



Fit für die IJSO? – Teste dein Wissen im IJSOquiz 2024

Die Bearbeitung des **IJSOquiz 2024** findet unter Schulaufsicht statt. Die Bearbeitungszeit beträgt 45 Minuten.

In dem Test findest du eine Mischung von Aufgaben unterschiedlicher Schwierigkeit. Auf eine sehr schwierige Aufgabe kann durchaus auch eine leichte folgen und umgekehrt. Gib also nicht auf, wenn du mal eine Aufgabe nicht lösen kannst!

Du darfst während des Tests einen einfachen, nicht-programmierbaren Taschenrechner benutzen. Das Aufgabenblatt kannst du für Notizen verwenden. Andere Hilfsmittel sind nicht erlaubt. Während des Tests dürfen außer zur Anzeige des Aufgabenblatts, solltest du von zu Hause am IJSOquiz teilnehmen, keine internetfähigen elektronischen Geräte, z. B. Smartphones, genutzt werden. Wer diese Regeln verletzt, wird vom Test ausgeschlossen.

Das **IJSOquiz 2024** besteht aus 24 Multiple-Choice-Aufgaben aus Biologie, Chemie und Physik:

- Zu jeder Aufgabe gibt es vier Antwortmöglichkeiten: 1, 2, 3 und 4.
- **Genau eine der vier Antwortmöglichkeiten ist jeweils korrekt.**

Beachte die folgenden Hinweise:

- **Bitte schreibe deinen Vor- und Nachnamen auf den separat ausgeteilten Antwortbogen.**
- Trage deine Lösung in den Antwortbogen ein. **Nur die auf dem Antwortbogen markierten Lösungen werden gewertet.**
- Benutze einen schwarzen dünnen Filzstift oder Kugelschreiber. Markiere in der Antworttabelle die richtige Lösung mit einem Kreuz, folge den Anweisungen im Kasten unten.
- Gib nach Testende Aufgabenblatt und Antwortbogen bei der Aufsicht führenden Lehrkraft ab.

Markiere in der Antworttabelle die richtige Lösung mit einem schwarzen Kreuz.

Aufgabe	Antwortmöglichkeiten			
	1	2	3	4
o	☒	☐	☐	☐

Wenn du deine Antwort auf eine Frage ändern möchtest, male bitte das Kästchen mit deiner ersten Antwort schwarz aus. Mache dann ein Kreuz an der neuen Stelle.

Aufgabe	Antwortmöglichkeiten			
	1	2	3	4
o	☒	☐	☐	☒

Beachte, dass du deine gewählte Antwort nur ein einziges Mal in dieser Weise ändern darfst.

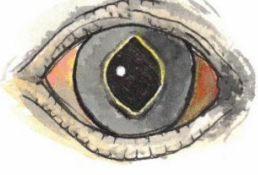
Viel Erfolg wünscht

Dein IJSO-Team aus Kiel



Fit für die IJSO? – Teste dein Wissen im IJSOquiz 2024

1 Bei welchem der folgenden Tieraugen handelt es sich um das Auge eines Fluchttieres?

(1)	(2)	(3)	(4)
			

Zeichnungen: Mona Leiß

2 | Zwei Drittel aller gerauchten Zigaretten werden leider achtlos auf den Boden geworfen. So gelangen nach Schätzungen weltweit jährlich 4,5 Billionen Zigarettenstummel in die Umwelt. Welche der folgenden Aussagen sind korrekt (in Bezug auf handelsübliche Zigaretten)?

- a. Die weggeworfenen Zigarettenstummel sind problematischer Müll, da die Filter aus Kunststofffasern bestehen.
- b. Die weggeworfenen Zigarettenstummel sind eher unbedenklicher Müll, da die Filter aus Cellulosefasern bestehen.
- c. Das giftige Nikotin in den Zigarettenstummeln ist nicht wasserlöslich.
- d. Das giftige Nikotin in den Zigarettenstummeln ist wasserlöslich.

(1) Nur die Aussagen a und c

(2) Nur die Aussagen a und d

(3) Nur die Aussagen b und c

(4) Nur die Aussagen b und d

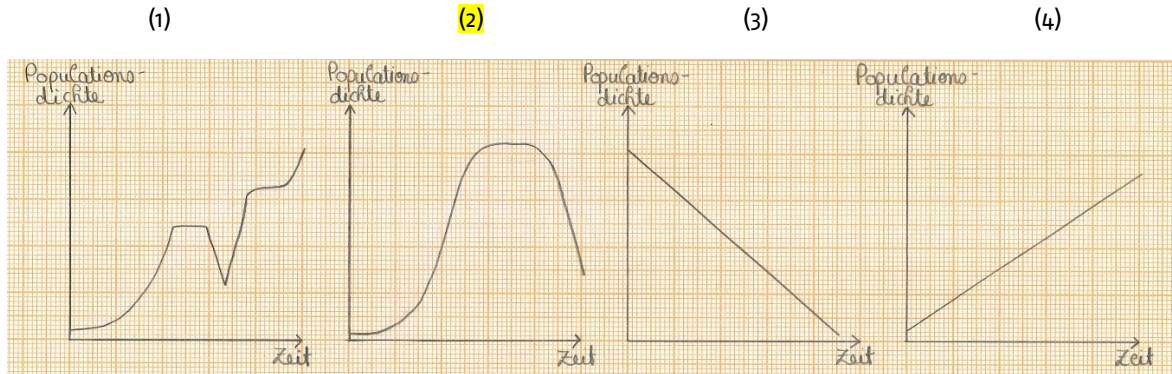
3 | Neozoen werden als neu eingewanderte bzw. eingeschleppte tierische Arten bezeichnet. Ein Beispiel sind die aus Nordamerika stammenden Grauhörnchen, die ab Ende des 19. Jahrhunderts in England eigene große Populationen bildeten. Das Problematische ist, dass sie die dort heimischen Eichhörnchen verdrängen. In Großbritannien kommen geschätzt 3–5 Millionen Grauhörnchen auf nur noch 150.000 Eichhörnchen. Welche der folgenden Aussagen ist falsch?

