

Name: _____

Schule: _____

Klasse: _____

10. Lëtzebuerger Naturwëssenschaftsolympiad



Halbfinale

19/12/2016

Vorgaben

- Du hast 3 Stunden Zeit, um die Fragen zu bearbeiten.
- Insgesamt sind 150 Punkte zu erzielen, 50 pro Fachgebiet.
- Es gibt keine Punktabzüge für falsche Antworten.
- Du kannst auf Deutsch oder Französisch antworten.
- Taschenrechner sind als Hilfsmittel erlaubt.
- Alle Antworten sind auf diesen Blättern zu vermerken.
- Ihr dürft Notizpapier nutzen, dieses wird nicht bewertet.

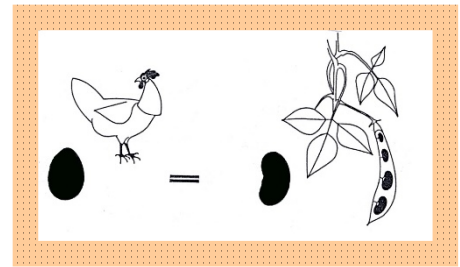
Teil 1: Biologie

Aufgabe 1.1: Fortpflanzung der Samenpflanzen

/ 10 P.

a. Woraus besteht ein Samenkorn? (4 P.)

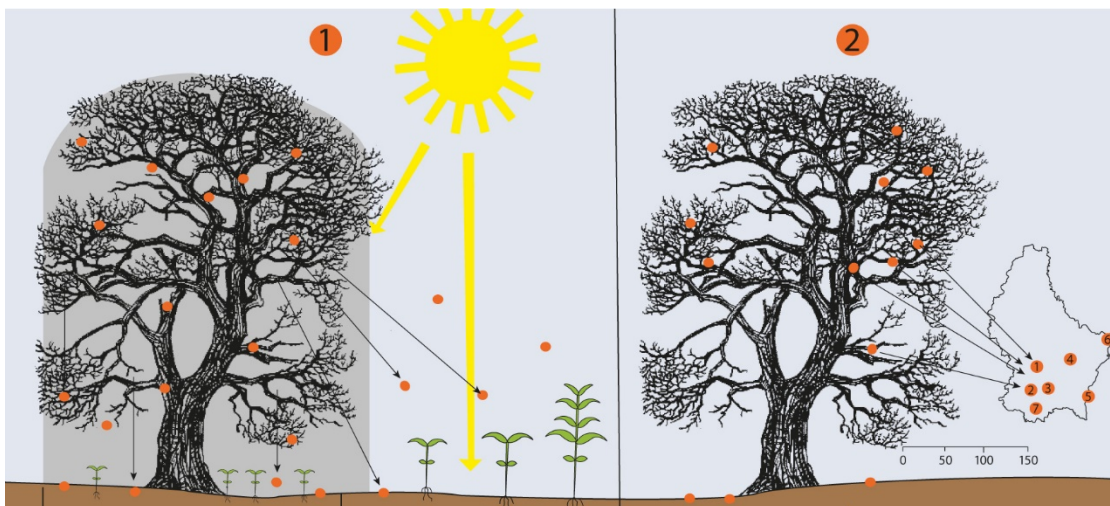
Naturwissenschaftler vergleichen oft die Samen der Pflanzen mit dem Ei der Vögel! Vergleiche die beiden und erkläre, woraus ein Samenkorn besteht!



b. Früchte und Samen der Blütenpflanzen werden auf unterschiedliche Art und Weise verbreitet. Weshalb ist dies überhaupt notwendig? Benutze die folgenden Abbildungen, um die Frage zu beantworten? (6 P.)



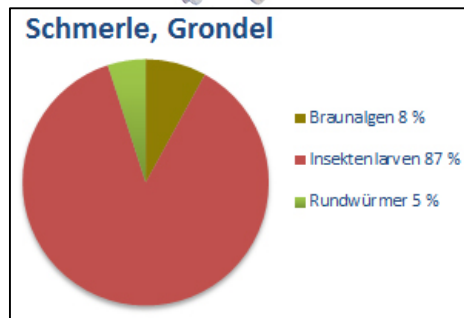
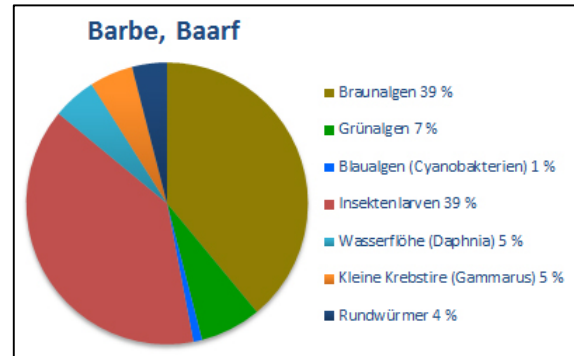
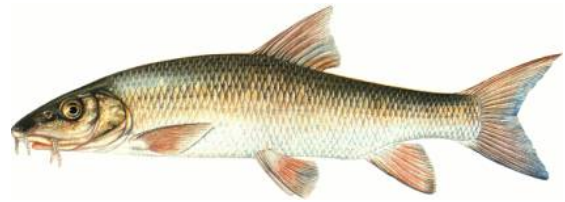
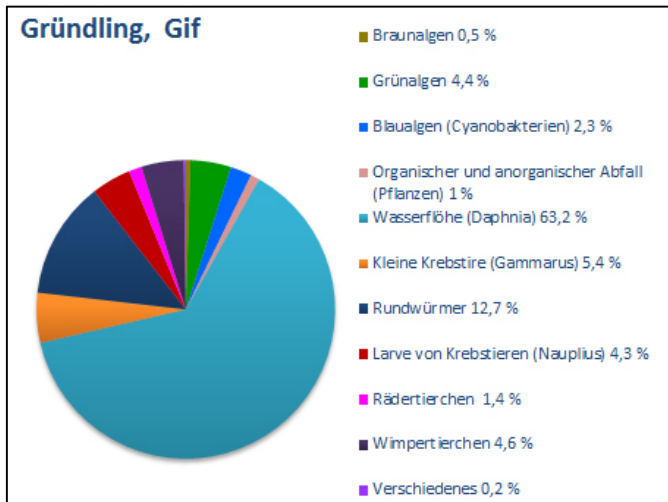
Früchte und Samen auf Wanderschaft



