

© International Baccalaureate Organization 2024

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 2024

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, 2024

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

### 3. Klausur

4. November 2024

Zone A Nachmittag | Zone B Nachmittag | 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.
- 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 **[45 Punkte]**.

Teil A	Fragen
Beantworten Sie alle Fragen.	1 – 2

Teil B	Fragen
Beantworten Sie alle Fragen aus einem der Wahlpflichtbereiche.	
Wahlpflichtbereich A — Materialien	3 – 6
Wahlpflichtbereich B — Biochemie	7 – 11
Wahlpflichtbereich C — Energie	12 – 15
Wahlpflichtbereich D — Medizinalchemie	16 – 20

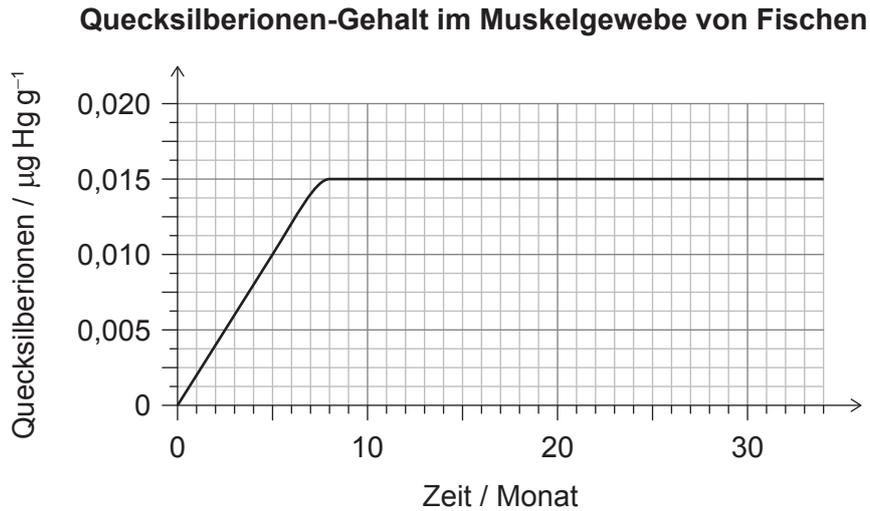


### Teil A

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

1. Mit Quecksilber verunreinigtes Wasser enthält Methylquecksilber-Ionen ( $\text{CH}_3\text{Hg}^+$ ). Diese Ionen werden von Lebewesen aufgenommen, dann langsam verstoffwechselt und ausgeschieden.

In regelmäßigen Intervallen wurden junge Fische aus einem mit Quecksilber verunreinigten See entnommen und der Quecksilberionen-Gehalt bestimmt.



- (a) (i) In den ersten fünf Monaten hat die Quecksilberionen-Konzentration einen linearen Trend. Leiten Sie die Gleichung für diesen Teil der Grafik ab. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Schlagen Sie vor, warum sich die Quecksilberionen-Konzentration nach acht Monaten kaum noch verändert hat. [1]

.....

.....

.....

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



**(Fortsetzung Frage 1)**

- (iii) Geben Sie an, warum  $\text{CH}_3\text{Hg}^+$  mit größerer Wahrscheinlichkeit von Fischen aufgenommen wird als Quecksilber (Hg). [1]

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

- (b) Die Quecksilberionen-Konzentration in einer Fischprobe beträgt  $0,0052 \pm 0,0001 \mu\text{g Hg g}^{-1}$ .

- (i) Berechnen Sie die Masse an Hg (in  $\mu\text{g}$ ) in 3,723g dieser Probe. [1]

.....  
.....

- (ii) Berechnen Sie die prozentuale Unsicherheit für  $[\text{CH}_3\text{Hg}^+]$ . [1]

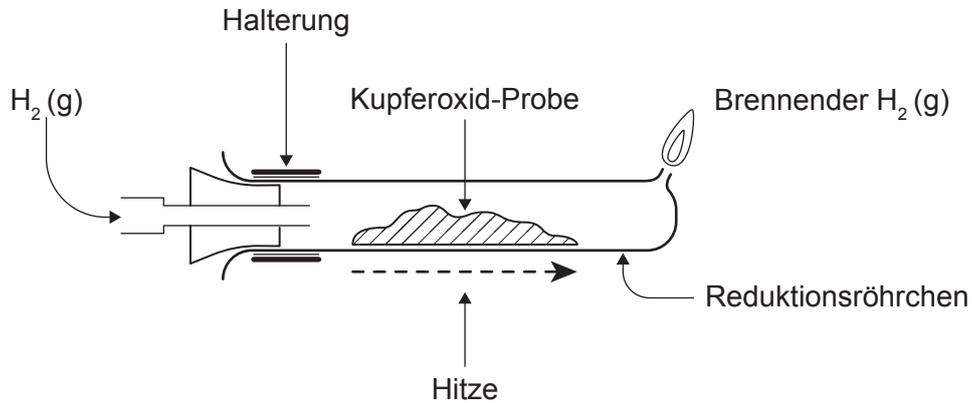
.....  
.....

- (c) Schlagen Sie **zwei** Variablen vor, die bei der Probennahme von Muskelgewebe kontrolliert werden sollten. [2]

.....  
.....



2. Reines Kupferoxid wird in Gegenwart von Wasserstoff ( $H_2$ ) erhitzt. Das Kupferoxid wird zu metallischem Kupfer reduziert. Dann kann die Formel des Oxids bestimmt werden.



- (a) Schlagen Sie vor, warum es wichtig ist, dass das Wasserstoffgas von vor dem Beginn des Erhitzens bis nach dem Abkühlen des Produkts kontinuierlich strömt. [2]

Vor Beginn des Erhitzens: .....

.....

.....

Bis das Produkt abgekühlt ist: .....

.....

.....

- (b) (i) Geben Sie **zwei** Messungen an, die notwendig sind, um die empirische Formel des Oxids zu bestimmen. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

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



**(Fortsetzung Frage 2)**

(ii) Umreißen Sie, wie die Masse des Sauerstoffs bestimmt werden kann. [1]

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

(c) Schlagen Sie vor, warum die Menge des Sauerstoffs pro Mol Kupfer oft weniger als erwartet ist und wie der Fehler minimiert werden kann. [2]

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



36EP05

**Bitte umblättern**

### Teil B

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

#### Wahlpflichtbereich A — Materialien

3. Aluminium ist nützlich als Metall, in Legierungen und in keramischen Verbindungen.

- (a) (i) Aluminium wird unter Verwendung von Graphit-Elektroden durch Elektrolyse einer geschmolzenen Mischung, die Aluminiumoxid (Alumina,  $Al_2O_3$ ) enthält, extrahiert.

