

© International Baccalaureate Organization 2026

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 2026

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, 2026

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 2. Klausur

18. Mai 2026

Zone A Vormittag | Zone B Vormittag | Zone C Vormittag

Prüfungsnummer

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

2 Stunden 30 Minuten

Hinweise für die Schüler und Schülerinnen

- 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 **[90 Punkte]**.



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

1. Hydrobromsäure (IUPAC-Name: Bromwasserstoffsäure/Hydrogenbromid, HBr(aq)) und Salzsäure (IUPAC-Name: Chlorwasserstoffsäure/Hydrogenchlorid, HCl(aq)) sind starke Säuren, und Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure, HCOOH(aq)) ist eine schwache Säure.

(a) $20,0 \text{ cm}^3$ $0,250 \text{ mol dm}^{-3}$ HBr(aq) wurde mit Kaliumhydroxid-Lösung (KOH(aq)) titriert.

- (i) Berechnen Sie den Anfangs-pH-Wert der Hydrobromsäure (IUPAC-Name: Bromwasserstoffsäure/Hydrogenbromid). Verwenden Sie den Abschnitt 1 des Datenhefts.

[1]

.....

.....

- (ii) Schreiben Sie die Gleichung für die Neutralisationsreaktion zwischen HBr(aq) und KOH(aq) .

[1]

.....

.....

- (iii) Berechnen Sie die Substanzmenge in mol von KOH(aq) , die benötigt wird, um die Lösung von HBr(aq) zu neutralisieren. Verwenden Sie den Abschnitt 1 des Datenhefts.

[1]

.....

.....

.....

- (iv) Berechnen Sie das Volumen an $0,220 \text{ mol dm}^{-3}$ KOH(aq) , das für die Neutralisation benötigt wird. Verwenden Sie den Abschnitt 1 des Datenhefts.

[1]

.....

.....

.....

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



(Fortsetzung Frage 1)

- (v) Schlagen Sie eine Methode und das erwartete Ergebnis vor, mit der nicht beschriftete Lösungen von HBr(aq) und HCOOH(aq) derselben Konzentration unterschieden werden können. [2]

Methode:

 Erwartetes Ergebnis:

- (vi) Leiten Sie die Formel und den $\text{p}K_{\text{b}}$ der konjugierten Base von HCOOH ab. [2]

$$\text{p}K_{\text{a}}(\text{HCOOH}) = 3,75$$

Formel der konjugierten Base:
 $\text{p}K_{\text{b}}$:

(Auf die vorliegende Frage wird auf Seite 5 weiter eingegangen)



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

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



(Fortsetzung Frage 1)

- (vii) Berechnen Sie den pH-Wert, wenn $20,0 \text{ cm}^3$ $0,250 \text{ mol dm}^{-3}$ HCOOH(aq) mit $22,0 \text{ cm}^3$ KOH(aq) einer anderen Konzentration neutralisiert werden.

Gehen Sie davon aus, dass sich die Volumina von verdünnten Lösungen addieren. [3]

$$K_b = \frac{[\text{HCOOH}][\text{OH}^-]}{[\text{HCOO}^-]} = 5,62 \times 10^{-11}$$

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (viii) Schlagen Sie einen geeigneten Indikator für diese Titration von HCOOH(aq) mit KOH(aq) vor. Verwenden Sie den Abschnitt 18 des Datenhefts. [1]

.....

- (ix) Erklären Sie mit Gleichungen, warum sich die Farbe eines Indikators mit dem pH-Wert verändert.

Verwenden Sie HInd für den Indikator. [3]

Gleichgewicht in der Lösung von HInd(aq):

.....

Zugabe von H^+ :

.....

Zugabe von OH^- :

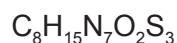
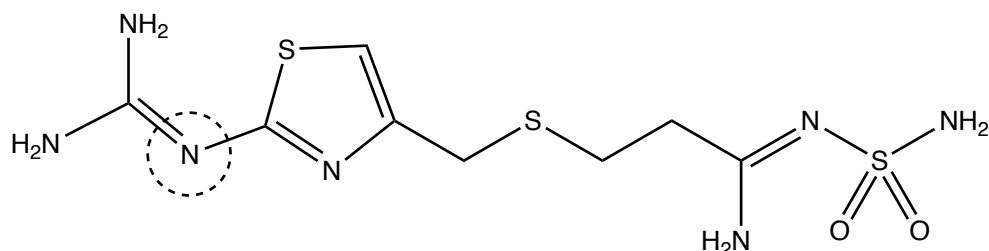
.....

