



## Fit für die IJSO? – Teste dein Wissen im IJSOquiz 2019

Die Bearbeitung des **IJSOquiz 2019** 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 keine internetfähigen elektronischen Geräte, z. B. Mobiltelefone oder Smartphones, genutzt werden. Wer diese Regeln verletzt, wird vom Test ausgeschlossen.

Das **IJSOquiz 2019** 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 dem 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 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 2019

1 | Der Pferdehuf besteht aus nur einem einzigen Zeh – und das obwohl bei Pferden in der Embryonalentwicklung ursprünglich fünf Zehen angelegt sind und auch die vor 50 Millionen Jahren lebenden Vorfahren der Pferde mehrere Zehen hatten. Welche der folgenden Begründungen ist die richtige?

- (1) Mit mehreren Zehen kann das Pferd nicht laufen. Daher gehen die Seitenzehen mit der Zeit verloren und nur der Mittelzeh bleibt.
- (2) Auf felsigem, unebenem Grund haben Tiere mit mehreren Zehen Vorteile. Da Pferde heutzutage aber nur auf ebenem Boden laufen, brauchen sie nur einen Zeh.
- (3)** Ein Huf mit nur einem Zeh kann das Gewicht des Pferdes besser tragen. Zusätzliche Zehen würden den Huf schwerer machen. Das Pferd könnte sich so weniger schnell fortbewegen.
- (4) Um die Rangordnung innerhalb der Herde festzulegen, kommt es bei Pferden auch zu Bissen und sogar Tritten. Ein einzelner vergrößerter Zeh ist dabei von Vorteil.

2 | Was beobachtet man, wenn man Erbsensamen in einem dunklen Schuhkarton keimen lässt?

- (1)** Die Erbsenkeimlinge sind gelb und haben einen längeren Stängel als bei Licht gezogene.
- (2) Die Erbsenkeimlinge sind gelb und haben einen kürzeren Stängel als bei Licht gezogene.
- (3) Die Erbsen keimen nicht aus, weil sie kein Licht haben.
- (4) Die Erbsen bilden eine Wurzel aus, können aber ohne Licht keine Keimblätter entwickeln.

3 | An der Unterseite von Laubblättern befinden sich spaltförmige Öffnungen. Welchen Nutzen hat die Pflanze, wenn sie die Öffnungen an warmen Tagen schließt?

- (1) Damit vermeidet sie den Verlust von Kohlenstoffdioxid.
- (2) So werden Schädlinge am Eindringen gehindert.
- (3)** Damit verdunstet weniger Wasser.
- (4) So wird weniger Sauerstoff abgegeben.

4 | Stephanie isst gerne Kürbissuppe. Deshalb möchte sie in ihrem Garten Kürbisse anpflanzen. Worauf sollte sie dabei achten?

- (1) In ihrem Beet sollte vorher kein Klee gewachsen sein.
- (2) Die Gartenerde sollte nur wenig bis gar keine Stickstoffverbindungen enthalten.
- (3) Der Boden sollte keine Phosphorverbindungen enthalten.
- (4)** In der Nähe des Beetes sollten keine Zierkürbisse wachsen.

5 | Spinnen stellen ihre Netze so her, dass Beutetiere darin kleben bleiben. Aber wie steht es mit der Spinne selbst? Gib an, welche der Aussagen I bis IV zutreffen.

- I Spinnen kleben nicht an ihren eigenen Netzen.
- II Die Spinne bewegt sich hauptsächlich auf den nicht-klebenden Fäden ihres Netzes.
- III Durch feine Härchen am Fuß bleibt die Kontaktfläche zwischen Spinne und Netz gering.
- IV Spinnen laufen rückwärts, um ihre Füße vom Netz zu lösen.

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

6 | Die Erzeugung von Nachkommen ist für alle Lebewesen ein wichtiges Ziel. In welchem der genannten Fälle beträgt die Übereinstimmung des genetischen Materials von einem Lebewesen und seinen Nachkommen etwa 50 Prozent?

