



## Fit für die IJSO? – Teste dein Wissen im IJSOquiz 2022

Die Bearbeitung des **IJSOquiz 2022** 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. Smartphones, genutzt werden. Wer diese Regeln verletzt, wird vom Test ausgeschlossen.

Das **IJSOquiz 2022** 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 2022

- 1 | Im Sommer wie im Winter zwitschert er in unseren Hecken und von den Dachkanten: der Spatz. Korrekt bezeichnet ist damit der Haussperling (*Passer domesticus*) gemeint, doch auch andere Sperlinge werden oft einfach als Spatz benannt. Finde mit Hilfe der Zeichnungen heraus, welcher Sperling hier fotografiert wurde.



Foto: sarangib

Zeichnungen: Mona Leiß



(1) Haussperling



(2) Weidensperling



(3) Feldsperling



(4) Kapverdensperling

- 2 | Welcher der folgenden Bereiche des menschlichen Ohres ist immer flüssigkeitsgefüllt?

- (1) Der Gehörgang
- (2) Das Mittelohr
- (3) Das Innenohr**
- (4) Die Ohrmuschel

3 | Welches menschliche Gelenk ist in dem Foto rechts zu sehen?

- (1) Ellenbogengelenk
- (2) Hüftgelenk
- (3) Kniegelenk
- (4) Fußgelenk



Foto: IPN Kiel

4 | In welchem der folgenden Zellorganellen ist **keine** DNA enthalten?

- (1) Endoplasmatisches Retikulum
- (2) Zellkern
- (3) Mitochondrium
- (4) Chloroplast

5 | Bente will verschiedene Dinge unter dem Mikroskop betrachten. Als sie Kartoffelmehl in der Küche findet, mischt sie dieses mit etwas Wasser und betrachtet es unter dem Mikroskop (Bild rechts). Was sieht sie?

- (1) Kartoffelsamen
- (2) Kartoffelzellen
- (3) Chloroplasten
- (4) Stärkekörner



Foto: IPN Kiel

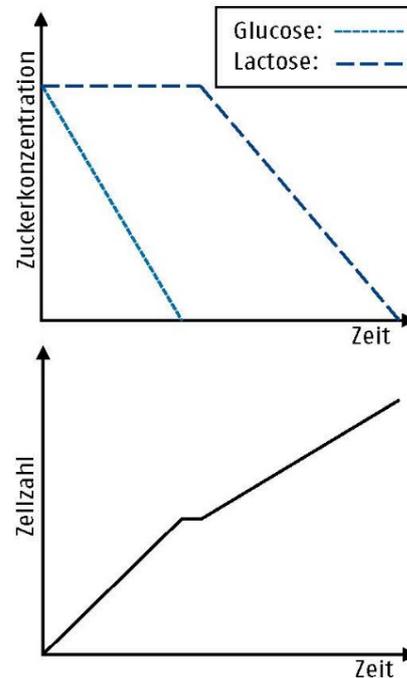
6 | Pflanzen benötigen für die Fotosynthese Kohlenstoffdioxid, außerdem geben sie Sauerstoff und Wasserdampf ab. Um diesen notwendigen Gasaustausch zu gewährleisten sind Pflanzen abhängig von ihrer ökologischen Nische angepasst. Welche der folgenden Anpassungen gehört zu einer Pflanze, die an das Leben in Feuchtgebieten angepasst ist?

- (1) Gewölbte Spaltöffnungen
- (2) Dicke Wachsschicht (Kutikula)
- (3) Spross übernimmt die Fotosynthese
- (4) Spaltöffnungen versenkt und mit toten Haaren

7 | Einige Kabeljau-Bestände sind im 20. Jahrhundert über viele Jahrzehnte hinweg intensiv befischt worden. Dies hatte Auswirkungen auf die Kabeljau-Population. Welche der folgenden Aussagen über die Änderungen durch die intensive Befischung ist **falsch**?

