

# LÖSUNGEN



## Fit für die IJSO? – Teste dein Wissen im IJSOquiz 2021

Die Bearbeitung des **IJSOquiz 2021** 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 also 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 zuhause am IJSOquiz teilnehmen, keine internetfähigen elektronischen Geräte, z. B. Mobiltelefone oder Smartphones, genutzt werden. Wer diese Regeln verletzt, wird vom Test ausgeschlossen.

Das **IJSOquiz 2021** 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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

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	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

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 2021

1 | Welche der folgenden Aussagen zum Riechen beim Menschen ist FALSCH?

- (1) Geruchsaktive Substanzen haben meist eine geringe Flüchtigkeit.
- (2) Die meisten geruchsaktiven Substanzen haben Molekülmassen unter  $300 \text{ g mol}^{-1}$ .
- (3) Eine Riechzelle hat immer nur Rezeptoren für ein Geruchsmolekül.
- (4) Es gibt beim Menschen etwa 350 verschiedene Rezeptoren für Gerüche.

2 | Bei welchem der folgenden Schädel-Fotos handelt es sich um den Schädel eines Rehs?



Fotos: IPN Kiel

3 | Welche der folgenden Kombinationen (1) bis (4) von Aussagen I bis IV über den Blattfarbstoff Chlorophyll a, der in Cyanobakterien und in allen Landpflanzen vorkommt, ist korrekt?

- I Chlorophyll a absorbiert Licht im roten Wellenlängenbereich.
- II Chlorophyll a befindet sich in den Chloroplasten.
- III Chlorophyll a dient der Assimilation von Kohlenstoffmonoxid.
- IV Chlorophyll a wird in Cyanobakterien im Cytoplasma gebildet.

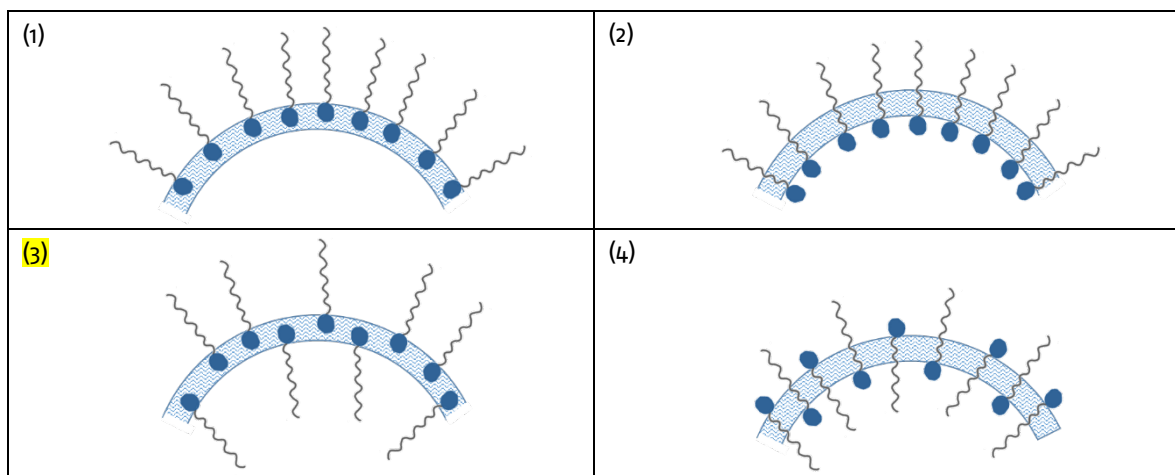
- (1) Nur Aussagen II und IV
- (2) Nur Aussagen I, II und III
- (3) Nur Aussagen I, II und IV
- (4) Nur Aussagen I und II

