

© International Baccalaureate Organization 2023

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 2023

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, 2023

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/>.

Biologie

Leistungsstufe

2. Klausur

18. Mai 2023

Zone A Vormittag | Zone B Vormittag | Zone C Vormittag

Prüfungsnummer des Kandidaten

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

2 Stunden 15 Minuten

Hinweise für die Kandidaten

- Tragen Sie Ihre Prüfungsnummer in die Kästen oben ein.
- Öffnen Sie diese Klausur erst, wenn Sie dazu aufgefordert werden.
- Teil A: Beantworten Sie alle Fragen.
- Teil B: Beantworten Sie zwei Fragen.
- Sie müssen Ihre Antworten in die für diesen Zweck vorgesehenen Felder schreiben.
- Für diese Klausur ist ein Taschenrechner erforderlich.
- Die maximal erreichbare Punktzahl für diese Klausur ist **[72 Punkte]**.



Teil A

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

1. Laut der Arbeitsgruppe der Vereinten Nationen zur Schätzung der Kindersterblichkeit (UN Inter-agency Group for Child Mortality Estimation) starben im Jahr 2000 9,82 Millionen Kinder unter 5 Jahren. Viele dieser Todesfälle wurden durch Infektionskrankheiten verursacht. Das Kreisdiagramm zeigt Schätzungen des Prozentanteils von Todesfällen, die auf zwei der häufigsten Pathogene, *Streptococcus pneumoniae* und *Haemophilus influenzae*, zurückzuführen sind.

Aus urheberrechtlichen Gründen entfernt

- (a) Berechnen Sie die Anzahl der Todesfälle bei Kindern unter 5 Jahren, die im Jahr 2000 auf *S. pneumoniae* zurückgeführt wurden. [1]

.....

- (b) Die Todesfälle aufgrund dieser beiden Pathogene umfassten nur Kinder, die **nicht** mit HIV infiziert waren. Schlagen Sie einen Grund dafür vor, dass HIV-infizierte Kinder aus dieser Statistik ausgeschlossen wurden. [1]

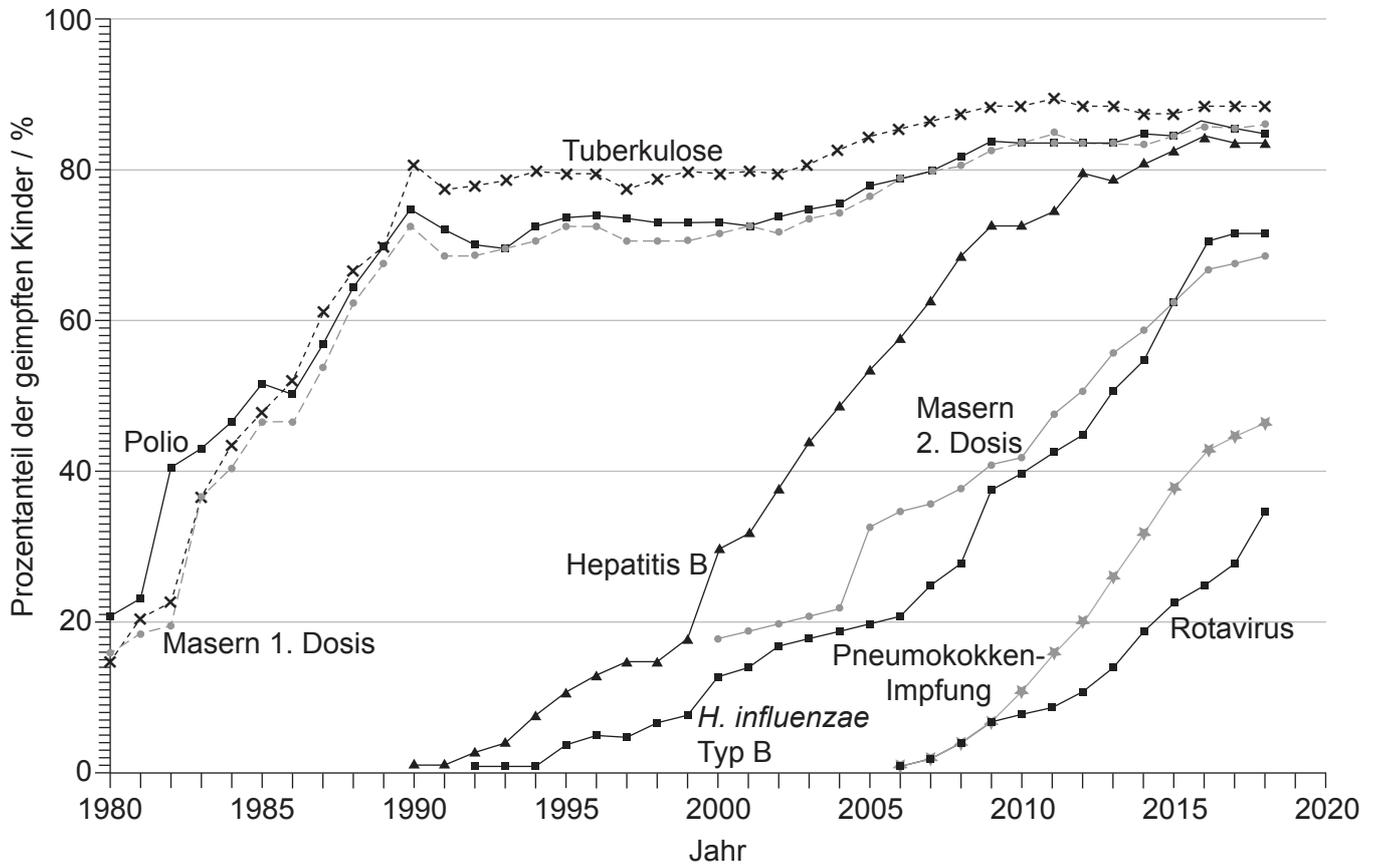
.....
.....

