

© International Baccalaureate Organization 2022

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 2022

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, 2022

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

Mittwoch, 18. Mai 2022 (Nachmittag)

Prüfungsnummer des Kandidaten

2 Stunden 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 **[90 Punkte]**.

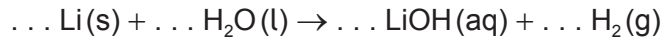


Beantworten Sie **alle** Fragen. Sie müssen Ihre Antworten in die für diesen Zweck vorgesehenen Felder schreiben.

1. Lithium reagiert mit Wasser und bildet eine alkalische Lösung.

(a) Bestimmen Sie die Koeffizienten, welche die Reaktion von Lithium mit Wasser ausgleichen.

[1]



(b) Ein Stück Lithium von 0,200 g wurde in 500,00 cm³ Wasser gelegt.

(i) Berechnen Sie die molare Konzentration der entstandenen Lösung aus Lithiumhydroxid.

[2]

.....

.....

.....

.....

(ii) Berechnen Sie das Volumen des produzierten Wasserstoffgases in cm³, soweit die Temperatur 22,5 °C und der Druck 103 kPa betragen. Verwenden Sie die Abschnitte 1 und 2 des Datenheftes.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

(iii) Nennen Sie einen Grund, warum das gemessene Wasserstoffgasvolumen geringer ausfiel als vorhergesagt.

[1]

.....

.....

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



(Fortsetzung Frage 1)

- (c) Die Reaktion von Lithium mit Wasser ist eine Redoxreaktion. Nennen Sie das Oxidationsmittel in der Reaktion und begründen Sie Ihre Antwort.

[1]

.....
.....

- (d) Beschreiben Sie zwei Beobachtungen, die darauf hinweisen, dass die Reaktion von Lithium mit Wasser exotherm ist.

[2]

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



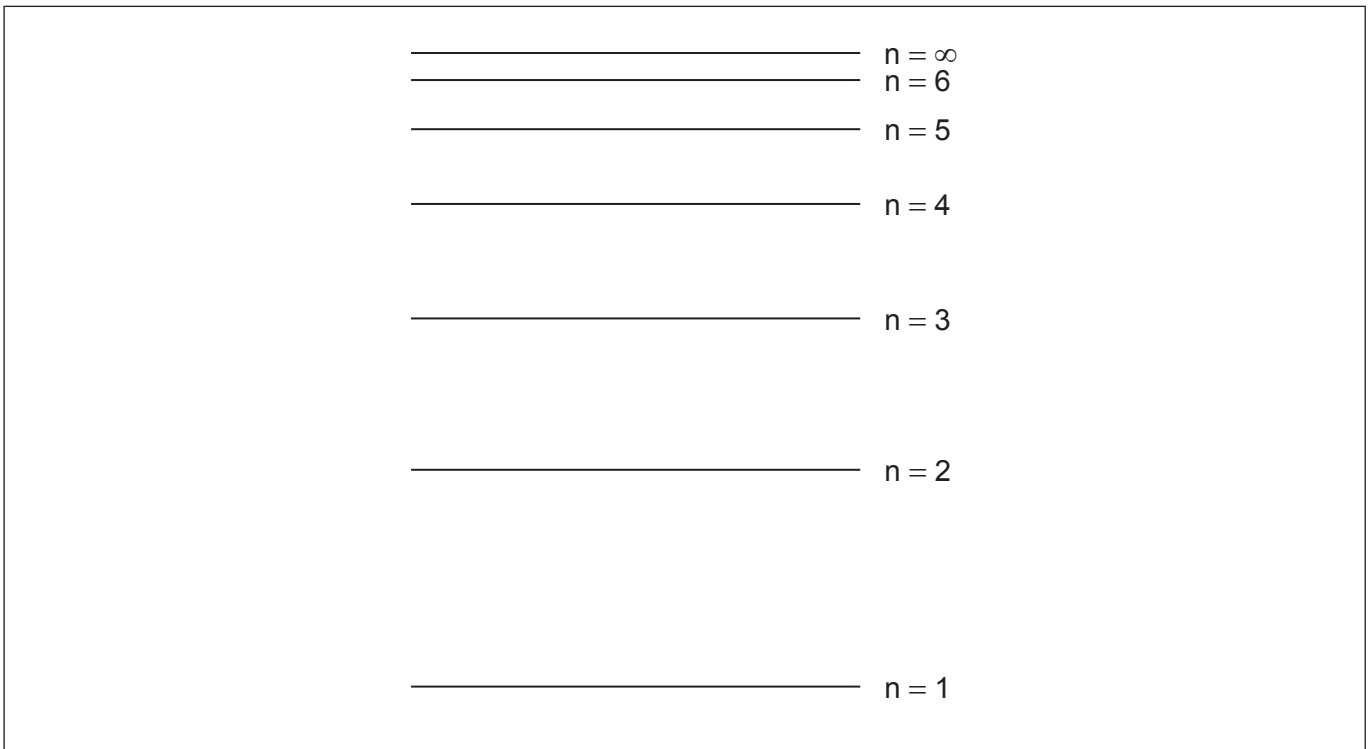
2. Elektronen sind in Energieniveaus um den Kern eines Atoms angeordnet.

