

## Chimie

### Niveau moyen

### Épreuve 3

Vendredi 15 mai 2015 (matin)

Numéro de session du candidat

1 heure

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

#### Instructions destinées aux candidats

- Écrivez votre numéro de session dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Répondez à toutes les questions de deux des options.
- Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.
- Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve.
- Un exemplaire non annoté du **recueil de données de chimie** est nécessaire pour cette épreuve.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[40 points]**.

Option	Questions
Option A — Chimie analytique moderne	1 – 4
Option B — Biochimie humaine	5 – 9
Option C — La chimie dans l'industrie et la technologie	10 – 13
Option D — Les médicaments et les drogues	14 – 18
Option E — Chimie de l'environnement	19 – 21
Option F — Chimie alimentaire	22 – 25
Option G — Complément de chimie organique	26 – 28



**Option A — Chimie analytique moderne**

1. Les chimistes ont développé une grande variété de techniques spectroscopiques et chromatographiques.

(a) Pour chacune des recherches analytiques suivantes, identifiez la technique qui serait la plus appropriée. [5]

	Recherche	Technique
A	Déterminer la concentration des ions sodium dans l'eau embouteillée	.....
B	Déterminer si une molécule organique comporte une liaison C=O	.....
C	Déterminer la masse molaire d'une molécule organique	.....
D	Déterminer si une encre contient un seul composé ou un mélange de composés	.....
E	Déterminer le nombre d'environnements différents des atomes d'hydrogène dans une molécule	.....

(b) Trois des techniques que vous avez données comme réponses ci-dessus font intervenir la mesure de l'absorption d'un rayonnement électromagnétique. Énumérez les lettres associées avec chacune de ces trois techniques en ordre croissant de **fréquence** du rayonnement. [1]

Fréquence la plus basse $\longrightarrow$ Fréquence la plus élevée
.....

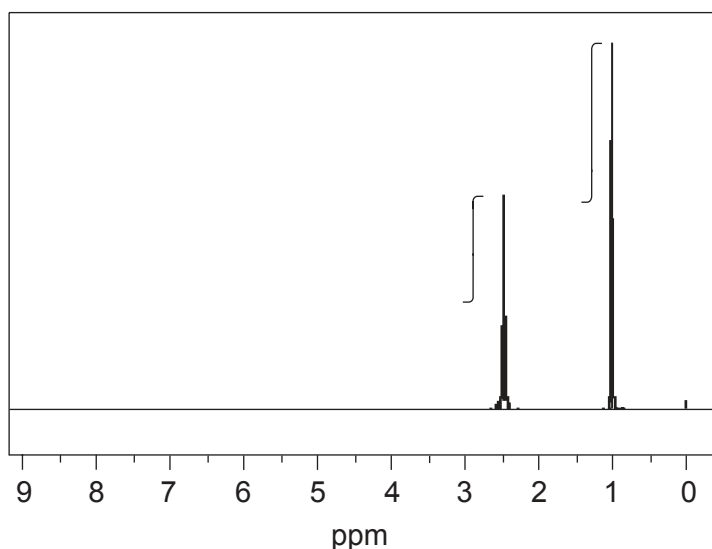
(L'option A continue sur la page suivante)



**(Suite de l'option A)**

2. La spectroscopie de résonance magnétique nucléaire (RMN) est l'un des outils analytiques les plus puissants pour la détermination de structures moléculaires.

Le spectre RMN  $^1\text{H}$ , incluant la courbe d'intégration, d'une cétone de masse moléculaire relative de 86 est illustré ci-dessous.



[Source : SDBS web : [www.sdb.srioddb.aist.go.jp](http://www.sdb.srioddb.aist.go.jp) (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2014)]

Déduisez la formule structurale du composé en justifiant votre choix.

[3]

.....

.....

.....

.....

(L'option A continue sur la page suivante)



36EP03

Tournez la page

**(Suite de l'option A)**

3. Considérez le composé chloroéthène,  $\text{CH}_2=\text{CHCl}$ .

(a) Déduisez **deux** caractéristiques que vous seriez censés observer dans son spectre de masse. [2]

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

(b) Prédisez **deux** caractéristiques que vous seriez censés observer dans son spectre infrarouge (IR). [2]

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

(c) Expliquez ce qui se produit au niveau moléculaire quand une liaison absorbe une radiation IR. [2]

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

**(L'option A continue sur la page suivante)**



**(Suite de l'option A)**

4. L'image illustrée ci-dessous est une imagerie de résonance magnétique (IRM) d'un genou.



[Source : www.ganfyd.org]

(a) (i) Exprimez quel type d'atomes est détecté par une IRM. [1]

.....