- (1) Bei Quallen, die sich vom Polypen abschnüren.
- (2) Bei der geschlechtlichen Fortpflanzung und Geburt von Katzen.**
- (3) Bei der Teilung einer Bakterienzelle in zwei Tochterzellen.
- (4) Bei der Entstehung von Drohnen aus unbefruchteten Eiern der Honigbiene.

7 | In der Ostsee gibt es Umweltbedingungen, die im Unterschied zur Nordsee oder dem Atlantischen Ozean das Zusammenleben von Heringen und Barschen ermöglichen. Welcher Umweltfaktor ist dafür entscheidend?

- (1) Die unterschiedliche Wassertiefe von einer Senke im Südwesten zu einem flachen Plateau im Nordosten.
- (2) Die unterschiedliche Salzkonzentration von salzigem Wasser im Südwesten zu nahezu Süßwasser im Nordosten.**
- (3) Temperaturunterschiede zwischen dem warmen Wasser im Südwesten und dem kalten im Nordosten.
- (4) Meeresströmungen, bei denen im Südwesten Wassermassen absinken und im Nordosten aufsteigen.

8 | Im Winter kann man die Spuren vieler verschiedener Tiere im Schnee beobachten. Die Abbildungen A bis D zeigen vier Abdrücke von Wildtieren, die in deutschen Wäldern gefunden werden können. Welche der folgenden Aussagen trifft zu?



- (1) Nur die Spuren A, B und C stammen von Säugetieren.**
- (2) Nur die Spuren A, C und D stammen von Tieren, die eher in Baumkronen vorkommen.
- (3) Nur Spuren B, C und D stammen von Allesfressern.
- (4) Nur Spuren A, B und D stammen von Tieren, die als Einzelgänger überwintern.

9 | Menschen mit einer Milchzuckerunverträglichkeit (Lactoseintoleranz) wird empfohlen, auf frische Kuhmilch zu verzichten oder lactosefreie Milch zu trinken. Wie wird lactosefreie Milch hergestellt?

- (1) Die Kuhmilch wird kurzzeitig auf 82 Grad Celsius erhitzt.
- (2) Die Kuhmilch wird sofort nach dem Melken filtriert und auf 4 Grad Celsius gekühlt.
- (3) Der Kuhmilch wird ein Enzym zugegeben, das Lactose spaltet.
- (4) Die Kuhmilch wird zentrifugiert und Lactose abgetrennt.

10 | Will man ein rohes Ei ohne Schale in heißem Wasser garen (pochieren), gibt man dem Kochwasser etwas Essig zu. Warum ist das sinnvoll?

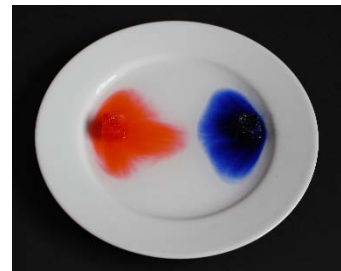
- (1) Durch den Essig wird das Eiklar schneller fest.
- (2) Der Essig gibt dem pochierten Ei den richtigen Geschmack.
- (3) Durch die Zugabe von Essig ist das Ei deutlich schneller gar.
- (4) Der Essig verringert das Spritzen, wenn das flüssige Ei ins Wasser gegeben wird.



11 | Welcher der folgenden Vorgänge ist keine Redoxreaktion?

- (1) Verkalkung des Wasserkochers
- (2) Essigherstellung aus Wein
- (3) Rosten von Eisen
- (4) Verringerung der Schadstoffemission im Fahrzeugkatalysator

12 | Ein mit blauer Tinte und ein mit roter Tinte gefärbter Zuckerwürfel werden auf einen mit Wasser gefüllten, flachen Teller gesetzt. Du siehst zwei Fotos, die in kurzer Abfolge nacheinander aufgenommen wurden. Was wird als nächstes passieren?



