

**Chimie**  
**Niveau moyen**  
**Épreuve 2**

Mercredi 16 mai 2018 (après-midi)

Numéro de session du candidat

1 heure 15 minutes

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

**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.
- Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.
- Une calculatrice est nécessaire pour cette épreuve.
- Un exemplaire non annoté du **recueil de données de chimie** est nécessaire pour cette épreuve.
- Le nombre maximum de points pour cette épreuve d'examen est de **[50 points]**.



Répondez à **toutes** les questions. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

1. Un élève a déterminé le pourcentage d'hydroxyde de magnésium,  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , l'ingrédient actif dans un comprimé antiacide de 1,24 g.

Le comprimé antiacide a été ajouté à  $50,00 \text{ cm}^3$  d'acide sulfurique  $0,100 \text{ mol dm}^{-3}$  qui était en excès.

- (a) Calculez la quantité, en mol, de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ . [1]

.....  
.....

- (b) Formulez l'équation de la réaction de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  avec  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . [1]

.....  
.....

- (c) L'acide sulfurique en excès a nécessité  $20,80 \text{ cm}^3$  de  $\text{NaOH}$   $0,1133 \text{ mol dm}^{-3}$  pour la neutralisation.

Calculez la quantité d'acide présent en excès. [1]

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

- (d) Calculez la quantité de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  qui a réagi avec  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ . [1]

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

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 1)**

(e) Déterminez la masse de  $Mg(OH)_2$  dans le comprimé antiacide. [2]

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

(f) Calculez, à trois chiffres significatifs, le pourcentage en masse d'hydroxyde de magnésium dans le comprimé antiacide de 1,24 g. [1]

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

2. Les graphiques sont des outils importants dans l'étude des vitesses des réactions chimiques.

(a) Représentez une courbe de distribution de Maxwell-Boltzmann d'une réaction chimique qui montre les énergies d'activation avec et sans catalyseur. [3]



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

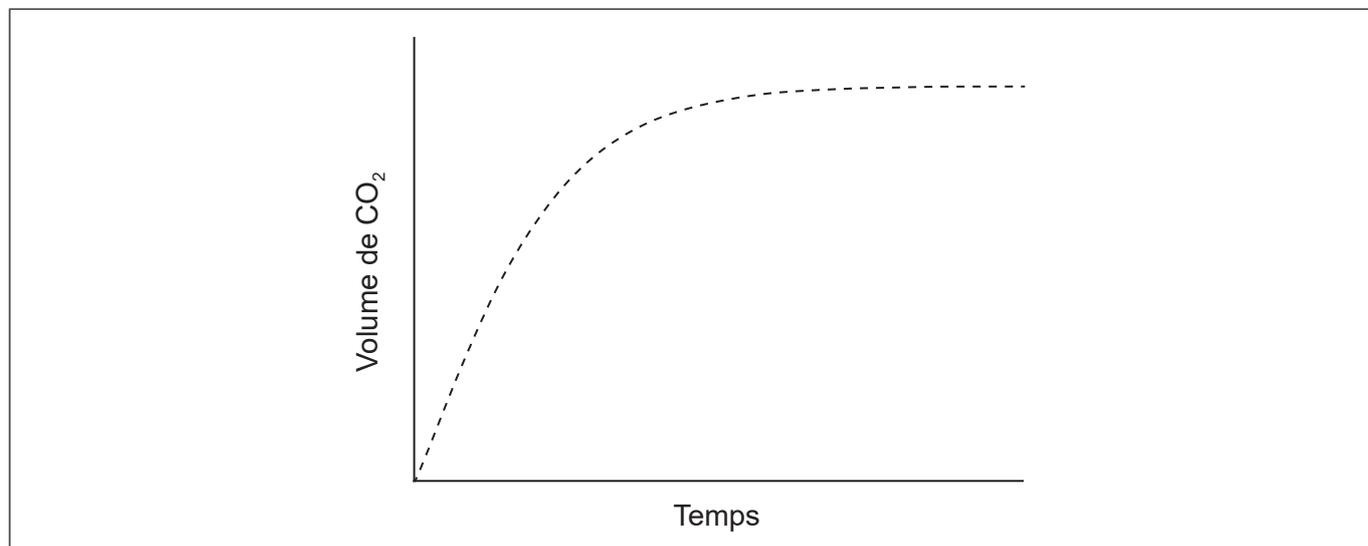


16EP03

**Tournez la page**

**(Suite de la question 2)**

- (b) De l'acide chlorhydrique en excès est ajouté à des morceaux de carbonate de calcium. Le graphique montre le volume de dioxyde de carbone gazeux produit en fonction du temps.