- (1) Grauhörnchen sind im Vergleich zu den Eichhörnchen größer, robuster und pflanzen sich insgesamt erfolgreicher fort.
- (2) Grauhörnchen plündern auch die Futterverstecke der Eichhörnchen und machen ihnen somit die Vorräte streitig.
- (3) Grauhörnchen können ein tödliches Virus auf Eichhörnchen übertragen, gegen das sie selbst immun sind.
- (4) Grauhörnchen verpaaren sich auch mit Eichhörnchen.



Foto mit freundlicher Genehmigung von Tanya Lenn, Eichhörnchen-Hilfe Berlin/Brandenburg e. V.

4 | Welches der folgenden Diagramme zeigt einen typischen Verlauf der Populationsdichte von Mikroorganismen in einem Nährmedium?



5 | Wie ändert sich die Reifung, wenn du das Obst zusammen wie in der abgebildeten Obstschale aufbewahrst und nicht getrennt lagerst?

- (1) Die Äpfel reifen schneller.
- (2) Die Äpfel reifen langsamer.
- (3) Die Bananen reifen schneller.
- (4) Die Bananen reifen langsamer.



Foto: IPN Kiel

6 | Welche der folgenden Aussagen über die menschlichen Geschlechtsorgane ist korrekt?

- (1) Die Spermien werden in der Prostata produziert.
- (2) Die weibliche Harnröhre verläuft durch die Vagina.
- (3) Die Eileiter verbinden die Eierstöcke mit der Gebärmutter.
- (4) Der Samenleiter führt direkt in den Penis und endet in der Eichel.

7 | Der Viperfisch ist ein Beutegreifer der oberen Tiefsee. Welche typische Methode eines Räubers der Tiefsee nutzt der Viperfisch?

- (1) Er lockt Beutetiere mit akustischen Reizen.
- (2) Er wittert Beutetiere über ihren Geruch und hat ein spezielles Organ, mit dem er Fremdgerüche imitieren und sich dann unerkannt nähern kann.
- (3) Er sendet kleine Stromstöße aus, die die Beutetiere lähmen.
- (4) Er lockt Beutetiere mit selbst erzeugtem Licht.



Foto: Zoologisches Museum Kiel,
Jutta Drabek-Hasselmann

8 | In der folgenden Tabelle findest du eine Kurzübersicht über vier bekannte Tropenkrankheiten. Ordne die Namen (W, X, Y, Z) den entsprechenden Krankheiten (A, B, C, D) zu.

	A	B	C	D
was?	Parasitäre Saugwürmer (Pärchenegel)	Viren, die durch Mückenstich übertragen werden	Einzellige Parasiten (Trypanosomen), die durch den Stich der Tsetse-Fliege übertragen werden	Einzellige Parasiten (Plasmodien), die durch Mückenstich übertragen werden
wie?	Larven durchbohren unbemerkt die Haut, gelangen über den Blutkreislauf in die Gefäße von Darm, Harnblase, Milz oder Leber, wo sie bis zu 15 Jahre lang leben und täglich Eier legen. Die Eier in den befallenen Organen sind ein starker Entzündungsreiz.	Viruserkrankung	Erreger gelangen nach dem Stich in den Blutkreislauf, überwinden später die Blut-Hirn-Schranke und befallen das zentrale Nervensystem.	Erreger gelangen nach dem Mückenstich über den Blutkreislauf in die Leber. Sie befallen die roten Blutkörperchen und zerstören sie, wodurch der Sauerstofftransport im Blut versagt.
Schutz	Kein Impfstoff, Binnengewässer meiden	Impfung, Schutzmaßnahmen vor Insektenstichen	Kein Impfstoff, Schutzmaßnahmen vor Insektenstichen	Impfstoff-Entwicklung & Pilotprojekte, Prophylaxe durch Medikamente und Schutzmaßnahmen vor Insektenstichen

W – (Afrikanische) Schlafkrankheit
X – Malaria
Y – Gelbfieber
Z – Bilharziose

- (1) AW; BY; CZ; DX
(2) AZ; BY; CW; DX
(3) AZ; BX; CW; DY
(4) AX; BW; CY; DZ

9 | Welcher Stoff wird in der chemischen Fachsprache als Dihydrogenmonoxid bezeichnet?

- (1) Wasserstoffperoxid
(2) Wasser
(3) Hydroxid
(4) Ozon

10 | Auf einer Party schwimmen die Gäste in einem Hallenbad und der Gastgeber möchte für Showeffekte sorgen, indem er Trockeneis in das Wasser zu den Badenden wirft. Die Showeffekte mit den Nebelschwaden sind beeindruckend. Doch die Gäste kommen tragischerweise an diesem Abend im Wasser zu Tode. Wie sterben sie?

- (1) Sie sterben an Unterkühlung.
- (2) Sie verätzen sich.
- (3) Sie ertrinken.
- (4) Sie sterben durch eine Explosion.

11 | Eine verdünnte Kochsalz (NaCl)-Lösung wird in einem Reagenzglas mit einigen Tropfen einer Silbernitrat (AgNO_3)-Lösung versetzt. Es fällt sofort ein milchig-weißer Niederschlag aus (siehe Foto). Woran liegt das?

- (1) Die Kochsalz-Lösung wird durch die Zugabe von Silbernitrat übersättigt und fällt als weißes Kochsalz (NaCl) aus.
- (2) Es bildet sich weißes Natriumnitrat (NaNO_3).
- (3) Die Silbernitrat-Lösung wirkt als Katalysator und fällt weißes Kochsalz (NaCl) aus der Lösung aus.
- (4) Es bildet sich weißes Silberchlorid (AgCl).



Foto: IPN Kiel

12 | Die Temperatur gilt in der Chemie als eine Art Taktgeber. Die Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur-Regel ist eine Faustregel und besagt, dass bei einer Temperaturerhöhung um 10 Grad Celcius...

- (1) die chemische Reaktion zwei- bis viermal so schnell abläuft.
- (2) die chemische Reaktion sich umkehrt.
- (3) die Reaktionsgeschwindigkeit sich halbiert.
- (4) kein Zusammenhang zur Reaktion selbst besteht, da diese abhängig von den Stoffen ist, aber die Teilchenbewegung sich verzehnfacht.