| | |
|--------------|--|
| Abbildung 1: | |
| Abbildung 2: | |

Aufgabe 1.2: Nahrungsspektrum und Überlebenschance bei Fischen

/ 8 P.



- a. Fische haben unterschiedliche Ernährungsweisen. Vergleiche das Nahrungsspektrum der verschiedenen Fische! Ordne die Fische einem jeweiligen Nahrungsspektrum zu: (2 P.)

Breites Nahrungsspektrum (euryphage Arten): _____

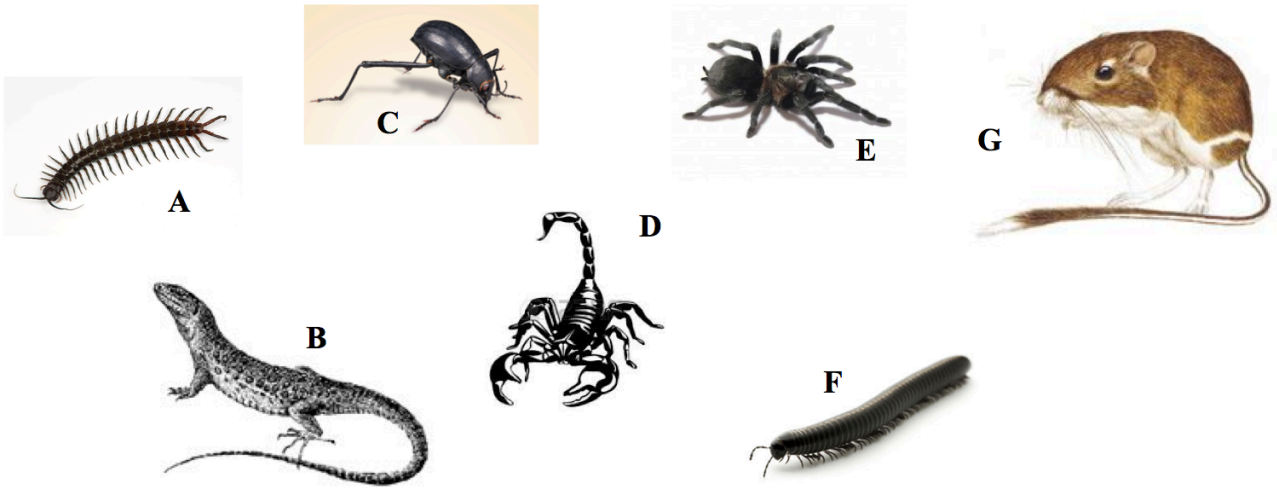
Enges Nahrungsspektrum (stenophage Arten): _____

- b. Wenn es zum Aussterben eines oder mehrerer Nahrungsquellen durch eine Umweltbelastung kommen würde, welche Konsequenz hätte dies für die jeweilige Gruppe? (6 P.)

Aufgabe 1.3: Systematische Einteilung

/ 7 P.

Erstelle die systematische Einteilung folgender Tiere der Wüste. Ordne die Tiere den jeweiligen Klassen zu.



| Stämme | Klasse(n) |
|----------|-----------|
| Stamm 1: | |
| Stamm 2: | |

Aufgabe 1.4: Bestimmung von zwei Ahorn-Arten**/ 6 P.****Bestimme folgende Ahorn-Arten** anhand des dichotomen Bestimmungsschlüssels. (2+4 P.)**Art 1****Art 2: Ober- und Unterseite eines Blattes**

Art 1: _____

Art 2: _____

Bestimmungsschritte:

Bestimmungsschritte:

_____ → _____ → _____ → _____ → _____

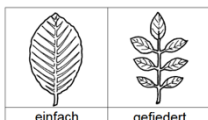
_____ → _____ → _____ → _____ → _____

Bestimmungsschlüssel:

| | | |
|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1 | Blätter gefiedert (siehe unten), aus Teilblättern zusammengesetzt → <i>Eschen-Ahorn</i> – <i>Acer negundo</i> L. | |
| 1* | Blätter ungefiedert, einfach aber gelappt | ► 2 |
| 2 | Blattlappen ganzrandig, Spitzen abgerundet | ► 3 |
| 2* | Blattlappen gekerbt, gesägt oder vielfach spitz zulaufend | ► 4 |
| 3 | Blätter mit 3 Blattlappen → <i>Französischer Ahorn, Felsen-Ahorn</i> – <i>Acer monspessulanum</i> L. | |
| 3* | Blätter mit 5-7 Blattlappen → <i>Feld-Ahorn</i> – <i>Acer campestre</i> L. | |
| 4 | Blätter unterseits silbrig- bis weißlich-grün, tief 5-7-spaltig; Lappen spitz und gesägt → <i>Silber-Ahorn</i> – <i>Acer saccharinum</i> | |
| 4* | Blätter unterseits grün, graugrün oder rötlich | ► 5 |
| 5 | Blattlappen lang verschmälernd zugespitzt, ganzrandig, gerundete Buchten → <i>Spitz-Ahorn</i> – <i>Acer platanoides</i> L. | |
| 5* | Blattlappen abgerundet zugespitzt, Rand gesägt oder gekerbt, Buchten spitz | ► 6 |
| 6 | Blatt ca. zur Hälfte eingeschnitten, 5 Blattlappen bildend; Blattrand ungleich grob gesägt → <i>Berg-Ahorn</i> – <i>Acer pseudoplatanus</i> L. | |
| 6* | Blatt nur ca. 1/4 eingeschnitten, 3-5 Blattlappen bildend; Blattrand stumpf gekerbt → <i>Schneeball-Ahorn, Schweizer Ahorn</i> – <i>Acer opalus</i> MILL. | |

Botanische Begriffe:

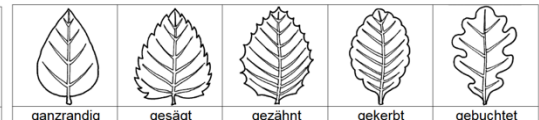
Blatt



Blattform

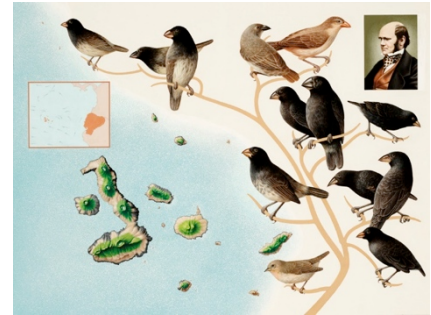


Blattrand





Aufgabe 1.5: Auf den Schnabel geschaut**/ 19 P.**

Auf seiner Weltreise hat Charles Darwin vor rund 185 Jahren unter anderem die Galapagos-Inseln besucht. Dort entdeckte er unbekannte Vogelarten, deren Bälge (befiederte Vogelhäute) er nach England mitnahm. In England stellte er fest, dass es sich um nah verwandte Arten der neuen Gattung *Geospiza* handelt. Er fragte sich, wie so viele Arten auf engem Raum entstanden sein können und entwickelte seine Evolutionstheorie, die auf den folgenden Prinzipien beruht:



- **Reproduktion:** Individuen einer Population erzeugen immer mehr Nachkommen, als zu ihrer Arterhaltung notwendig wären.
 - **Variation:** Die einzelnen Individuen in einer Population sind nie gleich. Sie unterscheiden sich in mehreren Merkmalen.
 - **Selektion:** Die Individuen die zufällig für die vorhandenen Umweltbedingungen besser angepasst sind als andere, haben einen Vorteil und überleben häufiger. Dadurch können sie ihre Gene (also auch ihre Merkmale) häufiger vererben, als Individuen, die nicht so gut angepasst sind.
 - **Vererbung:** Variationen in den Merkmalen sind zu einem gewissen Teil vererbbar.
1. Die Erstbesiedlung der Galapagosinseln fand mit großer Wahrscheinlichkeit durch die körnerfressenden Bodenfinken der Gattung *Geospiza* statt. Durch Stürme wurden sie zufällig auf die Inseln verweht, die ihnen genügend Nahrung boten, um zu überleben. Nach und nach entwickelten sich aus den Erstbesiedlern verschiedene Arten, z. B. *Geospiza difficilis* und *G. conirostris*.

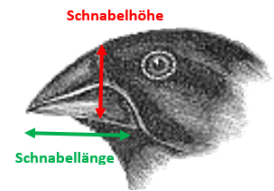
| | | |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Aussehen |  <i>G. difficilis</i> |  <i>G. conirostris</i> |
| Nahrung | Vorwiegend Insekten und weiche Samen; die Unterart <i>G. difficilis septentrionalis</i> ernährt sich sogar von den Eiern und vom Blut verschiedener Meeresvögel | Vorwiegend dicke harte Samen, Früchte und Blüten von Kakteen, sowie manchmal Insekten |
| Vorkommen | In Wäldern und in trockenem Buschland; die bluttrinkende Unterart <i>G. difficilis septentrionalis</i> nur auf kleinen Inseln mit sehr kargem Nahrungsangebot | In trockenem Buschland mit vielen Kakteen |

- a. Beschreibe **Körpermerkmale**, in denen sich die *Geospiza*-Arten *G. difficilis* und *G. conirostris* stark unterscheiden. (4 P).