- (i) Représentez une courbe sur le graphique qui montre le volume de gaz produit en fonction du temps si la même masse de carbonate de calcium broyé est utilisée plutôt que des morceaux. Toutes les autres conditions demeurent constantes. [1]
- (ii) Exprimez et expliquez l'effet sur la vitesse de réaction de l'utilisation d'acide éthanoïque de même concentration à la place de l'acide chlorhydrique. [2]

.....

.....

.....

.....

- (c) Résumez pourquoi le pH est utilisé plus fréquemment que  $[H^+]$  pour mesurer une acidité relative. [1]

.....

.....

.....

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



**(Suite de la question 2)**

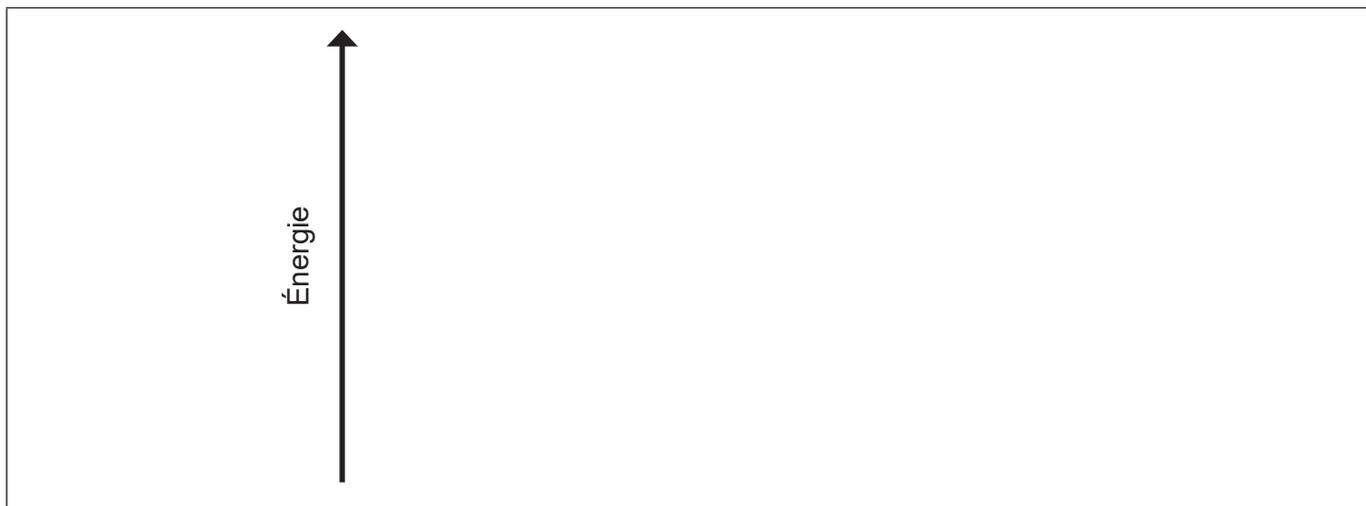
(d) Résumez pourquoi  $\text{H}_3\text{PO}_4/\text{HPO}_4^{2-}$  n'est pas une paire acide-base conjuguée. [1]

.....

.....

3. On peut identifier un élément en utilisant son spectre d'émission.

(a) (i) Dessinez les quatre premiers niveaux d'énergie d'un atome d'hydrogène sur l'axe, en les légendant  $n = 1, 2, 3$  et  $4$ . [1]



(ii) Sur votre schéma, dessinez les lignes qui représentent les transitions électroniques vers  $n = 2$  dans le spectre d'émission. [1]

(b) Les tendances des propriétés physiques des éléments apparaissent dans le tableau périodique.

