

© 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

8. Mai 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 – 4
Wahlpflichtbereich B — Biochemie	5 – 8
Wahlpflichtbereich C — Energie	9 – 11
Wahlpflichtbereich D — Medizinalchemie	12 – 15



### Teil A

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

1. Diese Frage bezieht sich auf die Reaktionsrate zwischen Brom und Ameisensäure (IUPAC-Name: Methansäure).



- (a) Geben Sie an und erklären Sie, wie die Geschwindigkeit dieser Reaktion (Reaktionsrate), gemessen in  $\text{mol dm}^{-3} \text{s}^{-1}$ , experimentell beobachtet werden kann. [3]

.....

.....

.....

.....

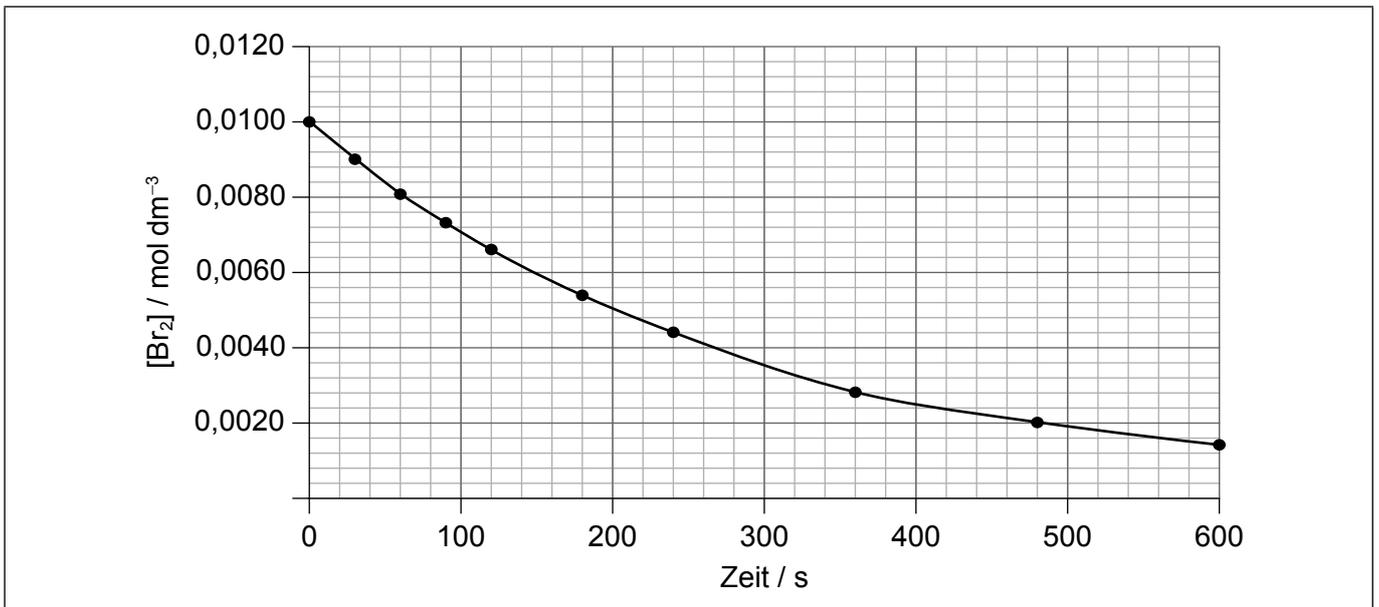
.....

.....

.....

.....

- (b) Die Veränderung der Bromkonzentration wurde beobachtet.



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



**(Fortsetzung Frage 1)**

- (i) Bestimmen Sie die unmittelbare Reaktionsrate auf zwei signifikante Stellen gerundet, wenn  $[\text{Br}_2] = 0,0080 \text{ mol dm}^{-3}$  ist. [3]

.....

.....

.....

.....

.....

- (ii) Umreißen Sie, warum die Grafik eine negative nichtlineare Steigung aufweist. [2]

Grund für die negative Steigung:

.....

.....

Grund für die nichtlineare Steigung:

.....

.....



