

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

Jeudi 14 mai 2015 (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).
- 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 de **[50 points]**.

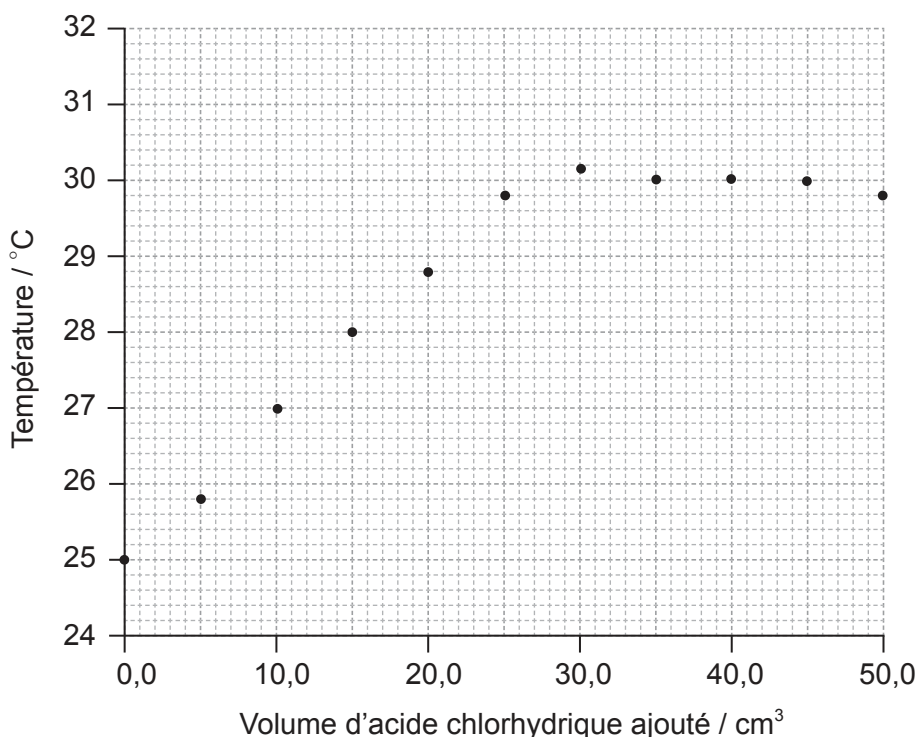


### Section A

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

1. Une élève réalise une expérience pour déterminer la concentration d'une solution d'acide chlorhydrique et la variation d'enthalpie de la réaction entre l'hydroxyde de sodium aqueux et cet acide, par titrage thermométrique.

Elle ajoute des portions de  $5,0\text{ cm}^3$  d'acide chlorhydrique à  $25,0\text{ cm}^3$  d'une solution d'hydroxyde de sodium  $1,00\text{ mol dm}^{-3}$  dans un bécher de verre jusqu'à ce que le volume total d'acide ajouté atteigne  $50,0\text{ cm}^3$ , en mesurant chaque fois la température du mélange. Ses résultats sont portés en graphique ci-dessous.



La température initiale des deux solutions est la même.

- (a) (i) En traçant les droites appropriées, déterminez le volume d'acide chlorhydrique requis pour neutraliser complètement les  $25,0\text{ cm}^3$  de la solution d'hydroxyde de sodium.

[2]

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 1)**

(ii) Déterminez la concentration de l'acide chlorhydrique, en incluant les unités. [2]

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

(b) (i) Déterminez la variation de température,  $\Delta T$ . [1]

.....  
.....

(ii) Calculez la variation d'enthalpie, en  $\text{kJ mol}^{-1}$ , de la réaction entre l'acide chlorhydrique et la solution d'hydroxyde de sodium. [3]

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

(iii) La valeur théorique acceptée de cette variation d'enthalpie est de  $-58 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Calculez le pourcentage d'erreur correct à **deux** chiffres significatifs. [1]

.....  
.....

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



**(Suite de la question 1)**

- (iv) Suggérez la principale source d'erreur dans la procédure expérimentale **et** une amélioration qui peut être apportée pour la réduire.

[2]

.....

.....

.....

.....



2. Un échantillon de magnésium élémentaire vaporisé est introduit dans un spectromètre de masse. Un des ions qui atteint le détecteur est  $^{26}\text{Mg}^+$ .

