

© International Baccalaureate Organization 2021

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 2021

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, 2021

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**

Freitag, 14. Mai 2021 (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]**.



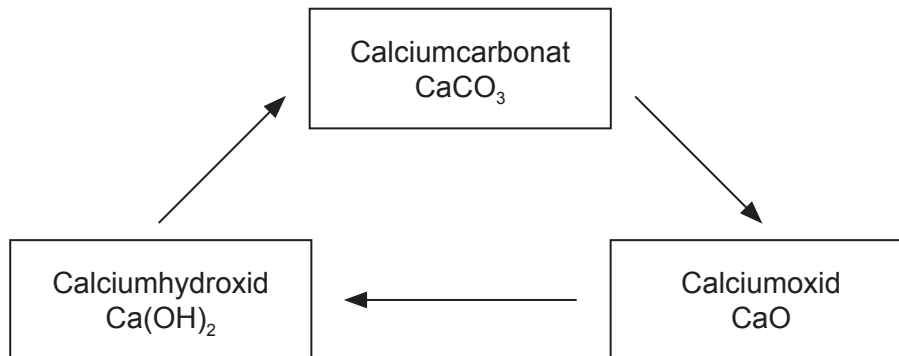
Bitte schreiben Sie **nicht** auf dieser Seite.  
Antworten, die auf dieser Seite geschrieben  
werden, werden nicht bewertet.



16EP02

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

1. Kalkstein kann über den Kalkkreislauf in verschiedene nützliche kommerzielle Produkte umgewandelt werden. Kalkstein enthält einen hohen prozentualen Anteil an Calciumcarbonat,  $\text{CaCO}_3$ .



- (a) Beim Erhitzen von Calciumcarbonat entsteht Calciumoxid,  $\text{CaO}$ .



Berechnen Sie das Volumen des unter Standardbedingungen (STP) produzierten Kohlendioxids, wenn 555 g Calciumcarbonat zersetzt werden. Verwenden Sie die Abschnitte 2 und 6 des Datenhefts.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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



16EP03

Bitte umblättern

**(Fortsetzung Frage 1)**

(b) Die thermodynamischen Daten für die Zersetzung von Calciumcarbonat sind angegeben.

Substanz	$\Delta H_f^\ominus / \text{kJ mol}^{-1}$
CaCO <sub>3</sub> (s)	-1207
CaO(s)	-635
CO <sub>2</sub> (g)	-393,5

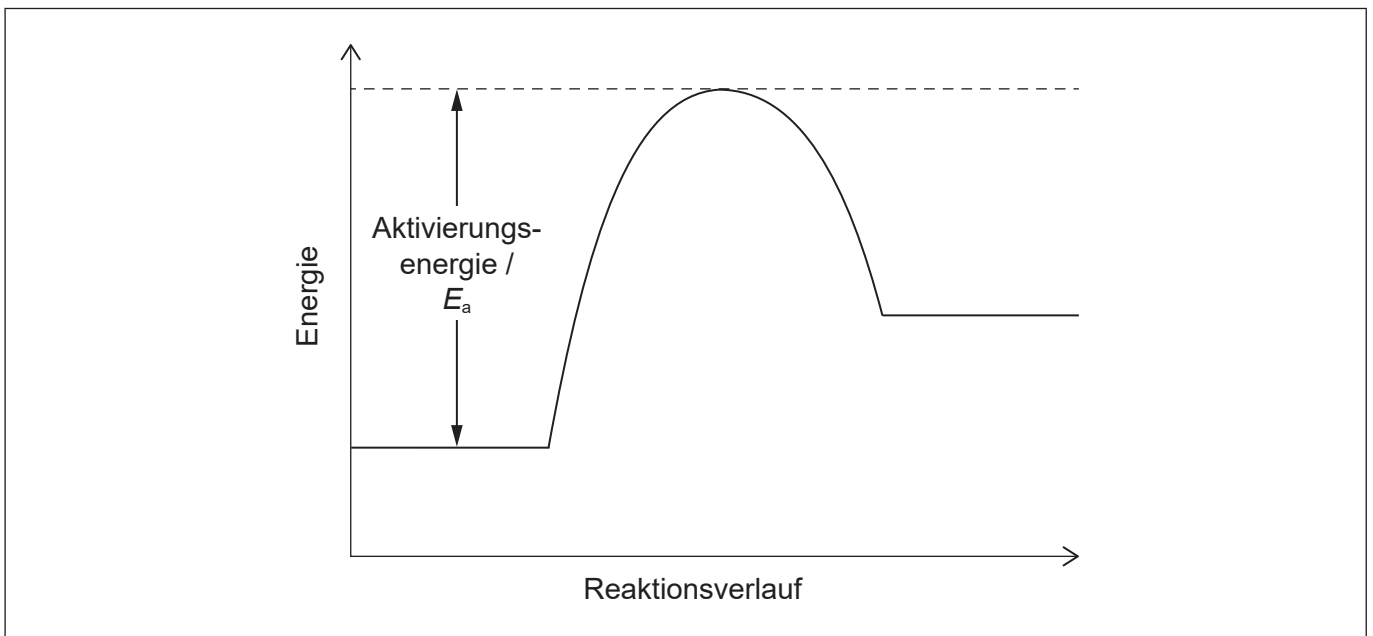
Berechnen Sie die Enthalpieänderung der Reaktion  $\Delta H$  in kJ für die Zersetzung von Calciumcarbonat.

