

## 14. Lëtzebuerger Naturwëssenschaftsolympiad



### Qualifikationsrunde 19/11/2020 - Lösungen

#### 1) Früchte

Ordne folgende Früchte ihrem Fruchttyp zu:



1



2



3



4

A. 1. Beere

B. 1. Nuss

C. 1. Nuss

**D. 1. Steinfrucht**

2. Hülsenfrucht

2. Steinfrucht

2. Beere

**2. Hülsenfrucht**

3. Nuss

3. Hülsenfrucht

3. Steinfrucht

**3. Nuss**

4. Steinfrucht

4. Beere

4. Hülsenfrucht

**4. Beere**

Obwohl sie Kokosnuss heißt, handelt es sich um den Stein der Frucht der Kokospalme, also ist diese Frucht eine Steinfrucht. Die einzelnen Erbsen sind in einer Hülse, deshalb nennt man diese Frucht: Hülsenfrucht. Die Haselnuss ist eine echte Nuss (die Fruchtwand ist komplett verholzt). Die Heidelbeere ist eine Beere (sie entsteht aus einem einzelnen Fruchtknoten und die Fruchtwand ist fleischig/saftig). Antwort D ist richtig.

#### 2) Volumen

Welches Wasservolumen befindet sich in diesem Messzylinder mit einem Maximalvolumen von 10 cm<sup>3</sup>?

A. 60 cL

B. 7,2 mL

C. 6,9 cm<sup>3</sup>

**D. 6,6 mL**



Durch die Wechselwirkung zwischen Wasser und Glas entsteht eine konkave Wölbung der Wasseroberfläche welche als Meniskus bezeichnet wird. Die Messzylinder sind so kalibriert, dass immer die Unterseite der Wölbung abgelesen wird.

Bei dem abgebildeten Messzylinder liegt die Wölbung auf dem 3. Strich. Zu den 6 cm<sup>3</sup> werden also weitere 3/5 mL hinzugezählt was 6,6 cm<sup>3</sup> ergibt. Ein mL entspricht einem cm<sup>3</sup> also befindet sich ein Volumen von 6,6 mL Wasser im Messzylinder.

#### 3) Duell

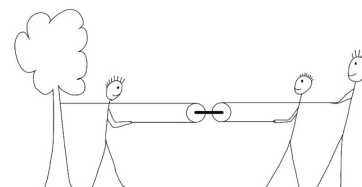
Wer gewinnt folgendes Duell, wenn alle Jungen gleich stark sind?

**A. Keiner.**

B. Der Junge auf der linken Seite.

C. Die Jungen auf der rechten Seite.

D. Es hängt von der Länge des Seils ab.



Richtige Antwort: A. Unter der Annahme, dass jeder Junge eine Kraft von 500 N aufbringen kann ziehen die Jungen auf der rechten Seite mit einer resultierenden Kraft von  $2 \cdot 500 \text{ N} = 1000 \text{ N}$ . Wenn der Junge auf der linken Seite am Seil zieht wird dieses um die Rolle umgelenkt und vom Baum festgehalten welcher am Seil mit der gleichen Kraft wie der Junge zieht. An beiden Seilstücken der linken Seite wird deshalb auch jeweils mit einer Kraft von 500 N gezogen was einer resultierenden Kraft von  $2 \cdot 500 \text{ N} = 1000 \text{ N}$  entspricht.

#### 4) Körperteile

Was haben beim Menschen der Wurmfortsatz, das Steißbein, die Weisheitszähne und die männlichen Brustwarzen gemeinsam?

- A. Ihr Wachstum ist für den Menschen meistens schmerzhaft.
- B. Ihre Größe ist proportional zum Alter des Menschen.
- C. Es sind Rudimente, Belege für die Evolution.**
- D. Sie sind bei den Frauen meistens größer als bei den Männern.

**Antwort C ist richtig. Rudimente sind zurückgebildete Merkmale, die ihre Funktion im Verlauf der Evolution (nahezu) komplett verloren haben. Ein bekanntes Beispiel beim Menschen ist das Steißbein als Rückbildung des Schwanzes unserer Vorfahren. Dieser wurde beim Verlassen der Bäume als Lebensraum nicht mehr benötigt und hat sich so immer weiter zurückgebildet.**

#### 5) Atommodell

In welcher chronologischen Reihenfolge wurden diese Atommodelle vorgestellt?