- (1) Die farbigen Tinten treffen aufeinander und die rote Farbe verdrängt die blaue Farbe.
- (2) Die farbigen Tinten treffen aufeinander und bilden eine scharfe Grenze.
- (3) Die farbigen Tinten treffen aufeinander und mischen sich sofort zur Farbe Lila.
- (4) Die farbigen Tinten bleiben, wo sie sind, und treffen nicht aufeinander.

13 | Du willst in einem halben Liter Zuckerlösung ein Hühnerei zum Schwimmen bringen. Die Zuckerlösung soll die Konzentration 1,5 Mol pro Liter haben. Wieviel Gramm Zucker benötigst du für deine Lösung, wenn der Zucker eine molare Masse von 342 Gramm pro Mol hat?

- (1) 513 Gramm Zucker
- (2) 257 Gramm Zucker
- (3) 228 Gramm Zucker
- (4) 26 Gramm Zucker

**14** | Beim Aufräumen in der Chemiesammlung findest du ein nicht beschriftetes Gefäß mit Resten eines weißen Pulvers. Den Liefereingängen nach könnte es sich um Lithiumhydroxid, Natriumchlorid, Kaliumhydroxid oder Lithiumchlorid handeln. Um herauszufinden, um welchen Stoff es sich handelt, führst du zwei einfache Experimente durch. Bei der Flammprobe färbt sich die Flamme rot. Löst du etwas Pulver in Wasser und gibst einige Tropfen Rotkohlsaft dazu, färbt sich die Lösung grün. Um welchen der folgenden Stoffe handelt es sich?

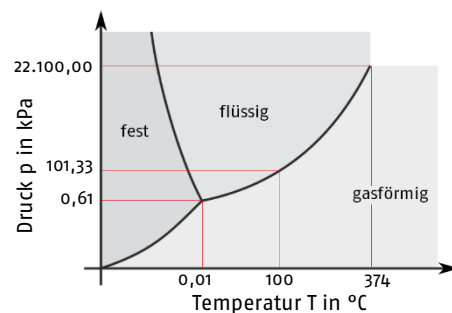
- (1) Kaliumhydroxid
- (2) Natriumchlorid
- (3) Lithiumchlorid
- (4)** Lithiumhydroxid

**15** | Welche der folgenden Eigenschaften lassen **nicht** auf eine ionische Bindung schließen?

- (1) geringe Verformbarkeit
- (2) hohe Schmelztemperaturen und Siedetemperaturen
- (3) elektrische Leitfähigkeit von Schmelzen und Lösungen
- (4)** hohe Wärmeleitfähigkeit

**16** | Welche der folgenden Sachverhalte kann man anhand des Phasendiagramms von Wasser erklären?

- (1) Eisschmelzen durch Salzstreuen.
- (2)** Eierkochen im Hochgebirge dauert länger.
- (3) Überleben von Fischen im See im Winter.
- (4) Sublimation von Eis im Winter.



**17** | An vier Löffeln aus Silber, Kunststoff, Edelstahl bzw. aus Glas wurde mit etwas Butter jeweils eine kleine Kugel am Stiel befestigt. Du kannst davon ausgehen, dass die Löffel abgesehen vom Material gleich sind und die Kugeln alle das gleiche Volumen und die gleiche Masse haben. Diese Löffel werden in ein Glas mit heißem Wasser gestellt.

Gib an, in welcher Reihenfolge die Kugeln von den Löffeln fallen.

- (1) Stahl, Kunststoff, Silber, Glas
- (2)** Silber, Stahl, Glas, Kunststoff
- (3) Stahl, Silber, Kunststoff, Glas
- (4) Silber, Glas, Stahl, Kunststoff

**18** | Du drehst den Kreisel mit der bunten Scheibe mit hoher Geschwindigkeit um seine Längsachse. Was beobachtest du währenddessen?

- (1) Die Scheibe erscheint schwarz.
- (2) Die Scheibe erscheint in den Farben des Regenbogens.
- (3)** Die Scheibe erscheint weiß.
- (4) Es sind nur noch die Grundfarben (blau, gelb, rot) zu sehen.