Erklären Sie, warum die Zugabe von Kryolith zu dem geschmolzenen Elektrolyten das Verfahren verbessert.

[2]

.....

.....

.....

.....

- (ii) Aluminiumoxid ist eine Hartkeramik. Umreißen Sie die Bindungen und elektrische Leitfähigkeit dieser Keramik. Verwenden Sie die Abschnitte 8 und 29 des Datenhefts.

[3]

Bindungen: .....

.....

.....

.....

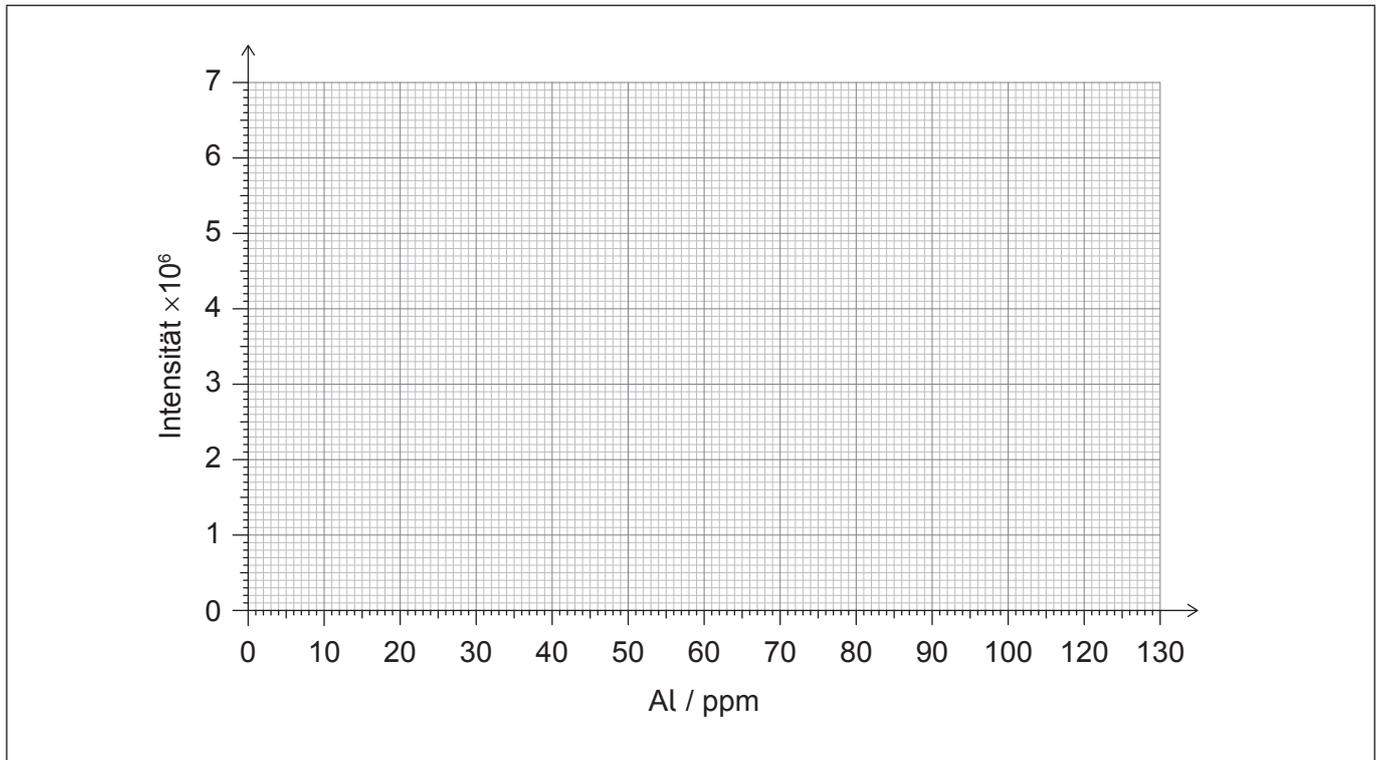
Elektrische Leitfähigkeit: .....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



**(Wahlpflichtbereich A, Fortsetzung Frage 3)**

- (b) Optische Emissionsspektroskopie mit induktiv gekoppeltem Plasma (engl. Inductively Coupled Plasma Optical Emission Spectroscopy, ICP-OES) wird verwendet, um Spuren Mengen von Aluminium in Proben zu quantifizieren. Zeichnen Sie eine Grafik der Intensität gegen die Aluminium-Konzentration in den Achsen unter der Voraussetzung, dass eine Konzentration von 40 ppm Al eine Intensität von  $2 \times 10^6$  hat. Gehen Sie davon aus, dass Al die einzige Spezies ist, die ein Signal ergibt. [1]



- (c) Aluminium-Legierungen, die Nickel enthalten, werden zur Herstellung von Maschinenteilen verwendet. Erklären Sie, warum diese weniger formbar sind als reines Aluminium, indem Sie auf die Struktur dieser Legierungen Bezug nehmen. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)**



**(Wahlpflichtbereich A, Fortsetzung Frage 3)**

- (d) (i) Aluminiumchlorid ( $\text{AlCl}_3$ ) kann als Katalysator für Substitutionsreaktionen mit aromatischen Kohlenwasserstoffen verwendet werden. Leiten Sie ab, ob das Aluminium in dem Katalysator als Nukleophil oder Elektrophil und als Lewis-Säure oder Lewis-Base wirkt. [1]

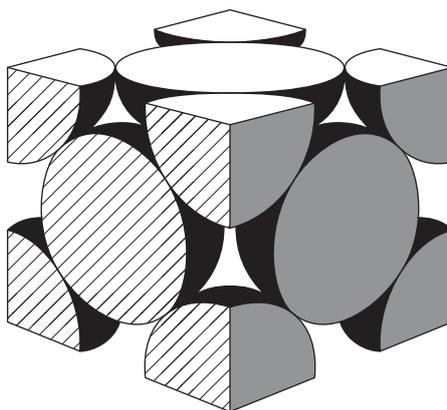
Nukleophil oder Elektrophil:		Lewis-Säure oder Lewis-Base:	
<input type="checkbox"/> Nukleophil	<input type="checkbox"/> Elektrophil	<input type="checkbox"/> Lewis-Säure	<input type="checkbox"/> Lewis-Base

- (ii) Geben Sie **eine** erwünschte Eigenschaft für einen industriellen Katalysator an, außer der katalytischen Aktivität. [1]

.....

.....

- (e) Ein Modell der kubischen Elementarzelle von Aluminium ist dargestellt.



