

© 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 Grundstufe 3. Klausur

4. November 2024

Zone A Nachmittag | **Zone B** Nachmittag | **Zone C** Nachmittag

Prüfungsnummer des Kandidaten

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

1 Stunde

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 **[35 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 – 5
Wahlpflichtbereich B — Biochemie	6 – 9
Wahlpflichtbereich C — Energie	10 – 12
Wahlpflichtbereich D — Medizinalchemie	13 – 15

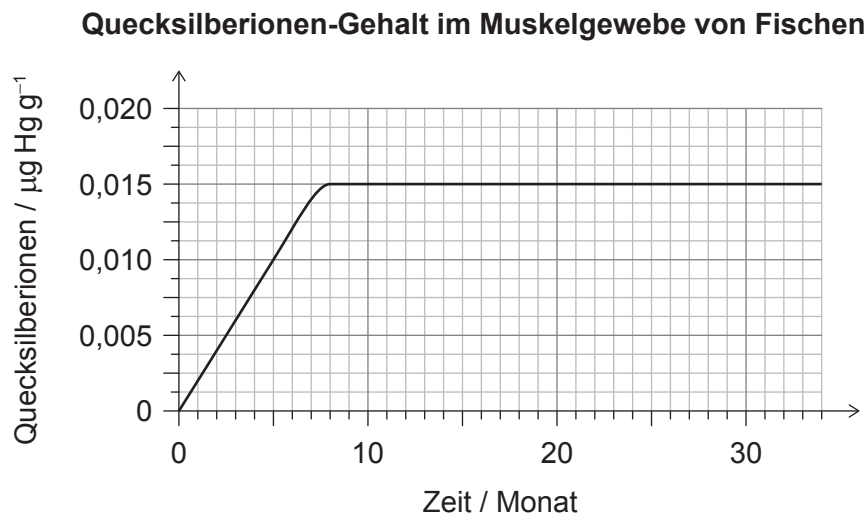


Teil A

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

1. Mit Quecksilber verunreinigtes Wasser enthält Methylquecksilber-Ionen (CH_3Hg^+). 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 CH_3Hg^+ mit größerer Wahrscheinlichkeit von Fischen aufgenommen wird als Quecksilber (Hg). [1]

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

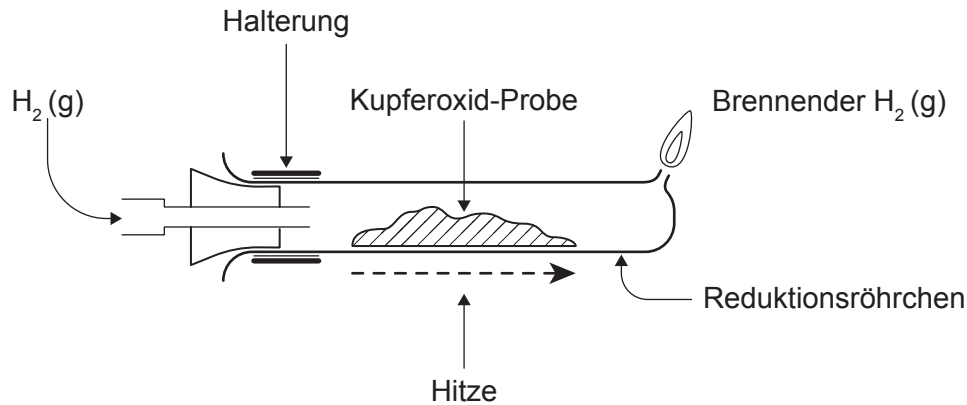
- (i) Berechnen Sie die Masse an Hg (in μg) in 3,723 g dieser Probe. [1]

- (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]

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



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:

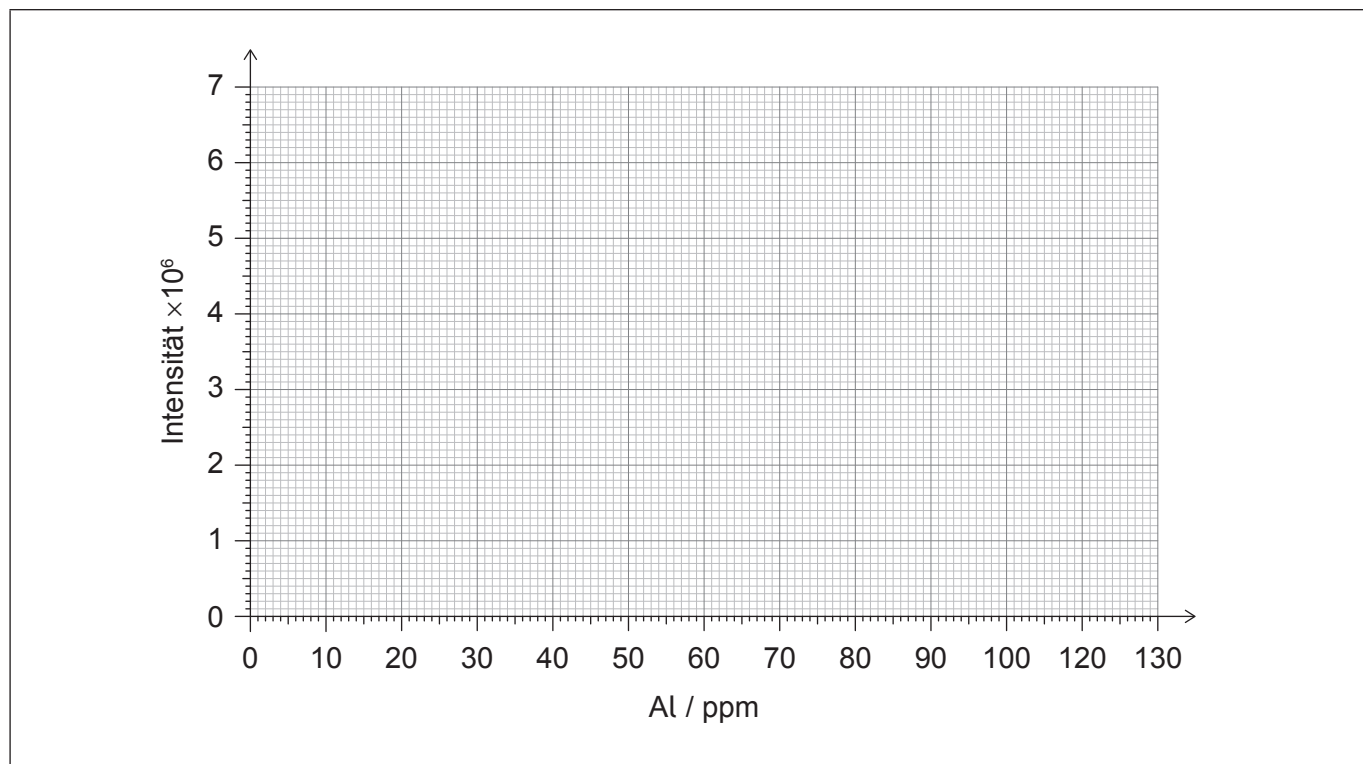
(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



(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 2×10^6 hat. Gehen Sie davon aus, dass Al die einzige Spezies ist, die ein Signal ergibt.

[1]



(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



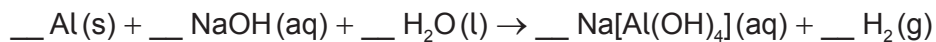
(Wahlpflichtbereich A, Fortsetzung Frage 3)

- (c) (i) 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]

.....

- (ii) Raney-Nickel-Katalysatoren werden hergestellt, indem eine Ni-Al-Legierung mit Natriumhydroxid behandelt wird. Dadurch wird ein Teil des Aluminiums entfernt und ein poröses Material entsteht.

Leiten Sie die Koeffizienten ab, um die ausgeglichene Gleichung für diesen Prozess zu vervollständigen. [1]



- (iii) Ni wird als Katalysator für Hydrierungsreaktionen verwendet. Schlagen Sie vor, warum Raney-Nickel bei dieser Reaktion besonders effektiv ist. [1]

.....

