



CHIMIE
NIVEAU SUPÉRIEUR
ÉPREUVE 3

Mercredi 17 mai 2000 (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 ou utiliser uniquement ces derniers. 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. (a) (i) Écrivez la formule du glucose sous sa forme non cyclique et entourez un atome de carbone **non** chiral. [2]

(ii) Décrivez la différence structurale entre l' α -glucose et le β -glucose. [2]

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

(b) Nommez les monosaccharides qui se condensent pour former

(i) le saccharose ; [2]

.....

(ii) l'amidon. [1]

.....

(c) Citez **une** fonction essentielle d'un polysaccharide dans l'organisme. [1]

.....

C2. (a) Combien de tripeptides différents peut-on former à partir des trois acides α -aminés glycine, alanine et valine, si chacun d'eux n'est représenté qu'une fois dans chaque tripeptide ? [1]

.....

(b) (i) Citez **deux** méthodes permettant d'analyser un tripeptide inconnu. [2]

.....
.....

(ii) Pour l'**une** de ces méthodes, décrivez la procédure expérimentale et précisez les informations qui seraient nécessaires pour identifier chaque acide aminé. [4]

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

(c) Le pH du point isoélectrique de l'alanine, $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}(\text{CH}_3)-\text{COOH}$, vaut 6,0. Écrivez les formules développées de l'alanine à pH 4,5, à pH 6,0 et à pH 7,5. [3]

C3. Décrivez et expliquez de quelle manière l'activité d'une enzyme est influencée par une élévation de

(a) la concentration en substrat ; [3]

(b) la température. [4]

Pour illustrer votre réponse, des graphiques légendés peuvent remplacer les commentaires.

(a)

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

(b)

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

Option D – Chimie de l’environnement

D1. (a) Pour **chacun** des polluants atmosphériques énumérés ci-dessous, précisez sa source et indiquez **un** procédé qui permettrait de réduire son émission dans l’atmosphère. Citez le(s) produit(s) formé(s) à partir du polluant au cours de la mise en œuvre de l’**un** de ces procédés. [6]

(i) Le monoxyde de carbone :

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

(ii) Le dioxyde de soufre :

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

(iii) Les oxydes d’azote :

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

(b) Parmi les gaz énumérés ci-dessus, identifiez **un** gaz qui contribue à la formation des pluies acides et écrivez l’équation traduisant sa réaction avec l’eau. [2]

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

- D2.** (a) Expliquez la signification de l'expression *Demande Biologique en Oxygène* (DBO) et décrivez l'effet d'une DBO élevée dans l'eau. [2]

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

- (b) Identifiez l'étape de l'épuration des eaux usées au cours de laquelle sont éliminées les substances responsables de la DBO. Expliquez comment on procède. [3]

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

- (c) Discutez de quelle manière l'apport de nitrates **ou** de phosphates dans l'eau peut contribuer à la DBO. [2]

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

D3. (a) (i) Expliquez la signification du terme DL_{50} . [2]

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

(ii) Citez **un** avantage et **un** désavantage de l'utilisation d'une DL_{50} . [2]

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

(b) Le plomb et les nitrates présents dans les eaux polluées constituent l'un et l'autre un danger pour la santé. Pour **chacun d'eux**, précisez sa source, le risque qu'il représente pour la santé et indiquez un procédé permettant de réduire sa concentration dans les eaux polluées. [6]

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

Option E – Industries chimiques

E1. (a) Complétez le tableau ci-dessous relatif aux conditions dans lesquelles sont effectuées la synthèse de l'ammoniac par le procédé Haber, d'une part, et la synthèse du trioxyde de soufre par le procédé de contact, d'autre part.

[4]

	HABER	CONTACT
Température / °C		
Pression / atm		
Nature de catalyseur		

(b) Écrivez l'équation équilibrée de la réaction de synthèse de l'ammoniac (ΔH négative). Expliquez le choix de la température à laquelle est opérée cette synthèse.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) L'hydrogène utilisé dans la synthèse de l'ammoniac peut être obtenu par le procédé du *reforming*. Précisez la nature de la (des) matière(s) première(s) et les conditions expérimentales. Proposez une équation possible d'obtention de l'hydrogène par *reforming*.

[3]

.....

.....

.....

.....