- 4 | Es gibt beim Menschen die verschiedensten Krankheiten. Sie können durch Lebewesen, Giftstoffe, Mangelerscheinungen, Autoimmunreaktionen und anderes verursacht werden. Welche der folgenden Erkrankungen wird durch ein Lebewesen hervorgerufen?
- (1) Salmonellose
  - (2) Skorbut
  - (3) Covid-19
  - (4) Asbestose
- 5 | Wo in der menschlichen Zelle findet die Synthese von Proteinen hauptsächlich statt?
- (1) An den Ribosomen
  - (2) In den Chloroplasten
  - (3) An den Mitochondrien
  - (4) Im Zellkern
- 6 | Zur Familie der Kreuzblütler (*Brassicaceae*) gehören viele Kulturpflanzen. Dabei werden die verschiedensten Teile der Pflanzen als Gemüse, Öllieferant oder Gewürz verwendet. Welche Teile der genannten Pflanzen werden jeweils hauptsächlich in unserer Ernährung verwendet?
- (1) Brokkoli – Blätter; Kresse – Keimlinge; Rotkohl – Blätter; Meerrettich – Samen
  - (2) Brokkoli – Früchte; Kresse – Samen; Rotkohl – Blätter; Meerrettich – Stiel
  - (3) Brokkoli – Blütenstände; Kresse – Keimlinge; Rotkohl – Blätter; Meerrettich – Wurzel
  - (4) Brokkoli – Blütenstände; Kresse – Wurzel; Rotkohl – Blätter; Meerrettich – Keimlinge
- 7 | Die Geierschildkröte gilt als eine der größten Wasserschildkröten der Welt. Bemerkenswert an ihr ist auch ihre Zunge. Welche der folgenden Aussagen zur Zunge der Geierschildkröte ist korrekt?
- (1) Die Geierschildkröte kann mit ihrer Zunge zusammen mit ihrem Jacobsonschen Organ „riechen“.
  - (2) Die Geierschildkröte lockt mit ihrer Zunge mit einer Art Mimikry ihre Beute an.
  - (3) Die Geierschildkröte reißt mit ihrer langen Greifzunge Blätter von den Ästen.
  - (4) Die Geierschildkröte filtert mit ihrer Stempelzunge und ihrem Lamellenschnabel Kleinstlebewesen aus dem Wasser.
- 8 | Die ABO-Blutgruppe ist ein individuelles Merkmal der roten Blutkörperchen. Die roten Blutkörperchen können in ihrer Membran die Antigene A und/oder B enthalten oder sie enthalten gar keine Antigene (Blutgruppe o). Die Blutgruppe wird von den Eltern an ihre Kinder vererbt. Jedes Kind erhält ein Blutgruppenmerkmal vom Vater und eines von der Mutter (A, B oder o). Die Antigene A und B sind dabei dominant – sie setzen sich immer durch. Wenn ein Kind die Blutgruppe o hat, welche der folgenden Blutgruppen können dessen Eltern NICHT haben?
- (1) Mutter A und Vater B
  - (2) Mutter A und Vater o
  - (3) Mutter B und Vater o
  - (4) Mutter AB und Vater o

9 | Mangan bildet Verbindungen in einem sehr großen Bereich an Oxidationsstufen (+II bis +VII), die in unterschiedlichen pH-Bereichen stabil sind. Eine leuchtend blaue Verbindung, die nur im Alkalischen vorkommt, ist ein Ion, in dem Mangan die Oxidationszahl +V trägt. Um welche Verbindung handelt es sich?

- (1)  $\text{MnO}_2$
- (2)  $\text{MnO}_4^-$
- (3)  $\text{MnO}_4^{2-}$
- (4)  $\text{MnO}_4^{3-}$

10 | Tenside sind Moleküle, die aus einer kurzen polaren „Kopfgruppe“ und einer längeren unpolaren „Schwanzgruppe“ bestehen. Schematisch wird die Kopfgruppe häufig als Kreis, die Schwanzgruppe als Wellenlinie dargestellt. Die Waschwirkung von Tensiden beruht darauf, dass sich der unpolare Teil in Richtung des unpolaren Schmutzpartikels und der polare Teil in Richtung des umgebenden Wassers ausrichten. Doch wie ist es bei Seifenblasen? Welche der folgenden schematischen Darstellungen zeigt am ehesten die Anordnung von Tensidmolekülen in einer Seifenblase?



11 | Der pH-Wert ist ein Maß für den sauren oder basischen Charakter einer wässrigen Lösung. Auch unsere Getränke unterscheiden sich hinsichtlich ihres Säuregehaltes. Bei welcher der folgenden Antwortalternativen sind die Getränke korrekt nach aufsteigendem pH-Wert sortiert?

- (1) Cola, Sprudelwasser, Milch, Leitungswasser
- (2) Leitungswasser, Milch, Sprudelwasser, Cola
- (3) Sprudelwasser, Cola, Leitungswasser, Milch
- (4) Cola, Milch, Sprudelwasser, Leitungswasser

12 | Im Bild siehst du ein Becherglas mit Stücken einer rohen Kartoffel. Was wird passieren, wenn du 30 mL Wasserstoffperoxid-Lösung auf die Kartoffelstücke pipettierst?

