



CHIMIE
NIVEAU MOYEN
ÉPREUVE 3

Jeudi 13 mai 2010 (matin)

1 heure

Numéro de session du candidat

| | | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|
| 0 | 0 | | | | | | | |
|---|---|--|--|--|--|--|--|--|

INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

- Écrivez votre numéro de session dans la case ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- 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. Écrivez votre numéro de session sur chaque feuille de réponses 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.

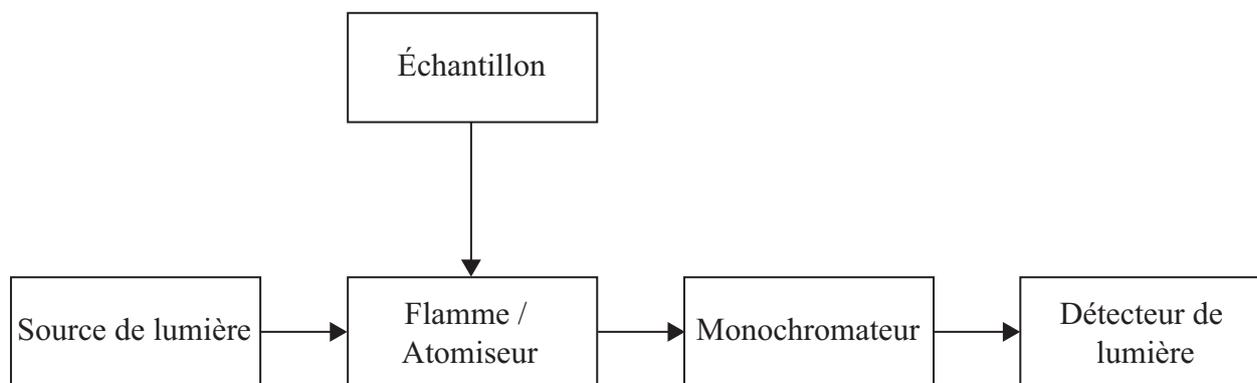


Option A — Chimie analytique moderne

A1. Exprimez **deux** raisons de l'utilisation des techniques analytiques dans la société moderne. [2]

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

A2. Un étudiant analyse la quantité de Cu^{2+} dans un échantillon d'eau au moyen de la spectroscopie d'absorption atomique. Un schéma simplifié d'un spectromètre d'absorption atomique est illustré ci-dessous.



(a) Exprimez la caractéristique essentielle de la lampe qui fournit la source de lumière. [1]

.....
.....

(b) Décrivez ce qui arrive aux ions Cu^{2+} (aq) quand ils sont introduits dans l'atomiseur. [2]

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

(c) Décrivez la fonction du monochromateur. [1]

.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A2)

- (d) Expliquez comment l'étudiant peut déterminer la concentration des ions $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})$ dans l'échantillon d'eau à l'aide d'un spectromètre d'absorption atomique et d'une solution de CuSO_4 $0,10 \text{ mol dm}^{-3}$.

[4]

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

A3. La chromatographie sur papier peut servir à séparer un mélange de sucres.

- (a) Exprimez la phase stationnaire et un exemple de phase mobile utilisées dans la chromatographie sur papier.

[2]

Phase stationnaire :

.....

Phase mobile :

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A3)

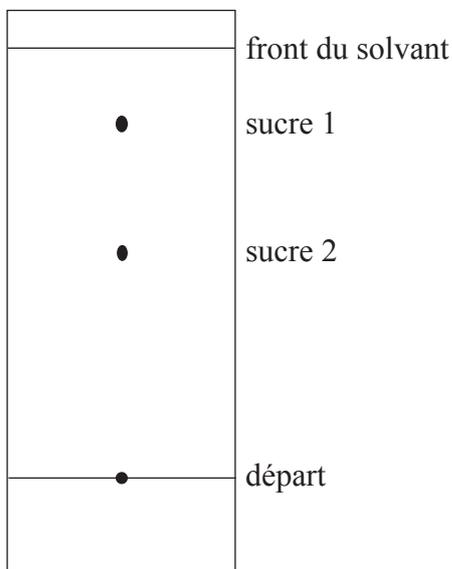
(b) On peut déterminer l'identité de deux sucres dans un mélange en mesurant leurs valeurs de R_f , après coloration.