- b. Erkläre, ausgehend von einer Darwinfinkenpopulation mit unspezialisiertem Schnabel, wie die bluttrinkende Unterart *Geospiza difficilis septentrionalis* entstanden sein könnte. (8 P)

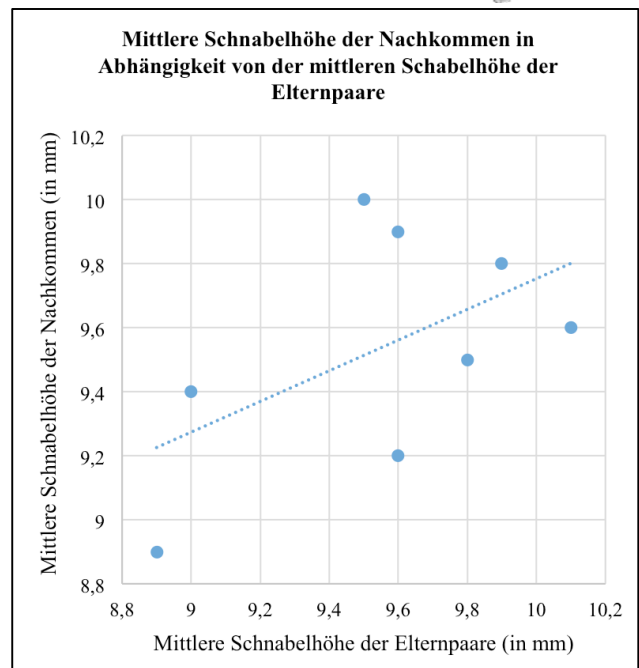
| Prinzip | Anwendung auf <i>Geospiza difficilis septentrionalis</i> |
|--------------|----------------------------------------------------------|
| Reproduktion | |
| Variation | |
| Selektion | |
| Vererbung | |

2. Das Forscherehepaar Grant hat untersucht, wie stark die Schnabelhöhe bei *Geospiza fortis* vererbt wird. Auf einer Insel haben sie die Schnabelhöhen von Eltern und deren Jungvögeln in einem Jahr vermessen. Die Ergebnisse von 10 Elternpaaren sind in der Tabelle dargestellt:



- a. Was sagt die Trendlinie (frz.: courbe de régression) über das **Merkmal Schnabelhöhe** aus? (3 P)

- b. Vor einigen Jahren ist eine Dürre eingetreten. Viele *Geospiza fortis* starben wegen Nahrungsmangel. Man stellte fest, dass die Nachkommen der überlebenden Vögel im Mittel einen 10 % höheren Schnabel hatten als der ursprüngliche Populationsdurchschnitt (9,84 mm) vor der Dürre. Entwickle eine kurze Hypothese (maximal 3 Sätze), die die Abweichung erklärt. (4 P.)



Teil 2: Chemie

Aufgabe 2.1: Glucose und Photosynthese

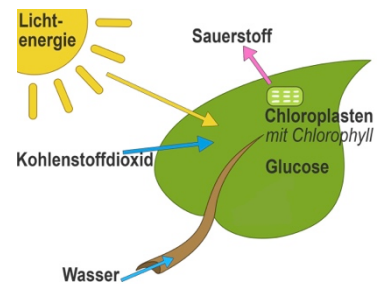
/ 7 P.

Glucose (Traubenzucker, $C_6H_{12}O_6$) stellt einen Schlüsselbaustein in der Natur dar.

Verschiedene Algen und grüne Pflanzen bauen das Molekül aus Kohlenstoffdioxid und Wasser auf. Als Nebenprodukt dieser Reaktion entsteht Sauerstoff.

a. Gib die Reaktionsgleichung für die Photosynthese an! (3 P.)

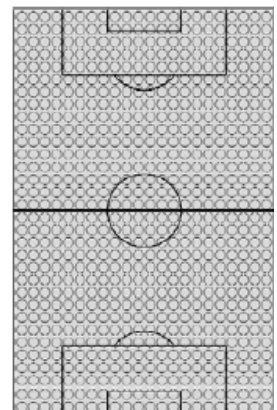
© www.sofatutor.com



Hier siehst du ein Fußballfeld, das mit 704 Bäumen bepflanzt ist. Das entspricht in etwa der Pflanzdichte in einem Nutzwald. Durchschnittlich bindet ein Baum ungefähr 10 kg Kohlenstoffdioxid pro Jahr. Eine Person hat in Luxemburg im Jahr 2013 durchschnittlich 20 t Kohlenstoffdioxid produziert.

b. Berechne (in Fußballfeldern), wie viel Waldfläche nötig ist, um diese CO_2 -Menge zu binden. Gib den Rechenweg an. (4 P.)