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



(Fortsetzung Frage 1)

Durch Impfprogramme wurde die Kindersterblichkeit verringert. Die Grafik zeigt die weltweiten Trends zwischen 1980 und 2018 bei der Impfung von Kindern gegen sieben verschiedene Pathogene in ihrem ersten Lebensjahr.



(c) (i) Identifizieren Sie unter Verwendung der Grafik den Prozentanteil von Kindern, die im Jahr 2012 den Tuberkulose-Impfstoff erhalten haben. [1]

.....
.....

(ii) Berechnen Sie den Unterschied zwischen der Zeit, die es dauerte, bis 40 % der Kinder den Hepatitis-B-Impfstoff erhalten hatten, und der Zeit, die es dauerte, bis 40 % der Kinder den Pneumokokken-Impfstoff erhalten hatten. [1]

.....

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



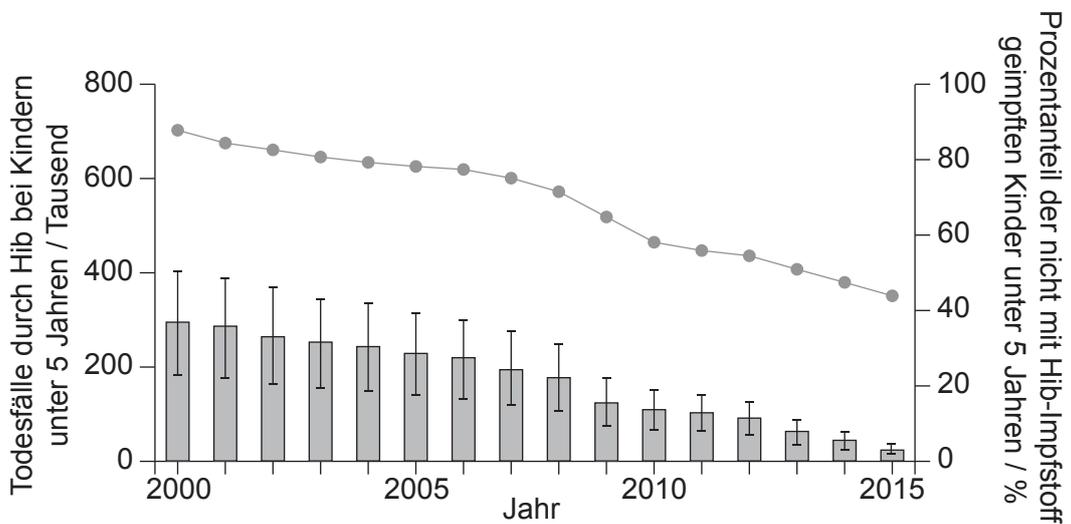
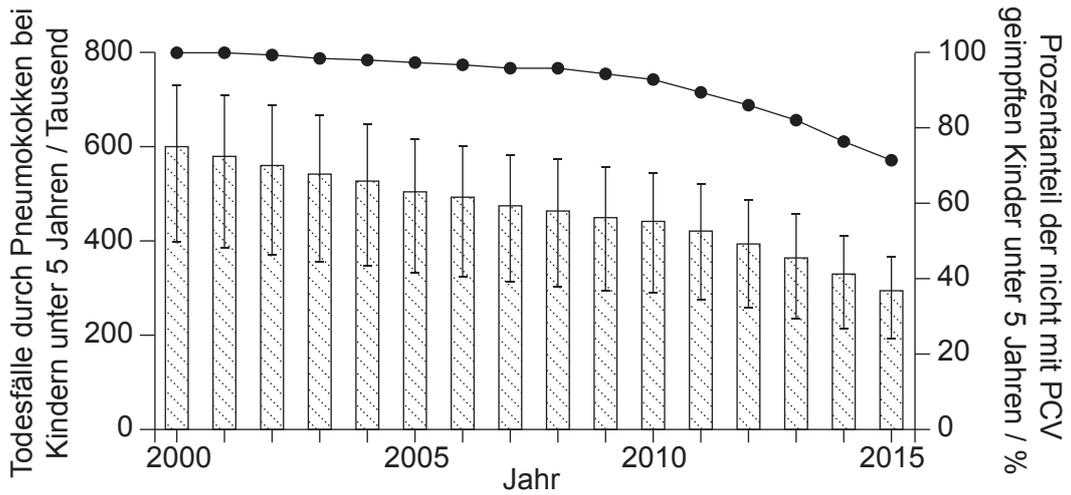
24EP03

Bitte umblättern

(Fortsetzung Frage 1)

Kinder werden mit einem Pneumokokken-Konjugatimpfstoff (PCV) gegen von *Streptococcus pneumoniae* hervorgerufene Krankheiten und mit einem Haemophilus-influenzae-Typ-b- (Hib-)Impfstoff gegen von *Haemophilus influenzae* hervorgerufene Krankheiten geimpft.

Die Grafiken zeigen den geschätzten weltweiten Prozentanteil von Kindern, die zwischen 2000 und 2015 bis zum Alter von 5 Jahren **nicht** gegen *S. pneumoniae* bzw. *H. influenzae* geimpft waren, und die weltweite Sterblichkeitsrate aufgrund dieser Pathogene bei Kindern unter 5 Jahren in diesem Zeitraum.



Legende:

- Prozentanteil der nicht mit PCV geimpften Kinder
- ▨ Todesfälle aufgrund von *S. pneumoniae*
- Prozentanteil der nicht mit Hib-Impfstoff geimpften Kinder
- Todesfälle aufgrund von *H. influenzae*

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



24EP04

(Fortsetzung Frage 1)

- (d) Umreißen Sie die Schlussfolgerungen, die aus der Grafik mit den Daten für PCV und *S. pneumoniae* gezogen werden können. [2]

.....

.....

.....

.....

- (e) Schlagen Sie Gründe für den Unterschied zwischen den Daten für *S. pneumoniae* und *H. influenzae* vor. [2]

.....

.....

.....

.....

