

© International Baccalaureate Organization 2025

All rights reserved. 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 the prior written permission from the IB. Additionally, the license tied with this product prohibits 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, whether fee-covered or not, is prohibited and is a criminal offense.

More information on how to request written permission in the form of a license can be obtained from <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organisation du Baccalauréat International 2025

Tous droits réservés. 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 préalable de l'IB. De plus, la licence associée à ce produit interdit toute utilisation 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, moyennant paiement ou non, est interdite et constitue une infraction pénale.

Pour plus d'informations sur la procédure à suivre pour obtenir une autorisation écrite sous la forme d'une licence, rendez-vous à l'adresse <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.

© Organización del Bachillerato Internacional, 2025

Todos los derechos reservados. 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 la previa autorización por escrito del IB. Además, la licencia vinculada a este producto prohíbe el uso 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—, ya sea incluido en tasas o no, está prohibido y constituye un delito.

En este enlace encontrará más información sobre cómo solicitar una autorización por escrito en forma de licencia: <https://ibo.org/become-an-ib-school/ib-publishing/licensing/applying-for-a-license/>.



Chimie Niveau supérieur Épreuve 1B

16 mai 2025

Zone A après-midi | **Zone B** après-midi | **Zone C** après-midi

Numéro de session du candidat

2 heures [l'épreuve 1A et l'épreuve 1B]

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Instructions destinées aux candidates et 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 l'épreuve 1B est de **[35 points]**.
- Le nombre maximum de points pour l'épreuve 1A et l'épreuve 1B est de **[75 points]**.



Section B

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

1. Le dioxyde d'azote, NO_2 , est un gaz brun, toxique et corrosif. Il peut être préparé dans un laboratoire scolaire en chauffant un nitrate d'un métal du groupe II ou par la réaction du cuivre, Cu, avec de l'acide nitrique, HNO_3 , concentré.

- (a) (i) Suggérez, des raisons à l'appui, **deux** précautions de sécurité différentes qui devraient être prises lors de la réalisation de ces deux expériences.

[2]

Précaution 1 :

.....

.....

Raison :

.....

.....

Précaution 2 :

.....

.....

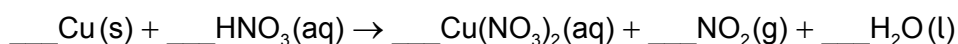
Raison :

.....

.....

- (ii) Déduisez les coefficients dans l'équation pour la réaction du cuivre, Cu, avec l'acide nitrique, HNO_3 , concentré.

[1]



- (iii) Calculez la masse, en g, de Cu nécessaire pour produire 0,0100 mole de NO_2 . Utilisez la section 7 du recueil de données.

[1]

.....

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (b) Le NO_2 produit a été enfermé dans un récipient en verre où la réaction à l'équilibre suivante s'est produite :



Suggérez **deux** mesures, autres que le changement de couleur, qui pourraient être utilisées pour suivre l'avancement de la réaction en fonction du temps, ainsi que les résultats attendus.

[4]

Mesure 1 :

Résultat attendu :

.....

Mesure 2 :

Résultat attendu :

.....

- (c) Un échantillon de 0,0100 mole de NO_2 a été placé dans un récipient scellé de 1 dm^3 et maintenu à une température constante de 40°C .

- (i) Suggérez comment la température constante pourrait être facilement maintenue dans un laboratoire scolaire.

[1]

.....

.....

- (ii) La concentration de NO_2 à l'équilibre a été suivie en utilisant la colorimétrie. Un élève a lancé l'expérience et enregistré immédiatement la valeur d'absorbance.

Suggérez pourquoi ceci peut ne pas fournir un résultat fiable.

[1]

.....

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (iii) Suggérez comment surmonter le problème identifié dans la partie (c)(ii). [1]

.....

- (d) L'équilibre a été étudié à 0 °C et il a été trouvé que, de la quantité initiale de 0,0100 mole, il restait 0,00732 mole de NO₂ dans le récipient.