- (iv) Schlagen Sie vor, wie die katalytische Aktivität von Ni entdeckt worden sein könnte, bevor bekannt war, wie sie funktioniert. [1]

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



(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:
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)

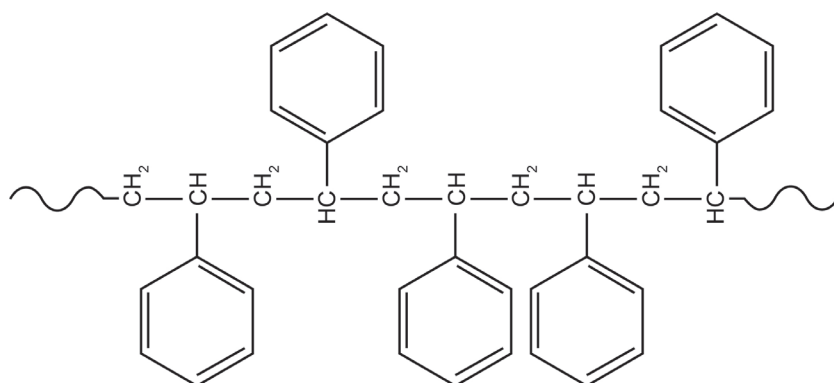
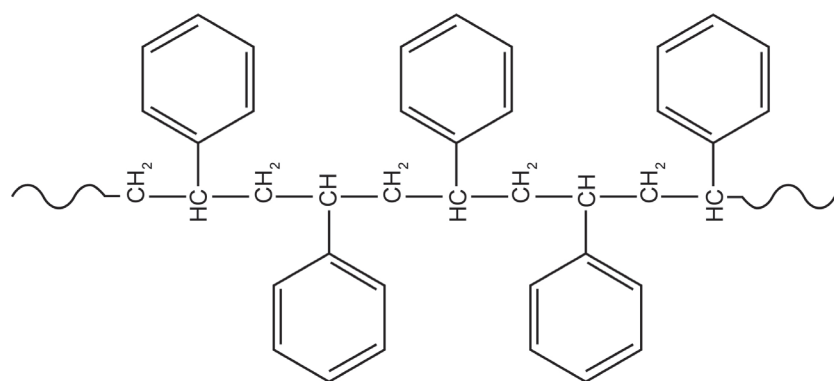
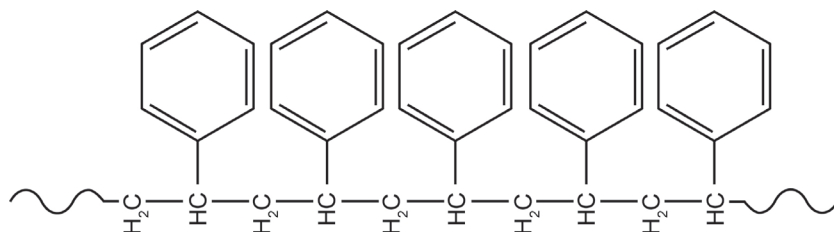


(Fortsetzung Wahlpflichtbereich A)

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]

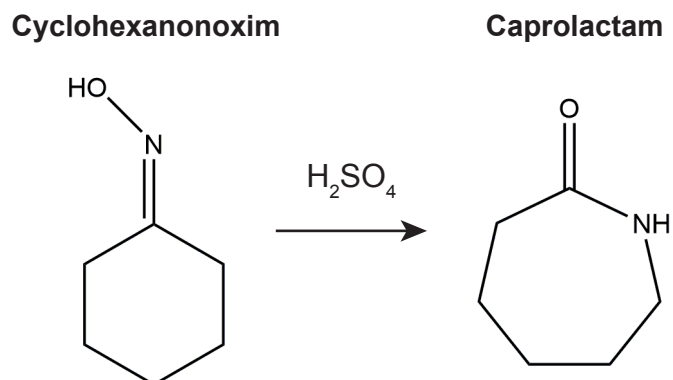


(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



(Wahlpflichtbereich A, Fortsetzung Frage 5)

- (b) Bevor Verfahren der Grünen Chemie verfügbar waren, wurde Caprolactam ($C_6H_{11}NO$), das zur Herstellung von Nylon verwendet wird, aus Cyclohexanonoxim produziert.