[2]

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

(c) (i) Das Potenzialenergie-Profil einer Reaktion ist dargestellt. Skizzieren Sie eine gestrichelte Linie und beschriften Sie sie mit "katalysiert", um die Wirkung eines Katalysators zu zeigen.

[1]



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



16EP04

**(Fortsetzung Frage 1)**

- (ii) Umreißen Sie, warum ein Katalysator eine solche Wirkung hat. [1]

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

- (d) Im zweiten Schritt des Kalkkreislaufs wird Calciumhydroxid,  $\text{Ca(OH)}_2$ , gebildet.

- (i) Schreiben Sie die Gleichung der Reaktion von  $\text{Ca(OH)}_2(\text{aq})$  mit Salzsäure (Chlorwasserstoffsäure),  $\text{HCl}(\text{aq})$ . [1]

.....  
.....

- (ii) Bestimmen Sie das Volumen in  $\text{dm}^3$  einer  $0,015 \text{ mol dm}^{-3}$  Calciumhydroxidlösung, das benötigt wird, um  $35,0 \text{ cm}^3$  einer Lösung von  $0,025 \text{ mol dm}^{-3}$   $\text{HCl}(\text{aq})$  zu neutralisieren. [2]

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

- (iii) Gesättigte Calciumhydroxid-Lösung wird verwendet, um auf Kohlendioxid zu testen. Berechnen Sie den pH-Wert einer  $2,33 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$  Calciumhydroxid-Lösung, einer starken Base. [2]

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

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

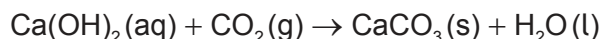


16EP05

Bitte umblättern

**(Fortsetzung Frage 1)**

(e) Calciumhydroxid reagiert mit Kohlendioxid wieder zu Calciumcarbonat.



(i) Bestimmen Sie die Masse in g des  $\text{CaCO}_3(\text{s})$ , das durch die Reaktion von  $2,41 \text{ dm}^3$   $2,33 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3} \text{ Ca(OH)}_2(\text{aq})$  mit  $0,750 \text{ dm}^3 \text{ CO}_2(\text{g})$  unter Standardbedingungen (STP) gebildet wird. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

(ii) In dem Experiment in e(i) wurden  $2,85 \text{ g CaCO}_3$  gesammelt. Berechnen Sie die prozentuale Ausbeute an  $\text{CaCO}_3$ .  
(Falls Sie keine Antwort auf die Frage e(i) gefunden haben, verwenden Sie  $4,00 \text{ g}$ , aber das ist nicht der richtige Wert.) [1]

.....

.....

.....

(f) Umreißen Sie, wie **eine** Calciumverbindung im Kalkkreislauf ein durch saure Niederschläge verursachtes Problem verringern kann. [1]

.....

.....

.....



2. Die Eigenschaften von Elementen können anhand ihrer Position im Periodensystem prognostiziert werden.

(a) (i) Erklären Sie, warum Si einen kleineren Atomradius als Al hat. [2]

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

(ii) Erklären Sie die Abnahme des Radius von Na zu Na<sup>+</sup>. [2]

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

(b) (i) Geben Sie die verkürzten Elektronenkonfigurationen für Cr und Cr<sup>3+</sup> an. [2]

Cr:  
.....  
  
Cr<sup>3+</sup>:  
.....

(ii) Beschreiben Sie die metallische Bindung und wie sie zur elektrischen Leitfähigkeit beiträgt. [3]

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

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



16EP07

Bitte umblättern



**(Fortsetzung Frage 2)**

(c) Leiten Sie die Lewis-Struktur (Elektronenformel) und die Molekülgeometrie von Schwefeldichlorid,  $\text{SCl}_2$ , ab.