(a) Erklären Sie, warum die erste Ionisierungsenergie von Calcium höher ist als die von Kalium.

[2]

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

(b) In dem Diagramm sind mögliche Elektronen-Energieniveaus in einem Wasserstoffatom dargestellt.



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



(Fortsetzung Frage 2)

- (i) Alle Modelle weisen Einschränkungen auf. Schlagen Sie **zwei** Einschränkungen dieses Modells der Elektronen-Energieniveaus vor. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Zeichnen Sie einen mit **X** beschrifteten Pfeil, um den Elektronenübergang für die Ionisierung eines Wasserstoffatoms im Grundzustand darzustellen. [1]
- (iii) Zeichnen Sie einen mit **Z** beschrifteten Pfeil, um den Elektronenübergang mit der niedrigsten Energie im sichtbaren Spektrum darzustellen. [1]



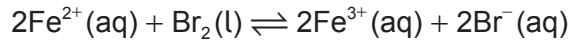
Bitte schreiben Sie **nicht** auf dieser Seite.

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



3. Die Werte des Standard-Elektrodenpotenzials E^\ominus können verwendet werden, um Spontanität zu prognostizieren.

(a) (i) Eisen(II) wird durch Brom oxidiert.



Berechnen Sie das E^\ominus_{Zelle} in V für die Reaktion unter Verwendung von Abschnitt 24 des Datenhefts.

[1]

.....
.....

(ii) Bestimmen Sie mit einer Begründung, ob Iod Eisen(II) ebenfalls oxidiert.

[1]

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

(b) (i) In einer Elektrolysezelle findet die Elektrolyse von geschmolzenem Zinkchlorid bei 450 °C statt.

Leiten Sie die Halbgleichungen für die Reaktion an jeder der beiden Elektroden ab. [2]

Kathode (negative Elektrode):
.....
.....

Anode (positive Elektrode):
.....
.....

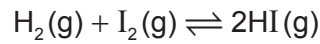
(ii) Leiten Sie die Gesamtreaktion der Zelle einschließlich der Zustandssymbole ab. Verwenden Sie den Abschnitt 7 des Datenhefts.

[2]

.....
.....



4. Wasserstoff und Iod reagieren miteinander zu Iodwasserstoff (IUPAC-Name: Hydrogeniodid).



(a) Die folgenden experimentellen Daten wurden ermittelt.

Experiment	Anfangskonzentration von H_2 / mol dm^{-3}	Anfangskonzentration von I_2 / mol dm^{-3}	Anfangsgeschwindigkeit / $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$
1	$2,0 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-6}$
2	$6,0 \times 10^{-3}$	$3,0 \times 10^{-3}$	$3,6 \times 10^{-6}$
3	$6,0 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-3}$	$7,2 \times 10^{-6}$

(i) Leiten Sie die Reaktionsordnung in Bezug auf Wasserstoff ab. [1]

.....