(ii) Suggérez pourquoi certaines régions de l'image sont d'une couleur plus foncée que les autres. [1]

.....  
.....

**(L'option A continue sur la page suivante)**



36EP05

**Tournez la page**

**(Option A, suite de la question 4)**

- (b) (i) Exprimez le type de rayonnement utilisé et les autres conditions requises pour générer l'image. [2]

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

- (ii) Résumez pourquoi l'IRM est moins nocive pour le patient que les techniques qui font appel aux rayons X. [1]

.....  
.....

**Fin de l'option A**



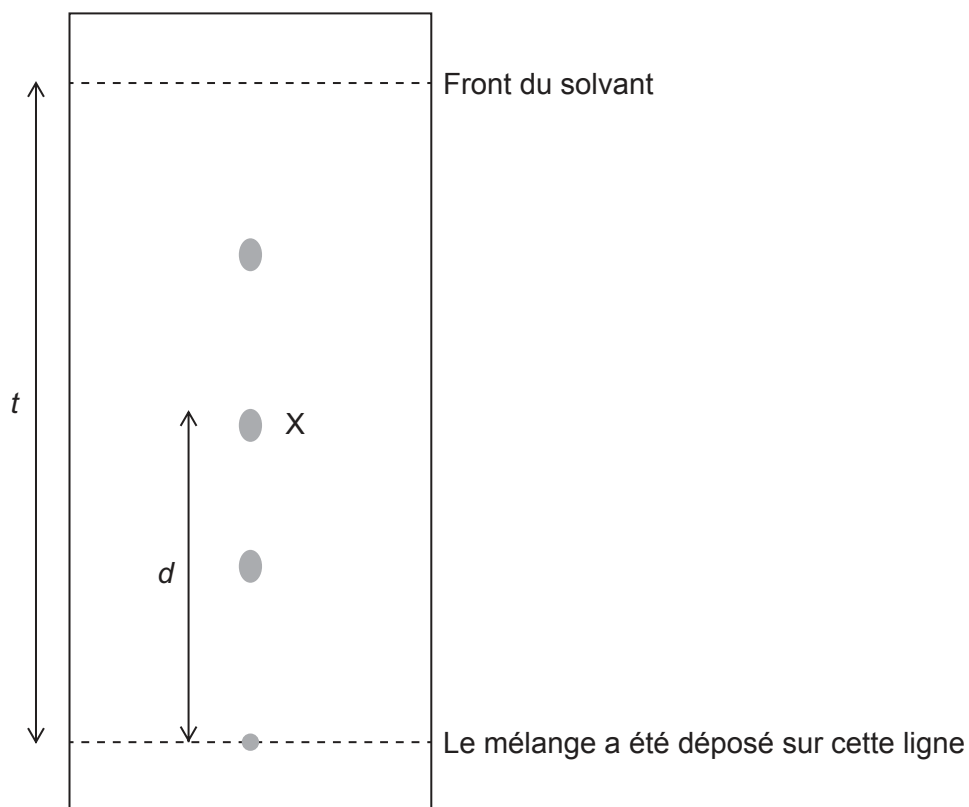
**Option B — Biochimie humaine**

5. Les protéines sont composées de longues chaînes d'acides aminés.

- (a) (i) Expliquez comment des acides aminés individuels peuvent être obtenus à partir de protéines pour une séparation chromatographique. [2]

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

- (ii) Un mélange d'acides aminés a été déposé sur du papier chromatographique et élué avec un mélange de solvants. Les taches suivantes ont été observées après le développement du papier à l'aide de la ninhydrine.



Déterminez la valeur de  $R_f$  de l'acide aminé marqué X.

[1]

.....  
.....