[2]

Spezies	$\text{SCl}_2$
Lewis-Struktur	
Molekülgeometrie	.....

(d) Schlagen Sie mit Begründungen die relativen Flüchtigkeiten von  $\text{SCl}_2$  und  $\text{H}_2\text{O}$  vor.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

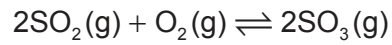
.....

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



**(Fortsetzung Frage 2)**

(e) Betrachten Sie die folgende Gleichgewichtsreaktion:



Geben Sie an und erklären Sie, wie das Gleichgewicht durch die Vergrößerung des Volumens des Reaktionsgefäßes bei konstanter Temperatur beeinflusst werden würde. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....



16EP09

**Bitte umblättern**

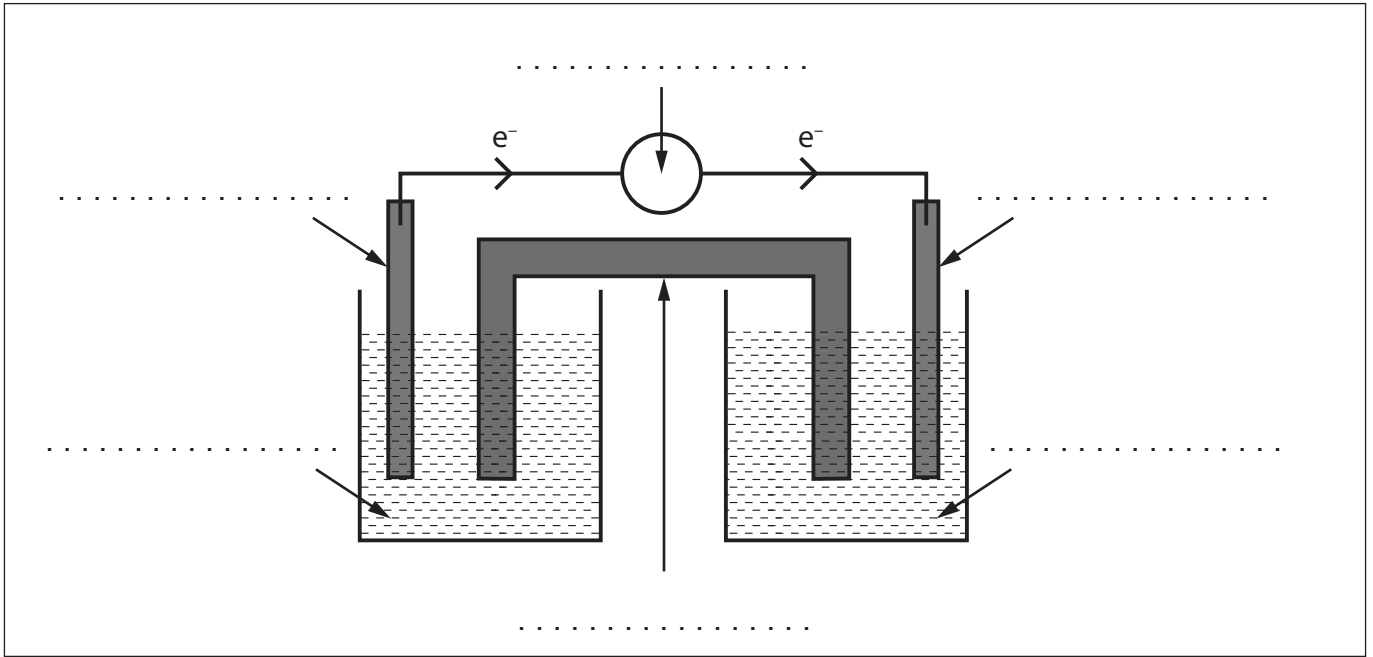
3. Oxidations- und Reduktionsreaktionen können eine Vielzahl von kommerziellen Anwendungen haben.

(a) Ein Student möchte eine galvanische Zelle aus einer Aluminiumelektrode, Al(s), einer Zinnelektrode, Sn(s), und Lösungen von Aluminiumnitrat,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3(\text{aq})$ , und Zinn(II)-nitrat,  $\text{Sn}(\text{NO}_3)_2(\text{aq})$ , bauen.

Der Elektronenfluss ist in der Abbildung dargestellt.

Beschriften Sie jede Zeile in der Abbildung unter Verwendung von Abschnitt 25 des Datenhefts.

[3]



(b) Schreiben Sie die Gleichung für die in (a) erwartete gesamte chemische Reaktion.

