



CHIMIE
NIVEAU SUPÉRIEUR
ÉPREUVE 3

Mardi 21 mai 2002 (matin)

1 heure 15 minutes

Nom

--

Numéro

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

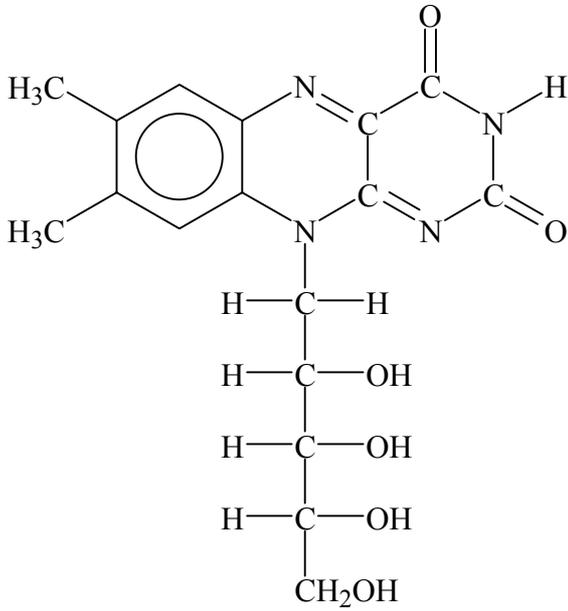
INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

- Écrivez votre nom et numéro de candidat dans les cases ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé.
- Répondez à toutes les questions de deux des options dans les espaces prévus à cet effet. Vous pouvez écrire la suite de vos réponses dans un livret de réponses supplémentaire. Indiquez le nombre de livrets utilisés dans la case ci-dessous. Écrivez votre nom et numéro de candidat sur la page de couverture des livrets supplémentaires et attachez-les à ce sujet d'examen au moyen des attaches fournies.
- À la fin de l'examen, indiquez dans les cases ci-dessous les lettres des options auxquelles vous avez répondu.

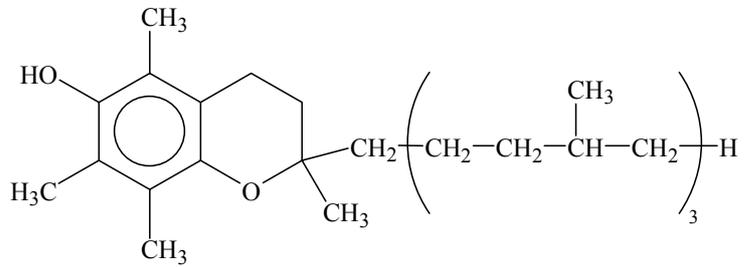
OPTIONS CHOISIES		EXAMINATEUR	CHEF D'ÉQUIPE	IBCA
		/25	/25	/25
		/25	/25	/25
NOMBRE DE LIVRETS DE RÉPONSES SUPPLÉMENTAIRES UTILISÉS	TOTAL /50	TOTAL /50	TOTAL /50

Option C – Biochimie humaine

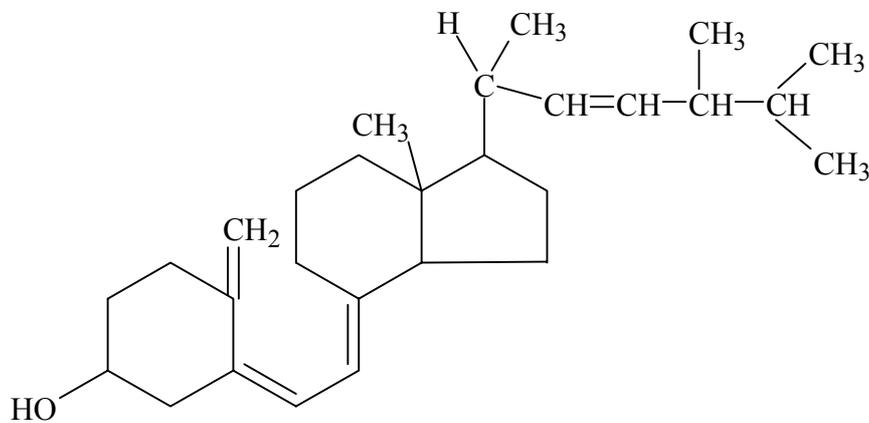
C1. Les vitamines peuvent être classées en vitamines *hydrosolubles* et vitamines *liposolubles*. Les structures de quatre vitamines, désignées par **W**, **X**, **Y** et **Z**, sont présentées ci-dessous.



