

## Chimie

### Niveau supérieur

### Épreuve 3

Vendredi 15 mai 2015 (matin)

Numéro de session du candidat

1 heure 15 minutes

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

#### 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 **[50 points]**.

Option	Questions
Option A — Chimie analytique moderne	1 – 5
Option B — Biochimie humaine	6 – 11
Option C — La chimie dans l'industrie et la technologie	12 – 16
Option D — Les médicaments et les drogues	17 – 21
Option E — Chimie de l'environnement	22 – 25
Option F — Chimie alimentaire	26 – 29
Option G — Complément de chimie organique	30 – 32



**Option A — Chimie analytique moderne**

1. Les chimistes ont développé une grande variété de techniques spectroscopiques et chromatographiques. 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 l'effet de la substitution du ligand H <sub>2</sub> O par NH <sub>3</sub> sur la différence d'énergie des orbitales d d'un métal de transition	.....
E	Détecter la présence de dioxine comme impureté dans un herbicide	.....

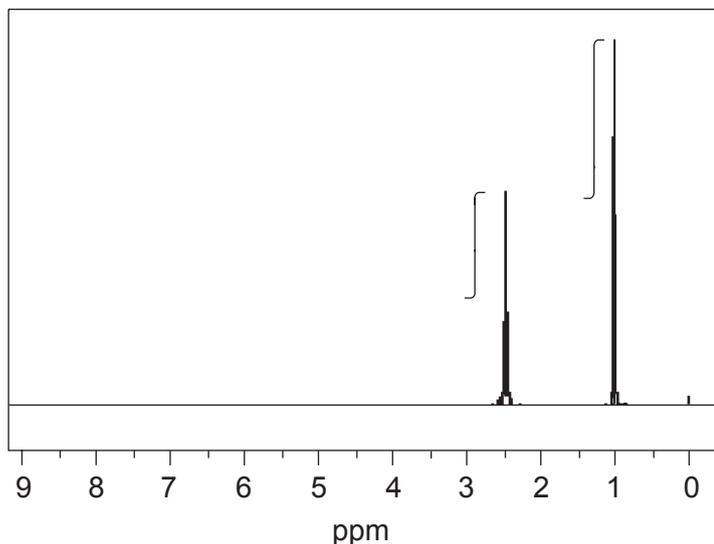
(L'option A continue sur la page suivante)



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

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

(a) 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.sriodb.aist.go.jp](http://www.sdb.sriodb.aist.go.jp) (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, 2014)]

Déduisez la formule structurale du composé en justifiant votre choix.

[3]

.....

.....

.....

.....

(b) Résumez pourquoi l'absorption à 1,0 ppm est un triplet.

[1]

.....

.....

(L'option A continue sur la page suivante)



44EP03

Tournez la page

(Option A, suite de la question 2)

- (c) Suggérez pourquoi il faut inclure un standard interne (substance de référence) dans un échantillon lorsqu'un spectre RMN  $^1\text{H}$  est déterminé et pourquoi le tétraméthylsilane (TMS) est utilisé à cette fin. [2]

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

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]

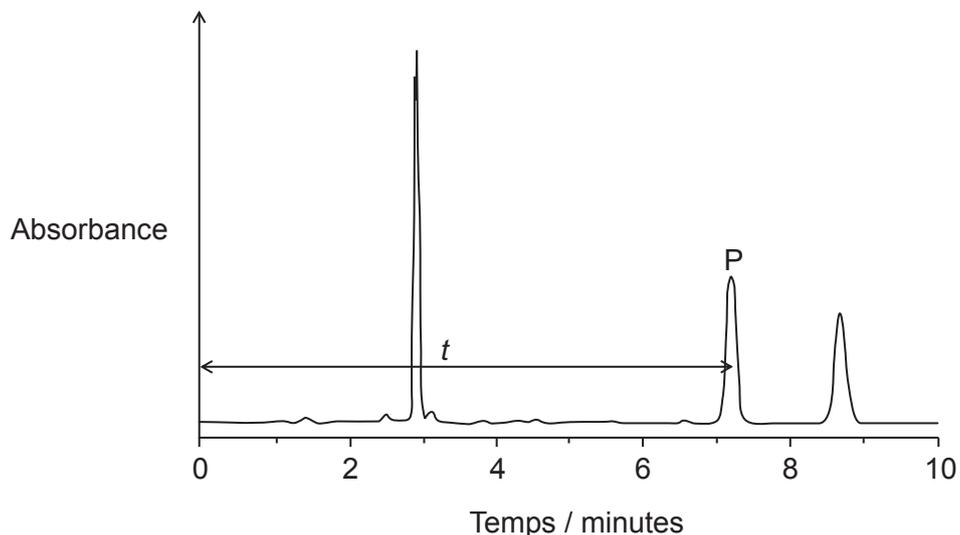
.....  
.....  
.....  
.....