[1]

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



16EP10

4. Die organische Chemie kann für die Synthese einer Vielzahl von Produkten verwendet werden.

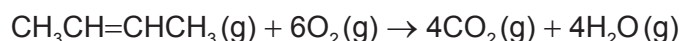
(a) Verschiedene Verbindungen können aus But-2-en synthetisiert werden. Zeichnen Sie die Struktur des Endprodukts für jede der folgenden chemischen Reaktionen. [2]

$$\begin{array}{c} \nearrow +\text{H}_2\text{O} \\ \text{H}_3\text{C}-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3 \\ \searrow +\text{H}^+ \\ \text{Pt} \\ \searrow +\text{H}_2 \end{array}$$

.....

.....

(b) Bestimmen Sie die Enthalpieänderung  $\Delta H$  für die Verbrennung von But-2-en unter Verwendung von Abschnitt 11 des Datenhefts. [3]



.....

.....

.....

.....

.....

.....

(c) Schreiben Sie die Gleichung und den Namen des organischen Produkts für die Reaktion von Ethanol mit Ameisensäure (Methansäure). [2]

Gleichung:

.....

.....

Produktname:

.....

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



16EP11

Bitte umblättern

**(Fortsetzung Frage 4)**

- (d) Durch die Oxidation von Ethanol mit Kaliumdichromat,  $K_2Cr_2O_7$ , können zwei verschiedene organische Produkte entstehen. Bestimmen Sie die Namen der organischen Produkte und die Methoden, die verwendet werden, um sie zu isolieren. [2]

.....

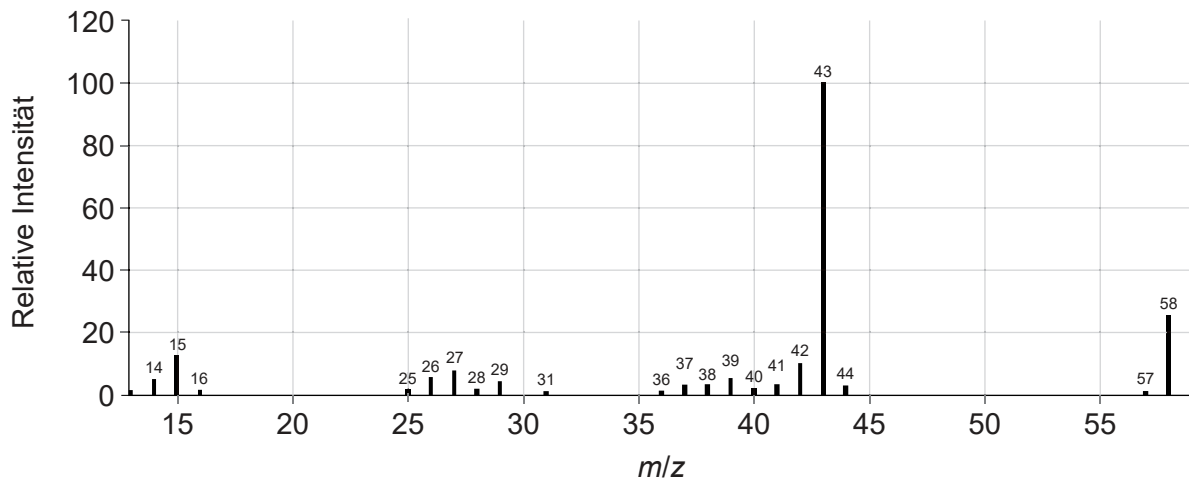
.....

.....

.....

.....

- (e) Die Verbrennungsanalyse einer unbekannt organischen Verbindung ergab, dass sie nur Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff enthält.
- (i) Leiten Sie zwei Merkmale dieses Moleküls ab, die aus dem Massenspektrum ermittelt werden können. Verwenden Sie den Abschnitt 28 des Datenhefts. [2]



*m/z* 58:

.....

.....

*m/z* 43:

.....

.....