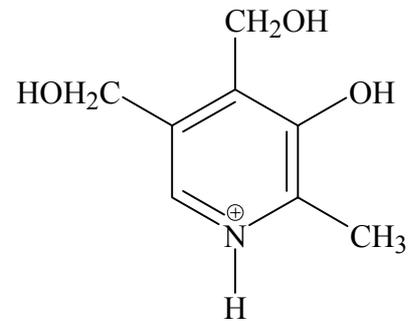
W



X



Y



Z

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question C1)

Parmi **W**, **X**, **Y** et **Z**, identifier les **deux** structures correspondant à des vitamines **hydrosolubles**.
Pour l'**une** des deux, expliquer à quelle(s) caractéristique(s) la molécule doit sa solubilité dans l'eau. [4]

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

C2. (a) Donner **deux** raisons qui expliquent le fait que le contenu en vitamine C des légumes diminue lorsqu'ils sont bouillis à l'eau. [2]

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

(b) Citer **une** fonction importante de la vitamine C dans l'organisme et mentionner la maladie causée par une carence en cette vitamine. [2]

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

C3. La structure du sucrose, un *disaccharide*, figure dans le livret de données. L'un des *monosaccharides* dont est constitué le sucrose est l' α -glucose.

(a) Expliquer la signification du terme *monosaccharide*. [2]

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

(b) (i) Écrire les formules développées des deux monosaccharides qui réagissent entre eux pour former le sucrose. [2]

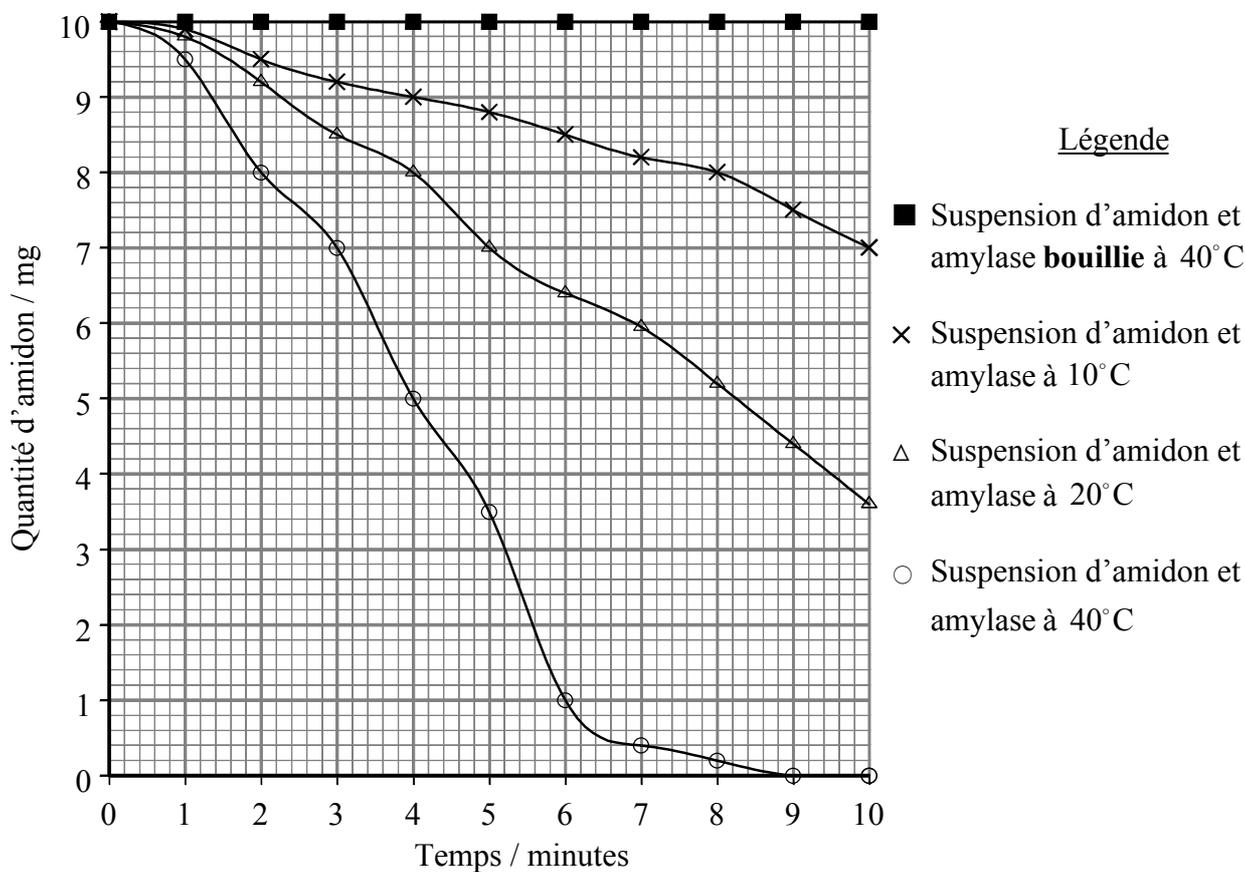
(ii) Identifier l'autre produit de cette réaction. Préciser le type de réaction. [2]