(L'option A continue sur la page suivante)



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

4. La chromatographie liquide à haute performance (CLHP) est une technique très utilisée en chimie analytique. Un exemple du tracé obtenu pour l'analyse d'un échantillon par CLHP est fourni ci-dessous.



- (a) Exprimez ce qui se produit à  $t=0$ . [1]

.....  
.....

- (b) Le pic légendé P est élué après un temps de rétention  $t$  et il a une surface A. Résumez, en vous référant à des tableaux de données ou à des calibrations préalables, ce qui peut être déduit de ces deux valeurs. [2]

$t$  :  
.....  
.....

A :  
.....  
.....

(L'option A continue sur la page suivante)



Tournez la page

(Option A, suite de la question 4)

- (c) Une colonne est remplie d'oxyde d'aluminium et utilise de l'hexane comme solvant. Expliquez pourquoi une substance plus polaire aura généralement un temps de rétention plus long dans cette colonne.

[2]

.....

.....

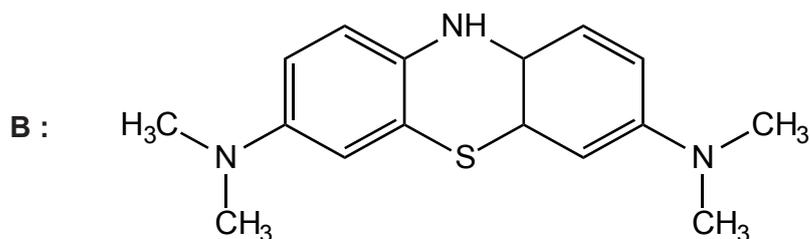
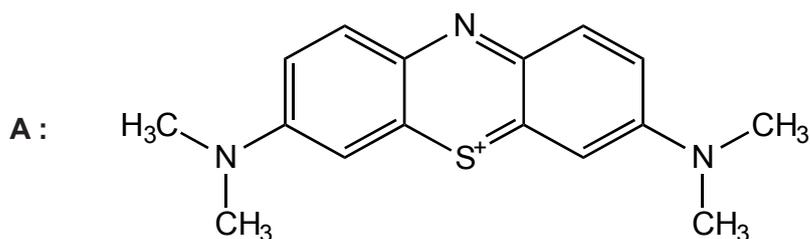
.....

.....

5. Les substances colorées qui peuvent être facilement converties en dérivés incolores sont souvent très utiles comme indicateurs.

- (a) Les structures de deux molécules, **A** et **B**, sont illustrées ci-dessous. L'une des deux est un composé coloré et l'autre est incolore. Identifiez la molécule colorée en donnant une justification à votre choix.

[1]



.....

.....

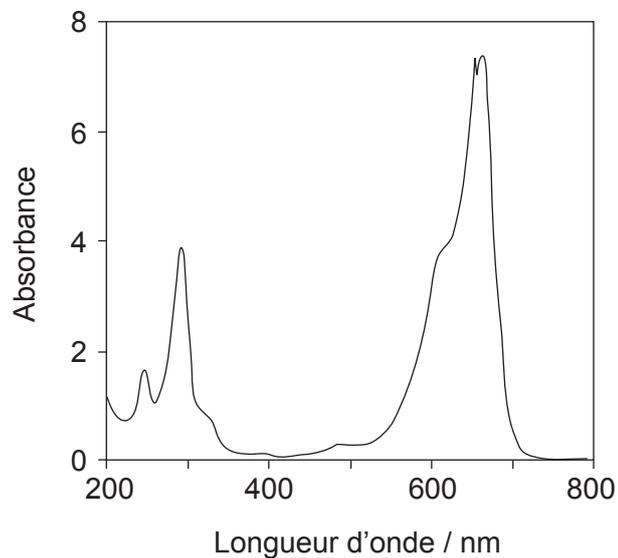
.....