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



24EP05

Bitte umblättern

(Fortsetzung Frage 1)

Akute Atemwegsinfektion (akute respiratorische Infektion, ARI) ist ein häufiger Grund für die Anwendung von Antibiotika bei Kindern in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen (engl. low-income and middle-income countries, LMICs). *S. pneumoniae* ist die vorherrschende, aber nicht die einzige Ursache von ARI bei Kindern.

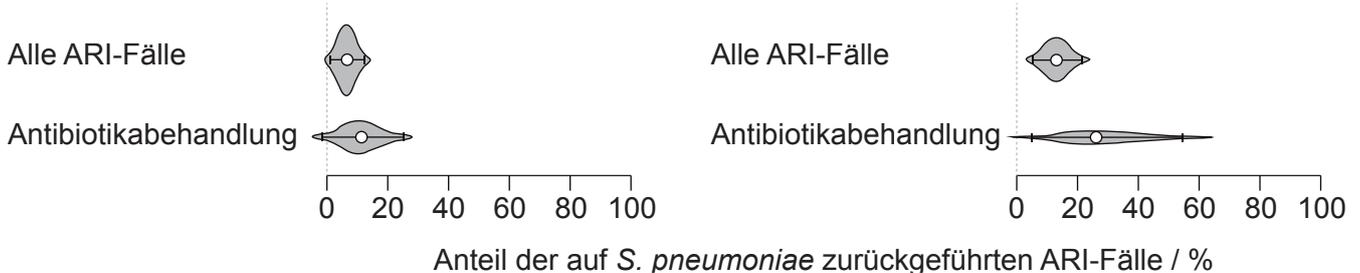
In einer groß angelegten Studie wurden in 18 LMICs Daten von 65 815 Kindern unter 5 Jahren gesammelt. Die Daten wurden, wie in den Grafiken dargestellt, analysiert, um den Anteil der ARI-Fälle unter den Kindern, der auf *S. pneumoniae* zurückgeführt werden konnte, zu schätzen.

Die obere Schätzung in den Grafiken bezieht sich auf alle Fälle, unabhängig davon, ob sie mit oder ohne Antibiotika behandelt worden waren. Die untere Schätzung bezieht sich auf die Teilmenge von Fällen, bei denen eine Behandlung mit Antibiotika notwendig war.

Der Wertebereich der Schätzungen ist in den Violin-Plots mit einem Punkt für den geschätzten Median und Linien für die 95 %-Konfidenzintervalle aufgetragen.

Alle Kinder zwischen 0 und 5 Jahren

Nur Kinder zwischen 2 und 5 Jahren



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



24EP06

(Fortsetzung Frage 1)

- (f) Leiten Sie unter Verwendung der Daten in den Violin-Plots den Altersbereich ab, in dem Kinder am wahrscheinlichsten ARI aufgrund von *S. pneumoniae* entwickeln. [2]

.....

.....

.....

.....

- (g) Schlagen Sie Gründe für den Unterschied zwischen den auf *S. pneumoniae* zurückgeführten Anteilen an allen ARI-Fällen und den mit Antibiotika behandelten Fällen vor. [2]

.....

.....

.....

.....