- (1) Die Kabeljau-Individuen sind im Mittel kleiner als früher.
- (2) Die Kabeljau-Individuen wachsen im Mittel schneller als früher.
- (3) Die Kabeljau-individuen erreichen die Geschlechtsreife im Mittel früher.
- (4) Die Größe der Kabeljau-Population ist gesunken.

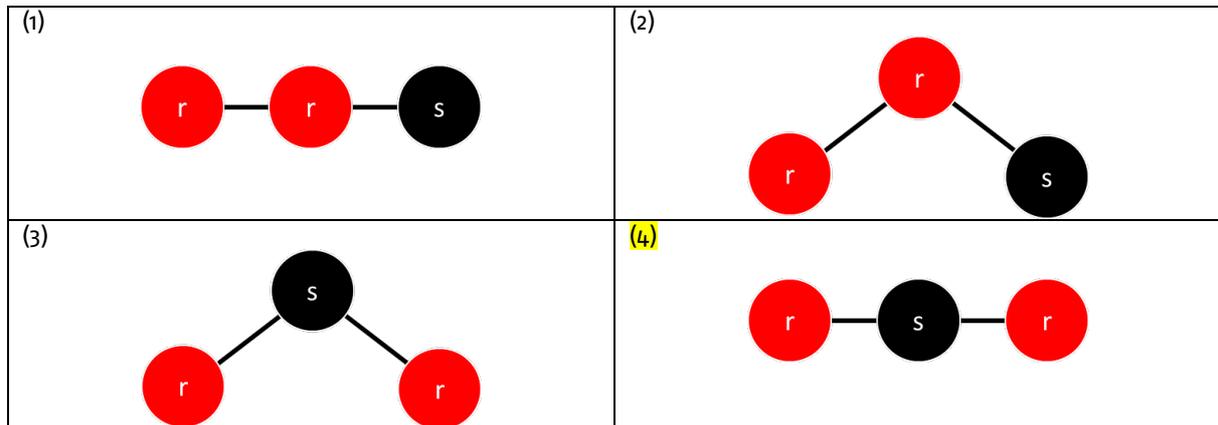
- 8 | Das Bakterium *E. coli* kann manche Zucker als Nahrungs- und Energiequelle nutzen, manche aber auch nicht. In einem Experiment wurde untersucht, ob *E. coli* die Zucker Lactose und Glucose als Nahrungsquelle nutzen kann. Die Bakterien werden in eine Nährlösung mit beiden Zuckern gegeben. Danach werden zu mehreren Zeitpunkten die Bakterien-Zellzahl und die Konzentration von Glucose und Lactose bestimmt. Im folgenden Diagramm sind die Ergebnisse dargestellt. Welche der untenstehenden Aussagen zu den Versuchsergebnissen ist korrekt?



- (1) *E. coli* kann Glucose nicht verwerten.  
 (2) *E. coli* kann Lactose nicht verwerten.  
 (3) *E. coli* kann Lactose besser verwerten als Glucose.  
 (4) *E. coli* verwertet bevorzugt Glucose.
- 9 | Beende folgenden Satz korrekt. Stickstoff ( $N_2$ ) ist...
- (1) ...extrem unreaktiv.  
 (2) ...ein möglicher Raketentreibstoff.  
 (3) ...auf der Erde sehr selten.  
 (4) ...giftig für den Menschen.
- 10 | In einem Rezept für Laugenbrezeln steht, dass dazu Natron (Natriumhydrogencarbonat,  $NaHCO_3$ ) benötigt wird. Es soll eine Natriumhydrogencarbonat-Lösung mit einer Konzentration von einem Mol pro Liter verwendet werden. Wie hoch ist die molare Masse (in  $g\ mol^{-1}$ ) von Natron?
- Hinweis: Nutze die folgenden Atomgewichte: H:  $1,0\ g\ mol^{-1}$ , C:  $12\ g\ mol^{-1}$ , O:  $16\ g\ mol^{-1}$ , Na:  $23\ g\ mol^{-1}$
- (1)  $52\ g\ mol^{-1}$   
 (2)  $84\ g\ mol^{-1}$   
 (3)  $110\ g\ mol^{-1}$   
 (4)  $160\ g\ mol^{-1}$
- 11 | Eine Chemielehrerin möchte ihrer Klasse mit Versuchen demonstrieren, dass sich manche Stoffe homogen mit anderen mischen oder darin lösen lassen, sodass anschließend nicht mehr sichtbar ist, dass ein Stoffgemisch vorliegt. Mit welchen der folgenden Stoffe kann sie dieses Phänomen ihren Schülern **nicht** zeigen?
- (1) Essig und Wasser  
 (2) Kochsalz und Wasser  
 (3) Sonnenblumenöl und Wasser  
 (4) Vitamin-C-Pulver und Wasser

