

© 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/>.

# Chemie

## Leistungsstufe

### Klausur 1B

16. Mai 2025

Zone A Nachmittag | Zone B Nachmittag | Zone C Nachmittag

Prüfungsnummer des Kandidaten

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

2 Stunden [Klausur 1A und Klausur 1B]

#### Hinweise für die Kandidaten

- Tragen Sie Ihre Prüfungsnummer in die Kästen oben ein.
- Öffnen Sie diese Klausur erst, wenn Sie dazu aufgefordert werden.
- Beantworten Sie alle Fragen.
- Sie müssen Ihre Antworten in die für diesen Zweck vorgesehenen Felder schreiben.
- Für diese Klausur ist ein Taschenrechner erforderlich.
- Für diese Klausur ist ein unverändertes Exemplar des **Datenhefts Chemie** erforderlich.
- Die maximal erreichbare Punktzahl für Klausur 1B ist **[35 Punkte]**.
- Die maximal erreichbare Punktzahl für Klausur 1A und Klausur 1B ist **[75 Punkte]**.



Bitte schreiben Sie **nicht** auf dieser Seite.

Antworten, die auf dieser Seite geschrieben  
werden, werden nicht bewertet.



### Teil B

Beantworten Sie **alle** Fragen. Sie müssen Ihre Antworten in die für diesen Zweck vorgesehenen Felder schreiben

1. Die Konzentration von Calciumionen ( $\text{Ca}^{2+}$ ) in wässriger Lösung kann durch Titration mit Ethylendiamintetraessigsäure (Ethylendiamintetraacetat, EDTA) oder durch Atomabsorptionsspektrometrie bestimmt werden.

(a) Die EDTA-Lösung muss vor der Verwendung standardisiert werden, indem sie mit einer Standardlösung von Calciumchlorid titriert wird.

Eine genau abgewogene Masse Calciumcarbonat-Pulver wurde in konzentrierter Salzsäure (IUPAC-Name: Chlorwasserstoffsäure/Hydrogenchlorid) gelöst und erhitzt, um das Kohlendioxid vollständig zu entfernen. Nach dem Abkühlen wurde die Calciumchlorid-Lösung auf genau  $250,0 \text{ cm}^3$  aufgefüllt.

(i) Geben Sie das Glasgerät an, das am besten für die Herstellung von  $250,0 \text{ cm}^3$   $\text{Ca}^{2+}$ -Lösung geeignet ist.

[1]

.....

(ii) Beschreiben Sie die Schritte zur Herstellung der Standardlösung durch Verdünnung der anfänglichen Calciumchlorid-Lösung.

[2]

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

(b) Calciumchlorid wird für die Herstellung der Standardlösung nicht verwendet, weil es leicht Wasser absorbiert.

Schlagen Sie vor, wie festes Calciumchlorid ( $\text{CaCl}_2$ ) im Labor behandelt werden könnte, um das absorbierte Wasser vollständig zu entfernen.

[2]

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

(Auf die vorliegende Frage wird auf der nächsten Seite weiter eingegangen)



**(Fortsetzung Frage 1)**

- (c) Eine Leitungswasser-Probe wurde gegen die standardisierte EDTA-Lösung mit Eriochromschwarz T als Indikator titriert.

Die folgenden Titrationsdaten wurden ermittelt.

	Versuch 1	Versuch 2	Versuch 3	Versuch 4
End-Bürettenwert / $\text{cm}^3 \pm 0,05 \text{cm}^3$	26,15	34,25	29,30	32,20
Anfangs-Bürettenwert / $\text{cm}^3 \pm 0,05 \text{cm}^3$	0,00	10,00	5,00	8,00
Zugegebenes Volumen / $\text{cm}^3$	26,15	24,25	24,30	24,20

- (i) Schlagen Sie **zwei** Gründe dafür vor, warum das in Versuch 1 dazugegebene Volumen viel größer ist als die anderen Werte.

[2]

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

- (ii) Geben Sie den Begriff an, mit dem man einen Wert bezeichnet, der sich deutlich von den anderen unterscheidet.

[1]

.....

