

**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**

**ÉPREUVE DU LUNDI 11 SEPTEMBRE 2017**

Le sujet comporte 7 pages numérotées de 1/7 à 7/7.  
L'annexe, page 7/7, est 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.*

## La science au service du cerveau

Siège de nos réflexions, de nos émotions et aussi de notre personnalité, le cerveau nous permet de découvrir le monde qui nous entoure.

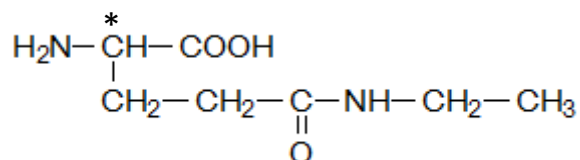
La mémoire est une fonction complexe dont nous voyons ici quelques éléments d'étude.

### CHIMIE (12 points)

#### Exercice 1 : Cerveau et mémoire, le rôle des acides $\alpha$ -aminés (6,5 points)

##### 1. La théanine.

De nombreux acides  $\alpha$ -aminés jouent un rôle dans le fonctionnement du cerveau. Parmi eux, la théanine permet de stimuler la mémoire. C'est une molécule dont la formule semi-développée est la suivante :



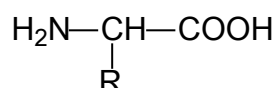
1.1 Après avoir recopié sur votre copie la formule semi-développée de la théanine, entourer et nommer clairement les deux groupes fonctionnels justifiant l'appartenance de la théanine à la famille des acides  $\alpha$ -aminés.

1.2 L'atome de carbone, repéré par un astérisque sur la formule semi-développée est qualifié d'asymétrique. Expliquer cette asymétrie.

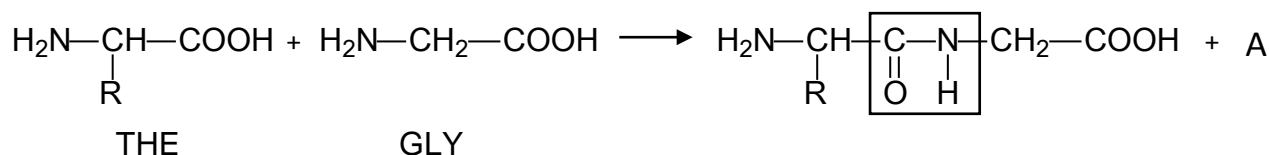
1.3 Donner la représentation de Fischer de l'un des deux énantiomères de la théanine. Préciser s'il s'agit de la configuration L ou de la configuration D.

##### 2. Formation d'un dipeptide.

Par souci de simplification, on écrira la théanine de la manière suivante :



Cette molécule peut former avec la glycine un dipeptide. L'équation d'une des réactions de condensation est donnée ci-dessous :



2.1 À l'aide des abréviations THE pour la théanine et GLY pour la glycine, nommer le dipeptide obtenu.

2.2 Nommer le groupe caractéristique d'atomes encadré dans la formule semi-développée du dipeptide.

2.3 Nommer la molécule A dans l'équation de la réaction précédente.

2.4 Dans la pratique, trois autres dipeptides sont formés lors de cette condensation. Écrire la formule semi-développée de l'un d'eux et donner son nom.

2.5 On réalise cette condensation en utilisant 2 moles de glycine et 2 moles de théanine.

2.5.1 Sachant que la réaction est totale, justifier l'obtention de 2 moles de dipeptide.

2.5.2 Calculer alors la masse de dipeptide formé.

**Donnée :**

Masse molaire moléculaire du dipeptide :  $M = 231 \text{ g.mol}^{-1}$

**Exercice 2 : La maladie d'Alzheimer (5,5 points)**

Avec le vieillissement de la population lié aux progrès de la médecine, on observe une augmentation des cas de cette maladie. Les études semblent montrer qu'un apport d'acide folique (vitamine B9) peut être une réponse à ce problème. L'acide folique se trouve naturellement dans les légumes feuillus comme les épinards, les brocolis...

**Données :**

Formule de l'acide folique :  $\text{C}_{18}\text{H}_{18}\text{N}_7\text{O}_4\text{-COOH}$

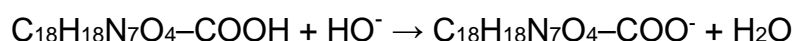
Masse molaire moléculaire de l'acide folique :  $M = 441 \text{ g.mol}^{-1}$

On veut vérifier qu'un comprimé de complément alimentaire contient bien une masse égale à  $8,0 \times 10^{-4} \text{ g}$  d'acide folique. Après avoir écrasé dans un mortier 10 comprimés, on récupère soigneusement le broyat ; on le dissout dans l'eau pour préparer un volume  $V_a$  de solution. Dans l'exercice 2, on prend :  $V_a = 200,0 \text{ mL}$ .

1. Nommer la verrerie la mieux adaptée pour préparer le volume  $V_a$  de solution.

On dose le volume  $V_a$  de solution d'acide folique à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium ( $\text{Na}^+ + \text{HO}^-$ ) de concentration  $C_b$  égale à  $2,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ .

L'équation de la réaction de dosage acido-basique est :



On trace la courbe représentant le pH en fonction du volume  $V_b$  ( $\text{pH} = f(V_b)$ ),  $V_b$  étant le volume de solution d'hydroxyde de sodium versée. Cette courbe est fournie **sur la feuille en annexe (page 7/7)**.

2.1 À l'aide des termes « Solution d'acide folique » et « Solution d'hydroxyde de sodium », annoter le schéma du dosage donné **en feuille annexe (page 7/7) à rendre avec la copie**.

2.2 Donner la définition de l'équivalence d'un dosage acido-basique.

2.3 Montrer graphiquement, en faisant apparaître les traits de construction sur la courbe donnée **en feuille annexe (page 7/7) à rendre avec la copie**, que le volume de solution basique versée à l'équivalence  $V_{b,e}$  est égal à 9,0 mL.

2.4 Montrer que la quantité de matière d'ion hydroxyde  $n_{b,e}$  à l'équivalence est égale à  $1,8 \times 10^{-5}$  mol.

2.5 La quantité de matière en acide folique dosée dans le volume  $V_a$  de solution est notée  $n_{a,i}$ . La relation vérifiée à l'équivalence est  $n_{a,i} = n_{b,e}$ . Calculer la masse d'acide folique contenue dans le volume  $V_a$  de solution.

2.6 Montrer que la masse en acide folique contenue dans un comprimé est en accord avec l'énoncé.

### PHYSIQUE (8 points)

La connaissance du fonctionnement du cerveau a longtemps reposé sur l'extrapolation d'études sur les animaux. Les conclusions de ces études restent cependant sujettes à caution. La mise au point de certaines techniques d'imagerie telles que la Tomographie par Émission de Positons (TEP) ou l'Imagerie par Résonance Magnétique (IRM) ont permis de grandes avancées dans ce domaine.

#### **Exercice 3 : L'imagerie du cerveau**

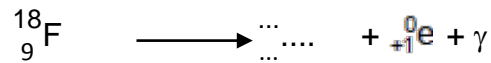
##### **1. La Tomographie par Émission de Positons (TEP).**

Cette technique utilise un radioélément tel que le fluor 18 ( $^{18}_9\text{F}$ ). Celui-ci expulse lors de sa désintégration un positon  $^0_{+1}\text{e}$  accompagné d'un rayonnement  $\gamma$  détectable par tomographie.

1.1 Définir le terme isotope.

1.2 Donner la composition du noyau de  $^{18}_9\text{F}$ .

1.3 Recopier et compléter l'équation suivante en choisissant parmi les noyaux suivants :  ${}^{18}_8\text{O}$ ,  ${}^{19}_9\text{F}$ ,  ${}^{18}_{10}\text{Ne}$ . Justifier le choix.



1.4 On injecte à un patient lors d'une TEP un échantillon de fluor  ${}^{18}_9\text{F}$  dont l'activité A est égale à 500 MBq. La période radioactive T de cet isotope du fluor est égale à 110 minutes.

1.4.1 Définir la période radioactive T d'un radioélément.

1.4.2 L'examen commence environ 1 heure 20 minutes après l'injection et dure 30 minutes. Déterminer l'activité de l'échantillon à la fin de l'examen. Expliciter la démarche permettant de conduire au résultat.

1.4.3 On admet que l'échantillon injecté devient inactif au bout de 20 périodes. Choisir, en expliquant le choix, la durée pendant laquelle le patient est soumis à un effet radioactif sensible : 37 minutes, 110 minutes, 37 heures, 132 jours.

1.5 Lors de la désintégration précédente, il y a émission de photons dont la détection permet la tomographie. L'énergie E de chacun de ces photons est égale à  $8,2 \times 10^{-14}$  SI.

1.5.1 Donner dans le système international (SI) l'unité de l'énergie associée au photon ainsi que son symbole.

1.5.2 Montrer que la fréquence  $\nu$  de l'onde associée au photon émis est égale à  $1,2 \times 10^{20}$  Hz. On rappelle la relation :  $E = h \times \nu$ .

