

© International Baccalaureate Organization 2023

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 2023

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, 2023

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 Grundstufe 2. Klausur

12. Mai 2023

Zone A Nachmittag | Zone B Vormittag | Zone C Nachmittag

Prüfungsnummer des Kandidaten

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

1 Stunde 15 Minuten

### 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 diese Klausur ist **[50 Punkte]**.



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

1. Analytische und spektroskopische Methoden ermöglichen Chemikern, die Strukturen von Verbindungen zu identifizieren und zu bestimmen.

(a) Es wurde ermittelt, dass eine unbekannte organische Verbindung **X**, die nur aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff besteht, 48,6 % Kohlenstoff und 43,2 % Sauerstoff enthält.

Bestimmen Sie die empirische Formel.

[3]

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

Das Massenspektrum von **X** ist dargestellt.

Aus urheberrechtlichen Gründen entfernt

(b) Identifizieren Sie unter Verwendung von Abschnitt 28 des Datenhefts die Fragmente, die für die Signale bei  $m/z$  74 und 45 verantwortlich sind.

[2]

$m/z$  74: .....  
 $m/z$  45: .....

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



(Fortsetzung Frage 1)

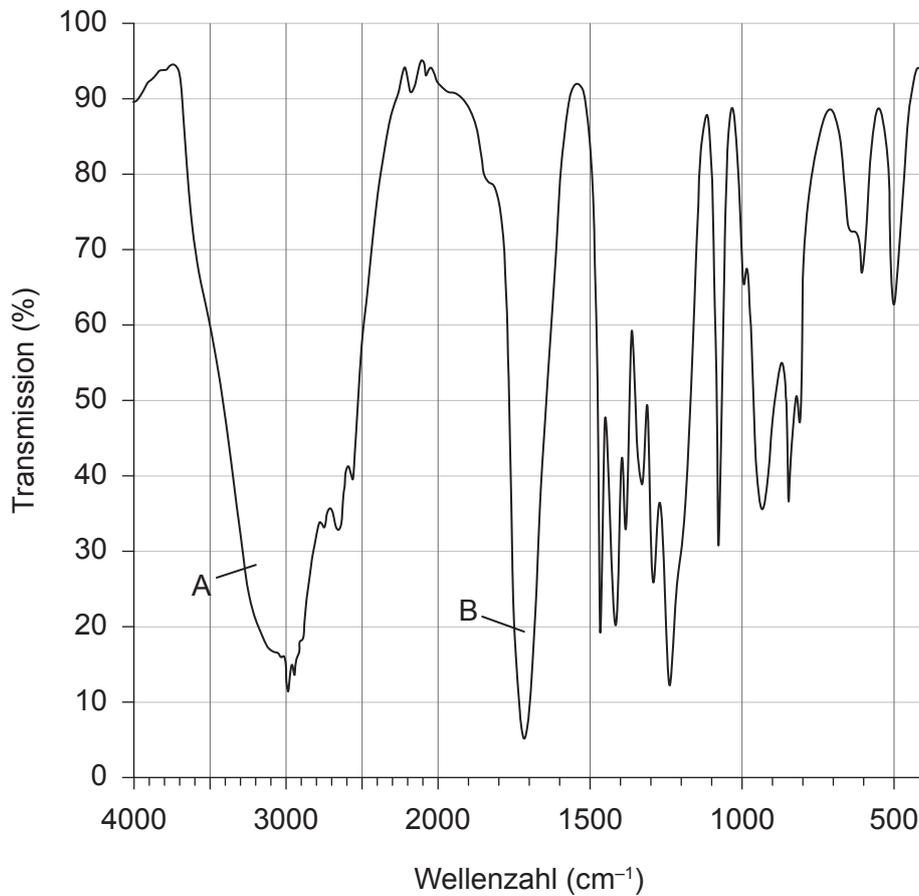
(c) Bestimmen Sie die Summenformel von **X**.