.....
.....

(c) Nommer l'autre monosaccharide (différent de l' α -glucose) dont est constitué le sucrose. [1]

.....

C4. L'amylase est une enzyme qui décompose l'amidon en maltose. Une expérience a été réalisée afin d'étudier l'influence de la température sur l'activité de l'amylase. Le graphique ci-dessous en fournit les résultats.



Sur la base du graphique, expliquer l'effet de la température sur l'activité de l'amylase.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

C5. Décrire brièvement ou schématiser la structure d'un dinucléotide contenant de l'adénine et de la cytosine. Montrer, en l'expliquant, comment ce dinucléotide s'associerait à un second dinucléotide pour former un fragment de molécule d'ADN.

[5]

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

Option D – Chimie de l’environnement

D1. (a) Expliquer pourquoi l’eau de pluie est naturellement légèrement acide. Écrire une équation à l’appui de la réponse. [2]

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

(b) (i) Identifier les deux polluants principaux responsables des pluies acides. Pour chacun d’eux, préciser l’activité humaine à l’origine de sa production. [4]

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

(ii) Pour **chacun** des polluants mentionnés en (b)(i), citer **deux** méthodes différentes qui permettraient de réduire leur contribution à la formation des pluies acides. [4]

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

D2. (a) Citer **deux** gaz qui contribuent à l’effet de serre. [2]

.....

(b) Expliquer la manière dont ces gaz contribuent à l’effet de serre. [3]

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

D3. La diminution de la couche d’ozone de la haute atmosphère constitue une menace pour les organismes vivants.

- (a) À l’aide d’équations équilibrées (pondérées), décrire le système ozone-oxygène qui existait dans la haute atmosphère avant qu’il ne soit perturbé par les activités humaines. La réponse doit envisager le rôle de la lumière dans ce processus et inclure une discussion sur l’importance de la longueur d’onde de la lumière sur les réactions impliquées. [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Discuter du rôle des chlorofluorocarbones (CFC) dans le phénomène de diminution de la couche d’ozone. La réponse doit inclure une description du mécanisme et une explication du fait qu’une faible quantité de CFC puisse avoir un effet aussi marqué sur la couche d’ozone. [5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Option E – Industries chimiques

E1. La production d'aluminium fait intervenir une purification et une électrolyse.