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



(Fortsetzung Frage 1)

- (b) Famotidin ist ein Arzneimittel, das die Produktion von Magensäure, die HCl(aq) enthält, verringert.



$$M_r = 337,51$$

- (i) Leiten Sie die Hybridisierung des eingekreisten N-Atoms ab.

[1]

.....

- (ii) Beschreiben Sie, wie Sigma-Bindungen (σ) und Pi-Bindungen (π) zwischen S und O in Famotidin gebildet werden.

[2]

Sigma-Bindung (σ):

.....

Pi-Bindung (π):

.....

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



(Fortsetzung Frage 1)

- (iii) Leiten Sie die Anzahl der Signale und ihre relativen Flächen in dem ^1H -NMR-Spektrum von Famotidin ab.

[2]

Anzahl der Signale:

Relative Flächen:

- (iv) Berechnen Sie den Massenprozentanteil des Stickstoffs in einem Famotidin-Molekül. Verwenden Sie den Abschnitt 7 des Datenhefts.

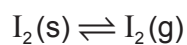
[1]

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



2. Iod kommt natürlicherweise in Meerwasser vor.

- (a) Iod-Kristalle ($I_2(s)$) wurden in einen verschlossenen Kolben gegeben. Ein Teil des Feststoffs wurde zu violetter Dampf, bis das Gleichgewicht erreicht war.



- (i) Geben Sie den Namen der Zustandsänderung von $I_2(s)$ zu $I_2(g)$ an und die Art der Kraft, die überwunden wird. [2]

Zustandsänderung:

Art der Kraft:

- (ii) Erklären Sie, warum der violette Dampf bei steigender Temperatur dunkler wurde. [2]

.....

- (iii) Erklären Sie, warum der Druck im Kolben bei steigender Temperatur zunahm. [2]

.....

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



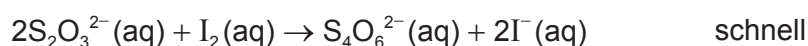
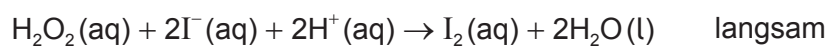
(Fortsetzung Frage 2)

- (iv) Im Gleichgewicht waren $2,05 \times 10^{-3} \text{ g}$ Iod als Dampf in einem Kolben mit 500 cm^3 Volumen bei 25°C vorhanden.

Berechnen Sie den Druck in kPa in dem Kolben aufgrund des Iod-Dampfes.

[3]

- (b) An einem „Iod-Uhr“-Experiment sind zwei Reaktionen beteiligt, die gleichzeitig stattfinden.



Wenn das gesamte $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ reagiert hat, reagiert überschüssiges I_2 mit einem Stärke-Indikator zu einem dunkelblauen Komplex.

- (i) Leiten Sie die Oxidationsstufe von O in H_2O_2 ab.

[1]

- (ii) Schreiben Sie eine Redox-Halbgleichung für die Umwandlung von $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ in $\text{S}_4\text{O}_6^{2-}$. [1]

- (iii) Schlagen Sie eine Veränderung vor, die die Zeit verringern würde, bis die dunkelblaue Farbe erscheint.

[1]

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



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

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



(Fortsetzung Frage 2)

- (c) Umreißen Sie, was über die Elektronenkonfiguration eines Iod-Atoms durch seine Position im Periodensystem bekannt ist.

[2]

Information aus der Gruppennummer:

.....

Information aus der Periodennummer:

.....



3. Metalle werden häufig in der Industrie verwendet.

(a) Aluminium wird alleine und in Legierungen verwendet.

(i) Beschreiben Sie die Struktur von Aluminium und die Kräfte, die das Metall zusammenhalten.

[2]

Struktur:

.....

.....

Kräfte:

.....

.....

(ii) Erklären Sie, warum Aluminium formbar ist.

[1]

.....

.....

.....

.....

(iii) Erklären Sie, warum Aluminium einen höheren Schmelzpunkt als Gallium hat.

[2]

.....

.....

.....

.....

(iv) Geben Sie die Elektronenkonfiguration von Gallium an.

[1]

.....

.....

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



(Fortsetzung Frage 3)

- (v) Umreißen Sie, warum die erste Ionisierungsenergie von Aluminium niedriger ist als die von Magnesium.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (b) Eine Legierung aus Aluminium und Lithium wird in der Luft- und Raumfahrt verwendet.