- (iii) Schlagen Sie einen Grund dafür vor, warum Versuch 1 bei der Ermittlung des mittleren verwendeten EDTA-Volumens nicht miteingeschlossen werden sollte.

[1]

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

**(Auf die vorliegende Frage wird auf der nächsten Seite weiter eingegangen)**



**(Fortsetzung Frage 1)**

- (iv) Berechnen Sie die prozentuale Unsicherheit für das EDTA-Volumen, das in Versuch 2 verwendet wurde.

[1]

.....

.....

.....

- (v) Der Endpunkt der Titration wird dadurch bestimmt, dass sich ein roter Komplex **X** zu einem blauen Ion **Y** umwandelt. Erklären Sie, wie das zeigt, dass **X** Strahlung von höherer Energie absorbiert als **Y**.

[2]

.....

.....

.....

.....

**(Auf die vorliegende Frage wird auf der nächsten Seite weiter eingegangen)**

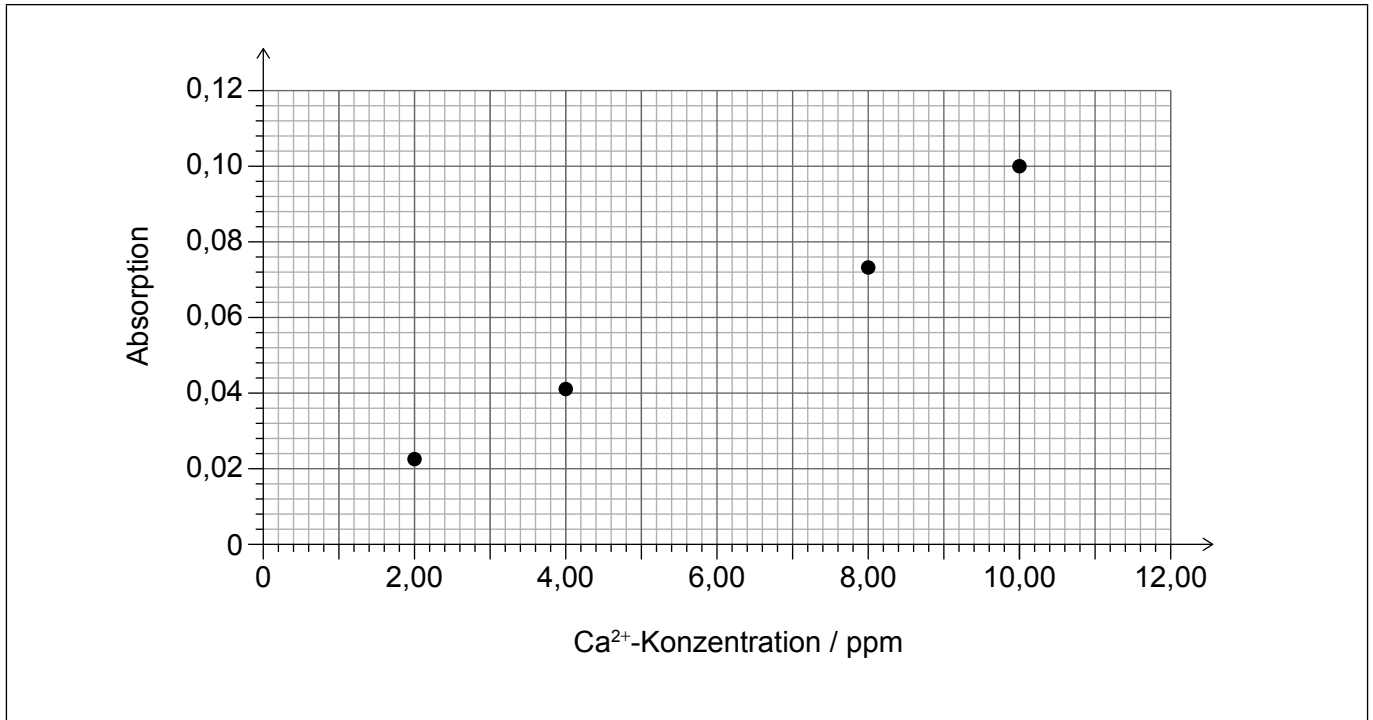


**(Fortsetzung Frage 1)**

(d) Eine Standard-Stammlösung von Calciumchlorid wurde verdünnt, um mehrere Lösungen mit genau bekannter Konzentration herzustellen. Die Absorption dieser Lösungen wurde mit einem Spektrophotometer gemessen, das mit destilliertem Wasser kalibriert wurde.