(L'option A continue sur la page suivante)



**(Option A, suite de la question 5)**

- (b) Le spectre UV-vis du composé coloré est fourni ci-dessous. Déduisez, en vous référant au tableau 3 du recueil de données, la couleur du composé, en explicitant votre raisonnement. [2]



.....

.....

.....

.....

**Fin de l'option A**



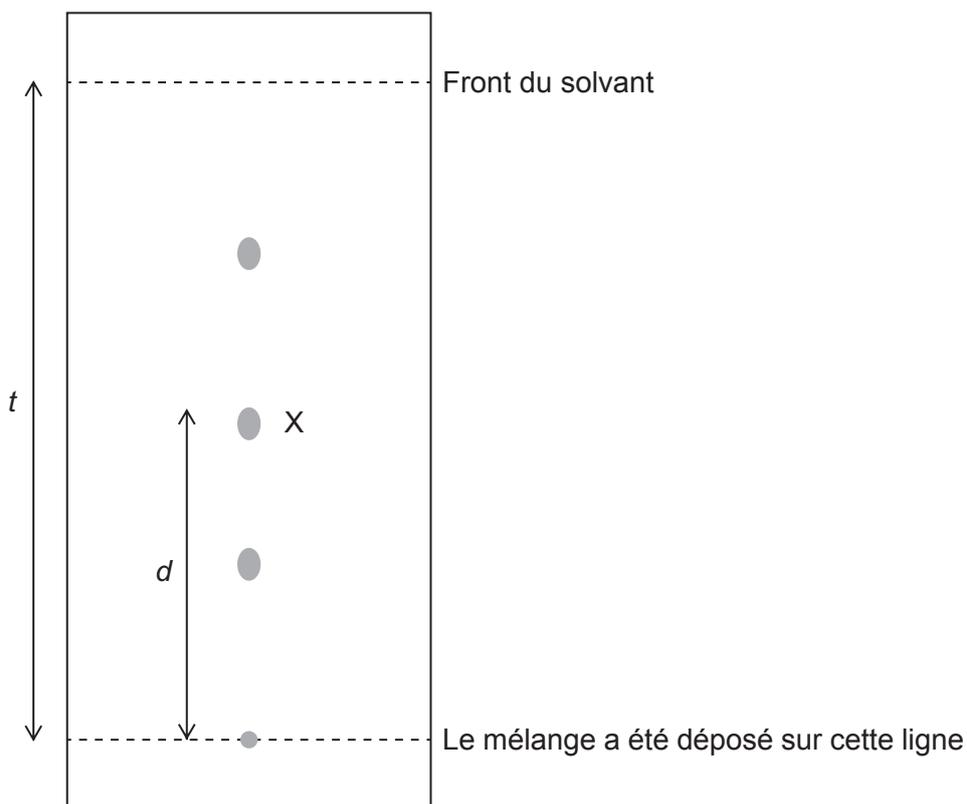
**Option B — Biochimie humaine**

6. 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)



**(Option B, suite de la question 6)**

- (b) (i) La pepsine est une protéine qui joue le rôle d'enzyme dans l'estomac humain. Décrivez le mécanisme de l'activité catalytique d'une enzyme. [2]

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

- (ii) Discutez **deux** différences dans l'action catalytique d'une enzyme comme la pepsine et d'un catalyseur inorganique comme le nickel métallique. [2]

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

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



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

7. 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) Comparez les structures de l'amylose et de la cellulose.

[2]

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

(b) Discutez comment la respiration aérobie et la respiration anaérobie du glucose sont différentes du point de vue des produits formés et de l'énergie libérée.

[2]

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

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



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

8. 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) 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 des données. [2]

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

9. 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.

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

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

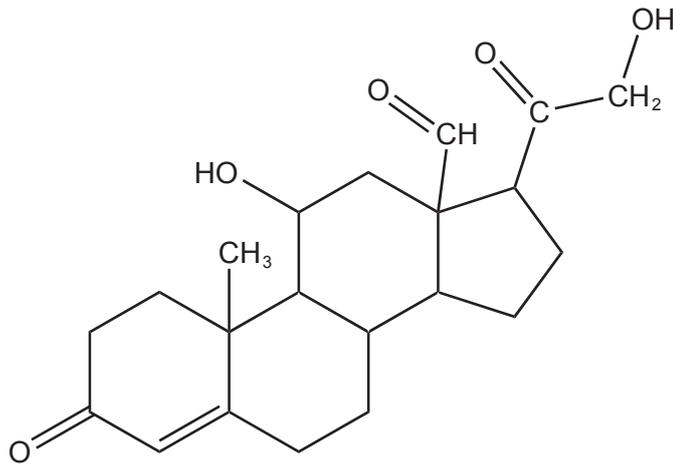
**(L'option B continue sur la page suivante)**



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

10. 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)



**(Option B, suite de la question 10)**

- (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]

.....  
.....