(L'option B continue sur la page suivante)



36EP07

Tournez la page

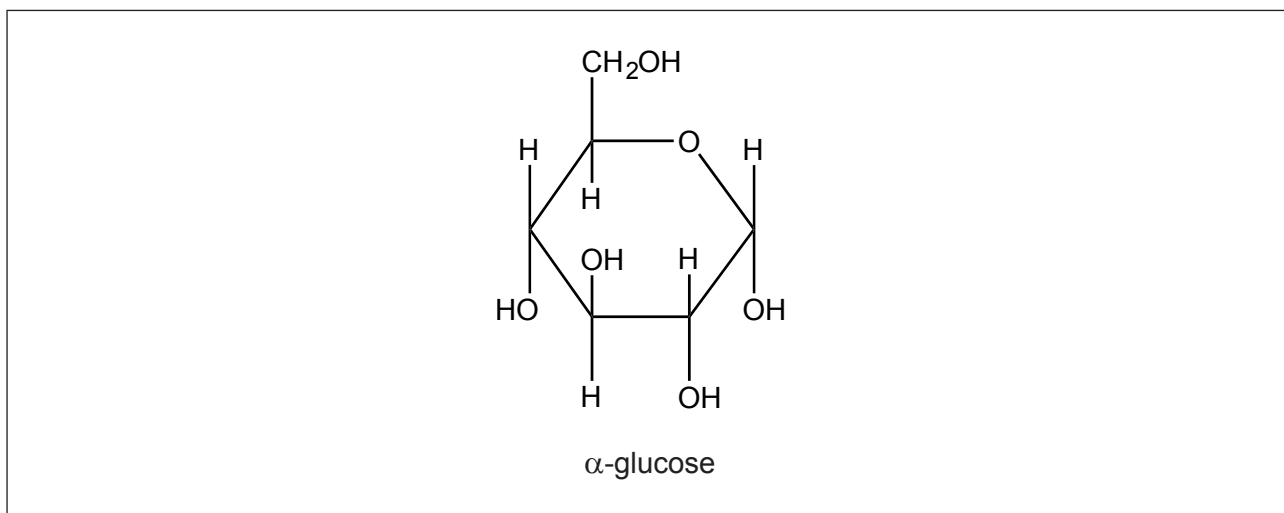
(Option B, suite de la question 5)

- (b) Le collagène est une des protéines présentes dans l'organisme humain. Identifiez sa fonction. [1]

.....  
.....

6. Le glucose est un monosaccharide important, présent tant chez les végétaux que chez les humains. Les molécules de glucose peuvent se combiner pour former des polysaccharides comme l'amylose et la cellulose.

- (a) Dessinez un cercle autour de l'atome de carbone où la structure du  $\beta$ -glucose diffère. [1]



- (b) (i) Comparez les structures de l'amylose et de la cellulose. [2]

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

- (ii) Résumez pourquoi les humains ne peuvent pas digérer la cellulose. [1]

.....  
.....

(L'option B continue sur la page suivante)





**(Suite de l'option B)**

7. L'acide linoléique (acide gras oméga-3) est un acide gras essentiel.

(a) Énumérez **deux** bénéfices de l'acide linoléique pour les humains. [2]

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

(b) (i) Définissez le terme *indice d'iode*. [1]

.....  
.....

(ii) Calculez l'indice d'iode de l'acide linoléique,  $C_{17}H_{29}COOH$  ( $M_r = 278,48$ ).  
La formule de structure condensée de l'acide linoléique est fournie au  
tableau 22 du recueil de données. [2]

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

**(L'option B continue sur la page suivante)**



**(Suite de l'option B)**

8. Les carences en nutriments dans un régime alimentaire peuvent être compensées en fournissant des suppléments nutritionnels ou en augmentant le contenu en nutriments des aliments.

(a) Exprimez le nom du complément nutritionnel qui prévient le rachitisme. [1]

.....

(b) Suggérez **deux** moyens d'augmenter le contenu en nutriments des aliments pour éviter les maladies de carence. [2]