**19** | An einem Blatt Papier kann man sich leicht schneiden. Die vermeintlich kleinen Schnitte sind besonders schmerzhaft. Welche der folgenden Erklärungen ist **falsch**?

- (1) Papierschnitte entstehen oft an Fingerkuppen, die eine besonders hohe Nervendichte aufweisen.
- (2)** An der Papieroberfläche haften Chemikalien aus dem Herstellungsprozess. Sie werden bei einem Schnitt in der Haut freigesetzt und sorgen für eine starke Reizung.
- (3) Der Papierschnitt ähnelt eher einem gezackten Sägeschnitt. Die Haut ist deswegen besonders beschädigt und stärker irritiert.
- (4) Papier ritzt meistens die oberste Hautschicht an, die kaum durchblutet ist. Da kein Blut austritt, bildet sich keine schützende Kruste und die verletzte Haut bleibt besonders empfindlich.

**20** | Mit einer kleinen Glas- oder Plastikfigur, die innen hohl und nach unten offen ist, kann man einen Flaschentaucher bauen (kartesischer Taucher). Was passiert im Inneren der Flasche, wenn man die Figur in eine wassergefüllte Plastikflasche steckt, diese verschließt und anschließend die Flasche fest zusammendrückt?

- (1) Das Wasser in der Flasche wird stark komprimiert. Dadurch wirkt ein höherer Wasserdruck auf die Oberfläche des Tauchers und er sinkt.
- (2) Beim Druck auf die Flasche entweicht Luft aus dem Inneren des Tauchers. Seine Auftriebskraft nimmt ab und der Taucher sinkt.
- (3) Das Wasser im Inneren der Flasche wird komprimiert. Dadurch nimmt die Auftriebskraft zu und der Taucher steigt nach oben.
- (4)** Die Luft im Inneren des Tauchers wird komprimiert und Wasser strömt ein. Die Gewichtskraft des Tauchers nimmt zu und er sinkt.

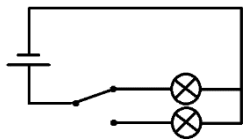
**21** | Arne, Kai und Leo stehen gerade auf drei verschiedenen Sprungtürmen im Freibad. Arne springt vom Einmeterbrett, Kai vom Dreimeterbrett, und Leo, ganz mutig, vom Fünfmeterbrett. Alle springen gleichzeitig ab. Welche der folgenden Aussagen trifft zu?

- (1)** Bei Kai und Leo ist der Zeitunterschied, mit dem sie an der Wasseroberfläche eintreffen, am geringsten.
- (2) Bei Arne und Kai ist der Zeitunterschied, mit dem sie an der Wasseroberfläche eintreffen, am geringsten.
- (3) Der Zeitunterschied, mit dem Kai und Arne bzw. Kai und Leo an der Wasseroberfläche eintreffen, ist genau gleich.
- (4) Ohne die Angabe der Massen der drei Schüler lässt sich die gestellte Frage nicht beantworten.

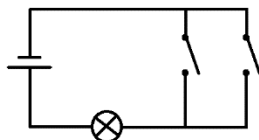
**22** | Schall breitet sich in 20 Grad Celsius warmer Luft mit einer Geschwindigkeit von etwa 1.200 Kilometer pro Stunde aus. Mit diesem Wissen kannst du eine Faustregel ableiten und abschätzen, wie weit das Gewitter von deinem Standort entfernt ist. Welche der vier Faustregeln gibt dir die richtige Entfernung in Kilometern?

- (1) Wenn man einen Blitz sieht, zählt man die Sekunden bis zum Donner und nimmt sie mal drei.
- (2) Wenn man einen Donner hört, zählt man die Sekunden bis zum nächsten Blitz und teilt sie durch sechs.
- (3)** Wenn man einen Blitz sieht, zählt man die Sekunden bis zum Donner und teilt sie durch drei.
- (4) Wenn man einen Donner hört, zählt man die Sekunden bis zum nächsten Blitz und teilt sie durch drei.

