

**BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE  
SCIENCES ET TECHNOLOGIES  
DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL**

**ÉPREUVE DE SCIENCES PHYSIQUES  
ET CHIMIQUES**

**Durée de l'épreuve : 2 heures**

**Coefficient : 3**

**Lundi 12 septembre 2016**

Le sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8.  
Les annexes, pages 7/8 et 8/8, sont à rendre avec la copie.  
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

*L'usage de la calculatrice est autorisé.*

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

Exercice 1 : De la vitamine C dans le jus d'orange

Document 1 :

Les fruits contiennent différentes vitamines, des molécules cruciales pour le fonctionnement de notre organisme. L'orange renferme ainsi de la vitamine C (acide ascorbique), nécessaire à la synthèse des globules rouges ou à l'absorption du fer, mais aussi des vitamines A, B1, B2, B5, B6 et E.

Problème : Même si le jus fraîchement extrait est aussi riche en vitamines que le fruit lui-même, ces substances peuvent être détruites par l'oxygène de l'air et les ultraviolets. La vitamine C se combine en effet facilement à l'oxygène, passant de sa forme active (vitamine C réduite) à sa forme inactive (oxydée)... Des chercheurs de l'université de médecine de Rennes ont étudié pendant cinq jours la teneur en vitamine C de jus d'orange conservés à la lumière du jour à 25°C (température ambiante) et à 4°C (température du réfrigérateur). Ils ont noté que si les jus contenaient à l'origine 528 mg de vitamine C par litre, cette teneur passait en une journée à 510 mg/L (à 25°C ou 4°C), puis à 470 mg/L le deuxième jour.

*D'après un extrait d'un article paru dans « Science et vie Questions/Réponses »*

1. La vitamine C (ou acide ascorbique) est un acide selon Brönsted noté HA. Sa base conjuguée (l'ion ascorbate) sera notée A<sup>-</sup>.
  - 1.1. Définir un acide de Brönsted.
  - 1.2. Le pKa de ce couple vaut 4,1. Représenter, sur un axe gradué en unité de pH, le diagramme de prédominance de l'acide ascorbique HA et de l'ion ascorbate A<sup>-</sup>.
  - 1.3. Le pH du jus d'orange vaut 3,5. Indiquer l'espèce acido-basique prédominante présente dans le jus de fruit. Justifier la réponse à l'aide du diagramme tracé à la question précédente.
2. On se propose de contrôler la concentration en vitamine C d'un jus d'orange fraîchement pressé grâce à un dosage acido-basique.

Pour cela, on dose un volume V<sub>a</sub> de jus d'orange à l'aide d'une solution aqueuse basique d'hydroxyde de sodium (Na<sup>+</sup> + HO<sup>-</sup>) de concentration C<sub>b</sub>.

Données : V<sub>a</sub> = 20,0 mL ; C<sub>b</sub> = 6,10 x 10<sup>-3</sup> mol.L<sup>-1</sup>

  - 2.1. **Sur l'annexe page 7/8 à rendre avec la copie**, annoter le schéma du dispositif expérimental du dosage acido-basique.
  - 2.2. On donne les demi-équations associées aux couples acide/base mis en jeu dans ce dosage :
    - acide ascorbique HA / ion ascorbate A<sup>-</sup> : HA / A<sup>-</sup>
    - eau H<sub>2</sub>O / ion hydroxyde HO<sup>-</sup> : H<sub>2</sub>O / HO<sup>-</sup>

Écrire l'équation de la réaction de dosage de l'acide ascorbique HA par les ions hydroxyde HO<sup>-</sup>.