13 | Maxi möchte Kirschen vom Kirschbaum in ihrem Garten ernten. Die Kirschen sehen dunkelrot und prall aus; sie sind geschützt durch ein engmaschiges Netz. Plötzlich setzt starker Regen ein und Maxi muss das Pflücken verschieben. Am nächsten Tag erntet sie nun die Kirschen und wundert sich über ihren Zustand. Leider sind viele im Gegensatz zum Vortag jetzt aufgeplatzt, sodass sie sie besser schnell zu Kirschmarmelade verarbeitet. Was ist über Nacht geschehen?

- (1) Bei Regen kriechen viele Würmer über Sträucher und Bäume. Diese lieben süßes Obst und fressen sich in die Kirschen hinein. Dadurch platzen die Kirschen auf.
- (2) Der Luftdruck ändert sich bei Unwetter so stark, dass pralle Kirschen leider oft aufplatzen.
- (3) Das Regenwasser auf der Oberfläche der Kirschen zieht in die Früchte ein und sie platzen dann vielfach auf.
- (4) Die Elektrolyte im Regenwasser reagieren mit der Haut der Kirschen und sie wird weicher, wodurch sie dem Fruchtfleisch gegenüber nachgibt und die Kirschen aufplatzen.

- 14 | Salpetersäure mit der Konzentration 0,1 mol/L hat einen pH-Wert von 1. Hundertfach verdünnt hat sie eine Konzentration von 0,001 mol/L und ihr pH-Wert liegt dann bei 3. Natronlauge mit der Konzentration 0,1 mol/L hat einen pH-Wert von 13. Zehnfach verdünnt hat sie einen pH-Wert von 12.

Welchen pH-Wert hat Salpetersäure mit der Konzentration 10^{-5} mol/L?

- (1) pH = 1
- (2) pH = 5
- (3) pH = 6
- (4) pH = 9

- 15 | Kerzen werden vor allem im Winter viel genutzt. Welche der folgenden Aussagen über die Verbrennung einer Kerze ist **falsch**?

- (1) Bei der Verbrennung einer Kerze entstehen Kohlenstoffdioxid und Wasser.
- (2) Ein Docht ohne Wachs brennt mit einer typischen Kerzenflamme.
- (3) Man kann eine soeben gelöschte Kerze mit einem brennenden Streichholz aus einigen Zentimetern Entfernung wieder entzünden.
- (4) Bei einer brennenden Kerze liegt das Kerzenwachs in drei verschiedenen Aggregatzuständen vor.



Foto: IPN Kiel

- 16 | Das auf einem geologischen Phänomen basierende Sprichwort „Steter Tropfen höhlt den Stein.“ drückt aus, dass man mit ausdauerndem Fleiß sein Ziel erreichen kann. Das Sprichwort bezieht sich auf Kalkstein, der aus Calciumcarbonat besteht. Wie kommt es dazu, dass Kalkstein zersetzt – also gehöhlt – wird?

- (1) Versickerndes Regenwasser nimmt Kohlenstoffdioxid aus der Luft auf und reagiert mit Calciumcarbonat zu löslichem Calciumhydrogencarbonat.
- (2) Saurer Regen reagiert mit Calciumcarbonat zu löslichem, stark basischem Calciumhydroxid.
- (3) Salzsäures Sickerwasser aus sauerstoffarmen Gesteinsschichten reagiert mit Calciumcarbonat zu unlöslichem Calciummalat.
- (4) Regenwasser nimmt Eisenionen aus Eisensedimenten auf und reagiert dann mit Calciumcarbonat zu Rost.

- 17 | Oobleck ist ein Schleim, der aus Stärke und Wasser hergestellt wird. Er gehört zu den nicht-newtonschen Fluiden. Welche der folgenden Aussagen zu Oobleck ist korrekt?

- (1) Du kannst auf Oobleck, der in einen großen Eimer gefüllt ist, springen.
- (2) Du kannst Oobleck spritzen lassen, wenn du mit der Faust in ihn schlägst.
- (3) Du kannst Oobleck zu einer Kugel formen und die Kugel über die Tischoberfläche rollen.
- (4) Du kannst eine Murmel auf die Oberfläche von Oobleck legen, ohne dass sie untergeht.

- 18 | Eine LED mit einer Leistung von 6 Watt brennt 25 Minuten lang. Welche Energie ist hierfür nötig?

- (1) 150 kWh
- (2) 150 J
- (3) 9000 kWh
- (4) 9000 J

- 19 | Beim Rutherford'schen Streuversuch wird eine hauchdünne Goldfolie (nur wenige Atomschichten dick) mit einem positiv geladenen Alpha-Teilchen-Strahl beschossen. Um die Folie herum befindet sich ein Leuchtschirm, der das Auftreffen der Alpha-Teilchen sichtbar macht. In der Abbildung erkennt man die Versuchsergebnisse:

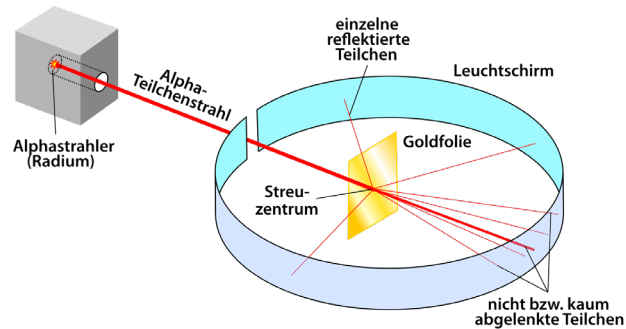


Abbildung: Sundance Raphael unter public domain; Beschriftung nach LEIFIphysik.de
URL: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Streuversuch_Rutherford.svg

Was konnte Rutherford aus seinem Streuversuch schließen?

