



22116124

**CHIMIE**
NIVEAU MOYEN
ÉPREUVE 3

Mardi 10 mai 2011 (matin)

1 heure

Numéro de session du candidat

0	0							
---	---	--	--	--	--	--	--	--

Code de l'examen

2	2	1	1	–	6	1	2	4
---	---	---	---	---	---	---	---	---

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.



0140

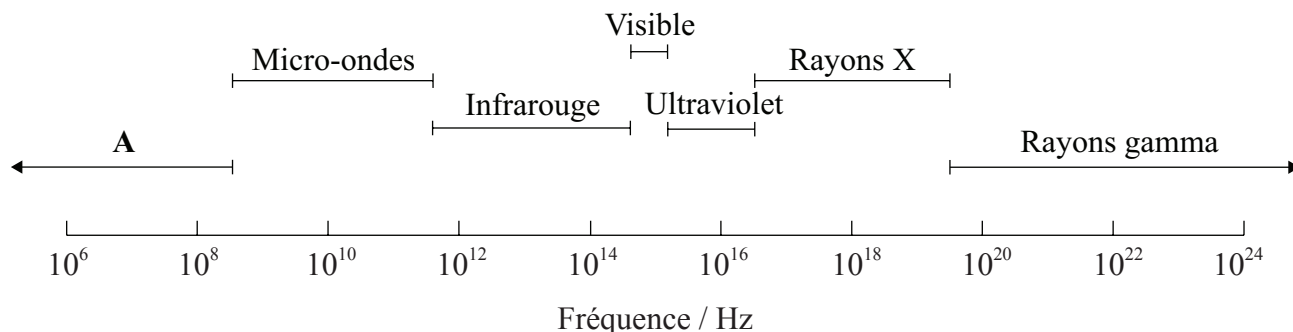
Veillez **ne pas** écrire sur cette page.

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



Option A — Chimie analytique moderne

A1. Ci-dessous, quelques régions du spectre électromagnétique sont représentées par ordre croissant de fréquence.



(a) Identifiez la région A.

[1]

.....

(b) Identifiez les processus atomique ou moléculaire associés aux micro-ondes et au rayonnement ultraviolet.

[2]

Micro-ondes :

.....

Ultraviolet :

.....

(c) Exprimez quelle région du spectre électromagnétique peut être utilisée pour identifier les groupements fonctionnels présents dans une molécule.

[1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A1)

- (d) Expliquez pourquoi les absorptions en spectroscopie infrarouge (IR) se produisent à une fréquence beaucoup plus élevée que celles en spectroscopie de RMN ^1H . [2]

.....

.....

.....

.....



A2. Les chimistes spécialistes en chimie inorganique, physique et organique utilisent couramment la spectroscopie infrarouge comme technique analytique.

- (a) Expliquez pourquoi le bromure d'hydrogène est actif en IR alors que le brome est inactif en IR.

[1]