(ii) Leiten Sie die Geschwindigkeitsgleichung für die Reaktion ab. [1]

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

(iii) Berechnen Sie den Wert der Geschwindigkeitskonstante unter Angabe der Einheiten. [2]

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

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



(Fortsetzung Frage 4)

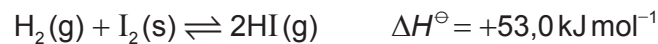
- (b) Geben Sie **zwei** Bedingungen an, die für eine erfolgreiche Kollision der Reaktanten erforderlich sind. [1]

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

- (c) Geben Sie den Ausdruck für die Gleichgewichtskonstante (K_c) dieser Reaktion an. [1]

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

- (d) Betrachten Sie die Reaktion von Wasserstoff mit festem Iod.



- (i) Berechnen Sie die Entropieänderung der Reaktion (ΔS^\ominus) in $\text{JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$. [1]

	$S^\ominus / \text{JK}^{-1} \text{ mol}^{-1}$
$\text{H}_2(\text{g})$	130,6
$\text{I}_2(\text{s})$	116,1
$\text{HI}(\text{g})$	206,6

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

- (ii) Prognostizieren Sie mit einer Begründung, wie der Wert von $\Delta S^\ominus_{\text{Reaktion}}$ beeinflusst werden würde, wenn $\text{I}_2(\text{g})$ als Reaktant verwendet werden würde. [1]

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

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



(Fortsetzung Frage 4)

- (iii) Berechnen Sie die Änderung der Gibbs-Energie (ΔG^\ominus) in kJ mol^{-1} für die Reaktion bei 298 K. Verwenden Sie den Abschnitt 1 des Datenhefts.

[1]

.....

.....

.....

- (iv) Berechnen Sie die Gleichgewichtskonstante (K_c) für diese Reaktion bei 298 K. Verwenden Sie Ihre Antwort zur Aufgabe (d)(iii) und die Abschnitte 1 und 2 des Datenhefts.

(Falls Sie keine Antwort zur Aufgabe (d)(iii) gefunden haben, verwenden Sie einen Wert von $2,0 \text{ kJ mol}^{-1}$, obwohl dies nicht die richtige Antwort ist).

[2]

.....

.....

.....



5. Eisen(II)-disulfid (FeS_2) wurde irrtümlich für Gold gehalten.

(a) (i) Geben Sie die vollständige Elektronenkonfiguration von Fe^{2+} an. [1]

.....
.....

(ii) Erklären Sie, warum es eine starke Zunahme von der 8. zur 9. Ionisierungsenergie von Eisen gibt. [2]

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

(b) Berechnen Sie die Oxidationsstufe von Schwefel in Eisen(II)-disulfid (FeS_2). [1]

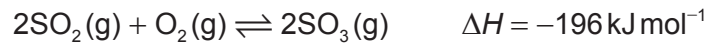
.....
.....

(c) Beschreiben Sie die Bindungen in Eisen (Fe(s)). [1]

.....



6. Schwefeltrioxid wird aus Schwefeldioxid hergestellt.



(a) Umreißen Sie mit einer Begründung die Wirkung eines Katalysators auf eine Reaktion. [2]

.....

