



CHIMIE
NIVEAU MOYEN
ÉPREUVE 2

Lundi 18 mai 2009 (après-midi)

1 heure 15 minutes

Numéro de session du candidat

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

INSTRUCTIONS DESTINÉES AUX CANDIDATS

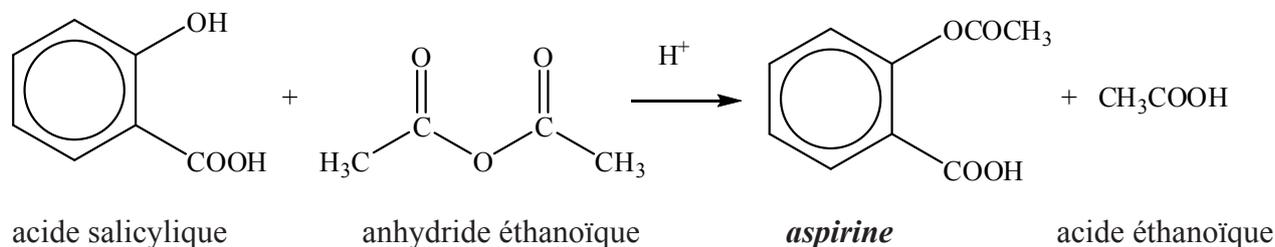
- Écrivez votre numéro de session dans la case ci-dessus.
- N'ouvrez pas cette épreuve avant d'y être autorisé(e).
- Section A : répondez à toute la section A dans les espaces prévus à cet effet.
- Section B : répondez à une question de la section B. Rédigez vos réponses sur des feuilles de réponses. Écrivez votre numéro de session sur chaque feuille de réponses que vous avez utilisée 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 numéros des questions auxquelles vous avez répondu ainsi que le nombre de feuilles utilisées dans les cases prévues à cet effet sur la page de couverture.



SECTION A

Répondez à **toutes** les questions dans les espaces prévus à cet effet.

1. On peut préparer l'aspirine, un des médicaments les plus utilisés dans le monde, selon l'équation ci-dessous.



- (a) Exprimez les **trois** groupements fonctionnels organiques présents dans l'aspirine. [3]

.....

.....

.....

- (b) Un élève fait réagir de l'acide salicylique avec un excès d'anhydride éthanoïque. Il obtient de l'aspirine solide impure en filtrant le mélange réactionnel. Puis, par recristallisation, il obtient de l'aspirine pure. Le tableau suivant montre les données recueillies par l'élève.

Masse d'acide salicylique utilisée	3,15 ± 0,02 g
Masse d'aspirine pure obtenue	2,50 ± 0,02 g

- (i) Déterminez la quantité, en mol, d'acide salicylique, C₆H₄(OH)COOH, utilisée. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (ii) Calculez le rendement théorique, exprimé en g, de l'aspirine, $C_6H_4(OCOCH_3)COOH$. [2]

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

- (iii) Déterminez le pourcentage de rendement de l'aspirine pure. [1]

.....
.....

- (iv) Exprimez le nombre de chiffres significatifs associés à la masse de l'aspirine pure obtenue et calculez le pourcentage d'incertitude associé à la masse. [2]

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

- (v) Un autre élève reprend l'expérience et il obtient un rendement expérimental de 150 %. L'enseignant vérifie les calculs et ne trouve aucune erreur. Commentez le résultat. [1]

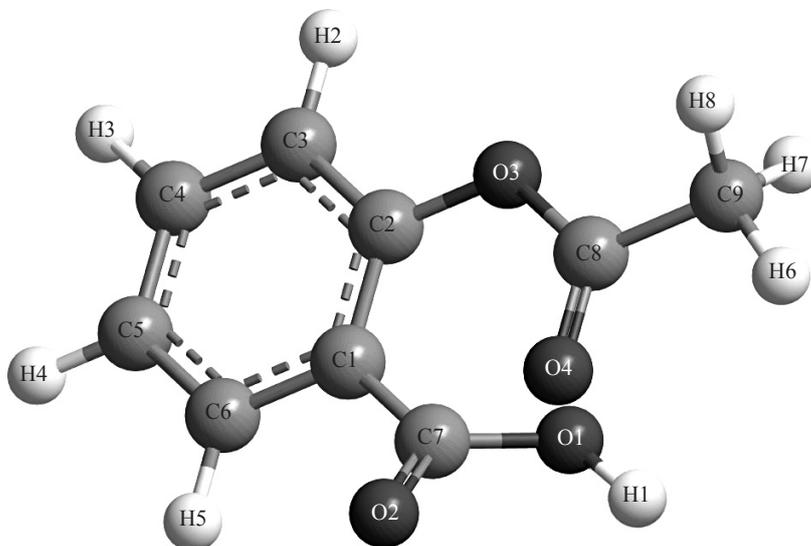
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (vi) La figure suivante est une représentation tridimensionnelle de l'aspirine générée par ordinateur.



