

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

ÉPREUVE D'ENSEIGNEMENT DE SPÉCIALITÉ

SESSION 2021

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

CHIMIE - BIOLOGIE ET PHYSIOPATHOLOGIE HUMAINES

Durée : 4 heures

Coefficient : 16

ÉPREUVE DU LUNDI 7 JUIN 2021

**Avant de composer, le candidat s'assure que le sujet comporte bien
22 pages numérotées de 1 sur 22 à 22 sur 22**

et lit attentivement les consignes à la page 3 sur 22.

Le candidat compose sur deux copies séparées :

- La partie Chimie, notée sur 20, d'une durée indicative de **1 heure**, coefficient 3
- La partie Biologie et physiopathologie humaines, notée sur 20, d'une durée indicative de **3 heures**, coefficient 13

La **page 10** est à rendre avec la copie de Chimie.

La **page 22** est à rendre avec la copie de Biologie et physiopathologie humaines.

L'usage de la calculatrice avec mode examen actif est autorisé.

L'usage de la calculatrice sans mémoire, « type collègue » est autorisé.

LES PERTURBATEURS ENDOCRINIENS

Parmi les nombreux polluants présents dans l'environnement, les perturbateurs endocriniens représentent aujourd'hui un enjeu majeur de santé publique. Ces molécules peuvent modifier les équilibres hormonaux qui régulent les grandes fonctions physiologiques. Les perturbateurs endocriniens ont des modes d'action et des effets particuliers par rapport à d'autres substances toxiques : ils sont actifs à de très faibles doses et peuvent révéler leurs effets bien des années après l'exposition initiale.

Les plus étudiés sont les pesticides organochlorés, les dioxines, les phtalates et le bisphénol A car ils ont un impact majeur sur la santé.

Il existe souvent plusieurs facteurs responsables des désordres observés, les perturbateurs endocriniens n'étant pas obligatoirement les causes uniques des troubles provoqués.

D'après : solidarites-sante.gouv.fr

Le sujet comporte deux parties indépendantes :

- la partie Chimie : **Bisphénol A et cancer**
- la partie BPH : **Phtalates, dioxines et pathologies associées**

Toute réponse, même incomplète, montrant la qualité rédactionnelle et la démarche de recherche du candidat sera prise en compte.

Partie Chimie

Bisphénol A et cancer

Le candidat traite **AU CHOIX 2** exercices sur **3** proposés

Exercice 1 :
Étude des propriétés
du Bisphénol A

Exercice 2 :
Traitement d'un cancer
par curiethérapie

Exercice 3 :
Étude d'un antiseptique
préopératoire

Partie Biologie et physiopathologie humaines

Phtalates, dioxines et pathologies associées

Le candidat traite **OBLIGATOIREMENT** la **Partie 1 :**
Phtalates et reproduction

Le candidat traite **AU CHOIX**

Partie 2A :
Dioxines et cancers

OU

Partie 2B :
Dioxines et diabète de
type 2

Le candidat réalise **OBLIGATOIREMENT**
la **SYNTHÈSE**

Partie chimie

Bisphénol A et cancer

Le candidat choisit obligatoirement deux exercices parmi les trois proposés et indique clairement son choix au début de la copie.

Les exercices sont indépendants.

Exercice 1 : Étude des propriétés du Bisphénol A (10 points)

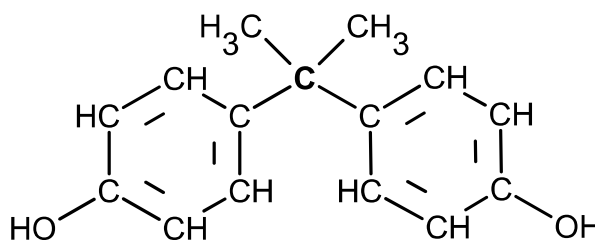
Mots clés : Dose journalière tolérable (DJT), Solubilité.

