



No part of this product may be reproduced in any form or by any electronic or mechanical means, including information storage and retrieval systems, without written permission from the IB.

Additionally, the license tied with this product prohibits commercial use of any selected files or extracts from this product. Use by third parties, including but not limited to publishers, private teachers, tutoring or study services, preparatory schools, vendors operating curriculum mapping services or teacher resource digital platforms and app developers, is not permitted and is subject to the IB's prior written consent via a license. More information on how to request a license can be obtained from <http://www.ibo.org/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

Aucune partie de ce produit ne peut être reproduite sous quelque forme ni par quelque moyen que ce soit, électronique ou mécanique, y compris des systèmes de stockage et de récupération d'informations, sans l'autorisation écrite de l'IB.

De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation commerciale de tout fichier ou extrait sélectionné dans ce produit. L'utilisation par des tiers, y compris, sans toutefois s'y limiter, des éditeurs, des professeurs particuliers, des services de tutorat ou d'aide aux études, des établissements de préparation à l'enseignement supérieur, des fournisseurs de services de planification des programmes d'études, des gestionnaires de plateformes pédagogiques en ligne, et des développeurs d'applications, n'est pas autorisée et est soumise au consentement écrit préalable de l'IB par l'intermédiaire d'une licence. Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour demander une licence, rendez-vous à l'adresse <http://www.ibo.org/fr/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.

No se podrá reproducir ninguna parte de este producto de ninguna forma ni por ningún medio electrónico o mecánico, incluidos los sistemas de almacenamiento y recuperación de información, sin que medie la autorización escrita del IB.

Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso con fines comerciales de todo archivo o fragmento seleccionado de este producto. El uso por parte de terceros —lo que incluye, a título enunciativo, editoriales, profesores particulares, servicios de apoyo académico o ayuda para el estudio, colegios preparatorios, desarrolladores de aplicaciones y entidades que presten servicios de planificación curricular u ofrezcan recursos para docentes mediante plataformas digitales— no está permitido y estará sujeto al otorgamiento previo de una licencia escrita por parte del IB. En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una licencia: <http://www.ibo.org/es/contact-the-ib/media-inquiries/for-publishers/guidance-for-third-party-publishers-and-providers/how-to-apply-for-a-license>.



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

Mercredi 22 mai 2019 (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).
- 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. L'éthyne, de formule  $C_2H_2$ , réagit avec l'oxygène dans les chalumeaux à souder.

(a) Écrivez une équation de combustion complète de l'éthyne.

[1]

.....  
.....

(b) (i) Déduisez la structure de Lewis de l'éthyne.

[1]

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

(ii) Comparez, en donnant une justification, la longueur de la liaison entre les atomes de carbone dans l'éthyne avec cette longueur dans l'éthane, de formule  $C_2H_6$ .

[1]

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

(iii) Identifiez le type d'interaction à surmonter lors de l'évaporation de l'éthyne liquide.

[1]

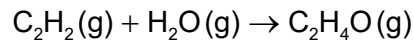
.....  
.....

(Suite de la question à la page suivante)

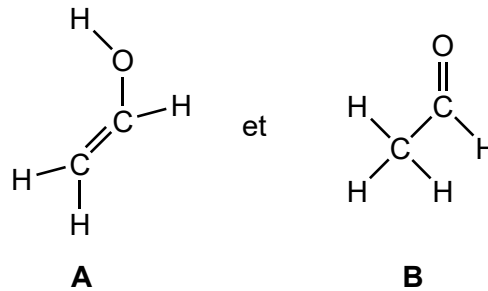


**(Suite de la question 1)**

- (c) L'éthyne réagit avec la vapeur d'eau.



Les deux produits possibles sont les suivants :



- (i) Le produit
- A**
- contient une liaison double carbone-carbone. Exprimez le type de réactions auquel les composés contenant ce type de liaison sont susceptibles d'être soumis. [1]

.....

- (ii) Exprimez le nom du produit
- B**
- en appliquant les règles de l'UICPA. [1]

.....

- (iii) Déterminez, en kJ, la variation d'enthalpie de la réaction produisant
- A**
- , en utilisant la section 11 du recueil de données. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

**(Suite de la question 1)**

(iv) La variation d'enthalpie de la réaction produisant **B** est de  $-213$  kJ.

