

© 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

3. November 2023

**Zone A** Vormittag | **Zone B** Vormittag | **Zone C** Vormittag

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. Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure,  $\text{HCOOH}$ ) ist die erste Verbindung in der homologen Reihe der Carbonsäuren.

- (a) Umreißen Sie, was mit dem Begriff „homologe Reihe“ gemeint ist. [1]

.....

.....

.....

- (b) Zeichnen Sie die Lewis-Struktur (Elektronenformel) der Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure). [1]

- (c) Berechnen Sie den Prozentanteil der Masse des Sauerstoffs in Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure). [2]

.....

.....

.....

.....

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



**(Fortsetzung Frage 1)**

(d) Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) und Acetaldehyd (IUPAC-Name: Ethanal,  $\text{CH}_3\text{CHO}$ ) enthalten beide eine Carbonyl-Gruppe und haben ähnliche Molmassen.

(i) Erklären Sie in Bezug auf die stärksten intermolekularen Kräfte zwischen den Molekülen, warum Acetaldehyd (IUPAC-Name: Ethanal) einen viel niedrigeren Siedepunkt als Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) hat.

[2]

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

(ii) Umreißen Sie, warum Acetaldehyd (IUPAC-Name: Ethanal) und Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) beide vollständig mit Wasser mischbar sind.

[1]

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

(iii) Prognostizieren Sie mit einer Erklärung die relative elektrische Leitfähigkeit von Lösungen von Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure), Acetaldehyd (IUPAC-Name: Ethanal) und Salzsäure (IUPAC-Name: Chlorwasserstoffsäure/ Hydrogenchlorid) mit der gleichen Konzentration.

[3]

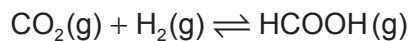
Relative elektrische Leitfähigkeit: \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_ < \_\_\_\_\_

Erklärung: .....

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



2. Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) kann durch die Hydrierung von Kohlendioxid entsprechend dem folgenden Gleichgewicht produziert werden:



- (a) Erklären Sie, warum dieser Prozess in den letzten Jahren umfassend erforscht wurde. [2]

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

- (b) Geben Sie den Ausdruck für die Gleichgewichtskonstante für diese Reaktion an. [1]

.....  
 .....

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



**(Fortsetzung Frage 2)**

(c) Bindungsenthalpien sind eine nützliche Methode, um die ungefähren Enthalpieänderungen für Reaktionen festzustellen.

(i) Bestimmen Sie die Enthalpieänderung  $\Delta H^\ominus$  dieser Reaktion unter Verwendung von Abschnitt 11 des Datenhefts.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) Bestimmen Sie unter der Annahme von 0,1 % Unsicherheit für jede Bindungsenthalpie die resultierende prozentuale Unsicherheit der berechneten Enthalpieänderung der Reaktion.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



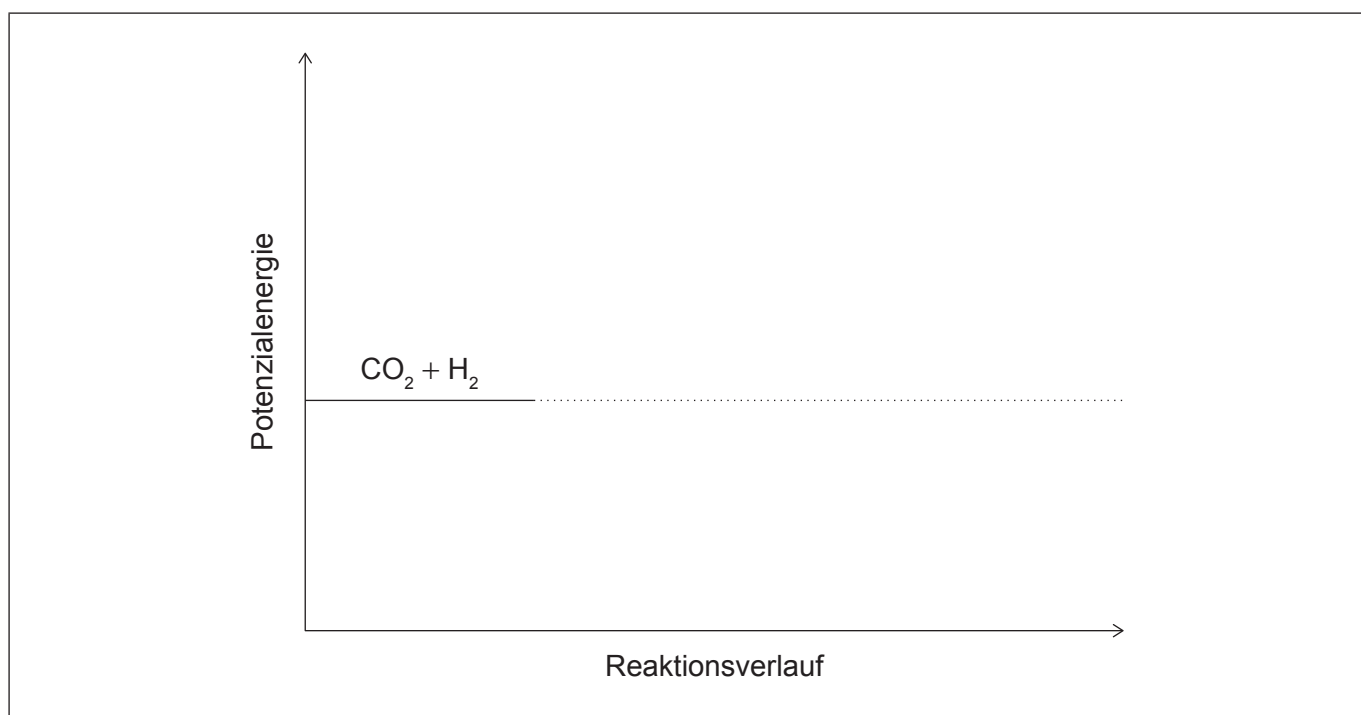
(Fortsetzung Frage 2)