- (i) Berechnen Sie die Anzahl der Atome pro Elementarzelle von Aluminium mit Angabe des Rechenwegs. [2]

.....

.....

.....

.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)**



**(Wahlpflichtbereich A, Fortsetzung Frage 3)**

- (ii) Die Kantenlänge der Aluminium-Elementarzelle ist  $4,05 \times 10^{-8}$  cm. Bestimmen Sie die Dichte von Aluminium in  $\text{g cm}^{-3}$  unter Verwendung von Abschnitt 2 und 6 des Datenhefts.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)**



36EP09

**Bitte umblättern**

**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich A)**

4. Kohlenstoffnanoröhren- (CNT-) Fasern mit sehr viel höherer Reißfestigkeit als der von Kevlar wurden hergestellt. Sie werden durch chemische Gasphasenabscheidung (engl. chemical vapour deposition, CVD) hergestellt.

(a) Geben Sie eine Quelle für Kohlenstoffatome bei der CVD an. [1]

.....  
.....

(b) Umreißen Sie, wie die Kohlenstoffatome mittels CVD gewonnen und damit CNT hergestellt werden. [2]

Gewinnung mittels CVD: .....

.....

.....

Herstellung der CNT: .....

.....

(c) Vergleichen und kontrastieren Sie die Bindungen und intermolekularen Kräfte in Kevlar und CNT. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

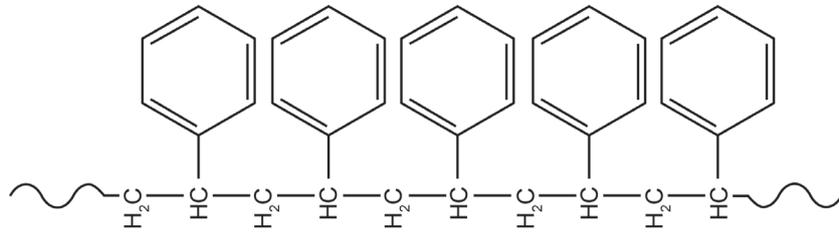
**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)**



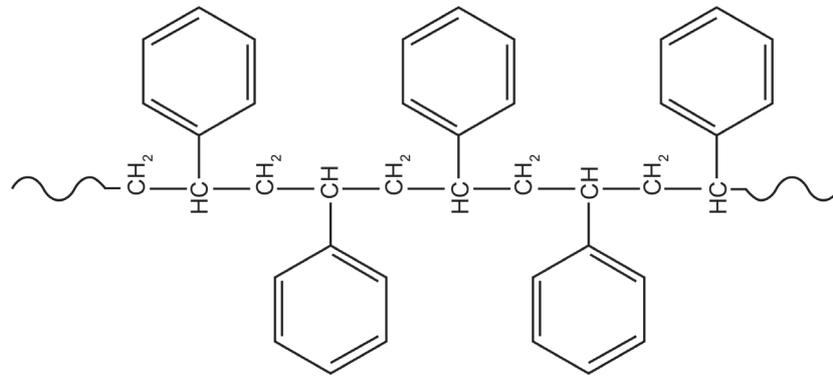
**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich A)**

5. Kunststoffe können viele verschiedene Strukturen bilden.

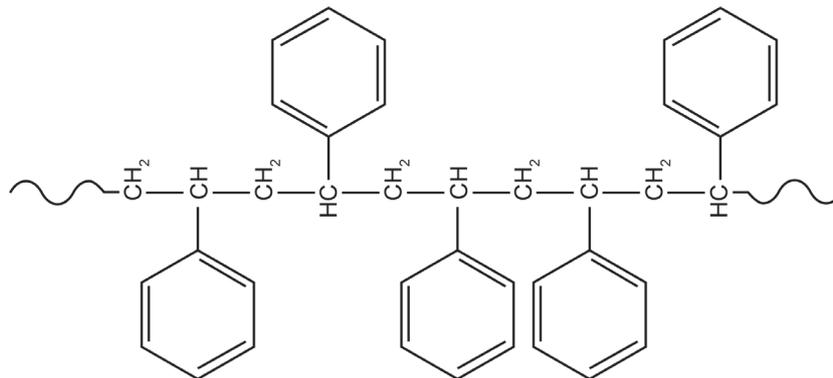
(a) Klassifizieren Sie die Verzweigung in den folgenden Polystyrol-Diagrammen als ataktisch, isotaktisch oder keines von beiden. [1]



.....



.....



.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)**



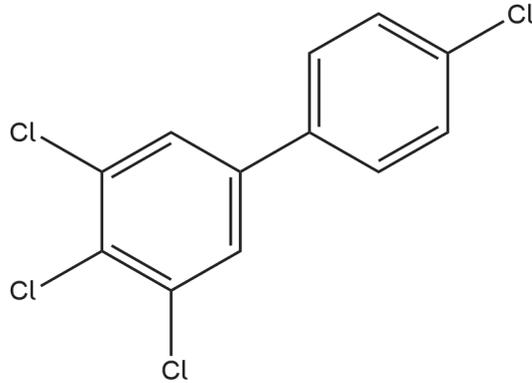
36EP11

Bitte umblättern

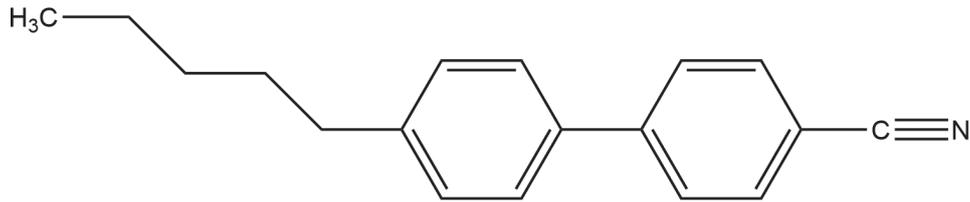
**(Wahlpflichtbereich A, Fortsetzung Frage 5)**

- (b) Die Strukturen von zwei Verbindungen, 3,4,4',5-Tetrachlorbiphenyl und 4'-Pentylbiphenyl-4-carbonitril sind dargestellt und als BP1 bzw. BP2 beschriftet.

**BP1**



**BP2**



- (i) Schlagen Sie mit einer Begründung vor, ob es wahrscheinlicher ist, dass BP1 oder dass BP2 als Flüssigkristall fungiert.

[1]

.....

.....

.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)**



**(Wahlpflichtbereich A, Fortsetzung Frage 5)**

- (ii) Geben Sie an, wie sich die Strukturen von BP1 und BP2 von denen der polychlorierten Dibenzodioxine unterscheiden.