- (1) Die Kartoffelstücke fangen an sich aufzulösen.
- (2) Es zeigt sich eine Blaufärbung.
- (3) Es passiert nichts.
- (4) Es bilden sich Gasblasen.

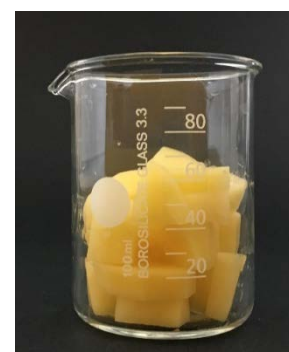


Foto: IPN Kiel

13 | Ein Feuerwerk ist stets ein leuchtendes, buntes und knallendes Spektakel am Nachthimmel. Besonders faszinierend ist dabei das Farbspiel, das auf der typischen Flammenfärbung der in den Silvesterraketen enthaltenen Verbindungen beruht. Welche der genannten Verbindungen kann NICHT für das rechts gezeigte rotweiße Farbspiel verantwortlich sein?



Foto: Susanna Yli-Ristaniemi

- (1) Strontiumcarbonat
- (2) Bariumchlorid
- (3) Lithiumchlorid
- (3) Magnesium

14 | Pedro findet in seinem Wasserkocher eine beigefarbene, bröckelige Substanz und möchte herausfinden, worum es sich dabei handelt. Die Substanz löst sich nicht in Wasser. Mit einigen Tropfen Zitronensäure beobachtet er eine Gasentwicklung und die Substanz geht in Lösung. Um welche der folgenden Substanzen handelt es sich?

- (1) Kupfersulfat
- (2) Calciumcarbonat
- (3) Natriumcarbonat
- (4) Natriumhydrogencarbonat

15 | Für das Nährmedium eines Bakterienstammes soll in einem Biologie-Labor eine Nährlösung angesetzt werden, die  $3,18 \text{ mol L}^{-1} \text{ Mn}^{2+}$ -Ionen enthält. Wie viel Gramm Mangansulfat ( $\text{MnSO}_4$ ) benötigt man für die Herstellung von genau 200 mL der Lösung?

Hinweis: relative Atommassen: Mn:  $54,9 \text{ g mol}^{-1}$ , O:  $16,0 \text{ g mol}^{-1}$ , S:  $32,1 \text{ g mol}^{-1}$

- (1) 480 g
- (2) 151 g
- (3) 96,0 g
- (4) 30,2 g

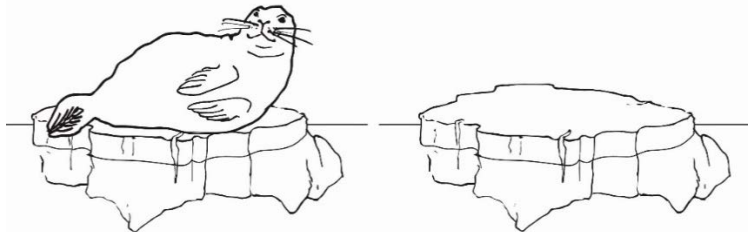
16 | Lena hat im Winter oft kalte Hände und besorgt sich daher Handwärmer. Die Handwärmer, bei denen jeweils zwei zusammen eingeschweißt sind, enthalten laut Packungsbeilage Eisenpulver, Aktivkohle, Wasser und Vermiculit und sollen nach dem Auspacken 8 bis 10 Stunden wärmen. Einen der beiden ausgepackten Handwärmer will Lena für den nächsten Tag aufheben und bewahrt ihn solange in einem luftdicht verschließbaren Plastikbeutel auf. Welche der folgenden Kombinationen (1) bis (4) von Aussagen I bis IV über den im Plastikbeutel aufgehobenen Handwärmer ist korrekt?

- (I) Der Handwärmer ist im Plastikbeutel nicht anhaltend warm.
- (II) Der Handwärmer muss vor der späteren Verwendung in heißem Wasser reaktiviert werden.
- (III) Der Plastikbeutel zieht sich um den Handwärmer herum zusammen.
- (IV) Wenn Lena den Handwärmer am nächsten Tag aus dem Plastikbeutel nimmt, wird er warm.

- (1) Nur I und IV
- (2) Nur II
- (3) Nur III und IV
- (4) Nur I, III und IV



- 17 | Zwei gleich große Eisschollen schwimmen nebeneinander auf dem Ozean. Auf einer der beiden liegt eine Robbe. Welche der Aussagen ist richtig?