[1]

.....  
.....

Das Infrarotspektrum von **X** ist dargestellt.

**Infrarotspektrum von X**



(d) Identifizieren Sie unter Verwendung von Abschnitt 26 des Datenhefts die Bindungen, die am meisten zu den Signalen A und B beitragen.

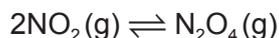
[2]

A: .....  
B: .....



2. Stickstoffdioxid (Stickstoff(IV)-oxid, NO<sub>2</sub>) ist ein braunes Gas, das in photochemischem Smog vorkommt, und enthält einen Schadstoff, der zu sauren Niederschlägen führt.

(a) Stickstoffdioxid existiert im Gleichgewicht mit Distickstofftetroxid (N<sub>2</sub>O<sub>4</sub>(g)), das farblos ist.



(i) Bei 100 °C ist K<sub>c</sub> für diese Reaktion 0,0665. Umreißen Sie, was dies über das Ausmaß dieser Reaktion anzeigt. [1]

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

(ii) Berechnen Sie den Wert von K<sub>c</sub> bei 100 °C für das Gleichgewicht: [1]



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

(iii) Berechnen Sie die Änderung der Standardenthalpie in kJ mol<sup>-1</sup> für die Reaktion: [1]



	$\Delta H_f^\ominus$ (kJ mol <sup>-1</sup> )
NO <sub>2</sub>	33,18
N <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	9,16

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

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



**(Fortsetzung Frage 2)**

(b) Leiten Sie die Lewis-Struktur von  $N_2O_4$  ab.

[1]

(c) Die NO-Bindungslängen in  $N_2O_4$  betragen alle  $1,19 \times 10^{-10} m$ .

(i) Schlagen Sie vor, was die Bindungslängen in Bezug auf die Struktur von  $N_2O_4$  anzeigen.

[1]

.....

.....

(ii) Prognostizieren Sie den ONN-Bindungswinkel in  $N_2O_4$ .

[1]

.....

.....

(d) Saure Niederschläge entstehen, wenn Stickoxide in Wasser gelöst werden. Schreiben Sie eine Gleichung für die Reaktion von Stickstoffdioxid (Stickstoff(IV)-oxid) mit Wasser, durch die zwei Säuren gebildet werden.

[1]