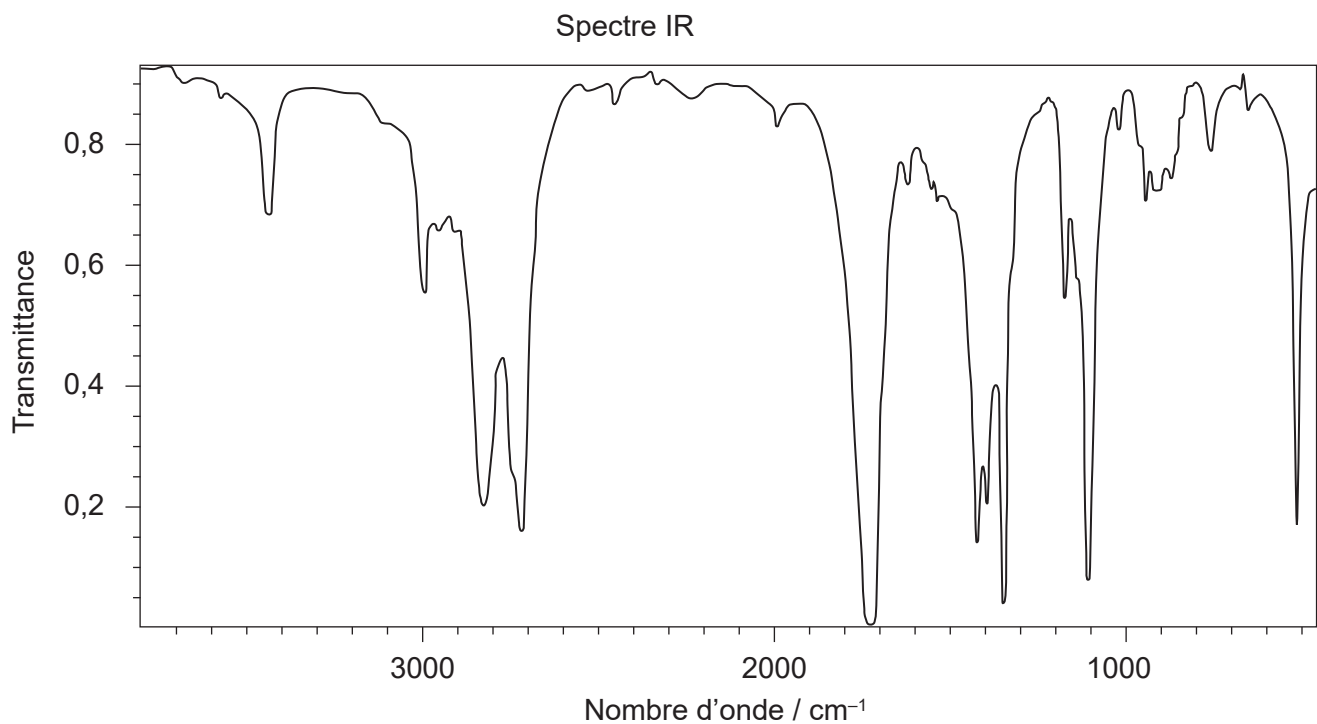
Prédisez, en donnant une justification, quel produit est le plus stable.

[1]

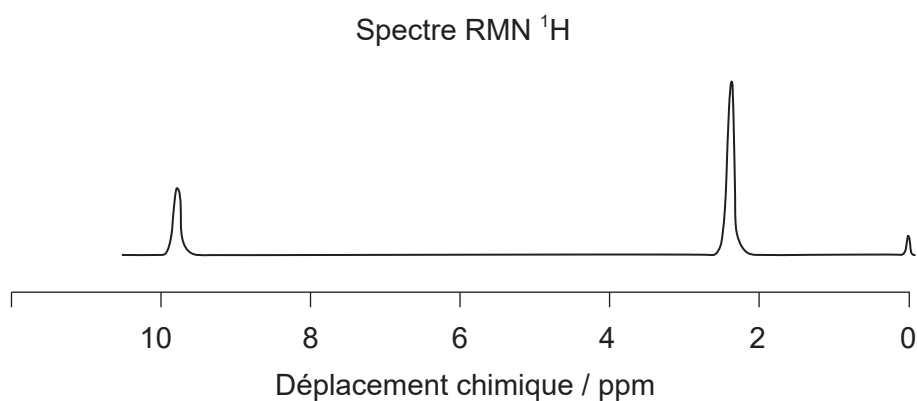
.....

.....

(v) Le spectre IR et le spectre RMN  $^1\text{H}$  basse résolution du produit effectivement formé sont représentés ci-dessous.



