

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SCIENCES ET TECHNOLOGIES DE LA SANTÉ ET DU SOCIAL

SESSION 2017

SCIENCES PHYSIQUES ET CHIMIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 3

Le sujet comporte 8 pages numérotées de 1/8 à 8/8.

La page 8/8 est à rendre avec la copie.

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 : Datation d'un vin par radioactivité (7,5 points)

Partie 1 : Radioactivité du césium 137

Document 1 : Césium 137

Suite aux essais nucléaires effectués durant la période 1945-1980, une importante quantité de césium 137, radioactif, a été libérée dans l'environnement et s'est déposée sur toute la surface du globe, notamment sur les vignes. Il est donc normal de retrouver des traces de cet isotope du césium dans les raisins et donc dans le vin.

Toutefois le niveau de radioactivité du raisin est extrêmement faible. C'est pourquoi il a fallu attendre la fin des années 1990 pour mettre au point une technique de datation des vins, en mesurant l'activité du césium 137.

D'après le site www.laradioactivité.com

1. L'élément césium présente plusieurs isotopes.
Définir le terme isotope.

2. Le noyau de césium 137 est noté ${}^{137}_{55}\text{Cs}$.
Donner la composition de ce noyau.

3. L'équation de la réaction de désintégration du césium 137 s'écrit :



3.1. En appliquant les lois de conservation, déterminer les valeurs de Z et A, associées à la particule X.

3.2. En déduire le nom de la particule X émise.

3.3. Préciser le type de radioactivité de cette désintégration.

4. La plupart des noyaux fils, obtenus par désintégration du césium 137, se trouvent dans un état excité : chacun d'eux émet alors un rayonnement d'énergie $E = 6,25 \times 10^5 \text{ eV}$ en se désexcitant.

4.1. Etablir l'expression littérale de la longueur d'onde λ associée à ce rayonnement, en fonction de E et c.

On rappelle qu'un photon transporte une énergie (exprimée en J) $E = \frac{h \times c}{\lambda}$ où h est la constante de

Planck et c la célérité de la lumière dans le vide.

4.2. Vérifier par le calcul que $\lambda = 2,0 \times 10^{-12} \text{ m}$.

Données :

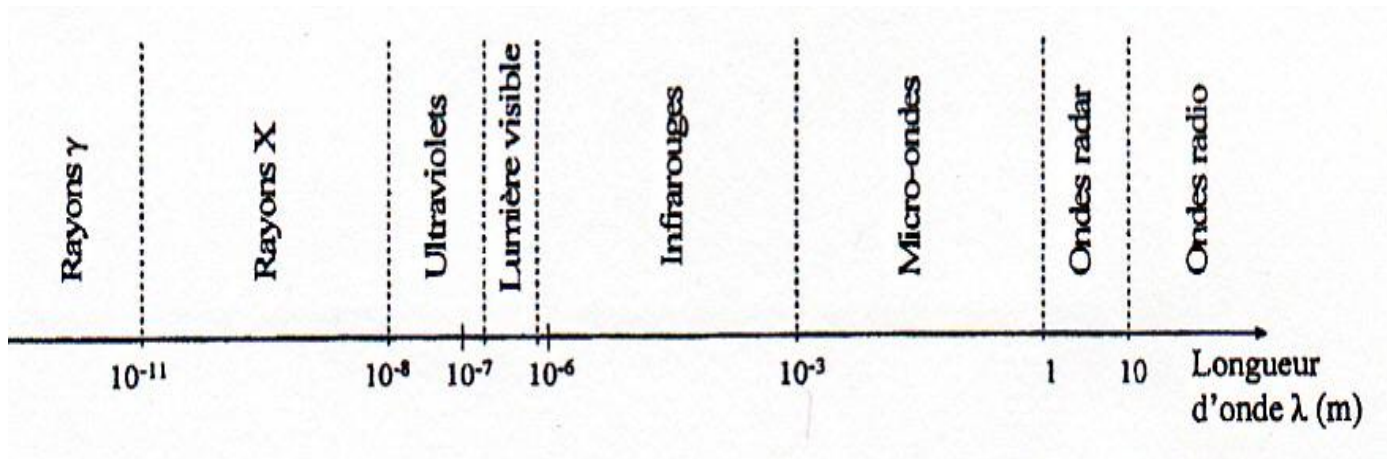
L'électron-volt : $1 \text{ eV} = 1,6 \times 10^{-19} \text{ J}$

Constante de Planck : $h = 6,62 \times 10^{-34} \text{ J.s}$

Célérité de la lumière dans le vide $c = 3,0 \times 10^8 \text{ m.s}^{-1}$

4.3. En déduire le type de rayonnement électromagnétique émis, à partir du diagramme suivant.

Justifier la réponse.



