



**CHIMIE**  
**NIVEAU MOYEN**  
**ÉPREUVE 3**

Numéro du candidat

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

Jeudi 15 mai 2003 (matin)

1 heure

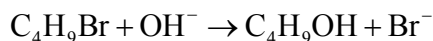
---

**INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS**

- Écrivez votre 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 rédiger vos réponses dans un livret de réponses supplémentaire. Inscrivez votre numéro de candidat sur chaque livret de réponse que vous avez utilisé et joignez-les à cette épreuve écrite et à votre page de couverture en utilisant l'attache fournie.
- À la fin de l'examen, veuillez indiquer les lettres des options auxquelles vous avez répondu ainsi que le nombre de livrets utilisés dans les cases prévues à cet effet sur la page de couverture.

**Option A – Chimie organique physique approfondie**

**A1.** Les composés répondant à la formule moléculaire  $C_4H_9Br$  subissent tous des réactions de substitution nucléophile lorsqu'ils sont chauffés en présence d'une solution d'hydroxyde de sodium. Pour chacune de ces réactions, l'équation peut s'écrire



La réaction a été étudiée pour l'un de ces composés et les données cinétiques suivantes ont été obtenues.

Expérience numéro	$[C_4H_9Br]$ initiale / $mol\ dm^{-3}$	$[OH^-]$ initiale / $mol\ dm^{-3}$	Vitesse initiale de réaction / $mol\ dm^{-3}\ min^{-1}$
1	0,010	0,010	$2,0 \times 10^{-3}$
2	0,020	0,010	$4,0 \times 10^{-3}$
3	0,020	0,020	$4,0 \times 10^{-3}$

(a) Expliquez le terme *substitution nucléophile*. [2]

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

(b) Déterminez l'ordre de la réaction par rapport à  $C_4H_9Br$ . [1]

.....

(c) Déterminez l'ordre de la réaction par rapport à  $OH^-$  et expliquez votre réponse. [2]

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

(d) Exprimez la loi de vitesse pour cette réaction. [1]

.....

(e) Calculez la valeur de la constante cinétique et spécifiez ses unités. [2]

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

(Suite de la question à la page suivante)

(Suite de la question A1)

(f) Écrivez les équations illustrant le mécanisme de cette réaction. [2]

(g) Définissez le terme *étape déterminante de vitesse* et identifiez cette étape dans le mécanisme de la réaction étudiée. [2]

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

(h) Définissez le terme *molécularité* et déduisez sa valeur du mécanisme de la réaction étudiée. [2]

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

A2. L'acide propanoïque,  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ , est un acide faible.

- (a) Écrivez l'équation de la dissociation ionique de l'acide propanoïque dans l'eau et exprimez sa constante de dissociation,  $K_a$ . [2]

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

- (b) Calculez la valeur de  $K_a$  de l'acide propanoïque à partir de la valeur de son  $\text{p}K_a$  fournie dans le *Recueil de données de chimie*. [1]

.....  
.....

- (c) Utilisez votre réponse de (b) pour calculer la  $[\text{H}^+]$  dans une solution aqueuse d'acide propanoïque de concentration  $0,0500 \text{ mol dm}^{-3}$  et pour déterminer ensuite le pH de cette solution. [3]

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

**Option B – Les médicaments et les drogues**

**B1.** (a) Beaucoup de médicaments sont absorbés par voie orale. Citez **trois** autres voies d'administration de médicaments à un patient. [2]

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

(b) Expliquez la signification de l'expression *effet secondaire*. [1]

.....  
.....

(c) Un remède antiacide est un type courant de médicament absorbé par voie orale. Les antiacides comme l'hydrogencarbonate de sodium sont utilisés pour réduire l'acidité gastrique.

(i) Citez **deux** métaux, autres que le sodium, qui entrent dans la composition des antiacides. [1]

.....

(ii) Écrivez une équation de la réaction de neutralisation de l'acide chlorhydrique gastrique par l'hydrogencarbonate de sodium. [1]

.....

(iii) Expliquez la cause des brûlures d'estomac. [1]

.....  
.....

(iv) Expliquez pourquoi on ajoute du diméthicone à certains antiacides. [1]

.....  
.....

**B2.** (a) (i) Expliquez ce que signifie le terme *analgésique*. Expliquez la différence dans le mode d'action des analgésiques légers et des analgésiques puissants. [3]

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

(ii) Nommez les **deux** groupements fonctionnels fixés sur le cycle benzénique dans la molécule d'aspirine. [2]

.....

(iii) L'usage de l'aspirine peut avoir des effets bénéfiques pour son utilisateur mais peut aussi présenter des effets secondaires indésirables. Citez **un** effet bénéfique (autre que son action analgésique) et **un** effet secondaire indésirable de l'aspirine. [2]

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

(b) La morphine est un analgésique d'origine naturelle qui peut être convertie en codéine.

(i) Calculez la différence de masse moléculaire relative entre la morphine et la codéine. [1]

.....  
.....