Die Gleichung für die Gesamtreaktion ist:



$M_r(\text{Caprolactam}) = 113,18$.

Bestimmen Sie die Atomökonomie dieser Gesamtreaktion.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

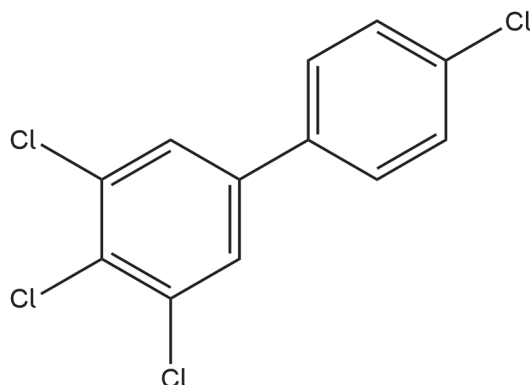
(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



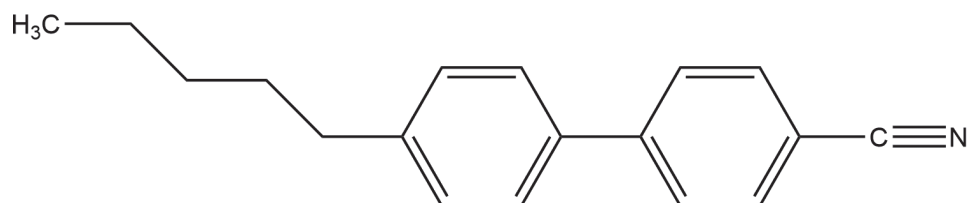
(Wahlpflichtbereich A, Fortsetzung Frage 5)

- (c) 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]

.....

.....

.....

Ende von Wahlpflichtbereich A



Wahlpflichtbereich B — Biochemie

6. Lipide entstehen, wenn Glycerol mit Fettsäuren reagiert.

- (a) (i) Schreiben Sie eine Gleichung für die Reaktion von Glycerol und drei Fettsäuremolekülen mit der Strukturformel des organischen Produkts. [2]



- (ii) Geben Sie den Namen dieses Reaktionstyps an. [1]

.....

- (b) (i) Bestimmen Sie die Iodzahl einer Fettsäure mit der Formel $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$. $M_r = 280,50$. [3]

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)



(Wahlpflichtbereich B, Fortsetzung Frage 6)

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

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

7. Proteine und Disaccharide bestehen aus kleineren organischen Molekülen.

- (a) Umreißen Sie, warum sich Proteine bei der Gelelektrophorese auftrennen.

[2]

.....

.....

.....

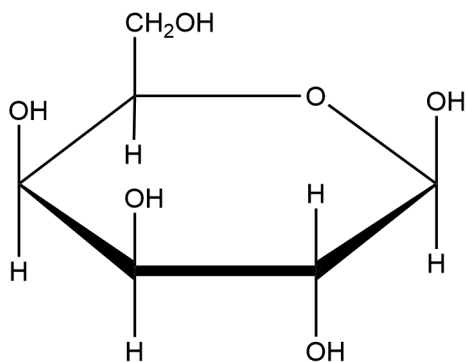
(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)



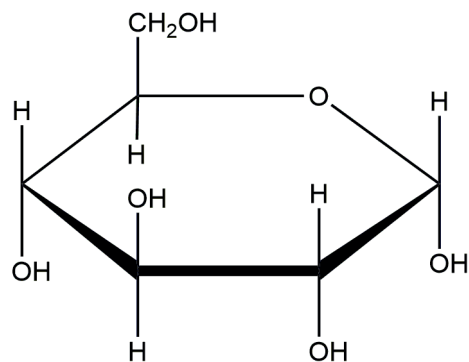
(Wahlpflichtbereich B, Fortsetzung Frage 7)