(a) Nommer le minerai dont est extrait l'aluminium. [1]

.....

(b) Nommer **une** impureté éliminée lors de l'étape de purification. [1]

.....

(c) Expliquer pourquoi l'aluminium n'est pas obtenu par réduction de son oxyde par le carbone. [1]

.....
.....

(d) Écrire les équations ioniques des réactions qui se produisent à chacune des électrodes lors de l'électrolyse. [2]

À l'anode :

À la cathode :

(e) Pour **chacune** des catégories d'objets mentionnées ci-dessous, indiquer **deux** propriétés de l'aluminium qui justifient son utilisation dans leur fabrication :

(i) les casseroles ; [1]

.....

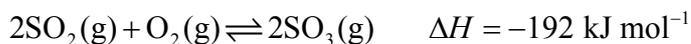
(ii) les câbles électriques aériens. [1]

.....

(f) Bien que l'aluminium soit situé plus haut que le fer dans la série des potentiels, à température ambiante, il réagit plus lentement que ce dernier avec l'acide chlorhydrique dilué. Expliquer cette observation. [1]

.....
.....

E2. Le procédé de contact fait intervenir la combinaison réversible du dioxyde de soufre avec l'oxygène, en présence d'un catalyseur, conformément à l'équation suivante :



(a) Le dioxyde de soufre est fabriqué par combustion du soufre dans l'air. Écrire l'équation de cette réaction. [1]

.....

(b) Expliquer quel serait l'effet sur le rendement en trioxyde de soufre

(i) d'une augmentation de température ; [1]

.....
.....

(ii) d'une augmentation de pression. [1]

.....
.....

(c) Le procédé de contact est effectué à 450 °C et sous une pression juste supérieure à la pression atmosphérique. Expliquer le choix de ces conditions. [2]

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

(d) Le trioxyde de soufre est utilisé pour fabriquer l'acide sulfurique. Donner **quatre** utilisations importantes de l'acide sulfurique. [2]

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

Option F – Combustibles et énergie

F1. (a) (i) Les rayons α , β et γ représentent trois formes de rayonnements naturels. Compléter le tableau ci-dessous en indiquant le nom et la charge relative de chacune de ces formes de rayonnement. [3]

Rayonnement	Nom	Charge relative
α
β
γ

(ii) Classer les trois formes de rayonnement dans l'ordre **croissant** de leur pouvoir de pénétration (le moins pénétrant en premier lieu). [1]

.....

(b) (i) La demi-vie de ^{90}Sr est de 27 ans. Calculer le temps nécessaire pour qu'un échantillon de ^{90}Sr se désintègre jusqu'à atteindre 12,5 % de son niveau initial de radioactivité. Expliciter la démarche de calcul. [2]

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

(ii) Se référer à la demi-vie d'un unique atome de ^{90}Sr est dénué de sens. Expliquer pourquoi. [1]

.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question F1)

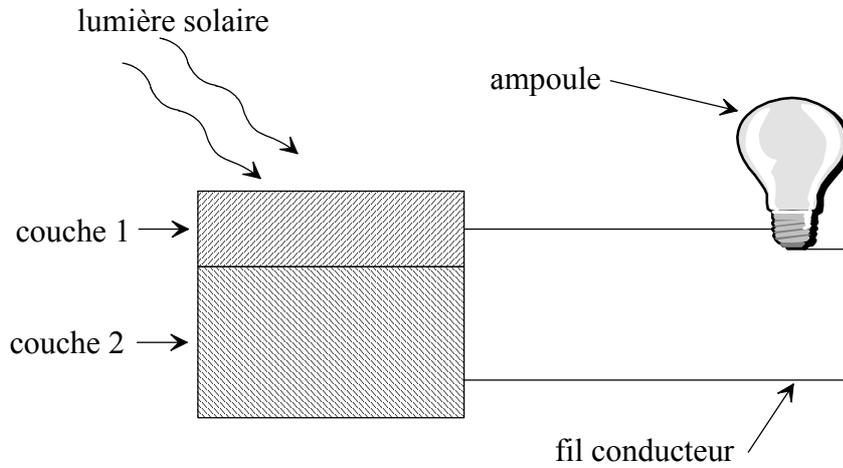
- (c) Calculer le quotient neutron/proton de ^{90}Sr . Expliquer comment la valeur de ce rapport permet de prévoir le type de désintégration que subit ^{90}Sr . Écrire l'équation de désintégration. Expliquer pourquoi la somme des masses des entités produites diffère de la masse de ^{90}Sr et expliquer la signification de cette différence.