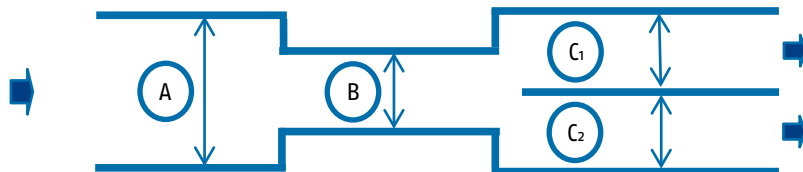


- (1) Es wirkt auf beide Eisschollen die gleiche Auftriebskraft.  
 (2) Es wirkt auf beide Eisschollen keine Auftriebskraft.  
 (3) Die Auftriebskraft auf die Eisscholle mit Robbe ist größer als auf die andere Eisscholle.  
 (4) Die Auftriebskraft auf die Eisscholle ohne Robbe ist größer als auf die andere Eisscholle.
- 18 | Im Physikunterricht wurde mit einer Konvexlinse der Brennweite 10 cm ein Versuchsaufbau in der folgenden Reihenfolge erstellt: Leuchte – Büroklammer – Linse – weißes Papier. Wenn das weiße Papier in einem Abstand von 7 cm zur Linse angebracht wird, wie erscheint das Abbild der Büroklammer auf dem Papier?

- (1) Höhen- und seitenverkehrt und kleiner  
 (2) Höhen- und seitenverkehrt und größer  
 (3) Höhen- und seitenkorrekt und größer  
 (4) Höhen- und seitenkorrekt und kleiner

- 19 | Bei Feuerwehrschräuchen gibt es einen sogenannten Verteiler, der das Wasser von einem ankommenden dicken Schlauch auf zwei weiterführende dünnere Schläuche verteilt. Die Durchmesser der Schläuche sind bei  $A = 20 \text{ cm}$ ;  $B = 10 \text{ cm}$ ;  $C_1 = 10 \text{ cm}$  und  $C_2 = 10 \text{ cm}$ . Welche der folgenden Ordnungen der Geschwindigkeiten  $v$  des durchfließenden Wassers an den Positionen A, B und  $C_1$  ist korrekt?

- (1)  $v_B > v_A = v_{C_1}$   
 (2)  $v_A = v_B > v_{C_1}$   
 (3)  $v_B > v_{C_1} > v_A$   
 (4)  $v_{C_1} > v_B > v_A$



- 20 | Stelle dir folgenden Versuch vor: Eine leere Glasflasche wird in eine Schüssel gestellt und mit siedend heißem Wasser bis zum Überlaufen gefüllt und sofort mit einem Deckel fest verschlossen. Dann werden nacheinander Eiswürfel auf den Deckel gelegt. Was wird passieren?

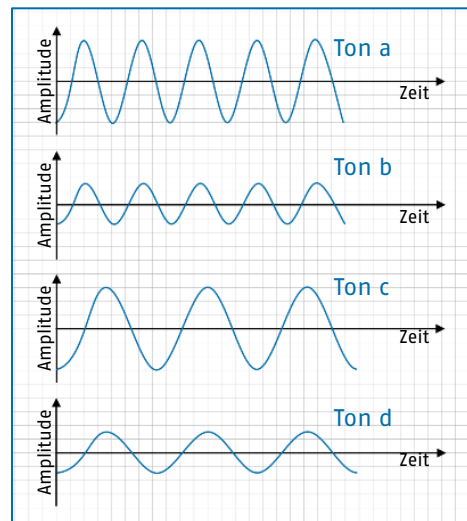
- (1) Die Eiswürfel sublimieren.  
 (2) Der Deckel der Flasche wird hochgedrückt.  
 (3) Das Wasser in der Flasche gefriert.  
 (4) Das Wasser in der Flasche beginnt zu siedern.

21 | Julia wurde beim Kieferorthopäden geröntgt und fragt sich nun, was Röntgenstrahlen eigentlich sind. Welches der folgenden Phänomene ist Röntgenstrahlung am **ÄHNLICHSTEN**?

- (1) Alphastrahlung
- (2) UV-Strahlung
- (3) Radar
- (4) Ultraschall

22 | In dem Diagramm rechts sind vier verschiedene Töne mit ihrer Amplitude gegen die Zeit aufgetragen. Welche der folgenden Aussagen ist korrekt?

- (1) Ton a ist leiser als Ton c.
- (2) Ton b ist tiefer als Ton c.
- (3) Ton a ist lauter als Ton b.
- (4) Ton d ist höher als Ton c.