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

**(L'option B continue sur la page suivante)**

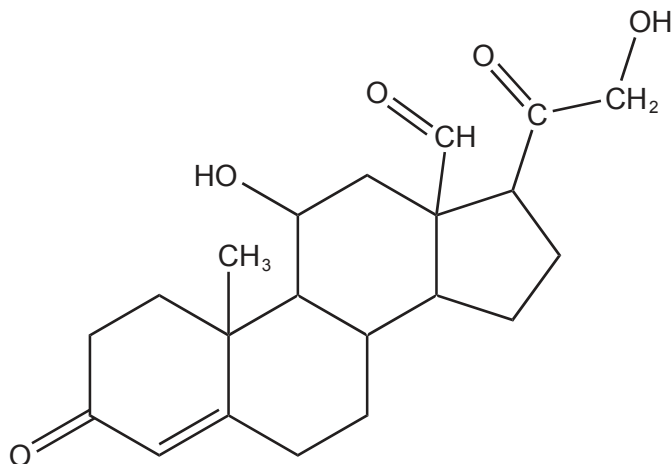


36EP10

**(Suite de l'option B)**

9. Le cholestérol fait partie de notre régime alimentaire et il est produit dans notre organisme. Il est utilisé pour produire les hormones stéroïdiennes et il est important dans les structures des membranes.

(a) L'aldostérone est une des hormones stéroïdiennes produites dans l'organisme à partir du cholestérol.



Aldostérone

La structure du cholestérol est fournie au tableau 21 du recueil de données. Comparez les structures du cholestérol et de l'aldostérone en nommant **deux** groupements fonctionnels présents dans les deux molécules et **deux** groupements fonctionnels présents uniquement dans l'aldostérone.

[2]

Présents dans les deux :

.....

Présents uniquement dans l'aldostérone :

.....

(b) Identifiez la glande endocrine qui produit l'aldostérone.

[1]

.....

.....

(L'option B continue sur la page suivante)



36EP11

Tournez la page

**(Option B, suite de la question 9)**

- (c) La progestérone et la testostérone sont d'autres hormones stéroïdiennes produites à partir du cholestérol. Résumez une fonction de la progestérone ou de la testostérone dans l'organisme humain.

[1]

.....  
.....

**Fin de l'option B**



36EP12

**Option C — La chimie dans l'industrie et la technologie**

**10.** Le fer est extrait de son minerai par réduction dans un haut fourneau.

- (a) Exprimez une équation de la réaction dans laquelle l'oxyde de fer(III),  $Fe_2O_3$ , est réduit en fer dans le haut fourneau. [1]

.....  
.....

- (b) La majeure partie du fer est transformée en acier. Expliquez comment la fabrication d'un alliage de l'acier avec d'autres métaux peut modifier ses propriétés physiques. [2]

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

- (c) Décrivez comment l'acier refroidi est trempé et comment cette opération modifie les propriétés physiques du produit final. [2]

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

**(L'option C continue sur la page suivante)**



36EP13

**Tournez la page**

**(Suite de l'option C)**

11. L'utilisation du pétrole brut a subi un changement, passant de source d'énergie à matière première chimique.

(a) Suggérez **deux** raisons pour ce changement.

[2]

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

(b) Une grande partie de la matière première est utilisée dans la production de plastiques. Discutez **deux** avantages et **un** inconvénient de l'utilisation du plastique pour l'emballage au lieu du carton.

[3]

Deux avantages :

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

Un inconvénient :

.....  
.....

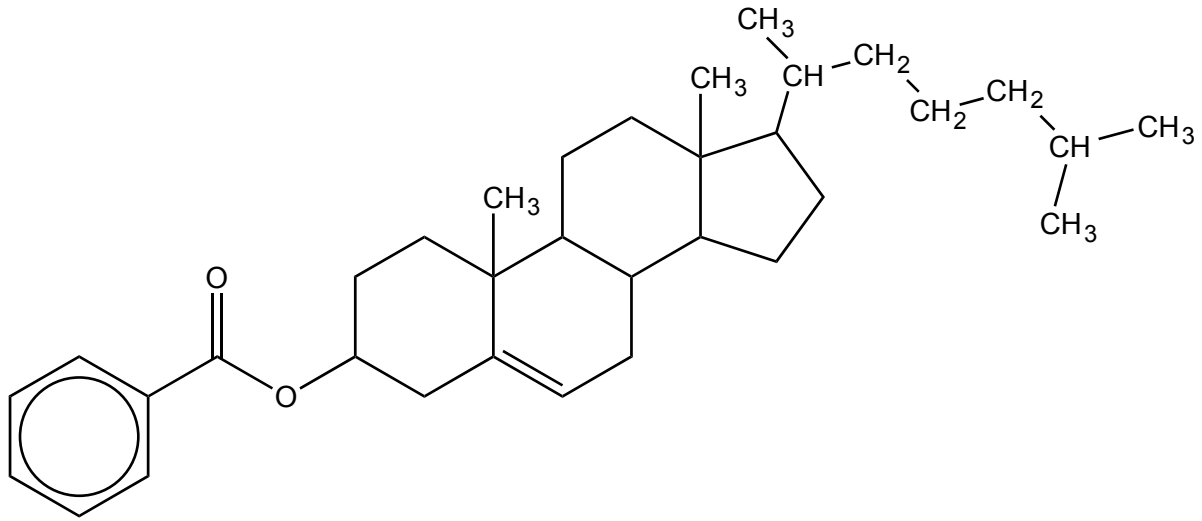
**(L'option C continue sur la page suivante)**