- (i) Schlagen Sie vor, warum durch die Zugabe von Lithium ein Material erzeugt wird, das stärker und weniger biegsam als reines Aluminium ist.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Schlagen Sie vor, warum die Zugabe von Lithium zu Aluminium eine gute Wahl für eine Legierung für die Luft- und Raumfahrt ist.

[1]

.....

.....

(Auf die vorliegende Frage wird auf Seite 15 weiter eingegangen)



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

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



(Fortsetzung Frage 3)

(c) Lithium ist ein reaktives Metall.

(i) Schreiben Sie eine Gleichung für die Reaktion zwischen Lithium und Wasser einschließlich der Zustandssymbole.

[2]

.....

.....

(ii) Beschreiben Sie eine **Beobachtung** aus der Reaktion in (c)(i).

[1]

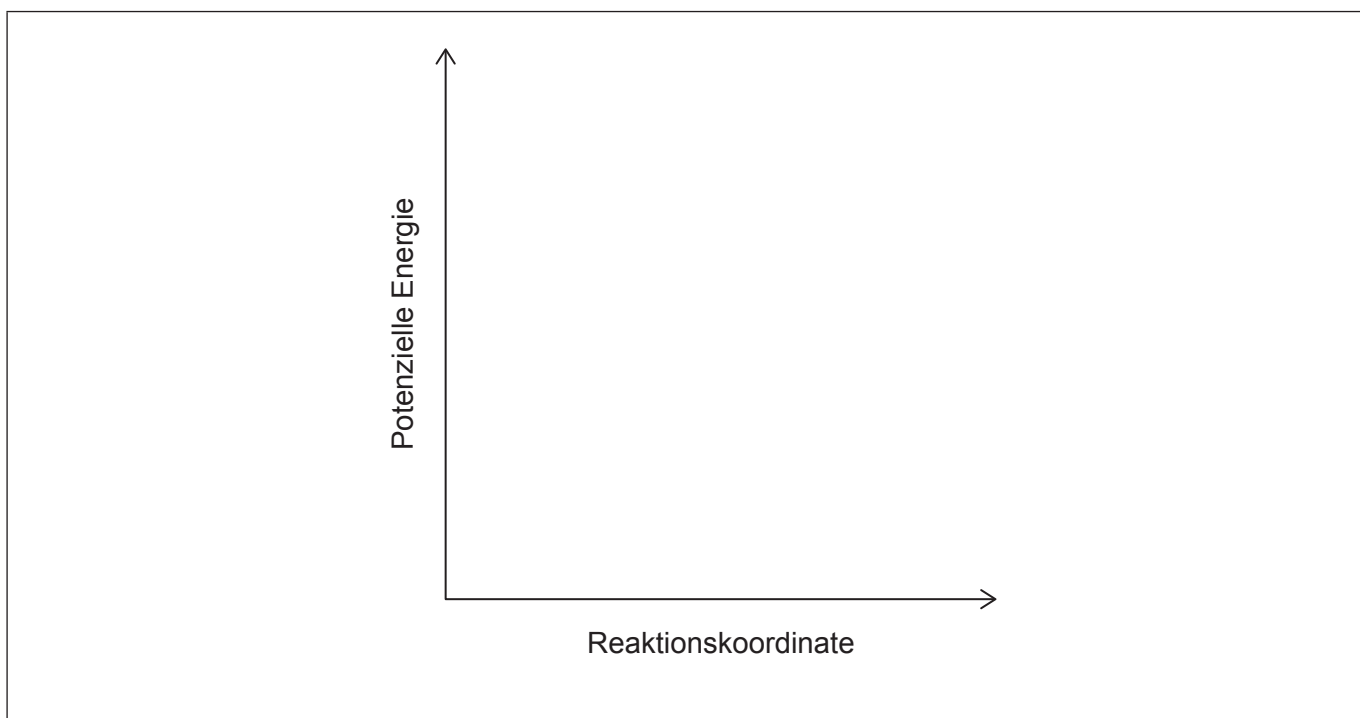
.....

.....

.....

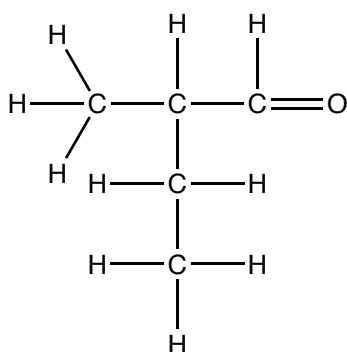
(iii) Skizzieren Sie ein Energieprofil für die Reaktion zwischen Lithium und Wasser mit Darstellung der Aktivierungsenergie E_a und der Enthalpieänderung der Reaktion ΔH .