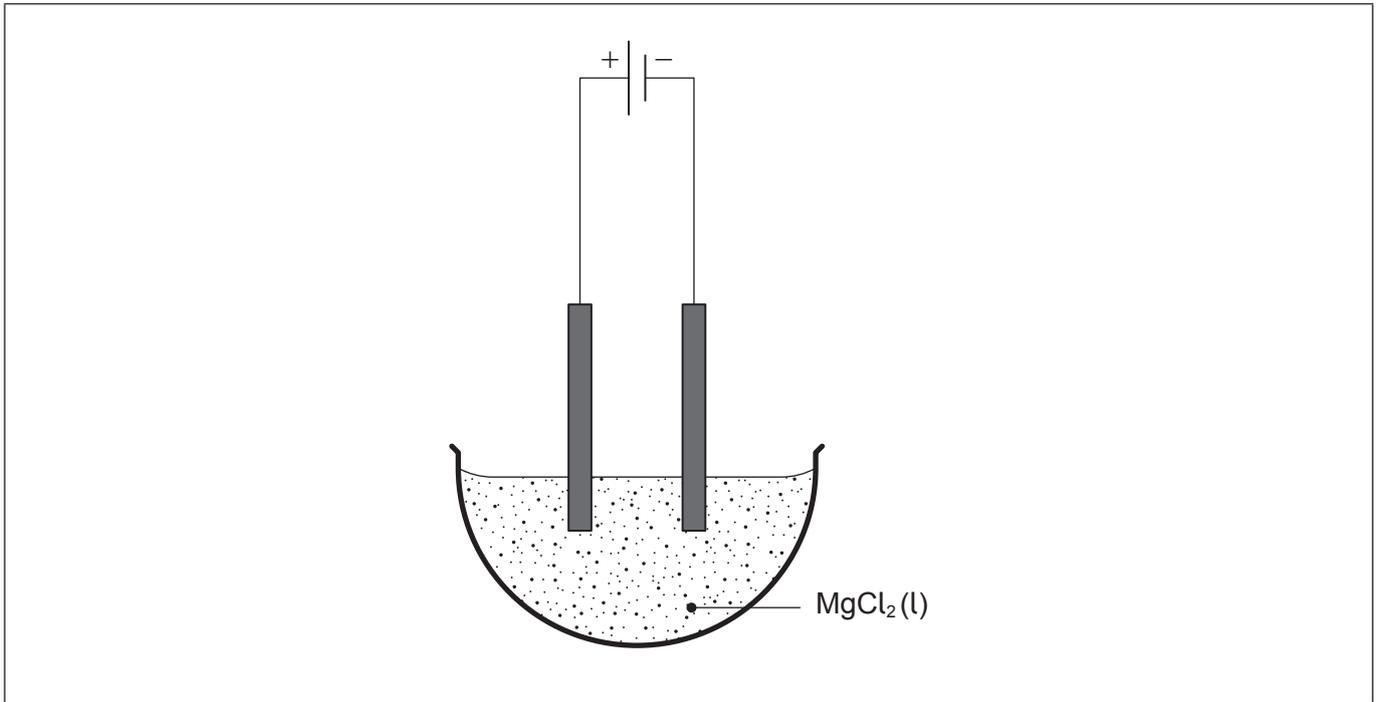
.....

.....



3. Elektrolyse und Winkler-Titrations sind beides Anwendungen von Redoxreaktionen.

(a) Eine Elektrolysezelle wurde mit inerten Elektroden und geschmolzenem Magnesiumchlorid ( $\text{MgCl}_2(\text{l})$ ) aufgebaut.



(i) Identifizieren Sie das an der Kathode gebildete Produkt. [1]

.....  
.....

(ii) Kommentieren Sie das Diagramm, um die Bewegung der Elektronen zu zeigen. [1]

(iii) Graphitstäbe werden manchmal als inerte Elektroden verwendet. Beschreiben Sie die Struktur von Graphit und erklären Sie, warum Graphit Elektrizität leitet. [2]

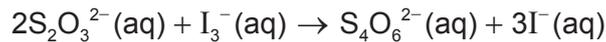
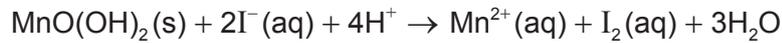
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

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



**(Fortsetzung Frage 3)**

- (b) Winkler-Titrations können verwendet werden, um den biochemischen Sauerstoffbedarf (BSB) einer Wasserprobe zu bestimmen. Im Folgenden ist eine Reihe von Gleichungen der auftretenden Reaktionen angegeben:



150 cm<sup>3</sup> einer Wasserprobe wurden mit einer Winkler-Titration getestet. 36,0 cm<sup>3</sup> 0,00500 mol dm<sup>-3</sup> Natriumthiosulfat-Lösung (Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>(aq)) wurden benötigt, um den Endpunkt zu erreichen.

- (i) Bestimmen Sie die Konzentration des gelösten Sauerstoffs in mol dm<sup>-3</sup> in der Wasserprobe.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Umreißen Sie, wie der BSB der Wasserprobe bestimmt werden könnte.

[2]

.....

.....

.....

- (iii) Schlagen Sie vor, was ein niedriger BSB-Wert in Bezug auf die Wasserprobe anzeigt.

[1]

.....

.....

.....



4. Das Periodensystem liefert Informationen über die Elektronenkonfiguration sowie über physikalische und chemische Eigenschaften der Elemente.

