



22116123

**CHIMIE**
NIVEAU MOYEN
ÉPREUVE 2

Lundi 9 mai 2011 (après-midi)

1 heure 15 minutes

Numéro de session du candidat

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

Code de l'examen

2	2	1	1	–	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.

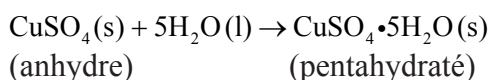


0120

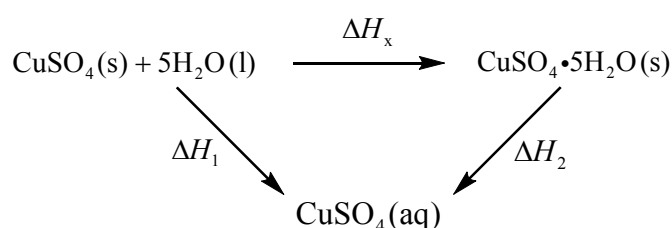
SECTION A

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

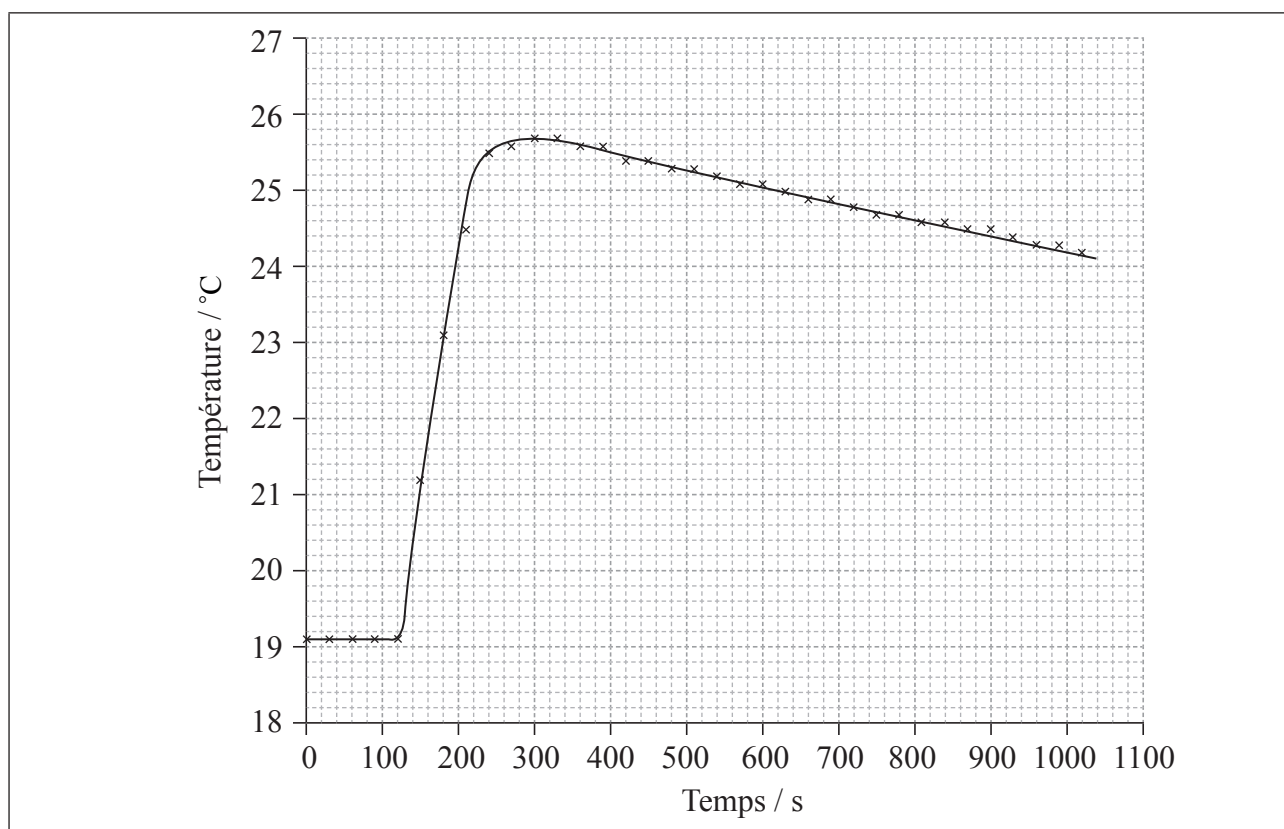
1. Si on laisse à l'air de la poudre blanche de sulfate du cuivre(II), celle-ci absorbe lentement la vapeur d'eau pour former un solide pentahydraté bleu.