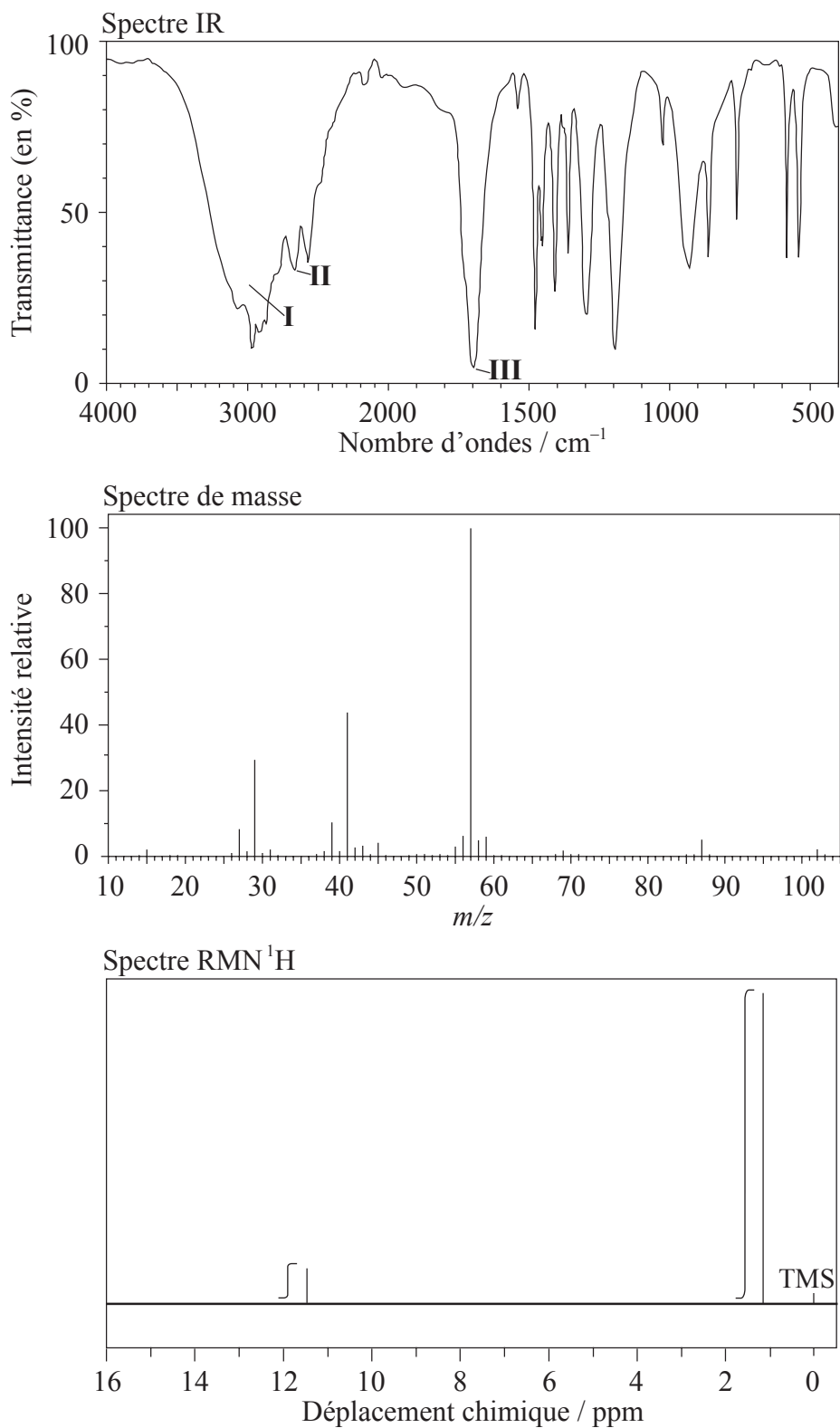
<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A2)

- (b) Le spectre IR, le spectre de masse et le spectre RMN ^1H d'un composé inconnu, **X**, de formule moléculaire $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$, sont les suivants.



[Source: SDBSWeb: <http://riod01.ibase.aist.go.jp/sdbs/> (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology)]

(Suite de la question à la page suivante)



0640

(Suite de la question A2)

- (i) Dans le spectre IR, identifiez la liaison responsable pour chacune des absorptions désignées **I**, **II** et **III**. [3]

I :

II :

III :

- (ii) Dans le spectre de masse, déduisez à quels fragments correspondent les valeurs de m/z égales à 102, 57 et 45. [3]

$m/z = 102$:

$m/z = 57$:

$m/z = 45$:

- (iii) Identifiez le pic à 11,5 ppm dans le spectre RMN ^1H . [1]

.....

- (iv) Exprimez quelle information on peut obtenir à partir de la courbe d'intégration dans le spectre de RMN ^1H concernant les atomes d'hydrogène responsables du pic à 1,2 ppm. [1]

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question A2)

(v) Déduisez la structure de **X**.

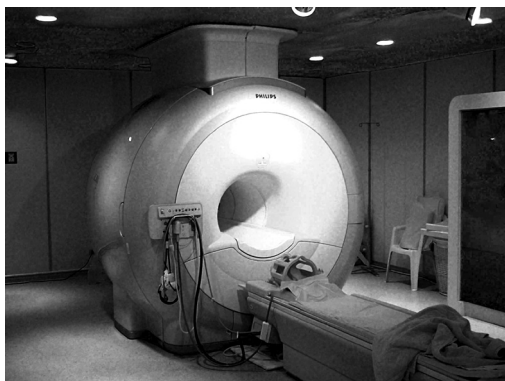
[1]

(vi) $\text{CH}_3\text{COOCH}_2\text{CH}_2\text{CH}_3$ est un isomère de **X**. Déduisez **deux** différences entre le spectre RMN¹H de cet isomère et celui de **X**.