- Die Masse und die positive Ladung sind gleichmäßig auf das ganze Atom verteilt.
 - Das Atom besteht größtenteils aus einem Freiraum.
 - Die Masse und die positive Ladung befinden sich nur in einem sehr kleinen Punkt im Atom.
 - Die negative Ladung ist beweglich.
- Nur die Aussage b
 - Nur die Aussagen b und c
 - Nur die Aussage a
 - Nur die Aussagen b, c und d
- 20 | Für das Fahren auf **Autobahnen** mit einem PKW mit Verbrennungsmotor lässt sich der Zusammenhang feststellen: Je schneller man fährt, desto mehr Kraftstoff verbraucht man. Welcher ist der **Hauptgrund** dafür, dass Autos bei hohen Geschwindigkeiten mehr Kraftstoff verbrauchen?
- der Luftwiderstand
 - der Wirkungsgrad des Motors
 - der Rollwiderstand auf dem Untergrund
 - die Motordrehzahl
- 21 | Die dunkle Jahreszeit eignet sich gut, um in klaren Nächten den Sternenhimmel zu beobachten. Dir ist sicherlich auch schon einmal aufgefallen, dass Sterne in unserer Wahrnehmung funkeln oder flackern. Worauf ist dieser Effekt zurückzuführen?
- Es liegt am ungleichmäßig ausgesendeten Licht der glühenden Sternoberfläche.
 - Es liegt an Meteoroiden, Asteroiden und Weltraumschrott, die den Lichtstrahl des Sternes kreuzen.
 - Es liegt an den Luftschichten unserer Erdatmosphäre, durch die das Licht nicht gleichmäßig durchtritt.
 - Es liegt an der Heliosphäre, dem Rand unseres Sonnensystems, in dem der Lichtstrahl durch die Sonnenwinde abgelenkt wird.

22 | Durch die Zentrifugalkraft beim Schleudern in einer Waschmaschine wirken bis zu 500 g (Einheiten der Standard-Erdbeschleunigung) auf die Wäsche.
Welche der folgenden Aussagen ist **falsch**? (Die Werte beziehen sich auf einen Schleudergang mit 500 g.)

- (1) Die Wäsche drückt auf die Trommelwand, da eine Kraft sie nach außen drückt, sie aber auf eine Kreisbahn gezwungen wird.
- (2) 5 Kilo Wäsche drücken mit 2,5 Tonnen auf die Trommel.
- (3) Könnte man rein theoretisch beim Schleudern in die Trommel greifen, wäre es unmöglich, ein Kleidungsstück herauszunehmen, da es das 500-Fache wiegen würde.
- (4) Auf die Wäsche wirkt überall in der Wäschetrommel beim Schleudern die gleiche Beschleunigung.**

23 | Welche der folgenden Aussagen zum Thema elektrische Leiter und Nichtleiter sind korrekt?

- a. Holz, Stoff, Gummi, Kunststoff und Glas leiten den Strom nicht.
 - b. Reines destilliertes Wasser leitet den Strom nicht.
 - c. Um zu überprüfen, ob eine Flüssigkeit den Strom leitet, kann man eine Testschaltung mit einer Stromquelle, einer Glühlampe und zwei Elektroden aufbauen, die man in ein Glas mit der Testflüssigkeit taucht.
 - d. Messing leitet den Strom.
- (1) Nur die Aussagen a und b
 - (2) Nur die Aussagen c und d
 - (3) Nur die Aussagen a, c und d
 - (4) Alle vier Aussagen**

24 | Der Dopplereffekt führt zu einer Frequenzverschiebung, wenn sich die Schallquelle relativ zum Empfänger bewegt. Das beste Beispiel dafür ist, dass der Ton des Martinshorns eines Krankenwagens höher wird, wenn dieser sich dir nähert.

Die Frequenzverschiebung Δf errechnet sich aus der Geschwindigkeit der Schallquelle v_s , der Schallgeschwindigkeit c (≈ 340 m/s) und der Senderfrequenz f_s mit der Formel:

$$\Delta f = \frac{v_s}{c} \cdot f_s$$

Welche Frequenz f_E nimmst du als stillstehender Empfänger wahr, wenn das Martinshorn eines Krankenwagens eine Frequenz von $f_s=500$ Hz hat und der Krankenwagen sich mit $v_s=61,2$ km/h (17 m/s) nähert?

- (1) $f_E=525$ Hz**
- (2) $f_E=475$ Hz
- (3) $f_E=520$ Hz
- (4) $f_E=575$ Hz

Lösungen

1, 2, 4, 2, 3, 3, 4, 2, / 2, 3, 4, 1, 3, 2, 2, 1, / 1, 4, 2, 1, 3, 4, 4, 1

Erläuterungen

1 | Antwort (1) ist die gesuchte Lösung.

Die Form der Augen hat sich bei den Tieren im Laufe der Evolution stark an die Bedürfnisse der jeweiligen Art angepasst.

- Bei (1) handelt es sich um das Auge einer Ziege, deren Pupille queroval bzw. horizontal schlitzartig ist. Ziegen sind Pflanzenfresser und sogenannte Fluchttiere. Mit dem Lichteinfall verengt sich die Pupille zu einer horizontalen Form, sodass die Breitsicht besser ermöglicht wird, die Tiere Fressfeinde früher wahrnehmen und die Flucht ergreifen können. Auch beispielsweise Pferde haben ähnliche Pupillen.
- (2) zeigt das Auge eines Kuba-Leguans.
- (3) zeigt das Auge eines Nilkrokodils. Die vertikale Schlitzform der Pupille ist typisch für auflauernde Raubtiere mit einer eher niedrigen Schulterhöhe. Sie ist ideal für das Abschätzen von Entfernungen bei der Jagd.
- (4) zeigt das Auge eines Schlankloris, eines nachtaktiven Primaten. Die Augen vieler nachtaktiver Tiere sind verhältnismäßig groß, da sie viel lichtempfindlicher sein müssen.

2 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.

Weggeworfene Zigarettenstummel sind eine sehr ernstzunehmende Umweltproblematik. Das Ausmaß ist riesig; sie gehören zum häufigsten Müll. Um nur eine beispielhafte Zahl für ein urbanes Gebiet zu nennen: In Paris fallen 350 Tonnen Zigarettenstummel pro Jahr an, die von der Straßenreinigung entfernt werden.