(i) Zeichnen Sie eine Ausgleichsgerade in die Grafik.

[1]



(ii) Bestimmen Sie die Konzentration der Ca<sup>2+</sup>-Ionen in ppm in einer Leitungswasser-Probe mit einer Absorption von 0,090.

[1]

.....

.....

**(Auf die vorliegende Frage wird auf der nächsten Seite weiter eingegangen)**



**(Fortsetzung Frage 1)**

(iii)  $A = \log_{10} \frac{I_0}{I}$

wobei  $A$  die Absorption,  $I_0$  die Intensität der einfallenden Strahlung und  $I$  die Intensität der Strahlung, die durch die Probe hindurch gelangt ist, darstellt.

Bestimmen Sie den Prozentanteil der einfallenden Strahlung, der von einer Leitungswasser-Probe mit einer Absorption von 0,090 absorbiert wird.

[2]

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

(iv) Die 4,00-ppm-Lösung wurde durch Verdünnen hergestellt, indem 2,00 cm<sup>3</sup> der Stammlösung auf 25,00 cm<sup>3</sup> aufgefüllt wurden. Berechnen Sie die Konzentration der Stammlösung in ppm.

[1]

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

(v) Berechnen Sie die Ca<sup>2+</sup>-Konzentration der 4,00-ppm-Lösung in mol dm<sup>-3</sup>.  
1 ppm = 1 mg dm<sup>-3</sup>.

[1]

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



2. Spinatblätter wurden in Wasser unterschiedlich lange gekocht. Das Wasser wurde abgekühlt und durch Titration mit standardisierter Kaliumpermanganat-Lösung ( $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ , IUPAC-Name: Kaliummanganat(VII)-Lösung) auf das Vorhandensein von  $\text{Fe}^{2+}$ -Ionen getestet.

(a) Für jede Kochdauer wurden drei Versuche durchgeführt. Bei jedem der Versuche wurden 10,0 g Spinat in einem Becherglas mit  $250 \text{ cm}^3$  Leitungswasser 5, 10, 15 oder 20 Minuten lang gekocht. Der Spinat wurde durch Filtration entfernt, und die Lösung wurde in Flaschen gefüllt und in einem Kühlschrank gelagert, bis die Titration durchgeführt wurde.

(i) Geben Sie die unabhängige und die abhängige Variable an. [1]

Unabhängige Variable: .....

Abhängige Variable: .....

(ii) Schlagen Sie **zwei** weitere experimentelle Bedingungen vor, die kontrolliert werden sollten, um sicherzustellen, dass die Methodik dieser Untersuchung gültig ist. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(iii) Schlagen Sie einen weiteren Versuch vor, der durchgeführt werden sollte, so dass bestimmt werden kann, wie viel  $\text{Fe}^{2+}$  nur aus den Spinatblättern extrahiert wurde. [1]

.....

.....

.....

(Auf die vorliegende Frage wird auf der nächsten Seite weiter eingegangen)



**(Fortsetzung Frage 2)**

- (iv) Erörtern Sie **zwei** Schwierigkeiten, die bei der Bestimmung des Endpunkts dieser Titration auftreten können. [2]

.....

.....

.....

.....