- |                     |                   |                      |                |
|---------------------|-------------------|----------------------|----------------|
| <b>A. 1. Dalton</b> | <b>2. Thomson</b> | <b>3. Rutherford</b> | <b>4. Bohr</b> |
| B. 1. Bohr          | 2. Dalton         | 3. Thomson           | 4. Rutherford  |
| C. 1. Rutherford    | 2. Bohr           | 3. Dalton            | 4. Thomson     |
| D. 1. Thomson       | 2. Rutherford     | 3. Bohr              | 4. Dalton      |

**1808: John Dalton beschreibt das Atom als unteilbare Kugel.**

**1903: Rosinenkuchenmodell: Joseph John Thomson geht davon aus, dass das Atom aus einer positiv geladenen Grundmasse besteht, in der die negativ geladenen Elektronen eingebettet sind.**

**1909: Kern-Hülle-Modell: Ernest Rutherford beweist, dass das Thomson-Modell falsch ist und dass das Atom fast ausschließlich aus leerem Raum besteht. Im Zentrum des Atoms befindet sich der positiv geladene Atomkern, der auch den Großteil der Masse ausmacht. Der Atomkern ist umgeben von der Atomhülle, in der sich die negativ geladenen Elektronen befinden.**

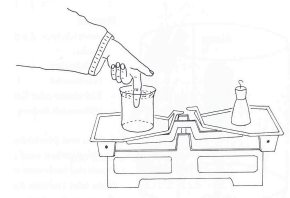
**1913: Schalenmodell: Nils Bohr hat für das Wasserstoff-Atom das Schalenmodell entwickelt: die Elektronen befinden sich auf Schalen, die „wie Zwiebelschalen“ um den Atomkern angeordnet sind. Jeder Schale wird eine bestimmte Energiestufe zugeordnet.**

#### 6) Waage

Taucht man einen Finger in ein mit Wasser gefülltes Gefäß, wird es scheinbar schwerer.

Welche der folgenden Aussagen **stimmt nicht**?

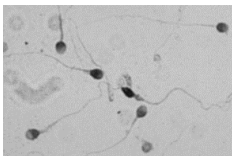
- A. Der Finger drückt das Wasser nach unten.
- B. Das Wasser wird schwerer.**
- C. Der Wasserstand steigt im Gefäß.
- D. Der Wasserdruck am Boden des Gefäßes nimmt zu.



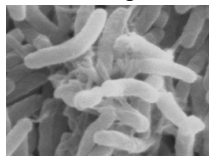
**Richtige Antwort: B. Die Menge an Wasser im Gefäß bleibt unverändert und somit auch die Masse respektive das Gewicht.**

#### 7) Zellen

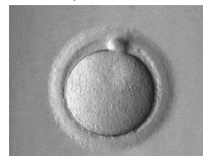
Ordne diese Zellen aus dem menschlichen Körper von groß nach klein (ohne die Anhänge/Fortsätze).



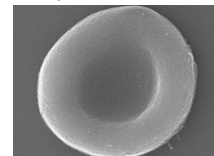
Spermien



Bazillen



Eizelle

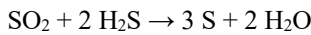


Rotes Blutkörperchen

- |                         |                                  |                        |                     |
|-------------------------|----------------------------------|------------------------|---------------------|
| A. Rotes Blutkörperchen | > Eizelle                        | > Bazille              | > Spermium          |
| B. Eizelle              | > Spermium                       | > Rotes Blutkörperchen | > Bazille           |
| C. Rotes Blutkörperchen | > Eizelle                        | > Spermium             | > Bazille           |
| <b>D. Eizelle</b>       | <b>&gt; Rotes Blutkörperchen</b> | <b>&gt; Spermium</b>   | <b>&gt; Bazille</b> |

**Die Durchschnittsgröße einer menschlichen Zelle beträgt 10 – 20 µm. Die kleinsten Zellen des Menschen sind die Spermien (3 – 5 µm), die größten die Eizellen (100 – 120 µm). Rote Blutkörperchen (7,5 µm) sind recht klein, aber auf jeden Fall größer als die Spermien. Das häufigste Darmbakterium des Menschen (80% unserer Darmflora), *Escherichia coli* ist mit 1 – 2 µm noch kleiner als die Spermien. Daher lautet die richtige Reihenfolge: D.**

8) Interpretieren einer Reaktionsgleichung



Welche Aussage ist **falsch** für die oben dargestellte Reaktion?

- A. Man benötigt die doppelte Anzahl an Schwefelwasserstoff- als an Schwefeldioxid-Molekülen.
- B. Man erhält die doppelte Masse an Wasser wie man Schwefeldioxid einsetzt.**
- C. Vor und nach der Reaktion ist die Anzahl an Schwefel-Atomen gleich.
- D. Das Stoffmengenverhältnis zwischen Schwefeldioxid und Schwefel ist 1 : 3.

