

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE****ÉPREUVE E 8****SCIENCES DE LA MATIÈRE**Série : **STAV***Durée : 2 heures*Matériel et document autorisé : **Calculatrice****Rappel** : Au cours de l'épreuve, la calculatrice est autorisée pour réaliser des opérations de calcul, ou bien élaborer une programmation, à partir des données fournies par le sujet.**Tout autre usage est interdit.**

Le sujet comporte 4 pages

**PARTIE 1 : PHYSIQUE** ..... 10 points**PARTIE 2 : CHIMIE** ..... 10 points**SUJET**

Les calculs effectués doivent être détaillés et justifiés. L'écriture des formules ou expressions littérales des lois utilisées est exigée.

**PHYSIQUE****Étude de techniques physiques utilisées pour la conservation des aliments****1. Conservation par irradiation**

La conservation par irradiation consiste à exposer des aliments à des rayonnements électromagnétiques afin de réduire le nombre de micro-organismes qu'ils contiennent. À très haute dose, l'irradiation peut détruire les vitamines ainsi que d'autres nutriments, diminuant ainsi les qualités nutritives des aliments.

Les doses de radiations autorisées, en France, pour quelques aliments sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Produit	Herbes aromatiques surgelées	Viande de volaille	Farine de riz	Blanc d'œuf	Légumes et fruits secs	Oignon
Dose globale moyenne de radiations absorbées (en kGy*)	10	5	4	3	1	0,075

\* Le gray (Gy) est l'unité de dose absorbée :  $1,0 \text{ Gy} = 1,0 \text{ J.kg}^{-1}$

La connaissance de cette unité n'est pas nécessaire pour la compréhension de cet exercice.

Pour traiter des oignons, la radiation utilisée a pour longueur d'onde  $\lambda = 1,0 \times 10^{-12} \text{ m}$

- 1.1 En utilisant le **document 1**, préciser à quel domaine de rayonnements électromagnétiques appartient cette radiation.
- 1.2 Calculer la fréquence et la période de cette radiation.
- 1.3 Montrer que l'énergie transportée par un photon de cette radiation est de l'ordre de  $2,0 \times 10^{-13}$  J.
- 1.4 Au cours de l'irradiation, 1 kg d'oignons absorbe  $3,5 \times 10^{14}$  photons. Calculer l'énergie totale absorbée correspondante.
- 1.5 Exprimer le résultat en gray (Gy).
- 1.6 Indiquer si la dose de radiation absorbée par les oignons est conforme à la législation française.

**DONNÉES** : constante de Planck :  $h = 6,62 \times 10^{-34}$  J.s  
célérité de la lumière :  $c = 3,0 \times 10^8$  m.s<sup>-1</sup>

## 2. Conservation par lyophilisation

La lyophilisation, ou séchage à froid, est un procédé qui permet de retirer par sublimation l'eau contenue dans un aliment afin d'en faciliter sa conservation.

La chaleur latente de sublimation de l'eau, dans les conditions de cette lyophilisation est de  $2830 \text{ kJ.kg}^{-1}$ .

- 2.1. En vous aidant du **document 2**, recopier et compléter la phrase suivante :  
La sublimation est le passage d'un élément de l'état ..... à l'état.....directement sans passer par l'état .....
- 2.2. Des oignons sont déshydratés par lyophilisation. L'eau représente 89 % de la masse d'un oignon.
  - 2.2.1. Calculer la masse d'eau contenue dans 15 kg d'oignons.
  - 2.2.2. Calculer l'énergie thermique échangée par l'eau lors de la lyophilisation de 15 kg d'oignons. Justifier le signe du résultat.
  - 2.2.3. Dire comment évolue la température lors de la sublimation.

## 3. Conservation par pasteurisation

La pasteurisation consiste à chauffer un aliment afin de détruire partiellement les organismes pathogènes. Elle est utilisée pour la conservation des jus de pomme La capacité d'un pasteurisateur est de 9 L. Il est équipé d'un thermoplongeur d'une puissance de 2 000 W. La tension d'alimentation est  $U = 230$  V.

- 3.1 Donner le nom du phénomène qui est à l'origine du dégagement d'énergie thermique au niveau de la résistance.
- 3.2 Calculer l'intensité du courant qui circule dans la résistance.
- 3.3 Calculer la valeur de sa résistance.
- 3.4 Lors de la pasteurisation, la température du jus de pomme passe de  $15$  °C à  $75$  °C.
  - 3.4.1 Calculer la masse de jus de pomme traité.
  - 3.4.2 Déterminer la quantité de chaleur nécessaire pour le réchauffer.
  - 3.4.3 On admet que toute l'énergie émise par le thermoplongeur sert à réchauffer le jus. Déterminer le temps nécessaire à la pasteurisation en minutes et en secondes.