- 12 | Das Kugel-Stäbchen-Modell vermittelt einen räumlichen Eindruck von chemischen Verbindungen. Atome werden als Kugeln und Verbindungen als Striche gezeichnet. Welche Grafik entspricht der korrekten Darstellung eines Kohlenstoffdioxid-Moleküls im Kugel- Stäbchen-Modell?

Hinweis: Kohlenstoffatome: schwarz (s), Sauerstoffatome: rot (r).



- 13 | Die Firma "Buntwand" möchte in ihren Farben ein Bindemittel, das momentan aus Erdöl gewonnen wird, künftig aus nachwachsenden Quellen beziehen. Dafür testet sie verschiedene wässrige Lösungen von Proteinisolaten aus verschiedenen Pflanzen. Welche der folgenden Eigenschaften ist **nicht** notwendig, um als Bindemittel für eine Farbe infrage zu kommen?

- (1) Ein gutes Anheftungsvermögen an eine Oberfläche
- (2) Ein guter Zusammenhalt innerhalb der Lösung
- (3) Eine geringe Eigenfarbe
- (4) Eine gute Aufschäumfähigkeit

- 14 | Bei der Elektrolyse wird Wasser durch elektrischen Strom in seine Bestandteile Wasserstoff und Sauerstoff zerlegt. Welche der folgenden Aussagen über die daraus gewonnenen Volumenverhältnisse der Gase ist korrekt?

- (1) Bei der Elektrolyse bildet sich das gleiche Volumen an Sauerstoff und Wasserstoff, da Wasser zu gleichen Teilen aus Wasserstoffatomen und Sauerstoffatomen besteht
- (2) Bei der Elektrolyse bildet sich das doppelte Volumen an Wasserstoff, da in Wassermolekülen doppelt so viele Wasserstoffatome wie Sauerstoffatome vorhanden sind.
- (3) Bei der Elektrolyse bildet sich ein größeres Volumen an Sauerstoff, da Sauerstoffatome größer sind als Wasserstoffatome.
- (4) Bei der Elektrolyse bildet sich ein kleineres Volumen an Sauerstoff, da Sauerstoffatome kleiner sind als Wasserstoffatome.

- 15 | In einem Liter Cola sind etwa 31 g Zucker enthalten. Die molare Masse von Zucker beträgt  $342,3 \text{ g mol}^{-1}$ . Wie hoch ist die Zucker-Konzentration in einem halben Liter Cola?

- (1)  $0,045 \text{ mol L}^{-1}$
- (2)  $0,090 \text{ mol L}^{-1}$
- (3)  $5,0 \text{ mol L}^{-1}$
- (4)  $11 \text{ mol L}^{-1}$

- 16 | Maya hat eine Geburtstagsüberraschung für Sami vorbereitet: Auf einem weißen Bettlaken hat sie mit Geheimtinte eine Botschaft gemalt. Sami sprüht mit „Zauberspray“ auf das Laken. Nach kurzer Zeit kann er die in blau erscheinende Botschaft lesen. Um welche Chemikalien handelt es sich bei der Geheimtinte und dem Zauberspray?