- (d) Leiten Sie ab, wie der Wert von  $K_c$  durch eine zunehmende Temperatur beeinflusst wird. [1]

.....  
 .....

- (e) Die Umwandlung von Kohlendioxid in Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) wird normalerweise mit einem auf Iridium basierenden Katalysator durchgeführt.

- (i) Skizzieren Sie auf den vorgezeichneten Achsen Energieprofile der Reaktion mit und ohne einen Katalysator, und stellen Sie  $\Delta H$  und die Aktivierungsenergien dar. [3]



- (ii) Geben Sie **eine** Veränderung an, außer der Durchführung der Reaktion mit einem Katalysator bei hoher Temperatur, die die Reaktionsgeschwindigkeit erhöhen würde. [1]

.....  
 .....

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



**(Fortsetzung Frage 2)**

- (f) Bestimmen Sie die Oxidationsstufe des Kohlenstoffs in Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure).

[1]

.....  
.....





3. Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) kann in Methylformiat (IUPAC-Name: Methylmethanoat,  $\text{HCOOCH}_3$ ) umgewandelt werden.

(a) Geben Sie den Namen des Reagens und des Katalysators an, die benötigt werden. [2]

Reagens: .....

Katalysator: .....

(b) 1,72 g Methylformiat (IUPAC-Name: Methylmethanoat) werden aus 2,83 g Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) und einem Überschuss des anderen Reagens gebildet. Bestimmen Sie die prozentuale Ausbeute. [2]

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

(c) Die Umwandlung von Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) in Methylformiat (IUPAC-Name: Methylmethanoat) kann durch Veränderungen der Spektren verfolgt werden.

(i) Geben Sie **eine** Ähnlichkeit und **einen** Unterschied an, die Sie in den Infrarotspektren (IR-Spektren) von Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) und Methylformiat (IUPAC-Name: Methylmethanoat) im Bereich von  $1500\text{--}3500\text{ cm}^{-1}$  erwarten würden. Verwenden Sie den Abschnitt 26 des Datenhefts. [2]

Ähnlichkeit: .....

.....

Unterschied: .....

.....

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



**(Fortsetzung Frage 3)**

- (ii) Leiten Sie unter Bezugnahme auf die Integralkurve ab, ob das dargestellte  $^1\text{H}$ -NMR-Spektrum das von Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) oder das von Methylformiat (IUPAC-Name: Methylmethanoat) ist.

[1]

Aus urheberrechtlichen Gründen entfernt

.....  
.....

**(Auf die vorliegende Frage wird auf Seite 11 weiter eingegangen)**



16EP09

Bitte umblättern

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

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



**(Fortsetzung Frage 3)**

- (d) Geben Sie die Verbindungsklasse an, zu der Methylformiat (IUPAC-Name: Methylmethanoat) gehört.

[1]

.....

.....

- (e) Zeichnen Sie die detaillierte Strukturformel des Carbonsäureisomers von Methylformiat (IUPAC-Name: Methylmethanoat).