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

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



2. Grüne Chemie befasst sich mit der Entwicklung und der Umsetzung chemischer Prozesse zur Verringerung von Abfällen, zum Energiesparen und zum Finden von Ersatz für gefährliche Substanzen.

(a) (i) Vier Messgrößen für die Effektivität der Grünen Chemie sind:

Messgröße	Definition	Ergebnis, mit dem die effektivste Grüne Chemie erreicht wird
Prozessmassenintensität (PMI)	Verhältnis der Massen aller verwendeten Materialien (Wasser, organische Lösungsmittel, Rohstoffe, Reagenzien, Prozess-Hilfsmittel) zur Masse des gewünschten Produkts	1
E-Faktor	Die Masse des Abfalls geteilt durch die Masse des gewünschten Produkts	.....
Atomökonomie	Die Gesamtmasse des gewünschten Produkts durch die Gesamtmasse aller Reaktanten	.....
Öko-Skala (engl. Eco-Scale)	100 minus Strafpunkte (Punkte werden abgezogen für geringe Ausbeute, Preis, Sicherheit, technischen Aufbau, Temperatur/Zeit und Aufreinigung)	.....

Die Zahl, mit der das effektivste Ergebnis der Grünen Chemie erreicht wird, ist für die PMI angegeben.

Schätzen Sie eine Zahl für jede der drei anderen Messgrößen. [2]

(ii) Identifizieren Sie die Messgröße, die die Verwendung von Lösungsmitteln nicht mit einbezieht. [1]

.....

.....

(iii) Schlagen Sie einen Grund dafür vor, warum die pharmazeutische Chemie eine viel schlechtere PMI-Maßzahl für Grüne Chemie hat als andere chemische Industrien wie die Ö raffinerieindustrie oder die Großproduktion chemischer Stoffe. [1]

.....

.....

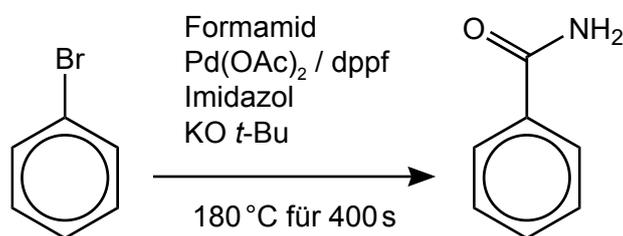
.....

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



**(Fortsetzung Frage 2)**

- (b) (i) Es gibt zwei Methoden zur Produktion von Benzamid aus Brombenzol (IUPAC-Name: Brombenzen). Methode 1 ist im Folgenden dargestellt.



Methode 1 hat eine Ausbeute von 82 %, erfordert eine Stickstoff-Atmosphäre und wird durch Mikrowellenstrahlung aktiviert.

Die Kennbuchstaben der Gefahrenbezeichnung für die betreffenden Reagenzien sind:

Brombenzol (N), Formamid (T), KO *t*-Bu (F), dppf (T)

Öko-Skala = 100 – Strafpunkte.

Strafpunkt-Abzüge basierend auf der Öko-Skala:

Parameter	Strafpunkte
N (umweltgefährlich)	5
T (giftig)	5
F (leichtentzündlich)	5
F+ (hochentzündlich)	10
Ausbeute	$\frac{(100 - \% \text{Ausbeute})}{2}$
Unkonventionelle/elektromagnetische Aktivierungsenergie	2
(Inerte) Gas-Atmosphäre	1
Erhitzen < 1 Stunde	2
Erhitzen > 1 Stunde	3

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



(Fortsetzung Frage 2)

Bestimmen Sie die Öko-Skala für Methode 1, ignorieren Sie dabei Pd(OAc)<sub>2</sub> und Imidazol.

[2]

.....

.....

.....

.....

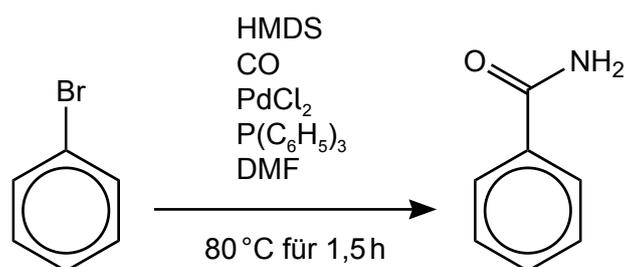
.....