- 2.3. Définir l'équivalence d'un dosage.
- 2.4. À l'aide de la courbe **donnée en annexe et à rendre avec la copie**, déterminer le volume  $V_{eq}$  de solution d'hydroxyde de sodium versé à l'équivalence. Justifier votre réponse en faisant apparaître les traits de construction de la méthode des tangentes sur la courbe **donnée en annexe page 7/8**.
- 2.5. Montrer que la concentration molaire  $C_a$  en acide ascorbique de la solution étudiée vaut  $3,2 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .  
On rappelle la relation vérifiée ici à l'équivalence :  $C_a \times V_a = C_b \times V_{eq}$ .
- 2.6. Vérifier que la masse molaire de l'acide ascorbique de formule brute  $C_6H_8O_6$  vaut  $M = 176 \text{ g.mol}^{-1}$ .  
*Données : masses molaires atomiques en  $\text{g.mol}^{-1}$  :  $M_H = 1,0$  ;  $M_C = 12$  ;  $M_O = 16$*
- 2.7. Calculer la masse  $m$  d'acide ascorbique dans un volume de 1,0 L de jus d'orange.
- 2.8. Deux jours plus tard, on réalise un nouveau dosage de ce même jus d'orange dans des conditions analogues : volume prélevé de jus d'orange identique et même concentration de la solution d'hydroxyde de sodium.  
Le volume de solution d'hydroxyde de sodium à l'équivalence est de 9,3 mL.  
Expliquer, sans calcul, si cette mesure est cohérente avec les conclusions des chercheurs de l'université de médecine de Rennes.

De fait, à partir du troisième jour et jusqu'au cinquième jour, la teneur en vitamine C augmente à nouveau car la pulpe encore intacte continue de fabriquer de la vitamine C (processus de maturation).

## Exercice 2 : Arômes de fruits

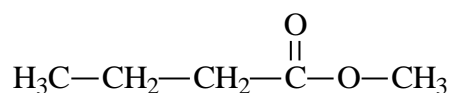
Des arômes naturels de fruits peuvent être ajoutés à certains mets afin d'en accentuer le goût.

### Document 2

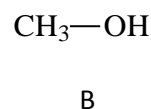
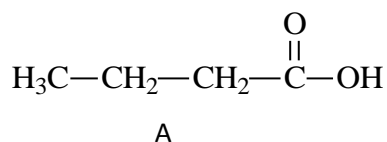
L'arôme naturel « pomme » se plaît à tous les usages et parfume absolument tous les plats sucrés et salés. Déposez quelques gouttes dans une simple compote pour en prononcer le parfum ou incorporez cet arôme dans une sauce salée pour apporter une touche de douceur aux volailles et aux gibiers.

*Extrait du site internet Néroliane (distributeur d'huiles essentielles)*

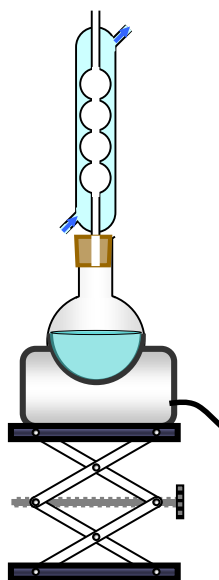
Une des molécules présentes dans l'arôme naturel de pomme est un ester nommé butanoate de méthyle, de formule semi-développée :



Cette molécule peut être synthétisée au laboratoire à partir des deux molécules A et B suivantes :



1. **Sur l'annexe page 8/8 à rendre avec la copie**, entourer et nommer le groupe caractéristique présent dans la molécule A.
2. Nommer la molécule B.
3. **Sur l'annexe page 8/8 à rendre avec la copie**, compléter l'équation chimique de la réaction de synthèse du butanoate de méthyle.
4. Pour réaliser la synthèse du butanoate de méthyle, on utilise le montage suivant :



Nommer ce type de montage.

5. Citer deux caractéristiques de la réaction d'estérification.
6. On réalise l'estérification d'un mélange de deux moles de molécules A et deux moles de molécules B.
  - 6.1. Dans l'hypothèse d'une réaction d'estérification totale, donner la quantité de matière maximale d'ester  $n_{\text{max}}$  attendue en fin de réaction. Justifier la réponse.
  - 6.2. En réalité, le rendement  $\eta$  de cette estérification est égal à 0,67. Calculer la quantité de matière d'ester  $n_{\text{réel}}$  réellement obtenue en fin de réaction, à l'équilibre.