**Die Reaktionsgleichung gibt das Stoffmengenverhältnis an jedoch nicht das Massenverhältnis, welches durch die Massen der verschiedenen Stoffe beeinflusst wird.**

9) Apollo 15 Mission

Bei der Apollo 15 Mission ließ der amerikanische Astronaut David Scott auf der Mondoberfläche einen Hammer und eine Feder gleichzeitig los. Was konnte er feststellen?

- A. Beide Körper fielen gleich schnell.**
- B. Der Hammer fiel schneller.
- C. Die Feder fiel schneller.
- D. Beide Körper schwebten.



**Wie bereits Galileo Galilei feststellen konnte, werden alle fallenden Körper in unmittelbarer Nähe gleichermaßen beschleunigt und fallen somit gleich schnell. Auf der Erde scheint dieser Gedanke oft irreführend. Tatsächlich fallen selbst auf der Erde alle Objekte gleich schnell, falls man sie in eine Vakuumröhre steckt! Der einzige Grund, warum Objekte auf der Erde scheinbar nicht gleich schnell fallen, liegt in der dichten Erdatmosphäre. Durch die damit verbundene Reibung scheint eine Feder langsamer zu fallen als ein Hammer. Der Mond besitzt aber keine Atmosphäre, also fallen beide Körper hier gleich schnell!**

10) Löwenmännchen

Gemäß der Evolutionstheorie, welches der unten beschriebenen Löwenmännchen ist das fitteste?

- A. Das größte und stärkste Männchen.
- B. Das Männchen mit den meisten Weibchen.
- C. Das Männchen mit den meisten Nachkommen welche geschlechtsreif werden.**
- D. Das Männchen das sich sehr gut an veränderte Umwelteinflüsse anpassen kann.

**Die Anpassung an den Lebensraum entscheidet zwar ob ein einzelnes Individuum besser überleben kann; für die Evolution ist es aber notwendig, dass die Merkmale erfolgreich von einer zur nächsten Generation vererbt werden können. Somit sind alle jene Lebewesen am fittesten bei denen die größte Anzahl Nachkommen ebenfalls die Geschlechtsreife erreichen. Antwort C ist demnach richtig.**



11) Konzentration einer Lösung

In welcher Einheit wird die Konzentration einer Lösung **nie** ausgedrückt?

- A. g**
- B. g/L
- C. mol/L
- D. %

**Eine Konzentration (oder Gehaltsangabe) gibt an, in welchem Verhältnis eine physikalische Größe des gelösten Stoffs (z. B. Stoffmenge n, Masse m) zu einer physikalischen Größe der Lösung (z. B. Volumen V, Masse m) steht. Da es sich um ein Verhältnis (frz. rapport) handelt, kann die Einheit nicht einfach g sein. In g wird nur eine Masse ausgedrückt. Ausgedrückt wird die Massenkonzentration (  $\beta = \frac{m(\text{gelöster Stoff})}{V(\text{Lösung})}$  ) in g/L, die Stoffmengenkonzentration (  $c = \frac{n(\text{gelöster Stoff})}{V(\text{Lösung})}$  ) in mol/L und der Massenanteil (  $w = \frac{m(\text{gelöster Stoff})}{m(\text{Lösung})} \cdot 100$  ) sowie der Volumenanteil (  $\sigma = \frac{V(\text{gelöster Stoff})}{V(\text{Lösung})} \cdot 100$  ) in %.**

### 12) Blitz und Donner

Bei einem Gewitter misst man zwischen der Blitzerscheinung und dem dazugehörigen Donner eine Zeit von 10 s. Die Lichtgeschwindigkeit beträgt ungefähr  $300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$  und die Schallgeschwindigkeit  $340 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ . Wie weit ist das Gewitter entfernt?