Il est difficile de mesurer directement la variation d'enthalpie pour cette réaction. Toutefois, il est possible de mesurer directement les variations d'énergie thermique en dissolvant séparément dans l'eau les deux sulfates de cuivre(II), anhydre et pentahydraté, puis en utilisant un cycle enthalpique permettant de déterminer indirectement la valeur de la variation d'enthalpie requise, ΔH_x .



- (a) Pour déterminer ΔH_1 , une étudiante introduit 50,0 g d'eau dans une tasse en polystyrène expansé et utilise un enregistreur de données pour mesurer la température. Après deux minutes, elle dissout dans l'eau 3,99 g de sulfate de cuivre(II) anhydre et relève la température tout en mélangeant de façon continue. Elle obtient les résultats suivants.



(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (i) Calculez la quantité, en mol, de sulfate de cuivre(II) anhydre dissous dans 50,0 g d'eau. [1]

.....

.....

- (ii) Déterminez quelle serait l'augmentation de la température, en °C, si aucune chaleur n'était perdue dans le milieu extérieur. [2]

.....

.....

- (iii) Calculez la variation d'énergie thermique, en kJ, quand 3,99 g de sulfate de cuivre(II) anhydre est dissous dans l'eau. [2]

.....

.....

.....

- (iv) Déterminez la valeur de ΔH_1 en kJ mol⁻¹. [1]

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (b) Pour déterminer ΔH_2 , 6,24 g de sulfate de cuivre(II) pentahydraté sont dissous dans 47,75 g d'eau. On observe que la température de la solution diminue de 1,10 °C.

- (i) Calculez la quantité d'eau, en mol, dans 6,24 g de sulfate de cuivre(II) pentahydraté. [2]

.....

.....

.....

- (ii) Déterminez la valeur de ΔH_2 en kJ mol⁻¹. [2]

.....

.....

.....

- (iii) À l'aide des valeurs obtenues pour ΔH_1 en (a) (iv) et pour ΔH_2 en (b) (ii), déterminez la valeur de ΔH_x en kJ mol⁻¹. [1]

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (c) La valeur absolue de ΔH_x (la valeur sans le signe + ou –) trouvée dans un recueil de données est de $78,0 \text{ kJ mol}^{-1}$.

- (i) Calculez le pourcentage d'erreur obtenu dans cette expérience. (Si vous n'avez pas obtenu une réponse pour la valeur expérimentale de ΔH_x utilisez alors la valeur de $70,0 \text{ kJ mol}^{-1}$, bien que ce ne soit **pas** la vraie valeur.) [1]

.....

.....

- (ii) L'étudiante a noté dans ses données qualitatives que le sulfate de cuivre(II) anhydre qu'elle a utilisé était bleu pâle plutôt que complètement blanc. Suggérez une raison pour laquelle le produit avait cette couleur bleu pâle et déduisez de quelle façon cela a pu affecter la valeur qu'elle a obtenue pour ΔH_x . [2]

.....

.....

.....

.....



2. On trouve habituellement dans la nature l'élément antimoine, Sb, sous la forme de son minéral sulfuré, la stibine, Sb_2S_3 . Il y a deux mille ans, ce minéral était utilisé comme cosmétique par les femmes égyptiennes, pour se farder les yeux et les cils.

(a) (i) Déduisez le nombre d'oxydation de l'antimoine dans la stibine.

[1]

.....

(ii) Déduisez **un** autre nombre d'oxydation courant que présente l'antimoine dans certains de ses composés.

[1]

.....

(b) Une des méthodes d'extraction de l'antimoine à partir de son minéral sulfuré consiste à griller la stibine dans l'air. Il se forme alors de l'oxyde d'antimoine et du dioxyde de soufre. L'oxyde d'antimoine est ensuite réduit par le carbone pour former l'élément libre.

(i) Déduisez les équations chimiques pour ces **deux** réactions.

[2]

.....
.....

(ii) Identifiez **deux** préoccupations environnementales différentes associées à cette méthode d'extraction.

[2]

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



3. Le rubidium contient deux isotopes stables, ^{85}Rb et ^{87}Rb . La masse atomique relative du rubidium est donnée au Tableau 5 du Recueil de Données.

- (a) Calculez le pourcentage de chaque isotope dans le rubidium pur. Exprimez vos réponses avec **trois** chiffres significatifs. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) On peut vérifier expérimentalement le pourcentage de chaque isotope à l'aide d'un spectromètre de masse. Un échantillon vaporisé de rubidium pur est ionisé puis accéléré dans un spectromètre de masse. Résumez comment l'utilisation d'un champ magnétique et d'un détecteur dans un spectromètre de masse permet de déterminer les pourcentages des deux isotopes. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Exprimez le nombre d'électrons et le nombre de neutrons présents dans un atome de ^{87}Rb . [2]

Nombre d'électrons :

.....