(a) Calculez le nombre de protons, de neutrons et d'électrons dans l'ion  $^{26}\text{Mg}^+$ . [2]

Protons :  
.....

Neutrons :  
.....

Électrons :  
.....

(b) Résumez comment l'ion  $\text{Mg}^+$  est formé dans le spectromètre de masse. [1]

.....  
.....

(c) Décrivez comment  $\text{Mg}^+$  est accéléré dans le spectromètre de masse. [1]

.....  
.....

(d) L'échantillon contient les trois isotopes  $^{24}\text{Mg}$ ,  $^{25}\text{Mg}$  et  $^{26}\text{Mg}$ . Les pourcentages d'abondance relative de  $^{25}\text{Mg}$  et de  $^{26}\text{Mg}$  sont 10,00 % et 11,01 % respectivement. Calculez la masse atomique relative ( $A_r$ ) du magnésium, exacte à **deux** décimales. [2]

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



3. L'électrolyse est un procédé industriel important utilisé pour obtenir des éléments très réactifs à partir de leurs minerais courants.

(a) Le chlorure de magnésium fondu peut être électrolysé à 800 °C, en utilisant des électrodes inertes de graphite.

(i) Décrivez, à l'aide d'un schéma légendé, les composants essentiels de cette cellule d'électrolyse. [2]

(ii) Déduisez les demi-équations des réactions qui se produisent à chaque électrode, en incluant les symboles de l'état physique des espèces chimiques. (Les points de fusion de  $\text{MgCl}_2$  et de  $\text{Mg}$  sont 714 °C et 649 °C respectivement.) [3]

Électrode positive (anode) :

.....

Électrode négative (cathode) :

.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 3)**

(b) Résumez pourquoi le chlorure de magnésium solide ne conduit pas l'électricité. [1]

.....  
.....

(c) L'aluminium peut aussi être obtenu par électrolyse. Suggérez **une** raison pour laquelle les ingénieurs utilisent plus souvent l'aluminium que le fer. [1]

.....  
.....



4. (a) Exprimez **deux** caractéristiques d'une série homologue.

[2]

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

(b) L'éthane, un membre de la série homologue des alcanes, peut réagir avec le brome. Expliquez le mécanisme par radicaux libres de cette réaction, en incluant toutes les conditions réactionnelles requises.

[4]

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

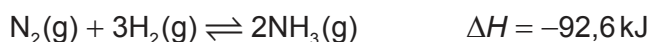




### Section B

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

5. Lorsqu'on fait réagir de l'azote gazeux et de l'hydrogène gazeux dans une enceinte fermée, l'équilibre suivant s'établit.



- (a) Résumez **deux** caractéristiques d'une réaction réversible dans un état d'équilibre dynamique. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Déduisez l'expression de la constante d'équilibre,  $K_c$ , de cette réaction. [1]

.....

.....

- (c) Prédisez, en donnant une justification, comment chacun de ces changements influe sur la position de l'équilibre. [2]

Le volume de l'enceinte est augmenté.

.....

.....

De l'ammoniac est retiré du mélange à l'équilibre.

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 5)**

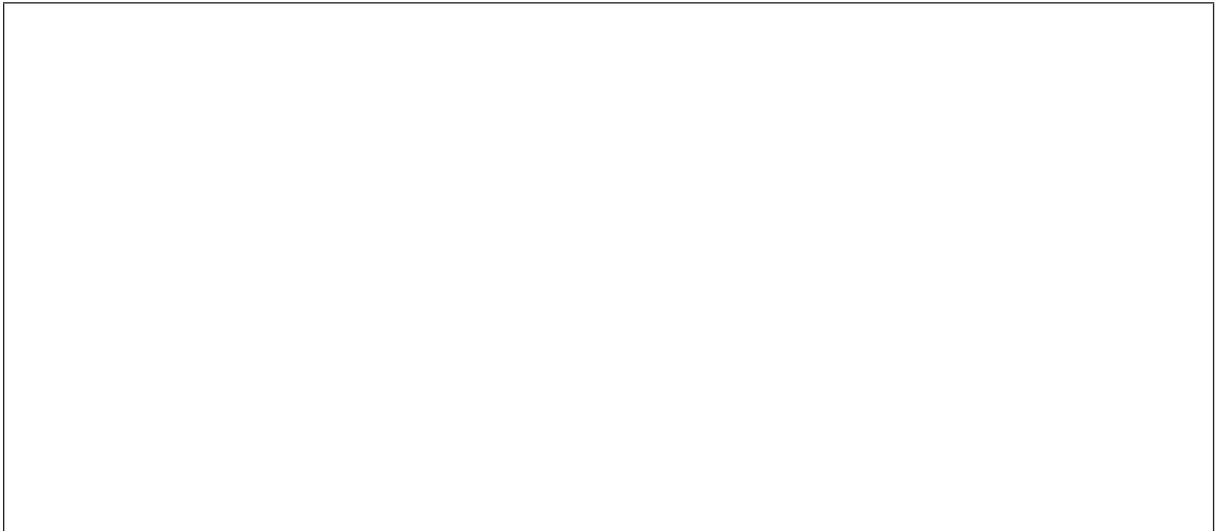
- (d) (i) Définissez le terme *énergie d'activation*,  $E_a$ . [1]

