

35. Internationale BiologieOlympiade 2024



Bei der 1. Runde der Internationalen BiologieOlympiade stehen vier Aufgaben zur Auswahl, von denen Sie drei zur Bearbeitung auswählen können. Alle Aufgaben und die Teilnahmebedingungen finden Sie unter www.biologieolympiade.info. Dort können Sie sich zur Teilnahme registrieren und finden auch Lernmaterialien und Trainingsaufgaben.

Die Aufgaben der 1. Runde

AUFGABE 1

Alles so schön bunt hier!

(Biochemie, Botanik)

Wie farblos wäre die Welt ohne Pflanzenfarbstoffe.

- a) Rotes Laub gibt es nicht nur im Herbst. Können die ganzjährig roten Blätter sogenannter Blutvarianten auch Fotosynthese betreiben? Vergleichen Sie die Zusammensetzung der Blattfarbstoffe roter Laubblätter (z.B. von Blutbuchen) mit denen grüner Laubblätter. Führen Sie dazu folgenden Chromatographieversuch durch.



Beachten Sie dabei die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen und führen Sie das Experiment unter Aufsicht einer Lehrkraft unter einem Abzug oder bei offenem Fenster durch.

zerreiben Sie jeweils fünf frische Laubblätter in einem Mörser mit einem Teelöffel feinem Sand (z.B. Vogelsand) und ca. 10 mL Brennsprit (Ethanol). Filtrieren Sie den Extrakt. Schneiden Sie ein weißes Filterpapier in ca. 10 cm lange Streifen. Tauchen Sie ein Ende in den Extrakt, sodass dieser etwa 1 cm weit in das Papier gesogen wird, lassen Sie das Papier trocknen und wiederholen Sie diesen Vorgang zweimal. Stellen Sie dann dasselbe Ende des Streifens in ein Gefäß, das ca. 0,5 cm hoch mit Isopropanol als Laufmittel gefüllt ist. Entfernen Sie den Papierstreifen, wenn das Laufmittel das obere Ende des Streifens erreicht hat, und lassen Sie ihn anschließend trocknen. Fertigen Sie ein Protokoll inklusive Arbeitshypothese an, dokumentieren Sie Ihre Beobachtungen auch fotografisch und erklären Sie diese. (7 Punkte)

- b) Beschreiben und erklären Sie, welche Ergebnisse Sie erwarten würden, wenn Sie für das in Aufgabenteil a) durchgeführte Experiment rotes Herbstlaub anstelle der roten Blutblätter verwendet hätten. (2 Punkte)
- c) Die frischen Triebe vieler Bäume und Sträucher weisen im Frühjahr eine auffallend rote Färbung auf und werden im Verlauf des Jahres grün. Einige Sorten wie die Blutbuche erhalten die rote Färbung das ganze Jahr über aufrecht. Erläutern Sie diese Phänomene und nennen Sie je einen Vor- und Nachteil einer anhaltenden Rotfärbung für die Pflanze. (4 Punkte)
- d) Die verschiedenen Gruppen von Pflanzenfarbstoffen haben nicht nur unterschiedliche Funktionen in Pflanzen, sondern auch für die Tiere, die sich davon ernähren. Beschreiben Sie, wie Chlorophylle und Carotinoide in herbivoren Säugetieren weiter verstoffwechselt werden können. (2 Punkte)
- e) Pflanzenfarbstoffe gehören zu den häufigsten Zusatzstoffen in Lebensmitteln. Diese können als Zusätze in Tierfutter, fertigen Produkten oder durch genetisch veränderte Pflanzen (z.B. die Reissorte „Golden Rice“) in Nahrungsmitteln angereichert werden. Diskutieren Sie den Zusatz dieser Farbstoffe zu Nahrungsmitteln. (5 Punkte)

AUFGABE 2

Nicht in den sauren Apfel beißen?

(Botanik, Biochemie, Ökologie)

Äpfel, die zur Familie der Rosengewächse gehören, sind nicht nur gesund, sondern bieten auch viel Spannendes.

- a) Obstkundler gehen davon aus, dass es im 19. und 20. Jahrhundert über 2000 Apfelsorten im deutschsprachigen Raum gab. Erfassen Sie in vier Geschäften, welche Apfelsorten (inkl. Herkunftsland) erhältlich sind.

Erklären Sie die Entstehung der unterschiedlichen Färbung der Apfelsorten und benennen Sie die Farbstoffe. (4 Punkte)

- b) Eine genaue Bestimmung des Reifegrads von Äpfeln ist für die Ernte zum direkten Verzehr oder die Langzeitlagerung wichtig. Ein Merkmal ist der Stärkeabbau-Wert. Führen Sie an drei Äpfeln verschiedener Sorten den Jod-Stärke-Test durch und fertigen Sie ein Protokoll (inkl. Foto-Dokumentation) an. Bewerten Sie Ihre Ergebnisse nach der Farbschablone von Dr. Streif.