E2. (a) Citez **deux** facteurs importants à prendre en considération lors du choix d'un site d'installation d'une usine de fabrication de polyéthylène. [2]

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

(b) Expliquez pourquoi le chlorure de polyvinyle est moins souple que le polyéthylène. [2]

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

(c) Écrivez l'équation de la combustion du polyéthylène et celle de la combustion du chlorure de polyvinyle et expliquez pourquoi ces deux polymères sont d'abord séparés **avant** d'être brûlés. [3]

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

(Suite de la question à la page suivante)

Option F – Combustibles et énergie

F1. (a) Le radium ^{223}Ra , émet des particules α lors de sa désintégration.

(i) Indiquez le nombre de masse et le numéro atomique de l'élément le plus lourd formé lors de cette désintégration. [2]

Nombre de masse :

Numéro atomique :

(ii) Que deviennent le nombre de masse et le numéro atomique d'un élément lorsqu'il subit une désintégration β ? [2]

.....
.....

(b) L'intensité du rayonnement émis par une certaine quantité de ^{223}Ra est réduite au $\frac{1}{8}$ de sa valeur initiale en 35,1 jours.

(i) Définissez la grandeur appelée *demi-vie*. [1]

.....
.....

(ii) Calculez la demi-vie du ^{223}Ra en explicitant vos calculs. [2]

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

(iii) Calculez la fraction du ^{223}Ra qui s'est désintégré après 35,1 jours. [1]

.....
.....

(iv) Calculez la fraction du ^{223}Ra qui **restera**it à ce moment si la masse initiale avait été deux fois plus grande. [1]

.....
.....

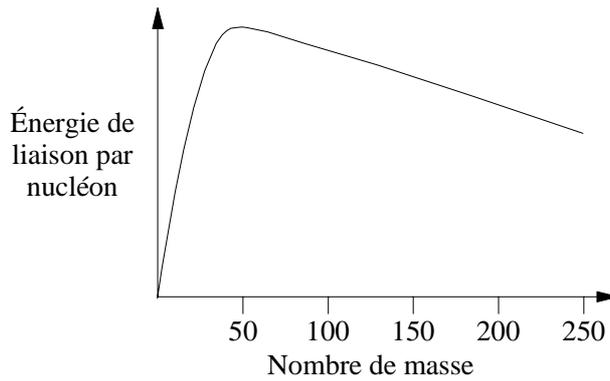
F2. (a) Identifiez les deux électrodes dans la pile sèche de Leclanché. [2]

.....
.....

(b) Différenciez *tension* et *puissance* pour une telle pile et identifiez les facteurs qui influencent la tension et la puissance. [4]

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

F3. (a)



Définissez le terme *énergie de liaison par nucléon*. Localisez (approximativement) ²²³Ra sur la courbe ci-dessus et expliquez pourquoi il subit la perte d'une particule α comme indiqué au point (a) de la question F1.

[3]

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

(b) Les déchets nucléaires sont souvent classés en déchets de faible niveau de radioactivité et en déchets de niveau élevé de radioactivité. Discutez des différences entre ces deux types de déchets nucléaires, du point de vue de leurs sources, de leurs caractéristiques et des méthodes appropriées de stockage.

[7]

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

Option G – Chimie analytique moderne

G1. (a) Faites un schéma simple d'un spectromètre de masse. Expliquez brièvement comment son utilisation permet de montrer l'existence d'isotopes dans l'échantillon gazeux d'un élément. [6]

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

(b) Le chlore est un mélange de deux isotopes stables, ^{35}Cl et ^{37}Cl , présents dans le rapport approximatif de 3:1.

(i) Calculez la masse atomique relative du chlore. [2]

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

(ii) Représentez le spectre de masse du chlore **moléculaire** et ajoutez une légende à votre schéma. [3]

G2. (a) Lors d'une chromatographie sur papier, on détermine un facteur de rétention, R_f . Définissez R_f . [1]

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

(b) Une goutte d'un colorant vert est placée à 2 cm du bord inférieur d'une bande de papier filtre. Le papier filtre est suspendu dans une éprouvette graduée de telle manière que 1 cm du papier soit immergé dans un solvant eau-alcool. Après 30 minutes, la tache verte a disparu mais on remarque la présence d'une tache jaune et d'une tache bleue.

