

22146123

**CHIMIE**  
**NIVEAU MOYEN**  
**ÉPREUVE 2**

Numéro de session du candidat

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

Lundi 19 mai 2014 (après-midi)

Code de l'examen

1 heure 15 minutes

2	2	1	4	-	6	1	2	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---

**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).
- Section A : répondez à toutes les questions.
- Section B : répondez à une question.
- 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 [50 points].

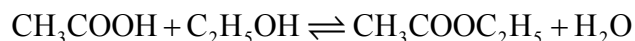


24EP01

## SECTION A

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

1. Une classe a étudié l'équilibre qui s'établit lorsque l'acide éthanoïque et l'éthanol réagissent ensemble en présence d'un acide fort dans la propanone utilisée comme solvant inerte. L'équation est donnée ci-dessous.



Un groupe d'élèves a préparé le **mélange initial** suivant :

Liquide	Volume / cm <sup>3</sup>
Acide éthanoïque	5,00 ± 0,05
Éthanol	5,00 ± 0,05
Acide chlorhydrique en solution aqueuse 6,00 mol dm <sup>-3</sup>	1,00 ± 0,02
Propanone	39,0 ± 0,5

- (a) La masse volumique de l'acide éthanoïque est de 1,05 g cm<sup>-3</sup>. Déterminez la quantité, en mol, d'acide éthanoïque présent dans le mélange initial. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) L'acide chlorhydrique n'apparaît pas dans l'équation équilibrée de la réaction. Exprimez son rôle. [1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (c) Identifiez le liquide dont le volume présente le plus grand pourcentage d'incertitude. [1]

.....

- (d) Après une semaine, un échantillon de  $5,00 \pm 0,05 \text{ cm}^3$  du mélange final à l'équilibre a été pipeté et titré à l'aide d'une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium  $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$ , afin de déterminer la quantité d'acide éthanoïque restant. Les résultats du titrage suivants ont été obtenus :

Numéro du titrage	1	2	3
Lecture initiale / $\text{cm}^3 \pm 0,05$	1,20	0,60	14,60
Lecture finale / $\text{cm}^3 \pm 0,05$	28,80	26,50	40,70
Titre / $\text{cm}^3$	27,60	25,90	26,10

- (i) Calculez l'incertitude absolue sur le titre du titrage 1 ( $27,60 \text{ cm}^3$ ). [1]

.....

- (ii) Suggérez le volume moyen de base nécessaire pour neutraliser l'échantillon de  $5,00 \text{ cm}^3$  que l'élève devrait utiliser. [1]

.....  
 .....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (iii) 23,00 cm<sup>3</sup> de cette solution aqueuse d'hydroxyde de sodium 0,200 mol dm<sup>-3</sup> ont réagi avec l'acide éthanoïque dans l'échantillon de 5,00 cm<sup>3</sup>. Déterminez la quantité, en mol, d'acide éthanoïque présent dans les 50,0 cm<sup>3</sup> de mélange final à l'équilibre. [2]

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

- (e) En vous référant à votre réponse de la partie (a), calculez le pourcentage d'acide éthanoïque converti en éthanoate d'éthyle. [1]

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

- (f) Déduisez l'expression de la constante d'équilibre de la réaction. [1]

.....  
.....

- (g) Résumez comment vous pourriez établir que le système a atteint l'équilibre après une semaine. [1]

.....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (h) Résumez pourquoi une variation de température n'a qu'un effet minime sur la valeur de la constante d'équilibre de cet équilibre. [1]

.....  
.....

- (i) Résumez comment l'ajout d'éthanoate d'éthyle au mélange initial influerait sur la quantité d'acide éthanoïque converti en produit. [2]

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

- (j) La propanone est utilisée comme solvant parce qu'un des composés impliqués dans l'équilibre est insoluble dans l'eau. Identifiez ce composé et expliquez pourquoi il est insoluble dans l'eau. [2]

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

- (k) Suggérez **une** autre raison pour laquelle l'expérience donnerait de moins bons résultats si l'on utilisait de l'eau comme solvant. [1]

.....  
.....



2. Le bore est le plus souvent présent comme composant du verre borosilicaté (verre résistant à la chaleur). L'élément d'origine naturelle comporte deux isotopes stables,  $^{10}_5\text{B}$  et  $^{11}_5\text{B}$ .

(a) Exprimez le nombre de protons, de neutrons et d'électrons dans un atome de  $^{11}_5\text{B}$ .