© www.chemie-am-auto.de



Aufgabe 2.2: Zellatmung**/ 7 P.**

Die Photosynthese benötigt Energie, die in Form von Sonnenenergie geliefert wird. Die Synthese von 1 g Glucose benötigt 16 kJ an Energie. Glucose stellt also ein Energiespeicher dar, ein Speicher für Sonnenenergie. In unserem Körper wird diese Energie in mehreren Etappen wieder freigesetzt. Diesen Vorgang nennen wir Zellatmung.

- a. Bei dieser Umkehrreaktion der Photosynthese wird die Glucose wieder zu Kohlenstoffdioxid und Wasser „verbrannt“. Formuliere die Reaktionsgleichung. (3 P.)
- b. Welche Masse an reiner Glucose (in g) müsste ein erwachsener Mensch jeden Tag zu sich nehmen, wenn er einen Grundenergiebedarf von 9600 kJ hat? Gib den Rechenweg an. (2 P.)

Nur 40 %, der im Körper freigesetzten Energie können effektiv für Reaktionen im Körper u. ä. genutzt werden (sie werden in Form von ATP gespeichert), die restliche Energie wird in Wärme umgewandelt (so wird unsere Körpertemperatur konstant gehalten).

- c. Wie viel Gramm der unter b. berechneten Glucosemenge werden in Wärme umgewandelt? Gib den Rechenweg an. (2 P.)

Aufgabe 2.3: Alkoholische Gärung**/ 4 P.**

Traubenzucker kann darüber hinaus aber auch noch zu Alkohol, genauer Ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) und Kohlenstoffdioxid umgesetzt werden. Diese (von Hefezellen durchgeführte) Reaktion wird als alkoholische Gärung bezeichnet und wird vom Menschen schon nachgewiesenermaßen seit über 7000 Jahren (Südkaucasus, heutiges Georgien und Sumer, heutiger Irak) praktiziert, indem er aus vergorenen Trauben Wein herstellt.

© Westdeutsche Zeitung



- a. Gleiche die Gleichung für diese Reaktion aus: (2 P.)



- b. Worin besteht der grundlegende Unterschied zur Zellatmung (siehe Aufgabe 2.2), d. h. worauf muss man bei der Gärung aufpassen? (2 P.)

Aufgabe 2.4: Gehalt alkoholischer Getränke**/ 10 P.**

Bei der alkoholischen Gärung entsteht Alkohol mit bis zu 14 Volumenprozenten (14 % Vol., d. h. von 100 mL Wein sind 14 mL reines Ethanol und der Rest ist, vereinfacht gesehen, Wasser).

- a. Wie viel Gramm reines Ethanol sind in 0,75 L Wein enthalten? Gib den Rechenweg an. (Dichten: $\rho(\text{Ethanol}) = 0,79 \text{ g/mL}$, $\rho(\text{Wein}) \approx \rho(\text{Wasser}) = 1 \text{ g/mL}$) (4 P.)



Der Gehalt einer Lösung kann auch in Massenprozenten angegeben werden, d. h. hier g Ethanol pro 100 g Lösung.

b. Berechne diesen Massenanteil für einen Wein mit 14% Vol.. Gib den Rechenweg an. (4 P.)

c. Durch welches Verfahren kann man höherkonzentrierte, höherprozentige alkoholische Lösungen erhalten? (2 P.)

Aufgabe 2.5: Blutalkoholgehalt

/ 18 P.

In Luxemburg darf man bis zu einer Blutalkoholkonzentration (BAK) von 0,5 ‰ (d. h. 0,5 g Alkohol pro kg Blut) am Verkehr teilnehmen (auch wenn bei dieser Menge bereits erhebliche Beeinträchtigungen stattfinden).

Herr Meier wiegt 80 kg und hat 6 L Blut.

a. Wenn man weiß, dass Blut eine Dichte von 1,06 g/mL hat, wie viel Alkohol (in g) darf das Blut von Herrn Meier insgesamt maximal enthalten? Gib den Rechenweg an. (4 P.)

Tatsächlich gelangt nur ein kleiner Teil des getrunkenen Alkohols ins Blut. Wie viel dies ist, lässt sich anhand der Widmark-Formel berechnen (0,7 bei einem Mann, 0,6 bei einer Frau):

$$\text{Blutalkoholkonzentration (BAK in ‰)} = \frac{m(\text{Alkohol}) \text{ in g}}{m(\text{Person}) \text{ in kg} \cdot 0,7}$$

- b. Wie viel Gramm Alkohol kann Herr Meier also zu sich nehmen um noch legal nach Hause fahren zu können? Gib den Rechenweg an. (4 P.)



- c. Wie viel Prozent des konsumierten Alkohols landet also tatsächlich im Blut von Herrn Meier? Gib den Rechenweg an. (3 P.)
- d. Wie viel mL Wein (14% Vol.) darf er trinken? Gib den Rechenweg an. (4 P.)
- e. Pro Stunde sinkt der Blutalkoholgehalt bei Frauen um 0,10 ‰ und bei Männer um 0,15 ‰. Wie viele Minuten dauert es bis Herr Meier keinen Alkohol mehr im Blut hat? Gib den Rechenweg an. (3 P.)