[2]



- A3.** La spectroscopie par résonance magnétique nucléaire (RMN) est la base d'une technique de diagnostic médical appelée imagerie de résonance magnétique (IRM). L'instrument utilisé pour cette technique dans un hôpital est illustré ci-dessous.



[Source: http://en.wikipedia.org/wiki/File:Modern_3T_MRI.JPG]

Expliquez le rôle de la RMN dans cette technique qui peut être utilisée pour obtenir une vue tridimensionnelle des organes dans le corps humain.

[2]

.....

.....

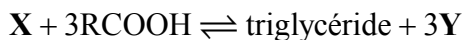
.....

.....



Option B — Biochimie humaine

- B1.** Les triglycérides constituent un des trois types de lipides présents dans l'organisme humain. L'équation suivante représente la formation d'un triglycéride.



- (a) Identifiez les composés **X** et **Y**.

[2]

<p>X :</p> <p>Y :</p>

- (b) Dessinez la formule structurale d'un triglycéride formé d'une molécule de chacun des acides suivants : acide octanoïque, acide laurique et acide stéarique. Les formules des acides sont présentées au Tableau 22 du Recueil de Données.

[1]

--

- (c) Expliquez si le triglycéride de la partie (b) est un solide ou un liquide à température ambiante.

[3]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B1)

- (d) Identifiez le type de réaction qui se produit au cours de la formation d'un triglycéride. [1]

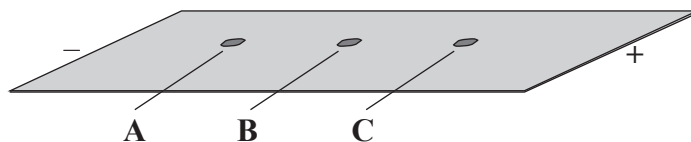
.....

- (e) Expliquez pourquoi les graisses ont une valeur d'énergie par mole plus grande que celle des glucides. [1]

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



- B2.** (a) On sépare un mélange d'acides aminés constitué de sérine (Ser), d'acide glutamique (Glu) et de lysine (Lys) à l'aide de l'électrophorèse et d'un tampon de pH 5,7. On dépose une goutte contenant le mélange au centre du papier et on applique une différence de potentiel. On révèle les acides aminés et on obtient les résultats suivants.



- (i) Décrivez comment les taches d'acides aminés peuvent avoir été révélées. [1]

.....

.....

- (ii) Prédisez quel acide aminé est présent dans la tache **C**. Expliquez votre réponse. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (iii) L'acide aminé de la tache **B** est à son point isoélectrique. Décrivez **une** caractéristique d'un acide aminé à son point isoélectrique. [1]

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question B2)

- (b) Expliquez, en vous servant d'équations, comment l'acide aminé glycine (Gly) peut agir comme un tampon.

[2]

.....

.....

.....

.....



- B3.** (a) Définissez le terme *micronutriment* et exprimez **un** exemple d'élément minéral qui est un micronutriment.

[2]

.....

.....

.....

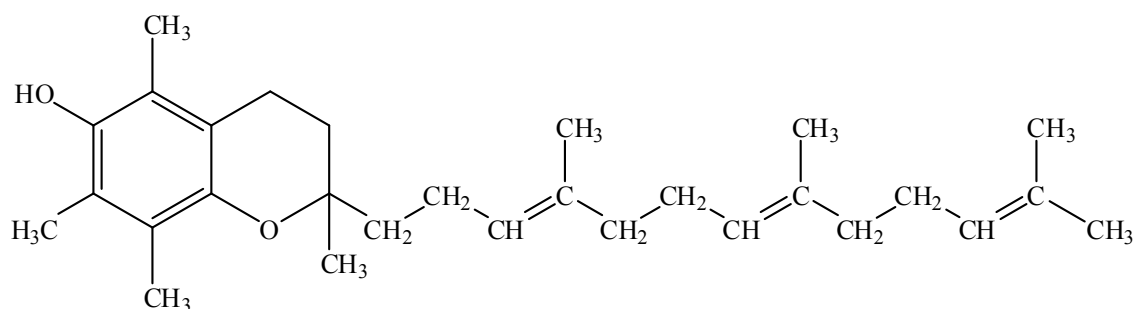
.....