Nennen Sie zwei weitere messbare Merkmale des Reifegrads und beschreiben Sie deren Bestimmungsmethode. (7 Punkte)

- c) Wenn man eine Eichel in einen Blumentopf mit Erde steckt, wächst bei Raumtemperatur daraus ein Pflänzchen. Beim Apfeln funktioniert das jedoch nicht. Erklären Sie dieses Phänomen. Beschreiben Sie das Vorgehen, um ein Apfel-Pflänzchen aus Apfeln zu ziehen. Die entstehende Apfelsorte, die das Pflänzchen tragen würde, ist meist nicht identisch mit der Sorte des Apfels, von dem der Kern stammt. Begründen Sie. (3 Punkte)
- d) Erklären Sie, warum Apfelkerne trotz des Gehalts einer Gift-Vorstufe von Erwachsenen bedenkenlos mitgegessen werden können. (2 Punkte)
- e) Nennen Sie insgesamt mind. vier Vor- bzw. Nachteile des Anlegens von Streuobstwiesen gegenüber dem modernen Plantagenanbau. Berücksichtigen Sie die ökologische, ökonomische und ernährungsphysiologische Sicht. (4 Punkte)

AUFGABE 3

Lernen fürs (Über-) Leben

(Zoologie, Ökologie)

Unser Gehirn hat Billionen von Synapsen, die das Lernen – nicht nur für die Schule – ermöglichen. Auch für Artenschutz und zur Bekämpfung von Seuchen kann Lernen entscheidend sein.

- a) In einem Versuch soll überprüft werden, ob schon einfach gebaute Lebewesen wie Landplanarien lernen können. In einem Becken, dessen Bodenoberfläche zur Hälfte rau und zur anderen Hälfte glatt ist, bevorzugen die Tiere keinen der beiden Böden. Planen Sie einen Versuch zur Überprüfung der Lernfähigkeit von Planarien, eine bestimmte Bodenart zu meiden oder zu bevorzugen. (4 Punkte)

- b) Obwohl Ratten reinliche Tiere sind, verbreiten die wildlebenden Tiere gefährliche Krankheitserreger, früher z.B. Pestbakterien, heute häufig Leptospiren und Hantaviren. Zudem richten sie Fraßschäden an. Daher werden zu ihrer Eindämmung u.a. Rattengifte (Rodentizide) eingesetzt. Ratten zeigen jedoch zur Vermeidung von Giften eine hohe Lernfähigkeit. An jedem neuen Futter nagen sie zunächst nur wenig und fressen erst, wenn es sich als genießbar erweist, in den folgenden Nächten allmählich mehr davon. Versuche zeigten, dass Ratten tatsächlich fähig sind, zwischen Geruch und Geschmack der Nahrung und einer bis zu 12 Stunden später eintretenden Übelkeit richtige Assoziationen herzustellen. Beschreiben Sie, durch welche zwei Maßnahmen man diese enorme Lernleistung der Ratten im Kampf gegen sie umgehen kann. Bewerten Sie den Einsatz von Rattengift unter ökologischen Gesichtspunkten. Nennen Sie drei Alternativen zum Gift-einsatz. (6 Punkte)

- c) Erklären Sie, wie dieses Wissen der Verhaltensforschung auch beim Menschen zur Vermeidung von Rückfällen bei Suchterkrankungen wie z. B. bei Alkoholabhängigkeit, eingesetzt werden kann. (1 Punkt)

- d) Leicht vergiftete Köder können mit dem Ziel einer „konditionierten Geschmacksaversion“ auch im Artenschutz eingesetzt werden. Erläutern Sie, wie das Aussetzen kleiner giftiger Aga-Kröten in Australien gefährdete Raubtiere wie Marder, Warane und Krokodile schützen soll. (3 Punkte)

- e) Aga-Kröten produzieren als Hautsekret Bufotoxin. Erklären Sie die Wirkungsweise dieses sowie der folgenden weiteren Neurotoxine: Atropin, Tetrodotoxin, Sarin. (2 Punkte)

- f) Neben chemischen Synapsen, an denen viele Nervengifte angreifen, gibt es auch elektrische Synapsen, die zuerst beim Kugelfisch entdeckt wurden. Begründen Sie, welcher Synapsentyp ein Lernen auf neuronaler Ebene ermöglicht. Vergleichen Sie die Synapsentypen in mindestens drei weiteren Aspekten. Nennen Sie zwei Beispiele des Vorkommens elektrischer Synapsen beim Menschen. (4 Punkte)

AUFGABE 4

Unsere liebe Verwandtschaft

(Genetik, Evolutionsbiologie)

Der Nobelpreis für Physiologie oder Medizin ging 2022 an den schwedischen Wissenschaftler SVANTE PÄÄBO (Max-Planck-Institut für evolutionäre Anthropologie, Leipzig) für dessen Arbeiten auf dem Gebiet der Paläogenetik. Er arbeitete viele Jahre an der Extraktion und Analyse genetischen Materials aus den Überresten prähistorischer Menschenpopulationen wie den Neandertalern.