[1]

- (f) Geben Sie den Namen einer Verbindung an, die unter Rückfluss mit saurem Kaliumdichromat(VI) das Isomer in (e) bildet.

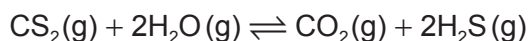
[1]

.....

.....



4. Die Gasphasen-Hydrolyse von Kohlenstoffdisulfid ( $\text{CS}_2$ ) findet entsprechend der folgenden Gesamtgleichung statt:



- (a) Berechnen Sie die Enthalpieänderung in dieser Reaktion mit Abschnitt 12 des Datenhefts und den angegebenen Werten:

[2]

	$\text{CS}_2(\text{g})$	$\text{H}_2\text{S}(\text{g})$
$\Delta H_f^\ominus$	+88,7 kJ mol <sup>-1</sup>	-20,6 kJ mol <sup>-1</sup>

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

- (b) Leiten Sie die Molekülgeometrien von  $\text{CS}_2$  und  $\text{H}_2\text{S}$  und den Grund, warum sie unterschiedlich sind, ab.

[2]

Molekülgeometrie von  $\text{CS}_2$ : .....  
 Molekülgeometrie von  $\text{H}_2\text{S}$ : .....  
 Grund für den Unterschied: .....  
 .....

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



**(Fortsetzung Frage 4)**

- (c) Schwefel hat mehrere natürliche Isotope, und eine Schwefelprobe wurde mit  $^{36}_{16}\text{S}$  angereichert, um ein Gemisch der folgenden Zusammensetzung zu erzeugen:

Isotop	Prozent
$^{32}_{16}\text{S}$	90 %
$^{33}_{16}\text{S}$	1 %
$^{34}_{16}\text{S}$	4 %
$^{36}_{16}\text{S}$	5 %

- (i) Berechnen Sie die relative Atommasse dieser angereicherten Probe auf zwei Dezimalstellen genau.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Geben Sie die Methode an, mit der die Prozentanteile verschiedener Isotope in dieser Probe bestimmt werden könnten.

[1]

.....

.....

- (iii) In natürlich vorkommendem Schwefel beträgt die relative Häufigkeit von  $^{36}_{16}\text{S}$  nur 0,0100 %. Berechnen Sie die Anzahl der Atome dieses Isotops, die in 1,00 g natürlichem Schwefel vorhanden wäre. Verwenden Sie die Abschnitte 2 und 6 des Datenhefts.

[2]

.....

.....

.....

.....

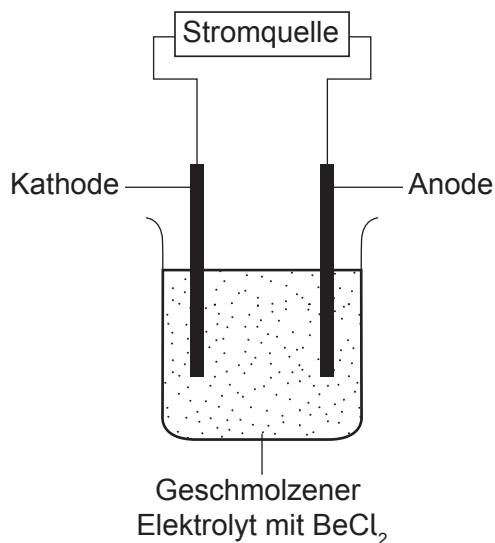
.....

.....



5. Beryllium ist ein Metall mit geringer Dichte, das in speziellen Leichtlegierungen verwendet wird.

(a) Die Produktion von Beryllium ist in dem Diagramm dargestellt.



(i) Umreißen Sie, warum geschmolzenes  $\text{BeCl}_2$  als Elektrolyt angesehen wird.

[1]

.....  
 .....

(ii) Identifizieren Sie die Elektrode, an der Beryllium produziert wird, **und** die Polarität dieser Elektrode.

[1]

Elektrode: .....  
 Polarität: .....

(iii) Schreiben Sie eine ausgeglichene Gleichung für die Reaktion, die an der anderen Elektrode als derjenigen, die sie in Aufgabe in 5(a)(ii) identifiziert haben, stattfindet.

[1]

.....  
 .....

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



**(Fortsetzung Frage 5)**

- (b) Erklären Sie in Bezug auf die Kernladung, Elektronenunterschalen und den Schutz durch voll besetzte Elektronenschalen, warum die erste Ionisierungsenergie von Li zu Be zunimmt, aber von Be zu B abnimmt.

[4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....





**Quellenangaben:**

© International Baccalaureate Organization 2023



16EP16