

Chimie
Niveau moyen
Épreuve 2

Jeudi 12 mai 2016 (matin)

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. La phosphine (phosphane, nom selon l’UICPA) est un hydrure de phosphore, dont la formule est PH_3 .

(a) (i) Dessinez une structure de Lewis (électrons représentés par des points) de la phosphine. [1]

(ii) Résumez si vous vous attendez à ce que les liaisons dans la phosphine soient polaires ou non polaires, en donnant une brève justification. [1]

.....

.....

(iii) Expliquez pourquoi la molécule de phosphine n’est pas plane. [2]

.....

.....

.....

.....

(iv) La phosphine possède une masse molaire beaucoup plus élevée que celle de l’ammoniac. Expliquez pourquoi la phosphine a un point d’ébullition beaucoup plus bas que celui de l’ammoniac. [2]

.....

.....

.....

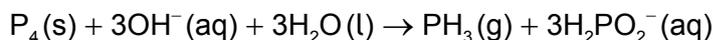
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (b) La phosphine est généralement préparée en chauffant du phosphore blanc, une des variétés allotropiques du phosphore, avec une solution aqueuse concentrée d'hydroxyde de sodium. L'équation de la réaction est :



- (i) Identifiez un autre élément qui possède des variétés allotropiques et énumérez **deux** de ses variétés allotropiques. [2]

Élément :

.....

Variété allotropique 1 :

.....

Variété allotropique 2 :

.....

- (ii) Le premier réactif est écrit sous la forme P_4 , et non 4P. Décrivez la différence entre P_4 et 4P. [1]

.....

.....

.....

- (iii) L'ion $H_2PO_2^-$ est amphotère. Résumez ce que signifie amphotère, en donnant les formules des **deux** espèces dans lesquelles il est converti quand il présente ce comportement. [2]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

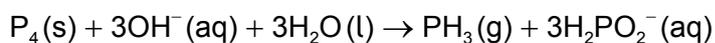
- (iv) Indiquez l'état d'oxydation du phosphore dans P_4 et dans $H_2PO_2^-$. [2]

<p>P_4 :</p> <p>.....</p> <p>$H_2PO_2^-$:</p> <p>.....</p>

- (v) L'oxydation est aujourd'hui définie en termes de modification du nombre d'oxydation. Explorez comment les premières définitions de l'oxydation et de la réduction peuvent avoir conduit à des réponses contradictoires pour la conversion de P_4 en $H_2PO_2^-$ et de quelle manière l'utilisation des nombres d'oxydation a réglé ce problème. [3]

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

- (c) 2,478 g de phosphore blanc ont été utilisés pour fabriquer de la phosphine selon l'équation :



- (i) Calculez la quantité, en mol, de phosphore blanc utilisé. [1]

<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
--

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (ii) Ce phosphore a réagi avec $100,0 \text{ cm}^3$ d'hydroxyde de sodium aqueux $5,00 \text{ mol dm}^{-3}$. Déduisez, en présentant votre développement, lequel est le réactif limitant. [1]

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

- (iii) Déterminez la quantité en excès, en mol, de l'autre réactif. [1]

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

- (iv) Déterminez le volume de phosphine, mesuré en cm^3 à température et pression standard, qui a été produit. [1]

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



2. Les impuretés provoquent la combustion spontanée de la phosphine dans l'air, pour former un oxyde de phosphore et de l'eau.

- (a) (i) 200,0g d'air ont été chauffés par l'énergie dégagée lors de la combustion complète de 1,00 mol de phosphine. Calculez l'élévation de température en utilisant la section 1 du recueil de données et les données ci-dessous. [1]

Enthalpie standard de combustion de la phosphine, $\Delta H_c^\ominus = -750 \text{ kJ mol}^{-1}$

Capacité calorifique massique de l'air = $1,00 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1} = 1,00 \text{ kJ kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

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

- (ii) L'oxyde formé dans la réaction avec l'air contient 43,6% en masse de phosphore. Déterminez la formule empirique de l'oxyde, en présentant votre méthode. [3]

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

- (iii) La masse molaire de l'oxyde est approximativement 285 g mol^{-1} . Déterminez la formule moléculaire de l'oxyde. [1]

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

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 2)

(b) (i) Indiquez l'équation de la réaction de cet oxyde de phosphore avec l'eau. [1]

.....
.....

(ii) Prédisez comment la dissolution d'un oxyde de phosphore influence le pH et la conductivité électrique de l'eau. [1]

pH :
.....
Conductivité électrique :
.....

(iii) Suggérez pourquoi les oxydes de phosphore ne sont pas des contributeurs principaux des dépôts acides. [1]

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

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 2)

- (iv) Les taux de dioxyde de soufre, un contributeur principal des dépôts acides, peuvent être réduits par les méthodes de captage précombustion ou postcombustion. Résumez **une** technique de chaque méthode.