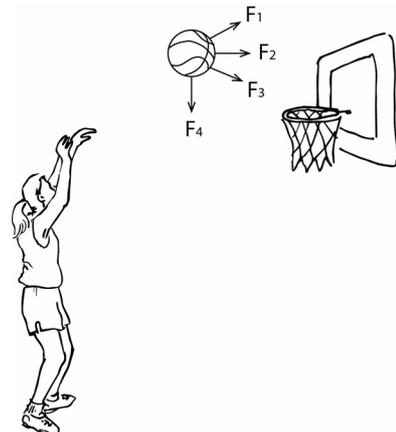


Foto: IPN Kiel

- (1) Geheimtinte: Universalindikator-Lösung; Zauberspray: Zitronensaft  
 (2) Geheimtinte: Natriumcarbonat-Lösung ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ); Zauberspray: Calciumhydroxid-Lösung ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )  
 (3) Geheimtinte: Kaliumhexacyanoferrat(II)-Lösung ( $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ); Zauberspray: Eisen(III)chlorid-Lösung  
 (4) Geheimtinte: Bromthymolblau-Lösung; Zauberspray: Aluminiumchlorid-Lösung ( $\text{AlCl}_3$ )
- 17 | Warum lässt sich die Tür eines Kühlschranks schwerer öffnen, wenn sie kurz vorher geöffnet und geschlossen wurde?
- (1) Ein Schließmechanismus verhindert mehrere Öffnungsvorgänge direkt hintereinander.  
 (2) Der Magnet in der Kühlschrank-Tür hält sie direkt nach dem Schließen besonders fest zu.  
 (3) Die Luft im Inneren des Kühlschranks kühlt schnell ab und zieht sich dadurch zusammen.  
 (4) Der Druck beim Schließen der Tür sorgt zuerst für einen stärkeren Verschluss.

- 18 | Das Bild zeigt einen Basketball mitten im Flug. Welcher der Kraftpfeile gibt die Kraft an, die zu diesem Zeitpunkt auf den Ball wirkt?

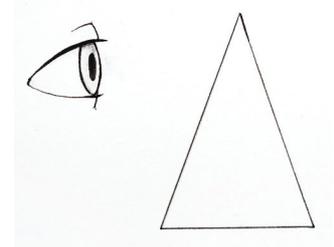
- (1)  $F_1$   
 (2)  $F_2$   
 (3)  $F_3$   
 (4)  $F_4$



- 19 | Die Ordnungszahl eines Atoms im Periodensystem der Elemente legt eindeutig fest, um welches Element es sich handelt. Die Ordnungszahl entspricht dabei der Anzahl an...
- (1) ...Neutronen.  
 (2) ...Protonen.  
 (3) ...Elektronen und Protonen.  
 (4) ...Neutronen und Protonen.

20 | Was kann man beobachten, wenn man, wie im Bild gezeigt, durch ein Prisma blickt?

- (1) Objekte erscheinen näher, als sie sind.
- (2) Objekte erscheinen ferner, als sie sind.
- (3) Kanten weißer Objekte erscheinen bunt.
- (4) Objekte stehen scheinbar auf dem Kopf.



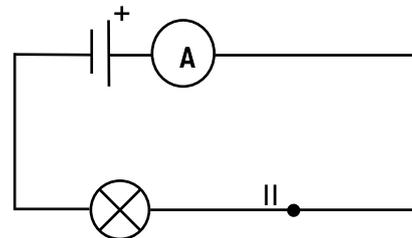
21 | Welche der folgenden Aussagen zum Thema Magnetismus ist/sind korrekt?

- a. Ein Magnet kann Eisen magnetisieren.
- b. Die magnetische Kraft kann Wasser durchdringen.
- c. Eine magnetisierte Stahlnadel wird durch eine heiße Flamme entmagnetisiert.
- d. Jeder Magnet hat zwei Pole, einen Nord- und einen Südpol.