(i) Décrivez comment calculer une valeur de R_f . [1]

.....
.....

(ii) Calculez la valeur de R_f pour le sucre 2 dans le chromatogramme ci-dessous. [1]

.....
.....



(c) Expliquez comment la valeur de R_f du sucre 2 peut être utilisée pour l'identifier. [2]

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



A4. (a) Expliquez pourquoi la molécule d'azote, N_2 , n'absorbe pas les radiations infrarouges. [2]

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

(b) Décrivez **deux** vibrations dans la molécule d'eau qui absorbent les radiations infrarouges. [2]

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



Option B — Biochimie humaine

B1. On peut déterminer la valeur énergétique d'un aliment à l'aide d'un calorimètre pour produits alimentaires.

La combustion de 2,00 g de pain séché dans un calorimètre pour produits alimentaires a augmenté de 20,5 °C à 29,0 °C la température de 600 cm³ d'eau. Calculez la valeur énergétique du pain en kJ par 100 g. La chaleur massique de l'eau = 4,18 J g⁻¹ K⁻¹. [4]

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

B2. Les protéines sont des polymères naturels.

(a) Énumérez **quatre** fonctions principales des protéines dans l'organisme humain. [2]

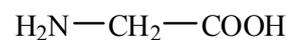
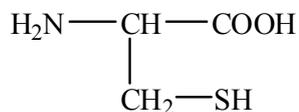
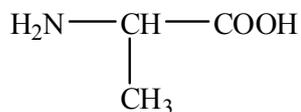
.....
.....
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2)

- (b) Déduisez les structures de **deux** tripeptides différents qui peuvent se former quand les trois acides aminés ci-dessous réagissent ensemble. [2]



- (c) Déduisez le nombre de tripeptides qui peuvent se former en utilisant les trois acides aminés ci-dessus pour former un tripeptide. [1]

.....
.....

- (d) Exprimez le type de liaison responsable de la stabilité des structures primaire et secondaire des protéines. [2]

Primaire:

.....

Secondaire:

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2)

- (e) Décrivez et expliquez la structure tertiaire des protéines. Votre réponse doit inclure toutes les liaisons et les interactions responsables de la structure tertiaire. [2]

.....

.....

.....

.....

- B3.** (a) Exprimez ce que signifie le terme *fibre alimentaire* . [1]

.....

.....

- (b) Décrivez l'importance d'une alimentation riche en fibres alimentaires et énumérez **deux** problèmes de santé en rapport avec une alimentation pauvre en fibres alimentaires. [2]

.....

.....

.....

.....

B4. Les hormones jouent un rôle important dans l'organisme.

- (a) Résumez la fonction et la production des hormones dans l'organisme. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Dans de nombreuses communautés, il y a des personnes qui utilisent des stéroïdes de façon appropriée et d'autres qui en abusent. Résumez **un** usage approprié et **un** abus des stéroïdes. [2]

.....

.....

.....

.....



Option C — La chimie dans l’industrie et la technologie

C1. La nanotechnologie crée et utilise des structures qui présentent des propriétés nouvelles en raison de leur taille.

(a) Exprimez la gamme de tailles des structures impliquées en nanotechnologie. [1]

.....
.....

(b) Distinguez techniques physiques et techniques chimiques dans la manipulation des atomes pour former des molécules. [2]

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

(c) Discutez **deux** conséquences de la nanotechnologie. [2]

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



C2. Le haut fourneau est largement utilisé pour la production du fer.

(a) Exprimez la formule et le nom d'**un** minerai principal utilisé comme source de fer. [1]

.....
.....

(b) Écrivez une équation qui décrit les processus suivants qui se produisent dans le haut fourneau.

(i) La réduction du minerai de fer pour produire le fer: [1]

.....
.....

(ii) Une réaction utilisée pour enlever les impuretés du fer: [1]

.....
.....



C3. Les polymères d'addition sont largement utilisés dans la société. Les propriétés des polymères d'addition peuvent être modifiées par l'introduction de certaines substances.

- (a) Pour deux polymères d'addition différents, décrivez et expliquez **une** méthode permettant de modifier leurs propriétés. [4]

Premier polymère :

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

Deuxième polymère :

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

- (b) Décrivez et expliquez comment le degré de branchement influe sur les propriétés du poly(éthène). [3]

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

- (c) Discutez **deux** avantages et **deux** inconvénients de l'utilisation du poly(éthène). [2]

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



C4. Les détergents constituent un exemple de cristaux liquides lyotropes.