Déterminez la valeur de la constante d'équilibre, K , pour cet équilibre à 0 °C. [2]

$$K = \frac{[\text{N}_2\text{O}_4]}{[\text{NO}_2]^2}$$

.....

- (e) La quantité initiale de NO₂ a été déterminée par titrage. L'oxyde a été premièrement dissous dans l'eau, selon l'équation suivante :



250,0 cm³ de la solution ont été fabriqués, et des portions de 25,0 cm³ de cette solution ont été titrées avec une solution étalon d'hydroxyde de sodium, NaOH, à 0,0500 mol dm⁻³.

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

- (i) Dessinez un tableau qui peut être utilisé pour enregistrer les résultats de l'expérience de titrage décrite dans la partie (e). Incluez les variables, les unités et toute autre information pertinente dans les en-têtes de ligne **et/ou** les en-têtes de colonne, **mais laissez les cellules de données vides**.

[2]

- (ii) L'équipement utilisé pour le titrage du mélange analysé avec NaOH présentait une incertitude de $\pm 0,05 \text{ cm}^3$. Le volume moyen de solution titrante a été de $20,05 \text{ cm}^3$.

Déterminez le % d'incertitude de ce volume.

[1]

.....

.....

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 1)

L'expérience décrite dans la partie (b) a été répétée trois fois de plus à différentes températures. Les valeurs suivantes ont été déterminées pour la constante d'équilibre, K :



T (°C)	T (K)	K
0,0		Valeur au (d)
20,0		4,74
50,0		$5,76 \times 10^{-1}$
100,0		$3,64 \times 10^{-2}$

(iii) Calculez les valeurs de température, T, en kelvins, K, et complétez le tableau. [1]

(iv) Déduisez si les résultats de la partie (e)(iii) sont cohérents avec les données d'enthalpie de réaction fournies en partie (b). [1]

.....

.....

.....

.....



2. Dans une autre expérience, la vitesse d'une réaction est étudiée en utilisant la colorimétrie. Pendant la réaction, le mélange a changé de couleur de l'orange au vert.

Avant de réaliser l'étude, il a été nécessaire de construire une courbe d'étalonnage pour le colorimètre.

- (a) Décrivez comment une solution aqueuse étalon peut être préparée.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Décrivez comment cette solution peut être utilisée pour construire une courbe d'étalonnage.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Expliquez comment cette courbe peut être utilisée pour déterminer une concentration inconnue.

[1]

.....

.....

.....

.....



3. Le chlorure de cobalt(II) a été utilisé pendant de nombreuses années comme test qualitatif pour l'eau, H_2O .



Le chlorure de cobalt(II) hydraté a pour formule $CoCl_2 \cdot XH_2O$ où X peut être égal à 1, 2, 6 ou 9.

Un enseignant définit une tâche pour déterminer la valeur de X . Le chlorure de cobalt(II) hydraté est de couleur rose, et le chlorure de cobalt(II) anhydre est bleu.

Un groupe d'élèves a pesé 10,000 g de chlorure de cobalt(II) hydraté et l'a laissé jusqu'au lendemain dans une étuve à $30^\circ C$. Comme résultat, ils ont observé une légère variation de couleur par rapport au rose initial.

- (a) (i) Suggérez une raison pour ceci.

[1]