[1]

.....  
.....

- (iii) Schlagen Sie mit einer Begründung vor, ob es wahrscheinlicher ist, dass BP1 oder dass BP2 zu dioxinähnlicher Toxizität führt.

[1]

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

**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich A auf Seite 15)**



36EP13

**Bitte umblättern**

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

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



36EP14

**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich A)**

6. Das Superoxid-Ion ( $\cdot\text{O}_2^-$ ) und Wasserstoffperoxid ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) sind natürlich vorkommende Produkte des Zellstoffwechsels.

(a) Schreiben Sie die Gleichung für die Haber-Weiss-Reaktion zwischen diesen beiden Spezies, durch die das freie  $\cdot\text{OH}$ -Radikal entsteht. [1]

.....  
.....

(b) Zeigen Sie, wie  $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$  als Katalysator für diese Reaktion wirkt, um dieselben Produkte in einem Mechanismus in zwei Schritten zu erzeugen. Die Anfangs-Reaktanten sind angegeben. [2]

Schritt 1:  
 $\text{Fe}^{2+}(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}_2(\text{aq}) \rightarrow$  .....

Schritt 2:  
.....

(c) Umreißen Sie, warum das Cadmium-Ion  $\text{Cd}^{2+}$  Redoxreaktionen nicht katalysieren kann, aber das Kupfer-Ion  $\text{Cu}^{2+}$  Redoxreaktionen katalysieren kann. [1]

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

(d) Cadmium konkurriert um die Mineralstoff-Bindungsstellen im Körper und ist hoch toxisch. Schlagen Sie **eine** Möglichkeit vor, um Cadmium aus dem Körper zu entfernen. [1]

.....  
.....

**Ende von Wahlpflichtbereich A**



**Wahlpflichtbereich B — Biochemie**

7. Lipide entstehen, wenn Glycerol mit Fettsäuren reagiert.

(a) Geben Sie den Namen dieses Reaktionstyps an.

[1]

.....  
.....

(b) (i) Bestimmen Sie die Iodzahl einer Fettsäure mit der Formel  $C_{17}H_{31}COOH$ .  
 $M_r = 280,50$ .

[3]

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

(ii) Erklären Sie, warum der Schmelzpunkt von  $C_{17}H_{31}COOH$  höher ist als der von  $C_{17}H_{29}COOH$ .

[3]

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

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)



**(Wahlpflichtbereich B, Fortsetzung Frage 7)**

- (iii) Schlagen Sie mit einer Begründung vor, warum die Verwendung von wiedererhitztem Speiseöl Herz-Kreislauf-Erkrankungen verursachen kann. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

**8. Proteine und Disaccharide bestehen aus kleineren organischen Molekülen.**

- (a) (i) Umreißen Sie, warum sich Proteine bei der Gelelektrophorese auftrennen. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Bestimmte Proteine, die man Histone nennt, sind mit der DNA in Chromosomen assoziiert. Umreißen Sie die Bindung zwischen DNA und Histonen. [2]

.....

.....

.....

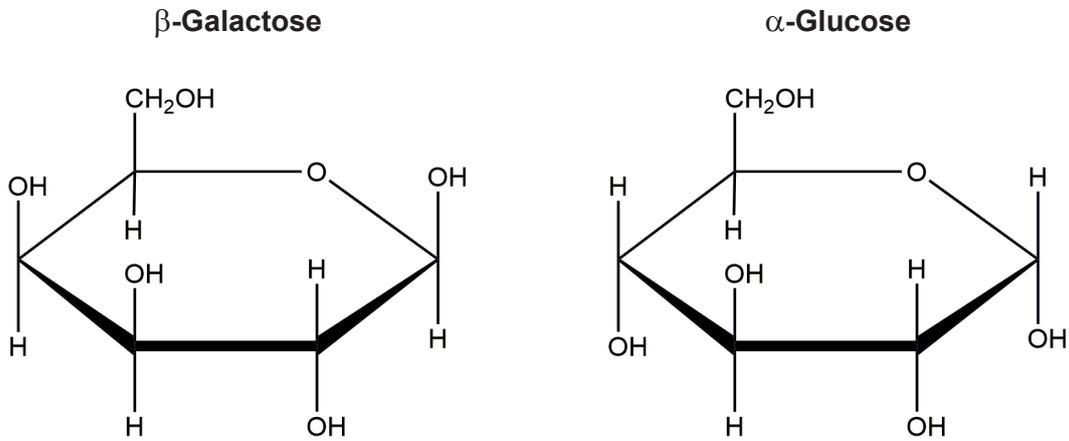
.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)**



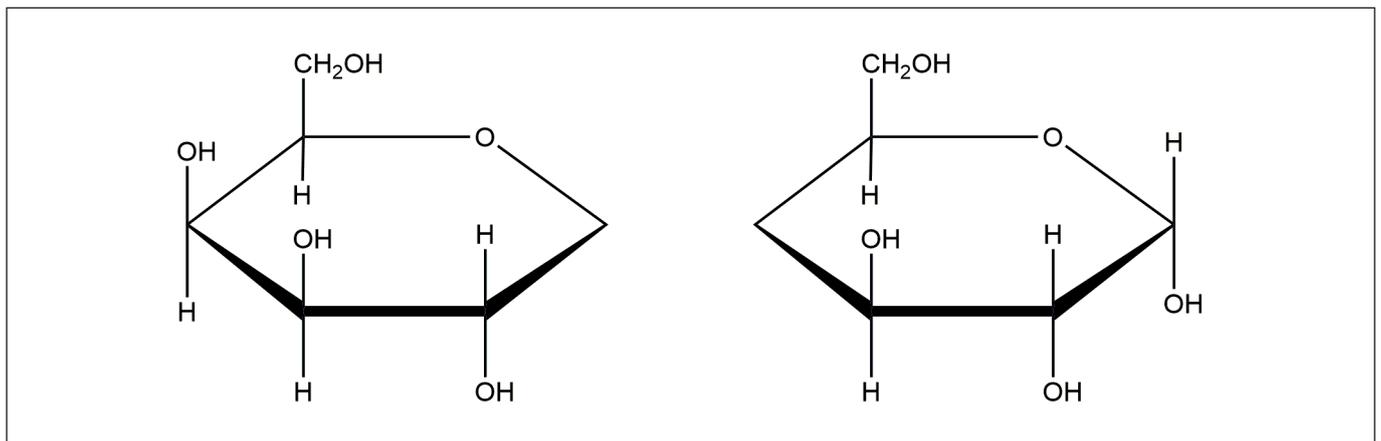
**(Wahlpflichtbereich B, Fortsetzung Frage 8)**

(b) Die Strukturen von Galactose und Glucose sind dargestellt.