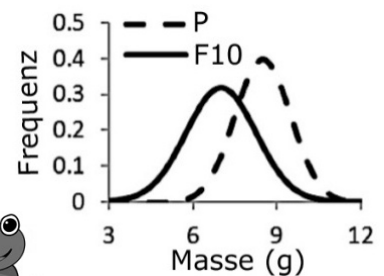
- A. 300 000 m
- B. 340 m
- C. 3,40 km**
- D. 300 000 000 km

Die Lichtgeschwindigkeit beträgt in der Luft ungefähr das 880 000-fache der Schallgeschwindigkeit! In erster Näherung ist es also ausreichend die zurückgelegte Strecke des Schalls zu bestimmen, da das Licht praktisch zeitgleich zur Blitzerscheinung beim Beobachter ankommt. Für den Abstand zum Gewitter folgt dann:  $v = \frac{s}{t}$

$$\Leftrightarrow s = v \cdot t = 340 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot 10 \text{ s} = 3\,400 \text{ m} = 3,40 \text{ km}$$

### 13) Frösche

Die nebenstehende Grafik zeigt die Veränderung der Verteilung der Körpermasse (= Masse, in g) in einer Froschpopulation über 10 Generationen hinweg. (Die gestrichelte Linie entspricht dabei der Ursprungspopulation P, die durchgezogene Linie den Fröschen der Generation F10). Welche der nachfolgenden Aussagen ist **richtig**?



- A. Das durchschnittliche Gewicht der Frösche hat zugenommen.
- B. Die Variation der Masse der Frösche hat zugenommen.**
- C. Die Masse von Fröschen ist nicht vererbbar.
- D. Größere Frösche besitzen eine höhere Fitness.



Die Frösche der 10. Generation (durchgezogene Linie) weisen gemäß Grafik eine größere Gewichtsverteilung (3 – 11 g) als die Eltern (6 – 12 g) und sind im Durchschnitt leichter als ihre Vorfahren. Antwort B ist demnach richtig, da die Variation der Masse im Laufe der Generationen zugenommen hat.

### 14) Legierungen

Bei welchem Objekt wird allgemein **keine** Legierung benutzt?

- A. 10 Cent-Münze
- B. Kette aus Weißgold
- C. Bronzemedaille
- D. Stromkabel**

10, 20 und 50 Cent-Münzen bestehen aus „Nordischem Gold“. Diese Legierung enthält vor allem Kupfer, etwas Aluminium, Zink und Zinn. Gold ist jedoch keines enthalten.

Weißgold ist eine Legierung bestehend aus Gold und Palladium oder Gold und Silber.

Bronze ist eine Legierung, welche aus Kupfer und Zinn besteht.

Stromkabel werden aus reinem Kupfer hergestellt, weil Kupfer nach Silber die zweithöchste elektrische Leitfähigkeit besitzt.

### 15) Schwitzen

Unser Körper schwitzt, wenn uns warm ist. Der Schweiß auf unserer Haut kühlt unseren Körper ab, indem er...

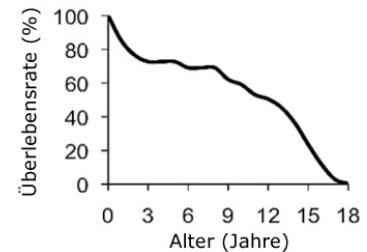
- A. überschüssige Wärme nach außen transportiert.
- B. unsere Haut durch Verdunstung abkühlt.**
- C. Salze aus unserem Körper schwemmt, welche beim Sport im Körper entstehen.
- D. Flüssigkeit ausscheidet, damit wir uns durch Trinken abkühlen können.

**Richtige Antwort: B.** Wenn Wasser verdunstet geht es vom flüssigen in den gasförmigen Zustand über. Dieser Vorgang kann jedoch nur stattfinden, wenn der Flüssigkeit Wärme hinzugefügt werden. Die Flüssigkeit nimmt diese Wärme von der Umgebung auf. Weil der Schweiß sich auf der Haut befindet nimmt der Schweiß Wärme von der Haut auf, welche dadurch abkühlt.

### 16) Überlebenskurve

Welcher nachfolgenden Art von Lebewesen kann diese Überlebenskurve zugeordnet werden?

- A. *Cervus elaphus* (Rothirsch)
- B. *E. coli*-Bakterium
- C. *Mus musculus* (Hausmaus)
- D. *Sequoiadendron spec.* (Mammutbaum)

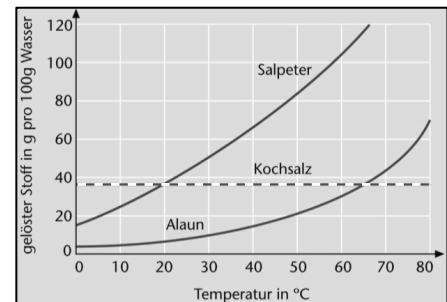


Unter idealen Bedingungen teilt sich *E. coli* alle 20 Minuten, eine Hausmaus kann unter Gefangenschaftsbedingungen zwar 2 – 3 Jahre alt werden, in der Natur dürfte ihre Lebenserwartung jedoch aufgrund vieler Beutegreifer lediglich bei einigen Monaten liegen. Im Sequoia-Nationalpark (USA) leben Mammutbäume welche nachweislich über 3 000 Jahre alt sind, demnach ist Antwort A: Rothirsch richtig.