**11.** L'acide désoxyribonucléique (ADN) est le matériel génétique qu'un individu hérite de ses parents. L'ADN est constitués de nucléotides liés entre eux.

- (a) Résumez les caractéristiques essentielles de la structure d'une section d'un brin d'ADN. [2]

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

- (b) L'identification par l'analyse de l'ADN est utilisée en médecine légale et pour l'exclusion de paternité. Résumez les étapes qui interviennent dans l'identification par l'analyse de l'ADN une fois que l'échantillon a été prélevé. [2]

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

**Fin de l'option B**



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

**12.** 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),  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , est réduit en fer dans le haut fourneau. [1]

.....  
.....

- (b) Expliquez, en utilisant des équations, comment le calcaire enlève les impuretés du fer formé. [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)



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

13. L'industrie du chlore-alcali met en jeu l'électrolyse à grande échelle du chlorure de sodium aqueux.

(a) Expliquez pourquoi la cellule à membrane a presque remplacé la cellule à cathode de mercure et la cellule à diaphragme. [2]

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

(b) Expliquez, en utilisant des équations, les réactions qui ont lieu aux électrodes dans la cellule à membrane. [2]

Électrode négative (cathode) :  
.....  
.....  
Électrode positive (anode) :  
.....  
.....

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



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

14. 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) Résumez pourquoi le Kevlar<sup>®</sup> ramollit facilement sous l'effet de la chaleur alors que les polymères de phénol-méthanal ne le font pas.

[2]

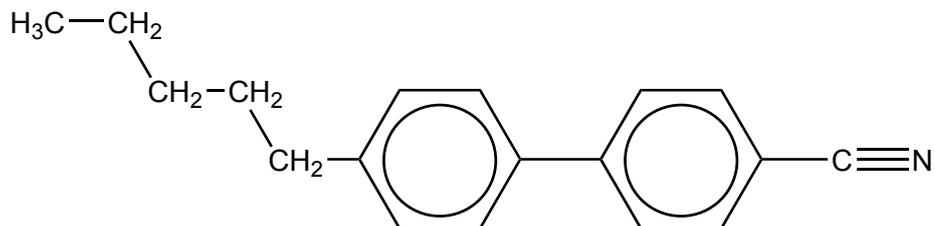
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

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



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

15. Les cristaux liquides modernes ont une structure semblable à ce nitrile biphényle.



(a) Expliquez comment la structure des nitriles biphényles les rend aptes à être utilisés dans les dispositifs à cristaux liquides. [2]

.....

.....

.....

.....

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

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(L'option C continue sur la page suivante)



**(Option C, suite de la question 15)**

- (c) Une méthode permettant de fournir de l'énergie électrique à un dispositif d'affichage par cristaux liquides (LCD) est l'utilisation d'une cellule photovoltaïque. Décrivez comment l'énergie solaire interagit avec une cellule photovoltaïque pour produire de l'énergie électrique. [2]

.....

.....

.....

.....

**16. 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]

.....

.....

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



**(Option C, suite de la question 16)**

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

.....

.....

.....

.....

**Fin de l'option C**



44EP19

**Tournez la page**

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

17. 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) Exprimez la signification du terme intervalle thérapeutique. [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)



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

18. 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) (i) 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]

.....

.....

.....

(ii) Expliquez pourquoi la modification des groupements fonctionnels rend la diacétylmorphine (héroïne) plus puissante que la morphine. [2]

.....

.....

.....

.....

(L'option D continue sur la page suivante)



44EP21

Tournez la page

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

19. 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)**



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

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

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

**21.** Les bactéries et les virus peuvent causer des maladies.

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

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

(ii) Le cycle bêta-lactame est très réactif et permet aux pénicillines d'agir comme antibactériens. La structure de la pénicilline est fournie au tableau 20 du recueil de données. Expliquez, du point de vue de l'hybridation et des angles de liaison, pourquoi le cycle bêta-lactame présente une tension. [2]

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

(b) (i) La cytovaricine est un antibiotique produit en utilisant un auxiliaire chiral. Suggérez pourquoi il peut être nécessaire d'utiliser un auxiliaire chiral pendant sa production. [1]

.....  
.....