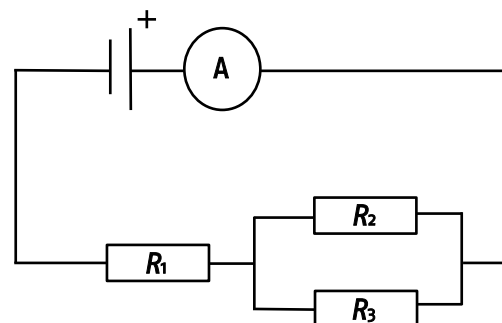


23 | Ein Fußball rollt über den Rasen auf das Tor zu und wird dabei immer langsamer. Was gilt für den Ball während des Rollens?

- (1) Es wirkt eine Gesamtkraft auf den Ball entgegen seiner Bewegungsrichtung.
- (2) Es wirkt eine Gesamtkraft auf den Ball in seiner Bewegungsrichtung.
- (3) Es wirkt nur die Gewichtskraft auf den Ball.
- (4) Die Gesamtkraft auf den Ball ist Null.

24 | In der gezeigten Schaltung ist  $U=10\text{V}$ ,  $R_1=20\text{ Ohm}$ ,  $R_2=25\text{ Ohm}$  und das Amperemeter zeigt eine Stromstärke von  $I=0,4\text{ A}$  an. Welchen Wert hat der Widerstand  $R_3$ ?

- (1)  $0,8\text{ Ohm}$
- (2)  $6\text{ Ohm}$
- (3)  $5\text{ Ohm}$
- (4)  $0,2\text{ Ohm}$



## Lösungen

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

## Erläuterungen

### 1 | Antwort (1) ist die gesuchte Lösung.

Im obersten Bereich der Nasenhöhle befindet sich die Riechschleimhaut. In deren Epithel sind beim Menschen etwa 20–30 Millionen Riechsinneszellen eingebettet. In der Membran einer Riechsinneszelle liegen Rezeptoren eines bestimmten Typs. Insgesamt gibt es beim Menschen etwa 350 verschiedene Geruchsrezeptoren. Um als Geruch wahrgenommen zu werden, muss ein Stoff im Medium Luft leicht verteilbar und flüchtig sein. Die meisten geruchsaktiven Substanzen haben ein Molekulargewicht unter  $300 \text{ g mol}^{-1}$ . Antworten (2), (3) und (4) sind damit richtig. Antwort (1) ist damit falsch.

### 2 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.

Bild (1) und Bild (3) sind aufgrund der Reißzähne einem Raubtier zuzuordnen (1: Fuchs, 2: Katze). Bild (4) zeigt den Schädel eines Nagetiers (Kaninchen). Die korrekte Antwort ist Bild (2). Rehe haben ein typisches Wiederkäuergebiss mit einer Hornplatte anstelle der oberen Schneidezähne.

Fotos: IPN Kiel

### 3 | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.

Chlorophyll a hat Absorptionsmaxima bei 430 nm und 662 nm. Rotes Licht hat Wellenlängen zwischen 650 und 750 nm. Aussage I ist damit korrekt. Chloroplasten enthalten Chlorophyll. Aussage II ist damit korrekt. Chlorophyll ist an der Fotosynthese beteiligt und damit an der Assimilation von  $\text{CO}_2$ . Aussage III ist damit falsch. In Eukaryonten ist Chlorophyll zwar in den Chloroplasten enthalten, in Prokaryonten wie den Cyanobakterien aber im Cytoplasma. Aussage IV ist damit korrekt. Damit ist die Kombination in Antwort (3) korrekt.

### 4 | Antwort (1) ist die gesuchte Lösung.

Salmonellose ist eine Gastroenteritis, die durch Infektion mit Salmonellen hervorgerufen wird. Salmonellen sind Bakterien und daher Lebewesen. Daher ist Antwort (1) korrekt. Skorbut ist eine Mangelkrankung, bei der die Symptome durch das Fehlen von Vitamin C entstehen. Damit ist Antwort (2) falsch. Covid-19 ist eine Infektionskrankheit, zu der es durch Infektion mit dem Virus Sars-CoV-2 kommen kann. Da Viren nicht unabhängig von einer Wirtszelle zur Vermehrung fähig sind, sich also nicht selbst replizieren können und keinen eigenen Stoffwechsel haben, werden sie nicht zu den Lebewesen gezählt. Antwort (3) ist somit falsch. Bei Asbestose handelt es sich um eine Staublungenkrankheit, bei der eingeatmete Asbestpartikel (faserförmige Silikatminerale) zu einer Fibrose des Lungenparenchyms führen. Damit ist Antwort (4) falsch.