(i) Vervollständigen Sie die Strukturformel des Disaccharids  $\alpha$ -Lactose, das aus  $\beta$ -Galactose und  $\alpha$ -Glucose gebildet wird.

[1]



(ii) Geben Sie die Namen der funktionellen Gruppen an, die in der geradkettigen Form von Glucose vorhanden sind.

[2]

..... ..... .....
-------------------------

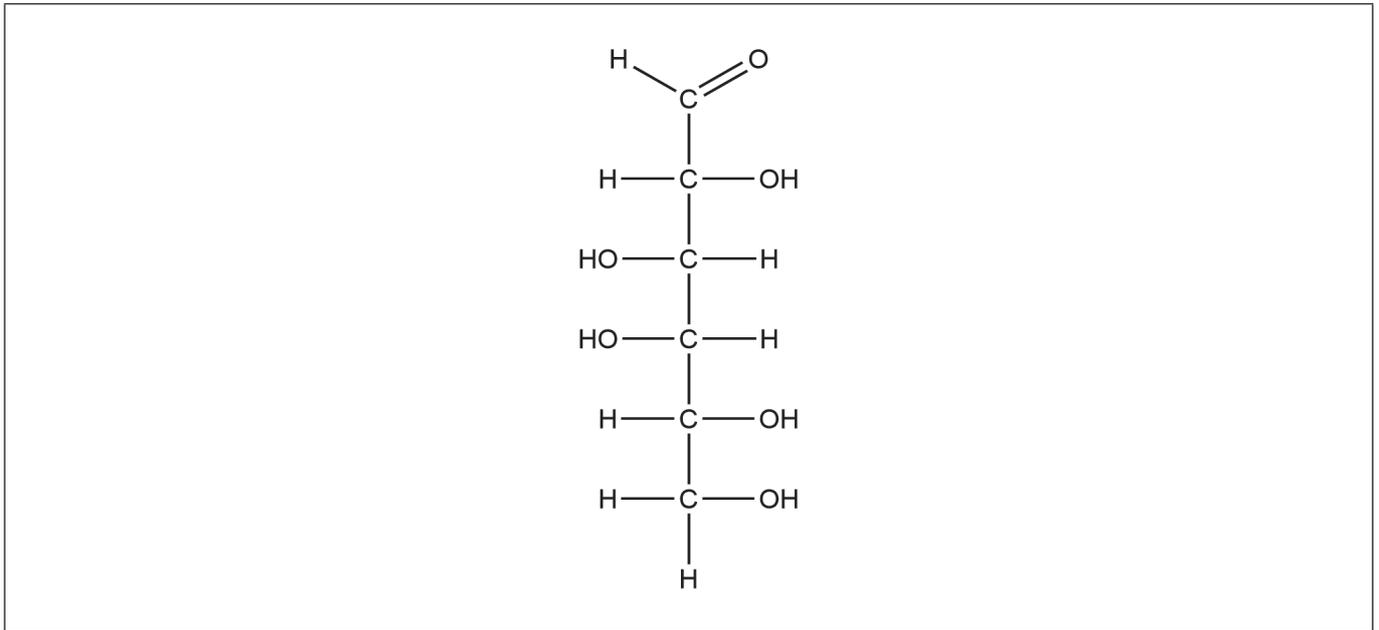
**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)**



**(Wahlpflichtbereich B, Fortsetzung Frage 8)**

- (iii) Zeichnen Sie einen Kreis um das Kohlenstoffatom der Galactose, das für die Klassifizierung als D- oder L-Stereoisomer verwendet wird.

[1]



- (c) Umreißen Sie, wie das Enzym Lactase Lactose zu Monosacchariden hydrolysiert.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)**



**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich B)**

9. Vitamine sind notwendige Bestandteile einer gesunden Ernährung.

(a) Schlagen Sie vor, warum es wichtig ist, die Zufuhr von Vitamin A zu kontrollieren. Verwenden Sie den Abschnitt 35 des Datenhefts.

[2]

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

(b) (i) Erklären Sie, warum Carotine farbig sind. Verwenden Sie den Abschnitt 35 des Datenhefts.

[2]

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

(ii) Schlagen Sie vor, warum die Struktur von Carotinen im sichtbaren Licht nicht stabil ist.

[2]

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

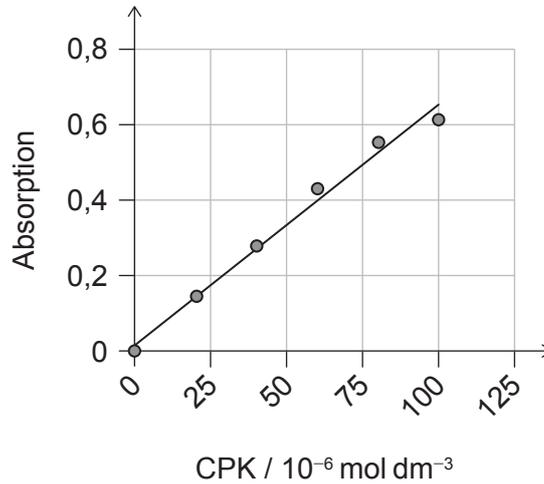
**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)**



**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich B)**

10. Kreatinphosphokinase (CPK) ist ein Enzym, das während des Muskelabbaus in den Blutstrom freigesetzt wird. Die UV/VIS-Spektroskopie kann verwendet werden, um die Konzentration von CPK im Blut zu bestimmen.

(a) Eine Kalibrierkurve der Absorption gegen die CPK-Konzentration ist dargestellt.



(i) Eine Blutprobe wurde 10-fach verdünnt und ihre Absorption mit 0,50 bestimmt. Schätzen Sie die Konzentration der CPK im unverdünnten Blut. [1]

.....

.....

.....

.....

(ii) Berechnen Sie den molaren Extinktionskoeffizient  $\epsilon$  der CPK bei dieser Wellenlänge. Beziehen Sie sich auf Abschnitt 1 des Datenhefts. Küvettenlänge = 1,00 cm. [2]

.....

.....

.....

.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)**



36EP21

Bitte umblättern

**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich B)**

11. Die Verringerung der Menge an Schadstoffen in der Umwelt ist wichtig. Erklären Sie, wie Wirt-Gast-Chemie eingesetzt wird, um Caesium-137-Ionen aus kontaminierten Atommülldeponien zu entfernen.

[2]

.....

.....

.....

.....