36EP14

(Suite de l'option C)

12. Le benzoate de cholestéryle a été l'un des premiers cristaux liquides étudiés.



Benzoate de cholestéryle

(a) Identifiez la caractéristique structurale du benzoate de cholestéryle qui le rend utilisable comme cristal liquide. [1]

.....

(b) Suggérez la caractéristique essentielle qu'une molécule de cristal liquide doit posséder pour que l'affichage puisse s'allumer et s'éteindre. [1]

.....

(c) Résumez les principes d'un dispositif d'affichage par cristaux liquides (LCD). [3]

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

(L'option C continue sur la page suivante)



36EP15

Tournez la page

**(Suite de l'option C)**

13. La nanotechnologie a pris de l'expansion au cours des 30 dernières années.

(a) Définissez le terme *nanotechnologie*. [1]

.....  
.....

(b) Distinguez l'arrangement des atomes de carbone situés sur les côtés et ceux qui sont situés aux extrémités des nanotubes de carbone. [1]

Côtés :  
.....  
Extrémités :  
.....

(c) Résumez pourquoi les faisceaux des nanotubes de carbone possèdent une forte résistance à la rupture. [1]

.....  
.....

(d) Discutez **deux** risques liés au développement de la nanotechnologie. [2]

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

**Fin de l'option C**



36EP16



**Option D — Les médicaments et les drogues**

14. La recherche et le développement de produits pharmaceutiques sont des processus longs et coûteux. Des essais sont requis afin de déterminer l'intervalle thérapeutique, la tolérance et les effets secondaires d'un médicament avant que son usage ne soit approuvé.

(a) (i) Exprimez la signification du terme intervalle thérapeutique. [1]

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

(ii) Suggérez pourquoi un intervalle thérapeutique étroit peut être un problème. [1]

.....  
.....

(b) Exprimez la signification du terme effets secondaires. [1]

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

(c) Les antiacides en vente libre ont un grand intervalle thérapeutique. Exprimez pourquoi certains antiacides contiennent du diméticone. [1]

.....  
.....

(L'option D continue sur la page suivante)



36EP17

Tournez la page

**(Suite de l'option D)**

**15.** La morphine et ses dérivés fonctionnent en se liant temporairement à des sites récepteurs du cerveau, ce qui empêche la transmission des influx de la douleur.

(a) Discutez **un** avantage et **deux** inconvénients de l'utilisation de la morphine comme analgésique.

[3]

Avantage :

.....

.....

Inconvénients :

.....

.....

.....

.....

(b) Les structures de la morphine et de la diacétylmorphine (héroïne) sont fournies au tableau 20 du recueil de données. Décrivez la différence entre les deux structures en nommant les groupements fonctionnels.

[1]

.....

.....

.....

.....

**(L'option D continue sur la page suivante)**



**(Suite de l'option D)**

**16.** Diverses techniques peuvent être utilisées pour déterminer la concentration d'éthanol dans l'haleine, dans le sang et dans l'urine.

- (a) (i) L'alcotest, un des premiers tests, utilise la réaction entre l'éthanol et le dichromate(VI) de potassium acidifié. L'éthanol est d'abord oxydé en éthanal. Déduisez la demi-équation de la réaction de l'éthanol en éthanal. [1]

.....

- (ii) Résumez pourquoi la couleur passe de l'orange au vert. [1]

.....  
.....