**DONNÉES** : capacité thermique massique du jus de pomme :  $c = 4010 \text{ J.kg}^{-1}.\text{°C}^{-1}$   
masse volumique du jus de pomme :  $\rho = 1,09 \text{ kg.L}^{-1}$

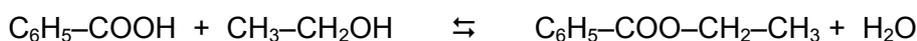
# CHIMIE

## Étude de techniques chimiques utilisées pour la conservation des aliments

### 1. Conservation par l'acide benzoïque

L'acide benzoïque a pour formule semi-développée :  $C_6H_5 - COOH$ . Cet acide est utilisé comme conservateur (E 210) dans l'industrie agroalimentaire notamment dans les sodas allégés.

- 1.1 Recopier la formule semi-développée de l'acide benzoïque. Entourer le groupement fonctionnel et nommer la fonction chimique correspondante.
- 1.2 L'acide benzoïque est un acide faible. Écrire l'équation de la réaction entre cet acide et l'eau.
- 1.3 Le couple de l'acide benzoïque a un  $pK_a$  de 4,2. Le pH du soda allégé est de 3,1. Indiquer la forme du couple qui prédomine dans ce soda. Justifier la réponse.
- 1.4 L'acide benzoïque n'est pas utilisé comme conservateur dans les boissons alcoolisées. Une réaction indésirable avec l'éthanol peut avoir lieu, selon l'équation :



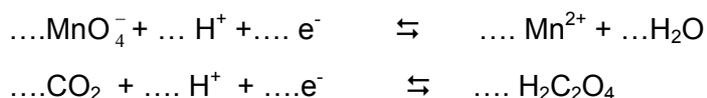
- 1.4.1 Donner le nom de cette réaction.
- 1.4.2 Citer deux caractéristiques de cette réaction.
- 1.4.3 Nommer les produits de la réaction.

### 2. Désinfection par le permanganate de potassium

Le permanganate de potassium peut-être utilisé en solution diluée pour désinfecter les aliments. Il est conseillé d'utiliser des solutions dont la concentration massique est inférieure à  $0,5 \text{ g.L}^{-1}$ .

On détermine la concentration molaire  $C_1$  d'une solution S de permanganate de potassium. Pour cela, on prélève un volume  $V_1 = 10,0 \text{ mL}$  de solution S. On dose par une solution acidifiée d'acide oxalique de concentration  $C_2 = 5,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ . Pour obtenir l'équivalence, il faut verser un volume  $V_{2E} = 12,8 \text{ mL}$  de solution d'acide oxalique.

- 2.1 Justifier l'existence d'une réaction entre les ions permanganate et l'acide oxalique à l'aide du **document 3**.
- 2.2 Recopier les équations des demi-réactions mises en jeu lors de ce dosage et ajuster les nombres stœchiométriques.



- 2.3 En déduire l'équation de la réaction du dosage.
  - 2.4 Montrer qu'à l'équivalence, les concentrations et les volumes des différents réactifs vérifient la relation :
- $$5.C_1.V_1 = 2.C_2.V_2$$
- 2.5 Calculer la concentration molaire  $C_1$ .
  - 2.6 Calculer la concentration massique en permanganate de potassium correspondante. Indiquer si cette solution respecte les préconisations d'usage.

**Données** : masses molaires atomiques :

Atomes	O	K	Mn
M ( $\text{g.mol}^{-1}$ )	16,0	39,1	54,9

**DOCUMENT 1 : Longueurs d'onde de rayonnements électromagnétiques**

Nature du rayonnement	Longueurs d'onde
Ondes hertziennes	$\lambda > 30 \text{ cm}$
Micro-ondes	$1 \text{ mm} < \lambda < 30 \text{ cm}$
Infrarouges	$8,8 \times 10^{-7} \text{ m} < \lambda < 1 \times 10^{-3} \text{ m}$
Lumières visible	$380 \text{ nm} < \lambda < 880 \text{ nm}$
Ultraviolets	$10 \text{ nm} < \lambda < 380 \text{ nm}$
Rayons X	$0,1 \text{ nm} < \lambda < 10 \text{ nm}$
Rayons $\gamma$	$\lambda < 0,1 \text{ nm}$

**DOCUMENT 2 : la lyophilisation**

L'opération de lyophilisation consiste à retirer l'eau contenue dans les aliments. On peut distinguer dans le processus les étapes suivantes :

- \* Congélation des aliments pour que l'eau qu'ils contiennent soit sous forme de glace ;
- \* Sublimation de la glace directement en vapeur d'eau sous l'effet du vide ;
- \* Récupération de cette vapeur d'eau par condensation sur paroi froide ;
- \* Séchage les aliments à froid une fois que toute la glace est sublimée.

**DOCUMENT 3**

Caractéristiques des couples oxydant / réducteur :

Couples	Potentiel standard $E^\circ$ (V)
$\text{MnO}_4^- / \text{Mn}^{2+}$ ion permanganate / ion manganèse	1,51
$\text{CO}_2 / \text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ dioxyde de carbone / acide oxalique	- 0,49