(ii) Expliquez ce que signifie le fait de développer une tolérance à la codéine et expliquez en quoi cette tolérance représente un danger. [2]

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

**B3.** L'alcotest est utilisé pour détecter la présence d'éthanol dans l'haleine. Expliquez son fonctionnement en vous référant à la substance utilisée, au changement de couleur observé et au type de réaction qui se produit. [3]

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

**Option C – Biochimie humaine**

**C1.** Les polypeptides et les protéines sont formés à la faveur de réactions de condensation d'acides aminés.

(a) Représentez la formule de structure générale d'un 2-aminoacide. [1]

(b) Représentez la formule de structure du dipeptide obtenu par réaction entre l'alanine et la glycine. Précisez la nature de l'autre substance formée au cours de cette réaction. [2]

.....

(c) Citez **deux** fonctions des protéines dans l'organisme. [2]

.....  
.....

*(Suite de la question à la page suivante)*

*(Suite de la question C1)*

(d) L'électrophorèse permet d'identifier les acides aminés présents dans une protéine donnée. La protéine doit être préalablement hydrolysée.

(i) Précisez le réactif et les conditions nécessaires à l'hydrolyse d'une protéine. Identifiez la liaison rompue lors de cette hydrolyse. [4]

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

(ii) Expliquez comment les acides aminés pourraient être identifiés par électrophorèse. [4]

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



C2. Les graisses et les huiles peuvent être décrites comme des esters du glycérol,  $C_3H_8O_3$ .

(a) (i) Représentez la structure du glycérol. [1]

(ii) Le glycérol peut réagir avec trois molécules d'acide stéarique,  $C_{17}H_{35}COOH$ , pour former un triglycéride. Déterminez le nombre d'atomes de carbone présents dans une molécule de ce triglycéride. [1]

.....

(iii) Un autre triglycéride est formé par la réaction entre le glycérol et trois molécules d'acide oléique,  $C_{17}H_{33}COOH$ . Indiquez, en l'expliquant, quel triglycéride (celui formé à partir de l'acide stéarique ou celui formé à partir de l'acide oléique) possède la température de fusion la plus élevée. [3]

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

(b) Un échantillon d'huile contenant 0,0100 mole d'huile réagit avec 7,61 g d'iode,  $I_2$ . Déterminez le nombre de doubles liaisons  $C=C$  présentes dans chaque molécule de cette huile. [2]

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

**Option D – Chimie de l’environnement**

**D1.** La demande en eau potable représente toujours un problème pour l’humanité. Environ 97 % de toute l’eau présente sur la planète est localisée dans les mers et les océans, le reste se trouvant presque entièrement sous la forme de calottes polaires ou de glaciers.

(a) L’osmose inverse est une méthode permettant d’obtenir de l’eau potable à partir d’eau de mer. Elle utilise une membrane partiellement perméable (semi-perméable).

(i) Expliquez brièvement ce que signifient les termes *osmose* et *membrane partiellement perméable (semi-perméable)*. [2]

*Osmose :*

.....  
.....

*Membrane partiellement perméable (semi-perméable) :*

.....  
.....

(ii) Expliquez la technique de l’osmose inverse utilisée pour produire de l’eau potable à partir d’eau de mer. [3]

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

(iii) Suggérez **un** moyen par lequel l’occupant d’un logement pourrait réduire sa consommation d’eau. [1]

.....  
.....

*(Suite de la question à la page suivante)*

(Suite de la question D1)

(b) Pour permettre le développement de la vie marine, l'eau nécessite une concentration élevée en oxygène dissous. Plusieurs facteurs sont susceptibles de modifier la concentration en oxygène.

(i) Indiquez de quelle manière une élévation de la température modifie la concentration en oxygène. [1]

.....

(ii) L'eutrophisation est un processus qui abaisse la concentration en oxygène de l'eau. Expliquez comment l'apport accidentel de nitrates dans une rivière peut provoquer une eutrophisation. [2]

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

(c) Une grande partie de l'eau potable est traitée avant sa distribution, soit par le chlore, soit par l'ozone. Citez **deux** avantages et **deux** inconvénients liés à l'utilisation d'ozone plutôt que de chlore. [4]

Avantages : .....  
.....  
.....  
.....

Inconvénients : .....  
.....  
.....  
.....

**D2.** Les eaux usées (eaux d'égout) rejetées par les habitations privées et par les industries ont des compositions très différentes mais il est cependant souhaitable de les traiter avant de les renvoyer dans l'environnement, en particulier pour réduire la Demande Biologique en Oxygène (DBO).

(a) Expliquez la signification de l'expression *Demande Biologique en Oxygène*. [2]

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

(b) Décrivez les caractéristiques principales du procédé de la boue activée utilisé lors du traitement secondaire et indiquez les principales impuretés éliminées au cours de ce traitement. [5]

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

**Option E – Les industries chimiques**

**E1.** L'industrie pétrolière transforme la plus grande partie du pétrole brut en carburants par plusieurs procédés différents, parmi lesquels la distillation fractionnée, le craquage et le reformage.

(a) Décrivez et expliquez de quelle manière le pétrole brut est séparé en plusieurs fractions dans une colonne de fractionnement. [4]

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

(b) Toutes les méthodes de craquage sont effectuées à haute température mais les autres conditions varient en fonction du type de produit souhaité.