	Protons	Neutrons	Électrons
$^{11}_5\text{B}$			

[1]

(b) La masse atomique relative du bore est de 10,8, à trois chiffres significatifs. Calculez le pourcentage de  $^{10}_5\text{B}$  dans l'élément d'origine naturelle.

[2]

.....

.....

.....

.....

(c) Il existe également des isotopes du bore comportant 7 et 8 neutrons. Suggérez pourquoi le rejet dans l'environnement d'isotopes contenant plus de neutrons que l'isotope stable peut s'avérer dangereux.

[1]

.....

.....

(d) (i) Exprimez la formule du composé que forme le bore avec le fluor.

[1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



*(Suite de la question 2)*

(ii) Expliquez pourquoi ce composé agit comme un acide de Lewis.

[2]

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



24EP07

**Tournez la page**

3. Les hydrocarbures, comme le nonane,  $C_9H_{20}$ , sont essentiels comme carburants et comme matières premières.

(a) Exprimez une équation équilibrée de la combustion complète du nonane. [2]

.....  
.....

(b) Souvent, la combustion produit également du carbone et du monoxyde de carbone. Résumez quelles **conditions de réaction** entraînent leur production. [1]

.....  
.....

(c) Le propène, qu'il est possible d'obtenir à partir du nonane, peut être polymérisé.

(i) Exprimez le type de polymérisation qui se produit. [1]

.....

(ii) Dessinez la structure d'un segment du polymère comportant **six** atomes de carbone. [1]





**SECTION B**

Répondez à **une** question. Rédigez vos réponses dans les cases prévues à cet effet.

4. Le groupe 7 du tableau périodique comprend un certain nombre d'éléments réactifs comme le chlore, le brome et l'iode.

(a) (i) Décrivez le changement de couleur qui se produit lorsque le chlore en solution aqueuse est ajouté au bromure de sodium en solution aqueuse. [1]

.....  
.....

(ii) Résumez, en vous aidant d'une équation chimique, pourquoi cette réaction se produit. [2]

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

(b) Le changement de couleur dans la réaction entre le chlore en solution aqueuse et l'iodure de sodium en solution aqueuse est très similaire, mais diffère en présence d'un excès de chlore en solution aqueuse. Décrivez l'apparence du mélange réactionnel lorsqu'un excès de chlore en solution aqueuse a été ajouté à l'iodure de sodium en solution aqueuse. [1]

.....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

- (c) Les agents de blanchiment dont l'ingrédient actif est le chlore sont très répandus, bien que certains groupes environnementaux soient préoccupés par leur usage. Dans une solution aqueuse de chlore, l'équilibre ci-dessous produit de l'acide hypochloreux, HOCl, l'agent de blanchiment actif.



- (i) L'acide hypochloreux est un acide faible, mais l'acide chlorhydrique est un acide fort. Résumez comment l'équation ci-dessus indique cette différence. [1]

.....  
.....

- (ii) Exprimez une équation équilibrée de la réaction de l'acide hypochloreux avec l'eau. [1]

.....  
.....

- (iii) Résumez, en termes de l'équilibre ci-dessus, pourquoi il est dangereux d'utiliser un nettoyeur acide pour toilettes en combinaison avec les agents de blanchiment. [2]

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

- (iv) Suggérez pourquoi une molécule covalente, comme l'acide hypochloreux, est très soluble dans l'eau. [2]

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

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

- (v) Dessinez la structure de Lewis (représentation des électrons par des points) de l'acide hypochloreux. [1]

- (vi) Prédisez l'angle de la liaison H–O–Cl dans cette molécule et expliquez cette valeur en termes de la théorie de la répulsion des paires d'électrons de valence (modèle RPEV). [3]

.....

.....

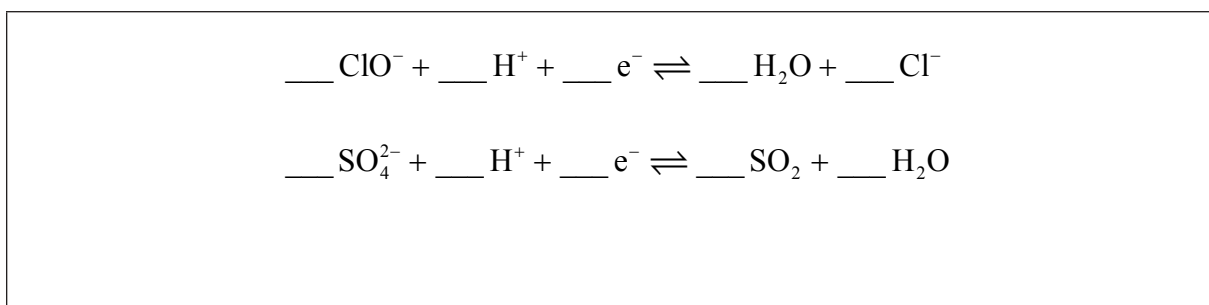
.....