[2]

Précombustion :

.....
.....

Postcombustion :

.....
.....



3. Le phosgène, COCl_2 , est généralement produit par la réaction entre le monoxyde de carbone et le chlore, selon l'équation :



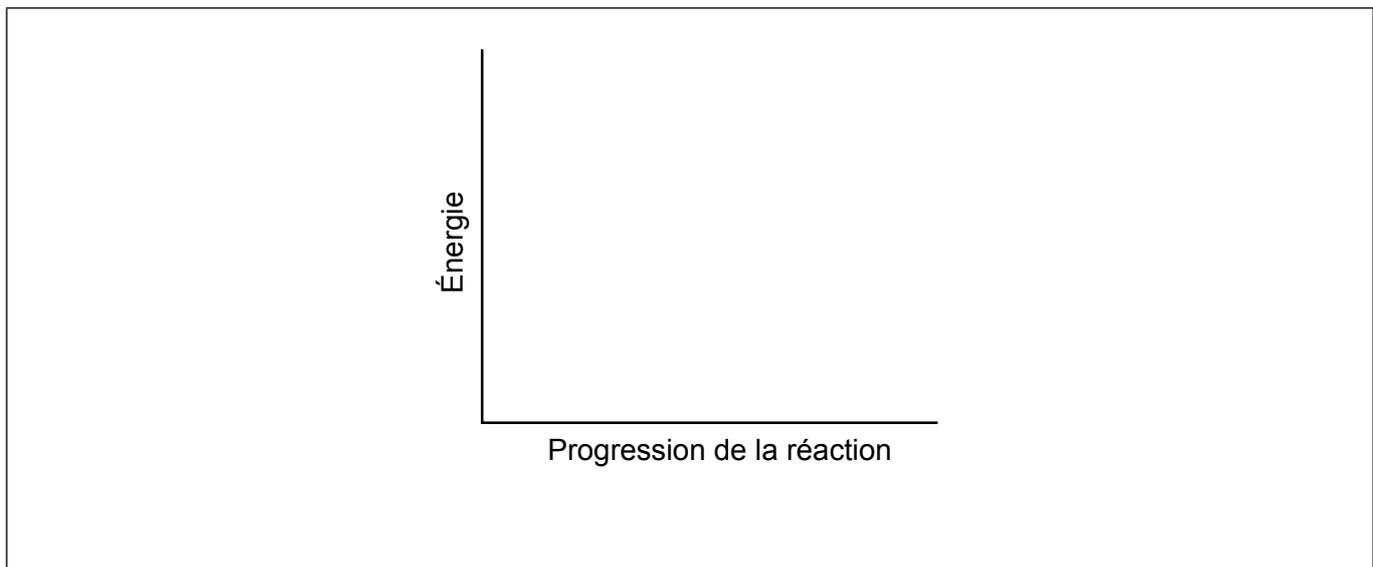
(a) (i) Déduisez l'expression de la constante d'équilibre, K_c , de cette réaction. [1]

.....
.....

(ii) Indiquez l'effet d'une augmentation de la pression totale sur la constante d'équilibre, K_c . [1]

.....

(b) (i) Représentez le profil des niveaux d'énergie potentielle de la réaction de synthèse du phosgène, en utilisant les axes fournis, et en indiquant l'enthalpie de la réaction et l'énergie d'activation. [2]



(ii) Cette réaction se produit normalement en utilisant un catalyseur. Dessinez une ligne pointillée légendée « Catalysée » sur le graphique ci-dessus pour indiquer l'effet du catalyseur. [1]