Nombre de neutrons :

.....



4. Le méthoxyméthane, CH_3OCH_3 , et l'éthanol, $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, possèdent la même masse moléculaire relative. Expliquez pourquoi le point d'ébullition du méthoxyméthane est beaucoup plus bas que celui de l'éthanol.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....



SECTION B

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

5. (a) L'ammoniac, NH_3 , est une base faible.

- (i) Dessinez la structure de Lewis de l'ammoniac et exprimez la forme de la molécule et ses angles de liaison. [3]

.....

.....

.....

- (ii) L'acide conjugué de l'ammoniac est l'ion ammonium, NH_4^+ . Dessinez la structure de Lewis de l'ion ammonium et déduisez sa forme et ses angles de liaison. [3]

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 5)

- (iii) Définissez un acide selon la théorie de Lewis. En donnant une raison, déduisez si NF_3 peut agir comme un acide de Lewis ou comme une base de Lewis. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iv) Décrivez **deux** propriétés différentes qu'on peut utiliser pour distinguer une solution $1,00 \text{ mol dm}^{-3}$ d'un acide monoprotique fort d'une solution $1,00 \text{ mol dm}^{-3}$ d'un acide monoprotique faible. [2]

.....

.....

.....

.....

- (v) Expliquez, à l'aide de la théorie de Brønsted-Lowry, comment l'eau peut agir soit comme un acide, soit comme une base. Dans **chaque** cas, identifiez la base ou l'acide conjugué formé. [2]

.....

.....

.....

.....

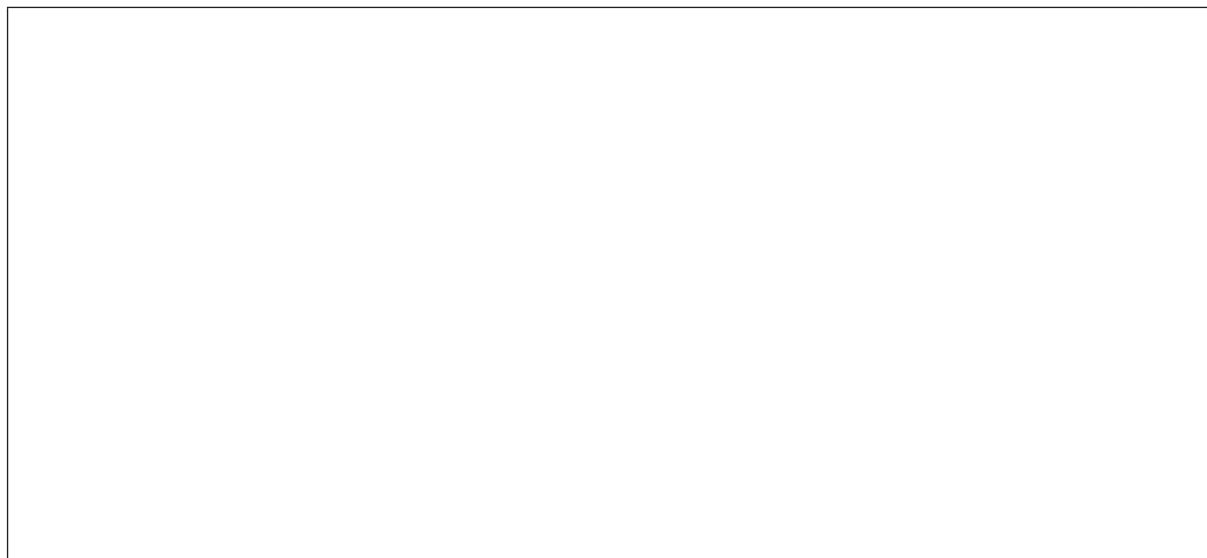
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 5)

(b) Le fer est plus réactif que le cuivre.

- (i) Dessinez un schéma légendé de la pile voltaïque formée d'une demi-pile $\text{Fe(s)} / \text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ connectée à une demi-pile $\text{Cu(s)} / \text{Cu}^{2+}(\text{aq})$. Sur votre schéma, identifiez l'électrode positive (cathode), l'électrode négative (anode) et le sens du déplacement des électrons dans le circuit extérieur. [4]



- (ii) Déduisez les demi-équations pour les réactions qui ont lieu à l'électrode positive (cathode) et à l'électrode négative (anode) de cette pile voltaïque. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Déduisez l'équation globale de la réaction qui a lieu dans la pile voltaïque et déterminez quelle espèce agit comme agent oxydant et quelle espèce a été réduite. [2]

.....