Un troisième élève mesure certaines liaisons dans l'aspirine à l'aide de ce programme d'ordinateur et il note les données suivantes.

Liaison	Longueur de liaison / $\times 10^{-10}$ m
C1-C2	1,4
C2-C3	1,4
C3-C4	1,4
C4-C5	1,4
C5-C6	1,4
C6-C1	1,4
C2-O3	1,4

L'élève propose l'hypothèse suivante : « Étant donné que toutes les longueurs de liaisons carbone-carbone sont égales, toutes les longueurs de liaisons carbone-oxygène doivent également être égales dans l'aspirine. Par conséquent, la longueur de la liaison C8-O4 doit valoir $1,4 \times 10^{-10}$ m ». Commentez la validité ou le non-validité de cette hypothèse. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (vii) L'autre produit de la réaction est l'acide éthanoïque, CH_3COOH . Définissez un acide selon la théorie de Brønsted-Lowry et exprimez la base conjuguée de CH_3COOH . [2]

Définition d'un acide selon Brønsted-Lowry :

.....
.....

Base conjuguée de CH_3COOH :

.....
.....



2. Certains des procédés les plus importants en chimie font intervenir des réactions acide-base.

(a) Décrivez le caractère acide-base des oxydes de chacun des éléments de la 3^e période, soit de Na à Cl. [3]

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

(b) Exprimez **un** exemple d'un gaz acide, produit par un procédé industriel ou un moteur à combustion interne, responsable de la pollution à grande échelle des lacs et des forêts. [1]

.....

(c) Suggérez **une** méthode, autre que la mesure du pH, qui peut être utilisée pour distinguer entre des solutions d'un acide fort et d'un acide faible de même concentration molaire. Exprimez les résultats attendus. [2]

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

3. Le brouillard photochimique (smog) est courant dans des villes partout dans le monde. Un des composants du smog est le NPA (nitrate de peroxyacétyle) qui se compose de 20,2 % de C, 11,4 % de N, 65,9 % de O et 2,50 % de H en masse. Déterminez la formule empirique du NPA et montrez votre développement. [3]

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



4. (a) Définissez le terme *énergie d'activation*, E_a . [1]

.....
.....

(b) Exprimez **deux** conditions nécessaires pour qu'une réaction se produise entre deux particules de réactifs. [2]

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

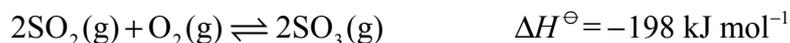
(c) Esquissez un diagramme enthalpique pour décrire l'influence d'un catalyseur sur une réaction *exothermique*. [3]



SECTION B

Répondez à **une** question de cette section. Rédigez vos réponses sur les feuilles de réponses qui vous sont fournies. Écrivez votre numéro de session sur chaque feuille de réponses que vous avez utilisée et joignez-les à cette épreuve écrite et à votre page de couverture en utilisant l'attache fournie.

5. (a) On considère l'équilibre suivant.



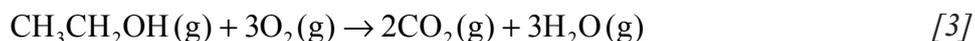
- (i) Déduisez l'expression de la constante d'équilibre, K_c , de cette réaction. [1]
- (ii) Exprimez et expliquez l'influence d'une augmentation de la température sur le rendement en trioxyde de soufre. [2]
- (iii) Exprimez l'influence d'un catalyseur sur la valeur de K_c . [1]
- (iv) Exprimez et expliquez l'influence d'un catalyseur sur la position de l'équilibre. [2]
- (b) (i) Définissez *oxydation* en termes de nombres d'oxydation. [1]
- (ii) À l'aide d'un schéma légendé, décrivez les composantes essentielles d'une cellule d'électrolyse. [3]
- (iii) Expliquez pourquoi le chlorure de sodium solide ne conduit pas l'électricité, alors que le chlorure de sodium **fondu** le fait. [2]
- (iv) Le chlorure de sodium fondu subit l'électrolyse dans une cellule d'électrolyse. Pour chaque électrode, déduisez la demi-équation et exprimez s'il se produit une oxydation ou une réduction. Déduisez l'équation de la réaction globale qui actionne la pile en incluant les symboles précisant l'état physique des espèces chimiques. [5]
- (v) L'électrolyse a rendu possible l'obtention de métaux réactifs, tels que l'aluminium, à partir de leurs minerais, ce qui a permis à l'ingénierie et à la technologie de réaliser des progrès importants. Exprimez **une** raison pour laquelle l'aluminium est préféré au fer dans de nombreux usages. [1]
- (vi) Résumez **deux** différences entre une cellule d'électrolyse et une pile voltaïque. [2]



6. Dans certains pays, l'éthanol est mélangé à l'essence pour produire un carburant pour véhicules appelé gazohol.

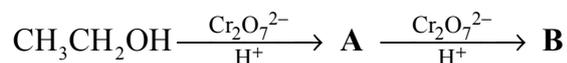
(a) (i) Définissez le terme *enthalpie moyenne de liaison*. [2]

(ii) À l'aide des informations du tableau 10 du Recueil de Données, déterminez la variation d'enthalpie standard de la combustion complète de l'éthanol.