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



24EP07

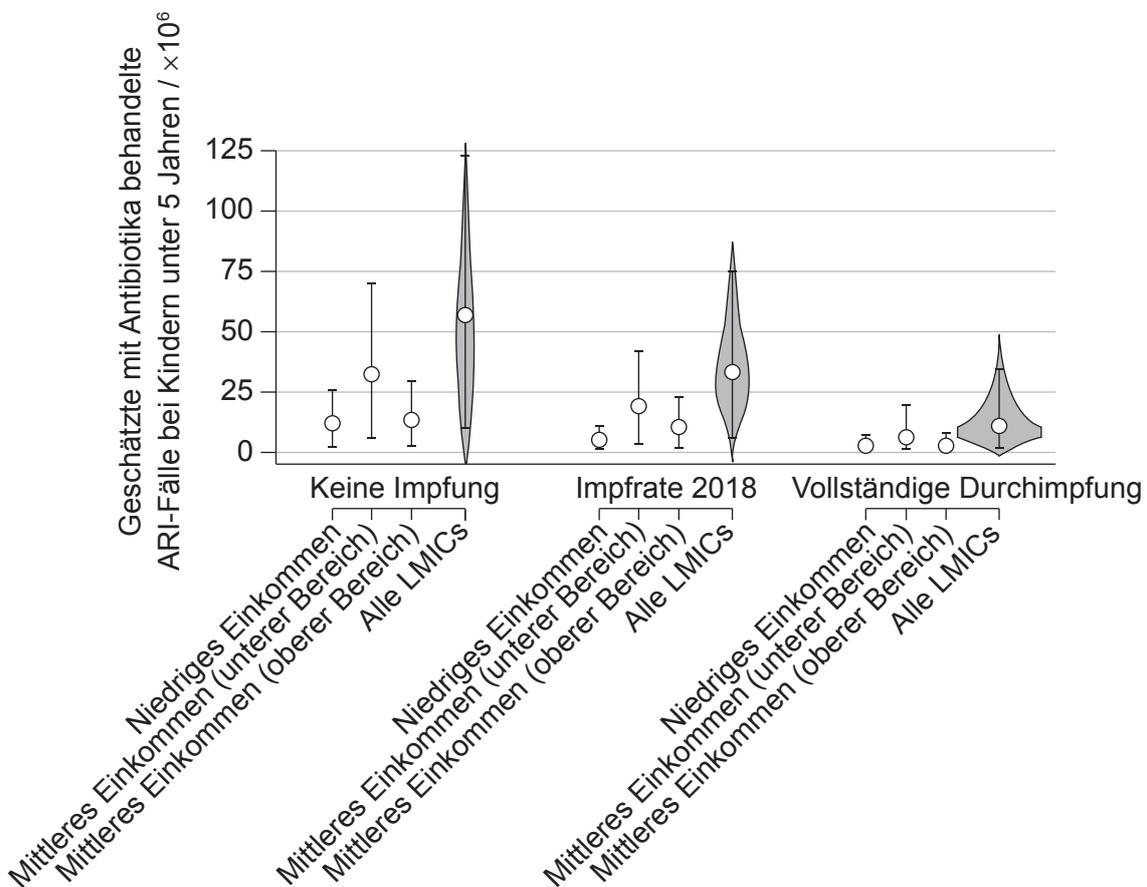
Bitte umblättern

(Fortsetzung Frage 1)

Das Ausmaß der Verwendung von Antibiotika in Ländern mit niedrigem und mittlerem Einkommen wurde geschätzt. Es wurden Grafiken erstellt, um die weltweit geschätzte Anzahl der Fälle von ARI in LMICs pro Jahr bei Kindern unter 5 Jahren, die mit Antibiotika behandelt wurden, zu zeigen. Die Schätzungen in den LMICs wurden nach Einkommen unterteilt: niedriges Einkommen, mittleres Einkommen im unteren Bereich und mittleres Einkommen im oberen Bereich.

Die Grafik zeigt drei Stufen der Impfrate gegen *S. pneumoniae* mit PCV:

- Keine Impfung
- Impfrate 2018: die im Jahr 2018 vorhandene Impfrate
- Vollständige Durchimpfung: Prognose unter der Annahme, dass zukünftig alle Kinder in allen LMICs die Impfung erhalten.



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



24EP08

(Fortsetzung Frage 1)

- (h) Wenn keine Impfung erfolgt ist, ist die geschätzte Anzahl der Fälle für die Länder mit mittlerem Einkommen im unteren Bereich größer als für die Länder mit niedrigem Einkommen oder die Länder mit mittlerem Einkommen im oberen Bereich. Schlagen Sie **einen** Grund dafür vor. [1]

.....

.....

- (i) Prognostizieren Sie unter Verwendung der Daten die Wirkung einer vollständigen PCV-Durchimpfung in LMICs. [1]

.....

.....