Die Aussage a. ist korrekt. Oft wird fälschlicherweise angenommen, dass Zigarettenstummel lediglich aus Cellulose- (Papier-) Fasern bestehen. Die Filter bestehen aus Celluloseacetat, einem Essigsäureester der Cellulose und somit einem bio-basierten Kunststoff. Celluloseacetat ist abbaubar durch Mikroorganismen oder durch Photoabbau. Die Dauer des Abbaus hängt stark von den Bedingungen ab (von Monaten bis hin zu mehreren hundert Jahren).

Die Aussage d. ist korrekt. In Zigaretten sind gemäß WHO bis zu 7000 Stoffe enthalten, darunter circa 50 krebserregende Stoffe und zahlreiche umweltbelastende Stoffe. Insbesondere die negative Wirkung von Nikotin ist bekannt. Nikotin ist ein Nervengift und mit langfristiger Wirkung giftig für Wasserorganismen (GHS: H411). **Nikotin ist wasserlöslich.** Das Nikotin wird aus nassen Zigarettenkippen sehr schnell herausgespült und gelangt mit dem Oberflächenabfluss in die Umwelt und potenziell auch ins Trinkwasser. Ein Zigarettenstummel verseucht 1000 Liter Wasser.

3 | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.

Auch wenn man es vielleicht annimmt, paaren sich Eichhörnchen und Grauhörnchen nicht.

Grauhörnchen sind nicht zu verwechseln mit dunklen Eichhörnchen! Die heimischen Eichhörnchen kommen in diversen Farbtönen und Schattierungen vor: von kastanienrot über dunkelbraun bis hin zu grau. Teilweise ändert sich die Fellfarbe im Winter. In Deutschland gibt es aktuell noch keine Grauhörnchen.

Die Grauhörnchen sind den Eichhörnchen in vielen Punkten überlegen, weshalb sie eine ernst zu nehmende Konkurrenz für die Eichhörnchen darstellen. Sie werden bis zu doppelt so groß und schwer wie Eichhörnchen. Zudem sind sie sehr anpassungsfähig. Sie verdrängen Eichhörnchen insbesondere aus Laub- und Mischwäldern, wohingegen die Eichhörnchen bessere Bedingungen in Nadelwäldern finden als die Grauhörnchen.

Grauhörnchen sind in der kalten Jahreszeit aktiver und haben ein breiteres Nahrungsspektrum als Eichhörnchen. Sie machen den Eichhörnchen die angelegten Futterreserven streitig, was diese zusätzlich schwächt.

Grauhörnchen sind Träger des Parapoxvirus, gegen welches sie selbst immun sind. Das Virus stellt eine große, oft tödliche Gefahr für die Eichhörnchen dar und hat die heimische Population stark minimiert.

4 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.

Das Diagramm 2 zeigt die Veränderung der Gesamtgröße einer Population von Mikroorganismen (z. B. Hefen oder Bakterien) über die Zeit. Es treten typische Entwicklungsphasen ein:

- Phase I, die 'Lag-Phase', ist die Anlaufphase, in der die Population nahezu konstant auf ihrem niedrigen Ausgangsniveau bleibt. Die Mikroorganismen müssen sich erst noch an das Substratangebot anpassen, ggf. ihren Stoffwechsel umstellen.
- Das Wachstum beginnt aufgrund der günstigen Lebensbedingungen zunächst exponentiell mit der 'Log-Phase' (Phase II). Es kommt zur Massenvermehrung, die im weiteren Verlauf linear weiterverläuft (Phase III). Je näher die Population in Bezug auf die Lebensbedingungen (insbesondere Nährstoffe und Populationsdichte) an die Kapazitätsgrenze gelangt, desto mehr wird das Wachstum ausgebremst (Phase IV).
- Es stagniert schließlich auf dem Niveau der Kapazitätsgrenze (Phase V), bevor die Mikroorganismen angesichts der Lebensbedingungen beginnen abzusterben (Phase VI).

5 | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.

Das natürliche gasförmige Fruchtreifungshormon Ethylen wird unterschiedlich stark von den Obst- und Gemüsesorten freigesetzt. Auch reagieren bestimmte Obst- und Gemüsesorten unterschiedlich sensibel darauf. Dies ist bei der Lagerung zu beachten. Möchte man bestimmte Sorten regulär reifen lassen, sollte man sie getrennt lagern. Möchte man die Reifung bestimmter Sorten beschleunigen, kann man sie gezielt mit anderen Sorten zusammenlegen.

Äpfel gehören zu den Sorten, die viel Ethylen freisetzen. Bananen gehören dagegen zu jenen Sorten, die empfindlich auf Ethylen reagieren und schneller reifen bzw. auch verderben.

6 | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.

- Die Eileiter führen von den Eierstöcken zur Gebärmutter. Die gesprungene Eizelle kann vom jeweiligen Eierstock zur Gebärmutter wandern, wo sie sich – befruchtet – einnistet oder von wo aus sie – unbefruchtet – im Rahmen der Menstruation abgestoßen wird.
- Die Spermien werden im Hoden aus Stammzellen gebildet; jeden Tag sind dies in einem gesunden Hoden über hundert Millionen. Gespeichert werden die Spermien im Nebenhoden. In der Prostata wird ein Teil der Spermaflüssigkeit produziert.
- Der Ausgang der weiblichen Harnröhre liegt oberhalb der Scheidenöffnung. Beide münden in den sogenannten Scheidenvorhof und werden durch die äußeren und inneren Schamlippen bedeckt.
- Der Samenleiter führt zur Prostata. Diese umschließt die Harnröhre. Die Harnröhre endet in der Eichel. Die Prostata als Muskelkomplex regelt einerseits bei der Ejakulation den Fluss des Spermas, das in die Harnröhre geleitet wird, und andererseits den Fluss des Urins bei der Blasenentleerung. Sie fungiert metaphorisch gesprochen als 'Weiche'. Urin und Sperma können grundsätzlich nicht gleichzeitig durch die Harnröhre fließen.

7 | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.

Viperfische verfügen auf ihrem Körper über zahlreiche Leuchtorgane, in denen sie in der Dunkelheit der Tiefsee Licht durch Biolumineszenz erzeugen. Über eine chemische Reaktion (Oxidation von Luciferin) wird Energie in Form von Licht frei. Potenzielle Beutetiere werden durch die Lichtreize – mitunter auch durch 'interessante' Blink-Lichter – angelockt und dann gefressen.