.....

.....

- (d) L'hypochlorite de sodium en solution aqueuse, NaOCl, l'ingrédient actif le plus courant dans les agents de blanchiment à base de chlore, oxyde les matériaux colorés en produits incolores alors qu'il est réduit en ion chlorure. Il oxyde également le dioxyde de soufre en ion sulfate.

- (i) Déduisez les coefficients requis pour équilibrer les demi-équations données ci dessous. [2]



(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

- (ii) Exprimez les nombres d'oxydation initial et final du chlore et du soufre dans les équations de la partie (i). [2]

Élément	Nombre d'oxydation initial	Nombre d'oxydation final
Chlore		
Soufre		

- (iii) Utilisez les demi-équations pour déduire l'équation équilibrée de la réaction entre l'ion hypochlorite et le dioxyde de soufre. [2]

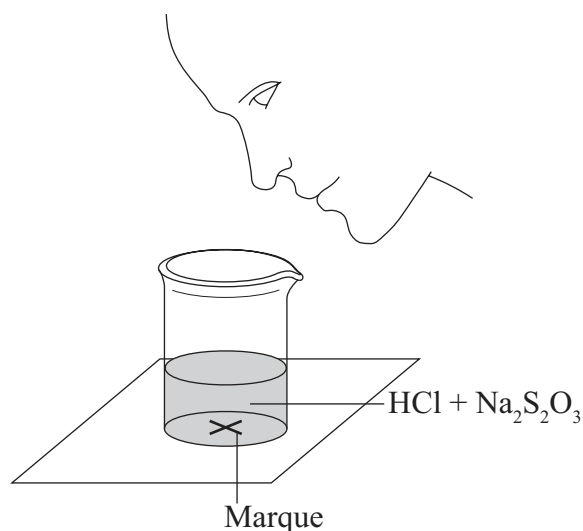
..... .....
----------------



5. Un groupe d'élèves a réalisé une étude sur la vitesse de la réaction entre le thiosulfate de sodium en solution aqueuse et l'acide chlorhydrique selon l'équation ci-dessous.



Ils ont rapidement mélangé les deux réactifs dans un bécher qu'ils ont placé au-dessus d'une marque dessinée sur un morceau de papier. Puis, ils ont enregistré le temps nécessaire pour que le précipité de soufre masque la marque observée à travers le mélange réactionnel.



Les élèves ont d'abord mesuré  $10,0\text{ cm}^3$  d'acide chlorhydrique  $0,500\text{ mol dm}^{-3}$ , puis ils ont ajouté  $40,0\text{ cm}^3$  de la solution aqueuse de thiosulfate de sodium  $0,0200\text{ mol dm}^{-3}$ . La marque sur le papier a été masquée 47 secondes après le mélange des solutions.

- (a) L'enseignante a préparé  $2,50\text{ dm}^3$  d'une solution de thiosulfate de sodium en utilisant des cristaux de thiosulfate de sodium pentahydraté,  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Calculez la masse requise de ces cristaux. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 5)

(b) L'enseignante a demandé aux élèves de mesurer l'effet d'une réduction de moitié de la concentration du thiosulfate de sodium sur la vitesse de réaction.

(i) Exprimez les volumes de liquides qui doivent être mélangés. [1]

<b>Liquide</b>	HCl 0,500 mol dm <sup>-3</sup>	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 0,0200 mol dm <sup>-3</sup>	Eau
<b>Volume / cm<sup>3</sup></b>			

(ii) Exprimez pourquoi il est important que les élèves utilisent un bécher semblable pour les deux réactions. [1]

.....  
.....