Aufgabe 2.6: Analyse**/ 4 P.**

Ethanol selbst ist bereits ein Nervengift, aber andere Alkohole, die vor oder während der Gärung in geringen Mengen entstehen, sind noch viel giftiger, allen voran das Methanol (CH_3OH), dem jedes Jahr tausende Menschen aufgrund illegaler Alkoholproduktion zum Opfer fallen.

Mittels Gaschromatographie (siehe Kasten), kann analysiert werden, welche Bestandteile in welchem Umfang im fertigen Getränk vorliegen.

Die Gaschromatographie:

Die Chromatographie (aus dem Griechischen *chroma* = Farbe und *graphein* = schreiben) ist eine sehr verbreitete Analyseverfahren, um Stoffe voneinander zu trennen.

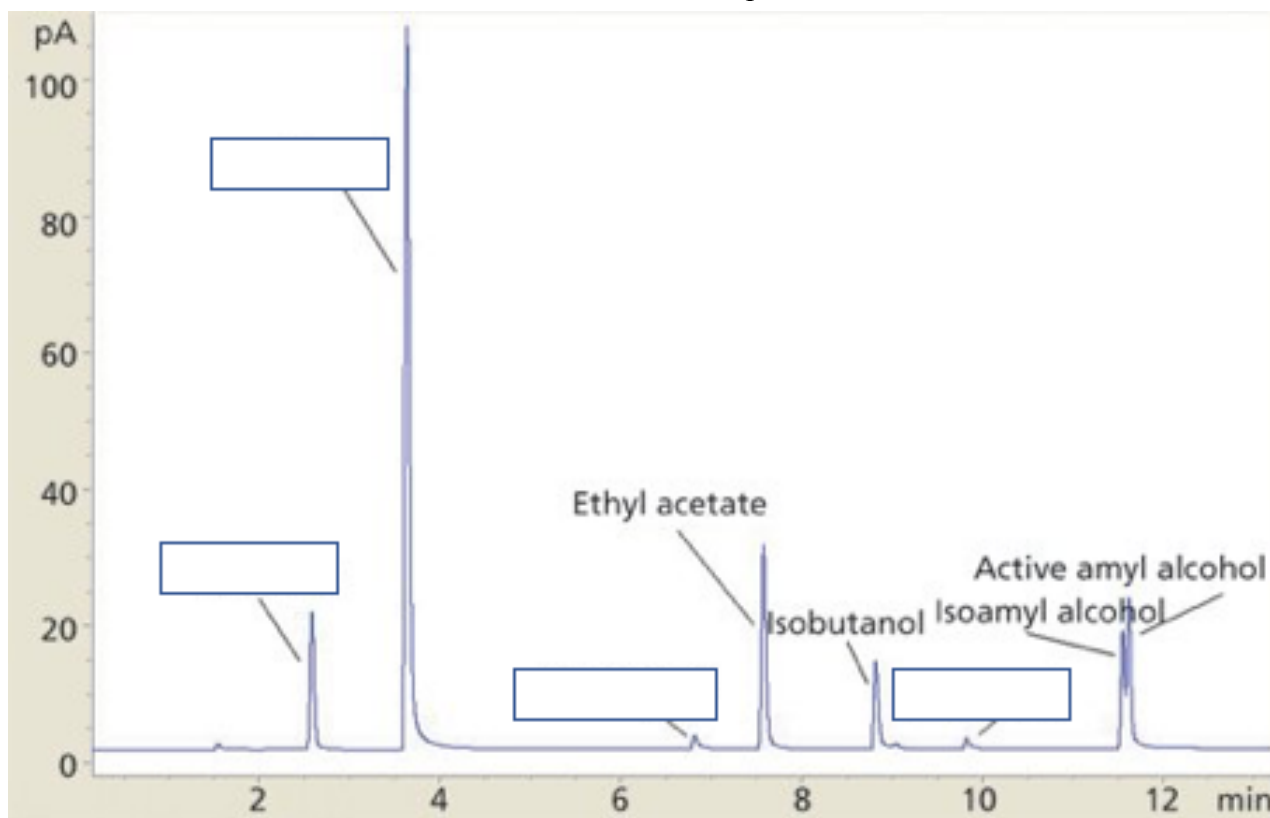
Das Prinzip ist hierbei immer das gleiche: Die zu trennenden Stoffe werden mit einer mobilen Phase (flüssig oder wie im vorliegenden Fall gasförmig) durch eine stationäre Phase geleitet. Je nachdem, wie stark die zu trennenden Stoffe mit der stationären Phase interagieren, brauchen sie, um das Analysegerät wieder verlassen zu können. Diese Verweilzeit im Gerät bezeichnet man als Retentionszeit (im vorliegenden Gaschromatogramm in Minuten angegeben). Die Fläche unter den einzelnen Peaks (Signalen) ist direkt proportional zur Stoffmenge der entsprechenden Substanz (große Fläche heißt also viel Substanz). Die Höhe der Peaks wird hier in mA angegeben.

Analogie zum besseren Verständnis des Prinzips: Menschen werden durch eine Fußgängerzone geschickt. Einige gehen in keinen Laden hinein und können so sehr schnell zum anderen Ende der Straße gelangen (kurze Retentionszeit). Andere schauen sich in jedem Laden alles ganz genau an und brauchen dementsprechend lange, um die Fußgängerzone zu passieren (lange Retentionszeit).