.....  
.....

- (ii) L'ammoniac est produit par le procédé Haber dans lequel le fer est utilisé comme catalyseur. Expliquez l'effet d'un catalyseur sur la vitesse de réaction. [2]

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

- (iii) Esquissez la courbe de distribution de l'énergie de Maxwell-Boltzmann d'une réaction, en légendant les deux axes et en montrant l'énergie d'activation avec et sans catalyseur. [2]



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



**(Suite de la question 5)**

(e) Les conditions caractéristiques utilisées dans le procédé Haber sont 500 °C et 200 atm, ce qui donne un rendement en ammoniac d'environ 15 %.

(i) Expliquez pourquoi une température inférieure à 500 °C n'est **pas** utilisée. [2]

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

(ii) Résumez pourquoi une pression supérieure à 200 atm n'est **pas** souvent utilisée. [1]

.....  
.....

(f) (i) Définissez le terme *base* selon la théorie de Lewis. [1]

.....  
.....

(ii) Définissez le terme *base faible* selon la théorie de Brønsted–Lowry. [1]

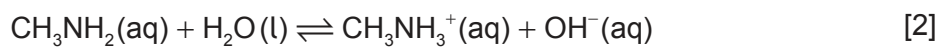
.....  
.....

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



**(Suite de la question 5)**

- (iii) Déduisez les formules des paires acide-base conjuguées dans la réaction ci-dessous.



Acide	Base conjuguée
.....	.....
.....	.....

- (iv) Résumez une expérience et ses résultats qui pourraient servir à distinguer une base forte d'une base faible. [3]

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



6. (a) (i) Dessinez la structure de Lewis (représentation des électrons par des points) du chlorométhane. [1]

- (ii) Prédisez la forme de la molécule de chlorométhane et l'angle de la liaison H-C-H. [2]

Forme :

.....

Angle de liaison :

.....

- (iii) Expliquez pourquoi le chlorométhane est une molécule polaire. [2]

.....

.....

.....

.....

- (iv) Le méthanol a une masse molaire inférieure à celle du chlorométhane. Expliquez pourquoi le point d'ébullition du méthanol est supérieur à celui du chlorométhane. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 6)**

- (b) (i) Exprimez l'équation de la réaction entre le potassium et le chlore. [1]

.....

- (ii) Résumez la nature de la liaison métallique présente dans le potassium. [1]

.....  
.....

- (iii) Décrivez la liaison covalente dans la molécule de chlore et comment elle s'est formée. [2]

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

- (iv) Décrivez la liaison ionique présente dans le chlorure de potassium et comment les ions sont formés. [2]

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

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



(Suite de la question 6)

- (v) Le potassium réagit également avec l'eau pour former de l'hydrogène gazeux. Déterminez le volume, en  $\text{cm}^3$ , d'hydrogène gazeux qui peut théoriquement être produit à 273 K et  $1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$  lorsque 0,0587 g de potassium réagit avec de l'eau en excès. [3]

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

- (c) (i) Identifiez le caractère acide-base des oxydes de chacun des éléments du sodium au chlore dans la période 3. [2]