- (b) Suggérez le nom d'un trouble ou d'une maladie qui peut s'améliorer en mangeant de la margarine contenant de la vitamine A.

[1]

.....

- (c) La structure d'une forme de la vitamine E est illustrée ci-dessous.



Exprimez et expliquez si la vitamine E est liposoluble ou hydrosoluble.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



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

C1. L'aluminium et ses alliages sont largement utilisés dans l'industrie.

- (a) On obtient l'aluminium métallique par électrolyse de l'alumine dissoute dans la cryolite fondue.

- (i) Expliquez le rôle de la cryolite fondue. [1]

.....

.....

- (ii) Exprimez les demi-équations des réactions qui ont lieu à chaque électrode. [2]

Électrode positive (anode) :

.....

Électrode négative (cathode) :

.....

- (b) Résumez **deux** façons différentes par lesquelles le dioxyde de carbone peut être formé au cours de la production de l'aluminium. [2]

.....

.....

.....

.....



C2. Les catalyseurs peuvent être homogènes ou hétérogènes.

- (a) Distinguez entre un catalyseur *homogène* et un catalyseur *hétérogène*. [1]

.....

.....

.....

- (b) (i) Expliquez comment un catalyseur hétérogène peut augmenter la vitesse de la réaction entre le monoxyde de carbone, CO(g), et le monoxyde d'azote, NO(g). [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Résumez **un** inconvénient de l'utilisation d'un catalyseur hétérogène plutôt que d'un catalyseur homogène. [1]

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question C2)

- (c) Discutez **deux** facteurs qu'il faut prendre en considération quand on choisit un catalyseur pour un processus chimique particulier. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (d) (i) Identifiez le catalyseur utilisé dans le craquage catalytique des hydrocarbures à longue chaîne et exprimez **une** autre condition nécessaire. [2]

.....

.....

.....

- (ii) Exprimez une équation pour le craquage catalytique d'un hydrocarbure à chaîne linéaire, le pentadécane, $C_{15}H_{32}$, pour former **deux** produits de masses similaires. [1]

.....

.....



C3. Les affichages à cristaux liquides sont utilisés dans les montres à affichage numérique, les calculatrices et les ordinateurs portatifs.

- (a) Décrivez l'état de cristal liquide, en termes de réarrangement des molécules, et expliquez ce qui se passe quand la température augmente. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Discutez **trois** propriétés nécessaires pour qu'une substance soit utilisée dans les affichages à cristaux liquides. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



Option D — Les médicaments et les drogues

D1. (a) L'aspirine et le paracétamol (acétaminophène) sont des analgésiques légers.

- (i) Exprimez **un** avantage de l'aspirine et **un** inconvénient du paracétamol (acétaminophène). [2]

Avantage de l'aspirine :

.....
.....

Inconvénient du paracétamol :

.....
.....

- (ii) Expliquez pourquoi il est dangereux de prendre de l'aspirine après avoir consommé de l'éthanol. [1]

.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question D1)

(b) La morphine est un analgésique puissant qui est administré par voie parentérale.

(i) Exprimez la signification du terme *parentérale*.

[1]

.....

(ii) Expliquez comment un analgésique puissant comme la morphine combat la douleur. [2]

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

(iii) Les structures de la morphine et de la diacétylmorphine (héroïne) sont illustrées au Tableau 20 du Recueil de Données. Exprimez le nom du groupement fonctionnel qui est présent dans la diacétylmorphine (héroïne) mais pas dans la morphine.

[1]

.....



D2. La caféine et la nicotine sont deux stimulants courants.