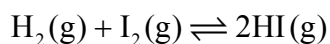
.....

.....

.....



6. (a) La réaction entre l'hydrogène et l'iode est un exemple de réaction réversible homogène.



- (i) Résumez les caractéristiques d'un système chimique homogène qui est à l'état d'équilibre. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Déduisez l'expression de la constante d'équilibre, K_c . [1]

.....

.....

- (iii) Prédisez ce que deviennent la position d'équilibre et la valeur de K_c si on augmente la pression de 1 atm à 2 atm. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6)

- (iv) La valeur de K_c à 500 K est de 160 et la valeur de K_c à 700 K est de 54. Déduisez ce que cette information nous apprend à propos de la variation d'enthalpie de la réaction dans le sens direct. [1]

.....

.....

- (v) On peut catalyser la réaction en ajoutant du platine métallique. Exprimez et expliquez quel effet l'addition du platine aurait sur la valeur de la constante d'équilibre. [2]

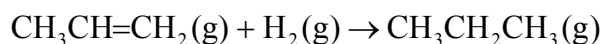
.....

.....

.....

.....

- (b) On peut former le propane par hydrogénation du propène.



- (i) Exprimez les conditions nécessaires pour que la réaction d'hydrogénation se produise. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6)

- (ii) On peut déterminer les variations d'enthalpie en utilisant les enthalpies moyennes de liaison. Définissez le terme *enthalpie moyenne de liaison*. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iii) Déterminez une valeur pour l'hydrogénation du propène en utilisant les informations du Tableau 10 dans le Recueil de Données. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iv) Expliquez pourquoi l'enthalpie d'hydrogénation du propène est un processus exothermique. [1]

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 6)

- (c) (i) Décrivez un test chimique qu'on peut utiliser pour distinguer le propane du propène. Dans **chaque** cas, exprimez le résultat du test. [2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Sous certaines conditions, le propène peut se polymériser pour former le poly(propène). Exprimez le type de polymérisation qui se produit et dessinez une section du polymère pour représenter l'unité structurale répétitive. [2]

.....

.....

- (iii) Outre la polymérisation, exprimez **une** réaction des alcènes qui est d'importance économique. [1]

.....

.....



7. (a) Les facteurs qui influent sur la vitesse d'une réaction chimique comprennent la taille des particules, la concentration des réactifs et la température de la réaction.

(i) Définissez le terme *vitesse d'une réaction chimique*.

[1]

.....

.....

(ii) Énumérez les **trois** propriétés caractéristiques des particules de réactifs qui influent sur la vitesse de réaction telle que décrite par la théorie des collisions.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