- (j) Umreißen Sie wahrscheinliche gesundheitliche Vorteile einer vollständigen PCV-Durchimpfung bei Kindern, außer der Verringerung des Vorkommens von ARI. [2]

.....

.....

.....

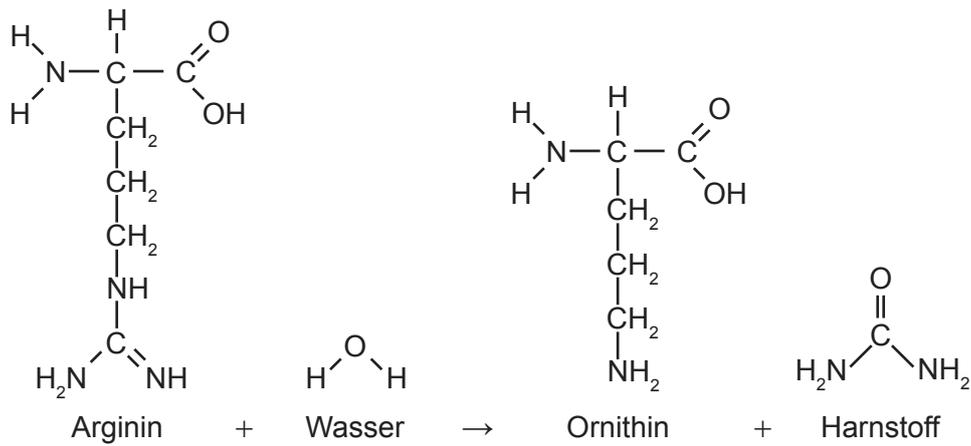
.....



24EP09

Bitte umblättern

2. Die Reaktion, durch die Harnstoff in Leberzellen produziert wird, ist dargestellt.



(a) Arginin und Ornithin gehören zu derselben Gruppe von biochemischen Verbindungen. Identifizieren Sie diese Gruppe. [1]

.....
.....

(b) Diese Reaktion ist Bestandteil eines Stoffwechselzyklus. Umreißen Sie ein Merkmal eines Stoffwechselzyklus, das ihn von einer Kette unterscheidet. [1]

.....
.....

(c) Prognostizieren Sie, welche Wirkung Arginase auf die Aktivierungsenergie dieser Reaktion hat. [1]

.....
.....

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



(Fortsetzung Frage 2)

- (d) Die Konzentration von Harnstoff im Blutplasma liegt typischerweise ungefähr bei 30 mg pro 100 ml. Im Urin kann sie bis zu 1800 mg pro 100 ml betragen. Erklären Sie, wie diese Zunahme der Konzentration erreicht wird.

[3]

.....

.....

.....

.....

.....

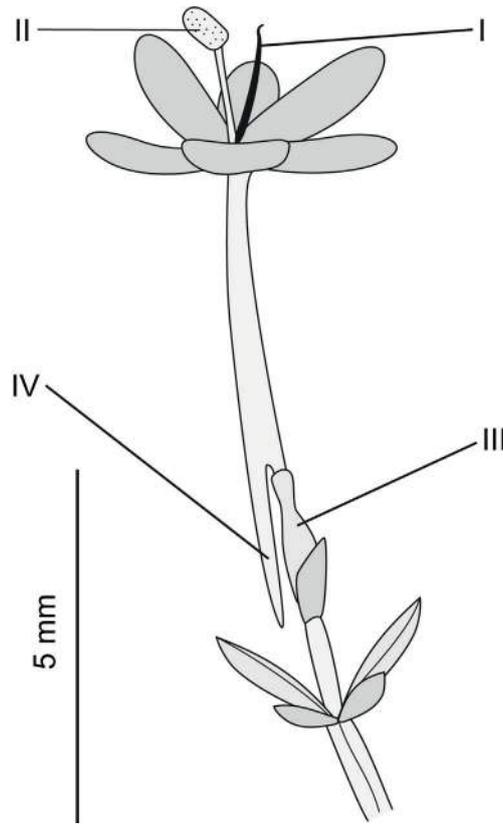
.....