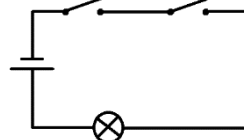
23 | In Lenas Haus gibt es im Treppenhaus eine Lampe mit zwei Schaltern, einen davon im Erdgeschoss und einen Schalter im ersten Stock. Lena ärgert mit dieser Lampe gerne ihre Mutter: Wenn diese mit dem Schalter im Erdgeschoss die Lampe einschaltet, schaltet Lena mit dem Schalter im ersten Stock die Lampe sofort wieder aus. Wenn ihre Mutter sie unten wieder einschaltet, schaltet Lena sie oben wiederum aus. Das passiert ein paarmal, bevor Lenas Mutter merkt, was Lena macht. Gib an, welche der folgenden Schaltkreise die Schaltung der Treppenhausbeleuchtung richtig beschreibt.



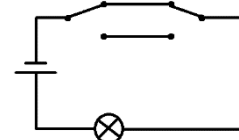
(1)



(2)



(3)



(4)

24 | Dafür, dass die Schale eines Hühnereis nur 0,2 bis 0,4 Millimeter dick ist, ist sie erstaunlich stabil. In einem Versuch dazu werden zwei hartgekochte Eier an ihrer dicksten Stelle mit Tesafilm beklebt. Mit einem scharfen Messer werden die Eier an der beklebten Stelle vorsichtig in zwei Hälften geschnitten und ausgelöffelt. So verhindert man ein Ausfransen der Schale. Der Klebestreifen wird vorsichtig abgelöst und die vier Schalenhälften mit dem offenen Ende auf den Boden gestellt. Über die vier Hälften legt man eine Platte, die 500 Gramm wiegt. Man kann auf die Platte 4 Kilogramm Bücher stapeln, ohne dass die Eierschalen brechen. Wie groß ist die Kraft, die dabei auf jede der Eierschalen wirkt?

- (1) 1,1 Kilogramm
- (2) 44 Newton
- (3) 39 Newton
- (4) 11 Newton

## Lösungen

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

## Erläuterungen

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

Die Vorfahren der Pferde hatten noch mehrere Zehen (z.B. Hyracotherium vor 50 Mio. Jahren: hinten drei, vorne vier Zehen). Diese verschwanden im Laufe der Zeit immer mehr, je größer die Pferdevorfahren wurden. Der Mittelzeh verbreiterte sich und nahm die zusätzliche Last durch die verschwindenden Zehen an der Seite auf. Um sich möglichst schnell fortzubewegen, ist es sinnvoll, möglichst wenig Zehen samt ihren schweren Knochen zu haben. Es dauerte allerdings mehrere Millionen Jahre, bis die Mittelzehe der Pferde stabil genug war, um die Last des Körpers allein zu tragen.

Quelle: <https://www.spektrum.de/news/warum-pferde-nur-einen-zeh-haben/1496809>

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

Die Nährstoffe im Samen reichen dem Keimling zum Auskeimen. Allerdings kann er im Dunkeln keine Fotosynthese betreiben und bildet deshalb keine Chloroplasten. Diese sind für die Grünfärbung verantwortlich. Der Keimblätter zeigen deshalb eine gelbliche Färbung. Der Abschnitt zwischen Wurzelhals und Keimblättern ist verlängert, damit es dem Keimling besser gelingen kann, durch die Erde ans Licht zu gelangen.

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

Durch Wasserverlust kommt es zu einem verringerten Turgor, dadurch schließen sich die Spaltöffnungen (Stomata) der Pflanzen. Dieser Mechanismus zielt darauf ab, dass der für die Photosynthese nötige Gasaustausch von CO<sub>2</sub> und O<sub>2</sub> nicht zu unkontrollierbarem Wasserverlust führt.