[2]



4. Organische Verbindungen sind die Hauptbestandteile von Lebewesen.

(a) Verbindung **X** kommt in pflanzlichen und tierischen Zellen vor.



Verbindung **X**

(i) Geben Sie den IUPAC-Namen der Verbindung **X** an. [1]

.....

(ii) Geben Sie den Namen der funktionellen Gruppe C=O in Verbindung **X** an. [1]

.....

(iii) Prognostizieren Sie den H–C=O Bindungswinkel in Verbindung **X**. [1]

.....

(iv) Prognostizieren Sie den IR-Absorptionsbereich der C=O Bindung in der Verbindung **X**. Verwenden Sie den Abschnitt 20 des Datenhefts. [1]

.....

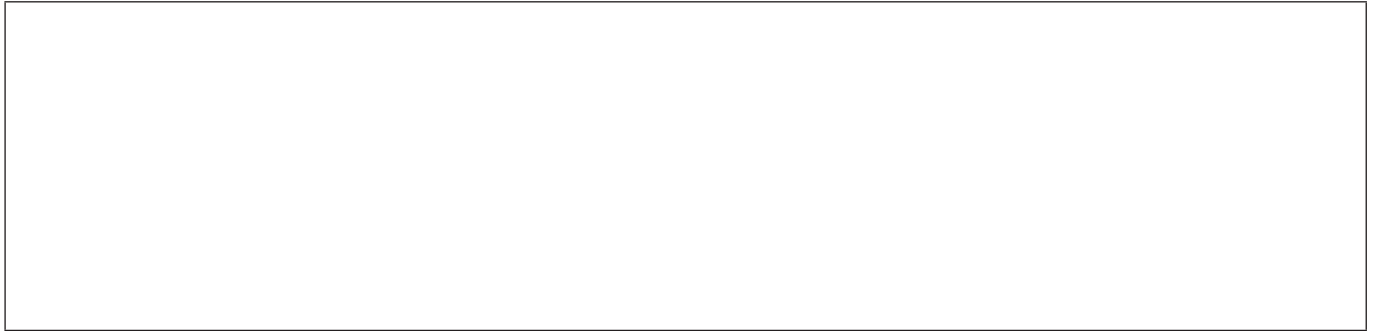
(Auf die vorliegende Frage wird auf der nächsten Seite weiter eingegangen)



(Fortsetzung Frage 4)

- (v) Skizzieren Sie die detaillierte Strukturformel des Produkts, das bei der Reaktion von Verbindung **X** mit einem Reduktionsmittel gebildet wird.

[1]



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



(Fortsetzung Frage 4)

(b) 1-Brompropan wird als Lösungsmittel und Baustein für organische Moleküle verwendet.

- (i) Prognostizieren Sie das organische Produkt, das gebildet wird, wenn 1-Brompropan mit Hydroxid-Ionen reagiert. [1]

.....

- (ii) Leiten Sie den Reaktionstyp in (b)(i) mit einer Begründung ab. [1]

.....

- (iii) Skizzieren Sie den Mechanismus der Reaktion zwischen 1-Brompropan und Hydroxid-Ionen unter Verwendung von gekrümmten Pfeilen zur Darstellung der Bewegung der Elektronenpaare. [3]

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



(Fortsetzung Frage 4)

(c) Ethan reagiert mit Chlorgas unter UV-Strahlung zu chlorierten Kohlenwasserstoffen.

(i) Erklären Sie die homolytische Spaltung von Chlor unter Verwendung einer Gleichung.

[1]

.....

.....

(ii) Erklären Sie die Kettenreaktionsschritte der Reaktion zwischen Ethan und Chlor unter Verwendung von zwei Gleichungen.

[2]

.....

.....

.....

.....

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



(Fortsetzung Frage 4)

- (d) Ethen kann durch Wasserstoffgas in Gegenwart eines Nickel-Katalysators bei 150 °C reduziert werden.

Umreißen Sie, wie der Katalysator die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht.

[2]

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

- (e) Ethen reagiert mit Bromwasserstoff (Broman, IUPAC-Name: Hydrogenbromid) bei Raumtemperatur.