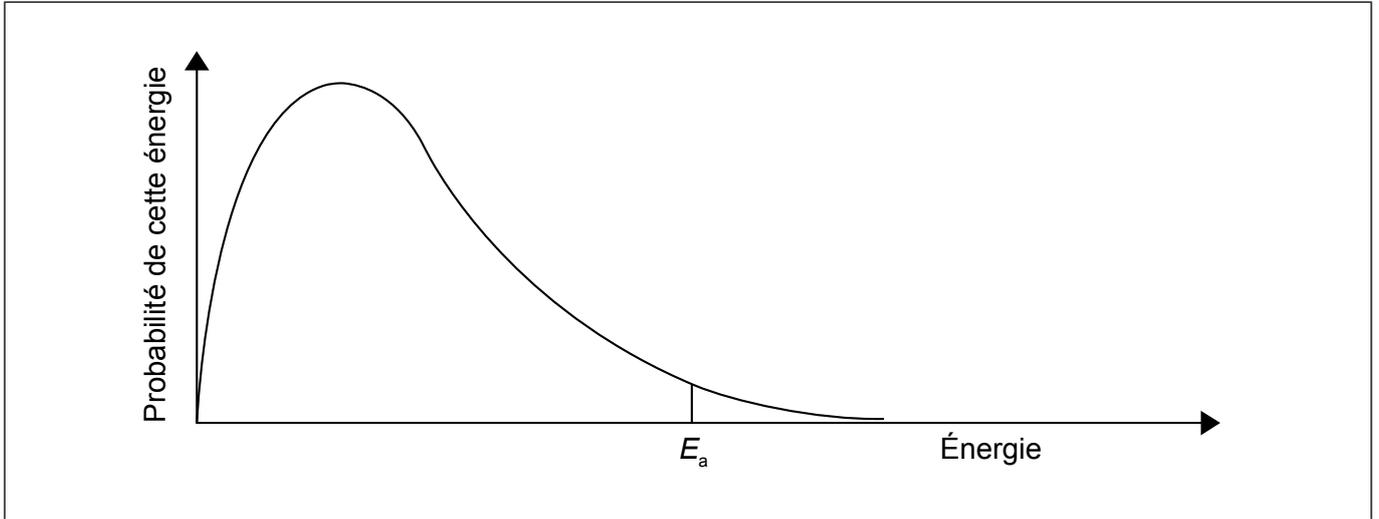
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 3)

- (iii) Représentez et légendez une deuxième courbe de distribution de l'énergie de Maxwell-Boltzmann représentant le même système, mais à une température supérieure, $T_{\text{supérieure}}$.

[1]



- (iv) Expliquez pourquoi une élévation de température augmente la vitesse de cette réaction.

[2]

.....

.....

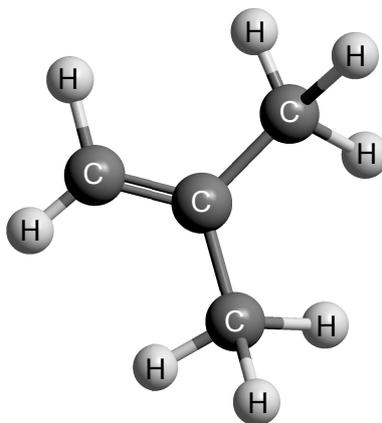
.....

.....

.....



4. Les alcènes sont largement utilisés dans la production de polymères. Le composé **A**, illustré ci-dessous, est utilisé dans la fabrication du caoutchouc synthétique.



A

(a) (i) Indiquez le nom du composé **A**, en appliquant les règles de l’UICPA. [1]

.....

(ii) Dessinez une section, comportant trois unités répétitives, du polymère qui peut être formé à partir du composé **A**. [1]

(iii) Le composé **A** est inflammable. Formulez l’équation de sa combustion complète. [1]

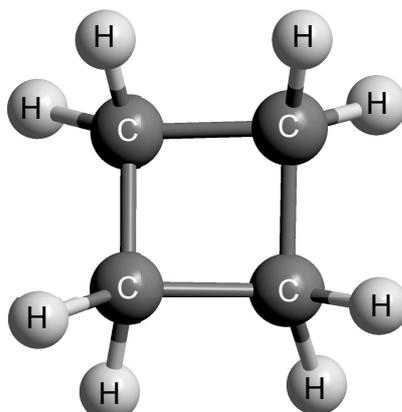
.....
.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

(b) Le composé **B** a un lien avec le composé **A**.



B

(i) Indiquez le terme utilisé pour décrire des molécules qui sont liées de la même manière que le composé **A** et le composé **B**.

[1]

.....

(ii) Suggérez un test chimique permettant de distinguer le composé **A** du composé **B**, et donnez l'observation attendue pour chacun.

[2]

Test :

.....

.....

Observation avec **A** :

.....

Observation avec **B** :

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

- (iii) Des méthodes spectroscopiques peuvent également être utilisées pour distinguer les composés **A** et **B**.

Prédisez une différence dans les spectres IR **et** une différence dans les spectres de RMN ¹H de ces composés, en utilisant les sections 26 et 27 du recueil de données.

[2]

Spectres IR :

.....
.....

Spectres de RMN ¹H :

.....
.....

- (c) On a préparé un échantillon du composé **A** dans lequel le ¹²C du groupe CH₂ a été remplacé par du ¹³C.

- (i) Indiquez la différence principale entre le spectre de masse de cet échantillon et celui du composé **A** normal.

[1]

.....
.....

- (ii) Donnez la structure du noyau et le diagramme des orbitales du ¹³C dans son état fondamental.

[2]

Nombre de protons Nombre de neutrons

Diagramme des orbitales



1s



2s



2p



(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 4)

(d) Dessinez une orbitale atomique 1s et une orbitale atomique 2p.

[1]

1s :

2p :



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