### 17) Löslichkeit

Das nebenstehende Diagramm stellt die Löslichkeit von 3 Stoffen in Abhängigkeit von der Temperatur dar. Welche Aussage stimmt nicht?

- A. Die Löslichkeit von Salpeter steigt mit der Temperatur.
- B. Die Löslichkeit von Kochsalz ist unabhängig von der Temperatur.
- C. Die Löslichkeit von Salpeter ist geringer als die von Alaun.
- D. Die Löslichkeit ist bei 65 °C die gleiche für Kochsalz und Alaun.

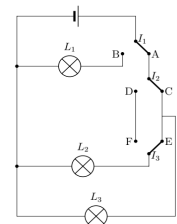


Da die Löslichkeitskurve von Salpeter bei jeder Temperatur über der Löslichkeitskurve von Alaun liegt, ist es umgekehrt: die Löslichkeit von Alaun ist geringer als die von Salpeter.

### 18) Stromkreis

Man betrachte den nebenstehenden Schaltkreis. In welcher Position müssen die Schalter  $I_1$ ,  $I_2$  und  $I_3$  sein, damit keine der Lampen  $L_1$ ,  $L_2$  und  $L_3$  leuchtet?

- A. A, D und E
- B. A, C und F
- C. A, D und F
- D. B, C und E

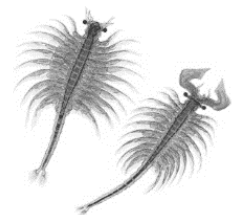


Falls der Schalter  $I_1$  in der Position B ist, dann leuchtet die Lampe  $L_1$ . Der Schalter  $I_1$  muss also in der Position A sein. Falls der Schalter  $I_2$  in der Position C ist, dann leuchtet die Lampe  $L_3$ . Der Schalter  $I_2$  muss also in der Position D sein. Falls der Schalter  $I_3$  in der Position F ist, dann leuchtet die Lampe  $L_2$ , da der Schalter  $I_2$  in der Position D ist. Der Schalter  $I_2$  muss somit in der Position E sein.

### 19) Krebse

Ein Salzwasserkrebs (z. B. *Artemia*) verirrt sich in einen Flusslauf. Was passiert?

- A. Er mutiert zu einem Süßwasserkrebs.
- B. Er schrumpft.
- C. Wasser ist Wasser. Er lebt ganz normal im Süßwasser weiter.
- D. Er platzt.



Aufgrund unterschiedlicher Salzkonzentrationen kommt hier das Phänomen der Osmose (Diffusion einer Flüssigkeit durch eine semi-permeable Biomembran) zum Tragen. Während die Artemia-Krebstierchen durch ihren Chitinpanzer relativ gut geschützt sind, dürften sie allerdings über ihre dünnen Kiemenplättchen im Fluss (Süßwasser) aufgrund hoher Zellplasmakonzentrationen ihres Körperinneren zusätzlich Wasser durch Osmose aufnehmen und platzen. Antwort D ist also richtig!

## 20) Kunststoffe

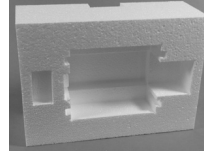
Welche Kunststoffe werden für folgende Objekte verwendet? Gib die richtige Reihenfolge an.



1.



2.



3.



4.

- |                  |                     |                      |                  |
|------------------|---------------------|----------------------|------------------|
| A. 1. PET        | 2. Polystyrol       | 3. Polyester         | 4. Teflon        |
| B. 1. Teflon     | 2. PET              | 3. Polyester         | 4. Polystyrol    |
| C. 1. Polyester  | 2. Teflon           | 3. Polystyrol        | 4. PET           |
| <b>D. 1. PET</b> | <b>2. Polyester</b> | <b>3. Polystyrol</b> | <b>4. Teflon</b> |

**PET ist die Abkürzung, welche für Polyethylenterephthalat benutzt wird. PET wird häufig für Getränkeflaschen benutzt.**

**Polyester sind Kunststoffe, die Esterfunktionen in der Hauptkette enthalten. Häufig werden Polyester für Polyesterfaserstoffe wie Vliesstoffe eingesetzt.**

**Polystyrol ist ein Kunststoff, welcher durch Gaseinschlüsse bei der Herstellung aufblähen kann, so dass dadurch ein Stoff mit einer geringen Dichte entsteht. Der Handelsname ist Styropor und wird für die Wärmedämmung von Häusern oder für Verpackungen benutzt.**