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



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

(ii) Décrivez comment un auxiliaire chiral intervient dans la synthèse d'un médicament.

[3]

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

(c) Décrivez **deux** modes d'action des antiviraux.

[2]

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

**Fin de l'option D**



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

**22.** Le changement climatique est un sujet universel de débat.

- (a) 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]

.....  
.....

- (b) (i) Décrivez à l'échelle moléculaire comment l'effet de serre se produit. [3]

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

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

.....  
.....

- (c) 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)**

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

(a) Expliquez comment la fréquence des radiations UV absorbées par l'oxygène et l'ozone dépend du type de liaison dans ces molécules. [2]

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

(b) (i) Décrivez, au moyen d'équations, comment le monoxyde d'azote, NO, catalyse la décomposition de l'ozone. [3]

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

(ii) Identifiez et exprimez la source d'un autre polluant responsable de la diminution de la couche d'ozone. [1]

.....  
.....

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



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

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

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

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

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

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

(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]

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

(L'option E continue sur la page suivante)



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

25. La qualité et la composition des sols sont importantes pour la croissance de récoltes saines.

(a) Exprimez ce que signifie le terme capacité d'échange cationique (CEC). [2]

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

(b) Expliquez, en incluant une équation, comment les sels d'ammonium dans le sol peuvent être convertis en acide nitrique. [2]

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

**Fin de l'option E**



44EP29

Tournez la page

**Option F — Chimie alimentaire**

26. 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]

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

(L'option F continue sur la page suivante)



**(Option F, suite de la question 26)**

- (c) (i) Les triglycérides dans l'huile d'olive peuvent subir le rancissement oxydatif. Exprimez les équations d'**une** étape d'initiation, de **deux** étapes de propagation et d'**une** étape de terminaison du mécanisme radicalaire en chaîne qui se produit au cours du rancissement oxydatif, en utilisant RH pour représenter une chaîne d'acide gras insaturé. [4]

Étape d'initiation :

.....

Étapes de propagation :

.....

.....

Étape de terminaison :

.....

- (ii) Résumez **une** méthode, autre que l'addition d'un antioxydant, pour réduire la vitesse de rancissement et prolonger la durée de conservation de l'huile d'olive. [1]

.....

.....

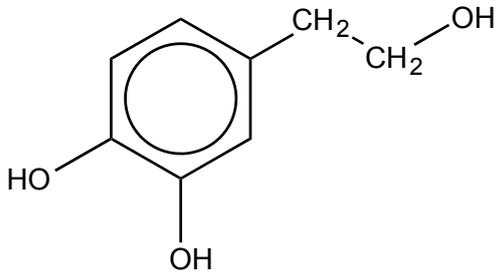
.....

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

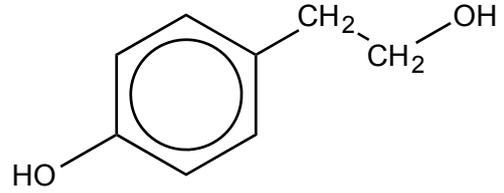


**(Suite de l'option F)**

27. 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) Résumez comment la vitamine E agit comme antioxydant. [1]

.....

.....