**Ende von Wahlpflichtbereich B**



**Wahlpflichtbereich C — Energie**

12. Die Sonne besteht vor allem aus Wasserstoff und Helium. Sie ist die Hauptenergiequelle auf der Erde.

- (a) (i) Eine Reaktion, die in der Sonne abläuft, ist die Fusion von Deuterium ( $^2\text{H}$ ) mit Tritium ( $^3\text{H}$ ) zu Helium ( $^4\text{He}$ ). Geben Sie die Kernreaktionsgleichung für diese Reaktion an.

[1]

.....  
.....

- (ii) Erklären Sie, warum bei dieser Fusionsreaktion Energie freigesetzt wird. Beziehen Sie sich auf Abschnitt 36 des Datenhefts.

[2]

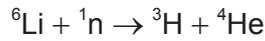
.....  
.....  
.....  
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)



**(Wahlpflichtbereich C, Fortsetzung Frage 12)**

- (b) Tritium kann durch die Spaltung von Lithium-6 entsprechend der folgenden Gleichung gewonnen werden.



Die Massen der an dieser Spaltungsreaktion beteiligten Teilchen sind:

Teilchen	Masse / amu
${}^6\text{Li}$	6,01512
Neutron	1,00867
${}^3\text{H}$	3,01605
${}^4\text{He}$	4,00260

Berechnen Sie die freigesetzte Energie in J, wenn ein Lithium-6-Kern gespalten wird. Verwenden Sie den Abschnitt 2 des Datenhefts und  $E = mc^2$ .

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Absorptionsspektren liefern Belege für die Zusammensetzung der Sonne. Erklären Sie, wie Absorptionsspektren erzeugt werden.

[2]

.....

.....

.....

.....

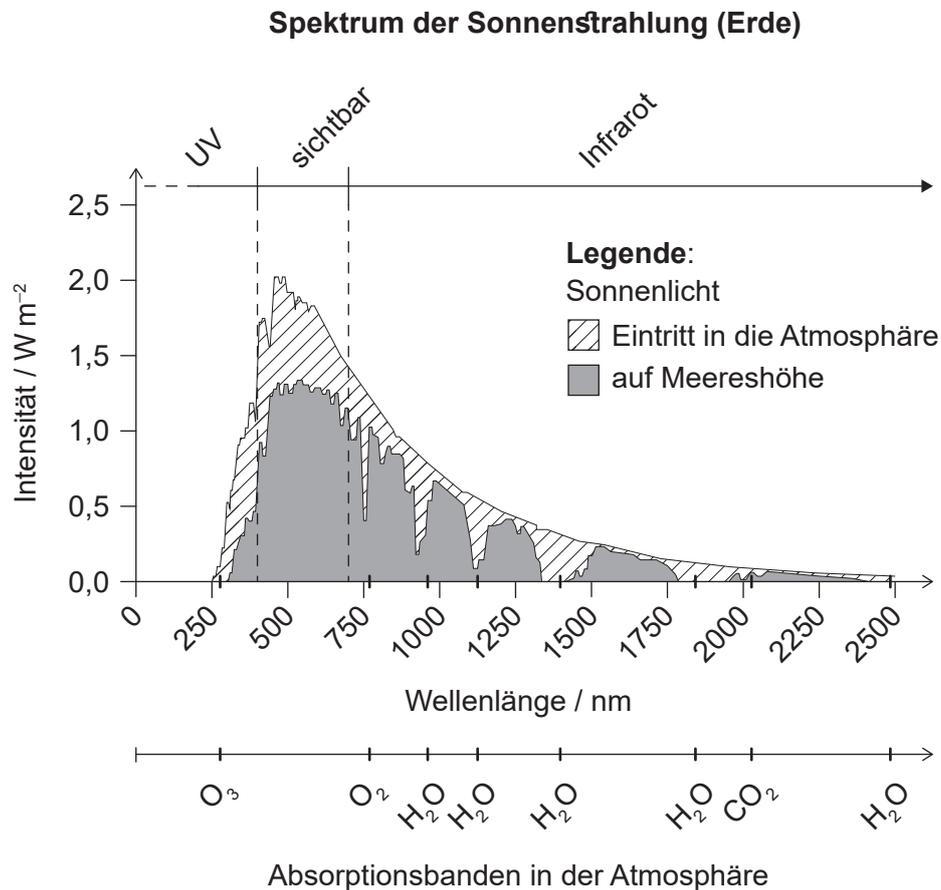
.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)**



**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich C)**

13. Das Diagramm zeigt, wie sich das Sonnenlicht verändert, wenn es die Erdatmosphäre durchdringt. Der hellgraue Bereich zeigt die Intensität des Sonnenlichts bei verschiedenen Wellenlängen beim Eintritt in die Atmosphäre. Der dunkelgraue Bereich zeigt, wie viel auf Meereshöhe ankommt. Verschiedene Moleküle, die mit dem Sonnenlicht interagieren, und die Wellenlänge, die sie absorbieren, sind in dem folgenden Diagramm angegeben.



- (a) Schlagen Sie vor, warum Solarmodule auf der Internationalen Raumstation (International Space Station, ISS) für die Nutzung von UV-Licht entwickelt wurden, wohingegen konventionelle Solarmodule auf Häusern das sichtbare Licht nutzen. Verwenden Sie den Abschnitt 3 des Datenhefts.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)**



36EP25

Bitte umblättern

**(Wahlpflichtbereich C, Fortsetzung Frage 13)**

- (b) Bestimmen Sie die Spitzenleistung in Watt (W), die durch die Absorption bei 550 nm eines 3,0 m<sup>2</sup>-Solarmoduls auf einem Haus erzeugt wird. Gehen Sie davon aus, dass die Effizienz des Solarmoduls 20 % ist.

[2]

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

- (c) Erklären Sie, wie Wassermoleküle Infrarot-Strahlung absorbieren und warum mehr als eine Absorptionsbande vorhanden ist.

[3]

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

- (d) Identifizieren Sie das Strukturmerkmal, das dafür notwendig ist, dass ein organisches Molekül sichtbares Licht absorbieren kann.

[1]

.....  
.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)**



**(Wahlpflichtbereich C, Fortsetzung Frage 13)**

- (e) (i) Geben Sie **zwei** Vorteile an, die eine Farbstoffsolarzelle (engl. dye-sensitized solar cell, DSSC) gegenüber einer herkömmlichen siliciumbasierten photovoltaischen Zelle haben kann. [2]

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

- (ii) Für eine Grätzel-DSSC werden ein organischer Farbstoff, Titandioxid-Nanopartikel ( $\text{TiO}_2$ ) und ein  $\text{I}^-/\text{I}_3^-$ -Elektrolyt verwendet. Geben Sie den Zweck von  $\text{TiO}_2$  an. [1]

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

- (iii) Geben Sie die Halbgleichungen für die Reaktionen an der Anode und an der Kathode einer Grätzel-Zelle an. [2]

Anode: .....