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

β -Galactose

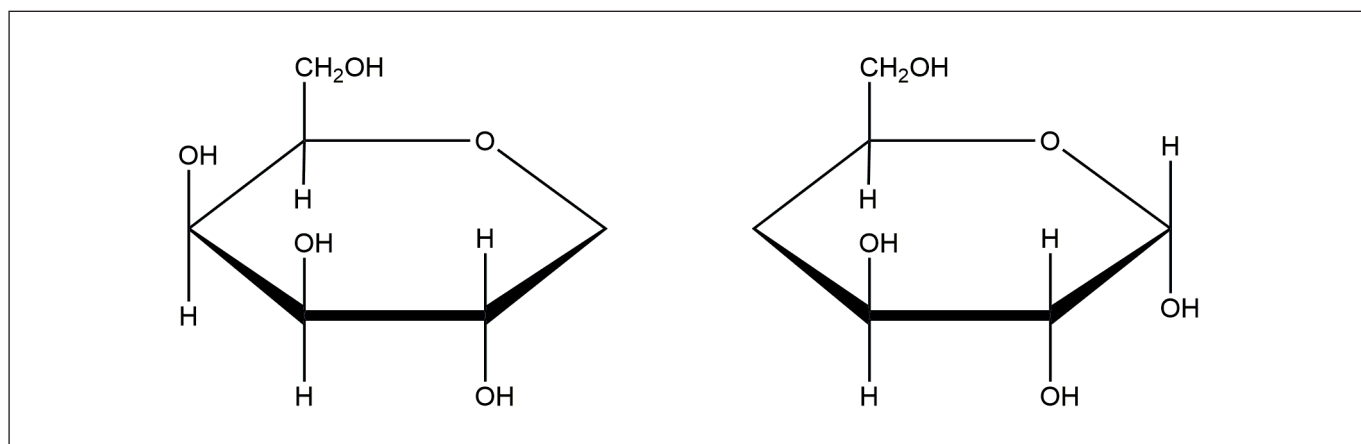


α -Glucose



(i) Vervollständigen Sie die Strukturformel des Disaccharids α -Lactose, das aus β -Galactose und α -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 7)

- (c) Umreißen Sie, wie das Enzym Lactase Lactose zu Monosacchariden hydrolysiert. [2]

.....

.....

.....

.....

.....

8. Vitamine sind ein notwendiger Bestandteil einer gesunden Ernährung. Erläutern Sie, warum es wichtig ist, regelmäßig eine Reihe frischer Obst- und Gemüsesorten, wegen ihres Vitamingehalts, zu verzehren. [1]

.....

.....

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)



(Fortsetzung Wahlpflichtbereich B)

9. Die Verringerung der Menge an Schadstoffen in der Umwelt ist wichtig.

- (a) Erklären Sie, wie Wirt-Gast-Chemie eingesetzt wird, um Caesium-137-Ionen aus kontaminierten Atommülldeponien zu entfernen.

[2]

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

- (b) Biologisch abbaubare Kunststoffe wurden entwickelt, indem Stärke im Herstellungsprozess hinzugefügt wurde. Schlagen Sie **einen** Nachteil von biologisch abbaubaren Kunststoffen vor.

[1]

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

Ende von Wahlpflichtbereich B



Wahlpflichtbereich C — Energie

10. 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 (^2H) mit Tritium (^3H) zu Helium (^4He). 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]

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

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

[2]

