



CHIMIE
NIVEAU MOYEN
ÉPREUVE 3

Numéro du candidat

--	--	--	--	--	--	--	--

Mercredi 19 mai 2004 (matin)

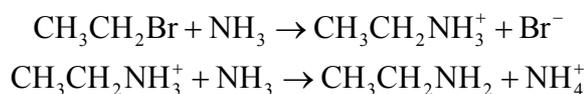
1 heure

INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

- Écrivez votre numéro de candidat dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé.
- Répondez à toutes les questions de deux des options dans les espaces prévus à cet effet. Vous pouvez rédiger vos réponses sur des feuilles de réponses supplémentaires. Inscrivez votre numéro de candidat sur chaque feuille de réponse que vous avez utilisée et joignez-les à cette épreuve écrite et à votre page de couverture en utilisant l'attache fournie.
- À la fin de l'examen, veuillez indiquer les lettres des options auxquelles vous avez répondu ainsi que le nombre de feuilles utilisées dans les cases prévues à cet effet sur la page de couverture.

Option A – Chimie organique physique approfondie

A1. Le bromoéthane réagit avec l'ammoniac de la manière suivante.



Cette réaction se déroule selon un mécanisme qualifié de $\text{S}_{\text{N}}2$.

- (a) Exprimer la signification de chaque symbole dans le sigle $\text{S}_{\text{N}}2$. [2]

.....

- (b) Donner le nom du produit organique de cette réaction, soit, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$. [1]

.....

- (c) En utilisant des flèches incurvées pour décrire le mouvement des paires électroniques, expliquer le mécanisme de l'attaque de l'ammoniac sur le bromoéthane et représenter la structure de l'état de transition. [4]

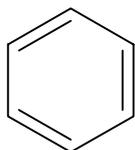
- (d) Le spectre infrarouge de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$ présente deux absorptions, lesquelles sont absentes dans le spectre du bromoéthane. Identifier les liaisons responsables de ces absorptions. [1]

.....

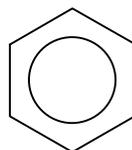
- (e) Déterminer le nombre de pics et le rapport des aires comprises sous ces pics dans le spectre RMN ^1H de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$. [2]

.....

A2. La structure du benzène peut être représentée de deux manières.



Structure A

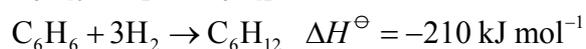
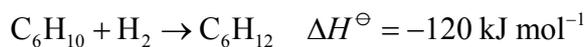


Structure B

- (a) Utiliser les informations de la Table 9 du Livret des Données pour expliquer pourquoi on utilise la structure **B** plutôt que la structure **A**. [2]

.....
.....
.....
.....

- (b) Les variations d'enthalpie accompagnant les réactions d'hydrogénation du cyclohexène et du benzène sont indiquées ci-dessous.



Expliquer comment cette information peut servir d'argument pour considérer que la structure **B** est plus stable que la structure **A**. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

A3. La valeur du produit ionique de l'eau, K_w , vaut $5,60 \times 10^{-14} \text{ mol}^2 \text{ dm}^{-6}$ à 60°C .

(a) Exprimer l'expression K_w . [1]

.....

(b) Calculer les valeurs de $[\text{H}^+]$ et du pH de l'eau à 60°C . [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

(c) La valeur de $[\text{OH}^-]$ de l'eau à 60°C est supérieure à celle de l'eau à la température ambiante. Expliquer pourquoi l'eau n'est pas basique à 60°C . [1]

.....
.....

Option B – Les médicaments et les drogues

B1. Les structures de quelques analgésiques sont représentées à la Table 21 du Livret de Données. Se référer à cette table pour répondre aux parties (b) et (c) de la question.

(a) Expliquer la différence dans le mode d'action des analgésiques légers et des analgésiques puissants. [2]

.....
.....
.....
.....

