

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]

.....

.....

.....

.....

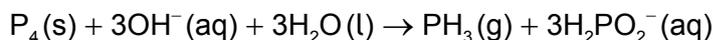
(Suite de la question à la page suivante)



16EP02

(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)



16EP03

Tournez la page

(Suite de la question 1)

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

P_4 :

.....

$H_2PO_2^-$:

.....

- (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]

.....

.....

.....

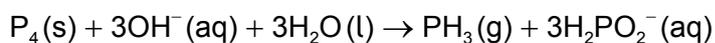
.....

.....

.....

.....

- (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]

.....

.....

.....

(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)



16EP07

Tournez la page

(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 :

.....
.....



16EP08

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]

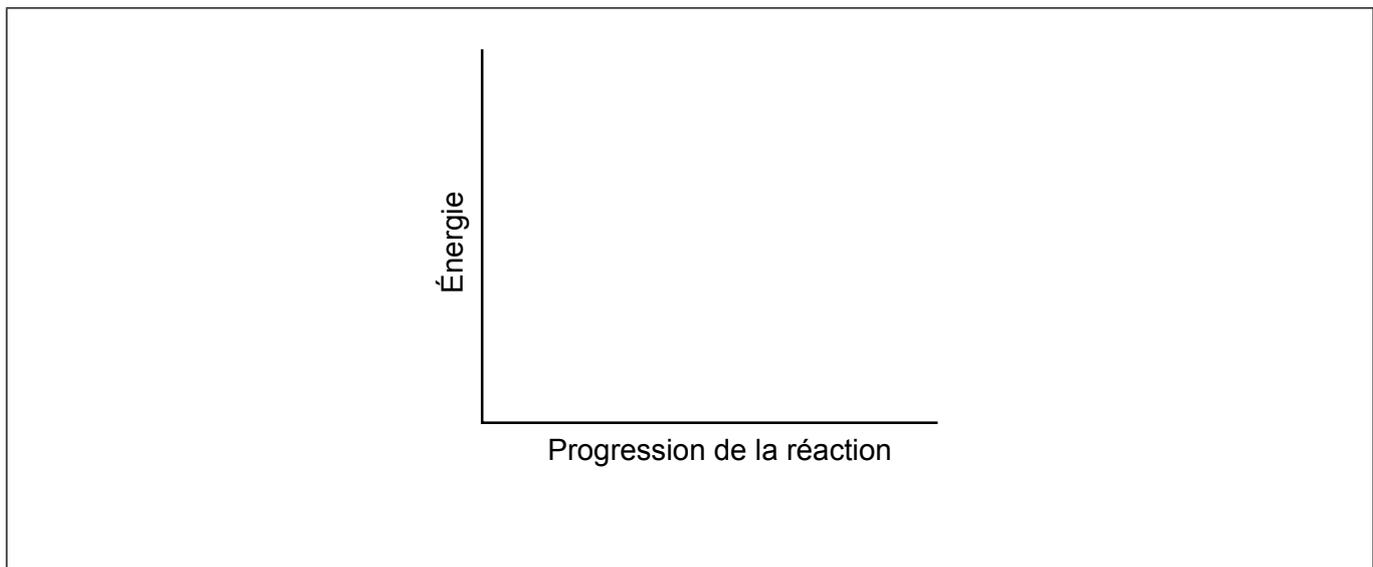
.....

.....

(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]

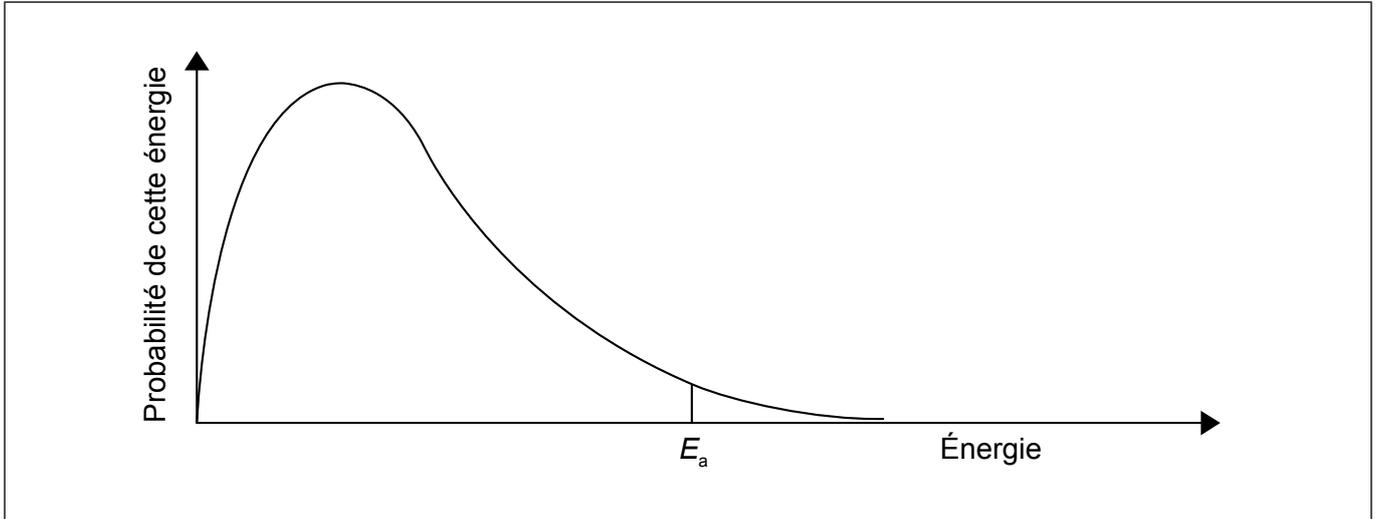
(Suite de la question à la page suivante)



(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]

.....

.....

.....

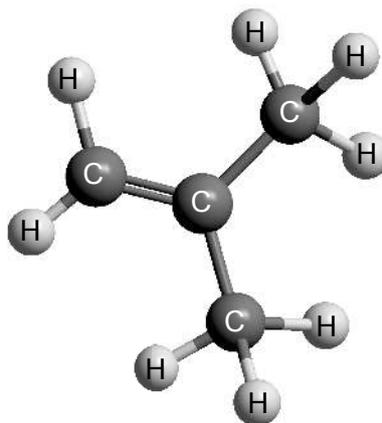
.....

.....



16EP10

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]

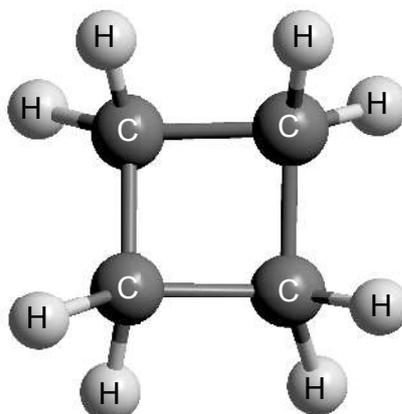
.....
.....

(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)



16EP12

(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 ^{12}C du groupe CH_2 a été remplacé par du ^{13}C .

- (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 ^{13}C 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)



16EP13

Tournez la page

(Suite de la question 4)

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

[1]

1s :

2p :



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