Exprimez **un** autre exemple de cristal liquide lyotrope et décrivez la différence entre les cristaux liquides lyotropes et thermotropes. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Option D — Les médicaments et les drogues

D1. Exprimez les différences entre les structures de la morphine et de la diacétylmorphine (héroïne).
Exprimez les noms de tous les groupements fonctionnels dans la molécule de morphine. [3]

Différences :

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

Groupements fonctionnels :

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

D2. Les infections bactériennes et les infections virales nécessitent des types différents de médicaments.

(a) Résumez **deux** différences entre les bactéries et les virus. [2]

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

(b) Les drogues antivirales sont utilisées dans le traitement du VIH et d'autres infections virales. Décrivez **deux** modes d'action des drogues antivirales. [2]

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

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question D2)

- (c) Discutez pourquoi les infections virales sont généralement plus difficiles à traiter que les infections bactériennes. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

D3. Les analgésiques légers comme l'aspirine et les analgésiques puissants comme les opiacés diffèrent non seulement par leur puissance mais également par leur mode d'action sur le système nerveux central.

- (a) Décrivez comment les analgésiques légers et puissants combattent la douleur. [2]

Analgésiques légers :

.....

.....

Analgésiques puissants :

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question D3)

- (b) Discutez **deux** avantages et **deux** inconvénients d'utiliser la morphine et d'autres opiacés pour combattre la douleur. [4]

Avantages :

.....

.....

.....

.....

Inconvénients :

.....

.....

.....

.....

D4. Le chlorhydrate de fluoxétine (Prozac®) est un dépresseur couramment utilisé. Les dépresseurs possèdent de nombreux usages thérapeutiques.

- (a) Exprimez **trois** autres dépresseurs couramment utilisés. [3]

.....

.....

.....

- (b) Décrivez **un** effet sur les patients, autre que celui de soulager la dépression, de doses modérées de dépresseurs. [1]

.....

.....



Option E — Chimie de l’environnement

E1. L’effet de serre maintient la température moyenne de la Terre à un niveau habitable. Les constituants de l’atmosphère terrestre responsables de cet effet sont appelés gaz à effet de serre.

(a) Les principaux gaz à effet de serre sont la vapeur d’eau et le dioxyde de carbone. Exprimez **deux** autres gaz à effet de serre. [2]

.....

(b) Décrivez comment les gaz à effet de serre causent l’effet de serre. [3]

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

(c) Discutez **trois** implications possibles du réchauffement de la planète sur la production alimentaire mondiale. [3]

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



E2. L'élimination des déchets nucléaires constitue une importante préoccupation écologique.

- (a) Exprimez **une** source de déchets faiblement radioactifs et **une** source de déchets hautement radioactifs. [2]

Déchets faiblement radioactifs :

.....

Déchets hautement radioactifs :

.....

- (b) On considère les types de déchets radioactifs suivants.

| Type | Déchets | Isotopes | Demi-vie | Émissions |
|----------|--|-------------------------------|--------------------------------------|--------------------|
| A | seringues et autres matériels jetables utilisés en radiothérapie | ⁹⁰ Y | 64 heures | β ⁻ |
| B | solution aqueuse diluée de complexes de cobalt-60 | ⁶⁰ Co | 5,3 ans | β ⁻ , γ |
| C | matériaux solides partiellement traités d'un réacteur nucléaire | U, Pu, Am et autres actinides | 10 ³ -10 ⁹ ans | α, γ |

Identifiez quelle méthode peut être utilisée pour éliminer les déchets radioactifs **A**, **B** et **C**.

- (i) La vitrification, suivie du stockage à long terme dans des dépôts souterrains: [1]

.....

- (ii) Le stockage pendant deux mois dans un conteneur non blindé, suivi de l'élimination comme un déchet normal (non radioactif): [1]

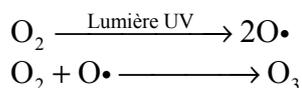
.....

- (iii) L'échange ionique et l'adsorption sur l'hydroxyde de fer(II), le stockage dans un conteneur blindé pendant 50 ans, puis le mélange avec du béton et l'enfouissement dans un sol à faible profondeur: [1]

.....