(b) Donner le nom du groupe fonctionnel azoté présent dans chacune des molécules suivantes. [2]

Paracétamol

Héroïne

(c) La morphine naturelle peut être transformée en héroïne synthétique par réaction avec l'acide éthanoïque. Identifier le groupement de la molécule de morphine qui réagit avec l'acide acétique, nommer le type de réaction et l'autre produit de la réaction. [3]

Groupement de la molécule de morphine

Type de réaction

Autre produit de la réaction

B2. Les pénicillines sont des molécules capables de tuer des micro-organismes pathogènes. Leur structure générale est donnée à la Table 21 du Livret de Données.

(a) Exprimer le type de micro-organismes tués par les pénicillines et expliquer comment elles agissent. [4]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(b) Expliquer l'effet d'une surconsommation de pénicillines. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

B3. (a) Décrire les différences entre les bactéries et les virus sur la base de leur structure et de leur mode de multiplication.

[4]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(b) Résumer **deux** modes d'action des médicaments antiviraux.

[2]

.....
.....
.....
.....

Option C – Biochimie humaine

C1. (a) Les structures de trois vitamines importantes sont présentées dans la Table 22 du Livret de Données. Donner le nom de chaque vitamine et déduire si chacune d'elles est hydrosoluble ou liposoluble, en justifiant le choix sur base de leurs structures respectives. [5]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(b) Identifier l'ion métallique indispensable à la bonne qualité des os et donner le nom de la vitamine nécessaire à son assimilation. [2]

.....
.....

(c) Nommer la vitamine nécessaire à la bonne qualité de la vue et préciser le nom du groupe fonctionnel le plus représenté dans cette vitamine. [2]

.....
.....

(d) Identifier **une** fonction importante de la vitamine C dans l'organisme humain et nommer la maladie la plus courante due à une carence en vitamine C. [2]

.....
.....

(e) Les fruits frais et les légumes constituent de bonnes sources de vitamine C. Expliquer pourquoi certaines préparations de ces aliments peuvent ne contenir que de faibles quantités de vitamine C. [2]

.....
.....
.....
.....

C2. Les structures de deux hormones sexuelles, la progestérone et la testostérone, sont représentées à la Table 22 du Livret de Données.

(a) Donner le nom de **deux** groupes fonctionnels présents dans les **deux** hormones. [2]

.....
.....

(b) Identifier celle des deux hormones qui est l'hormone sexuelle femelle et préciser dans quel endroit du corps humain elle est produite. [2]

.....
.....
.....
.....

(c) Résumer le mode d'action des contraceptifs oraux. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....

Option D – Chimie de l’environnement

D1. Le terme *effet de serre* est utilisé pour désigner un phénomène naturel qui maintient presque constante la température moyenne à la surface de la Terre.

(a) Décrire l’effet de serre en termes de radiations de différentes longueurs d’ondes. [4]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(b) La vapeur d’eau agit comme un gaz à effet de serre. Citer la source naturelle principale et la source principale liée à l’activité humaine qui alimentent l’atmosphère en vapeur d’eau. [2]

Source naturelle

Source liée à l’activité humaine

(c) Deux étudiants sont en désaccord sur le point de savoir quel gaz, du dioxyde de carbone ou du méthane, est le plus important comme gaz à effet de serre.

(i) Exprimer **une** raison pour laquelle le dioxyde de carbone pourrait être considéré comme plus important que le méthane comme gaz à effet de serre. [1]

.....
.....

(ii) Exprimer **une** raison pour laquelle le méthane pourrait être considéré comme plus important que le dioxyde de carbone comme gaz à effet de serre. [1]

.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question D1)

- (d) Discuter des effets du réchauffement global sur la Terre. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- D2.** (a) Décrire de quelle manière de l'eau pure peut être obtenue à partir d'eau de mer par échange d'ions (on peut considérer que l'eau de mer est une solution de chlorure de sodium). [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Expliquer pourquoi l'eau purifiée par échange d'ions peut être ensuite traitée par l'ozone. Exprimer **deux** avantages liés à l'utilisation d'ozone au lieu de chlore. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Option E – Les industries chimiques

E1. L'un des produits majeurs du raffinage du pétrole est le carburant automobile. Deux procédés utilisés dans une raffinerie consistent en l'élimination du soufre et le reformage.