- (b) Expliquez comment la concentration d'éthanol dans l'haleine peut être mesurée par un éthylomètre qui utilise l'absorption dans l'infrarouge. [2]

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

**(L'option D continue sur la page suivante)**



36EP19

**Tournez la page**

**(Suite de l'option D)**

17. Certaines personnes croient que la consommation de stimulants comme la caféine et les amphétamines améliore leur performance à l'école.

(a) (i) Résumez comment la caféine et les amphétamines peuvent avoir cet effet. [1]

.....  
.....

(ii) Exprimez un effet nocif de la consommation de caféine en grandes quantités. [1]

.....  
.....

(b) Les amphétamines et l'épinéphrine (adrénaline) ont des structures semblables, dérivées de la phényléthylamine. Les structures sont fournies au tableau 20 du recueil de données. Dessinez la structure de la phényléthylamine. [1]

**(L'option D continue sur la page suivante)**



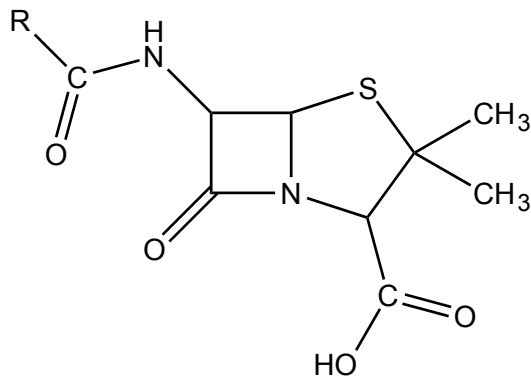
**(Suite de l'option D)**

18. Les bactéries et les virus peuvent causer des maladies.

(a) (i) Expliquez le mode d'action des pénicillines comme antibactériens. [2]

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

(ii) Le groupement R dans la structure générale de la pénicilline illustrée ci-dessous représente une chaîne latérale qui est souvent modifiée.



Expliquez pourquoi cette modification est nécessaire. [1]

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

(b) Décrivez **deux** modes d'action des antiviraux. [2]

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

**Fin de l'option D**



36EP21

Tournez la page

**Option E — Chimie de l'environnement**

19. Le changement climatique est un sujet universel de débat.

- (a) (i) L'eau et le dioxyde de carbone sont des gaz à effet de serre présents en quantités importantes dans l'atmosphère. Identifiez le nom et la source d'un autre gaz à effet de serre. [1]

.....  
.....

- (ii) Suggérez **deux** facteurs qui influent sur l'effet de serre relatif d'un gaz. [1]

.....  
.....

- (b) Discutez **trois** effets d'une augmentation de la quantité de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et leurs conséquences. [3]

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

(L'option E continue sur la page suivante)



**(Suite de l'option E)**

**20.** Une autre source de préoccupation majeure est la diminution de la couche d'ozone dans la stratosphère résultant de l'activité humaine.

(a) Décrivez, en utilisant des équations, la formation et la décomposition de l'ozone par des processus naturels. [4]

<p>Formation :</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>Décomposition :</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
---

(b) Identifiez et exprimez la source de **deux** polluants responsables de la diminution de la couche d'ozone. [2]

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
---

**(L'option E continue sur la page suivante)**



36EP23

**Tournez la page**

**(Suite de l'option E)**

21. Alors que la population mondiale augmente, la gestion efficace des eaux usées est aussi importante que celle des sources d'eau potable.

(a) (i) Exprimez la signification du terme demande biochimique en oxygène (DBO). [2]

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

(ii) Exprimez les produits de la décomposition anaérobie et de la décomposition aérobie des matériaux organiques contenant les éléments azote ou soufre. [2]

	<b>Azote</b>	<b>Soufre</b>
<b>Anaérobie</b>	.....	.....
<b>Aérobie</b>	.....	.....

(b) L'eau douce peut être obtenue à partir d'eau de mer au moyen de la distillation par détente successives (détentes multi-étages) et de l'osmose inverse. Expliquez les caractéristiques essentielles d'un de ces procédés. [3]

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

(L'option E continue sur la page suivante)





**(Option E, suite de la question 21)**

- (c) Beaucoup de déchets non recyclables sont maintenant incinérés plutôt que d'être dirigés vers un lieu d'enfouissement. Suggérez **deux** facteurs économiques qui doivent être pris en compte avant la construction d'une nouvelle usine d'incinération des déchets.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Fin de l'option E**



36EP25

**Tournez la page**

**Option F — Chimie alimentaire**

22. L'huile d'olive est un mélange complexe de triglycérides, dont quelques-uns sont dérivés de l'acide oléique.

(a) Exprimez le nom du composé qui se combine avec les acides gras pour former les triglycérides. [1]

.....