Donnée :  $\eta = \frac{n_{\text{réel}}}{n_{\text{max}}}$

## Partie PHYSIQUE (8 points)

### Document 3 : Irradier les fruits pour les conserver ?

Dans le domaine de l'alimentation, la radioactivité est utilisée pour éliminer à froid les micro-organismes, bactéries, moisissures, parasites. Les fraises traitées par irradiation restent consommables plus longtemps. *Les fraises sont irradiées par des ondes électromagnétiques, appelées rayons  $\gamma$ .*

Les aliments irradiés ne deviennent pas radioactifs.

*(D'après un extrait d'un manuel de sciences physiques 1S)*

Les radiations sont utilisées pour éliminer les micro-organismes à la surface d'aliments frais comme les fraises. Ce procédé peut détruire certaines vitamines, mais aussi altérer les qualités gustatives des aliments.

*(D'après un extrait d'un manuel de sciences physiques 1ES-L)*



1. **Le diagramme donné en annexe page 8/8** représente les différents domaines d'ondes électromagnétiques en fonction de  $\lambda$  (lambda).

Indiquer le nom de la grandeur physique représentée par la lettre  $\lambda$ .

2. **Sur l'annexe page 8/8 à rendre avec la copie**, placer, sur le diagramme des domaines d'ondes électromagnétiques, les rayonnements infrarouge, X et ultraviolet.

3. L'énergie  $E$  d'un photon d'un rayonnement électromagnétique est égale à  $2,1 \times 10^{-13} \text{J}$ .

On rappelle la relation existant entre l'énergie  $E$  et la grandeur physique  $\lambda$  :  $E = \frac{h \times c}{\lambda}$

*Données :  $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$  ;  $c = 3 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$*

3.1. Indiquer ce que représente la constante  $c$ .

3.2. Calculer la valeur  $\lambda$  de ce rayonnement en m puis en nm.

*Donnée :  $1 \text{ nm} = 1 \times 10^{-9} \text{ m}$*

3.3. Indiquer si ce rayonnement peut être utilisé pour l'irradiation des fruits dans le but de les conserver plus longtemps. Justifier la réponse.

4. L'irradiation des aliments frais, qui permet de détruire des bactéries, se fait avec des isotopes radioactifs tels que le cobalt 60.

4.1. Définir le terme « isotope ».

4.2. Donner la composition du noyau de cobalt 60 de symbole  ${}_{27}^{60}\text{Co}$ .

4.3. L'équation de désintégration du cobalt 60 s'écrit :  ${}_{27}^{60}\text{Co} \rightarrow {}_{28}^{60}\text{Y}^* + {}_{-1}^0\text{e}$

4.3.1. Indiquer à quel type de radioactivité correspond cette désintégration.

4.3.2. Identifier le noyau fils  ${}^A_Z Y^*$  parmi les noyaux suivants :  ${}^{60}_{26}Fe^*$ ,  ${}^{59}_{27}Co^*$ ,  ${}^{60}_{28}Ni^*$ . Justifier votre choix.

**Document 4 : Irradiation par rayons gamma des fruits**

Ce rayonnement est obtenu à l'aide de radio-isotopes, généralement du cobalt 60. C'est la technologie la plus efficace en termes de coût, car la pénétration des rayons gamma permet le traitement de palettes entières, ce qui diminue fortement la manutention. Une palette est typiquement exposée au rayonnement pendant plusieurs minutes, selon la dose que l'on veut obtenir. La radioprotection prend la forme de boucliers en béton. Dans la plupart des installations on prévoit que la source radioactive puisse être immergée pour permettre la maintenance, l'eau absorbant tous les rayons. D'autres installations comprennent des boucliers mobiles. Il existe une conception qui maintient le cobalt 60 constamment immergé ; les produits à irradier sont placés sous des cloches hermétiques pour leur traitement.