(iii) Expliquez, en termes de la théorie des collisions, comment une diminution de la concentration de thiosulfate de sodium influencerait sur le temps nécessaire pour que la marque soit masquée. [2]

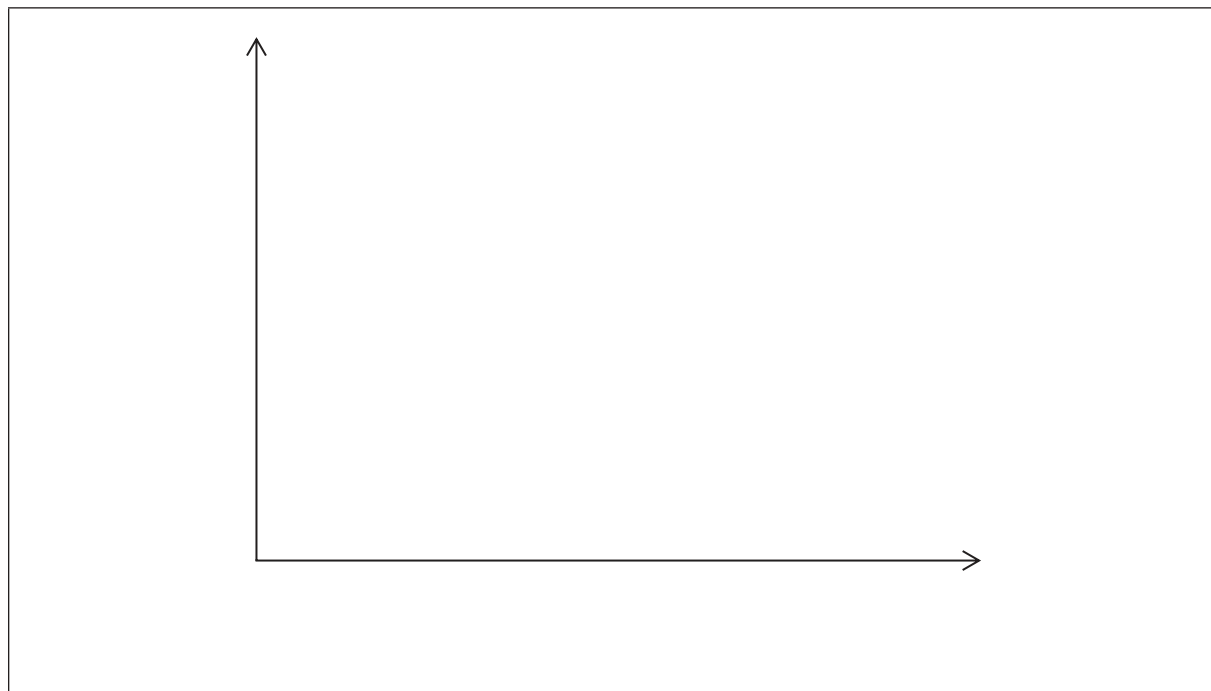
.....  
.....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 5)

- (c) (i) Esquissez et légendez, en indiquant une énergie d'activation approximative, les courbes de distribution de l'énergie de Maxwell-Boltzmann pour deux températures,  $T_1$  et  $T_2$  ( $T_2 > T_1$ ), auxquelles la vitesse de réaction serait différente de façon importante. [3]



- (ii) Expliquez pourquoi l'augmentation de la température du mélange réactionnel aurait pour effet d'accroître de façon importante la vitesse de la réaction. [3]

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

(Suite de la question à la page suivante)



24EP15

Tournez la page

(Suite de la question 5)

(d) L'enseignante a demandé aux élèves de concevoir une autre technique pour mesurer la vitesse de cette réaction.

(i) Un des groupes a suggéré d'enregistrer le temps qu'il faut pour que le pH de la solution varie d'une unité. Calculez le pH initial du mélange réactionnel original. [2]

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

(ii) Déduisez le pourcentage d'acide chlorhydrique qui doit être consommé pour que le pH varie d'une unité. [1]

.....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)





(Suite de la question 5)

(e) Un autre groupe a suggéré de recueillir le dioxyde de soufre et de dessiner un graphique du volume de gaz en fonction du temps.

(i) Calculez le volume de dioxyde de soufre, en  $\text{cm}^3$ , que le mélange réactionnel original produirait s'il était recueilli à  $1,00 \times 10^5$  Pa et à 300 K. [3]

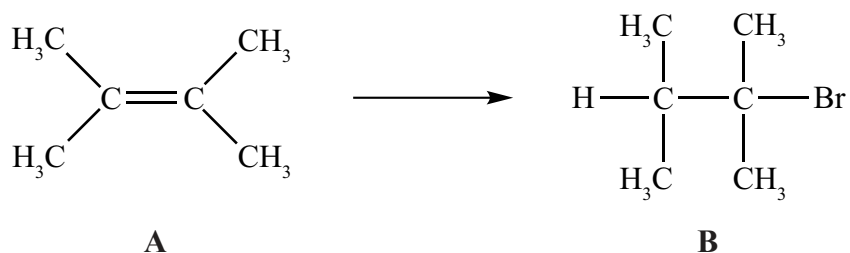
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

(ii) Suggérez pourquoi il est préférable d'utiliser une seringue à gaz plutôt que de recueillir le gaz dans un cylindre gradué au-dessus de l'eau. [1]

.....  
.....