- (a) Décrivez **deux** effets sur l'organisme humain de la consommation de grandes quantités de caféine. [2]

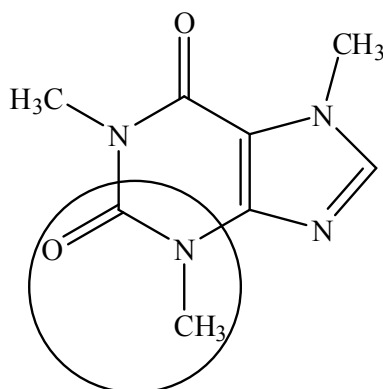
.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Exprimez le nom du groupement fonctionnel encerclé sur la structure de la caféine. [1]



.....

- (ii) Déduisez quel groupement fonctionnel est commun à la fois à la nicotine et à la caféine. [1]

.....

- (iii) Identifiez **un** effet à court terme de la consommation de nicotine. [1]

.....



D3. Au cours du développement d'un médicament, des essais sont menés afin de déterminer l'intervalle thérapeutique.

- (a) Expliquez la signification du terme *intervalle thérapeutique* et discutez son importance dans l'administration des médicaments.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Expliquez l'utilisation de placebos dans les essais cliniques sur les humains.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Identifiez **un** autre effet d'un médicament qui doit être déterminé au cours des essais cliniques.

[1]

.....



Option E — Chimie de l'environnement

E1. Le dioxyde de carbone, le méthane et les chlorofluorocarbures (CFC) sont des gaz à effet de serre bien connus. Le trifluorure d'azote, NF_3 , est un gaz dont le pouvoir réchauffant de l'atmosphère est des milliers de fois plus important que celui du dioxyde de carbone, à masse équivalente. Le NF_3 peut être utilisé dans la fabrication de puces d'ordinateurs et de cellules solaires photovoltaïques en couche mince.

- (a) Identifiez **deux** gaz à effet de serre qui ne sont pas mentionnés ci-dessus. Un des gaz que vous identifiez doit contenir un atome d'azote. Pour chaque gaz, exprimez sa source. [4]

Gaz à effet de serre 1 :

.....

Source :

.....

Gaz à effet de serre 2 :

.....

Source :

.....

- (b) Le méthane produit par les moutons et les vaches peut contribuer au réchauffement planétaire. En Australie, on considère que les moutons et les vaches produisent environ 14 % des émissions à effet de serre totales du pays. Expliquez comment se forme ce méthane. [1]

.....

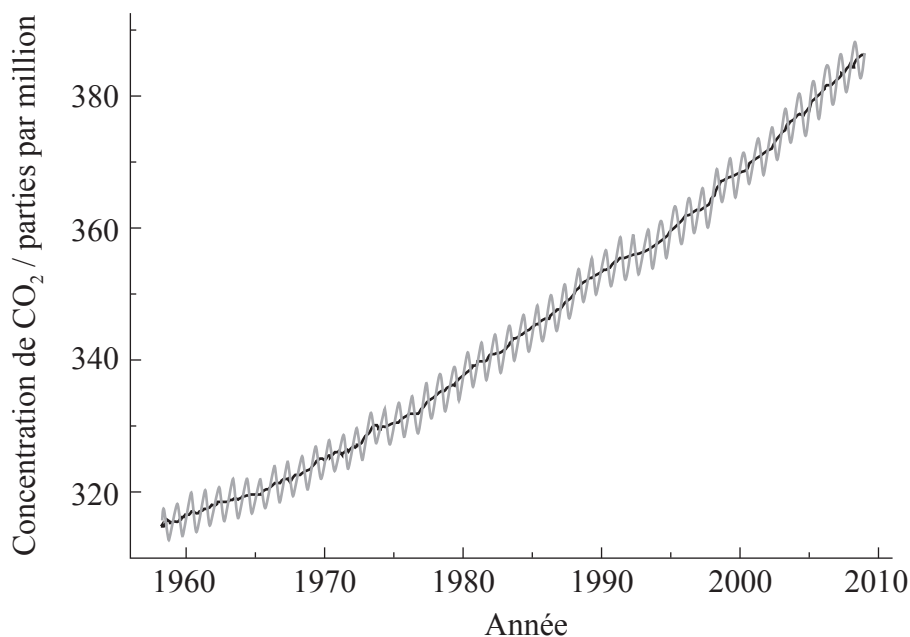
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question E1)

- (c) Le graphique suivant montre l'augmentation annuelle de la concentration du dioxyde de carbone atmosphérique enregistrée à Mauna Loa, Hawaï.