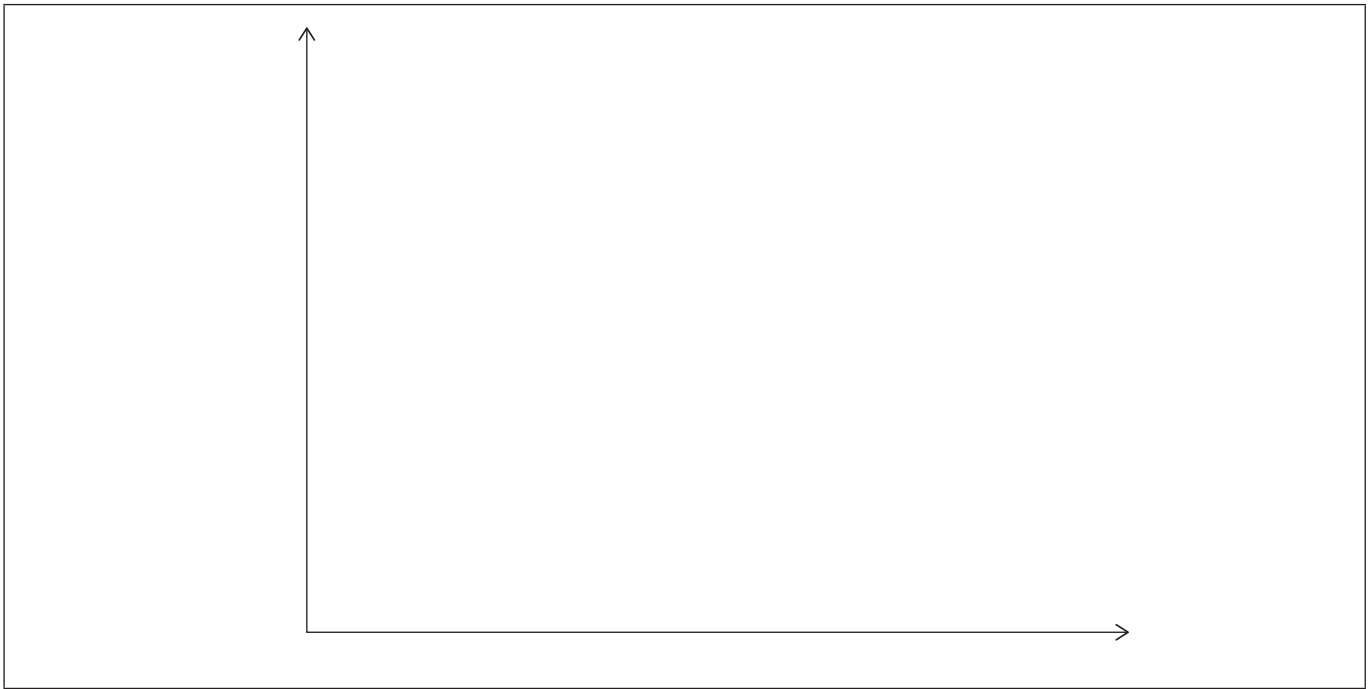
.....

.....

.....

(b) Die Reaktion zwischen Schwefeldioxid und Sauerstoff kann bei verschiedenen Temperaturen durchgeführt werden.

(i) Skizzieren Sie an den Achsen Kurven für die Maxwell-Boltzmann-Energieverteilung für die reagierenden Spezies bei den beiden Temperaturen T_1 und T_2 , wobei $T_2 > T_1$ ist. [3]



(ii) Erklären Sie die Wirkung von zunehmender Temperatur auf die Ausbeute von SO_3 . [2]

.....

.....

.....

.....

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



(Fortsetzung Frage 6)

(c) (i) Zeichnen Sie die Lewis-Struktur von SO_3 . [1]

(ii) Erklären Sie die Geometrie der Elektronendomänen von SO_3 . [2]

.....

.....

.....

(d) (i) Geben Sie das Produkt der Reaktion von SO_3 mit Wasser an. [1]

.....

.....

(ii) Geben Sie die Bedeutung des Fachausdrucks „starke Brønsted-Lowry-Säure“ an. [2]

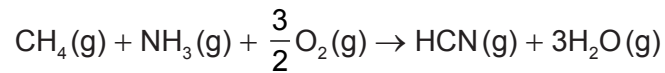
.....

.....

.....



7. Die Gesamtgleichung für die Produktion von Cyanwasserstoff (Blausäure, IUPAC-Name: Formonitril; HCN) ist unten angegeben.



- (a) (i) Geben Sie an, weshalb NH_3 eine Lewis-Base ist. [1]

.....
.....

- (ii) Berechnen Sie den pH-Wert einer $1,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ wässrigen Lösung von Ammoniak.