24EP11

Bitte umblättern

3. Die Zeichnung zeigt eine Blüte der Roten Spornblume (*Centranthus ruber*).



(a) Geben Sie den Namen und die Funktion der Strukturen I und II an.

[2]

Struktur I - Name und Funktion:

.....

Struktur II - Name und Funktion:

.....

(b) Struktur III ist der Fruchtknoten. Umreißen Sie die Prozesse, die im Fruchtknoten stattfinden.

[2]

.....

.....

.....

.....

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



24EP12

(Fortsetzung Frage 3)

- (c) Struktur IV enthält eine Drüse, die eine zuckerhaltige Flüssigkeit sezerniert. Schlagen Sie einen Vorteil für die Pflanze vor, diese Flüssigkeit zu sezernieren.

[1]

.....

.....



24EP13

Bitte umblättern

4. Das Chinesische Schuppentier (*Manis pentadactyla*) ist eine stark gefährdete Art, deren Individuenzahl seit 2000 um 80 % zurückgegangen ist. Es bewohnt sowohl Wald als auch Grasland, wo es seine langen, kräftigen Klauen zum Öffnen von Ameisen- und Termitennestern nutzt und die Insekten mit seiner langen, klebrigen Zunge aufnimmt.



- (a) (i) Geben Sie mit einer Begründung an, ob die Schuppentiere autotroph oder heterotroph sind.

[1]

.....
.....

- (ii) Erklären Sie, welche Informationen man benötigt, um die Trophiestufe der Schuppentiere zu ermitteln.

[2]

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

- (b) Schuppentiere haben als einzige unter den Säugetieren Schuppen entwickelt, die ein Erkennungsmerkmal der Reptilien sind. Erklären Sie, welche Merkmale Sie bei den Schuppentieren erwarten, die zeigen würden, dass sie Säugetiere und keine Reptilien sind.

[2]

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

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



24EP14

(Fortsetzung Frage 4)

(c) Das Chinesische Schuppentier (*Manis pentadactyla*) hat eine diploide Chromosomenzahl von 40.

(i) Geben Sie an, wie viele Chromosomen die Gameten dieser Art enthalten. [1]

.....
.....

(ii) Das Geschlecht wird bei den Schuppentieren auf dieselbe Art und Weise festgelegt wie bei Menschen. Geben Sie an, wie viele Autosomen in somatischen Zellen von *M. pentadactyla* enthalten sind. [1]

.....
.....



24EP15

Bitte umblättern

5. In der Tabelle sind thermische Eigenschaften von Wasser und Methan dargestellt.

Eigenschaft	Gefrierpunkt / °C	Siedepunkt / °C	Wärmekapazität / Jg ⁻¹ °C ⁻¹	Verdampfungswärme / Jg ⁻¹
Wasser (H ₂ O)	0	100	4,2	3357
Methan (CH ₄)	-182	-160	2,2	760

(a) Wassermoleküle sind polar und Methanmoleküle sind unpolar. Erklären Sie, wie dieser Unterschied die thermischen Eigenschaften dieser Substanzen beeinflusst. [2]

.....

.....

.....

.....

(b) Leiten Sie unter Verwendung der Daten in der Tabelle die Gründe dafür ab, dass Methan auf der Erde als Gas vorliegt. [2]

.....

.....

.....

.....

(c) Wasser dient als Kühlmittel beim Schwitzen. Erklären Sie unter Verwendung der Daten in der Tabelle die Gründe dafür, dass Methan für die Verwendung als Kühlmittel nicht so geeignet ist wie Wasser. [2]

.....

.....

.....

.....



Teil B

Beantworten Sie **zwei** Fragen. Für die Qualität Ihrer Antworten ist jeweils bis zu ein zusätzlicher Punkt erhältlich. Sie müssen Ihre Antworten in die für diesen Zweck vorgesehenen Felder schreiben.