### 5 | Antwort (1) ist die gesuchte Lösung.

In Chloroplasten findet die Fotosynthese statt und es gibt sie nur in Pflanzen; damit ist Antwort (2) falsch. Mitochondrien haben zwar ein eigenes Genom, aber die meisten Proteine werden aus dem Cytoplasma importiert. An den Mitochondrien werden keine Proteine synthetisiert; damit ist Antwort (3) falsch. Im Zellkern liegt die genetische Information der Zelle in Form von DNA, hier werden keine Proteine synthetisiert; damit ist Antwort (4) falsch. Die Proteine in der menschlichen Zelle werden an den Ribosomen im Cytoplasma synthetisiert. Die Ribosomen dienen der Übersetzung (Translation) der RNA in Proteine. Antwort (1) ist damit korrekt.



**6 | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.**

Bei Brokkoli werden die noch nicht voll ausgebildeten Blütenstände verzehrt. Kresse wird meist in Form von Keimlingen in Salaten verwendet. Bei Rotkohl wird aus den Blättern ein Gemüse gekocht. Bei Meerrettich wird die Wurzel oft gerieben als Sauce verwendet. Damit ist Antwort (3) korrekt.

**7 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.**

Die Geierschildkröte hat auf ihrer Zunge einen rötlichen Fortsatz, den sie einsetzt um Beute anzulocken. Sie gräbt sich am Grund des Gewässers in den Schlamm, sperrt das Maul auf und bewegt die Zunge. Der rötliche Fortsatz erinnert dabei an einen Wurm und lockt Fische an, welche die Schildkröte durch Zuschnappen ihres Mauls fängt. Dabei handelt es sich um eine Form der aggressiven Mimikry. Antwort (2) ist damit korrekt. Die anderen Antwortmöglichkeiten treffen nicht auf Schildkröten zu, sondern kommen bei anderen Ordnungen vor. Schlangen verwenden ihre Zungen um Gerüche aufzunehmen. Giraffen verwenden ihre Zungen um Blätter von Ästen zu reißen. Einige Entenarten drücken mit ihrer Zunge Wasser durch die Hornlamellen ihres Schnabels und filtern so Kleinstlebewesen heraus. Damit sind Antworten (1), (3) und (4) falsch.

**8 | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.**

Die ABO-Blutgruppe ist ein individuelles Merkmal der roten Blutkörperchen. Die roten Blutkörperchen können in ihrer Membran die Antigene A und/oder B enthalten, oder sie enthalten gar keine Antigene (Blutgruppe o). Die Blutgruppe wird von den Eltern an ihre Kinder vererbt. Jedes Kind erhält ein Blutgruppenmerkmal vom Vater und eines von der Mutter (A, B oder o). Die Antigene A und B werden dominant vererbt. Wenn ein Elternteil die Blutgruppe AB hat, kann es ein Allel mit Merkmal A oder B an das Kind weitergeben, und da A und B dominant sind, kann das Kind nicht die Blutgruppe o haben. Antwort (4) ist damit korrekt.

**9 | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.**

Erklärung: Alle Verbindungen kommen wirklich vor. Da nach einem Ion gefragt ist, kann Braunstein (1) von vornherein ausgeschlossen werden. Die Oxidationszahlen von Mangan in den genannten Verbindungen sind (1): +IV, Braunstein, (2): +VII, Permanganat-Ion, (3): +VI, Manganat(VI)-Ion, (4): +V, Manganat(V)-Ion. Antwort (4) ist damit korrekt.

**10 | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.**

Die Tensidmoleküle orientieren sich so an der Grenzfläche Wasser-Luft, dass die polaren Kopfgruppen größtmöglichen Wasserkontakt, die unpolaren Schwanzgruppen größtmöglichen Luftkontakt haben. Bei einer Seifenblase gibt es zwei solcher Grenzflächen: Eine Grenzfläche zwischen dem Inneren der Seifenblase und der dünnen Seifenblasenhülle sowie eine zwischen der Seifenblasenhülle und der Umgebung. In den Abbildungen (3) und (4) sind an den beiden Grenzflächen Tensidmoleküle abgebildet. In Abbildung (4) haben Teile der Schwanzgruppe Wasserkontakt, da sie innerhalb der Seifenblasenhülle liegen. Die Kopfgruppen hingegen haben sowohl Wasser- als auch Luftkontakt. Damit ist Antwort (3) korrekt.