6. Les alcènes, comme **A** (représenté ci-dessous), sont des intermédiaires importants dans l'industrie pétrochimique parce qu'ils subissent des réactions d'addition pour produire une grande variété de produits, comme la conversion illustrée ci-dessous.



- (a) Exprimez le nom de **A** en appliquant les règles de l'UICPA. [1]

.....

- (b) Exprimez le réactif requis pour convertir **A** en **B**. [1]

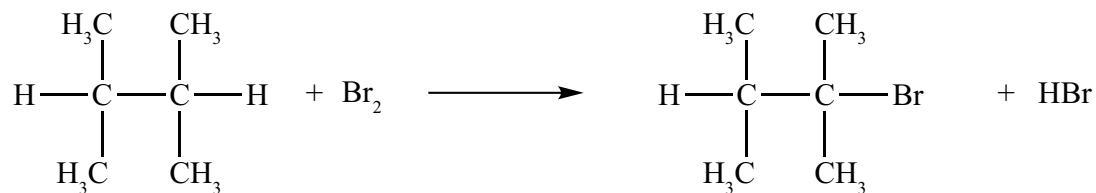
.....

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



(Suite de la question 6)

(c) La réaction illustrée ci-dessous est une autre façon de fabriquer **B**.



(i) Exprimez les conditions requises pour que cette réaction se produise. [1]

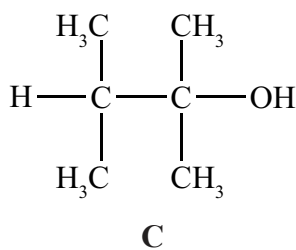
.....

(ii) Résumez pourquoi elle donnerait un rendement faible du produit désiré. [1]

.....

.....

(d) On peut convertir **B** en **C**.



(i) Exprimez le réactif requis. [1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6)

- (ii) Expliquez le mécanisme de cette réaction en vous servant de flèches courbes pour représenter le mouvement des paires d'électrons. [3]

- (e) **A** peut également être converti en **C** sans passer par l'intermédiaire **B**. Exprimez le réactif et les conditions nécessaires. [2]

.....

.....

- (f) (i) Exprimez pourquoi **C** n'est **pas** facilement oxydé par le dichromate de potassium acidifié. [1]

.....

.....

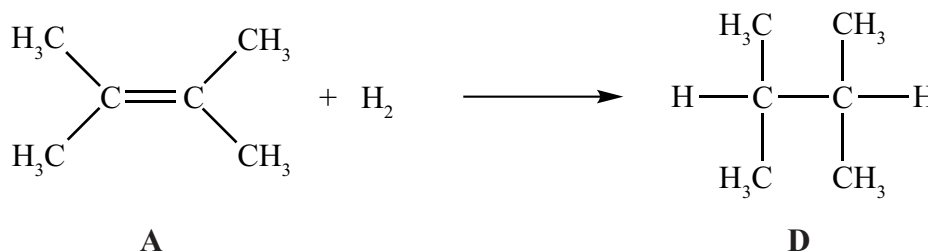
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6)

- (ii) Déduisez la formule structurale d'un isomère de **C** qui pourrait être oxydé en acide carboxylique par ce réactif. [1]

- (g) En phase gazeuse, **A** réagit avec l'hydrogène pour former **D**.



- (i) Exprimez les conditions requises pour que cette réaction se produise. [1]

.....

.....

- (ii) Exprimez la série homologue à laquelle **D** appartient. [1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6)

- (iii) Déterminez la variation d'enthalpie, en  $\text{kJ mol}^{-1}$ , de la réaction de **A** avec l'hydrogène, en vous servant du Tableau 10 du Recueil de Données, et exprimez si la réaction est exothermique ou endothermique. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (iv) La variation d'enthalpie standard de combustion de **A** est de  $-4000 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Calculez la quantité de **A**, en mol, qu'il faudrait brûler pour augmenter la température de  $1 \text{ dm}^3$  d'eau de  $20^\circ\text{C}$  à  $100^\circ\text{C}$ . [2]

.....

.....

.....

.....



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

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



24EP23

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

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



24EP24