[5]

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

- F2.** (a) Dans le *chauffage solaire actif*, la chaleur est captée puis distribuée par un système de pompes et/ou de ventilateurs, grâce à un fluide tel que l'air ou l'eau.
- (i) Citer **un** avantage lié à l'utilisation de l'air comme fluide. [1]
.....
- (ii) Citer **un** avantage lié à l'utilisation de l'eau comme fluide. [1]
.....
- (b) Indiquer la différence essentielle entre le chauffage solaire *actif* et le chauffage solaire *passif*. [1]
.....
.....
- (c) Citer **un** avantage du chauffage solaire. [1]
.....
.....
- (d) Un mode de conversion de l'énergie solaire en d'autres formes d'énergie est illustré par la photosynthèse.
- (i) Écrire une équation équilibrée (pondérée) de la photosynthèse du glucose. [2]
.....
.....
- (ii) Identifier la substance présente dans les plantes, nécessaire à la photosynthèse. [1]
.....

F3. Une manière d'exploiter l'énergie solaire est illustrée par la technologie photovoltaïque.



Expliquer à l'aide d'un exemple ce que sont les *semiconducteurs intrinsèques*. Décrire brièvement la manière dont leurs propriétés peuvent être modifiées pour les utiliser dans la fabrication des différentes couches d'une pile photovoltaïque. La réponse doit mentionner clairement en quoi la composition de la couche 1 diffère de celle de la couche 2.

[6]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

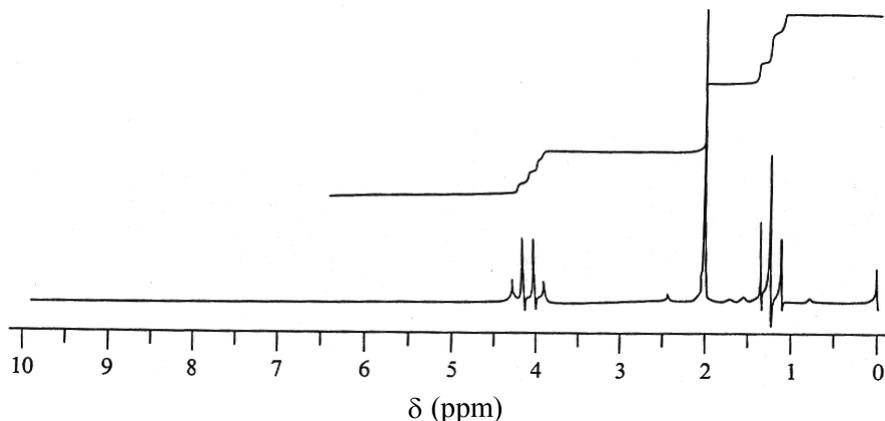
.....

.....

.....

Option G – Chimie analytique moderne

G1. Le spectre RMN ¹H d'un composé inconnu répondant à la formule moléculaire C₄H₈O₂ est représenté ci-dessous :



(a) Identifier la substance responsable du pic à 0 ppm et indiquer son rôle. [2]

.....
.....

(b) Expliquer quelles sont les informations que peuvent fournir les données suivantes concernant le composé étudié : [3]

(i) le nombre de pics ;

.....

(ii) l'aire de la surface comprise sous chaque pic ;

.....
.....