Kathode: .....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)**



**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich C)**

**14.** Die Zugabe von Bioethanol zu Benzin erhöht den Oktanwert des Brennstoffs und verringert den durch den Brennstoffverbrauch verursachten CO<sub>2</sub>-Fußabdruck.

(a) (i) Berechnen Sie den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck für Oktan (C<sub>8</sub>H<sub>18</sub>) in kg CO<sub>2</sub>, der pro kg verbranntes Oktan produziert wird. [2]

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

(ii) Geben Sie einen Grund an, warum die Zugabe von Bioethanol zu Benzin den CO<sub>2</sub>-Fußabdruck verringert. [1]

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

(b) Geben Sie **ein** chemisches Verfahren zur Verringerung der Kohlenstoffdioxid-Emissionen, die schon in einem industriellen Prozess produziert wurden, an. [1]

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

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)**



**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich C)**

**15.** Batterien sind transportable Energiequellen.

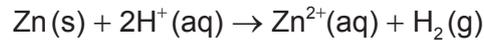
- (a) Umreißen Sie, wie sich eine wiederaufladbare Batterie von einer Primärzelle unterscheidet.

[1]

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

- (b) Berechnen Sie das Potenzial in V einer galvanischen Zelle, die aus einer Zink-Halbzelle mit  $[Zn^{2+}(aq)] = 1,0 \text{ mol dm}^{-3}$  und einer Wasserstoff-Halbzelle mit pH 10 bei 298 K besteht. Verwenden Sie die folgende Gleichung und die Abschnitte 1 und 24 des Datenhefts.

[2]



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

- (c) Erklären Sie, wie die chemischen Eigenschaften und die Mengen der Reaktanten in einer galvanischen Zelle die elektrische Leistung einer Zelle beeinflussen.

[2]

Chemische Eigenschaften: .....

Mengen: .....

**Ende von Wahlpflichtbereich C**

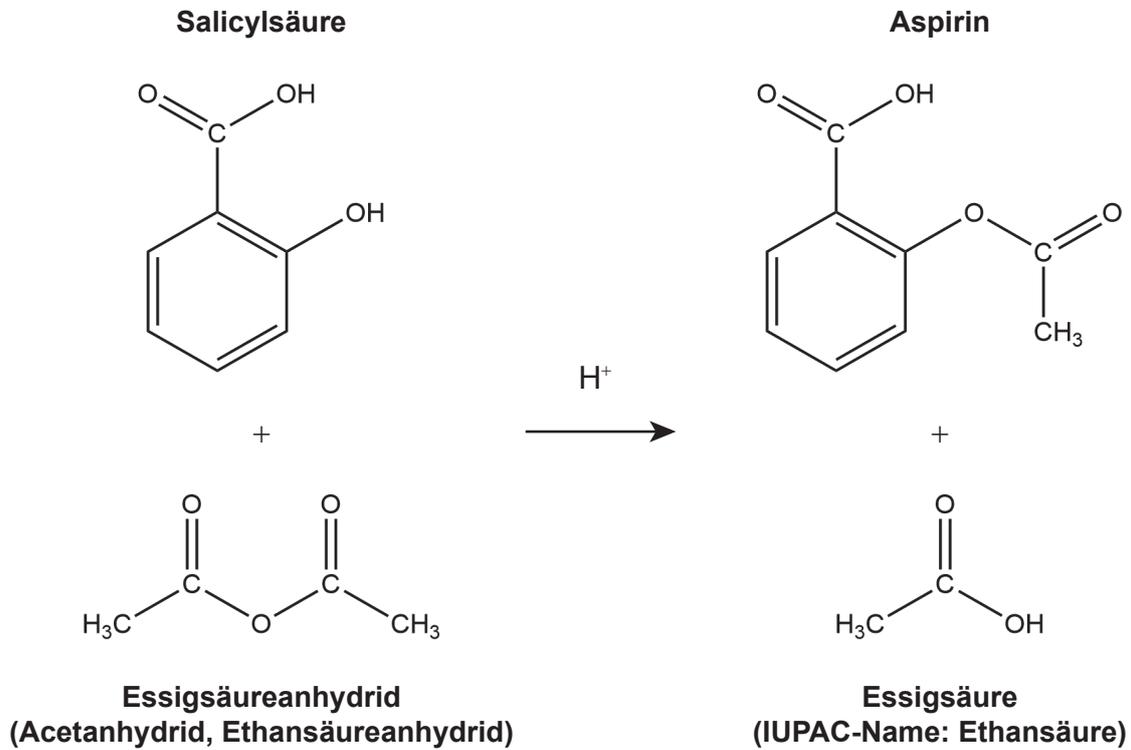


**Wahlpflichtbereich D — Medizinalchemie**

16. Aspirin und Morphin sind Analgetika.

(a) Aspirin wurde durch Mischen von 0,897 g Salicylsäure mit überschüssigem Essigsäureanhydrid (Acetanhydrid, Ethansäureanhydrid) synthetisiert.

$M_r$  (Salicylsäure) = 138,13.  $M_r$  (Aspirin) = 180,17.



(i) Berechnen Sie die theoretische Ausbeute an Aspirin in g. [1]

.....

.....

.....

.....

(ii) Wasser wurde dazugegeben und 1,31 g festes Produkt wurden isoliert. Schlagen Sie mit einer Begründung die Identität **einer** möglichen Verunreinigung vor. [1]

.....

.....

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich D auf der nächsten Seite)



**(Wahlpflichtbereich D, Fortsetzung Frage 16)**

(iii) Umreißen Sie, wie die Aspirinprobe durch Umkristallisieren gereinigt werden könnte.

[3]

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

(iv) Leiten Sie **eine** Absorption, die in den IR-Spektren von Aspirin und von Essigsäureanhydrid (Acetanhydrid, Ethansäureanhydrid) vorkommt, ab, und **eine**, die nur in dem IR-Spektrum von Aspirin vorkommt. Verwenden Sie den Abschnitt 26 des Datenhefts.

[2]

In beiden Spektren: .....

.....

Nur in dem Aspirin-Spektrum: .....

.....

(b) Vergleichen Sie die Art und Weise, in der Aspirin und Morphin als Schmerzmittel wirken.

[2]

Aspirin: .....

.....

Morphin: .....