Auch andere Tiefseejäger, z.B. Tiefseanglerfische, machen sich selbst erzeugte Lichtreize zu Nutze.

8 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.

- Bilharziose wird durch parasitäre Saugwürmer in Binnengewässern vieler tropischer und subtropischer Länder verursacht. Weltweit gibt es ca. 250 Mio Befallene und jährlich 50.000–200.000 Todesfälle.
- Gelbfieber ist eine Viruserkrankung in den tropischen und subtropischen Gebieten Südamerikas und Afrikas, die durch den Stich der weiblichen Aedesmücke und anderer Mückenarten übertragen wird. Jährlich geht man von ca. 200.000 Infizierten und ca. 30.000 Todesfällen aus.
- Die (afrikanische) Schlafkrankheit wird durch den Stich der Tsetse-Fliege übertragen. Sie tritt im gesamten Tropengürtel Afrikas auf, ist regional allerdings sehr unterschiedlich verbreitet. Die Zahlen schwanken mit den Jahren und Gegebenheiten, zuletzt gab es jährlich ca. 30.000 Infizierte.
- Malaria – übertragen durch den Stich der weiblichen Anophelesmücke – tritt in den tropischen und subtropischen Gebieten Afrikas, Asiens, Südamerikas und Zentralamerikas auf und ist die am meisten verbreitete Tropenkrankheit. Es gibt jährlich ca. 200–250 Mio Erkrankungen und ca. 500.000–600.000 Todesfälle.

9 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.

Wasser (H₂O) ist ein Molekül, das aus zwei Wasserstoffatomen (griech. di- für 'zwei', griech.-lat. hydrogenium für 'Wasserstoff') und einem Sauerstoffatom (griech. mono- für 'eins', griech.-lat. oxygenium für 'Sauerstoff') besteht. Wasser ist der verwendete Trivialname. Dihydrogenmonoxid ist fachsprachlich korrekt, aber nicht üblich in der Verwendung bzw. teilweise wissenschaftlich scherzhaft.

10 | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.

Trockeneis ist Kohlenstoffdioxid (CO₂) im festen Aggregatzustand. Bei Normaldruck geht es bei -78° C unmittelbar vom festen in den gasförmigen Zustand über. Der Fachbegriff hierfür ist Sublimation. Es nimmt es nach der Sublimation das 760-fache Volumen ein.

Es wird vor allem als Kühlmittel eingesetzt. In den Veranstaltungsbranche werden mit Trockeneis spektakuläre Boden-Nebeleffekte erzeugt. Allerdings ist der Umgang mit Trockeneis nicht ungefährlich. Aufgrund der kalten Temperatur kann es im Hautkontakt zu schwerwiegenden Kälteverbrennungen kommen, weshalb es unbedingt mit speziellen Schutzhandschuhen und Schutzbrille gehandhabt werden muss. Zum sicheren Transport und zur Aufbewahrung kommen nur geeignete Isolationsgefäße in Frage und eine gute Belüftung muss gewährleistet sein.

Gasförmiges Kohlenstoffdioxid hat eine höhere Dichte als Luft und verdrängt die Luft vom Boden her. Ab einer Konzentration von 5 % in der Atemluft hat es für Menschen eine erstickende Wirkung.

Im beschriebenen Fall, der im Jahr 2020 tragischerweise real geschah, sublimiert das Trockeneis, nachdem es in den Pool geworfen wurde. Die Gasblasen steigen auf und es bilden sich über dem Wasser Nebelschwaden. Die schwimmenden Gäste atmen also einen viel zu hohen Gehalt an Kohlenstoffdioxid ein und werden benommen bzw. ohnmächtig. Dann ertrinken sie, wenn ihnen nicht rechtzeitig geholfen wird.

11 | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.

Es handelt sich bei der beschriebenen Reaktion um den chemischen Nachweis auf Chlorid. Die Silber-Ionen reagieren mit den Chlorid-Ionen der Kochsalz-Lösung zu schwer löslichem Silberchlorid, welches als milchig-weißer Niederschlag unmittelbar ausfällt.



Diese Reaktion würde auch mit den anderen Halogeniden (Bromid, Iodid) ablaufen. Spezifisch für Chlorid-Ionen wäre es, wenn sich der Niederschlag in verdünnter Salpetersäure nicht auflöst.

12 | Antwort (1) ist die gesuchte Lösung.

Die **Reaktionsgeschwindigkeit-Temperatur-Regel** besagt: Die Reaktionsgeschwindigkeit verdoppelt bis vervierfacht sich bei einer Temperaturerhöhung um 10 Kelvin (bzw. 10° Celsius).

13 | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.

Das Aufplatzen von Kirschen ist ein typisches Beispiel aus unserem Alltag für das Phänomen der **Osmose**. Zwischen dem Kirschsafte und dem Regenwasser besteht ein Konzentrationsunterschied an Zucker. Das Regenwasser auf der Oberfläche der Kirschen diffundiert durch die Kirschhaut („semipermeable Membran“) in die Frucht hinein, um die Zuckerkonzentration im Inneren auszugleichen. Dadurch vergrößert sich das Volumen der Kirsche. Irgendwann kann die Außenhaut der Kirsche dem sich aufbauenden Druck nicht mehr standhalten und platzt.

14 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.

Der pH-Wert ist der negative dekadische Logarithmus der Konzentration an Oxonium-Ionen (H₃O⁺-Ionen). Salpetersäure ist eine einprotonige Säure (HNO₃).

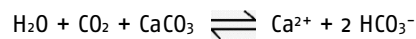
$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ mol/L} \quad \text{also } \text{pH} = 5$$

15 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.