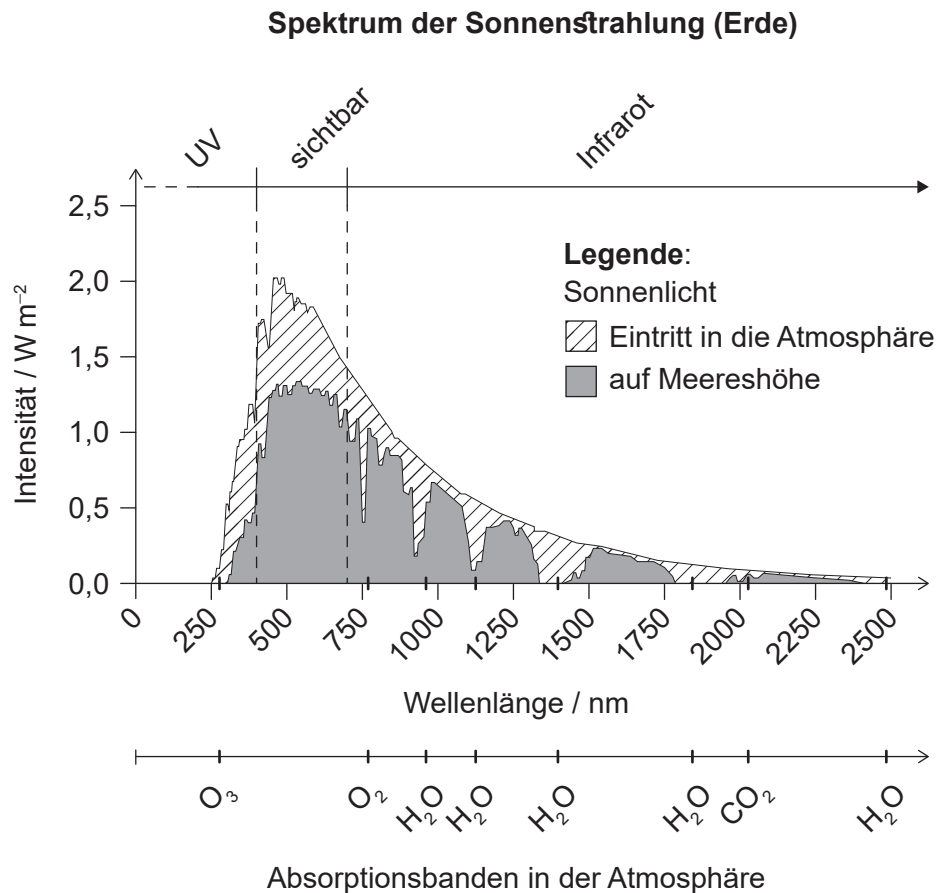
.....
.....
.....
.....
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)



(Fortsetzung Wahlpflichtbereich C)

11. 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)



(Wahlpflichtbereich C, Fortsetzung Frage 11)

- (b) Bestimmen Sie die Spitzenleistung in Watt (W), die durch die Absorption bei 550 nm eines 3,0 m²-Solarmoduls auf einem Haus erzeugt wird. Gehen Sie davon aus, dass die Effizienz des Solarmoduls 20 % ist.

[2]

.....

.....

.....

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

[1]

.....

.....

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

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- (e) Identifizieren Sie ein Haupt-Treibhausgas, das nicht in dem Diagramm genannt wird.

[1]

.....

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)



(Fortsetzung Wahlpflichtbereich C)

12. Die Zugabe von Bioethanol zu Benzin erhöht den Oktanwert des Brennstoffs und verringert den durch den Brennstoffverbrauch verursachten CO₂-Fußabdruck.

- (a) Berechnen Sie den CO₂-Fußabdruck für Oktan (C₈H₁₈) in kg CO₂, der pro kg verbranntes Oktan produziert wird.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

- (b) (i) Schreiben Sie die Gleichung für die Fermentation von Glucose (C₆H₁₂O₆), durch die Ethanol entsteht.

[1]

.....

.....

- (ii) Geben Sie einen Grund an, warum die Zugabe von Bioethanol zu Benzin den CO₂-Fußabdruck verringert.

[1]

.....

.....

.....

- (c) Umreißen Sie mit einer Begründung wie Brennstoffe mit höherer Oktanzahl das Klopfen reduzieren und die Effizienz des Motors beeinflussen.

[1]

.....

.....

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich C auf der nächsten Seite)



(Wahlpflichtbereich C, Fortsetzung Frage 12)

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

[1]