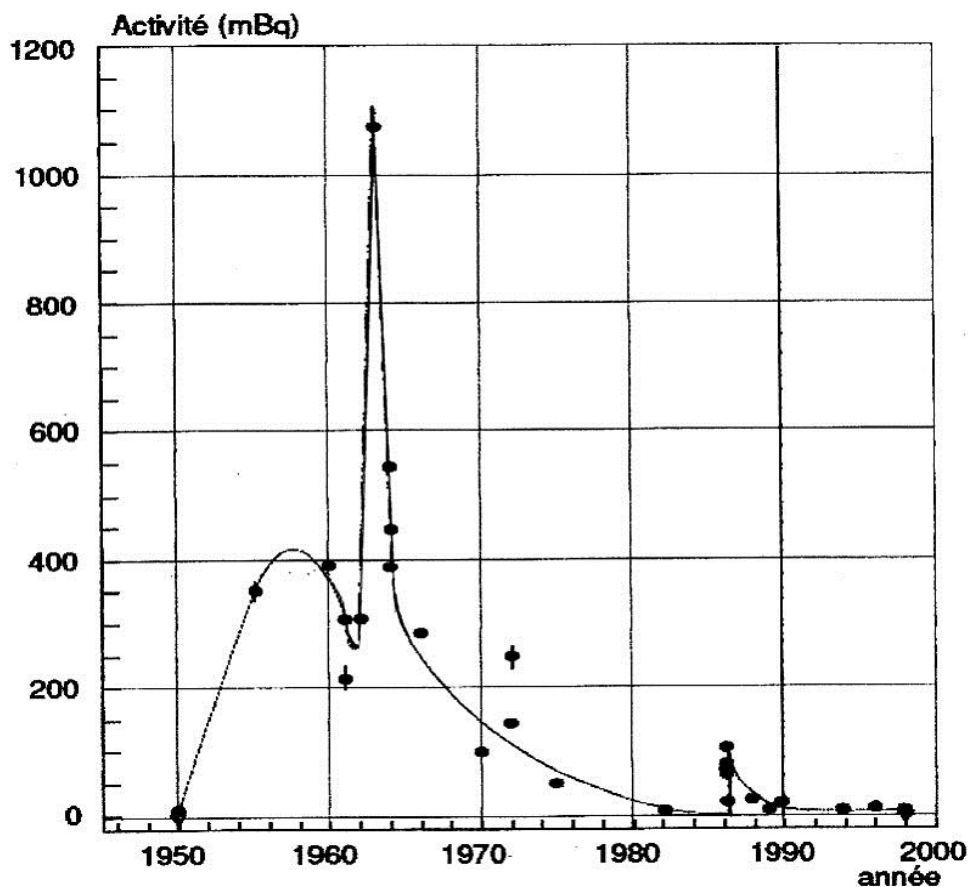
Partie 2 : Authentification d'un vin

Le millésime d'un vin correspond à l'année de récolte des raisins ayant servi à le produire.

En 2000, différents laboratoires de Bordeaux ont réalisé une étude sur des millésimes du vignoble bordelais entre 1950 et 2000.

Document 2 : Activité due au césium 137 mesurée en 2000 pour des vins de la région de Bordeaux de millésime compris entre 1950 et 2000 (d'après le site www.laradioactivité.com)

Echantillon considéré : un litre de vin



En 2000, le laboratoire de la répression des fraudes a analysé le vin d'une bouteille de contenance un litre dont l'étiquette indiquait l'année 1955.

Les scientifiques ont mesuré 105 désintégrations de césium 137 en 5 minutes.

5. Définir l'activité d'un échantillon radioactif.

6. Montrer que l'activité de l'échantillon du vin analysé a pour valeur $A = 350 \text{ mBq}$.

7. À partir du **document 2**, déterminer le (ou les) millésime(s) possible(s) de ce vin.

8. Peut-on être certain que le millésime de ce vin est 1955 ?

Justifier la réponse.

9. Cette technique de datation est cependant limitée car il est par exemple impossible d'utiliser le césium 137 pour dater un vin de millésime 1995 ou de millésime 1920.

Justifier cette affirmation.

EXERCICE 2 : Le foie gras et notre santé (7,5 points)

Le foie gras est un aliment fréquemment consommé en période de fêtes.

Partie 1 : Les graisses du foie gras

Document 3 : Saturés ou insaturés

Le foie gras contient une proportion importante de graisses saturées (environ 40 %). Or les acides gras saturés n'ont pas bonne réputation : ils augmentent généralement la quantité de « mauvais » cholestérol (LDL-cholestérol) dans le sang, cause de problèmes cardiovasculaires, et font baisser celle du « bon » cholestérol (HDL-cholestérol). Ils sont donc généralement déconseillés.

D'un autre côté, le foie gras renferme aussi des acides gras insaturés, du type de ceux trouvés dans l'huile d'olive, considérés comme protecteurs.