- Ein Docht ohne Wachs verbrennt ziemlich schnell, ohne typische Kerzenflamme (Aussage falsch). Wachs ohne Docht lässt sich schmelzen und verformen. Für die Flamme einer Kerze ist die Kombination aus Docht und Wachs als Brennstoff nötig.
- Bei Flammen handelt es sich um brennende Gase. Eine Kerzenflamme sind brennende Wachsdämpfe. Es liegt eine chemische Reaktion vor, bei der Wachsdämpfe mit dem Luftsauerstoff zu Kohlenstoffdioxid und Wasser reagieren.
- Das Kerzenwachs liegt in drei verschiedenen Aggregatzuständen vor. Das feste Wachs der Kerze verflüssigt sich oben durch die Wärmezufuhr. Der Docht wird so mit flüssigem Wachs getränkt und durch die Kapillarkräfte wird dieses nach oben gesaugt. Das flüssige Wachs verdampft durch die Hitzezufuhr an der Dochtspitze. Die Wachsdämpfe verbrennen dann. Um eine Kerze zu entzünden, braucht es einige Sekunden, bis sich das Wachs im Docht verflüssigt, dann verdampft und beginnt zu reagieren. Nach der Zündung ist eine Kerze ein sich selbst erhaltendes System, denn die Verbrennung selbst liefert ausreichend Energie. Solange genügend Wachs, Dochtmaterial und Luftsauerstoff vorliegen, läuft die chemische Reaktion weiter.
- Mit dem Experiment der 'springenden Flamme' lässt sich gut zeigen, dass nicht der Docht an sich für die Kerzenverbrennung verantwortlich ist, sondern die Wachsdämpfe. Nach dem Löschen der Kerzenflamme (besser nicht pusten, sondern einen Löffel oder Kerzenlöcher nutzen) verbleiben kurzzeitig noch Wachsdämpfe um den Docht herum. Wenn man sich mit einer Zündquelle, hier mit einem brennenden Streichholz, langsam dem Docht nähert, gelangt man in die Zone der übrig gebliebenen Wachsdämpfe und die Kerze entzündet sich erneut aus einigen Zentimetern Entfernung, was spektakulär zu beobachten ist.

16 | Antwort (1) ist die gesuchte Lösung.

- Das Sprichwort nimmt Bezug auf den natürlichen Kalkkreislauf. Über viele Jahrmillionen höhlt kontinuierlich versickerndes Wasser Kalkgestein aus. Bei diesem natürlichen Vorgang vergrößern sich Risse und Spalten und es können Höhlen entstehen. Das Regenwasser versickert und nimmt dabei Kohlenstoffdioxid aus der Luft auf, sodass sich der pH-Wert erniedrigt. Es kommt zur Verwitterung des Kalksteins, also zur Reaktion mit Calciumcarbonat. Es bildet sich lösliches Calciumhydrogencarbonat:



Da es sich um eine Gleichgewichtsreaktion handelt, kann sich die Reaktion auch wieder umkehren. An anderer Stelle bilden sich aus dem calciumhydrogenhaltigen Sickerwasser wiederum Tropfsteine aus Calciumcarbonat (Stalaktiten, Stalagmiten).

- Saurer Regen ist in der Tat dazu in der Lage, Kalkstein anzugreifen. Jedoch hat das erstens nichts mit dem vorindustriellen Sprichwort (circa zweitausend Jahre alt) zu tun und zweitens wird dabei kein Calciumhydroxid gebildet.
- Die Aussagen 3 und 4 sind Fantasieantworten.

17 | Antwort (1) ist die gesuchte Lösung.

Oobleck als nicht-newtonsches Fluid hat Eigenschaften, die das Experimentieren mit ihm sehr spannend und Spaß machen. Er hat eine variable Viskosität und verhält sich wie eine Flüssigkeit, durch Druckwirkung jedoch wie ein Feststoff.

Beim Springen auf dem Oobleck wird starker und schneller Druck auf ihn ausgeübt, sodass das Wasser zwischen den Stärke-Molekülen verdrängt wird. Der Zusammenhalt zwischen den Stärke-Molekülen ist sehr stark und der Oobleck verhält sich wie ein Feststoff.

Aus ebendiesem Grund ist es nicht möglich, Oobleck mit einem Faustschlag spritzen zu lassen. Man kann aus Oobleck zwar durch Druck mit den Händen eine Kugel formen, diese zerläuft beim Rollen aber sogleich wieder, da sich das Wasser wieder zwischen den Stärkemolekülen verteilt. Eine Kugel übt nicht genügend dauerhaften Druck auf die Oobleck-Oberfläche aus und geht in ihm unter.

18 | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.

Die Energie ist das Produkt aus der Leistung und der Zeit. Gerechnet wird in SI-Einheiten, also in Sekunden anstatt Minuten.

$$E = P \times t$$

$$E = 6\text{W} \times 1500\text{s} = 9000\text{Ws} = 9000\text{J} (= 0,0025\text{kWh})$$

19 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.

Aufgrund der Erkenntnisse von Thomson, der zuvor das 'Rosinenkuchenmodell' aufgestellt hatte, war Rutherford davon ausgegangen, dass die Masse und positive Ladung auf das ganze Atom verteilt sind. Doch seine Beobachtungen im Streuversuch widerlegten Thomsons Modell: Nahezu die gesamte Alpha-Strahlung passiert die Goldfolie gerade oder minimal abgelenkt; nur wenige Alpha-Teilchen werden stärker abgelenkt und einzelne Alpha-Teilchen werden komplett zurück in Richtung der Strahlungsquelle reflektiert. Damit ist die Aussage a falsch.

Es lässt sich folgern, dass das Atom einen kleinen kompakten, positiv geladenen Kern und eine ungleich größere 'leere' Hülle aufweist. Je näher die positiv geladenen Alpha-Teilchen an den Kern geraten, desto stärker werden sie abgelenkt bzw. im Falle eines Volltreffers werden sie komplett zurückgeworfen. Die Aussagen b und c sind also korrekt.

Über die Beweglichkeit der negativen Ladung innerhalb der Atomhülle lassen sich mit dem Rutherford'schen Streuversuch keine Erkenntnisse erlangen. Die Aussage d ist zwar inhaltlich korrekt, aber keine richtige Antwort auf unsere Frage.

20 | Antwort (1) ist die gesuchte Lösung.

Ein Mittelklassewagen verbraucht circa 70% mehr Kraftstoff bei 160 km/h im Vergleich zu 100 km/h, stößt also auch circa 70% mehr Kohlenstoffdioxid aus.