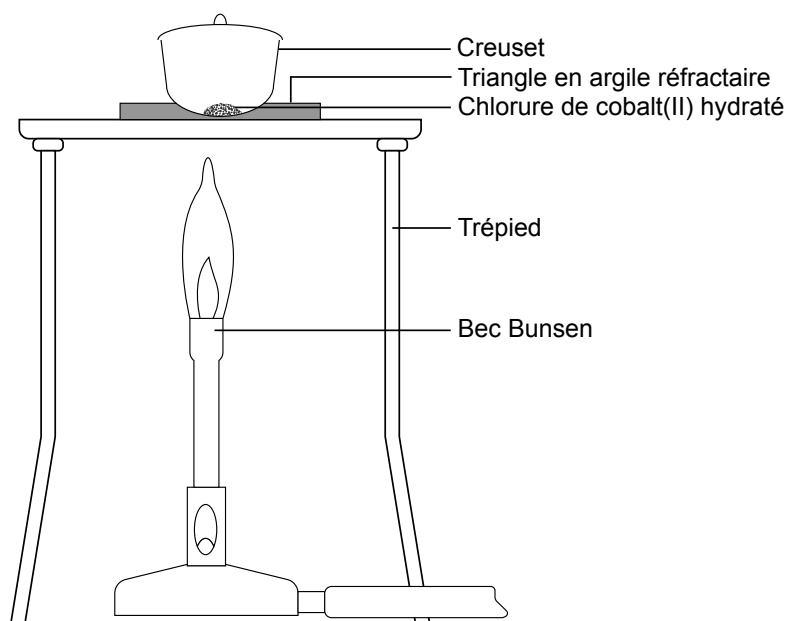
.....

.....

.....

.....

Les élèves ont modifié leur méthode et chauffé une masse connue de chlorure de cobalt(II) hydraté en utilisant l'équipement montré dans le schéma suivant.



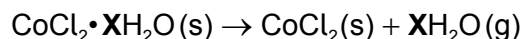
(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 3)

Chaque élève a chauffé le chlorure de cobalt(II) hydraté jusqu'à ne plus constater de variation observable, l'a laissé refroidir, et a enregistré la masse.

L'équation suivante illustre le processus ayant eu lieu :



- (ii) Suggérez comment les élèves pourraient s'assurer que la déshydratation est complète.

[1]

.....

.....

- (iii) Suggérez comment les élèves pourraient réduire l'impact d'erreur systématique pour les valeurs de variation de masse.

[1]

.....

.....

- (b) Chaque élève a réalisé la même expérience en utilisant différentes masses de chlorure de cobalt(II) hydraté. Les résultats partagés sont montrés ci-dessous.

Numéro de l'expérience	Masse de $\text{CoCl}_2 \cdot \text{XH}_2\text{O}$	Masse de CoCl_2	Perte de masse (g)	Quantité de CoCl_2 / mol	Quantité de H_2O / mol
1	4,256	2,299	1,957	0,018	0,109
2	5,711	3,117	2,594	0,024	0,144
3	6,853	4,501	2,352	0,029	0,131
4	8,224	4,470	3,754	0,035	0,208
5	9,868	5,372	4,496	0,041	0,250
6	11,842	6,481		0,050	
7	14,210	7,761	6,449	0,060	0,358
8	17,052	8,222	8,830	0,063	0,490
9	20,463	11,172	9,291	0,086	0,516
10	24,555	13,396	11,159	0,103	0,619

- (i) Déterminez les valeurs manquantes dans le tableau ci-dessus ($M_r \text{H}_2\text{O} = 18,02 \text{ g mol}^{-1}$).

[1]

(Suite de la question à la page suivante)