E3. La couche d’ozone protège les organismes vivants contre les radiations UV dangereuses. Dans la stratosphère terrestre, l’ozone se forme par photochimie, à partir de l’oxygène, selon le processus en deux étapes suivant.



(a) La décomposition de l’ozone peut se produire par photochimie. Décrivez, à l’aide d’équations chimiques, le mécanisme en deux étapes de la décomposition photochimique de l’ozone dans la stratosphère terrestre.

[2]

Étape 1 :

.....

Étape 2 :

.....

(b) La décomposition de l’ozone peut également être catalysée par des substances responsables de la diminution de la concentration de l’ozone, telles que les chlorofluorocarbures, CFC. Exprimez **deux** produits de substitution possibles des CFC.

[1]

.....

.....

E4. L’agriculture intensive modifie la composition des sols et peut conduire à leur dégradation. Les types courants de dégradation des sols comprennent la *salinisation*, l’*épuisement des nutriments* et la *pollution des sols*.

Discutez de **deux** types de dégradation des sols. Dans votre réponse, vous devez décrire comment chaque type de dégradation des sols se produit et suggérer **un** effet négatif sur l’environnement.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Option F — Chimie alimentaire

F1. La conservation des aliments est importante partout dans le monde.

(a) Expliquez la signification du terme *durée de conservation*. [2]

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

(b) Discutez de **deux** facteurs qui peuvent affecter la durée de conservation des aliments. [4]

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



F2. (a) Décrivez les différences de structure entre l'acide gras saturé $C_{16}H_{32}O_2$ et l'acide gras insaturé $C_{16}H_{26}O_2$. [3]

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

(b) Décrivez comment $C_{16}H_{26}O_2$ peut être converti en $C_{16}H_{32}O_2$. [3]

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

(c) Les acides gras sont les constituants des graisses et des huiles.

(i) Décrivez **un** avantage des produits formés par hydrogénation des graisses et des huiles. [1]

.....
.....

(ii) Décrivez **un** inconvénient des produits formés par hydrogénation des graisses et des huiles. [1]

.....
.....



F3. (a) Définissez le terme *antioxydant* et exprimez son usage. [2]

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

(b) Discutez d'un inconvénient lié à l'utilisation des antioxydants naturels et synthétiques. [2]

Antioxydants naturels :

.....
.....

Antioxydants synthétiques :

.....
.....

F4. Les flavonones sont des pigments qui produisent une coloration rouge. Distinguez un pigment et un colorant. [2]