(a) Bismut hat die Ordnungszahl 83. Leiten Sie **zwei** Informationen über die Elektronenkonfiguration von Bismut aus seiner Position im Periodensystem ab. [2]

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

(b) Umreißen Sie, warum Aluminium verformbar ist. [1]

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

(c) Ein Block aus 11,98 g reinem Aluminium wurde erhitzt. Berechnen Sie die absorbierte Wärmeenergie in J, durch die die Temperatur von 18,0 °C auf 40,0 °C ansteigt. Die spezifische Wärmekapazität von Aluminium ist  $0,902 \text{ J g}^{-1} \text{ K}^{-1}$ . [1]

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

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



**(Fortsetzung Frage 4)**

(d) Argon kommt in drei natürlichen Isotopen vor,  $^{36}\text{Ar}$ ,  $^{38}\text{Ar}$  und  $^{40}\text{Ar}$ .

(i) Identifizieren Sie die Methode, die zur Bestimmung der relativen Anteile der Isotope des Argons verwendet wird. [1]

.....  
.....

Die Isotopenzusammensetzung einer Argonprobe ist 0,34 %  $^{36}\text{Ar}$ , 0,06 %  $^{38}\text{Ar}$  und 99,6 %  $^{40}\text{Ar}$ .

(ii) Berechnen Sie die relative Atommasse dieser Probe bis auf zwei Dezimalstellen. [2]

.....  
.....

(e) Geben Sie die vollständige Elektronenkonfiguration des Cobalt (II)-Ions ( $\text{Co}^{2+}$ ) an. [1]

.....  
.....



5. Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) ist eine monoprotische schwache Säure.

- (a) Die Konzentration von Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) wurde durch Titration mit einer  $0,200 \text{ mol dm}^{-3}$  Natriumhydroxid-Standardlösung ( $\text{NaOH}(\text{aq})$ ) mit einem Indikator zur Bestimmung des Endpunkts ermittelt.

Berechnen Sie den pH-Wert der Natriumhydroxid-Lösung.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Schreiben Sie eine Gleichung für die Reaktion von Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) mit Natriumhydroxid.

[1]

.....

.....

- (c) Mit  $22,5 \text{ cm}^3$   $\text{NaOH}(\text{aq})$  wurden  $25,0 \text{ cm}^3$  Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) neutralisiert. Bestimmen Sie die Konzentration der Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure).

[1]

.....

.....

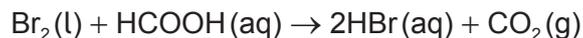
.....

.....

.....



6. Brom (Br<sub>2</sub>(l)) und Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure, HCOOH (aq)) reagieren in Anwesenheit von Schwefelsäure (IUPAC-Name: Dihydrogensulfat).



- (a) Schlagen Sie eine experimentelle Methode vor, die zur Bestimmung der Reaktionsrate verwendet werden könnte. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Schwefelsäure (IUPAC-Name: Dihydrogensulfat) ist ein Katalysator in dieser Reaktion. Erklären Sie, wie ein Katalysator die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Zeichnen Sie die detaillierte Strukturformel des organischen Produkts und geben Sie seinen Namen an. [2]

Strukturformel:

Name: .....

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



**(Fortsetzung Frage 6)**

(d) (i) Schreiben Sie die Gleichung für die vollständige Verbrennung von Ethanol. [1]

.....  
.....

(ii) Bestimmen Sie die Enthalpieänderung in  $\text{kJ mol}^{-1}$  für die Verbrennung von Ethanol unter Verwendung von Abschnitt 11 des Datenhefts. [3]

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

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





**Advertencia:**

Los contenidos usados en las evaluaciones del IB provienen de fuentes externas auténticas. Las opiniones expresadas en ellos pertenecen a sus autores y/o editores, y no reflejan necesariamente las del IB.

**Referencias:**

1.(d) SDBS, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology.

**Los demás textos, gráficos e ilustraciones: © Organización del Bachillerato Internacional, 2023**



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