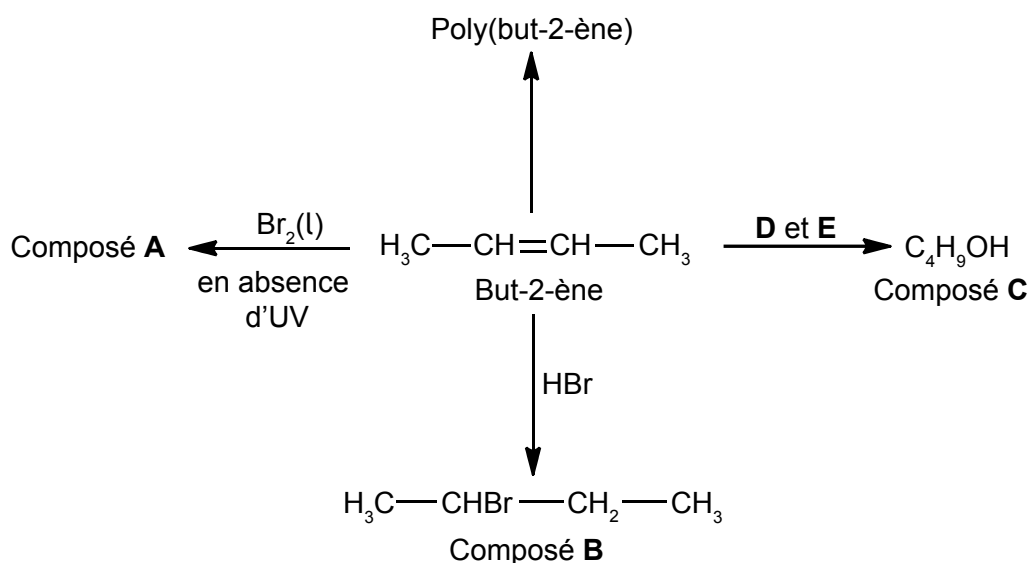
.....  
.....  
.....  
.....

- (ii) Exprimez les équations des réactions distinctes de l'oxyde de sodium et de l'oxyde de phosphore(V) (pentoxyde de phosphore) avec l'eau. [2]

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



7. Quelques réactions du but-2-ène sont données ci-dessous.



(a) (i) Déduisez la formule structurale complète du composé **A**. [1]

(ii) Appliquez les règles de l'UICPA pour nommer le composé **A**. [1]

.....

(iii) Décrivez le changement de couleur observé lorsque du but-2-ène en excès réagit avec le brome pour former le composé **A**. [1]

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)





**(Suite de la question 7)**

(b) Exprimez les noms des réactifs **D** et **E**. [2]

.....  
.....

(c) (i) Résumez **deux** raisons pour lesquelles la polymérisation des alcènes a une importance économique. [2]

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

(ii) Identifiez la structure de l'unité structurale répétitive du poly(but-2-ène). [1]

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



**(Suite de la question 7)**

(d) Le composé **C**,  $C_4H_9OH$ , peut également se former directement à partir du composé **B**,  $CH_3CHBrCH_2CH_3$ .

(i) Exprimez le réactif nécessaire et les conditions requises pour cette réaction. [1]

.....  
.....

(ii) Exprimez le nom du type de réaction qui a lieu dans cette conversion. [1]

.....

(e) Le composé **C** peut être oxydé par le dichromate de potassium acidifié pour former le composé **F**.

(i) Exprimez le nom du groupement fonctionnel présent dans le composé **F**. [1]

.....

(ii) Déduisez la formule structurale d'un alcool qui est un isomère de structure du composé **C** et ne peut **pas** être oxydé par le dichromate de potassium acidifié. [1]

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



(Suite de la question 7)

(f) Expliquez pourquoi le but-2-ène est plus volatil que le composé **C**, C<sub>4</sub>H<sub>9</sub>OH. [2]

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

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

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

(ii) Déduisez l'équation de la combustion complète du composé **C**. [1]

.....

(iii) Déterminez la variation d'enthalpie,  $\Delta H$ , en kJ mol<sup>-1</sup>, de la combustion complète du composé **C** lorsque tous les réactifs et les produits sont à l'état gazeux, en vous servant du tableau 10 du recueil de données. [3]

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



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

Les réponses rédigées sur cette page  
ne seront pas corrigées.



20EP20