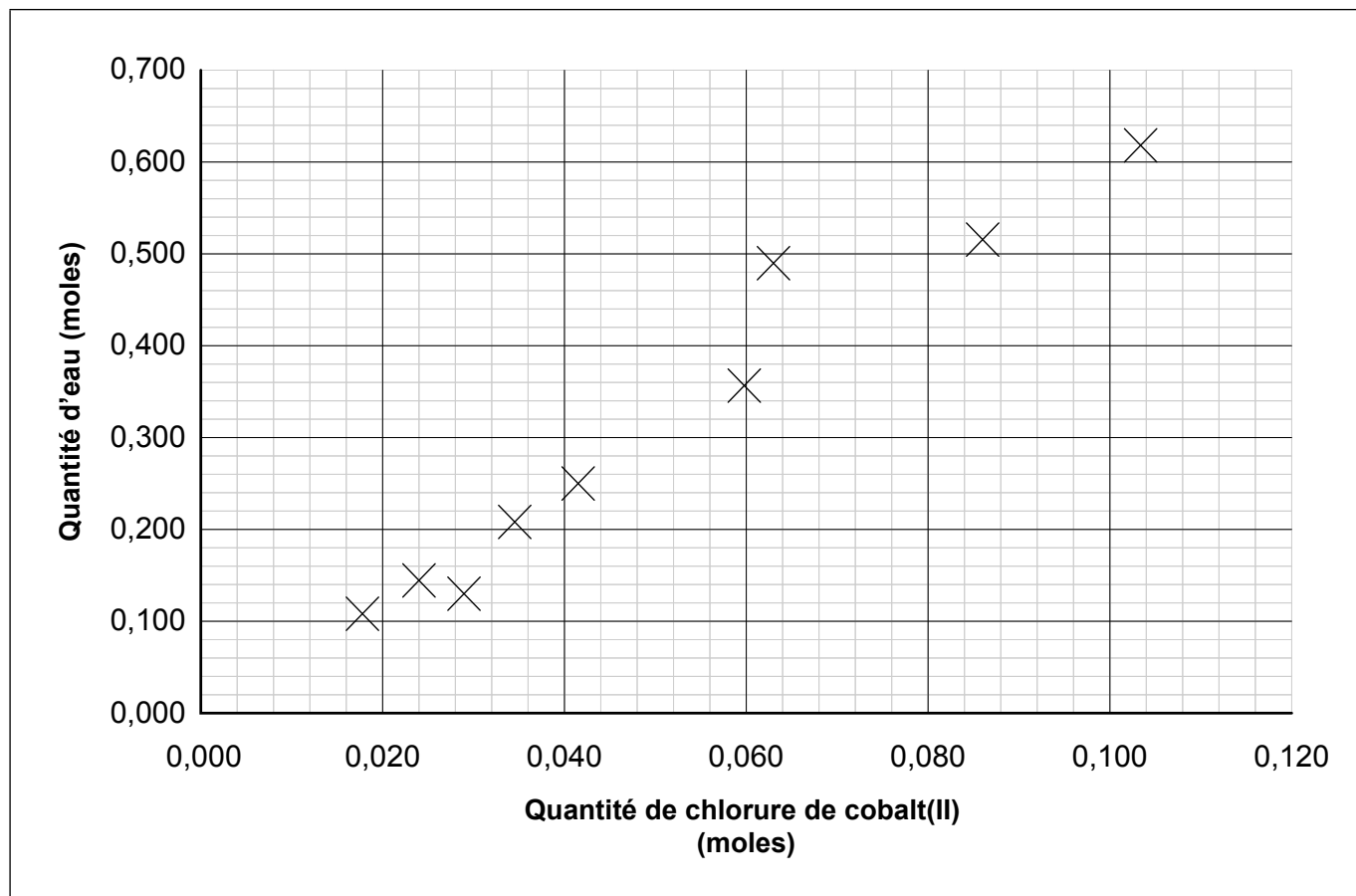


12EP09

Tournez la page

(Suite de la question 3)

Un graphique des résultats a été tracé.



(ii) Dessinez une ligne de meilleur ajustement sur ce graphique. Extrapolez jusqu'aux axes. [2]

(iii) Déterminez les variables indépendante et dépendante dans ces résultats tracés. [1]

Variable indépendante :

Variable dépendante :

(Suite de la question à la page suivante)



(Suite de la question 3)

- (iv) Suggérez, une raison à l'appui, tout résultat du graphique que vous considérez être une anomalie. Entourez le point correspondant sur le graphique. [2]

Raison de l'anomalie :

.....

.....

.....

- (v) Déterminez la valeur de **X**. [1]

.....

.....

.....

.....



Avertissement :

Le contenu utilisé dans les évaluations de l'IB est extrait de sources authentiques issues de tierces parties. Les avis qui y sont exprimés appartiennent à leurs auteurs et/ou éditeurs, et ne reflètent pas nécessairement ceux de l'IB.

Références :

- 3. Avec la permission de Johnson Analytica Ltd.
- 3.(a)(ii) Avec la permission de la Royal Society of Chemistry.

Tous les autres textes, graphiques et illustrations : © Organisation du Baccalauréat International 2025



12EP12