.....

.....

.....

(ii) Methode 2 ist im Folgenden dargestellt.



Methode 2 hat eine Ausbeute von 76 % und wird unter einer CO-Atmosphäre durchgeführt.

Die Kennbuchstaben der Gefahrenbezeichnung für die betreffenden Reagenzien sind:

Brombenzol (N), CO (T, F+), HMDS (F), DMF (T), P(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>3</sub> (N)

Schlagen Sie **einen** Grund dafür vor, warum Methode 2 einen niedrigeren Öko-Skala-Punktwert als Methode 1 hat.

[1]

.....

.....

.....



### 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. Nitinol (NiTi) ist eine Formgedächtnis-Legierung, die aus 50 % Nickel-Atomen und 50 % Titan-Atomen besteht.

(a) (i) Geben Sie **zwei** Unterschiede zwischen Legierungen und Verbundwerkstoffen an. [2]

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

(ii) Berechnen Sie den Prozentanteil der Masse (prozentuale Massenzusammensetzung) von Ni in Nitinol. [1]

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

(b) Titan ist hoch reaktiv und die Produktion von reinem Nitinol ist schwierig. Eine Methode zur Produktion von hochwertigem Nitinol ist durch ein Plasmabogen-Schmelzverfahren.

(i) Umreißen Sie die Eigenschaften des Plasmazustands. [1]

.....  
.....

(ii) Der verwendete Plasmabrenner ist ähnlich wie der, der bei induktiv gekoppeltem Plasma (engl. inductively coupled plasma, ICP) verwendet wird.

Identifizieren Sie ein Gas, das zur Produktion des Plasmas verwendet wird. [1]

.....

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)



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

(iii) Erklären Sie die Bedeutung dieses Plasmas bei der Produktion von reinem Nitinol. [2]

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

(c) Chemische Gasphasenabscheidung (engl. chemical vapour deposition, CVD) kann zur Produktion von Nitinol oder Graphen verwendet werden.

Umreißen Sie die Produktion von Graphennanoröhrchen mit CVD. [3]

Kohlenstoffquelle:  
.....

Bedingungen:  
.....  
.....  
.....  
.....

(d) Nickel und seine Verbindungen können als homogene oder heterogene Katalysatoren verwendet werden.

Geben Sie **einen** Vorteil und **einen** Nachteil eines homogenen Metallkatalysators an. [2]

Vorteil:  
.....  
.....

Nachteil:  
.....  
.....

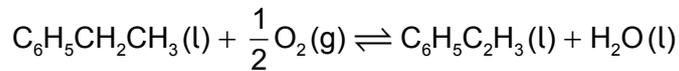
**(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich A auf der nächsten Seite)**



**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich A)**

4. Polystyrol (IUPAC-Name: Polystyren) ist ein thermoplastisches Polymer.

(a) Eine Methode zur Herstellung des Monomers Styrol (IUPAC-Name: Styren) ist durch die Oxidation von Ethylbenzol (IUPAC-Name: Ethylbenzen).



Berechnen Sie die Atomökonomie in Prozent für die Produktion des Monomers auf diesem Weg. Verwenden Sie die Abschnitte 1 und 6 des Datenhefts.

[1]

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

(b) Unterscheiden Sie zwischen thermoplastischen und wärmehärtenden Polymeren, indem Sie auf die Wechselwirkungen zwischen den Polymerketten, den Effekt des Wiedererhitzens und ihre Recyclingfähigkeit Bezug nehmen.

[3]

Polymertyp	Wechselwirkung zwischen den Ketten	Effekt der Wiedererhitzung	Recyclingfähig?
Thermoplastisch	..... .....	..... .....	..... .....
Wärmehärtend	..... .....	..... .....	..... .....

(c) Manche Thermoplaste weisen Eigenschaften von Flüssigkristallen auf.

Erörtern Sie **zwei** Eigenschaften, außer der chemischen Stabilität, die diese Thermoplaste haben müssen, um als Flüssigkristalle klassifiziert zu werden.