– Der Luftwiderstand steigt quadratisch mit der Geschwindigkeit (z. B.: Bei vierfacher Geschwindigkeit wird der Luftwiderstand sechzehnmal so groß). Um das Auto herum treten Luftverwirbelungen auf und vor dem Auto bildet sich eine Art 'Luftstau', also ein Volumen an zusammengedrückter Luft, das das Auto vor sich herschiebt. Dies ist der sogenannte Staudruck, der eine Kraft auf das Auto ausübt und es bremst. Der Motor muss beim Fahren dagegen anarbeiten. Je höher nun die Geschwindigkeit ist, die man beim Fahren erreichen oder halten möchte, desto mehr Kraftstoff wird verbrannt, um gegen die äußeren wirkenden Kräfte anzuarbeiten.

Negativ-Beispiel SUV: hohe Motorhaube/Stirnfläche vorne erhöht den Luftwiderstand im Vergleich zu 'windschnittigeren' Karosserien; hohes Eigengewicht erfordert mehr Energie, um bewegt zu werden.

– Der Rollwiderstand ist nahezu unabhängig von der Geschwindigkeit. Das Reifenprofil und der Luftdruck in den Reifen haben einen gewissen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch.

– Beim Verbrennungsmotor gibt es einen optimalen Drehzahlbereich, in dem der Motor seinen maximalen Wirkungsgrad erreichen kann. Für ein kraftstoffsparsames Fahren sollte man möglichst früh hochschalten und möglichst spät herunterschalten. Es gibt diverse Größen, die einen Einfluss auf den Motor und den Kraftstoffverbrauch haben (Kolbendruck usw.). Allerdings ist der Einfluss im Vergleich zum oben beschriebenen Luftwiderstand nur untergeordnet.

21 | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.

– Entscheidend sind die ungleichmäßigen Luftschichten in unserer Erdatmosphäre. Durch Luftbewegungen und Schichtungen aufgrund von Dichte-, Temperatur- und Feuchtigkeitsdifferenzen wird das Licht an den Grenzschichten gebrochen bzw. gebeugt. Astronauten im Weltall nehmen also kein Flackern, sondern konstantes Licht wahr. Die Sterne sind so weit von der Erde entfernt, dass der Lichtstrahl, der auf die Erde trifft, vergleichsweise gering ist und die Lichtbrechung für das menschliche Auge wahrnehmbar ist.

Zu bedenken ist, dass der Mond und die Planeten nicht den wahrgenommenen Flackereffekt haben. Anders als von den Sternen erreicht uns vom Mond und den Planeten unseres Sonnensystems deutlich mehr Licht, welches nicht wahrnehmbar beeinflusst wird durch die Lichtbrechung in der Erdatmosphäre.

– Die Sterne selbst funkeln bzw. flackern nicht. Sie senden konstant ihr Licht aus.

– Kreuzende Meteoroiden, Asteroiden und Weltraumschrott sind für das menschliche Auge nicht wahrnehmbar.

– Die Sonnenwinde in der Heliosphäre haben keinen Einfluss auf die Wahrnehmung der Lichtstrahlen der Sterne.

22 | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.

Auf die Wäsche am Trommelrand wirkt eine höhere Beschleunigung als im Trommelinneren. Die Aussage 4 ist demnach falsch.

Beim Schleudern der Wäsche in einer Waschmaschine kommt die Zentrifugalkraft ins Spiel und die Wäsche wird auf eine Kreisbahn gezwungen. Sie drückt also auf die Trommelwand. Es wirken in der Waschmaschine circa 500 g (Einheiten der Standard-Erdbeschleunigung, $1\text{ g} = 9,81\text{ m/s}^2$) auf die Wäsche. Das bedeutet, dass 1 kg Wäsche beim Schleudern in der Waschmaschine mit 500-facher Kraft auf die Trommel drücken (entspricht 0,5 Tonnen). Die Wäschetrommel hält eine derart hohe Gewichtskraft nur aus, da sie rund und sehr stabil gebaut ist.

Um auszurechnen, wieviel g genau die eigene Waschmaschine zu Hause beim Schleudern schafft, muss man den Innendurchmesser der Trommel ausmessen und die maximale Schleudergeschwindigkeit wissen. Nach der folgenden Formel erhält man den konkreten Wert:

$$\frac{4 \times \pi^2 \times \text{Umdrehungen/min}}{3600} \times \text{Trommelradius}$$

$$9,81\text{m/s}^2$$

Bsp.: Bei einem Trommelradius von 0,23 m und einer Umdrehungszahl von 1400 erhält man einen Wert von 503,9 g.

Fachliche Anmerkung: Die Formulierungen in der Aufgabe beziehen sich auf das mit der Wäsche rotierende Koordinatensystem. Aus Sicht eines ruhenden Beobachters übt die Trommel eine Zentripetalkraft auf die Wäsche aus und hält diese so auf der Kreisbahn.

23 | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.

- Holz, Stoff, Gummi, Kunststoff und Glas leiten den Strom nicht.
- Wasser leitet den Strom umso besser, je mehr Salz darin gelöst ist. Reines destilliertes Wasser enthält keine Ladungsträger und ist ein Nichtleiter.
- Mit Testschaltungen kann man Materialien auf ihre elektrische Leitfähigkeit überprüfen. Feste Materialien klemmt man zwischen zwei Krokodilklemmen, in Flüssigkeiten werden zwei Elektroden getaucht.
- Messing ist eine Metalllegierung aus Kupfer und Zink und leitet den Strom.
- Typische feste elektrische Leiter sind Metalle und Kohle.

24 | Antwort (1) ist die gesuchte Lösung.

Wenn man die Werte in die Formel einsetzt, ergibt sich für die Frequenzverschiebung Δf :

$$\Delta f = \frac{v_s}{c} \cdot f_s = \frac{17 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \cdot 500\text{ Hz} = 25\text{ Hz}$$

Bei einem herannahenden Krankenwagen erhöht sich die Frequenz. Da nach der Frequenz des Empfängers f_E gefragt ist, muss die Differenz Δf zur Senderfrequenz f_s addiert werden:

$$f_E = f_s + \Delta f = 500\text{ Hz} + 25\text{ Hz} = 525\text{ Hz}$$