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

Denn in Kürbis-Wildformen sind giftige Bitterstoffe (Cucurbitacine) enthalten, die durch Kreuzung wieder in den Kulturpflanzen auftauchen können. Kürbisse sind Starkzehrer, d.h. sie benötigen viel Kalium, Phosphor, Stickstoff und andere Mineralstoffe im Boden. Klee wird als Gründüngung gerne vor Starkzehrern im Beet angepflanzt, da dadurch der Stickstoffgehalt des Bodens wieder verbessert wird (Klee gehört zu den Leguminosen, die eine Symbiose mit stickstofffixierenden Bakterien eingehen).

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

Spinnen würden ebenfalls im Netz hängen bleiben, aber sie bewegen sich möglichst auf dem Gerüst des Netzes, dessen Fäden nicht klebrig sind. Nur die spiralig angeordneten Querfäden sind klebrig. An den „Füßen“ der Spinne (Tarsen) sitzen feine Härchen. Dadurch verringert sich die Oberfläche, die mit dem Netz in Kontakt kommt. Zusätzlich sind die Beine der Spinne mit einer öligen Substanz beschichtet, an welcher der Klebstoff des Netzes schlecht haftet.

Quelle: <https://www.spektrum.de/frage/warum-kleben-spinnen-nicht-an-ihrem-eigenen-netz-fest/1335668>

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

Bei geschlechtlicher Fortpflanzung hat die Tochtergeneration von jedem Elternteil 50 Prozent des genetischen Materials. Bei allen anderen Fällen handelt es sich um ungeschlechtliche Fortpflanzung, bei der die Übereinstimmung des genetischen Materials 100 Prozent beträgt.

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

Die Ostsee ist nur über die Nordsee mit den Ozeanen verbunden und wird gleichzeitig über eine Vielzahl an Zuflüssen mit Süßwasser gespeist. Dadurch entsteht eine ausgedehnte Brackwassersituation mit ungewöhnlichen Vorkommen von z.B. Heringen und Flussbarschen oder marinen Seegräsern und Süßwasserpflanzen nebeneinander.



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

Die Spur A stammt von einem Reh, Spur B von einer Wildkatze, Spur C von einem Eichhörnchen und Spur D von einer Amsel. Damit ist Antwort (1) die richtige. Gegen (4) spricht, dass Rehe in Gruppen überwintern, gegen (2), dass Rehe sich nur am Boden bewegen und gegen (3), dass Wildkatzen reine Fleischfresser sind.

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

Das Erhitzen auf 82 Grad Celsius (1) nennt man Pasteurisieren und es dient der Abtötung von Mikroorganismen. Milch kann als Vorzugsmilch verkauft werden ohne homogenisiert, pasteurisiert, oder ultrahoch erhitzt zu werden. Dazu wird sie sofort nach dem Melken gefiltert und auf 4 Grad Celsius gekühlt (2). Durch Zentrifugation (4) trennt man z.B. den Rahm von der Milch, um fettarme Milch herzustellen. Dieses Verfahren eignet sich aber nicht zur Abtrennung des gelösten Milchzuckers. Damit ist Antwort (3) die richtige Lösung. Das Enzym Lactase wird der Milch zugegeben und spaltet die Lactose in Glucose und Galactose.

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

Viele der Proteine im Eiklar haben einen isoelektrischen Punkt bei einem pH-Wert zwischen 4 und 5. Durch den Essig gerinnt ein Teil der Proteine im Eiklar. Es bekommt eine etwas festere Konsistenz und verhindert das Auseinanderfließen des ansonsten noch flüssigen Eies.

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

Bei der Kalkablagerung im Wasserkocher handelt es sich nicht um eine Redoxreaktion, sondern um eine Säure-Base-Reaktion. Im Leitungswasser sind Hydrogencarbonationen ( $\text{HCO}_3^-$ ) und Calciumionen gelöst. Beim Erhitzen des Wassers entweicht Kohlenstoffdioxid und es bildet sich Calciumcarbonat.

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

Das Zuckerstück löst sich in Wasser. Die Zuckerkonzentration der Lösung nahe des Zuckerstückes ist höher als die in etwas größerer Entfernung. In der Lösung gibt es das Bestreben das Konzentrationsgefälle auszugleichen und die Zuckermoleküle verteilen sich, bis überall in der Flüssigkeit dieselbe Zuckerkonzentration vorliegt.