Le **bisphénol A** (noté BPA) est un composé chimique utilisé dans la synthèse de certains plastiques permettant la fabrication de récipients alimentaires tels que les bouteilles et biberons. On le retrouve également dans les films de protection à l'intérieur des canettes et des boîtes de conserves, à l'intérieur des couvercles métalliques de pots en verre. Lorsqu'il est présent dans les emballages ou les contenants alimentaires, il peut migrer hors du plastique vers l'alimentation, faisant de celle-ci la principale voie de contamination pour la population. Le bisphénol A est classé dans les perturbateurs endocriniens. Il peut donc avoir des effets néfastes sur la santé.

En se basant sur des études évaluant les risques liés au BPA, L'EFSA (European Food Safety Authority) a fixé une dose journalière tolérable DJT de 4 microgrammes de BPA par unité de masse corporelle et par jour.

Données :

- Le bisphénol A (BPA) a la formule semi-développée ci-contre :
- DJT = $4 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$.
- Dans les conditions de cet exercice, la solubilité du BPA dans l'eau est estimée à $300 \text{ mg}\cdot\text{L}^{-1}$.



1. Représenter la molécule de BPA sous la forme topologique.
2. Indiquer et justifier si le carbone central de la molécule de BPA (atome de carbone repéré en gras) est un carbone asymétrique.
3. À partir de la structure moléculaire du BPA, justifier qualitativement la solubilité de la molécule de BPA dans l'eau.
4. Préciser la définition de la dose journalière tolérable (DJT).

5. Un biberon fabriqué en polycarbonate contient du BPA. Calculer la masse maximale de BPA susceptible de se solubiliser dans 250 mL d'eau contenue dans ce biberon.
6. Des études sur des biberons de lait ont montré que seulement 0,01% de la masse maximale calculée à la question précédente peut être effectivement présente dans le lait. Montrer qu'avec cette hypothèse, la masse de BPA susceptible d'être présente dans un biberon contenant 250 mL de lait est voisine de 7,5 µg.
7. Un nourrisson de 5 kg consomme 750 mL de lait par jour. Indiquer si, avec cette consommation journalière de lait et la condition de migration indiquée à la **question 6**, le nourrisson risque d'atteindre la DJT du BPA.
8. À l'âge d'un an, il pèse 10 kg et consomme 500 mL de lait par jour. Sans effectuer de calcul supplémentaire, indiquer comment évolue le risque d'atteindre la DJT du BPA.

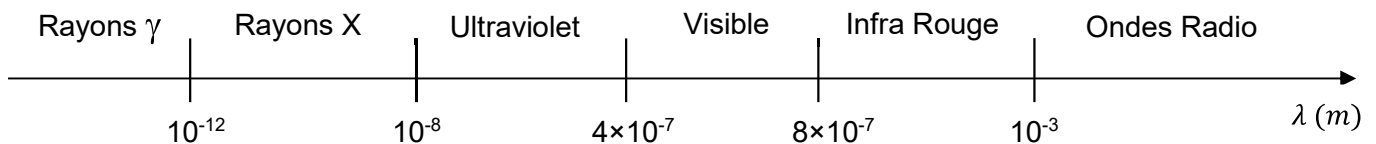
Exercice 2 : Traitement d'un cancer par curiethérapie (10 points)

Mots-clés : Isotopes, période radioactive, activité.

Le bisphénol A contribue à augmenter le risque du cancer de la prostate. Ce cancer peut être soigné par curiethérapie. Cette thérapie consiste à implanter, à travers le périnée, des capsules de la taille de grains de riz contenant de l'iode 125. Ces implants restent à demeure.

Les noyaux d'iode 125 (symbole $^{125}_{53}\text{I}$) sont radioactifs, ils émettent des particules de faible énergie et un rayonnement électromagnétique de longueur d'onde $\lambda_0 = 0,034 \text{ nm}$. Les particules sont absorbées par les parois de la capsule contenant l'iode. L'irradiation des tissus entourant l'implant n'est due qu'au rayonnement électromagnétique.