$\text{p}K_{\text{b}} = 4,75$ bei 298 K. [3]

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

- (iii) Begründen Sie, ob eine Lösung mit einem Volumen von $1,0 \text{ dm}^3$ aus $0,10 \text{ mol NH}_3$ und $0,20 \text{ mol HCl}$ eine Pufferlösung ergibt. [1]

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

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



(Fortsetzung Frage 7)

(b) (i) Skizzieren Sie die Form einer Sigma- (σ) und einer Pi-Bindung (π). [2]

Sigma-Bindung (σ):

Pi-Bindung (π):

(ii) Identifizieren Sie die Anzahl der Sigma- und Pi-Bindungen in HCN. [1]

Sigma-Bindungen (σ):

.....

Pi-Bindungen (π):

.....

(iii) Geben Sie die Hybridisierung des Kohlenstoffatoms in HCN an. [1]

.....

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



(Fortsetzung Frage 7)

- (c) Schlagen Sie vor, warum Chlorwasserstoff (Salzsäure wasserfrei, IUPAC-Name: Hydrogenchlorid; HCl) einen niedrigeren Siedepunkt als Cyanwasserstoff (Blausäure, IUPAC-Name: Formonitril; HCN) hat.

[1]

	M_r	Siedepunkt
HCN	27,03	26,00 °C
HCl	36,51	-85,05 °C

.....

.....

.....

- (d) Erklären Sie, weshalb Komplexe von Übergangsmetallcyaniden farbig sind.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Kohlenstoff bildet viele Verbindungen.

- (a) C_{60} und Diamant sind Allotrope von Kohlenstoff.

- (i) Umreißen Sie **zwei** Unterschiede zwischen den Bindungen der Kohlenstoffatome in C_{60} und in Diamant.

[2]

.....

.....

.....

.....

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



(Fortsetzung Frage 8)

- (ii) Erklären Sie, warum C_{60} und Diamant bei verschiedenen Temperaturen und Drücken sublimieren.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Geben Sie zwei Merkmale an, die zeigen, dass Propan und Butan zu derselben homologen Reihe gehören.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Schlagen Sie vor, welches Fragment das Signal **R** im Massenspektrum von Butan hervorruft.

[1]

Aus urheberrechtlichen Gründen entfernt

.....

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



(Fortsetzung Frage 8)

- (c) Beschreiben Sie einen Test und das erwartete Ergebnis, um das Vorhandensein von Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindungen anzuzeigen. [2]

Test:

.....
.....

Ergebnis:

.....
.....

- (d) (i) Zeichnen Sie die detaillierte Strukturformel von (Z)-2-Buten ((Z)-2-Butylen, IUPAC-Name: (Z)-But-2-en). [1]

- (ii) Schreiben Sie die Gleichung für die Reaktion zwischen 2-Buten (2-Butylen, IUPAC-Name: But-2-en) und Bromwasserstoff (Broman, IUPAC-Name: Hydrogenbromid). [2]

.....
.....

- (iii) Geben Sie den Reaktionstyp an. [1]

.....

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



(Fortsetzung Frage 8)

- (iv) Schlagen Sie **zwei** Unterschiede zwischen den $^1\text{H-NMR}$ -Spektren von 2-Buten (2-Butylen, IUPAC-Name: But-2-en) und dem organischen Produkt der Aufgabe (d)(ii) vor. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (v) Prognostizieren Sie mit einer Begründung das Hauptprodukt der Reaktion zwischen 1-Buten (1-Butylen, IUPAC-Name: But-1-en) und Dampf. [2]

.....

.....

.....

.....

- (e) (i) Erklären Sie den Mechanismus der Reaktion zwischen 1-Brompropan ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{Br}$) und wässrigem Natriumhydroxid ($\text{NaOH}(\text{aq})$) unter Verwendung von gebogenen Pfeilen, um die Bewegung der Elektronenpaare darzustellen. [4]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Leiten Sie das Aufspaltungsmuster in dem $^1\text{H-NMR}$ -Spektrum von 1-Brompropan ab. [1]

.....