- (i) Berechnen Sie die Entropieänderung $\Delta S^\ominus$ für diese Reaktion in $\text{JK}^{-1} \text{mol}^{-1}$. Verwenden Sie den Abschnitt 13 des Datenhefts.

[1]

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

- (ii) Erklären Sie das Vorzeichen der Entropieänderung.

[1]

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

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



(Fortsetzung Frage 4)

- (iii) Berechnen Sie die Änderung der Gibbs-Energie $\Delta G^\ominus$ in kJ mol^{-1} unter Verwendung der Abschnitte 1 und 4 des Datenhefts.

Falls Sie keine Antwort auf die Aufgabe (e)(i) finden konnten, verwenden Sie $\Delta S^\ominus = -200 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, obwohl dies nicht der richtige Wert ist.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (iv) Erklären Sie, warum die Bildung von Bromethan weniger spontan wird, wenn die Temperatur ansteigt.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (v) Berechnen Sie die Temperatur in K , oberhalb derer die Reaktion nicht spontan stattfindet. Verwenden Sie den Abschnitt 1 des Datenhefts.

Falls Sie keine Antwort auf die Aufgabe (e)(i) finden konnten, verwenden Sie $\Delta S^\ominus = -200 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$, obwohl dies nicht der richtige Wert ist.

[1]

.....

.....

.....

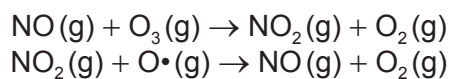


Bitte schreiben Sie **nicht** auf dieser Seite.

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



5. Stickstoff(II)oxid reagiert mit Ozon in der Stratosphäre.



Spezies	$\Delta H_f^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$
NO	90,25
NO ₂	33,18
O•	249,2
O ₃	142,7

- (a) Berechnen Sie die Enthalpieänderung in kJ mol^{-1} für die Gesamtreaktion. [2]

Gesamtreaktion:

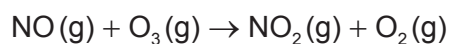
.....

$\Delta H_{\text{Reaktion}}$:

.....

.....

- (b) Berechnen Sie die Enthalpieänderung in kJ mol^{-1} für die erste Reaktion.



Verwenden Sie den Abschnitt 12 des Datenhefts und die angegebenen Informationen. [3]

Bindung	Bindungsenthalpie / kJ mol^{-1}
Zwischen N und O im NO-Molekül	632
Zwischen N und O im NO ₂ -Molekül	469
Zwischen O und O im O ₃ -Molekül	302

.....

.....

.....

.....

.....

.....



6. Die Geschwindigkeit der Reaktion zwischen Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure) und Brom-Lösung kann mit einem Kolorimeter beobachtet werden.

Die Anfangs-Reaktionsgeschwindigkeiten wurden mit verschiedenen Anfangs-Konzentrationen des Reaktanten bestimmt.

$[\text{Br}_2] / \text{mol dm}^{-3}$	$[\text{HCOOH}] / \text{mol dm}^{-3}$	Anfangs-Geschwindigkeit / $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$
$2,4 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-1}$	$1,1 \times 10^{-5}$
$4,8 \times 10^{-3}$	$5,0 \times 10^{-1}$	$2,2 \times 10^{-5}$
$4,8 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$1,1 \times 10^{-5}$

- (a) Leiten Sie die Reaktionsordnung in Bezug auf jeden der Reaktanten und die Geschwindigkeitsgleichung ab.

[2]

Reaktionsordnung in Bezug auf Br_2 :

.....

Reaktionsordnung in Bezug auf HCOOH :

.....

Geschwindigkeitsgleichung:

.....

- (b) Berechnen Sie den Wert und die Einheiten der Geschwindigkeitskonstante k unter Verwendung der Daten aus der Tabelle.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

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



(Fortsetzung Frage 6)

- (c) Umreißen Sie, wie die Aktivierungsenergie E_a bestimmt werden kann.

Details zum experimentellen Verfahren sind nicht erforderlich.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



7. Kupfer bildet verschiedenfarbige Komplex-Ionen mit einer Reihe von Liganden.

Komplex-Ion	$[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_6]^{2+}$	$[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4(\text{H}_2\text{O})_2]^{2+}$	$[\text{CuCl}_4]^{2-}$
Farbe	blau	dunkelblau	grün

- (a) Umreißen Sie die Art und die Bildung der Bindung zwischen dem Kupfer-Ion und dem Liganden.

[2]

- (b) Erklären Sie, warum die Kupferkomplexe farbig sind.

[3]



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

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



28EP27

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

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



28EP28