(i) Donnez le nom d'un catalyseur utilisé dans le craquage catalytique. Écrivez une équation de la réaction de craquage de la molécule à chaîne linéaire  $C_{14}H_{30}$  en **deux** produits, en supposant que seule la liaison C–C centrale subit une rupture. [2]

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

(ii) L'hydrocraquage est utilisé pour obtenir des essences de haute qualité. Nommez la substance ajoutée à la matière première et citez **une** caractéristique structurale des hydrocarbures obtenus. [2]

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

(c) Un type de reformage porte le nom d'aromatation. Écrivez une équation de la réaction intervenant lorsque ce procédé est appliqué à l'hexane. Mentionnez **un** usage du produit inorganique formé. [2]

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

**E2.** L'industrie pétrolière produit plusieurs monomères utilisés dans la fabrication de polymères. Parmi eux figurent le propène et le chlorure de vinyle.

(a) (i) Représentez la formule de structure du propène. [1]

(ii) Le polypropène isotactique possède une structure régulière, contrairement au polypropène atactique. Représentez la structure du polypropène isotactique en considérant une chaîne qui compte au moins six atomes de carbone. Expliquez en quoi ses propriétés diffèrent de celles du polypropène atactique. [3]

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

(b) Le styrène peut être polymérisé en polystyrène, une matière plastique incolore, transparente et cassante. Décrivez brièvement la manière dont est fabriqué le polystyrène expansé à partir du polystyrène et indiquez en quoi ses propriétés se distinguent de celles du polystyrène. [4]

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

*(Suite de la question à la page suivante)*

*(Suite de la question E2)*

- (c) Beaucoup de matériaux plastiques sont éliminés par combustion. Citez **deux** inconvénients de l'élimination du chlorure de polyvinyle par cette méthode.

[2]

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

**Option F – Les combustibles et l'énergie**

**F1.** Le charbon constitue le combustible fossile le plus abondant sur terre, toutefois sa combustion engendre des problèmes de pollution. Outre le carbone, le charbon peut contenir des quantités significatives de soufre et de matériaux inorganiques incombustibles.

(a) Décrivez les conditions dans lesquelles le charbon s'est formé à partir de débris végétaux. [3]

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

(b) Citez **trois** polluants formés lors de la combustion directe du charbon. [2]

.....  
.....

(c) Une façon de réduire l'importance de la pollution consiste à transformer le charbon en un combustible gazeux en le chauffant en présence de vapeur d'eau.

(i) Citez les **deux** produits combustibles fournis par cette réaction. [2]

.....

(ii) Décrivez brièvement **deux** avantages et **un** inconvénient de la gazéification du charbon. [3]

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



**F2.** Beaucoup d'appareils électriques portables sont alimentés par des piles sèches de types variés. Le modèle le plus courant est celui de la pile zinc-carbone, bien que les piles alcalines commencent à être plus répandues.

(a) Dans la pile zinc-carbone, l'espace compris entre l'électrode centrale en carbone et le boîtier extérieur en zinc est rempli d'une pâte contenant du chlorure d'ammonium et de l'oxyde de manganèse(IV).

(i) L'une des réactions se produisant dans cette pile est  $2\text{NH}_4^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{NH}_3 + \text{H}_2$ , pour laquelle  $E^\ominus = +0,73 \text{ V}$ . Utilisez le *Recueil de données de chimie* pour identifier l'autre réaction principale et déterminez ensuite la force électromotrice  $E^\ominus$  de cette pile. Écrivez l'équation bilan de la réaction dont la pile est le siège. [2]

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

(ii) Précisez la fonction (le rôle) de l'oxyde de manganèse(IV). [1]

.....  
.....

(b) Citez **deux** avantages de la pile alcaline sur la pile zinc-carbone. [2]

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

(c) Une firme fabrique un type de pile débitant environ 1,5 V. Suggérez la manière dont cette firme pourrait produire des sources de courant répondant aux spécifications suivantes :

(i) une pile dont la tension aux bornes serait d'environ 1,5 V mais qui produirait plus d'énergie [1]

.....

(ii) une batterie dont la tension aux bornes serait d'environ 6 V [1]

.....

**F3.** Les piles à combustible ont été qualifiées de source d'énergie du futur, parce qu'elles sont réputées non polluantes et parce qu'elles peuvent utiliser des ressources renouvelables. Un modèle de ce type de pile utilise l'hydrogène comme combustible et consomme de l'oxygène, une solution chaude d'hydroxyde de potassium servant d'électrolyte. L'équation bilan de la réaction dont la pile est le siège est  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$  mais les réactions réellement impliquées sont différentes.

(a) Écrivez les **deux** demi-équations des réactions auxquelles participe chacun des réactifs. [2]

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

(b) Chaque kilojoule d'énergie chimique produit par oxydation de l'hydrogène dans une pile à combustible coûte plus cher que la même quantité d'énergie produite par la combustion d'essence. Expliquez pourquoi les piles à combustible sont néanmoins considérées comme plus économiques que les moteurs à essence. [1]

.....  
.....

---