[Source: http://scrippsco2.ucsd.edu/graphics_gallery/mauna_loa_record/mauna_loa_record.html]

Expliquez pourquoi le graphique n'est pas lisse, mais présente des fluctuations annuelles (illustrées en gris).

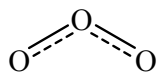
[1]

- (d) Exprimez **un** effet du réchauffement planétaire.

[1]



- E2.** Dans la stratosphère, l’ozone aide à protéger la Terre contre les fréquences nuisibles de la lumière. La structure de l’ozone est illustrée ci-dessous.



- (a) À l’aide d’équations, décrivez la formation d’ozone dans la stratosphère par des processus naturels. [2]

.....

.....

- (b) Les chlorofluorocarbures (CFC) détruisent la couche d’ozone.

- (i) Énumérez **deux** sources de CFC. [2]

.....

.....

- (ii) Discutez **un** avantage et **un** inconvénient liés à l’utilisation des hydrocarbures comme substituts des CFC. [2]

Avantage :

.....

.....

Inconvénient :

.....

.....



E3. Les approvisionnements en eau douce sont d’une importance capitale pour la société à notre époque.

- (a) Le mercure et les biphényles polychlorés (BPC) peuvent avoir des effets graves sur la santé quand ils sont présents dans l’eau. Exprimez **une** source pour chacun de ces deux polluants.

[2]

Mercure :

.....

BPC :

.....

- (b) On peut obtenir de l’eau douce à partir d’eau de mer au moyen de la distillation par détentes successives (détentes multi-étages) et de l’osmose inverse. Évaluez ces **deux** procédés. Votre réponse doit inclure une description de **chaque** procédé.

[5]

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



Option F — Chimie alimentaire

F1. (a) Le rancissement est la perception de saveurs dans les lipides, celles que nos sens perçoivent comme anormales, parce que ces produits ont une odeur, un goût, une texture ou une apparence désagréables. Le rancissement hydrolytique ou le rancissement oxydatif dans les lipides sont les processus qui créent ces saveurs anormales.

(i) Prédisez les produits du rancissement hydrolytique des graisses.

[2]

.....

.....

(ii) L'hydrolyse des produits du lait est utilisée dans la fabrication du fromage. Exprimez **deux** conditions qui augmentent la vitesse d'hydrolyse des graisses dans le lait.

[2]

.....

.....

.....

.....

(iii) Les croustilles (chips) sont cuites dans des huiles formées à partir d'acides gras insaturés. Expliquez en termes de processus chimiques pourquoi les croustilles sont vendues en sachets opaques, scellés et remplis d'azote et ont meilleur goût quand les sacs sont fraîchement ouverts.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question F1)

- (b) Les émulsifiants sont utilisés dans la préparation de sauces pour salades en aidant à la formation d'une émulsion d'huile dans l'eau. Cela augmente la durée de conservation de la sauce. Décrivez l'action des émulsifiants.

[3]

.....

.....

.....

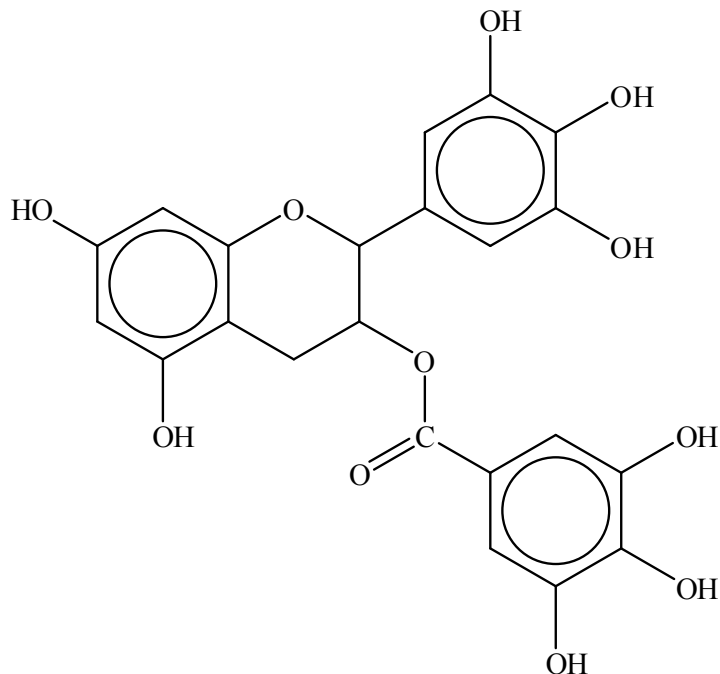
.....