*D'après Wikipédia*

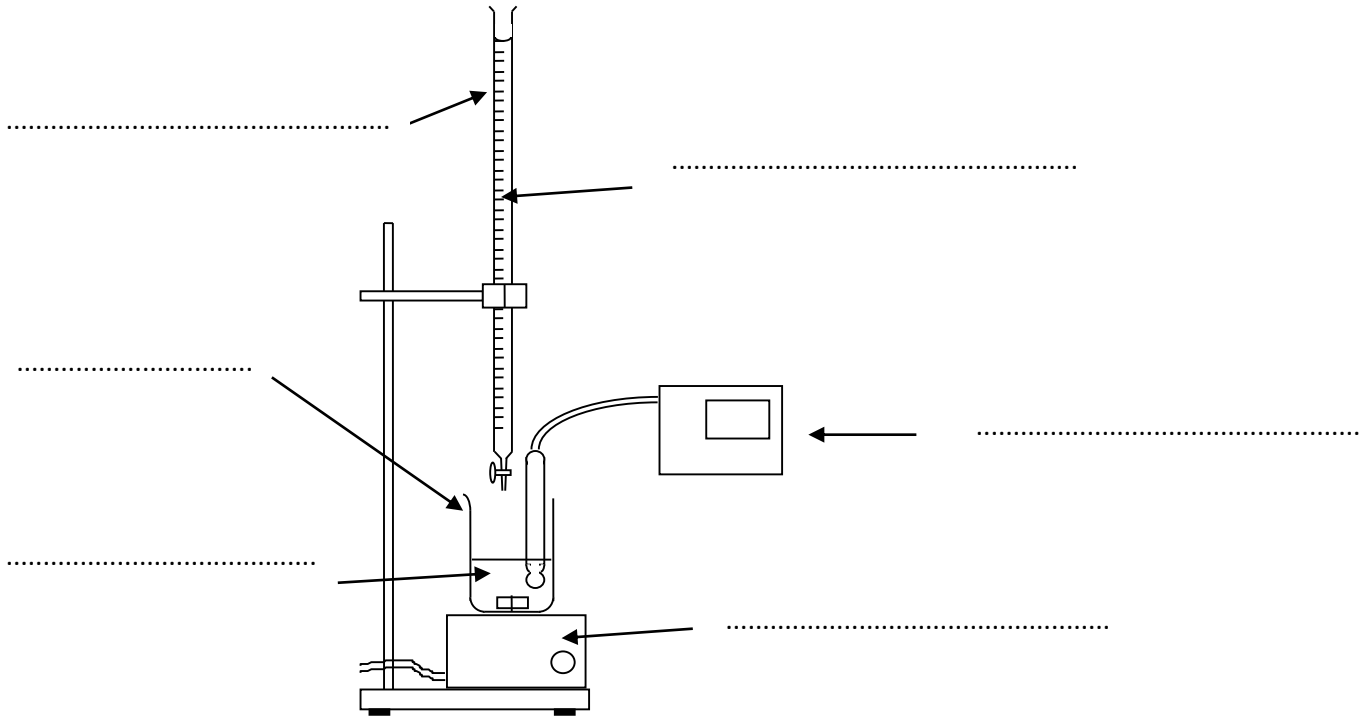
4.4. **D'après le document 4**, citer deux moyens de radioprotection du personnel utilisés lors du traitement des fruits.

4.5. En vous aidant des documents fournis, indiquer pourquoi cette méthode de conservation des aliments est source de controverse pour le grand public.