**11 | Antwort (1) ist die gesuchte Lösung.**

Der pH-Wert ist umso kleiner, je saurer eine Lösung ist. Cola enthält Phosphorsäure und hat einen pH-Wert von 2,5. Sprudel enthält Kohlensäure und hat einen pH-Wert von 5,3. Milch hat einen pH-Wert von 6,7, der mit der Bildung von Milchsäure aus Lactose im Laufe der Zeit noch absinkt. Leitungswasser enthält keine Säure und hat daher einen neutralen pH-Wert von 7. Daher ist Antwort (1) korrekt.

**12 | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.**

Wasserstoffperoxid bewirkt keine Zersetzung der Kartoffelstücke. Antwort (1) ist damit falsch. Bei der Reaktion von Wasserstoffperoxid mit einer rohen Kartoffel kommt es zu keiner Farbreaktion. Eine Blaufärbung kennt man aus dem Stärkenachweis mit Iod-Kaliumiodid-Lösung. Antwort (2) ist damit falsch. Das Enzym Katalase, welches in rohen Kartoffeln aktiv ist, katalysiert die Disproportionierung von Wasserstoffperoxid zu Wasser und Sauerstoff. Damit ist Antwort (4) richtig.

Foto: IPN Kiel

**13 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.**

Für das bunte Feuerwerk sind die physikalischen Eigenschaften einiger Metalle verantwortlich. Alkalimetalle, Erdalkalimetalle und ihre Salze zeigen spezifische Flammenfärbungen. Strontium und Calcium zeigen Flammenfärbungen im roten Bereich. Magnesium erscheint weiß. Barium zeigt eine grüne Flammenfärbung. Antwort (2) ist damit korrekt.

Foto: Susanna Yli-Ristaniemi auf Pixabay

**14 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.**

Kupfersulfat ist blau. Natriumcarbonat und Natriumhydrogencarbonat sind in Wasser löslich. Daher sind Antworten (1), (3) und (4) falsch. Nur Calciumcarbonat ist eher farblos, ist nicht in Wasser löslich und bildet bei Reaktion mit Säure ein Gas ( $\text{CO}_2$ ). Damit ist Antwort (2) korrekt.

**15 | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.**

In dem Nährmedium sollen  $3,18 \text{ mol L}^{-1} \text{ Mn}^{2+}$ -Ionen enthalten sein. Dazu sind  $3,18 \text{ mol L}^{-1}$  Mangansulfat nötig. Zur Berechnung werden außerdem die umgestellten Formeln für die Stoffmengenkonzentration ( $n = c \cdot V$ ) und die molare Masse ( $m = M \cdot n$ ) benötigt. Die molare Masse von Mangansulfat kann aus den angegebenen Werten der Elemente addiert werden ( $M(\text{MnSO}_4) = M(\text{Mn}) + M(\text{S}) + 4 \cdot M(\text{O})$ ) und beträgt  $M(\text{MnSO}_4) = 151 \text{ g mol}^{-1}$ . Da 200 mL Nährlösung hergestellt werden sollen, sind  $m = M \cdot c \cdot V = 151 \text{ g mol}^{-1} \cdot 3,18 \text{ mol L}^{-1} \cdot 0,200 \text{ L} = 96,0 \text{ g}$  nötig um eine Lösung mit der gewünschten molaren Konzentration an  $\text{Mn}^{2+}$ -Ionen herzustellen. Damit ist Antwort (3) korrekt.

**16 | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.**

Der beschriebene Handwärmer erwärmt sich durch die Korrosion des Eisenpulvers. Durch das Entnehmen aus der Verpackung gelangt Sauerstoff an den Handwärmer. Dadurch wird die Reaktion gestartet und der Handwärmer erwärmt sich. In dem geschlossenen Plastikbeutel geht die Reaktion solange weiter, bis der Sauerstoff verbraucht ist. Durch die Reduktion des Sauerstoffs zieht sich auch der Beutel um den Handwärmer zusammen. Wenn der Handwärmer wieder aus dem Plastikbeutel entnommen wird, geht die Reaktion aufgrund der erneuten Zufuhr von Sauerstoff solange weiter, bis das Eisenpulver vollständig oxidiert ist. Antworten I, III und IV sind somit korrekt. Antwort II bezieht sich auf Handwärmer mit Natriumacetat, die Aussage ist hier falsch. Damit ist Antwort (4) korrekt.