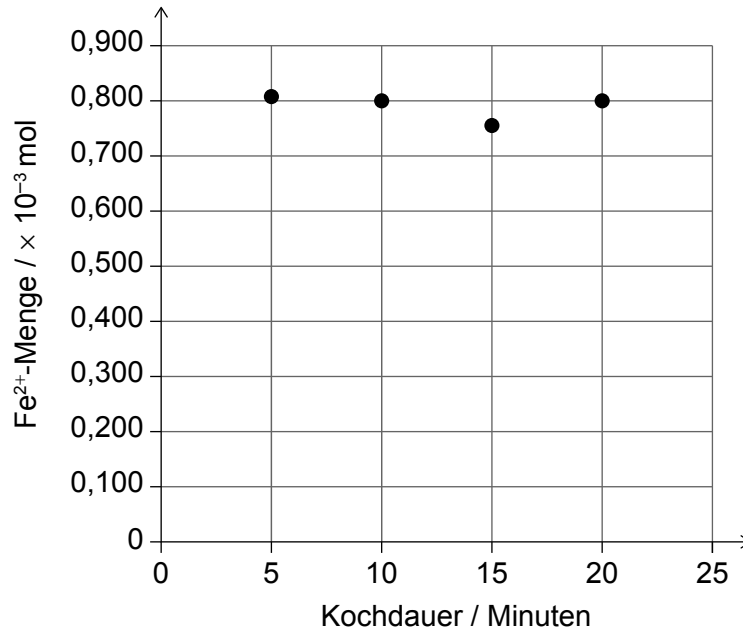
.....

**(Auf die vorliegende Frage wird auf der nächsten Seite weiter eingegangen)**



**(Fortsetzung Frage 2)**

(b) Die durchschnittlichen Ergebnisse aus (a) wurden grafisch dargestellt.



(i) Geben Sie den in der Grafik dargestellten Zusammenhang zwischen der aus dem Spinat freigesetzten Fe<sup>2+</sup>-Menge und der Kochdauer an.

[1]

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

(ii) Nehmen Sie Stellung zu dem Bereich und der Anzahl der Messungen in dieser Untersuchung.

[2]

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

**(Auf die vorliegende Frage wird auf der nächsten Seite weiter eingegangen)**



**(Fortsetzung Frage 2)**

(c) Die Ausgangshypothese war, dass mit zunehmender Kochdauer mehr  $\text{Fe}^{2+}$  aus den Spinatblättern extrahiert werden würde.

(i) Beurteilen Sie mit einer Begründung, ob die Ergebnisse die Hypothese unterstützen.

[1]

.....

.....

.....

(ii) Schlagen Sie **eine** Modifikation der Untersuchung vor, durch die sie geeigneter wäre, die Hypothese zu testen.

[1]

.....

.....

.....