Die Farbstoffmoleküle werden von den Zuckermolekülen transportiert. Blaue und rote Farbfront haben die gleiche Zuckerkonzentration. Wenn sie aufeinandertreffen, gibt es zwischen ihnen praktisch kein Konzentrationsgefälle. Deshalb mischen sich blaue und rote Farbmoleküle nicht (oder nur sehr sehr langsam) und man beobachtet zunächst eine scharfe Grenze zwischen den beiden Farbbereichen. Diese löst sich durch Diffusion erst nach längerer Zeit auf, bis die Lösung gefärbt ist.

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

Ein Liter Lösung enthält 1,5 Mol Zucker. Ein halber Liter Lösung enthält entsprechend 0,75 Mol Zucker. Angegeben ist, dass 1 Mol Zucker die Masse von 342 Gramm hat. Entsprechend haben 0,75 Mol Zucker eine Masse von  $342 \text{ Gramm} \cdot 0,75 \text{ Mol} / 1 \text{ Mol} = 256,5 \text{ Gramm}$ . Gerundet sind das 257 Gramm.

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

Nur Lithium färbt die Flamme rot, Natrium hingegen färbt sie gelb und Kalium violett. Deshalb kann es sich bei der Substanz nur um Lithiumchlorid oder Lithiumhydroxid handeln. Gibt man die beiden Substanzen in Wasser, entsteht nur beim Hydroxid eine alkalische Lösung. Der Rotkohlsaft-Indikator ist im neutralen pH-Bereich blau, im alkalischen aber grün gefärbt. Deshalb handelt es sich bei der gesuchten Substanz um Lithiumhydroxid.

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

Antworten (1) bis (3) sind Eigenschaften einer ionischen Bindung. Hohe Wärmeleitfähigkeit (4) ist ein Merkmal einer metallischen Bindung und damit die gesuchte Lösung.

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

Weder die Gefrierpunktniedrigung von Wasser durch gelöstes Salz (1) noch die Dichteanomalie von Wasser, die eine Voraussetzung für das Überleben von Fischen in einem See im Winter ist (3), noch der Partialdruck von Wasserdampf in der Luft, auf dem die Sublimation von Eis im Winter beruht (4), sind aus dem Phasendiagramm ableitbar.

Nur der Zusammenhang von geringerer Siedetemperatur (Übergang von flüssig zu gasförmig) bei niedrigerem Luftdruck lässt sich unmittelbar im Phasendiagramm ablesen.

Antwort (2) ist richtig: So siedet z. B. auf dem Mont Blanc Wasser bereits bei 86 Grad Celsius und dadurch brauchen Eier länger zum Garen.

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

Je nach Wärmeleitfähigkeit des Löffels bringt heißes Wasser die Butter zum Schmelzen und die Kugeln fallen herunter. Je höher die Wärmeleitfähigkeit der Materialien ist, umso schneller schmilzt die Butter. Silber leitet etwas besser als Stahl. Glas hat eine geringere Wärmeleitfähigkeit als die beiden Metalle und Kunststoff (Isolator) hat die geringste Wärmeleitfähigkeit.

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

Wenn sich die Scheibe schnell dreht, kann das Auge dem Farbwechsel nicht so schnell folgen. Im Auge kommt es zu einer additiven Farbmischung und die Scheibe erscheint weiß.

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

Bei der Papierherstellung wird die Oberfläche des Papiers mit Stärke, modifizierter Cellulose und Polyvinylalkohol geschlossen. Diese Chemikalien verursachen keine starke Reizung der Haut. Damit ist diese Erklärung (2) falsch. Alle anderen Begründungen sind korrekt.