[2]

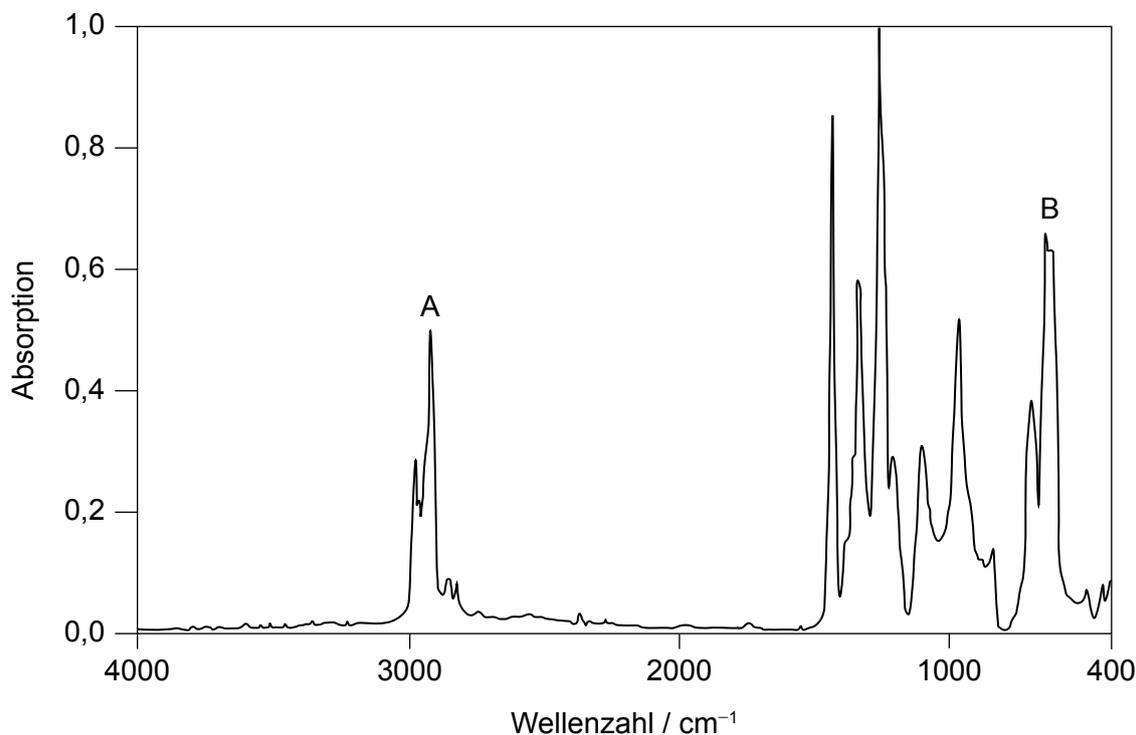
.....
.....
.....
.....
.....

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



**(Wahlpflichtbereich A, Fortsetzung Frage 4)**

(d) Ein IR-Spektrum eines recyclingfähigen Kunststoffs ist dargestellt.



Leiten Sie unter Verwendung von Abschnitt 26 und 30 des Datenhefts die Bindungen in dem Polymer, die für die Signale bei A und B verantwortlich sind, und den Recycling-Code (Resin Identification Code, RIC) ab.

[2]

Für Signal A verantwortliche Bindung:

.....  
.....

Für Signal B verantwortliche Bindung:

.....  
.....

RIC:

.....  
.....