(i) Décrivez comment la valeur du R_f de la tache bleue pourrait être déterminée. [2]

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

(ii) Justifiez la différence entre les valeurs du R_f des colorants jaune et bleu. [2]

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

(iii) Quelle est la signification d'une valeur de R_f égale à 1,0 ? [2]

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

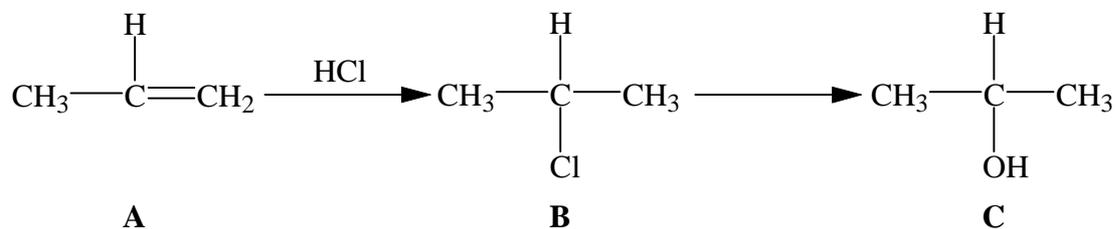
G3. (a) Un composé azoté répond à la formule brute NH_3O , laquelle pourrait correspondre à deux structures, à savoir ONH_3 et HONH_2 . Représentez la structure de Lewis de chacune de ces deux formes. [2]

(b) Dans le spectre RMN ^1H de ONH_3 et de HONH_2 , respectivement, combien de pics dénombre-t-on ? Que valent les aires relatives comprises sous les pics ? Expliquez votre réponse. [5]

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

Option H – Chimie organique supérieure

Le schéma réactionnel suivant fait intervenir des composés identifiés par les lettres **A**, **B** et **C** (ces composés seront désignés par les mêmes lettres dans la question H1 ci-dessous).



H1. (a) Nommez et décrivez le mécanisme responsable de la conversion de **A** en **B**.

[4]

(b) En même temps que le composé **B**, un autre produit est formé. Écrivez la formule développée de ce produit et expliquez pourquoi il n'est formé qu'en faible quantité.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)

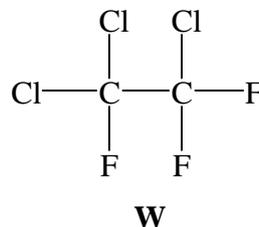
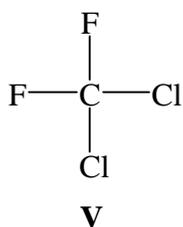
(Suite de la question H1)

- (c) La conversion de **B** en **C** est une réaction de *substitution nucléophile*. Que signifie substitution **nucléophile** ? [1]

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

- (d) Décrivez le mécanisme impliqué dans cette réaction de substitution nucléophile en faisant apparaître clairement les espèces réactionnelles. [3]

H2. Les deux composés **V** et **W** ci-dessous sont connus sous l'appellation de Fréons ou CFC. Ces composés sont généralement inertes mais se révèlent très réactifs dans la haute atmosphère où ils contribuent à la diminution de la couche d'ozone. La réaction impliquée dans ce phénomène procède selon un mécanisme radicalaire dans lequel intervient un radical libre de chlore Cl·, produit par les CFC.



(a) Donnez les noms systématiques de ces composés. [2]

V :

W :

(b) Décrivez brièvement l'importance de l'ozone dans l'atmosphère. [1]

.....

(c) En vous référant au *Tableau 10* du *Livret de Données*,

(i) expliquez pourquoi les CFC sont généralement des composés inertes. [1]

.....

(ii) expliquez pourquoi, à partir des composés **V** et **W**, le radical libre chlore Cl· se forme plutôt que le radical libre fluor F·. [2]

.....

(d) Écrivez l'équation de la réaction entre Cl· et l'ozone O₃. [1]

.....

H3. (a) Indiquez la caractéristique structurale que doit nécessairement présenter une molécule pour que le phénomène d'activité optique puisse se produire. Illustrez votre réponse par les schémas appropriés.

[3]

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

(b) Une méthode d'étude des composés optiquement actifs consiste à utiliser de la lumière polarisée dans un plan.

Que signifie l'expression *lumière polarisée* dans un plan et comment celle-ci est-elle affectée par les composés optiquement actifs ?

Dans quelles conditions cet effet sur la lumière polarisée ne serait-il **pas** observé ?

[4]

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