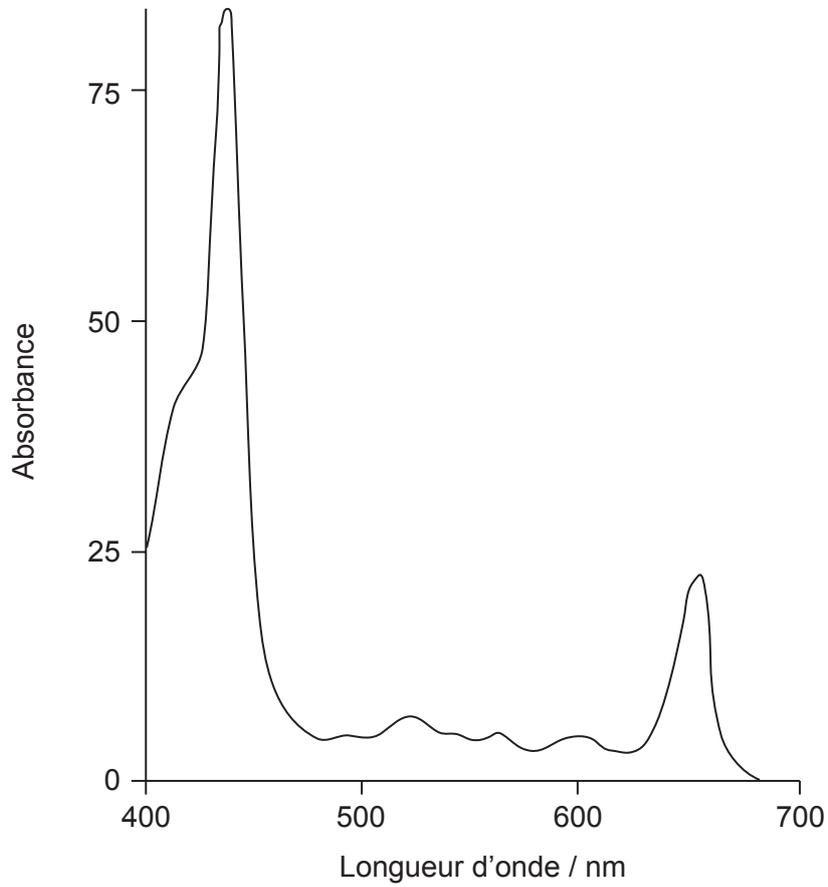
.....

(L'option F continue sur la page suivante)



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

28. La couleur de l'huile d'olive est due à des pigments comme la chlorophylle, la phéophytine et les caroténoïdes. Le spectre d'absorption d'une forme de phéophytine est illustré ci-dessous.



(a) (i) Expliquez pourquoi la phéophytine est jaune-vert en utilisant le spectre d'absorption ci-dessus et le tableau 3 du recueil de données.

[1]

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

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

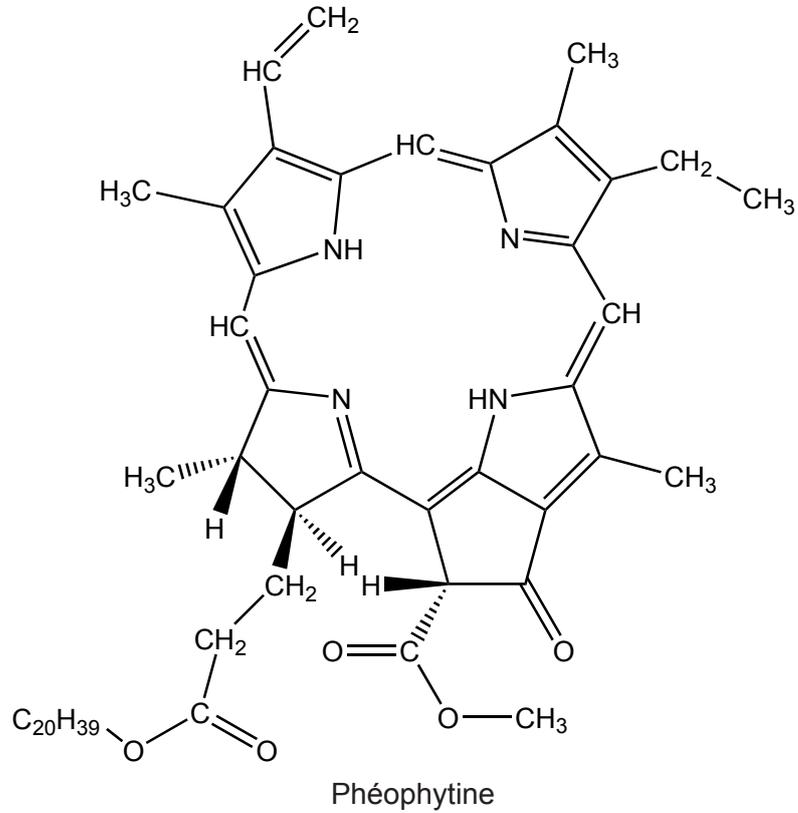


**Tournez la page**

(Option F, suite de la question 28)

- (ii) Exprimez la caractéristique structurale d'une molécule de phéophytine qui lui permet d'absorber la lumière visible.

[1]



.....