**17 | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.**

Die Auftriebskraft auf die Eisscholle mit Robbe ist größer als auf die andere Eisscholle. Das ist richtig, da die Eisscholle weiter ins Wasser eintaucht und damit mehr Volumen verdrängt. Die Auftriebskraft ist hier gleich der Gewichtskraft des verdrängten Wassers:  $F_A = \rho \cdot g \cdot V$ . Damit ist Antwort (3) korrekt.

**18 | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.**

Die Brennweite der Linse ist 10 cm und das Blatt Papier wird in einem Abstand von 7 cm zur Linse gehalten. Das Papier befindet sich somit innerhalb der Brennweite, vor dem Brennpunkt, daher ist das Bild noch nicht höhen- und seitenverkehrt. Da die Strahlen zum Brennpunkt hin zusammenlaufen, ist das Bild kleiner. Damit ist Antwort (4) korrekt.

**19 | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.**

Die Geschwindigkeit, mit der das Wasser durch das Rohr fließt, ergibt sich aus dem Verhältnis von Volumenstrom und Querschnittsfläche. Der Volumenstrom bleibt in dem System gleich. Wird der Querschnitt kleiner, nimmt die Geschwindigkeit entsprechend zu. Daher ist die Geschwindigkeit bei dem Rohrdurchmesser 10 cm größer als bei dem Rohrdurchmesser 20 cm. Da der Querschnitt bei 10 cm Durchmesser aber nur ein Viertel des Querschnittes bei 20 cm beträgt (Kreisfläche  $= \pi r^2$ ) liegt die Geschwindigkeit bei zwei Rohren mit je 10 cm Durchmesser dazwischen. Damit ist Antwort (3) korrekt.

**20 | Antwort (4) ist die gesuchte Lösung.**

Da die entstehende Flüssigkeit weniger Raum einnimmt als der Wasserdampf, kommt es zu einem Unterdruck. Durch den Unterdruck siedet das Wasser auch bei geringeren Temperaturen. Damit ist Antwort (4) korrekt.

**21 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.**

Röntgenstrahlen sind elektromagnetische Wellen mit Wellenlängen unter 10 nm die so energiereich sind, dass sie ionisierend wirken. Bei Alphastrahlung handelt es sich um Teilchenstrahlung. Daher ist Antwort (1) falsch. Ultraschall ist Schall, also mechanische Schwingung in einem elastischen Medium mit Frequenzen oberhalb des Hörfrequenzbereichs des Menschen. Antwort (4) ist damit falsch. Sowohl bei UV-Licht, als auch bei Radar handelt es sich wie bei Röntgenstrahlung um elektromagnetische Wellen. Allerdings hat Radar einen Wellenlängenbereich von  $10^{-1}$  bis  $10^{-3}$  m während UV-Strahlung mit Wellenlängen von 380 bis 100 nm näher am Bereich der Röntgenstrahlung liegt. Daher ist UV-Strahlung der Röntgenstrahlung am ähnlichsten. Antwort (2) ist damit korrekt.

**22 | Antwort (3) ist die gesuchte Lösung.**

Je höher die Amplitude einer periodischen Schwingung ist, umso lauter ist der Ton. Töne a und c sind deshalb lauter als Töne b und d. Je kleiner die Periode bzw. je höher die Frequenz einer Schwingung ist, umso höher ist der Ton. Töne a und b sind somit höher als Töne c und d. Damit ist nur Aussage (3) korrekt.

**23 | Antwort (1) ist die gesuchte Lösung.**

Es wirkt eine Gesamtkraft auf den Ball entgegen seiner Bewegungsrichtung. Der Ball wird langsamer, also muss eine Kraft entgegen seiner Bewegungsrichtung wirken.

**24 | Antwort (2) ist die gesuchte Lösung.**

Zuerst wird mit der Formel  $R = \frac{U}{I}$  der gesamt Widerstand im Stromkreis berechnet:  $R = \frac{10V}{0,4A} = 25 \text{ Ohm}$

In Reihe geschaltete Widerstände berechnen sich nach der Formel:  $R_{ges} = R_1 + R_2 + \dots$

Parallel geschaltete Widerstände berechnen sich nach der Formel:  $\frac{1}{R_{ges}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots$

Daher ergibt sich, da  $R_2$  und  $R_3$  parallel zueinander sind und beide mit  $R_1$  in Reihe geschaltet sind:

$$25 \text{ Ohm} = \frac{R_1 + 1}{\left(\frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)} \rightarrow R_3 = 6 \text{ Ohm}$$