6. Viele biologische Prozesse laufen zyklisch ab. Beispiele für Zyklen findet man auf der Ebene der Zelle, des Organismus und des Ökosystems.
- (a) Erklären Sie, wie Veränderungen im Zellzyklus zur Bildung von Tumoren führen können. [4]
 - (b) Umreißen Sie die Funktion des rechten Atriums im Herzzyklus. [4]
 - (c) Beschreiben Sie Prozesse im Kohlenstoffkreislauf, bei denen Kohlendioxid gebildet oder verbraucht wird. [7]
7. Proteine sind eine außerordentlich vielfältige Gruppe von Kohlenstoffverbindungen, die in den Zellen viele verschiedene Funktionen haben.
- (a) Beschreiben Sie die Struktur der Proteine, einschließlich der Merkmale, die allen Proteinen gemeinsam sind, und der Merkmale, die variieren. [7]
 - (b) Erklären Sie die Funktionen von Proteinen bei der Bewegung von Substanzen durch Membranen. [5]
 - (c) Umreißen Sie, wie Proteine durch Gelelektrophorese aufgetrennt werden können. [3]
8. Biologen gründen ihre Theorien über die Natur auf Belege, die aus Beobachtungen oder aus kontrollierten Experimenten stammen können.
- (a) Erklären Sie, wie die Beobachtung des Fossilberichts Belege für die Evolution liefert. [4]
 - (b) Umreißen Sie, wie Experimente zur Vererbung mit *Drosophila* (Fruchtfliegen) durchgeführt werden können und was bei der Durchführung solcher Experimente entdeckt wurde. [4]
 - (c) Beschreiben Sie die in der Kladistik angewendeten Methoden und wie die aus dieser Forschung gewonnenen Belege genutzt werden können. [7]



A large rectangular area containing 24 horizontal dotted lines for writing.



24EP18

A large rectangular area containing horizontal dotted lines for writing.



24EP19

Bitte umblättern

A large rectangular area containing 24 horizontal dotted lines, intended for writing.



24EP20

A large rectangular area containing horizontal dotted lines for writing.



24EP21

Bitte umblättern

A large rectangular area containing horizontal dotted lines for writing.



24EP22

A large rectangular area containing 25 horizontal dotted lines for writing.



24EP23

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.(c) Frei nach World Health Organization [Weltgesundheitsorganisation] und UNICEF, 2019. Global vaccination coverage, world, 1980 to 2018. [Diagramm online] Verfügbar unter: https://ourworldindata.org/grapher/global-vaccination-coverage?time=earliest..2018&country=~OWID_WRL [Abgerufen am 8. Oktober 2021]. Gemeinfreiheit.
- 1.(d) Frei nach Wahl et al., 2018, Burden of Streptococcus pneumoniae and Haemophilus influenzae type b disease in children in the era of conjugate vaccines: global, regional, and national estimates for 2000–15. *The Lancet Global Health* 6 (7), E744-757. [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(18\)30247-X/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(18)30247-X/fulltext). Open Access.
- 1.(f) Frei nach Lewnard, J.A., Lo, N.C., Arinaminpathy, N. et al., 2020. Childhood vaccines and antibiotic use in low- and middle-income countries. *Nature* 581, S. 94–99. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2238-4>. Open Access.
- 1.(h) Frei nach Lewnard, J.A., Lo, N.C., Arinaminpathy, N. et al., 2020. Childhood vaccines and antibiotic use in low- and middle-income countries. *Nature* 581, S. 94–99. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2238-4>. Open Access.
4. U.S. Fish and Wildlife Service Headquarters - Manis pentadactyla, CC BY 2.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=56589200>. Photo credit to Ms. Sarita Jnawali of NTNC – Central Zoo The United States is co-sponsoring four separate proposals to increase CITES protections for pangolins from Appendix II to Appendix I, U.S. Fish and Wildlife Service Headquarters - Manis pentadactyla. CC BY 2.0. File:Manis pentadactyla (29054818144). jpg. Erstellt: 14. September 2016.

Alle anderen Texte, Grafiken und Illustrationen © International Baccalaureate Organization 2023



24EP24