[Source: WebBook de chimie NIST. Base de données standard de référence (SRD) NIST numéro 69  
<https://webbook.nist.gov/chemistry/> DOI : <https://doi.org/10.18434/T4D303>  
<http://webbook.nist.gov/cgi/inchi?Spec=C75070&Index=2&Type=IR>  
Acétaldéhyde : données compilées par : Coblenz Society, Inc.]



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



**(Suite de la question 1)**

À l'aide de ces spectres et des sections 26 et 27 du recueil de données, déduisez s'il s'agit du produit **A** ou **B**.

[2]

Identité du produit :

.....

Une justification déduite du spectre IR :

.....

.....

Une justification déduite du spectre RMN  $^1\text{H}$  :

.....

.....

**(Suite de la question à la page 7)**

16EP05

Tournez la page

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

Les réponses rédigées sur cette page ne  
seront pas corrigées.



**(Suite de la question 1)**

(d) Le produit **B**, de formule  $\text{CH}_3\text{CHO}$ , peut également être synthétisé à partir de l'éthanol.

- (i) Suggérez les réactifs et les conditions nécessaires pour garantir un bon rendement de production de **B**.

[2]

Réactifs :

.....  
.....

Conditions :

.....  
.....

- (ii) Déduisez l'état d'oxydation moyen du carbone dans le produit **B**.

[1]

.....  
.....

- (iii) Expliquez pourquoi le produit **B** est soluble dans l'eau.

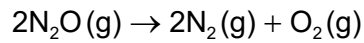
[3]

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



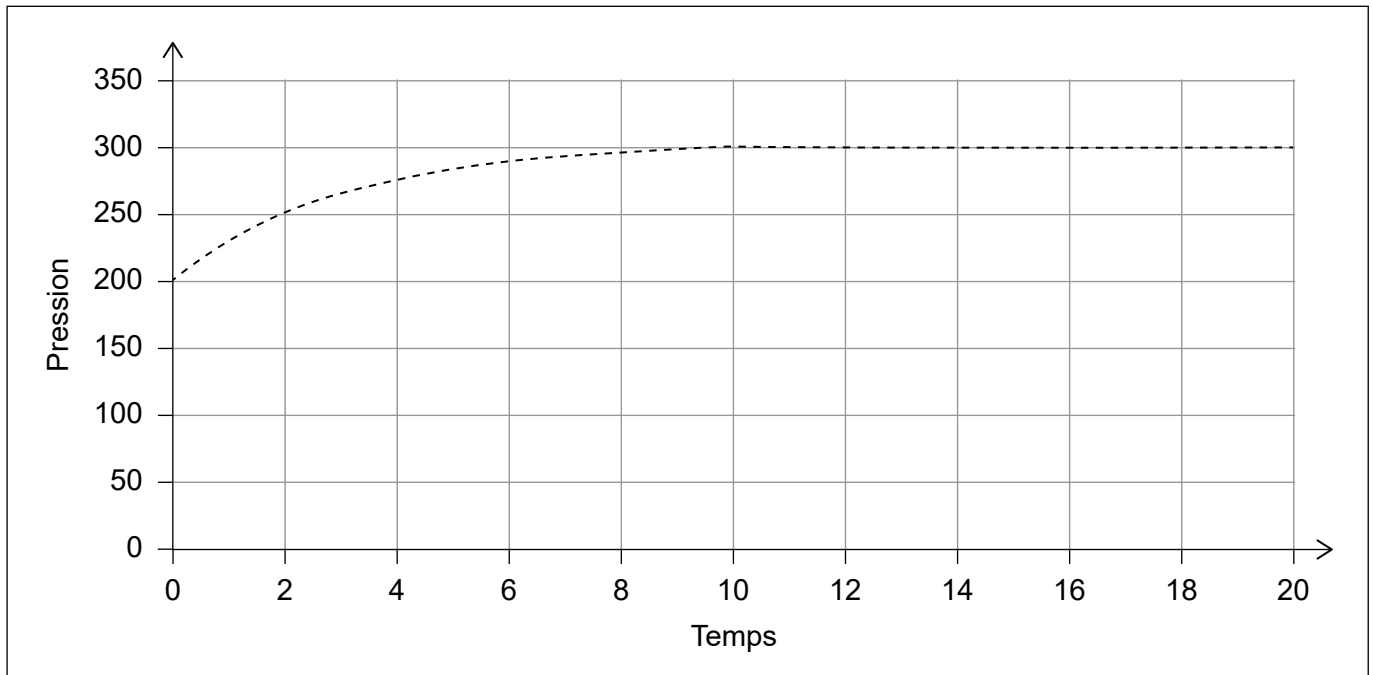


2. La décomposition thermique du protoxyde d'azote se produit selon l'équation suivante :



La réaction peut être suivie en mesurant la variation de la pression totale au cours du temps, à température constante.