Die Retentionszeit hängt von zwei Faktoren ab: Dem Aufbau der Moleküle und, bei ähnlichem Aufbau, von der Masse/Größe.

Trage auf folgendem Chromatogramm in die Kästchen die Nummern folgender Alkohole ein: (4 P.)

1. Butanol $\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$ 2. Ethanol $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ 3. Propanol $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$ 4. Methanol CH_3OH



Teil 3: Physik

Aufgabe 3.1: Stoffeigenschaften

/ 5 P.

In einer Kiste auf dem Speicher hast du eine Münze entdeckt, welche möglicherweise aus Gold ist. Im Naturwissenschaftsunterricht hast du gelernt, dass jeder Stoff eine spezifische Dichte hat. Erkläre wie du nun mit folgendem Material herausfinden kannst ob deine Münze aus purem Gold besteht.

Zur Verfügung stehendes Material:

- | | | |
|-----------|---------------|-----------------------------------------|
| • Alkohol | • Thermometer | • Dynamometer |
| • Salz | • Feuerzeug | • Messzylinder |
| • Waage | • Hammer | • Tabellensammlung Dichte fester Stoffe |

Aufgabe 3.2: Pirouetten

/ 4 P.

Bestimmt hast du schon im Fernsehen Pirouetten von Eiskunstläufern gesehen. Je näher der Sportler seine Arme an den Körper herannimmt, umso schneller dreht er sich. Basierend auf dieser Erkenntnis sollst du nun das Resultat aus folgendem Versuch vorhersagen: zwei Dosen gleicher Masse, gleichem Radius, die eine in vollem Material, die andere als Hohlkörper, rollen aus dem Ruhezustand eine schiefe Ebene hinab. Erkläre welche der beiden Dosen als erste unten ankommt.



© SystemPhysik

Aufgabe 3.3: Überlandleitungen**/ 13 P.**

Elektrischer Strom welcher in Offshorewindparks produziert wird, muss oft über weite Strecken transportiert werden, bis er bei dir zu Hause aus der Steckdose kommt. Dieser Transport funktioniert leider nicht ohne Verluste, weil die Leitungen sich dem Stromfluss widersetzen. Der elektrische Widerstand R der stromführenden Leitungen, berechnet sich wie folgt:

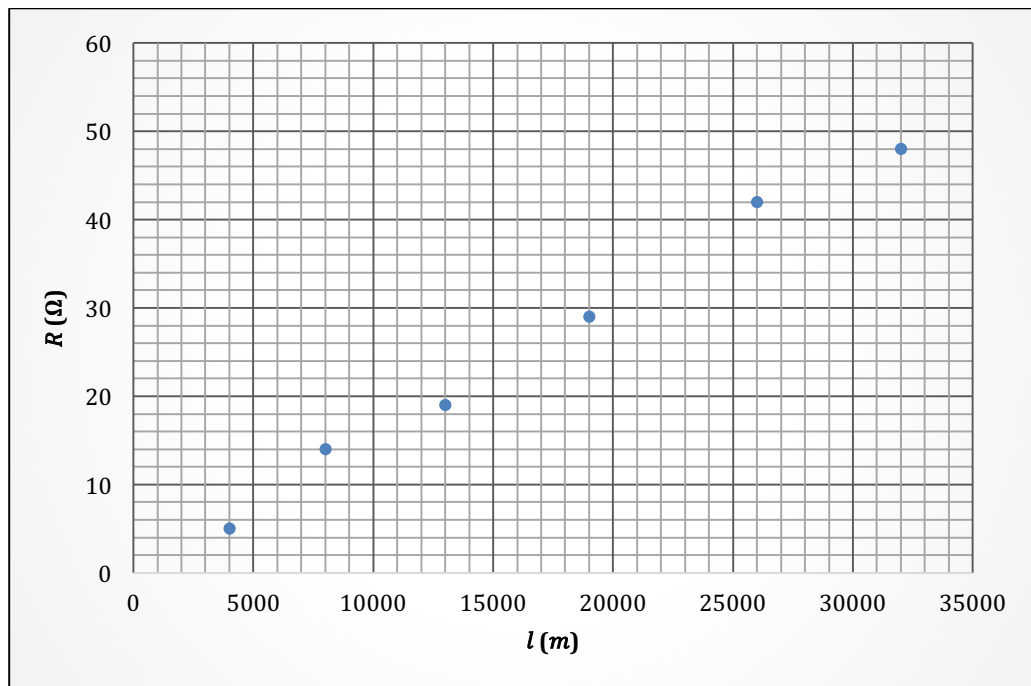


$$R = \rho \cdot \frac{l}{A} \quad \text{wobei} \quad \begin{cases} \rho: \text{spezifischer Widerstand (in } \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}) \\ l: \text{Länge der Leitung (in m)} \\ A: \text{Querschnitt der Leitung (in mm}^2) \end{cases}$$

Ein Ingenieurbüro bekam nun als Auftrag eine Stromleitung zu planen, welche einen Windpark mit einem 32 km entfernten Verteiler verbindet. Diese Leitung soll einen maximalen Widerstand von $50 \, \Omega$ besitzen und aus Aluminium ($\rho = 0,0278 \frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$) bestehen.

a. Berechne den minimalen Querschnitt der Leitung. (2 P.)