.....

.....

(L'option F continue sur la page suivante)



**(Option F, suite de la question 28)**

- (b) (i) Les caroténoïdes peuvent perdre leur couleur et développer des odeurs désagréables lorsqu'ils sont oxydés. Identifiez, en utilisant le tableau 22 du recueil de données, la caractéristique structurale qui rend les caroténoïdes sensibles à l'oxydation. [1]

.....  
.....

- (ii) Énumérez **deux** facteurs qui augmentent la vitesse d'oxydation des caroténoïdes. [2]

.....  
.....

- (iii) Déduisez, en donnant une justification à votre choix, si les caroténoïdes sont hydrosolubles ou liposolubles. [1]

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

- (c) L'aïoli est une émulsion composée d'huile d'olive, d'ail, de jaune d'œuf et de jus de citron. 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]

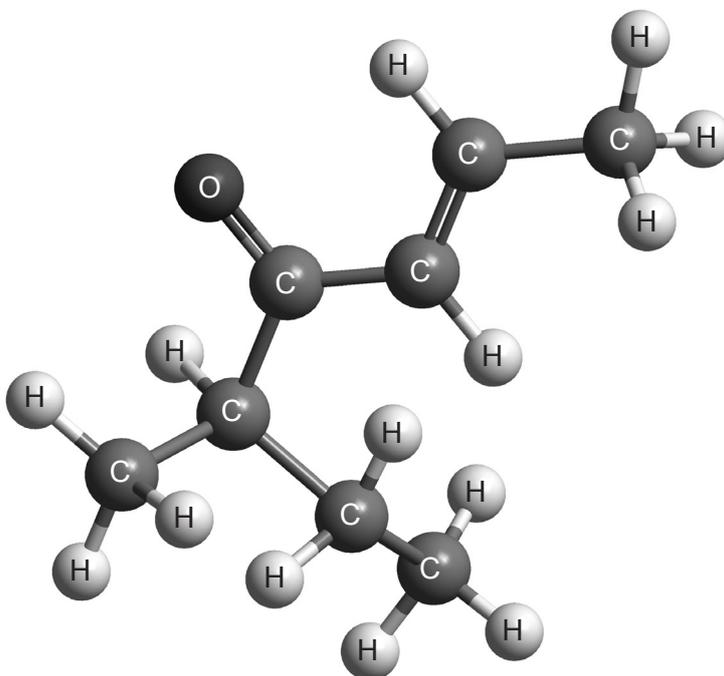
.....  
.....  
.....  
.....

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



(Suite de l'option F)

29. L'huile d'olive est parfois frelatée avec de l'huile de noisette, moins coûteuse, qui contient de la filbertone.



Filbertone (5-méthyl-2-heptèn-4-one)

Expliquez, en utilisant les règles de Cahn, Ingold, Prelog, pourquoi l'isomère de la filbertone, tel qu'illustré, a la configuration R.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Fin de l'option F



**Option G — Complément de chimie organique**

30. 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]

.....

.....

.....

.....

(c) (i) Le benzène réagit lorsqu'il est chauffé à reflux avec de l'acide nitrique concentré, via la formation de l'ion nitronium,  $NO_2^+$ . Identifiez avec précision le réactif qui doit être ajouté à l'acide nitrique pour générer l'ion nitronium. [1]

.....

(L'option G continue sur la page suivante)



(Option G, suite de la question 30)

- (ii) Expliquez le mécanisme de la nitration du benzène par l'ion nitronium en utilisant des flèches courbes pour représenter le mouvement des paires électroniques. [4]

- (d) Le méthylbenzène peut être nitré d'une manière semblable au benzène. Expliquez les réactivités relatives du benzène et du méthylbenzène dans cette réaction. [2]

.....

.....

.....

.....

- (e) Exprimez le nom d'un des dérivés du benzène qui réagirait avec l'ion nitronium moins facilement que le benzène. [1]

.....

.....

(L'option G continue sur la page suivante)



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

31. 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]

.....

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





**(Option G, suite de la question 32)**

(c) **C** réagit avec le chlorure d'éthanoyle,  $\text{CH}_3\text{COCl}$ .

(i) Déduisez la formule structurale du produit organique. [1]

(ii) Exprimez le nom du nouveau groupement fonctionnel formé. [1]

.....

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

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

(e) (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.



44EP42

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

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



44EP43

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

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



44EP44