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

Ein artesischer Taucher ist innen hohl und schwimmt mit der Öffnung nach unten in einer mit Wasser gefüllten Plastikflasche. Bei Druck von außen auf die Flasche steigt auch der Druck, der auf die Luftblase im Taucher wirkt. Die Luft im Taucher wird komprimiert und nimmt ein geringeres Volumen ein. Der freiwerdende Raum wird von nachströmendem Wasser eingenommen. Damit nehmen Masse und Gewichtskraft des Tauchers zu, während das Volumen des Tauchers sich nicht ändert und die Auftriebskraft des Tauchers konstant bleibt. Sobald ausreichend Wasser einströmt und die Gewichtskraft des Tauchers größer wird als die ihr entgegen gerichtete Auftriebskraft, sinkt er. Antwort (1) ist falsch, weil die Flüssigkeit, anders als gasförmige Stoffe, durch den Druck auf die Flasche nicht stark komprimiert wird. Antworten (2) und (3) sind auszuschließen, da sich das Volumen des Tauchers nicht ändert und damit auch nicht die Auftriebskraft des Tauchers.

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

Für den freien Fall gilt für eine in der Zeit  $t$  zurückgelegte Strecke  $s$ :  $s = 1/2 \cdot g \cdot t^2$ . Formt man nach  $t$  um, ergibt sich:  $t = (2s/g)^{1/2}$

Arne trifft nach 0,45 Sekunden auf, Kai nach 0,78 Sekunden und Leo nach 1,0 Sekunden. Damit ist der Zeitunterschied zwischen Kai und Leo (0,22 Sekunden) geringer als der Zeitunterschied zwischen Arne und Kai (0,33 Sekunden).

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

Die Lichtgeschwindigkeit ist um viele Größenordnungen größer als die Schallgeschwindigkeit. Deshalb sieht man zuerst den Blitz praktisch sofort und erst mit einiger Verzögerung das dazugehörige Geräusch, den Donner. Eine Schallgeschwindigkeit von 1.200 Kilometer pro Stunde entspricht 1.200 Kilometer pro 3.600 Sekunden. Der Schall legt also in 3 Sekunden etwa einen Kilometer zurück. Pro gezählter Sekunde zwischen Blitz und Donner ist das Gewitter also 1/3 Kilometer entfernt. Damit gibt Antwort (3) die korrekte Faustregel wieder.

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

Schaltung (1) ist eine Ampel-Schaltung, wie sie z. B. beim Umschalten zwischen Rot und Gelb verwendet wird. Da sich im Treppenhaus nur eine Lampe befindet, kann dies nicht die gesuchte Treppenhausschaltung sein.

Bei Schaltung (2) handelt es sich um eine ODER-Schaltung. Würde man den Schalter links (= unten im Treppenhaus) betätigen, ginge das Licht an. Es ließe sich aber nicht durch das anschließende Betätigen des rechten Schalters ausschalten.

Schaltung (3) ist eine UND-Schaltung. Schlösse man den Schalter links, würde kein Licht angehen, da der Schalter oben geöffnet ist und der Stromkreis nicht geschlossen ist. Würde man dann den Schalter oben drücken, würde das Licht an (und nicht aus) gehen.

Schaltung (4) stimmt mit den Beobachtungen im Treppenhaus überein. In der dargestellten Stellung brennt das Licht. Betätigt man den rechten Schalter (=oben) wird der Kontakt unterbrochen, es fließt kein Strom. Betätigt man den Schalter links (=unten), geht das Licht wieder an. Öffnet man dann den Schalter rechts (=oben), geht das Licht wieder aus.

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

Die halben Eierschalen tragen mit Platte und Büchern insgesamt eine Masse von 4,5 Kilogramm. Die Gewichtskraft  $F_G$  entspricht der Masse  $m$  multipliziert mit der Erdbeschleunigung  $g$ . Auf die Schalen wirkt damit eine Kraft  $F_G = 4,5 \text{ kg} \cdot 9,81 \text{ m/s}^2$ . Das sind 44 Newton. Auf eine der vier Schalenhälften wirkt entsprechend ein Viertel der Kraft. Damit ist Antwort (4) mit 11 Newton die korrekte Lösung.