(i) Résumez pourquoi le rayon atomique diminue, du sodium au chlore, dans la période 3. [1]

.....

.....

.....

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



**(Suite de la question 3)**

(ii) Résumez pourquoi le rayon ionique de  $K^+$  est plus petit que celui de  $Cl^-$ . [2]

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

(c) (i) Le cuivre est largement utilisé comme conducteur électrique.

Dessinez des flèches dans les cases pour représenter la configuration électronique du cuivre dans les orbitales 4s et 3d. [1]

										
4s				3d						

(ii) On peut purifier le cuivre impur par électrolyse. Dans la cellule d'électrolyse, le cuivre impur est l'anode (électrode positive), le cuivre pur est la cathode (électrode négative) et l'électrolyte est une solution de sulfate de cuivre(II).

Formulez la demi-équation à chaque électrode. [2]

Anode (électrode positive) :  
.....

Cathode (électrode négative) :  
.....

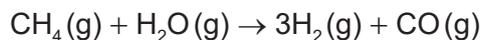
(iii) Résumez où et dans quel sens les électrons se déplacent au cours de l'électrolyse. [1]

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



4. Les variations d'enthalpie dépendent du nombre et du type de liaisons rompues et formées.

(a) Dans l'industrie, l'hydrogène gazeux peut être obtenu par la réaction du gaz naturel avec la vapeur.



Déterminez la variation d'enthalpie,  $\Delta H$ , de la réaction, en kJ, en utilisant la section 11 du recueil de données.

L'enthalpie de liaison de  $\text{C}\equiv\text{O}$  :  $1077 \text{ kJ mol}^{-1}$

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(b) Le tableau fournit la liste des enthalpies standard de formation,  $\Delta H_f^\ominus$ , de quelques espèces dans la réaction ci-dessus.

	$\text{CH}_4(\text{g})$	$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	$\text{CO}(\text{g})$	$\text{H}_2(\text{g})$
$\Delta H_f^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$	-74,0	-242	-111	

(i) Résumez pourquoi aucune valeur n'apparaît pour  $\text{H}_2(\text{g})$ .

[1]

.....

.....

(ii) Déterminez la valeur de  $\Delta H^\ominus$ , en kJ, de la réaction en utilisant les valeurs du tableau.

[1]

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



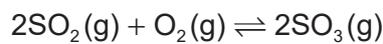
**(Suite de la question 4)**

- (iii) Résumez pourquoi la valeur de l'enthalpie de la réaction calculée à partir des enthalpies de liaison est moins précise (exacte).

[1]

.....  
.....

5. Un mélange composé de 1,00 mol de SO<sub>2</sub>(g), 2,00 mol de O<sub>2</sub>(g) et 1,00 mol de SO<sub>3</sub>(g) est placé dans un récipient de 1,00 dm<sup>3</sup> et on laisse s'établir l'équilibre.



- (a) Distinguez les termes quotient réactionnel, Q, et constante d'équilibre, K<sub>c</sub>.

[1]

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

- (b) La constante d'équilibre, K<sub>c</sub>, est de 0,282 à la température T.

Déduisez, en montrant votre démarche, le sens de la réaction initiale.

[2]