**Ende von Wahlpflichtbereich A**



24EP11

Bitte umblättern

**Wahlpflichtbereich B — Biochemie**

5. Aminosäuren verbinden sich zu Proteinen.

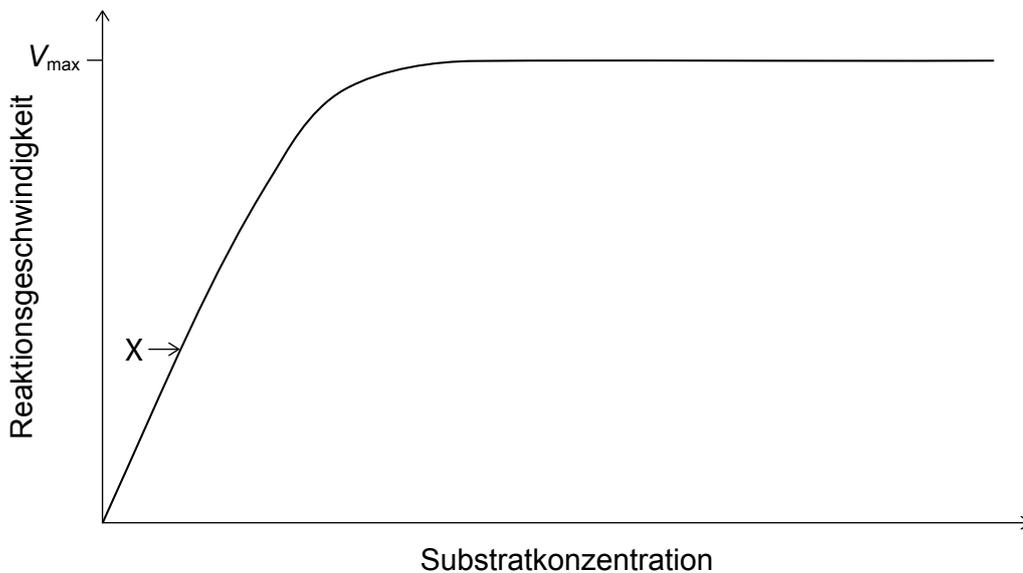
(a) (i) Identifizieren Sie die Bindung, die für die Primärstruktur der Proteine verantwortlich ist. [1]

.....

(ii) Identifizieren Sie den Typ des Stoffwechselprozesses, der bei der Proteinsynthese auftritt. [1]

.....

(b) Manche Proteine wirken als Enzyme, die biologische Reaktionen katalysieren. Erklären Sie die Form der Grafik an Punkt X. [2]



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

(Fortsetzung von Wahlpflichtbereich B auf der nächsten Seite)



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

- (c) Erklären Sie, warum globuläre Proteine durch den Körper transportiert werden können. [2]

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

6. Eicosadiensäure (IUPAC-Name: Icosadiensäure) ( $M_r = 308,56$ ) ist eine Fettsäure, die in Muttermilch vorkommt.

- (a) (i) Eicosadiensäure hat eine Iodzahl von 164,5.

Bestimmen Sie die Anzahl der C=C-Doppelbindungen in jedem Molekül der Eicosadiensäure mit Angabe des Rechenwegs. [2]

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

- (ii) Eicosansäure (Arachinsäure, IUPAC-Name: Icosansäure) ist eine gesättigte Fettsäure mit der gleichen Anzahl von Kohlenstoffatomen wie die Eicosadiensäure.

Erklären Sie, warum Eicosadiensäure einen niedrigeren Schmelzpunkt als Eicosansäure hat. [2]

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

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



**(Wahlpflichtbereich B, Fortsetzung Frage 6)**

(b) (i) Eicosadiensäure kann ranzig werden.

Identifizieren Sie **zwei** Bedingungen, die die Reaktion des Ranzigwerdens begünstigen.

[2]

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

(ii) Geben Sie den Namen **einer** Klasse von organischen Verbindungen an, die durch die Reaktion des Ranzigwerdens entstehen.

[1]

.....

(c) Ascorbinsäure (Vitamin C) kann Lebensmitteln zugesetzt werden, um das Ranzigwerden zu verhindern.

Prognostizieren Sie mit **einer** Begründung, ob Ascorbinsäure in Öl löslich ist. Verwenden Sie den Abschnitt 35 des Datenhefts.

[1]

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

7. Monosaccharide und Polysaccharide haben unterschiedliche Eigenschaften und Funktionen, die mit ihrer Struktur zusammenhängen.

(a) Beschreiben Sie die Struktur eines Polysaccharids.

[2]

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

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



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

- (b) Glucose oder Stärke können mit Wirkstoffen gemischt werden, um Tabletten wie Aspirin zu produzieren. Die Kohlenhydratmoleküle lösen sich auf und setzen das Medikament frei.

Schlagen Sie vor, warum ein Medikament, das mit Stärke hergestellt wurde, im Magen langsamer freigesetzt wird als eins, das mit Glucose hergestellt wurde.