**Teflon, Polytetrafluorethylen (PTFE) ist ein Kunststoff, welcher sehr reaktionsträge ist und einen sehr geringen Reibungswiderstand besitzt. Dieser Kunststoff wird z. B. für die Antihaftbeschichtung bei Bratpfannen benutzt.**

## 21) Teekessel

Ein Teekessel wird direkt auf einer Gasflamme erhitzt, ein anderer wird auf eine schwere Metallplatte direkt über eine Gasflamme gesetzt. Wenn sie pfeifen, dreht man die Flamme aus.

Welche Aussage **trifft zu**?

- A. Der Kessel direkt auf der Flamme pfeift weiter, aber der Kessel auf der Metallplatte hört sofort auf zu pfeifen.
- B. Der Kessel auf der Metallplatte pfeift einige Zeit weiter, doch der direkt beheizte hört kurz danach auf.**
- C. Beide hören sofort auf mit Pfeifen.
- D. Beide hören nach derselben Zeit auf zu pfeifen, aber nicht sofort nach dem Ausdrehen der Flamme.

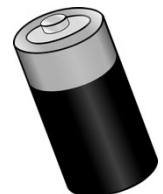


**Das Metall ist heißer als das Wasser im Kessel. Es muss heiß sein, damit Wärme vom Metall in den Kessel fließen kann, und das Metall bleibt auch eine Zeit lang heiß, nachdem der Herd ausgedreht wurde. Also wird während dieser Zeit noch Wärme in den Kessel transportiert, und der Kessel pfeift weiter. Wenn kein Metall da ist, endet die Wärmeleitung, sobald der Herd ausgeht, und der Kessel pfeift nicht mehr.**

## 22) Batterie

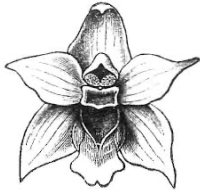
Eine Batterie funktioniert dank...

- A. einer langsamen Verbrennungsreaktion im Inneren.  
**FALSCH: Die Funktionsweise der Batterie entspricht nicht der Reaktion von Brennstoff mit Brandförderer.**
- B. einer Wanderung von Protonen von einer Säure zu einer Base.  
**FALSCH: Auch entspricht sie nicht einer Protolyse (Säure-Base-Reaktion).**
- C. einer Wanderung von Elektronen von einem Reduktions- zu einem Oxidationsmittel.**  
**RICHTIG: Das Reduktionsmittel setzt am Minus-Pol Elektronen frei; die Wanderung dieser zum Oxidationsmittel am Plus-Pol nennen wir Strom.**
- D. der Umwandlung eines edlen Metalls in ein unedleres.  
**FALSCH: Das wäre Alchemie ;)**



### 23) Blütenpflanzen

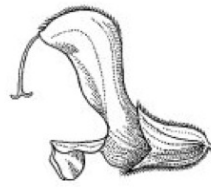
Erkennst du folgende Blütenpflanzenfamilien?



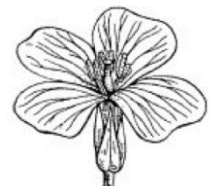
1



2



3



4

- |                       |                       |                         |                        |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------|
| A. 1. Orchidee        | 2. Doldenblütler      | 3. Kreuzblütler         | 4. Korbblütler         |
| B. 1. Lippenblütler   | 2. Liliengewächse     | 3. Orchidee             | 4. Veilchengewächse    |
| <b>C. 1. Orchidee</b> | <b>2. Korbblütler</b> | <b>3. Lippenblütler</b> | <b>4. Kreuzblütler</b> |
| D. 1. Kürbisgewächs   | 2. Lippenblütler      | 3. Hundszahngewächs     | 4. Liliengewächs       |

Die richtige Antwort lautet C. Entweder kanntest du diese Pflanzenfamilien, oder du hast clever überlegt: nur die letzte Blüte hat eine Kreuzform (4 Blütenblätter ergeben von oben gesehen ein Kreuz), daher wurden Pflanzen mit dieser Blütenform in der Familie der Kreuzblütler zusammengefasst. Dann hast du nachträglich die 'Lippe' beim Salbei (3) als Merkmal für die Lippenblütler, die Orchidee (1) mit ihrer exotisch anmutenden Blüte und die Margerite (2) als Korbblütler erkannt.