D'après le site www.lanutrition.fr

Document 4 : Tout dépend de la position

Les graisses alimentaires ont en général la même composition. Elles renferment des esters formés par l'union d'un alcool (le glycérol) et de 3 acides gras, d'où leur nom de triglycérides. Si l'on imagine une fourchette à 3 branches, le manche étant le glycérol, les acides gras peuvent être représentés comme les branches de la fourchette. Ils peuvent occuper l'une des 3 positions possibles : 1 (externe), 2 (milieu), ou 3 (externe).

Au cours de la digestion les acides gras en positions 1 et 3 se libèrent de leur attache et sont éliminés par l'organisme. En revanche, les acides gras en position 2 sont sélectivement absorbés par la paroi intestinale.

Ainsi, seuls les acides gras en position 2 ont un effet biologique réel, qu'il soit positif ou négatif.

D'après le site www.lanutrition.fr

1. Définir un acide gras.
2. Le foie gras contient notamment des triglycérides formés à partir de l'acide myristique de formule $C_{13}H_{27}COOH$.

2.1. Déterminer si cet acide gras est saturé ou insaturé. Justifier la réponse.

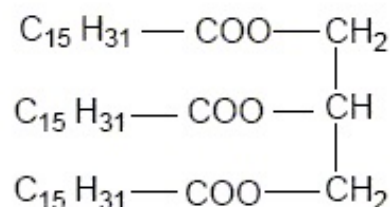
2.2. Indiquer un risque potentiel de cet acide sur la santé d'un consommateur.

3. Comme tous les corps gras, le foie gras contient aussi des triglycérides. Certains acides gras libérés par les triglycérides contenus dans le foie gras n'ont pas d'effet biologique.

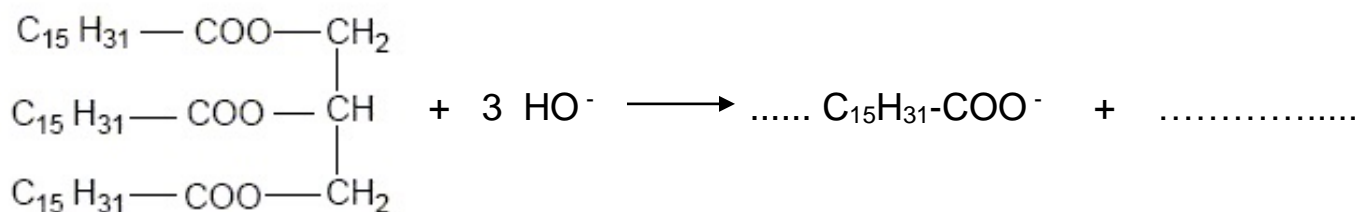
Justifier cette affirmation à partir du **document 4**.

4. On considère le triglycéride suivant, appelé palmitine.

Recopier sur votre copie la formule de la palmitine donnée ci-contre. Entourer et nommer les groupes caractéristiques présents.



5. Lors de la digestion des triglycérides dans l'organisme grâce à la sécrétion de la bile, une réaction chimique conduit à la formation d'ion palmitate et de glycérol. L'équation incomplète de cette réaction chimique est donnée ci-dessous :



5.1. Recopier puis compléter l'équation de cette réaction en indiquant la formule semi-développée manquante et en ajustant les nombres stœchiométriques.

5.2. Nommer ce type de réaction.

6. Au cours de la digestion la réaction précédente conduit à la formation d'ions palmitate. Ces ions ont des propriétés détergentes.

Recopier la formule de l'ion palmitate puis identifier sur la formule la partie hydrophile et la partie hydrophobe de cet ion.

Nommer un produit de la vie courante dans lequel on trouve ce type d'ions.

Partie 2 : L'homocystéine et la vitamine B12

Document 5 : La piste de l'homocystéine

En 1969, un médecin, le docteur McCully, observa que les maladies cardiovasculaires étaient associées à un taux élevé d'homocystéine.

L'homocystéine est un acide aminé contenant du soufre, qui se forme lorsqu'on utilise des protéines de l'alimentation [...]. Normalement, l'homocystéine est ensuite recyclée en méthionine, en présence de vitamines B12 et B9 [...].

L'homocystéine en excès est toxique pour un grand nombre de cellules. Le risque d'infarctus semble deux à trois fois plus élevé chez les personnes qui ont les taux les plus hauts d'homocystéine.

En revanche, des taux sanguins élevés de vitamines B sont associés à un risque réduit [...].

Aucune étude ne montre que les consommateurs de foie gras sont en meilleure santé que les autres, mais 100 g de foie gras apportent des vitamines B en quantités réellement conséquentes, jusqu'à 600 % des apports journaliers conseillés pour la B12.