- (1) Nur Aussage d
- (2) Nur Aussagen a und d
- (3) Nur Aussagen a, b und d
- (4) Nur Aussagen a, b, c und d

22 | Die Spannungsquelle im rechts gezeigten Stromkreis hat eine Spannung von 12 V. Die Leuchte hat einen Widerstand von 3 Ohm. Das Strommessgerät zeigt einen Wert von 4 Ampere. Was würde das Strommessgerät anzeigen, wenn an Punkt II. eine weitere Leuchte mit 3 Ohm eingebaut werden würde?

- (1) 2 Ampere
- (2) 4 Ampere
- (3) 6 Ampere
- (4) 8 Ampere



23 | Wenn du dir mit einem Luftballon über den Kopf reibst, stehen dir danach bildlich gesprochen die Haare zu Berge. An welchem der folgenden Phänomene liegt das?

- (1) Magnetismus
- (2) Gewichtskraft
- (3) Elektrostatik
- (4) Adhäsion

24 | Wenn du deine Badewanne im dritten Stock (Höhe ab Zuleitung 8,0 m) für ein Vollbad mit 150 l Wasser befüllen willst, dauert das etwa 10 Minuten. Wenn das Wasser aus deiner Leitung nicht durch den Druck der Wasserversorger in der Leitung nach oben befördert würde, sondern du eine Pumpe dafür hättest, welche Leistung müsste die Pumpe erbringen um deine Badewanne zu füllen? (Dichte Wasser:  $1003 \text{ kg m}^{-3}$ ;  $g=9,81 \text{ m s}^{-2}$ )

- (1) 20 Watt
- (2) 197 Watt
- (3) 1177 Watt
- (4) 11772 Watt

## Lösungen

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

## Erläuterungen

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

Zu sehen ist ein Sperling mit grauen Hauptfedern, braunem Nacken (ohne Nackenband), weißer Wange und schwarzer Augenmaske. Das entspricht Abbildung 1, dem Haussperling. Weidensperling und Feldsperling haben einen braunen Scheitel, der Feldsperling zudem einen schwarzen Wangen-/Ohrenfleck und ein weißes Nackenband. Der Kapverdensperling zeigt einen schwarzgrauen Scheitel bei einem hellbraunen Überaugenstreifen.

Foto Heruntergeladen von Pixabay, Hochgeladen von sarangib

<https://pixabay.com/de/photos/spatz-vogel-sitzend-tier-federn-6592547/>

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

Das Innenohr ist mit Lymphe gefüllt. Die Ohrmuschel und der Gehörgang liegen außen und enthalten im Normalfall Luft. Im Mittelohr, welches ebenfalls luftgefüllt ist, findet eine mechanische Signalverstärkung statt, damit das Signal beim Übergang in das flüssigkeitsgefüllte Innenohr nicht zu stark abgeschwächt wird.

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

Das Bild zeigt ein Hüftgelenk. Es ist zu sehen, dass es sich um ein Kugelgelenk handelt. Damit scheidet Ellenbogen und Knie aus, da es sich bei ihnen um Formen von Scharniergelenken handelt. Das Fußgelenk ist eine Kombination aus einem Scharniergelenk und einem Zapfen-Kugelgelenk.

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

Im Zellkern ist der Großteil der DNA einer Zelle enthalten. Sowohl Mitochondrien als auch Chloroplasten enthalten zirkuläre, doppelsträngige DNA, auf welcher einige Gene zu finden sind. Das endoplasmatische Retikulum dient vor allem der Proteinbiosynthese. RNA wird hier in Proteine übersetzt (translatiert). Das endoplasmatische Retikulum enthält keine DNA.

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

Zu sehen sind die Stärkekörner einer Kartoffel. Chloroplasten wären grün. Kartoffelzellen wären verbunden mit anderen Zellen. Kartoffelsamen sind in den Früchten der Kartoffelpflanze und nicht in den Kartoffelknollen zu finden.