[1]

.....

.....

.....

**8. Die Toxizität von Schwermetallen ist ein Problem in der Umwelt.**

- (a) Schlagen Sie **eine** Quelle einer Cadmiumverschmutzung vor.

[1]

.....

.....

- (b) Erklären Sie, wie man mit Wirt-Gast-Chemie Cadmium aus kontaminierten Wasserwegen entfernen kann.

[2]

.....

.....

.....

.....

.....

**Ende von Wahlpflichtbereich B**



**Wahlpflichtbereich C — Energie**

9. Kernspaltung ist eine wichtige Energiequelle.

(a) Umreißen Sie, warum nur schwere Atomkerne spontane Spaltungsreaktionen eingehen können.

[1]

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

(b) Schreiben Sie die Gleichung für die spontane Spaltung von  $^{254}\text{Cf}$  in zwei kleinere Kerne,  $^{118}\text{Pd}$  und  $^{132}\text{Te}$ .

[1]

.....  
.....

(c) Erklären Sie die Lagerung und Entsorgung von verbrauchten Brennstäben aus Atomreaktoren, die als hochradioaktiver Abfall klassifiziert sind.

[3]

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

(d) Fusionsreaktionen können mit reichlich vorhandenem preiswertem Brennstoff durchgeführt werden und produzieren ein Minimum an radioaktivem Abfall. Schlagen Sie **einen** Grund dafür vor, warum trotz dieser Vorteile Energie aus Spaltungs- und nicht aus Fusionsreaktoren geliefert wird.

[1]

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

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



**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich C)**

**10.** Sonnenenergie kann mit Molekülen auf verschiedene Weise interagieren.

(a) Beschreiben Sie die globale Verringerung des Lichteinfalls und ihre Ursachen. [3]

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

(b) (i) Identifizieren Sie das Merkmal von Chlorophyll, durch das es Sonnenlicht absorbieren kann. [1]

.....  
.....

(ii) Schreiben Sie die Summgleichung für die Fotosynthese. [1]

.....  
.....

(c) Identifizieren Sie die Verbindung, die insgesamt am meisten zum Treibhauseffekt beiträgt, und erklären Sie ihre Wechselwirkung mit Infrarotstrahlung. [3]

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

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



**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich C)**

**11.** Batterien und Brennstoffe liefern transportable Energiequellen.

- (a) Schlagen Sie mit einer Begründung vor, ob die spezifische Energie oder die Energiedichte ein besseres Maß für den Nutzen eines Brennstoffs als alltägliche transportable Energiequelle ist. [1]

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

- (b) (i) Ethylbenzol (IUPAC-Name: Ethylbenzen,  $C_6H_5CH_2CH_3$ ) ist eine aromatische Verbindung, die verwendet wird, um den Oktanwert von Benzin zu erhöhen. Es hat eine spezifische Energie von  $4,135 \times 10^7 \text{ J kg}^{-1}$ .

Berechnen Sie die Verbrennungsenthalpie von Ethylbenzol in  $\text{kJ mol}^{-1}$  unter Verwendung von Abschnitt 6 des Datenhefts. [2]

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

- (ii) Die Destillation von Rohöl ergibt nicht genügend aromatische Verbindungen für die Zugabe zu Benzin. Erklären Sie, wie aromatische Verbindungen aus Alkanen gebildet werden. [3]

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

**Ende von Wahlpflichtbereich C**



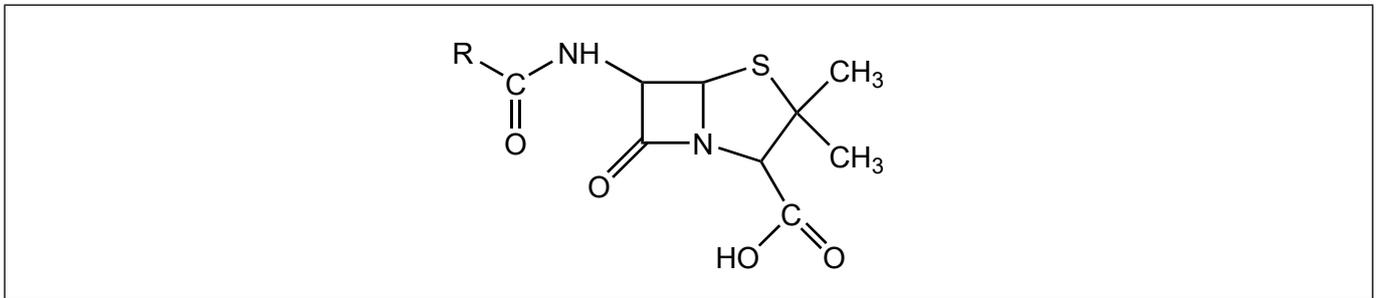
**Wahlpflichtbereich D — Medizinalchemie**