### 24) Wasserläufer

Skizziert sind kleine Wellen, die ein Wasserläufer auf der Oberfläche eines Teichs hervorruft. Aus dem Wellenmuster kann man die Bewegung des Wasserläufers ablesen. Der Wasserläufer läuft...

- A. **hin und her.**  
 B. im Kreis.  
 C. dauernd nach rechts.  
 D. dauernd nach links.



Wenn der Wasserläufer auf der Stelle trippelt, haben alle von ihm erzeugten Ringwellen einen gemeinsamen Mittelpunkt. Wandert er nach rechts, wandern auch die Mittelpunkte der Kreiswellen nach rechts. Dadurch entsteht rechter Hand ein Stau an Ringwellen und linker Hand eine Auslichtung. Man kann immer sagen, in welche Richtung der Wasserläufer läuft, indem man schaut, wo sich die Ringwellen stauen. In der Skizze der Frage erkennt man, dass die Ringwellen sich manchmal linker Hand, manchmal rechter Hand stauen, woraus zu schließen ist, dass der Wasserläufer mal nach links, mal nach rechts lief.

### 25) Indianer

Vor vielen Jahren haben die nordamerikanischen Ureinwohner herausgefunden, dass ihre Maispflanzen besser gedeihen, wenn man daneben verwesenden Fisch vergräbt. Welche(n) Stoff(e) erhält die Pflanze durch den verwesenden Fisch, der (die) ihr Wachstum steigert (steigern)?

- A. Kohlenstoffdioxid  
**B. Mineralien**  
 C. Eiweiß  
 D. Sauerstoff



Antwort B ist richtig. Durch den Verwesungsprozess entstehen Nährsalze (Mineralien) welche die Pflanze über die Wurzeln aufnehmen kann. Diese Nährsalze (vor allem Stickstoffverbindungen und Spurenelemente) benötigt die Pflanze zum Wachsen, sie dienen als Dünger.

## 26) Remdesivir

Remdesivir ist ein Medikament, das zur Bekämpfung des Ebola-Fiebers entwickelt wurde. Aktuell wird es zu experimentellen Zwecken gegen die Hauptsymptome von COVID-19 eingesetzt.

Die Summenformel des Stoffes lautet  $C_{27}H_{35}N_6O_8P$ .

Welche Aussage **stimmt nicht**? (Überlegen schützt vor Rechnen!)

- A. Das Molekül hat eine Masse von 602 (u).

**RICHTIG: Die Summe aller Atommassen ergibt 602 (u).**

- B. Remdesivir ist ein Feststoff bei Raumtemperatur.

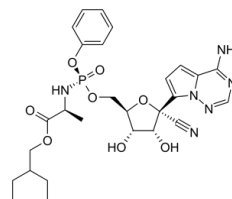
**RICHTIG: Moleküle mit derart hoher Molekülmasse bedürfen hoher Energie, also Temperatur, damit die zwischenmolekularen Kräfte zwischen ihnen überwunden werden können, deshalb besitzt Remdesivir eine hohe Schmelz- sowie Siedetemperatur und ist bei Raumtemperatur fest.**

- C. Die Masse an Wasserstoff im Molekül ist 35 Mal höher als die an Phosphor.

**FALSCH: Die Anzahl der H-Atome ist 35 Mal höher. 35 H-Atome wiegen aber zusammen gerade etwas mehr als ein P-Atom.**

- D. Remdesivir ist ein organisches Molekül.

**RICHTIG: Ein organisches Molekül enthält laut Definition Kohlenstoff.**



## 27) Kernspaltung und Kernfusion

In der Nuklearphysik unterscheidet man zwischen Kernfusion und Kernspaltung. Beide Prozesse lassen sich zur Energiegewinnung nutzen. Obwohl die Kernfusion viele Vorteile bietet, betreiben alle industriell genutzten Kernkraftwerke heutzutage noch Kernspaltung. Warum?

- A. Der radioaktive Abfall bei der Kernfusion ist langlebiger.

- B. Die pro Masseneinheit gewonnene Energie ist bei der Kernspaltung größer.

- C. Die für die Kernfusion benötigten Ausgangsstoffe sind seltener auf der Erde.

- D. Die Kernspaltung ist einfacher zu starten.**

**Im Inneren der Sonne werden (unter anderem) Deuterium und Tritium bei 15 Millionen Kelvin zu Helium verschmolzen. Der Druck im Inneren der Sonne beträgt dabei über 200 Milliarden Atmosphären. Da dieser Druck jedoch nicht in Kernfusionsreaktoren realisierbar ist, benötigt man eine umso höhere Temperatur, um denselben Prozess auf der Erde zu starten: Die nötige Temperatur übersteigt 100 Millionen Kelvin! Dies ist momentan noch nicht in industriellem Maße realisierbar.**

## 28) Bakterien

Einige Bakterien sind in heißen Quellen metabolisch aktiv, da...