Document 1 : Domaines spectraux des ondes électromagnétiques



1. Les noyaux d'iode 125 et d'iode 123 sont des isotopes. Définir le terme « isotopes » et donner le symbole du noyau d'iode 123.
2. Donner la composition d'un noyau d'iode 125.
3. La réaction de désintégration d'un noyau d'iode 125, s'accompagne de l'émission d'électrons et d'un rayonnement électromagnétique. En exploitant le texte introductif, préciser ce qu'il advient des électrons et du rayonnement émis.
4. À l'aide du **document 1**, déterminer le domaine des ondes électromagnétiques émises lors de cette désintégration radioactive. Rappel : $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$.
5. Définir la période radioactive d'un radioélément.
6. À l'aide d'une construction graphique réalisée sur l'**ANNEXE (à rendre avec la copie de chimie)**, montrer que la période radioactive de l'iode 125 est voisine de 60 jours.

7. Une capsule d'implant possède une activité initiale de 16 MBq. Calculer l'activité de cette capsule au bout de 120 jours.
8. Expliquer pourquoi il est recommandé aux patients traités par curiethérapie à l'iode 125 d'éviter des contacts prolongés avec des femmes enceintes ou avec de jeunes enfants pendant les 6 mois qui suivent la pose des implants.
9. Dans certains cas, le radioélément utilisé n'est pas l'iode 125 mais le palladium 103 qui a une période radioactive de 17 jours. Indiquer les avantages que l'usage du palladium peut présenter.

Exercice 3 : Étude d'un antiseptique préopératoire (10 points)

Mots-clés : Dilution, dosage par étalonnage, concentrations en masse et en quantité de matière.

L'implantation de capsules de curiethérapie nécessite une intervention chirurgicale. La Bétadine[®] est un antiseptique local utilisé pour la désinfection préopératoire des patients. Son principe actif est le diiode I_2 qui élimine les micro-organismes par son action oxydante.

Les solutions de diiode sont colorées en jaune allant jusqu'au brun selon leur concentration.

Dans la Bétadine[®], le diiode est « emprisonné » dans un polymère appelé polyvidone. Une mole de polyvidone iodée contient une mole de diiode.

D'après la notice, la Bétadine[®] à 10% contient 10 g de polyvidone iodée dans 100 mL.

Données :

- Masse molaire de la polyvidone iodée : $M_{\text{polyvidone iodée}} = 2363 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
- Masse molaire moléculaire du diiode : $M(I_2) = 253,8 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

On souhaite déterminer la teneur en diiode de la Bétadine[®] à 10 % à l'aide d'un dosage spectrophotométrique par étalonnage. Pour cela, on procède à l'étalonnage d'une gamme de solutions de diiode de concentrations $C(I_2)$ en quantité de matière de I_2 , connues. La mesure de l'absorbance A de chaque solution est réalisée avec un spectrophotomètre UV-visible.

On obtient la courbe d'étalonnage donnée en **ANNEXE (à rendre avec la copie de chimie)**, qui représente l'absorbance A des solutions en fonction de leur concentration en quantité de matière de I_2 , $C(I_2)$.

1. Justifier à l'aide du graphique donné en **ANNEXE (à rendre avec la copie de chimie)** que l'absorbance A de la solution de diiode est proportionnelle à la concentration $C(I_2)$ en quantité de matière de diiode.
2. Pour comparer la solution commerciale de Bétadine[®] à 10 % avec cette gamme d'étalonnage, il est ici nécessaire de la diluer dix fois.
Parmi le matériel disponible ci-dessous, choisir, en justifiant, l'association pipette jaugée / fiole jaugée à utiliser pour préparer la solution diluée souhaitée.

Liste du matériel disponible :