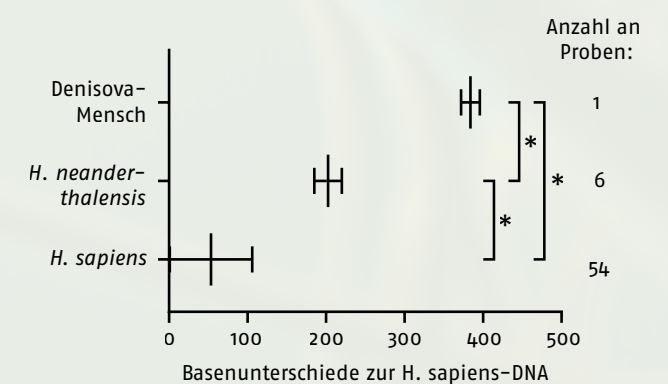
- a) Eine von SVANTE PÄÄBOs bedeutendsten Entdeckungen war die erfolgreiche Extraktion und Amplifikation genetischen Materials (sog. „alter DNA“ = aDNA) aus einer ägyptischen Mumie. Erklären Sie zwei grundsätzliche Probleme, welche die Analyse von aDNA aus Jahrhunderte bis Jahrtausende alten Proben erschweren. (2 Punkte)

- b) Die Sequenzierung ganzer Genome aus relativ geringen DNA-Mengen ist nur aufgrund des sog. *next generation sequencing* möglich, DNA-Sequenziermethoden mit hohem Durchsatz, Tempo und hoher Effizienz. Die erste Sequenzierung des humanen Genoms wurde mit der Methode der *Shotgun-Sequenzierung* erreicht. Beschreiben Sie das grundlegende Funktionsprinzip dieser Sequenzierung ausgehend von einer Gewebeprobe. (3 Punkte)

- c) Heutzutage übernehmen Computerprogramme das Zusammensetzen sequenzierter DNA-Fragmente, das sogenannte *genome assembly*. Das folgende Modellexperiment (<https://www.scienceolympiaden.de/ibo/material/aktuelle-aufgaben>) soll dieses Prinzip demonstrieren. Bearbeiten Sie dazu den auf der Homepage der BiologieOlympiade erhältlichen Anhang (*Ausdruck oder digital*). Geben Sie die Anzahl an Buchstaben in der längsten eindeutig zusammengesetzten Sequenz an (*longest read*) und dokumentieren Sie diese fotografisch. Erklären Sie die Schwierigkeiten, die beim Zusammensetzen dieser Sequenz auftreten und schlagen Sie entsprechende Möglichkeiten zur Optimierung vor. (5 Punkte)

- d) Im Gegensatz zu dem Beispiel aus Aufgabe c) besteht die DNA nur aus vier unterschiedlichen Basen. Erklären Sie drei Probleme, die sich dadurch für das *genome assembly* von DNA-Genomen ergeben und geben Sie an, welche Stellen im humanen Genom dadurch besonders ungenau zusammengesetzt sind. Berechnen Sie, um wie viele Basen die sequenzierten Fragmente mindestens überlappen müssen, damit die überlappende Sequenz in einem humanen Genom von 3,1 Gigabasen statistisch gesehen nur ein einziges Mal vorkommt. (6 Punkte)

- e) Im Jahr 2010 proklamierte PÄÄBOs Arbeitsgruppe die Entdeckung einer bisher unbekannt Menschenform anhand der genetischen Information aus einem Fingerknochen, die nach dem Entdeckungsort der Knochen als Denisova-Mensch benannt wurden. Das folgende Diagramm zeigt die Ergebnisse eines Vergleichs der mitochondrialen DNA aus modernen Menschen mit Neandertaler- und Denisova-DNA, sowie untereinander. Angeben sind jeweils die Mittelwerte mit Standardabweichung. Sternchen markieren einen statistisch signifikanten Unterschied zwischen zwei Datensätzen. Werten Sie die Grafik aus. Ziehen Sie Schlussfolgerungen und nennen Sie Einschränkungen hinsichtlich gesicherter Aussagen zu den Verwandtschaftsbeziehungen der Menschen. Begründen Sie die Verwendung mitochondrialer DNA für die Analyse. (4 Punkte)



Hier geht es zur Anmeldung:



www.biologieolympiade.info

1. Runde

bis 27. September 2023

2. Runde

November 2023

3. Runde

Februar 2024

4. Runde

Mai 2024

Internationaler Wettbewerb

Juli 2024

GEFÖRDERT VOM