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

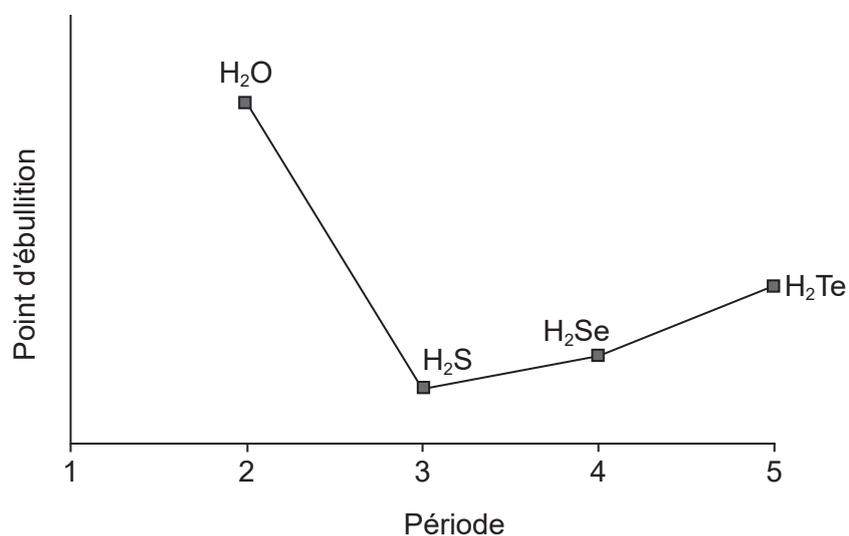


6. Certaines propriétés physiques des substances moléculaires résultent de types de forces différents entre leurs molécules.

(a) (i) Expliquez pourquoi les hydrures des éléments du groupe 16 ( $H_2O$ ,  $H_2S$ ,  $H_2Se$  et  $H_2Te$ ) sont des molécules polaires. [2]

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

(ii) Le graphique montre les points d'ébullition des hydrures des éléments du groupe 16.



Expliquez l'augmentation du point d'ébullition de  $H_2S$  à  $H_2Te$ . [2]

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

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6)

- (b) Les structures de Lewis montrent les domaines électroniques et sont utilisées pour prédire la géométrie moléculaire.

Déduisez la géométrie du domaine électronique et la géométrie moléculaire de l'ion  $\text{NH}_2^-$ . [2]

Géométrie du domaine électronique :

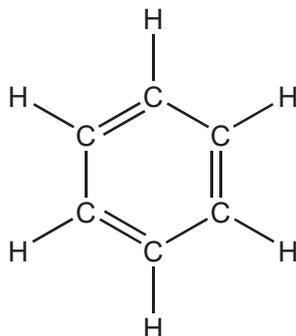
.....

Géométrie moléculaire :

.....

7. La structure d'une molécule organique peut aider à prédire le type de réaction qu'elle peut subir.

- (a) La structure de Kekulé du benzène semble indiquer qu'il doit facilement subir des réactions d'addition.



Discutez deux éléments de preuve, **une** physique et **une** chimique, qui semblent indiquer que ce n'est pas la structure du benzène.

[2]

Preuve physique :

.....  
.....

Preuve chimique :

.....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 7)**

- (b) (i) Formulez l'équation ionique de l'oxydation du propan-1-ol en aldéhyde correspondant au moyen des ions dichromate(VI) acidifiés. Utilisez la section 24 du recueil de données. [2]

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

- (ii) L'aldéhyde peut être ensuite oxydé en acide carboxylique.

Résumez en quoi les procédures expérimentales diffèrent pour la synthèse de l'aldéhyde et de l'acide carboxylique. [2]

Aldéhyde :  
.....  
.....

Acide carboxylique :  
.....  
.....

- (c) Les progrès dans l'instrumentation ont facilité l'identification des composés organiques.

On a trouvé que la formule empirique d'un composé inconnu contenant un groupement phényle est  $C_4H_4O$ . Le pic d'ion moléculaire dans son spectre de masse apparaît à  $m/z = 136$ .

- (i) Déduisez la formule moléculaire du composé. [1]