L'axe  $x$  et l'axe  $y$  sont représentés avec des unités arbitraires.



- (a) Expliquez pourquoi, au cours de la réaction, la pression augmente de la valeur indiquée. [2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Résumez, en termes de théorie des collisions, comment une réduction de la pression affecterait la vitesse de la réaction. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 2)**

- (c) L'expérience est répétée à l'aide de la même quantité de protoxyde d'azote, dans le même équipement, mais à une température plus basse.

Sur les axes de la question 2, représentez le graphique attendu.

[2]

- (d) L'expérience a fourni une valeur erronée de la vitesse, parce que le manomètre était inexact. Résumez s'il serait possible de réduire l'erreur en répétant l'expérience avec le même équipement et en déterminant un résultat moyen.

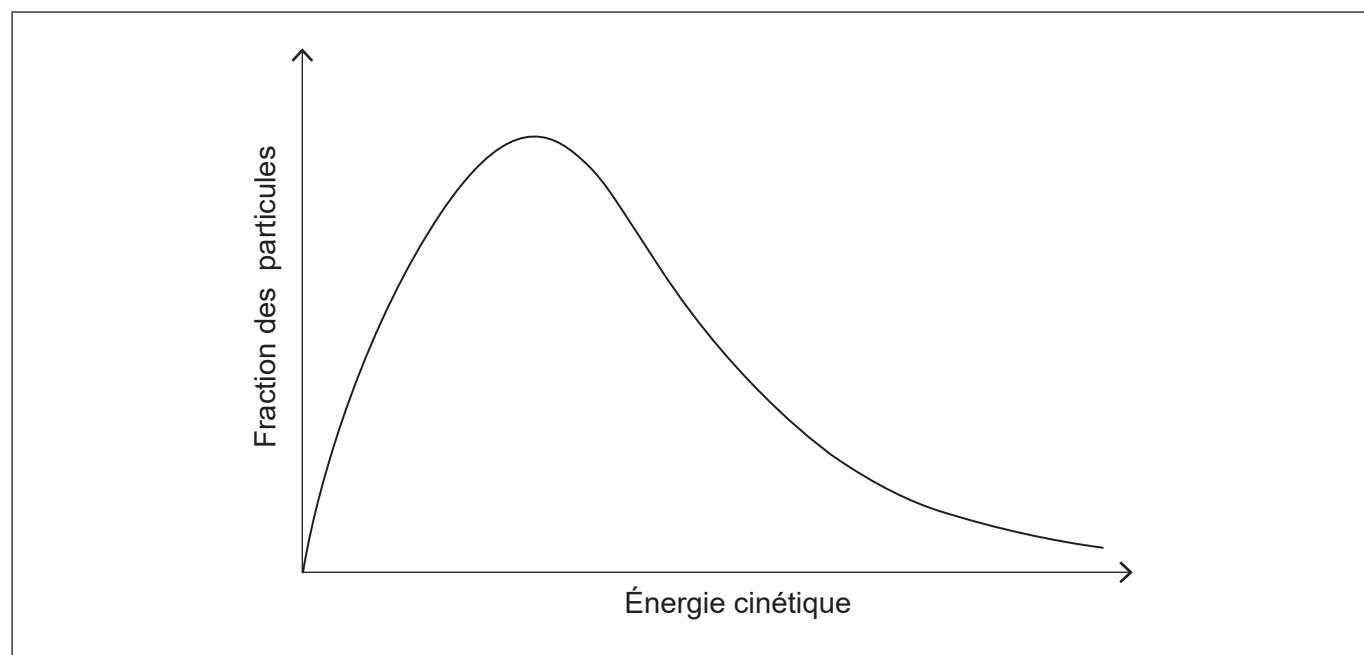
[1]

.....

.....

.....

- (e) Le graphique ci-dessous représente une courbe de Maxwell-Boltzmann de distribution des énergies moléculaires à une température donnée.



La vitesse de décomposition du protoxyde d'azote est considérablement augmentée en présence d'un catalyseur à base d'oxyde métallique.