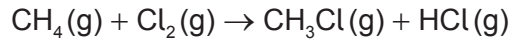
.....

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



(Fortsetzung Frage 8)

(f) Chlor reagiert mit Methan.



(i) Berechnen Sie die Enthalpieänderung der Reaktion (ΔH) unter Verwendung von Abschnitt 11 des Datenhefts. [3]

.....

.....

.....

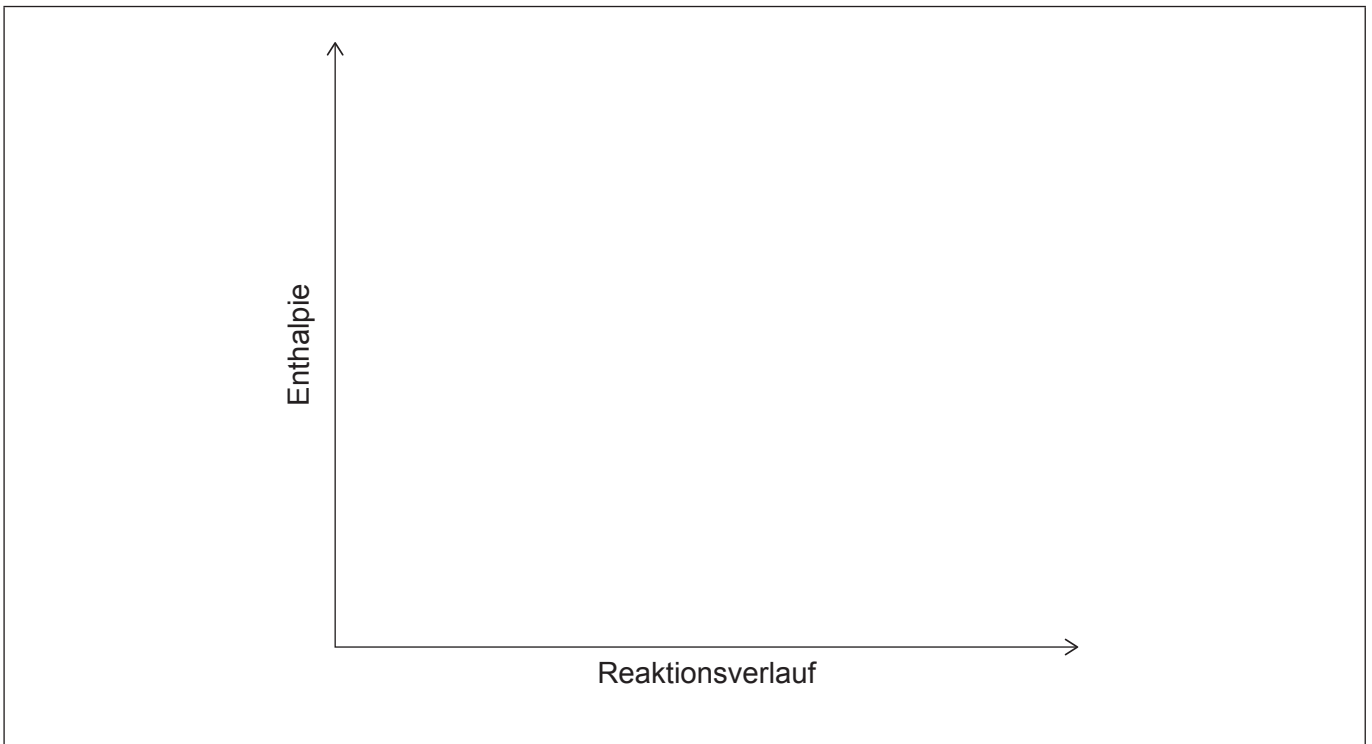
.....

.....

.....

.....

(ii) Zeichnen und beschriften Sie ein Enthalpieniveau-Diagramm für diese Reaktion. [2]



Quellen:

Alle anderen Texte, Grafiken und Illustrationen © International Baccalaureate Organization 2022

