solubilité dans l'eau	Très grande	Faible	Très faible

NOM :

EXAMEN :

(EN MAJUSCULES)

Spécialité ou Option :

Prénoms :

EPREUVE :

Date de naissance :

19

Centre d'épreuve :

Date :

N° ne rien inscrire

N° ne rien inscrire

ANNEXE (à compléter et à rendre avec la copie)

--	--

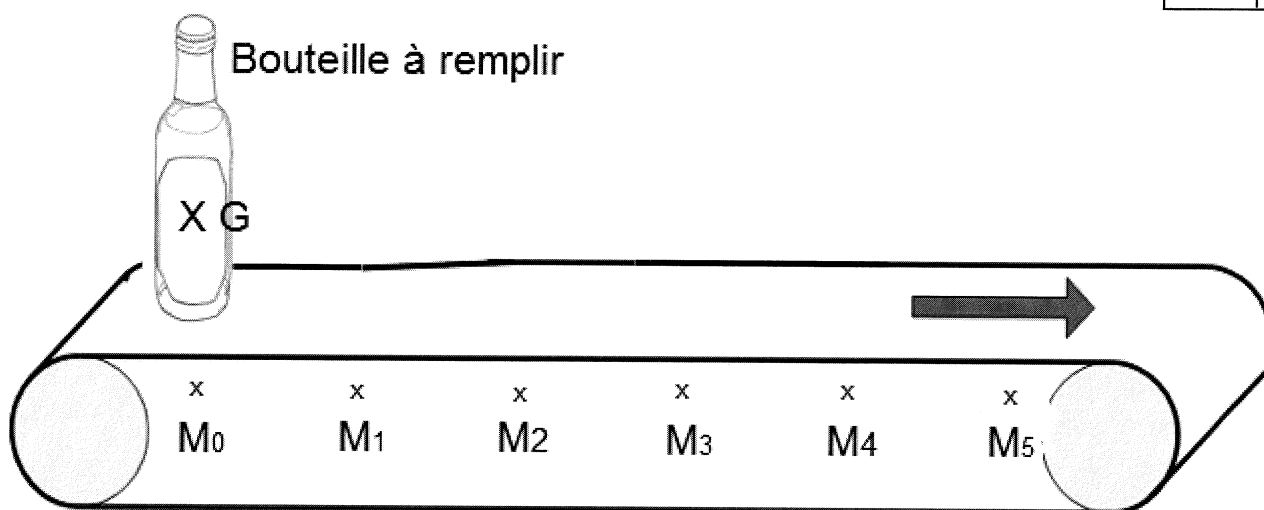


Schéma relatif à la partie B

1 cm représente : 0,50 m

$\Delta t = 2 \text{ s}$

Schéma relatif à la partie D :

Justification des réponses données ci-contre :

.....

.....

.....

.....

.....

.....