.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich D auf der nächsten Seite)**



**Bitte umblättern**

**(Wahlpflichtbereich D, Fortsetzung Frage 16)**

- (c) Erklären Sie in molekularer Hinsicht, warum sich Morphin, Diamorphin und Codein in ihrer Wirkung als Analgetika unterscheiden. Beziehen Sie sich auf Abschnitt 37 des Datenhefts.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

17. Taxol wurde früher aus Eiben gewonnen, wird aber inzwischen in der Regel synthetisch hergestellt.

- (a) Erörtern Sie die Vorteile, außer den Kosten, der Synthese von Arzneimitteln im Labor und der Gewinnung aus natürlichen Quellen.

[2]

Synthese im Labor: .....

.....

.....

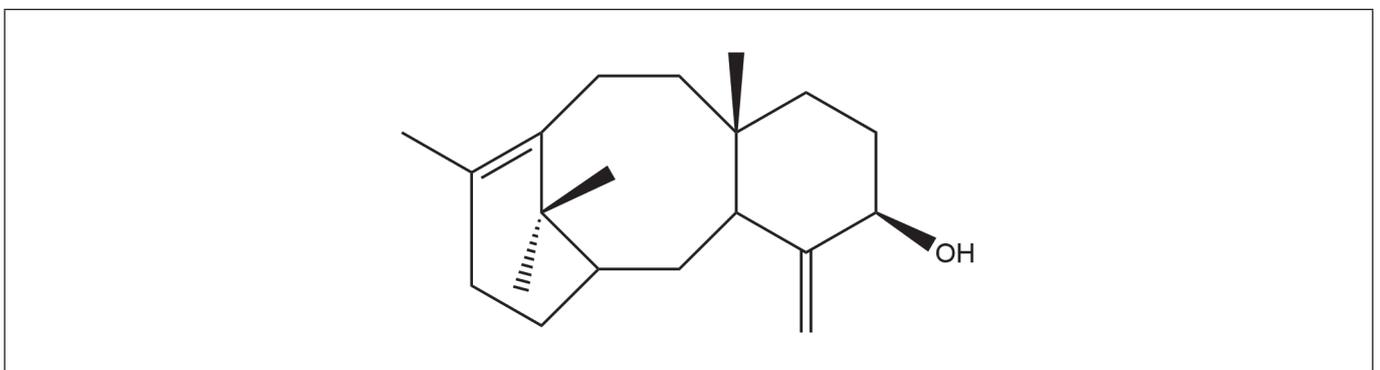
Gewinnung aus natürlichen Quellen: .....

.....

.....

- (b) In dieser Struktur einer Vorstufe von Taxol sind mehrere chirale Kohlenstoffatome vorhanden. Zeichnen Sie Kreise um **zwei** von ihnen.

[1]



**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich D auf der nächsten Seite)**



**(Wahlpflichtbereich D, Fortsetzung Frage 17)**

- (c) Erklären Sie, wie ein Polarimeter verwendet werden kann, um zu bestätigen, dass ein gewünschtes Enantiomer gewonnen wurde. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

**18. Penicillin wirkt gegen einige Bakterien, hat aber keine Wirkung gegen Viren.**

- (a) Beschreiben Sie, wie Bakterien durch das Öffnen des beta-Laktam-Rings in Penicillin zerstört werden. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Umreißen Sie **zwei** Möglichkeiten, wie antivirale Medikamente wirken. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich D auf der nächsten Seite)**



**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich D)**

19. Viele Menschen benötigen Medikamente, um den pH-Wert in ihrem Magen zu regulieren.

- (a) Schreiben Sie eine Gleichung für die Neutralisationsreaktion von Calciumhydroxid und Magensäure. [1]

.....  
.....

- (b) Berechnen Sie den pH-Wert eines Antazidums, das  $0,0150 \text{ mol dm}^{-3}$  Carbonat-Ionen und  $0,0200 \text{ mol dm}^{-3}$  Hydrogencarbonat-Ionen enthält, auf zwei Dezimalstellen. Verwenden Sie den Abschnitt 1 des Datenhefts.  $K_a$  (Hydrogencarbonat-Ion) =  $4,80 \times 10^{-11}$ . [2]

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

- (c) Erklären Sie, wie Ranitidin (Zantac) die Magensäure reguliert. [2]

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

20. In der Nuklearmedizin werden Radioisotope verwendet.

- (a) (i) Radioaktives Iod wird zur Behandlung von Schilddrüsenkrebs eingesetzt. Schreiben Sie eine Gleichung für den  $\beta$ -Zerfall von Iod-131. [1]

.....  
.....

**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich D auf der nächsten Seite)**



**(Wahlpflichtbereich D, Fortsetzung Frage 20)**

- (ii) Iod-131 hat eine Halbwertszeit von 8,02 Tagen. Berechnen Sie den Prozentanteil von Iod-131, der nach 6,0 Tagen übrig ist. Verwenden Sie den Abschnitt 1 des Datenhefts. [1]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) Für die zielgerichtete Alpha-Therapie (engl. Targeted Alpha Therapy, TAT) wird Alpha-Strahlung verwendet. Schlagen Sie **einen** Grund vor, warum Alpha-Teilchen besonders für die Krebsbehandlung geeignet sind. [1]

.....

.....

.....

.....

.....

- (c) Umreißen Sie, wie die zielgerichtete Alpha-Therapie (engl. Targeted Alpha Therapy, TAT) zur Behandlung von gestreutem Krebs eingesetzt wird. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

**Ende von Wahlpflichtbereich D**



**Disclaimer:**

Die bei IB-Prüfungen verwendeten Inhalte entstammen Originalwerken von Dritten. Die in ihnen geäußerten Meinungen sind die der jeweiligen Autoren und/oder Herausgeber und geben nicht notwendigerweise die Ansichten von IB wieder.

**Quellenangaben:**

- 5.(a)** Kathy L. Singfield, Ashley J. Rowe. Experiment to Teach Multiple Melting Phenomena in Semicrystalline Polymers Using Differential Scanning Calorimetry. *World Journal of Chemical Education*. Band 9, Nummer 3, 2021, S. 68–76. <https://pubs.sciepub.com/wjce/9/3/1> Lizenziert unter CC BY 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>. Quelle bearbeitet.
- 13.** Robert A. Rohde. Solar spectrum en.svg. [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar\\_spectrum\\_en.svg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Solar_spectrum_en.svg). Lizenziert unter CC BY-SA 3.0 <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/deed.de>. Quelle bearbeitet.

**Alle anderen Texte, Grafiken und Illustrationen © International Baccalaureate Organization 2024**



36EP36