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

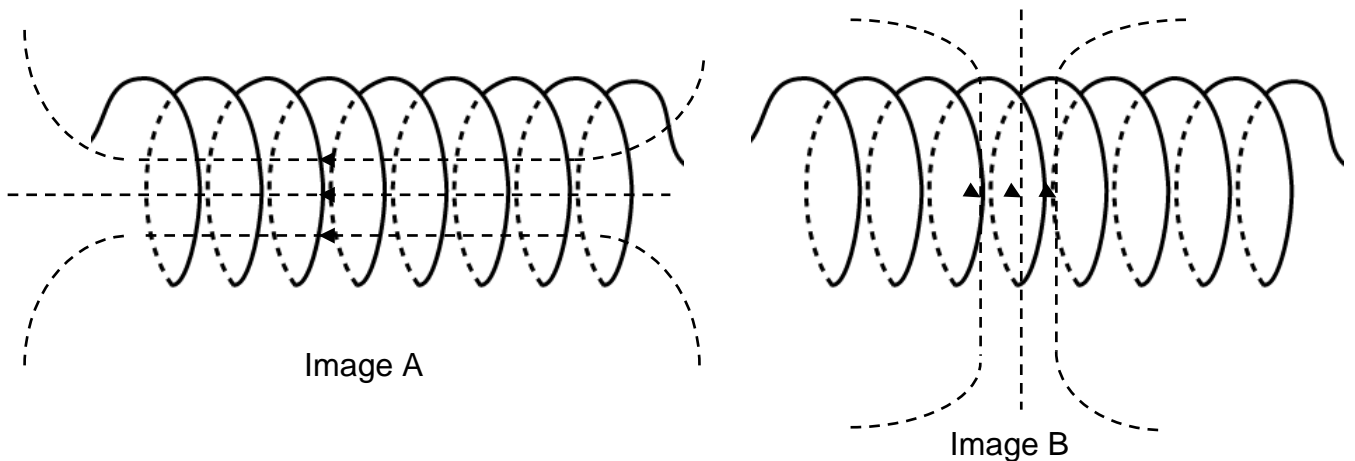
## 2. L'Imagerie par Résonance Magnétique.

L'IRM exploite les propriétés magnétiques de la matière. Elle peut ne pas convenir à des patients ayant des implants métalliques (broches, stimulateur cardiaque ...) qui risquent de déchirer des tissus mous durant l'examen. En revanche, au cours de ce type d'examen, le patient ne reçoit aucune substance radioactive comme dans le cas d'une TEP.

Le patient est placé lors de l'IRM dans un champ magnétique créé par un électroaimant. On peut créer, à l'aide d'un solénoïde parcouru par un courant, un champ magnétique assimilable à celui d'un électroaimant.

2.1 Le champ magnétique à l'intérieur du solénoïde est dit « uniforme ». Définir ce terme.

2.2 Indiquer à quelle image correspond le spectre magnétique créé par un solénoïde parcouru par un courant uniforme.



2.3 Le champ magnétique utilisé lors d'une IRM est de l'ordre de 5 T.

Donner la signification du symbole T.

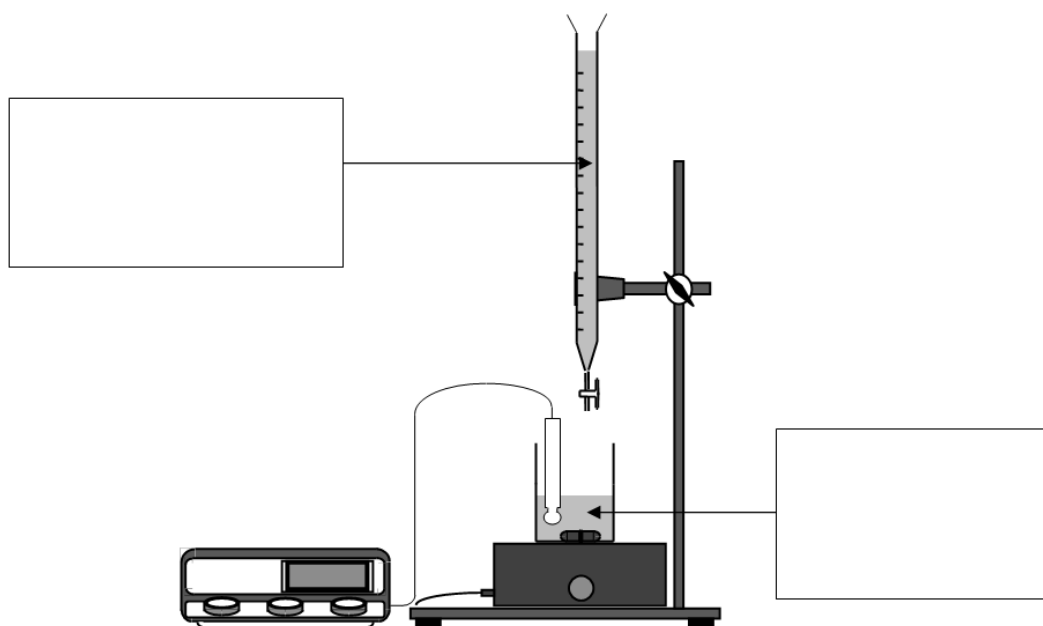
2.4 Proposer un argument qui justifie la dernière phrase du texte suivant.

Une nouvelle technique : ***l'IRM fonctionnelle*** (IRMf) permet d'enregistrer l'activité du cerveau avec une meilleure résolution que les systèmes précédents (TEP et RMN). Elle est également 100 fois plus rapide et l'observation peut se faire quasiment en temps réel. C'est un formidable atout pour la recherche en psychologie cognitive et comportementale.

## ANNEXE À RENDRE AVEC LA COPIE

CHIMIE : exercice 2 :

### 2.1 Schéma du montage de dosage.



### 2.3 Courbe de dosage.