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

Pflanzen in Feuchtgebieten haben gewölbte Spaltöffnungen, die schon bei geringem Luftzug einen Gasaustausch gewährleisten. Eine dicke Kutikula, versenkte Spaltöffnungen und tote Haare an den Spaltöffnungen und Blattrückbildung mit Fotosynthese durch den Spross sind Anpassungen von Trockenpflanzen (Xerophyten), die den Wasserverlust während des Gasaustausches möglichst gering halten müssen.

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

Einige Kabeljaubestände sind im 20. Jahrhundert über viele Jahrzehnte hinweg intensiv befishet worden. Aufgrund der Maschengröße der Netze wurden dabei die großen Kabeljau-Individuen besonders häufig gefangen. Mit der Zeit stellte man fest, dass nicht nur die Anzahl der Fische kontinuierlich abnahm, sondern auch ihre Durchschnittsgröße. Diese Größenabnahme war jedoch nicht nur auf ein geringeres Alter der Tiere zurückzuführen; auch alte Tiere erreichten nicht mehr die Größe der Individuen vorangegangener Populationen. Aufgrund dieser Beobachtungen wurden die Bestände des atlantischen Kabeljaus (*Gadus morhua*) aus der Familie der Dorsche (*Gadidae*) vor den Küsten Amerikas und Kanadas intensiv untersucht und fischereibasierte Daten ausgewertet. Eine Erkenntnis aus diesen Studien besteht darin, dass sich in Folge des Selektionsdrucks, der durch die Fischerei ausgeübt wurde, sowohl die Körpergröße als auch das Alter des Kabeljaus beim Einsetzen der Geschlechtsreife verändert haben. Die Geschlechtsreife der Tiere setzt zu einem viel früheren Zeitpunkt und bei kleinerer Körpergröße ein (Barot *et al.*, 2002).

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

In den Diagrammen ist zu sehen, dass zuerst die Glucose-Konzentration sinkt bei gleichzeitigem Anstieg der *E. coli* Zellzahl. Nach dem Absinken der Glucose-Konzentration auf null ist eine kurze Stagnation in der *E. coli*-Zellzahl zu erkennen, bevor diese weiter anwächst und die Konzentration an Lactose zu sinken beginnt. Daraus kann geschlossen werden, dass *E. coli* zuerst die Glucose verwertet und dann die Lactose. Tatsächlich sind die Enzyme zum Glucose-Abbau in *E. coli* jederzeit exprimiert, daher wird diese zuerst abgebaut. Erst danach wird die Lactose abgebaut, denn die Gene für den Lactose Abbau unterliegen einer positiven und negativen Transkriptionskontrolle. Dadurch werden die Abbau-Enzyme nur gebildet, wenn Lactose anwesend ist und Glucose abwesend.

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

Der molekulare Distickstoff  $N_2$  ist durch die im Stickstoffmolekül vorhandene stabile Dreifachbindung und die damit verbundene hohe Bindungsdissoziationsenergie von  $942 \text{ kJ mol}^{-1}$  sehr reaktionsträge. Stickstoff ist mit 78 % der Hauptbestandteil der uns umgebenden Luft. Er ist somit weder giftig, noch selten.

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

$$M_{\text{NaHCO}_3} = M_{\text{Na}} + M_{\text{H}} + M_{\text{C}} + 3 \cdot M_{\text{O}} = 23,0 \text{ g mol}^{-1} + 1,0 \text{ g mol}^{-1} + 12 \text{ g mol}^{-1} + 3 \cdot 16 \text{ g mol}^{-1} = 84 \text{ g mol}^{-1}$$

Die anderen Zahlenwerte sind frei erfunden.

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

In homogenen Gemischen sind die darin enthaltenen Stoffe auf molekularer Ebene vermischt. In einem homogenen Gemisch besitzen dessen Komponenten an jedem Ort innerhalb des Volumens, das das homogene Gemisch einnimmt, dieselbe Konzentration. Bei den Antwortmöglichkeiten (1), (2) und (4) handelt es sich um homogenen Gemische, genauer um Lösungen von Feststoffen oder Flüssigkeiten in einer Flüssigkeit (hier Wasser). Aufgrund ihrer unterschiedlichen Polaritäten vermischen sich Wasser und Öl nicht.