(iii) La variation d'enthalpie standard de la combustion complète de l'octane, C_8H_{18} , est de $-5471 \text{ kJ mol}^{-1}$. Calculez la quantité d'énergie produite exprimée en kJ lorsque 1 g d'éthanol et 1 g d'octane sont brûlés complètement dans l'air. [2]

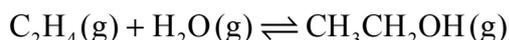
(iv) On peut oxyder l'éthanol à l'aide d'une solution acide de dichromate de potassium, $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, pour former deux composés organiques différents.



Exprimez les formules structurales des composés organiques **A** et **B** et décrivez les conditions requises pour obtenir un rendement élevé de chacun d'eux. [4]

(v) Déduisez et expliquez si l'éthanol ou le composé **A** a le point d'ébullition le plus élevé. [2]

(vi) On peut convertir l'éthène en éthanol par hydratation directe en présence d'un catalyseur, selon la réaction suivante.



Pour cette réaction, identifiez le catalyseur utilisé et exprimez **un** usage de l'éthanol formé, autre que celui de carburant. [2]

(b) (i) Exprimez le nom d'un isomère de structure du pentane. [2]

(ii) L'hydroxyde de sodium réagit avec le 1-bromopentane par l'intermédiaire d'un mécanisme $\text{S}_{\text{N}}2$. Décrivez le mécanisme de cette réaction à l'aide de flèches courbes pour représenter le mouvement des paires électroniques. [3]



7. (a) (i) Définissez le terme *isotopes*. [1]

(ii) Un échantillon de silicium se compose de trois isotopes.

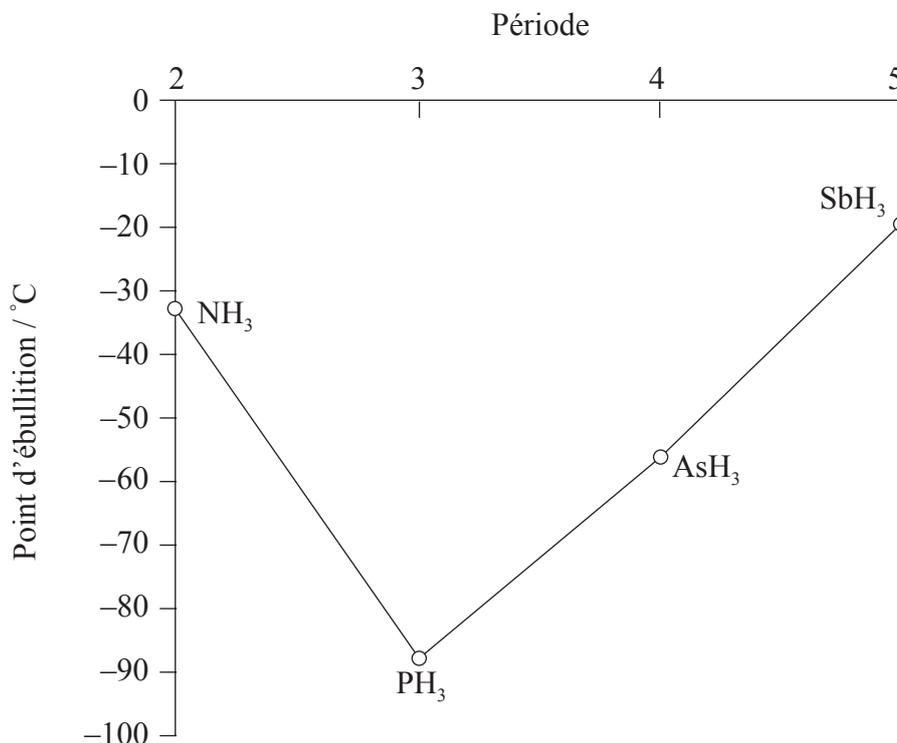
Isotope	Pourcentage d'abondance / %
^{28}Si	92,23
^{29}Si	4,68
^{30}Si	3,09

À l'aide de cette donnée, calculez la masse atomique relative du silicium. [2]

(iii) Décrivez la structure et les liaisons dans le dioxyde de silicium et le dioxyde de carbone. [4]

(b) (i) Dessinez la structure de Lewis de NH_3 , exprimez sa forme et déduisez et expliquez l'angle de liaison H-N-H dans NH_3 . [4]

(ii) Le graphique ci-dessous montre les points d'ébullition des hydrures du groupe 5. Discutez la variation des points d'ébullition. [4]



(c) À l'aide de schémas, expliquez pourquoi CO et NO_2 sont des molécules polaires, mais CO_2 est une molécule non polaire. [5]