(iii) la multiplicité de chaque pic.

.....
.....

(c) Par référence à la table 19 du livret de données, identifier les groupes responsables des pics observés à : [3]

1,3 ppm :

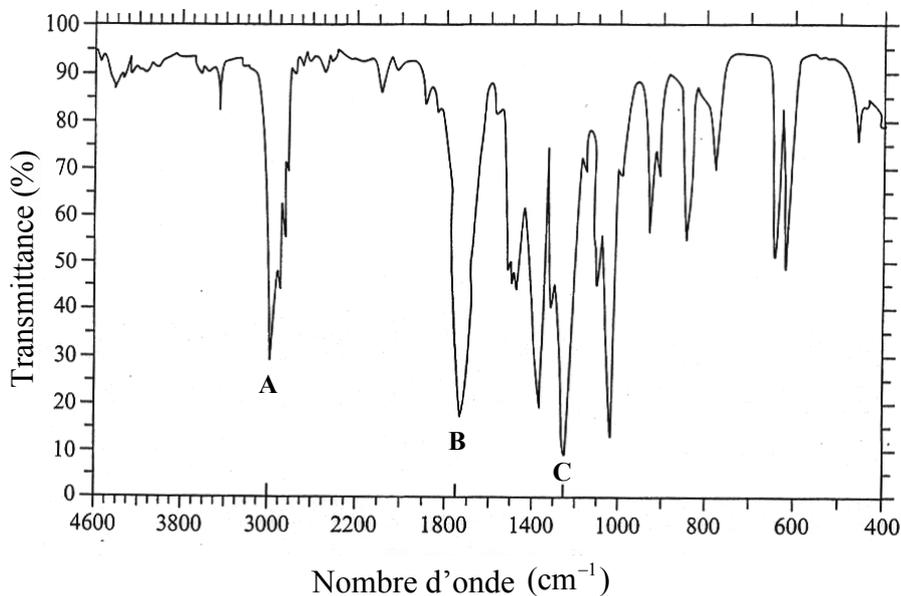
2,0 ppm :

4,1 ppm :

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question G1)

Le diagramme ci-dessous représente le spectre infrarouge du même composé :



(d) Identifier les liaisons responsables des pics d'absorption désignés par **A**, **B** et **C** sur le spectre. [3]

A :

B :

C :

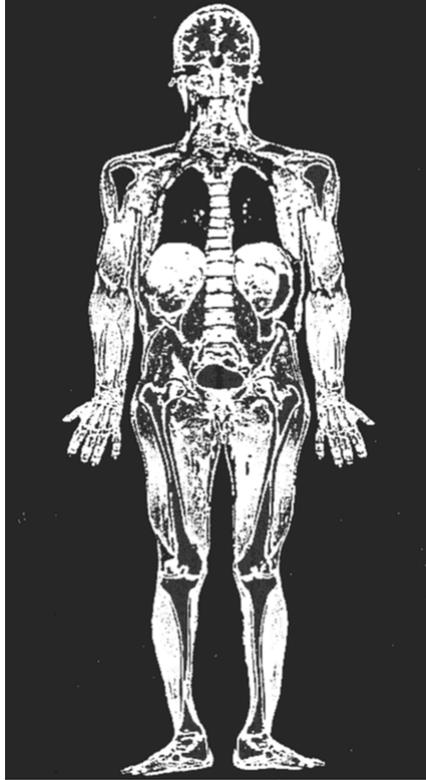
(e) Nommer le composé et représenter sa formule développée. [2]

.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question G1)

La figure ci-dessous est une image du corps humain. De telles images sont utiles en médecine pour diagnostiquer des anomalies ou des affections des tissus.



(f) Préciser la technique utilisée pour produire cette image. [1]

.....

(g) Citer **un** avantage de cette technique. [1]

.....

.....