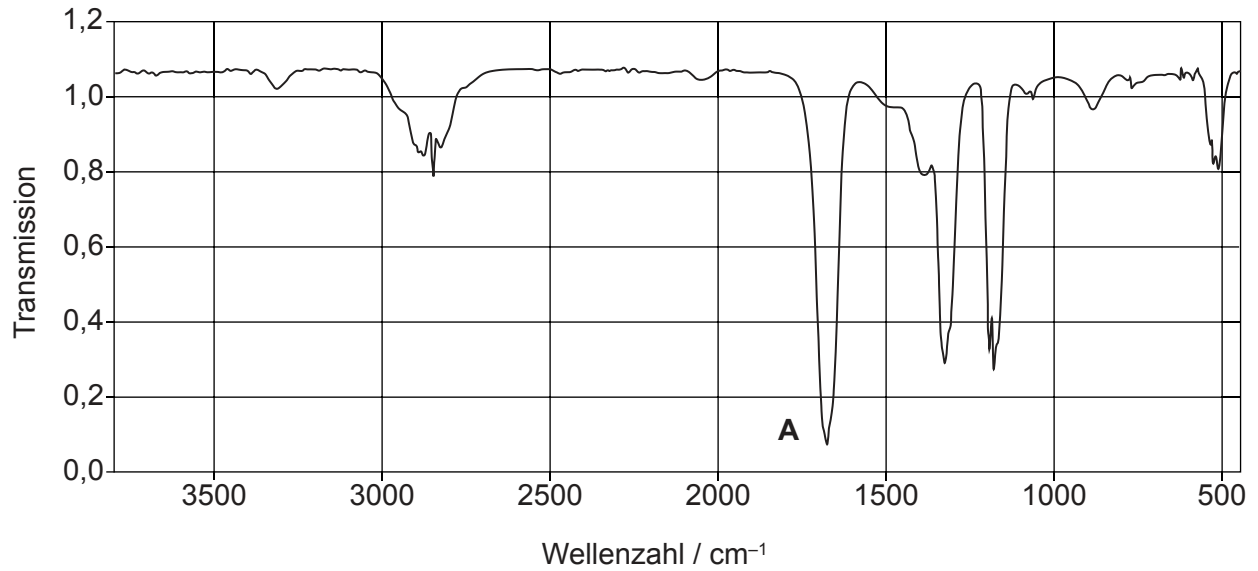
**(Auf die vorliegende Frage wird auf der nächsten Seite weiter eingegangen)**



**(Fortsetzung Frage 4)**

- (ii) Identifizieren Sie die Bindung, die für die Absorption bei **A** in dem Infrarotspektrum verantwortlich ist. Verwenden Sie den Abschnitt 26 des Datenhefts.

[1]



.....  
.....

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



16EP13

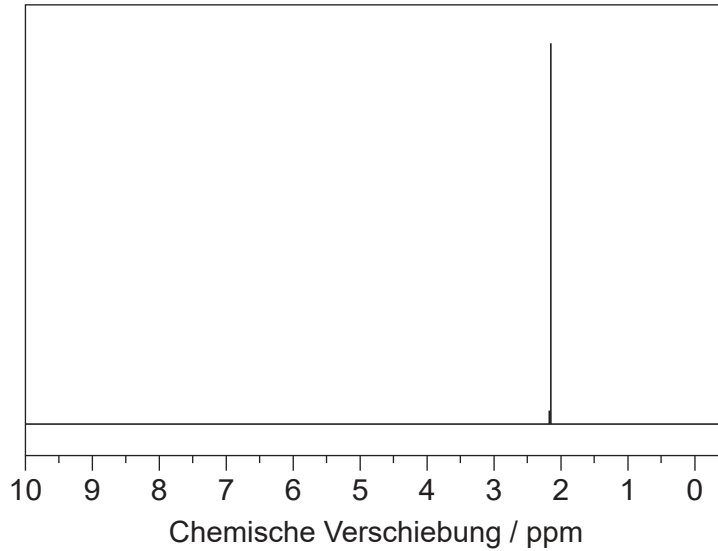
Bitte umblättern

**(Fortsetzung Frage 4)**

- (iii) Leiten Sie die Identität der unbekanntten Verbindung unter Verwendung der bisherigen Informationen, des  $^1\text{H-NMR}$ -Spektrums und von Abschnitt 27 des Datenhefts ab.

[2]

$^1\text{H-NMR}$ -Spektrum



Aus dem  $^1\text{H-NMR}$ -Spektrum abgeleitete Information:

.....  
.....

Verbindung:

.....  
.....



16EP14

**Quellen:**

- 4.(e)(i)** NIST Mass Spectrometry Data Center Collection © 2014 copyright vom US-Handelsminister im Namen der Vereinigten Staaten von Amerika [copyright by the U.S. Secretary of Commerce on behalf of the United States of America]. Alle Rechte vorbehalten.
- 4.(e)(ii)** NIST Mass Spectrometry Data Center Collection © 2014 copyright vom US-Handelsminister im Namen der Vereinigten Staaten von Amerika [copyright by the U.S. Secretary of Commerce on behalf of the United States of America]. Alle Rechte vorbehalten.
- 4.(e)(iii)** SDDBS, National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) [allgemeines Forschungsinstitut für Industrietechnik].

**Alle anderen Texte, Grafiken und Illustrationen © International Baccalaureate Organization 2021**



16EP15



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

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



16EP16