(b) (i) Expliquez pourquoi l'acide oléique, l'acide *cis*-9-octadécanoïque, a un point de fusion inférieur à celui de son isomère *trans*, l'acide élaïdique. [2]

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

(ii) Discutez **deux** effets sur la santé de la consommation d'acides gras *trans* comme l'acide élaïdique. [2]

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

(iii) Exprimez **deux** conditions nécessaires pour hydrogéner l'acide oléique. [2]

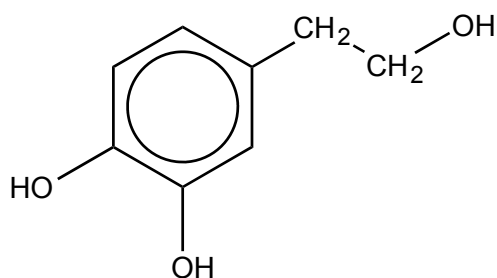
.....  
.....  
.....

(L'option F continue sur la page suivante)

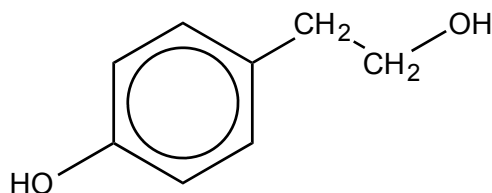


**(Suite de l'option F)**

23. L'huile d'olive contient des antioxydants d'origine naturelle comme l'hydroxytyrosol, le tyrosol et la vitamine E.



Hydroxytyrosol



Tyrosol

(a) Les structures de quelques antioxydants synthétiques (agents de conservation) sont fournies au tableau 22 du recueil de données. Comparez les caractéristiques structurales de l'hydroxytyrosol et du tyrosol à celles des composés synthétiques. [3]

Similitude :

.....

.....

Différences :

.....

.....

.....

.....

(b) (i) Résumez comment la vitamine E agit comme antioxydant. [1]

.....

.....

**(L'option F continue sur la page suivante)**



36EP27

Tournez la page

**(Option F, suite de la question 23)**

- (ii) Exprimez **deux** bienfaits pour la santé liés à la consommation d'aliments contenant des antioxydants.

[2]

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

**24.** La couleur de l'huile d'olive est due à des pigments comme les caroténoïdes.

- (a) Expliquez pourquoi les caroténoïdes sont colorés.

[2]

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

- (b) Énumérez **deux** facteurs qui augmentent la vitesse d'oxydation des caroténoïdes.

[2]

.....  
.....

**(L'option F continue sur la page suivante)**



**(Suite de l'option F)**

**25.** L'aïoli est une émulsion composée d'huile d'olive, d'ail, de jaune d'œuf et de jus de citron.

(a) Exprimez comment est fabriquée une émulsion. [1]

.....  
.....

(b) L'ail et les jaunes d'œufs contiennent des phospholipides et sont les émulsifiants dans l'aïoli. Décrivez comment les émulsifiants empêchent l'émulsion de se séparer. [2]

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

**Fin de l'option F**



36EP29

**Tournez la page**

**Option G — Complément de chimie organique**

26. Autrefois, on pensait que le benzène,  $C_6H_6$ , comportait une alternance de liaisons simples et de liaisons doubles entre les atomes de carbone.

(a) Décrivez la structure et le système de liaisons de la molécule de benzène actuellement admis. [3]

Structure :

.....

.....

.....

Type de liaison :

.....

.....

.....

.....

(b) Résumez **un** élément de preuve thermochimique qui confirme que les liaisons dans le cycle de benzène ne sont **pas** des liaisons simples et doubles alternées. [1]

.....

.....

.....

.....

(L'option G continue sur la page suivante)



36EP30

**(Suite de l'option G)**

27. Le propène,  $\text{CH}_2\text{CHCH}_3$ , est un important monomère dans la production des polymères d'addition. Il subit également des réactions d'addition simple.