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

Ende von Wahlpflichtbereich C



28EP23

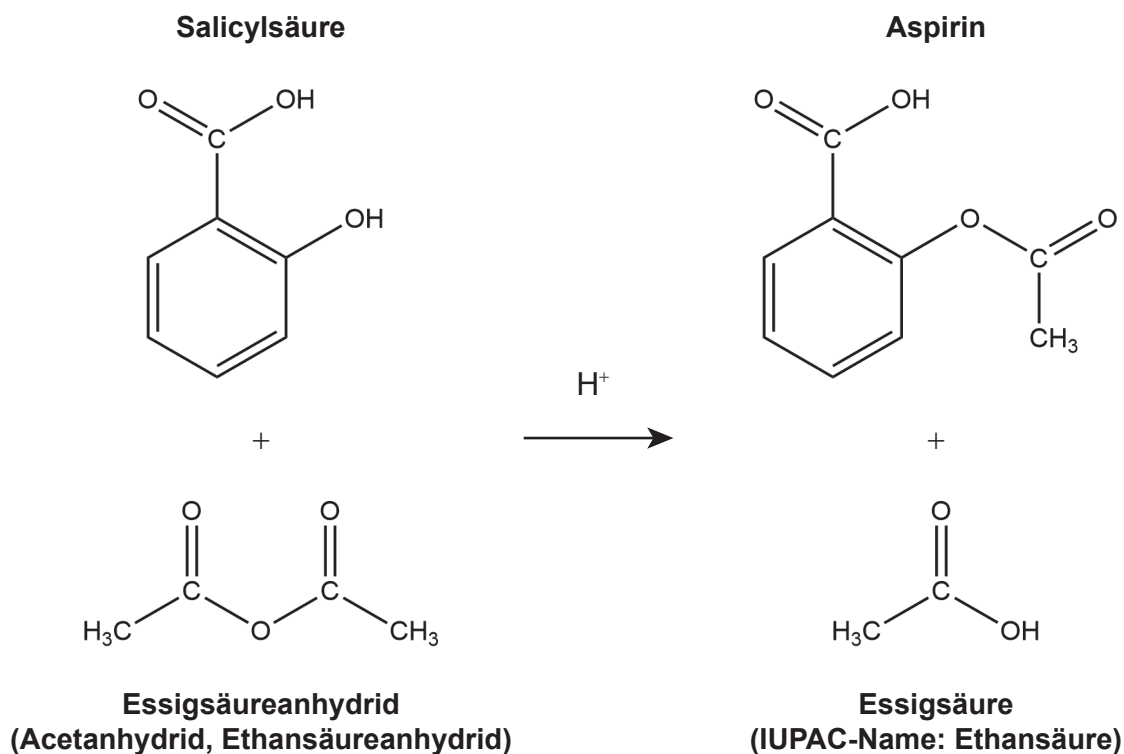
Bitte umblättern

Wahlpflichtbereich D — Medizinalchemie

13. 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 13)

- (iii) Schlagen Sie **zwei** Möglichkeiten vor, wie sich der Schmelzpunkt einer verunreinigten Probe von dem von reinem Aspirin unterscheiden würde. [1]

.....

.....

- (b) (i) Vergleichen Sie die Art und Weise, in der Aspirin und Morphin als Schmerzmittel wirken. [2]

Aspirin:

.....

.....

Morphin:

.....

.....

- (ii) Geben Sie **eine** Nebenwirkung von Morphin, außer seiner süchtig machenden Eigenschaft, an. [1]

.....

.....

- (c) Umreißen Sie **einen** Vorteil der Verabreichung von Morphin an eine Person mit Krebs im Spätstadium. [1]

.....

.....

.....

.....

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich D auf der nächsten Seite)



(Wahlpflichtbereich D, Fortsetzung Frage 13)

- (d) 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]

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

- (e) 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:

.....
.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich D auf der nächsten Seite)



(Fortsetzung Wahlpflichtbereich D)

14. 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, wie die Zugabe von Antibiotika zu Nutztierfutter die Umwelt schädigen kann.

[1]

.....

.....

.....

- (c) (i) Beschreiben Sie **eine** Art und Weise, außer der Wirkung von Antibiotika, in der sich Viren von Bakterien unterscheiden.

[1]

.....

.....

.....

- (ii) Umreißen Sie **zwei** Möglichkeiten, wie antivirale Medikamente wirken.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich D auf der nächsten Seite)



(Fortsetzung Wahlpflichtbereich D)

15. 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]

.....

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.
- 5.(b) Zong, B., Sun, B., Cheng, S. Mu, X., Yang, K., Zhao, J. Zhang, X und Wu, W., 2017. Green Production Technology of the Monomer of Nylon-6: Caprolactam. *Engineering*, 3 (3), S. 379–384. Lizenziert unter CC BY 4.0 <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>. Quelle bearbeitet.
11. Robert A. Rohde. 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