Annotez et utilisez le graphique pour décrire pourquoi un catalyseur produit cet effet.

[2]

.....

.....

.....



3. Le protoxyde d'azote,  $N_2O$  entraîne une déplétion de la couche d'ozone dans la stratosphère.

(a) Résumez pourquoi l'ozone est important dans la stratosphère.

[1]

.....  
.....

(b) Les différentes sources de  $N_2O$  présentent différents rapports  $^{14}N: ^{15}N$ .

(i) Exprimez **une** technique analytique permettant de déterminer le rapport  $^{14}N: ^{15}N$ .

[1]

.....

(ii) Un échantillon de gaz a été enrichi de manière à contenir une proportion massique de 2 % de  $^{15}N$ , le reste étant du  $^{14}N$ .

Calculez la masse moléculaire relative du  $N_2O$  résultant de cet enrichissement.

[2]

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

(iii) Prédisez, en donnant **deux** justifications, la comparaison de la première énergie d'ionisation du  $^{15}N$  avec celle du  $^{14}N$ .

[2]

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

(c) Suggérez pourquoi il est surprenant que le protoxyde d'azote forme une solution neutre lorsqu'il est dissous dans l'eau.

[1]

.....  
.....



4. Le rhénium, Re, a été le dernier élément isolé présentant un isotope stable.

- (a) Avant qu'il ne soit isolé, les scientifiques avaient prédit l'existence du rhénium et certaines de ses propriétés.

Suggérez la base sur laquelle ces prédictions ont pu être émises.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Décrivez comment la réactivité relative du rhénium, en comparaison à l'argent, au zinc et au cuivre, peut être établie à partir de morceaux de rhénium et de solutions de sulfates de ces métaux.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Un chlorure de rhénium a pour formule empirique  $\text{ReCl}_3$ .

- (i) Exprimez le nom de ce composé, en appliquant les règles de l'UICPA.

[1]

.....

- (ii) Calculez le pourcentage massique de rhénium dans le composé  $\text{ReCl}_3$ .

[2]

.....

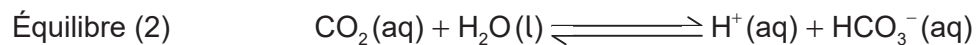
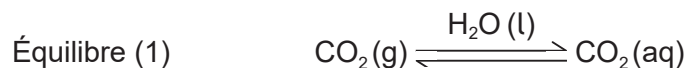
.....

.....

.....



5. L'eau gazeuse est produite par la dissolution de dioxyde de carbone dans l'eau sous pression. Les équilibres suivants sont établis.



- (a) Le dioxyde de carbone agit comme un acide faible.

- (i) Distinguez un acide faible d'un acide fort.

[1]

Acide faible :

.....  
 .....

Acide fort :

.....  
 .....

- (ii) L'ion hydrogénocarbonate produit dans l'équilibre (2) peut également agir en tant qu'acide.

Exprimez la formule de sa base conjuguée.

[1]

.....

- (iii) À l'ouverture d'une bouteille d'eau gazeuse, ces équilibres sont perturbés.

En donnant une justification, exprimez comment la diminution de pression affecte la position de l'équilibre (1).

[1]

.....  
 .....

(Suite de la question à la page suivante)



**(Suite de la question 5)**

(b) L'hydrogencarbonate de sodium,  $\text{NaHCO}_3$  dissous, entre dans la composition de certaines eaux gazeuses.

(i) Prédisez, en vous rapportant à l'équilibre (2), comment l'hydrogencarbonate de sodium ajouté influence le pH. (L'on suppose que la pression et la température restent constantes.) [2]

.....

.....

.....

.....

(ii)  $100,0 \text{ cm}^3$  d'eau gazeuse contiennent  $3,0 \times 10^{-2} \text{ g}$  de  $\text{NaHCO}_3$ .

Calculez la concentration de  $\text{NaHCO}_3$  en  $\text{mol dm}^{-3}$ . [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(iii) Identifiez le type de liaisons dans l'hydrogencarbonate de sodium. [2]

Entre le sodium et l'ion hydrogencarbonate :

.....

Entre l'hydrogène et l'oxygène dans l'ion hydrogencarbonate :

.....



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

Les réponses rédigées sur cette page ne  
seront pas corrigées.



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

Les réponses rédigées sur cette page ne  
seront pas corrigées.





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

Les réponses rédigées sur cette page ne  
seront pas corrigées.