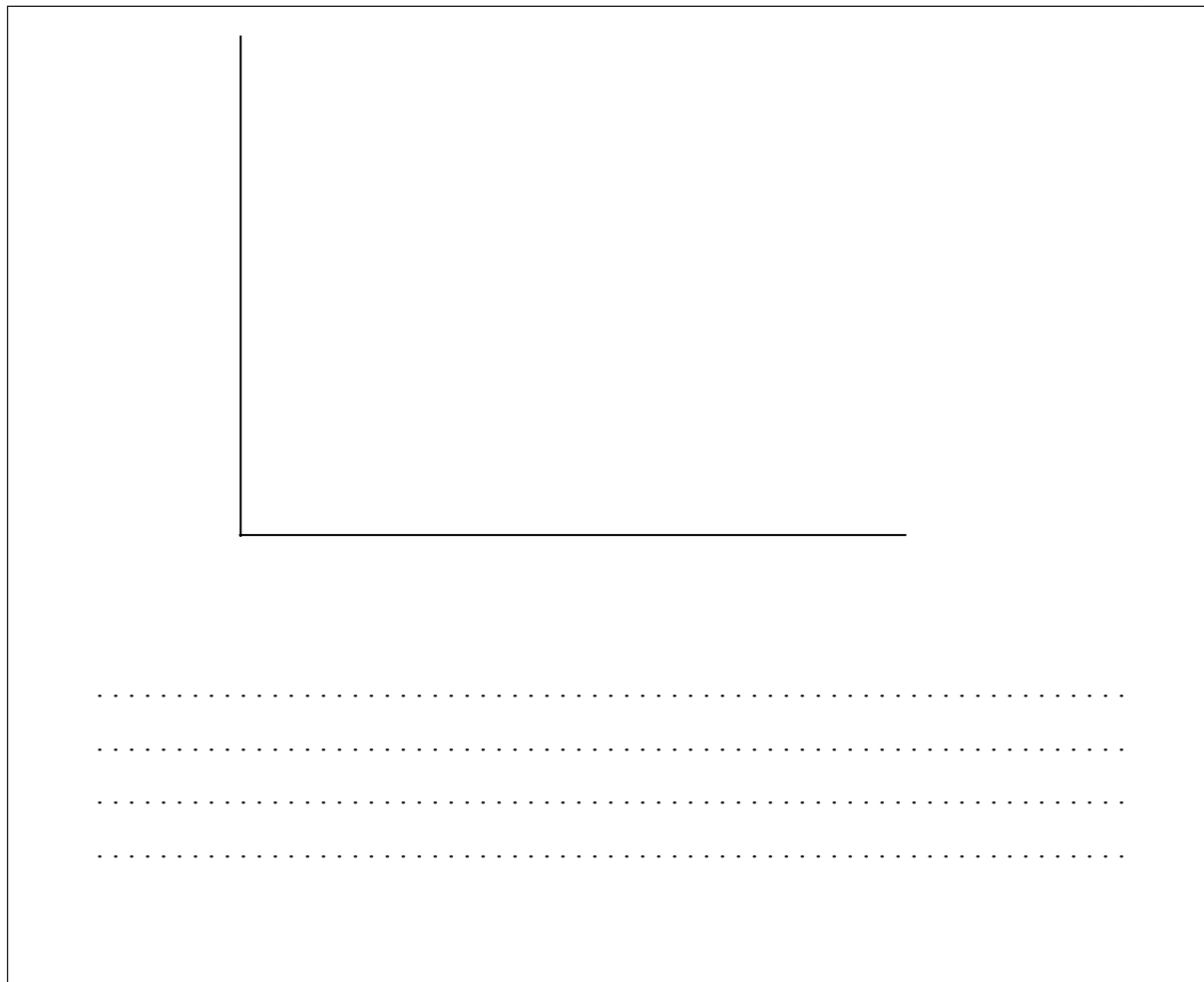
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 7)

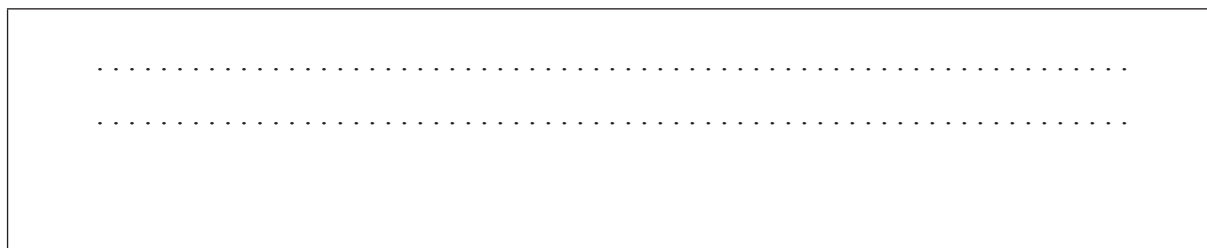
- (iii) Sur les axes représentés ci-dessous, dessinez **deux** courbes de distribution de l'énergie de Maxwell-Boltzmann pour le même échantillon de gaz, l'une à une température T et l'autre à une température plus élevée T' . Légendez les deux axes. Expliquez pourquoi une élévation de la température augmente la vitesse d'une réaction chimique.

[5]



- (iv) Expliquez pourquoi la poussière de charbon brûle beaucoup plus rapidement qu'un gros morceau de charbon de même masse.

[1]



(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 7)

(b) Le propan-1-ol et le propan-2-ol sont deux isomères structuraux de C_3H_8O .

(i) Exprimez l'équation de la combustion complète de C_3H_8O .

[2]

(ii) On peut oxyder le propan-1-ol et le propan-2-ol avec une solution aqueuse de dichromate de potassium(VI). Exprimez les conditions nécessaires pour que l'oxydation se produise et décrivez le changement de couleur au cours du processus d'oxydation.

[3]

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 7)

- (iii) Exprimez le(s) nom(s) et la (les) structure(s) du (des) composé(s) organique(s) qui peu(ven)t se former quand chacun des alcools est oxydé et suggérez pourquoi un des alcools donne deux composés organiques et l'autre ne donne qu'un seul composé organique.

[5]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



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

Les réponses rédigées sur cette page
ne seront pas corrigées.



2020