(a) Expliquez le mécanisme de l'addition du chlorure d'hydrogène,  $\text{HCl}$ , au propène qui donne naissance au produit principal, en utilisant des flèches courbes pour représenter le mouvement des paires électroniques. [4]

(b) Prédisez la formule structurale du produit organique le plus susceptible de se former quand la réaction en (a) a lieu en présence d'une concentration élevée d'ions bromure. [1]

.....

(c) Le propène peut être produit à partir d'un alcool. En appliquant les règles de l'UICPA, exprimez le nom d'un alcool approprié, le réactif utilisé pour le convertir en propène et le type de réaction en jeu. [3]

Nom de l'alcool :

.....

Réactif :

.....

Type de réaction :

.....

(L'option G continue sur la page suivante)

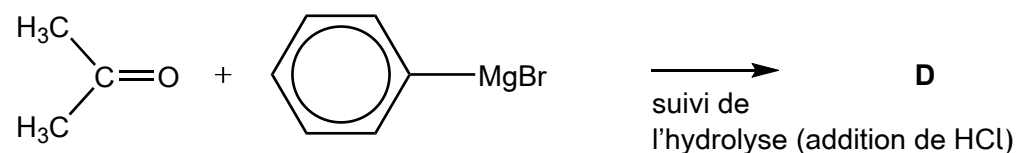
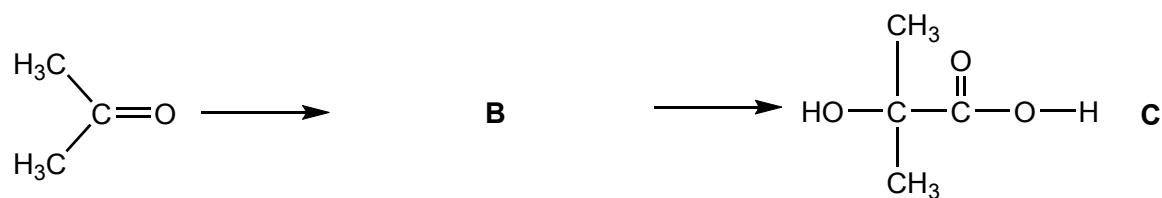
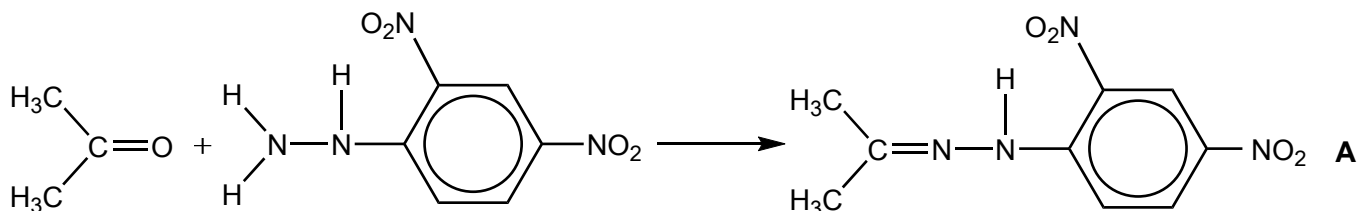


36EP31

Tournez la page

(Suite de l'option G)

28. Les composés carbonylés comme la propanone,  $(\text{CH}_3)_2\text{CO}$ , sont des produits de départ très polyvalents pour la production d'autres molécules organiques. Considérez le schéma ci-dessous.



(a) Identifiez le type de réaction qui a lieu lors de la conversion de la propanone en **A**. [1]

.....

(b) (i) Déduisez la formule structurale de **B**. [1]

.....

(L'option G continue sur la page suivante)





(Option G, suite de la question 28)

- (ii) Suggérez des réactifs appropriés pour convertir la propanone en **B**, et **B** en **C**. [2]

Propanone en **B** :

.....

**B** en **C** :

.....

- (iii) Expliquez pourquoi **C** se dissocie plus en solution aqueuse que l'acide 2-méthylpropanoïque,  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOOH}$ . [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) (i) Déduisez la formule structurale de **D**. [1]

.....

- (ii) Identifiez les **deux** substances qui réagissent ensemble pour produire  $\text{C}_6\text{H}_5\text{MgBr}$ . [1]

.....

.....

**Fin de l'option G**



Veillez **ne pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



36EP34

Veillez **ne pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



36EP35

Veillez **ne pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



36EP36