.....

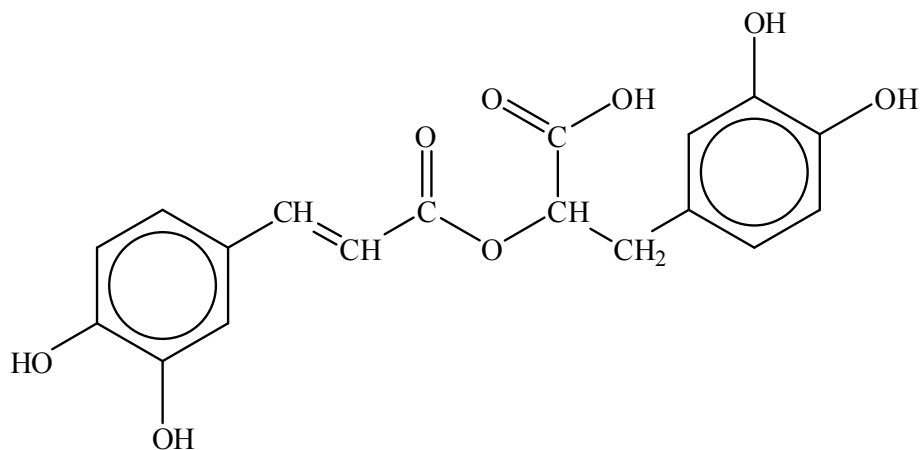
.....



- F2.** (a) Les antioxydants sont des substances qui ralentissent la vitesse d'oxydation des aliments et dont la consommation peut présenter des bienfaits pour la santé. Le thé vert et l'origan sont deux aliments traditionnels qui possèdent des propriétés antioxydantes. Le thé vert contient de l'épigallocatechine-3-gallate (EGCG) et l'origan contient de l'acide rosmarinique. Les structures de ces deux composés sont illustrées ci-dessous.



Épigallocatechine-3-gallate (EGCG)



Acide rosmarinique

- (i) Comparez les caractéristiques structurales de l'EGCG et de l'acide rosmarinique. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question F2)

- (ii) Énumérez **deux** avantages pour la santé liés à la consommation d'aliments comme le thé vert et l'origan. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Les anthocyanines sont des pigments d'origine naturelle responsables de la couleur des myrtilles et des canneberges. Les structures de deux formes d'anthocyanines sont illustrées au Tableau 22 du Recueil de Données.

- (i) En vous servant des abréviations BQ pour base quinonique et CF^+ pour cation flavylum, exprimez une équation pour décrire comment le pH détermine la couleur des anthocyanines. [1]

.....

- (ii) Suggérez pourquoi les myrtilles ne doivent pas être conservées dans des boîtes en aluminium. [2]

.....

.....

.....

.....



F3. Le génie génétique est une technique importante utilisée pour modifier les propriétés des aliments.

(a) Définissez le terme *aliment génétiquement modifié (GM)*.

[1]

.....

.....

(b) Discutez **un** avantage et **un** problème liés à l'utilisation de récoltes génétiquement modifiées (GM) dans les aliments.

[2]

Avantage :

.....

.....

Problème :

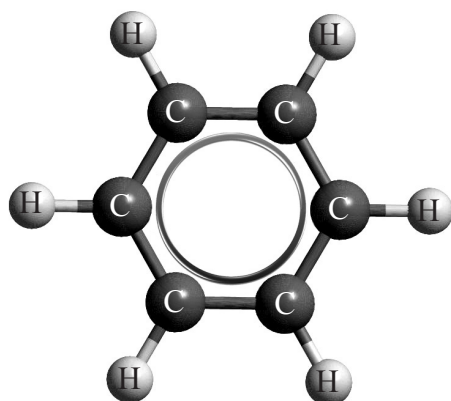
.....