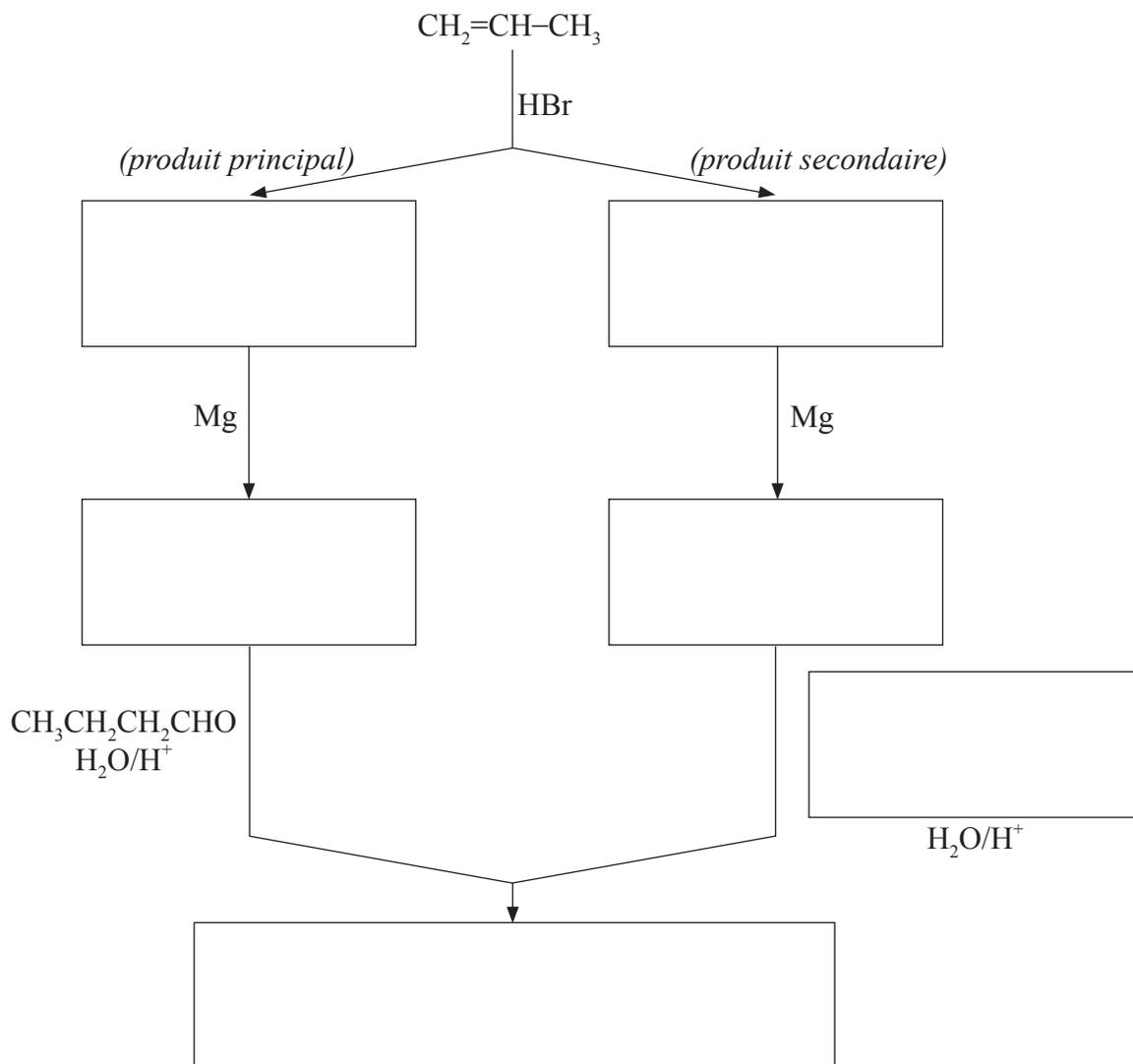
.....
.....
.....
.....



Option G — Complément de chimie organique

G1. L'addition des halogénures d'hydrogène aux alcènes asymétriques produit un mélange d'halogénoalcanes. Ces derniers peuvent être convertis en réactifs de Grignard, par réaction avec le magnésium métallique, puis utilisés pour la préparation de molécules organiques diverses ayant un nombre accru d'atomes de carbone.

- (a) Exprimez dans les cases ci-dessous les formules des substances organiques nécessaires pour compléter les mécanismes réactionnels suivants. [4]



(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question G1)

- (b) À l'aide d'équations et de flèches courbes pour représenter le mouvement des paires électroniques, décrivez le mécanisme de la réaction entre le propène et le bromure d'hydrogène. Comparez les stabilités relatives des deux carbocations intermédiaires qui conduisent à la formation des produits principal et secondaire.

[4]

- G2.** L'hydrolyse des halogénures aliphatiques et des halogénures aromatiques se produit dans des conditions différentes.

Exprimez une équation, en vous servant de formules structurales, pour montrer la réaction du 1-chloro-2-(chlorométhyl)benzène avec de l'hydroxyde de sodium en excès, à température ambiante.

[2]



G3. Déduisez un mécanisme réactionnel en **deux étapes** pour la conversion du butan-1-ol en 1,2-dibromobutane. Exprimez les équations appropriées, les conditions réactionnelles et le type de réaction pour chaque étape. [5]

Étape 1 :

.....

Type de réaction pour l'étape 1 :

.....

Étape 2 :

.....

Type de réaction pour l'étape 2 :

.....

G4. L'acidité des acides carboxyliques dépend de la longueur de la chaîne de carbone et de la nature des substituants sur leurs molécules. Le Tableau 15 du Recueil de Données en présente quelques exemples.

(a) Exprimez et expliquez comment la présence d'atomes d'halogènes sur la chaîne hydrocarbonée influe sur l'acidité des acides carboxyliques. [3]

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

(b) Exprimez comment l'acidité de l'acide 3-chloropropanoïque se compare à celle de l'acide propanoïque et à celle de l'acide chloroéthanique. [1]

.....
.....

(c) Suggérez la valeur du pK_a de l'acide 3-chloropropanoïque. [1]

.....