## Annexe à joindre à la copie

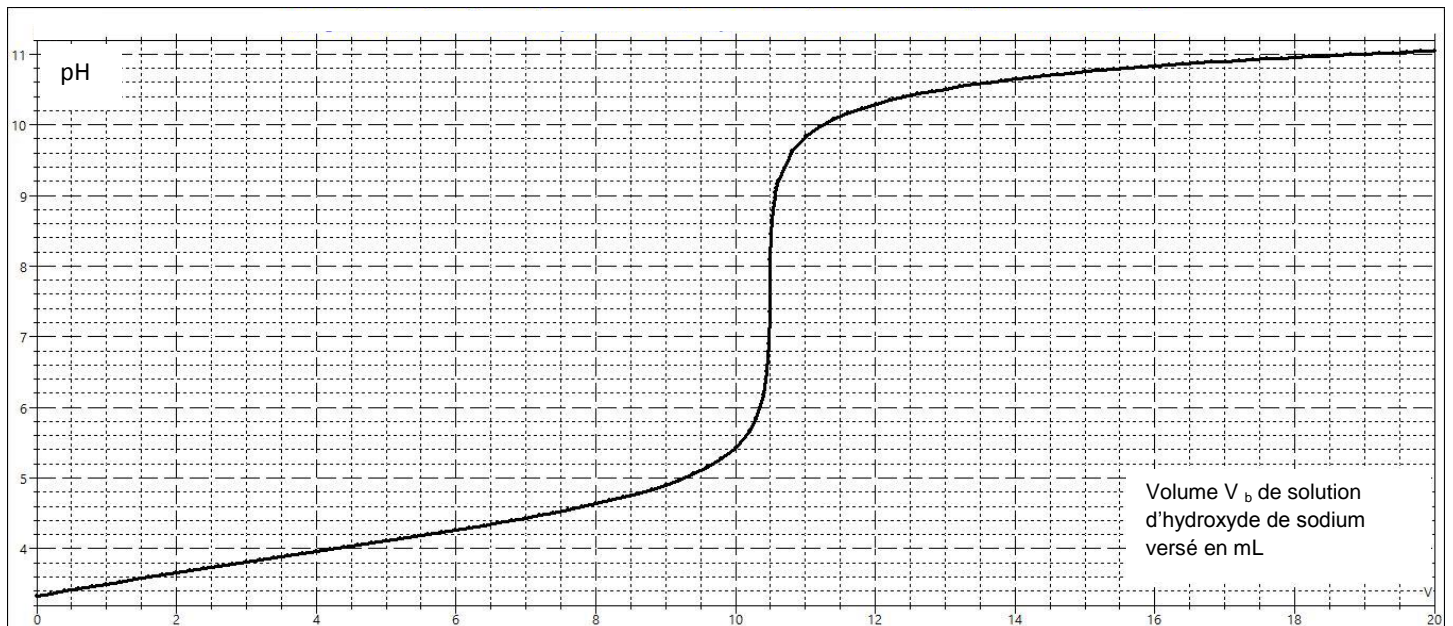
### Partie CHIMIE :

#### - Exercice 1, question 2.1 : Dispositif du titrage pHmétrique

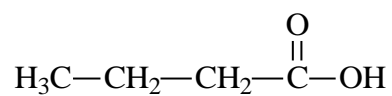


#### - Exercice 1, question 2.4 : Courbe associée au titrage pHmétrique

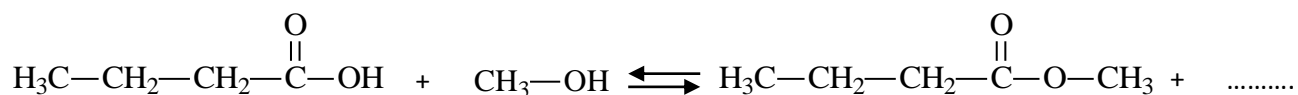
Dosage de 20,0 mL d'acide ascorbique par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration  $0,0061 \text{ mol.L}^{-1}$



- Exercice 2, question 1 : Groupe caractéristique de la molécule A



- Exercice 2, question 3 : Equation chimique de la réaction de synthèse du butanoate de méthyle



**Partie PHYSIQUE :**

- Question 2 : Diagramme des domaines d'ondes électromagnétiques