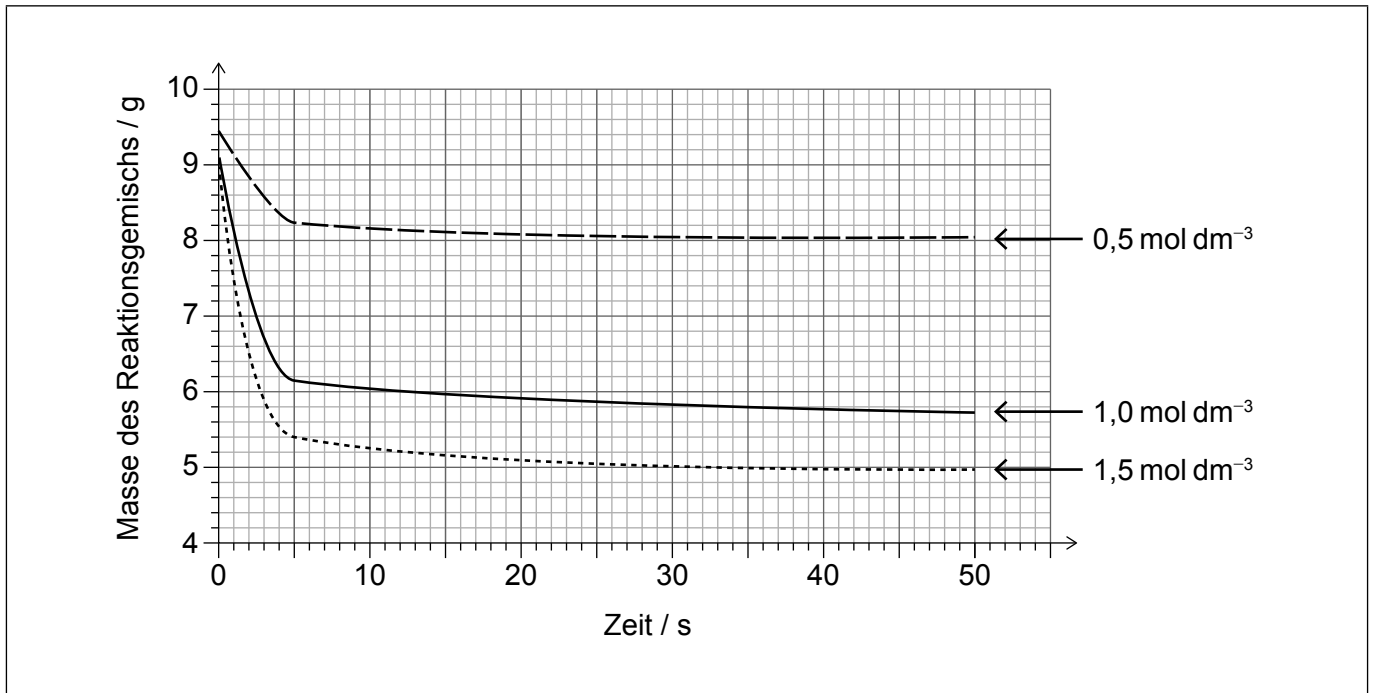


16EP11

Bitte umblättern

3. Die Reaktion von festem Natriumhydrogencarbonat ( $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ ) mit Salzsäure (IUPAC-Name: Chlorwasserstoffsäure/Hydrogenchlorid,  $\text{HCl}(\text{aq})$ ) wurde unter Verwendung derselben Masse des Feststoffs und einem konstanten Volumen verschiedener Säurekonzentrationen untersucht. Mit einem Datenlogger wurde die Masse des Reaktionsgemischs alle fünf Sekunden gemessen.

Die Ergebnisse wurden grafisch dargestellt.



- (a) Bestimmen Sie durch Kommentieren der Grafik die Anfangsgeschwindigkeit der Freisetzung von  $\text{CO}_2(\text{g})$  in  $\text{g s}^{-1}$  mit  $1,5 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}(\text{aq})$ .

[2]

.....  
.....

- (b) Schlagen Sie mit einer Begründung vor, ob  $\text{NaHCO}_3(\text{s})$  **oder**  $\text{HCl}(\text{aq})$  der limitierende Reaktant in der Reaktion mit  $0,5$  und  $1,0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}(\text{aq})$  war.

[1]

Limitierender Reaktant: .....

Begründung: .....

.....

.....

(Auf die vorliegende Frage wird auf der nächsten Seite weiter eingegangen)



**(Fortsetzung Frage 3)**

(c) Die erwartete (theoretische) Masse des produzierten  $\text{CO}_2(\text{g})$  in einer vollständigen Reaktion mit  $1,0 \text{ mol dm}^{-3} \text{ HCl}(\text{aq})$  ist  $4,40 \text{ g}$ .

(i) Bestimmen Sie aus der Grafik die tatsächlich produzierte Masse des  $\text{CO}_2(\text{g})$  in g. [1]

.....  
.....

(ii) Berechnen Sie den prozentualen Unterschied zwischen der theoretisch und der tatsächlich produzierten Masse des  $\text{CO}_2(\text{g})$ . [1]

.....  
.....

(iii) Obwohl jedes Mal dieselbe Masse  $\text{NaHCO}_3(\text{s})$  und dasselbe Volumen  $\text{HCl}(\text{aq})$  verwendet wurden, beginnt die Grafik an verschiedenen Punkten.

Schlagen Sie einen Fehler in der Methode vor, der das verursacht haben könnte. [1]

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



Bitte schreiben Sie **nicht** auf dieser Seite.

Antworten, die auf dieser Seite geschrieben  
werden, werden nicht bewertet.



16EP14

Bitte schreiben Sie **nicht** auf dieser Seite.

Antworten, die auf dieser Seite geschrieben  
werden, werden nicht bewertet.



16EP15

Bitte schreiben Sie **nicht** auf dieser Seite.

Antworten, die auf dieser Seite geschrieben  
werden, werden nicht bewertet.



16EP16