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

Kohlenstoffdioxid ist aufgrund der beiden  $\text{C}=\text{O}$ -Doppelbindungen linear. Antwortmöglichkeit (4) zeigt hierbei die korrekte Anordnung der Atome im Molekül. Die Kugel-Stab-Darstellung in (4) entspricht der Lewis-Strichformel  $\text{O}=\text{C}=\text{O}$ .

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

Aufschäumfähigkeit ist keine Eigenschaft für ein Bindemittel. Anheftungsvermögen und guter Zusammenhalt sind wichtige Eigenschaften für ein Bindemittel und eine deutliche Eigenfarbe des Bindemittels würde die Farbe selbst verfälschen.

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

Bei der Elektrolyse von Wasser entsteht das doppelte Volumen an Wasserstoff, da jedes Molekül Wasser aus einem Sauerstoffatom und zwei Wasserstoffatomen besteht. Sauerstoffatome sind zwar größer als Wasserstoffatome, aber das molare Volumen von idealen Gasen ist unabhängig von der Art des Gases und liegt zwischen 22 und 25 Kubikmeter pro Mol. Dies gilt bei geringem Druck und nicht zu tiefen Temperaturen auch für reale Gase.

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

Um die Konzentration zu ermitteln wird zuerst die Stoffmenge  $n$  benötigt. Die Stoffmenge lässt sich nach der Formel  $n = \frac{m}{M}$  aus der Masse  $m$  und der Molaren Masse  $M$  berechnen.  $n = \frac{31 \text{ g}}{342,2 \text{ g mol}^{-1}} = 0,090 \text{ mol}$ .

Da bereits die Masse Zucker in einem Liter angegeben war, ergibt sich aus der Stoffmenge hier direkt die Konzentration  $c = 0,09 \text{ mol L}^{-1}$ . Diese Konzentration gilt auch für einen halben Liter Cola.

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

Es handelt sich bei dem Geheimtintenversuch um eine qualitative Nachweisreaktion von Eisen(III)-Ionen. Mit Kaliumhexacyanoferrat(II)-Lösung (gelbes Blutlaugensalz) fällt Eisen als Berliner Blau,  $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ , aus. Die anderen Antwortmöglichkeiten können ausgeschlossen werden: Universalindikatorlösung ist im Sauren rot. Die Kalkwasserprobe als Carbonatnachweis liefert einen farblosen Feststoff. Bromthymolblau erscheint zwar im Basischen blau, reagiert jedoch nicht mit Aluminium-Ionen.

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

Das Gesetz von Amontons („Bei konstanten Volumen sind Temperatur und Druck zueinander proportional“) besagt, dass bei gleichbleibendem Volumen eine Verringerung der Temperatur auch zu einer Verringerung des Drucks führt. Obwohl die Gasgesetze streng genommen nur für ideale Gase gelten, lassen sich diese Gesetze bei ausreichend geringen Dichten, also bei nicht zu hohen Drücken und nicht zu niedriger Temperatur, auch auf reale Gase mit guter Genauigkeit anwenden. Die im Kühlschrank eingeschlossene Luft kühlt ab und dadurch verringert sich der Druck. Es entsteht ein Unterdruck und dadurch scheint die Tür fester zu schießen.

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

Es wirkt nur die Gewichtskraft.

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

Die Ordnungszahl nennt die Anzahl der Protonen in einem Atom. Die Anzahl der Elektronen kann z.B. in Verbindungen verändert sein.