.....

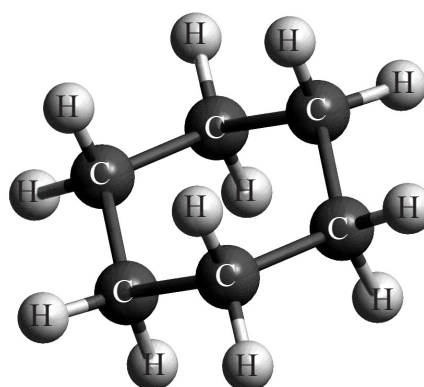


Option G — Complément de chimie organique

- G1.** Le benzène, C_6H_6 , est un composé plan qui diffère de la structure non plane du cyclohexane, C_6H_{12} . Les structures du benzène et de la forme la plus stable du cyclohexane sont représentées ci-dessous.



Benzène



Cyclohexane

- (a) En vous référant aux composés benzène, cyclohexane et 1,3-cyclohexadiène, exprimez quel composé contiendrait la liaison carbone-carbone la plus courte. [1]

.....

- (b) Expliquez pourquoi il est plus courant pour le benzène de subir des réactions de substitution plutôt que des réactions d'addition. [1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



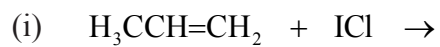
(Suite de la question G1)

- (c) Suggérez pourquoi le chlorométhylbenzène, $\text{C}_6\text{H}_5\text{CH}_2\text{Cl}$, réagit facilement avec l'hydroxyde de sodium aqueux chaud, NaOH , alors que pour le chlorobenzène, $\text{C}_6\text{H}_5\text{Cl}$, des conditions plus fortes, comme une température élevée (p. ex., $350\text{ }^\circ\text{C}$), sont nécessaires. [2]

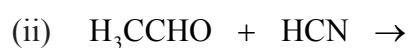
.....
.....
.....
.....



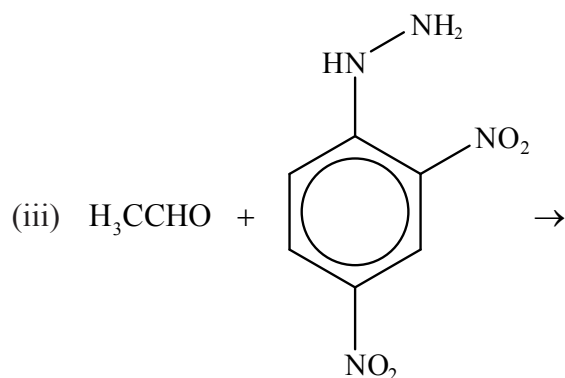
G2. (a) Dessinez les formules structurales des produits organiques **principaux** formés au cours des réactions suivantes.



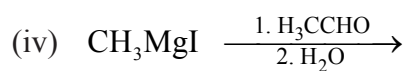
[1]



[1]



[1]



[1]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question G2)

- (b) Dessinez la formule structurale de l'autre produit de la réaction dans la partie (a) (i). [1]

- (c) Identifiez chacun des types de réaction dans la partie (a) en tant qu'élimination, addition nucléophile, addition électrophile, acide-base, addition-élimination ou Grignard. [4]

Réaction	Type
(a) (i)	
(a) (ii)	
(a) (iii)	
(a) (iv)	



- G3.** Identifiez un catalyseur approprié pour la réaction de déshydratation de l'éthanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$. Décrivez et expliquez le mécanisme de la réaction en utilisant des flèches courbes pour représenter le mouvement des paires électroniques. Exprimez le nom du produit organique formé. [4]

Catalyseur :

.....

Mécanisme :

Nom du produit organique :

.....



- G4.** Déduisez un mécanisme réactionnel impliquant deux étapes qui peut être utilisé pour convertir le butan-1-ol, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3\text{OH}$, en 1,2-dibromobutane, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBrCH}_2\text{Br}$. Exprimez les réactifs utilisés à chaque étape et identifiez le produit formé au cours de l'étape 1. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



3840

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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



4040