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

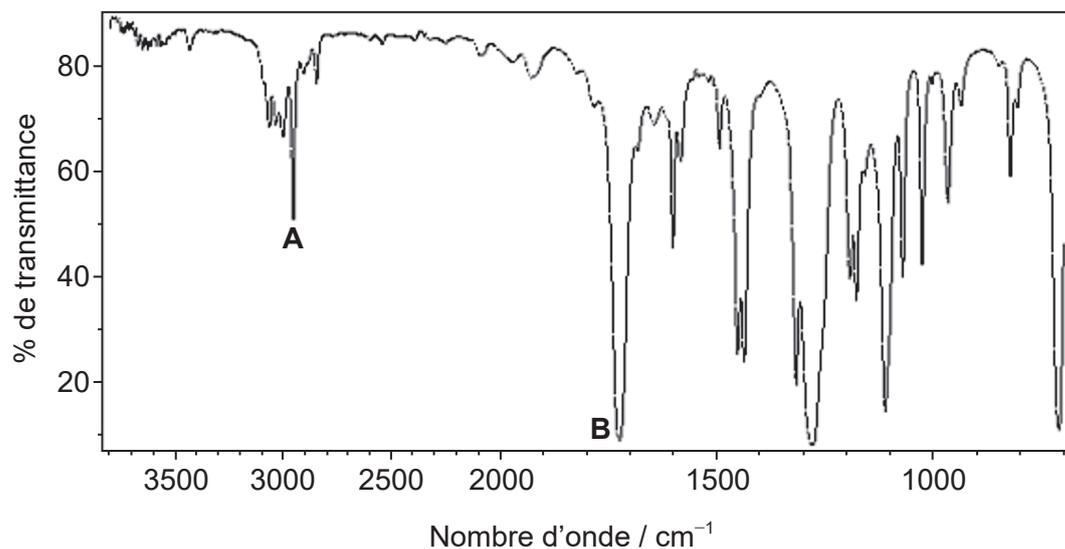
**(Suite de la question à la page suivante)**



(Suite de la question 7)

- (ii) Identifiez les liaisons responsables des pics **A** et **B** dans le spectre IR du composé inconnu en utilisant la section 26 du recueil de données.

[1]



[Source : L'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), [http://www.fao.org/fileadmin/user\\_upload/jecfa/img/851.gif](http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/jecfa/img/851.gif). Reproduit avec permission.]

A :

.....

B :

.....

- (iii) Déduisez les formules structurales complètes de **deux** isomères possibles du composé inconnu, les deux étant des esters.

[2]

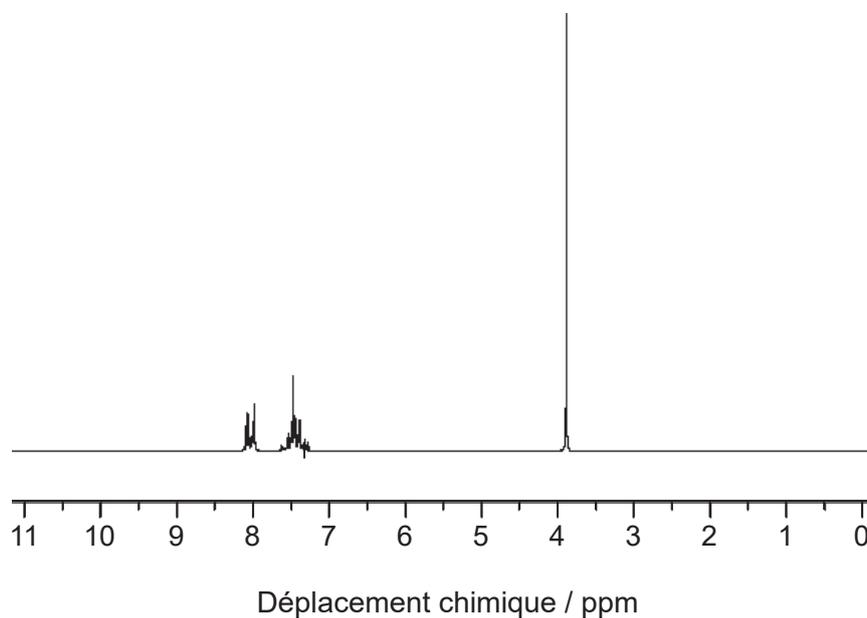
(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 7)**

- (iv) Déduisez la formule du composé inconnu sur la base de son spectre RMN  $^1\text{H}$  en utilisant la section 27 du recueil de données.

[1]



[Source: SDBS, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.]

.....

.....

.....



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

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



16EP14

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

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



16EP15

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

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



16EP16