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

Ein Prisma lenkt Licht von der geradlinigen Ausbreitung hin zur breiteren Seite des Prismas ab. Beim Blick durch das Prisma wie in der Grafik gezeigt, erscheinen daher Objekte im Blickfeld, die ohne Prisma unterhalb des Blickfeldes liegen würden. Die Stärke der Ablenkung ist abhängig von der Frequenz des einfallenden Lichts (Dispersion). In der Regel ist der Brechungsindex gängiger Prismenmaterialien für hochfrequentes Licht höher als der für niederfrequentes Licht. Quellen hochfrequenten (blauen) Lichtes erscheinen daher "weiter oben" als Quellen niederfrequenten (roten) Lichtes im Vergleich zum Sichtwinkel ohne Prisma. Weißes Licht ist stets eine Mischung aus Licht verschiedener Frequenzen. Der hochfrequente Anteil des von einem weißen Objekt ausgehenden Lichtes erscheint so gegenüber dem niederfrequenten versetzt. Dies wird an horizontalen Kanten besonders deutlich, an denen sich die verschiedenen Bilder nicht wieder zur weißen Objektfarbe überlagern. Die Kante des Objektes erscheint bunt. (Richtige Antwort (1)). Die Brennweite von Prismen ist unendlich. Ausreichend dünne Prismen verursachen daher keine scheinbare Vergrößerung oder Verkleinerung. Daher sind die Antworten (2) und (3) falsch. Eine Totalreflexion innerhalb des Blickfeldes kann anhand der gegebenen Skizze ausgeschlossen werden. Daher ist Antwort (4) falsch.

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

Alle genannten Aussagen sind korrekt.

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

Laut dem Ohmschen Gesetz ist die Spannung  $U$  gleich dem Produkt aus Widerstand und Stromstärke. Umgestellt ergibt sich die Stromstärke als der Quotient aus Spannung und Widerstand. Daher zeigt das Strommessgerät bei 12 Volt und 3 Ohm eine Stromstärke von 4 Ampere an. Würde mit der zweiten Lampe ein weiterer Widerstand in den Stromkreis gebracht, so würde sich der Gesamt-Widerstand auf 6 Ohm addieren, denn in einer Reihenschaltung ergibt sich der Gesamtwiderstand als die Summe der Einzel-Widerstände. Daraus ergibt sich dann eine Stromstärke von  $A = \frac{12 \text{ V}}{6 \text{ Ohm}}$ .

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

Werden Gegenstände aus verschiedenen Materialien aneinander gerieben, treten immer auch Elektronen von einem Gegenstand auf den anderen über. Das Material mit relativ freier beweglichen Elektronen wird Elektronen abgeben, das andere Material hingegen bevorzugt die gelieferten Elektronen an der Oberfläche sammeln und nicht abtransportieren. Die Oberfläche von diesem Stoff trägt eine negative Ladung. Der Stoff, der Elektronen geliefert hat, trägt eine positive Ladung (Elektronendefizit). Da die Ladung von Isolatoren nicht gut weitergeleitet wird, verweilt sie stationär an einem Ort. Man spricht von statischer Elektrizität. Ladungen werden getrennt und bauen sich auf, bis eine Entladung stattfinden kann. Bei dem Versuch mit dem Luftballon gibt das menschliche Haar Elektronen an den Naturkautschuk des Luftballons ab.

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

Die Leistung  $P$  mit der Einheit Watt ergibt sich aus der verrichteten Arbeit pro Zeit:  $P = \frac{W}{t}$ .

Die verrichtete Arbeit berechnet sich durch  $W = mgh$ .

Aufgrund der angegebenen Dichte von Wasser ( $1\,003\text{ kg m}^{-3}$ ) beträgt die Masse von 150 L Wasser 150,45 kg.

Mit den gegebenen Angaben zur Fallbeschleunigung  $g$  und zur Höhe  $h$  kann die Leistung berechnet werden:

$$P = \frac{W}{t} = \frac{150,45\text{ kg} \cdot 9,81\text{ m s}^{-2} \cdot 8\text{ m}}{600\text{ s}} = 19,7\text{ kg m}^2\text{ s}^{-3}$$

(Einheit Watt:  $\text{kg m}^2\text{ s}^{-3}$ )