G2. (a) Décrire brièvement le principe qui est à la base de **toutes** les techniques chromatographiques. [2]

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

(b) Proposer, en justifiant le choix, une technique chromatographique qui permettrait de fractionner un mélange d'hydrocarbures liquides. Décrire la manière dont les constituants seraient séparés par cette technique. [6]

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

(c) La technique chromatographique mise en œuvre pour séparer les hydrocarbures peut être couplée à la spectrométrie de masse. Quelle information la spectrométrie de masse pourrait-elle apporter concernant chacun des hydrocarbures constituant le mélange ? [2]

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

Option H – Chimie organique supérieure

H1. Un composé organique **A**, de formule moléculaire C_3H_6 , réagit avec le chlorure d'hydrogène pour former deux produits organiques **B** et **C**. **C** répond à la formule moléculaire C_3H_7Cl . Au cours de cette réaction, le rendement en produit **B** est nettement supérieur à celui de **C**.

(a) Écrire les formules développées de **A**, de **B** et de **C**. [3]

(b) Préciser le type de réaction impliqué dans la conversion de **A** en **B** et décrire le mécanisme complet de la réaction. Se baser sur le mécanisme pour justifier le fait que **B** plutôt que **C** constitue le produit principal de la réaction. [6]

.....

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

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question H1)

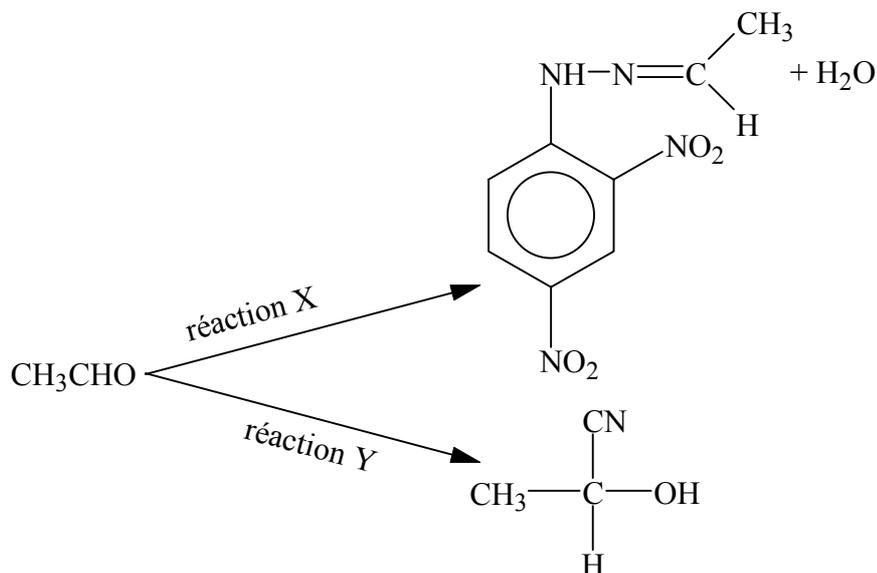
(c) **B** et **C** peuvent tous deux être reconvertis en **A**.

(i) Identifier le type de réaction impliqué. Préciser le réactif utilisé et les conditions qui permettraient d'optimiser le rendement en **A**. [3]

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

(ii) Décrire le mécanisme de la conversion de **B** en **A**. [3]

H2. Le schéma ci-dessous présente deux réactions auxquelles donne lieu l'éthanal.



(a) (i) Préciser le type de réaction dont il s'agit. [2]

X :

Y :

(ii) Donner la structure du composé obtenu lorsque la réaction X est effectuée avec un alcanal répondant à la formule C_6H_5CHO plutôt qu'avec l'éthanal. [1]

(b) Préciser la nature du réactif utilisé lors de la réaction X et expliquer comment cette réaction peut servir à identifier spécifiquement des alcanals et des alcanones. [4]

.....

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question H2)

- (c) Expliquer pourquoi la réaction Y est utile en synthèse organique. Donner la structure du composé formé lors de l'hydrolyse du produit de la réaction Y. Expliquer pourquoi ce composé existe sous différentes formes isomères.

[3]

.....

.....

.....