**12.** Antibiotika und antivirale Medikamente sind wichtig für die Bekämpfung von Krankheiten.

(a) Beschreiben Sie, wie Penicillin gegen Bakterien wirkt. [2]

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

(b) (i) Zeichnen Sie einen Kreis um den Bereich der Penicillinstruktur, der hauptsächlich für die Wirkung des Penicillins verantwortlich ist. [1]



(ii) Erklären Sie unter Bezugnahme auf seine Struktur, warum dieser Bereich des Penicillins reaktiv ist. [1]

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

(c) Umreißen Sie die Gefahren von Antibiotikarückständen in der Umwelt. [1]

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

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



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

- (d) (i) Oseltamivir (Tamiflu) und Zanamivir (Relenza) sind antivirale Medikamente. Ihre Strukturen sind in Abschnitt 37 des Datenhefts dargestellt.

Leiten Sie den Namen **einer** funktionellen Gruppe, die in beiden Strukturen vorhanden ist, und den Namen **einer** funktionellen Gruppe, die nur in Zanamivir vorhanden ist, ab. [2]

Funktionelle Gruppe in beiden Strukturen:

.....

Funktionelle Gruppe nur in Zanamivir:

.....

- (ii) Geben Sie an, warum Viren schwerer mit Arzneimitteln anzugreifen sind als Bakterien. [1]

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

**13. Aspirin und Codein werden als Schmerzmittel eingesetzt.**

- (a) (i) Beschreiben Sie, wie ein starkes Analgetikum wie Codein funktioniert. [2]

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

- (ii) Erklären Sie, warum die Langzeitanwendung von Codein süchtig macht. [2]

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

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



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

- (b) Menschen können eine Toleranz gegenüber Codein entwickeln. Umreißen Sie die Bedeutung von Toleranz.

[1]

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

- (c) Geben Sie **eine** andere Anwendung von Aspirin als zur Schmerzlinderung an.

[1]

.....  
.....

**14.** Überschüssige Säure im Magen kann die Ursache für den Abbau der Magenauskleidung sein.

- (a) Eine Dosis Antazidum enthält 2,320 g Natriumhydrogencarbonat ( $\text{NaHCO}_3$ ) und 0,500 g Natriumcarbonat ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ).

$$M_r(\text{NaHCO}_3) = 84,01 \text{ und } M_r(\text{Na}_2\text{CO}_3) = 105,99$$

Bestimmen Sie die Menge an Magensäure in mol, die von diesem Medikament neutralisiert wird.

[2]

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

- (b) Umreißen Sie, wie Ranitidin (Zantac) die Magensäureproduktion hemmt.

[2]

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

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



24EP21

Bitte umblättern

**(Fortsetzung Wahlpflichtbereich D)**

**15.** In vielen medizinischen Verfahren werden Radioisotope verwendet.

- (a) Begründen Sie, warum die in der Nuklearmedizin verwendete Schutzkleidung und eingesetzten Instrumente als schwachradioaktiver Abfall klassifiziert werden können. [1]

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

- (b) Schlagen Sie **eine** geeignete Entsorgungsmethode für diesen schwachradioaktiven Abfall vor. [1]

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

**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:**

**1.(b)(i)** Mit freundlicher Genehmigung von Alex Sullivan ([www.scienceskool.co.uk](http://www.scienceskool.co.uk)).

**4.(d)** Mit freundlicher Genehmigung von NICODOM Ltd. [www-ir-spectra.com](http://www-ir-spectra.com).

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



24EP23

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

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



24EP24