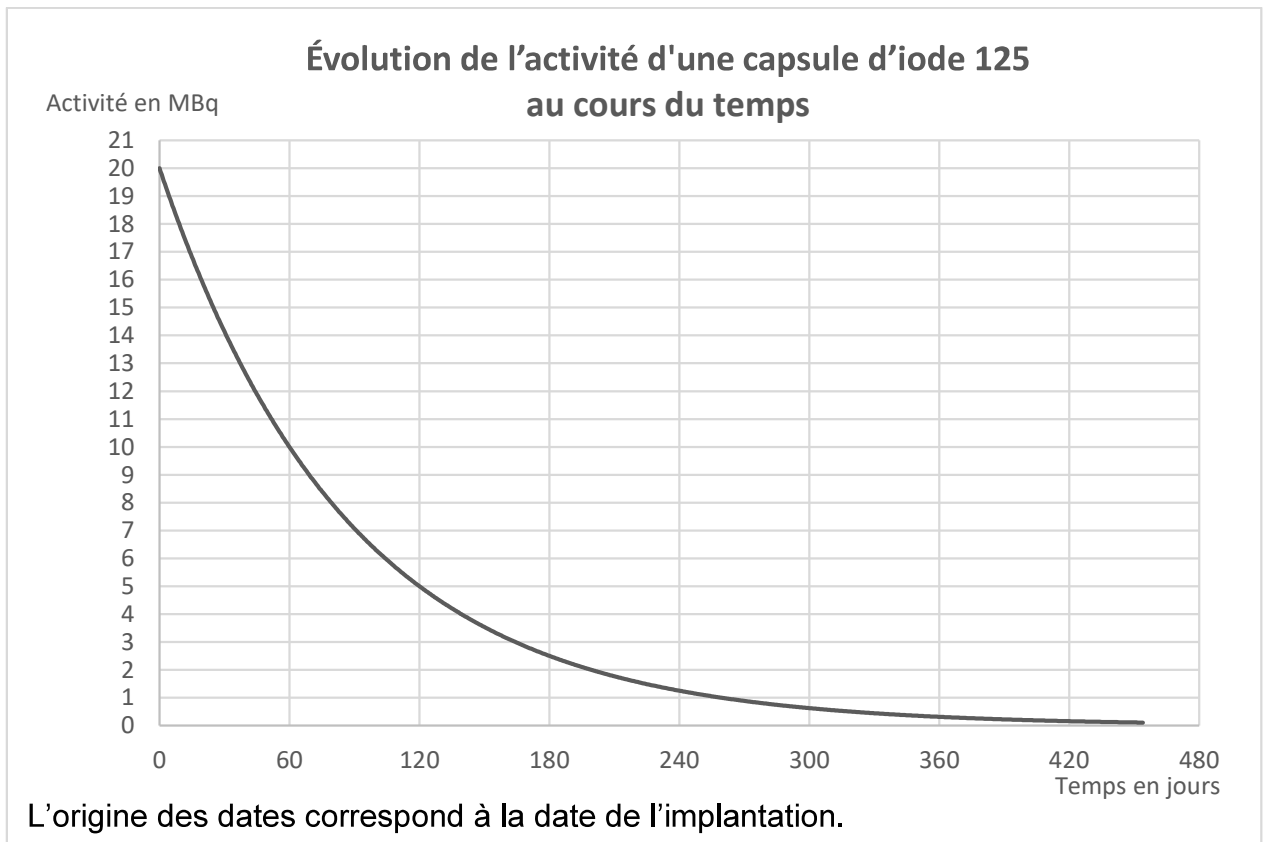
- pipettes jaugées 2,0 mL, 10,0 mL, 20,0 mL ; 25,0 mL
- fioles jaugées 100,0 mL, 250,0 mL, 500,0 mL.

3. Rappeler le protocole de la dilution.

4. Sans modifier les réglages du spectrophotomètre, on mesure l'absorbance de la solution ainsi diluée. On trouve $A_{\text{solution diluée}} = 0,9$. Déterminer graphiquement, à l'aide de l'**ANNEXE (à rendre avec la copie de chimie)**, la concentration en quantité de matière de diiode de la solution. On fera apparaître la construction sur le graphique.
5. En déduire que la concentration en quantité de matière de diiode dans la solution de Bétadine[®] à 10 % est voisine de $0,043 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$.
6. En déduire la concentration en masse de la polyvidone iodée dans la Bétadine[®] à 10 %.
7. Vérifier la cohérence de l'indication de la notice : « La Bétadine[®] à 10 % contient 10 g de polyvidone iodée dans 100 mL ».
8. Identifier une cause possible de l'écart constaté.

ANNEXE - À RENDRE AVEC LA COPIE DE CHIMIE

Exercice 2 - Question 6



Exercice 3 - Questions 1 et 4