- A. sie fähig sind, eine innere Temperatur zu halten, die viel geringer ist als die der Umgebung.

- B. die hohe Temperatur einen aktiven Stoffwechsel ohne die Mithilfe von Enzymen erleichtert.

- C. ihre Enzyme ein hohes Temperaturoptimum besitzen.**

- D. sie sehr ursprünglich sind und gar keine Enzyme besitzen.



**Durch die Evolution besitzen diese Bakterien Enzyme, die an den Lebensraum angepasst sind und somit bei den hohen Temperaturen optimal arbeiten. Die Temperaturregulierung wäre viel aufwendiger und würde sehr viel Energie benötigen. Die Enzyme sind überlebenswichtig da sie die Reaktionen des Stoffwechsels katalysieren. Ohne Enzyme würden diese Reaktionen nicht oder zu langsam ablaufen. Antwort C ist also richtig.**

## 29) Gold

Die Weltmeere haben ein Gesamtvolumen von  $1,3 \cdot 10^{21}$  L und enthalten geschätzt 20 Millionen Tonnen Gold in Lösung. Das sind etwa 15 ng

(1 ng =  $10^{-9}$  g) Gold pro Liter Meerwasser. Welche Aussage **stimmt**?

- A. Man kann wirtschaftlich sinnvoll Gold aus Meerwasser gewinnen.

**FALSCH: Fritz Haber hat es nach dem Ersten Weltkrieg versucht...**

- B. Aus einem  $\text{km}^3$  Meerwasser kann man 15 kg gewinnen.**

**RICHTIG:  $10^{12} \text{ L} \cdot 15 \cdot 10^{-9} \text{ g/L} = 15000 \text{ g} = 15 \text{ kg}$**

- C. Meerwasser enthält  $15 \cdot 10^{-9} \%$  Gold.

**FALSCH: 100 g (100 mL) enthalten 1,5 ng, das entspricht  $1,5 \cdot 10^{-9} \%$  Gold.**

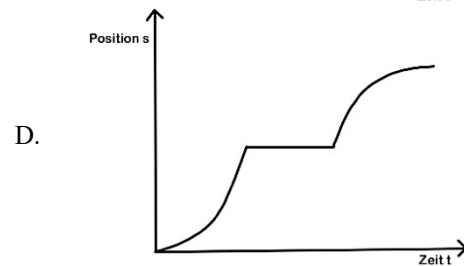
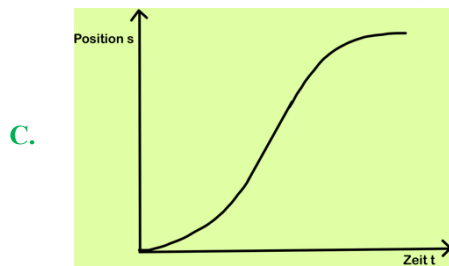
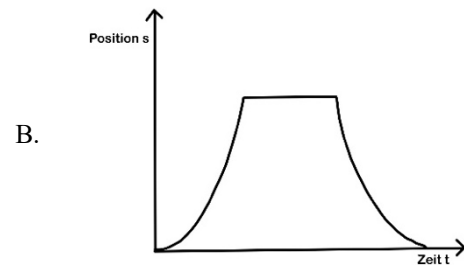
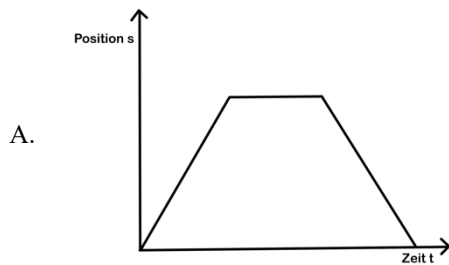
- D. Ein Badewanne mit einem Fassungsvermögen von 300 L enthielte 45 mg Gold.

**FALSCH: 300 L enthalten lediglich 4500 ng Gold, was 4,5 µg entspricht.**



**30) Zugfahrt**

Die Fahrt eines Zuges von einer Haltestelle zur nächsten kann wie folgt beschrieben werden. Der Zug beschleunigt, fährt anschließend mit einer konstanten Geschwindigkeit und bremst danach bis zum Stillstand ab. Welches der folgenden Diagramme beschreibt die Bewegung des Zuges am besten?



**Richtige Antwort: C.**