D'après le site www.lanutrition.fr

7. L'homocystéine est une molécule de formule
$$\text{HS} - (\text{CH}_2)_2 - \underset{\substack{| \\ \text{NH}_2}}{\text{CH}} - \text{COOH}$$

Justifier que la molécule appartient à la famille des acides α -aminés.

8. Recopier la formule de l'homocystéine et repérer par un astérisque (*) l'atome de carbone asymétrique.

9. Indiquer si l'homocystéine est chirale. Justifier la réponse.

10. Donner la représentation de Fischer de la L-homocystéine.

11. À partir du **document 5**, répondre aux questions suivantes :

11.1. Justifier que le foie gras permet de diminuer le risque cardiovasculaire.

11.2. L'apport nutritionnel conseillé en vitamines B12 est de l'ordre de 3 μg par jour chez l'adulte.

Calculer la teneur moyenne en vitamines B12 d'un foie gras en μg pour 100 g de foie.

EXERCICE 3 : Acidité d'un vin (5 points)

Document 6 : Acidité dans le vin

L'acidité renforce et soutient les arômes en apportant au vin du corps et de la fraîcheur tout en aidant à son vieillissement.

On considère que l'acidité d'un vin est due à l'acide tartrique qui donne une impression de mordant au vin.

L'acidité peut être estimée comme étant égale à la masse d'acide tartrique présent dans un litre de vin.

Un vin de table équilibré ne doit pas avoir une acidité inférieure à 4,5 g d'acide tartrique par litre.

D'après un traité d'œnologie

L'acide tartrique est un diacide noté H_2A , de masse molaire $M = 150 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

On dose $V_a = 20,0 \text{ mL}$ de vin à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium (soude), de concentration molaire $C_b = 0,10 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

On relève la valeur du pH en ajoutant progressivement la solution de soude ; on note V_b le volume de soude versé.

1. Légender le schéma, en **annexe à rendre avec la copie**, du dispositif expérimental utilisé pour effectuer le dosage, en indiquant le nom des équipements ou des solutions désignés par les flèches.

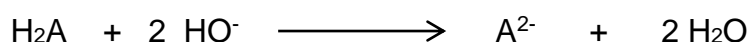
2. Définir l'équivalence d'un dosage.

3. Sur le graphe $\text{pH} = f(V_b)$, situé en **annexe à rendre avec la copie**, placer le point d'équivalence E. Faire apparaître les traits de construction sur le graphe.

4. Déterminer le volume V_{be} de soude versé à l'équivalence.

Montrer que la quantité de matière d'ions HO^- correspondante, n_{be} , est voisine de $1,6 \times 10^{-3} \text{ mol}$.

5. Le dosage de l'acide tartrique par la soude peut être modélisé par l'équation suivante :



Montrer que la quantité de matière n_a d'acide tartrique ayant réagi avec les ions HO^- à l'équivalence du dosage est égale à $8,0 \times 10^{-4} \text{ mol}$.

6. Montrer que la concentration molaire en acide tartrique du vin étudié est $C_a = 4,0 \times 10^{-2} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.

7. Calculer la concentration massique C_m en acide tartrique du vin.

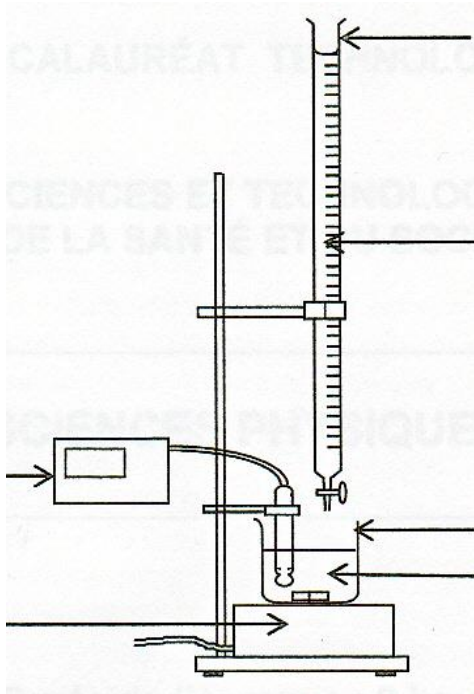
Données : $C = \frac{C_m}{M}$ avec $\left\{ \begin{array}{l} C = \text{concentration molaire en mol}\cdot\text{L}^{-1} \\ C_m = \text{concentration massique en g}\cdot\text{L}^{-1} \\ M = \text{masse molaire en g}\cdot\text{mol}^{-1} \end{array} \right.$

8. Indiquer si le vin étudié est équilibré selon le critère donné dans le **document 6**. Justifier la réponse.

ANNEXE A RENDRE AVEC LA COPIE

EXERCICE 3 : Acidité d'un vin

Question 1 :



Question 3 : $\text{pH} = f(V_b)$