(a) (i) Expliquer pourquoi le soufre est éliminé du pétrole. [2]

.....
.....
.....

(ii) Une partie du soufre présent dans le pétrole l'est sous la forme de sulfure d'hydrogène. Une méthode utilisée pour l'éliminer consiste à le faire réagir avec l'ion carbonate, CO_3^{2-} . Au cours de cette réaction, le sulfure d'hydrogène est transformé en ions HS^- . Déduire l'équation de cette réaction. [1]

.....
.....

(iii) On peut aussi faire réagir le sulfure d'hydrogène avec le dioxyde de soufre pour produire l'une des matières premières nécessaires à la fabrication de l'acide sulfurique. Déduire l'équation de cette réaction. [2]

.....
.....

(b) Le procédé du reformage transforme les alcanes linéaires (à chaînes non ramifiées) en hydrocarbures plus utiles. Ainsi, par exemple, l'hexane $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4\text{CH}_3$, peut être transformé en deux composés, soit $(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$ et C_6H_6 .

(i) Pour chacune de ces transformations, exprimer le type de procédé de reformage utilisé et donner le nom du composé formé. [4]

$(\text{CH}_3\text{CH}_2)_2\text{CHCH}_3$

.....

C_6H_6

.....

(ii) La formation de C_6H_6 à partir de l'hexane s'accompagne de la formation d'un autre produit. Identifier ce produit et exprimer un usage industriel de celui-ci. [2]

.....
.....

E2. L'aluminium est produit à grande échelle par électrolyse de l'alumine.

(a) Ecrire la formule de l'alumine. [1]

.....

(b) Expliquer pourquoi on utilise de la cryolithe dans ce procédé. [2]

.....
.....
.....
.....

(c) Écrire une équation pour montrer la transformation que subit chacun des ions ci-dessous au cours de l'électrolyse. [2]

Al^{3+}

O^{2-}

(d) Identifier le matériau constituant les électrodes positives (anodes) et expliquer, à l'aide d'une équation, pourquoi il doit être remplacé régulièrement. [3]

.....
.....
.....
.....
.....

(e) Suggérer une raison pour laquelle on recycle beaucoup plus d'aluminium que de fer. [1]

.....
.....

Option F – Les combustibles et l'énergie

F1. Exprimer **deux** avantages de la conversion du charbon en un combustible liquide. [2]

.....
.....
.....
.....

F2. L'heptane, C_7H_{16} , est l'un des constituants de l'essence. Son indice d'octane vaut 0.

(a) Exprimer le nom que l'on donne au problème qui survient lorsque l'heptane est utilisé en guise de carburant dans un moteur d'automobile. [1]

.....

(b) Nommer l'alcane dont l'indice d'octane vaut 100. [2]

.....

(c) Résumer la différence de structure entre l'heptane et l'alcane nommé à la question (b). [1]

.....
.....

(d) Suggérer **un** type de substance qui pourrait être ajouté à l'heptane pour augmenter l'indice d'octane du carburant. [1]

.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question F2)

- (e) Un échantillon d'heptane est brûlé dans un calorimètre. Calculer l'enthalpie molaire de combustion de l'heptane à l'aide des données suivantes.

Masse d'heptane brûlé = 2,00 g

Masse d'eau dans le calorimètre = 250 g

Variation de température de l'eau = 52,7 °C

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

F3. (a) Les isotopes radioactifs peuvent émettre des rayonnements α , β et γ , dotés chacun de caractéristiques propres.

Énumérer ces radiations dans l'ordre **décroissant** (la valeur la plus élevée en premier lieu) de [4]
masse
valeur absolue de la charge
pouvoir pénétrant
amplitude de la déflexion subie dans un champ électrique.

(b) Discuter les analogies et les différences entre *fission nucléaire* et *fusion nucléaire*, en termes de masses et d'énergies des particules impliquées. [3]

.....
.....
.....
.....
.....
.....
.....

(c) Exprimer lequel des deux procédés mentionnés en (b) est utilisé à grande échelle pour produire de l'électricité. [1]

.....