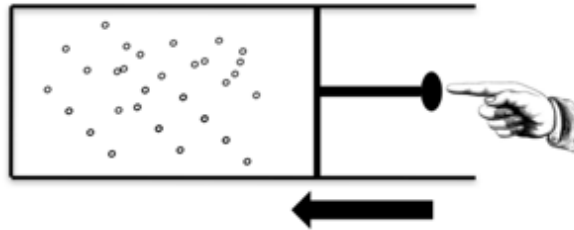
Als die Leitung fertiggestellt war, wurden an ihr Qualitätstests durchgeführt. Insbesondere wurde der Widerstand R der Leitung in Abhängigkeit ihrer Länge l gemessen. Die Messwerte wurden im nachfolgenden Diagramm festgehalten:



- b.** Lies im Diagramm ab, welchen Widerstand eine identische Leitung mit einer Länge von 18 km hätte? (2 P.)
- c.** Wegen Produktionsschwierigkeiten, hatte die Leitung einen minimal größeren Durchmesser. Bestimme anhand des Diagramms den wirklichen Querschnitt der Leitung! (5 P.)
- d.** Die Vorgaben des Ingenieurbüros sahen eine maximale Abweichung von 3 % vor. Berechne ob der Hersteller der Leitung die Toleranz einhielt. (3 P.)

Aufgabe 3.4: Zusammenhang zwischen Volumen und Druck**/ 9 P.**

In einem verschlossenen Kolben befindet sich ein Gas. Das Volumen V des Kolbens wird verkleinert, und der Druck p wird gemessen. Die Temperatur ändert sich hierbei nicht.



Es wurde folgende Messtabelle erstellt:

| $V \text{ (cm}^3\text{)}$ | $p \text{ (bar)}$ |
|---------------------------|-------------------|
| 100 | 1,00 |
| 75 | 1,33 |
| 50 | 2,00 |
| 25 | 4,00 |

a. Leite aus den Messwerten eine Formel her, welche für dieses Experiment erlaubt, den Druck anhand des Volumens zu bestimmen. (4 P.)

b. Berechne wie groß der Druck bei einem Volumen von 10 cm^3 ist? (1 P.)

Dasselbe Experiment wird einige Zeit später mit demselben Gas in demselben Kolben wiederholt. Die Anfangstemperatur des Gases ist diesmal aber etwas höher. Es wurde folgende Messtabelle erstellt:

| V (cm ³) | p (bar) |
|----------------------|---------|
| 100 | 1,25 |
| 75 | 1,66 |
| 50 | 2,50 |
| 25 | 5,00 |

In einem Physikbuch liest du „*Das Produkt aus Volumen und Druck eines eingeschlossenen Gases ist proportional zur Temperatur*“.

- c. Um wie viel Prozent ist die Temperatur im zweiten Experiment höher als im ersten Experiment? (4 P.)

Aufgabe 3.5: Die Erde

/ 4 P.

An einem Tag dreht die Erde bekanntlich 1 Mal um ihre eigene Achse. Bestimme die daraus resultierende Geschwindigkeit (in km/h) eines Punktes auf dem Äquator. (Radius der Erde: 6380 km). (4 P.)



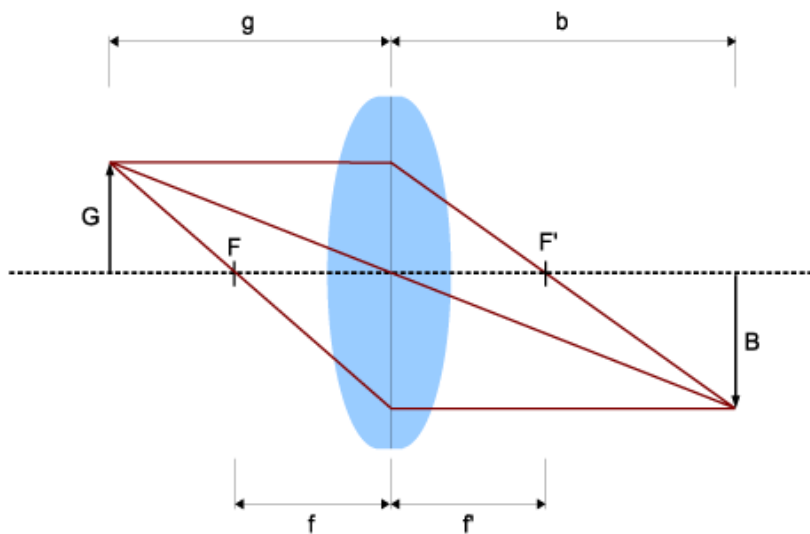
© www.best-wallpaper.de

Aufgabe 3.6: Die Sammellinse**/ 16 P.**

Stellt man einen Gegenstand der Größe G in der Distanz g vor eine Sammellinse, so entsteht auf einer Distanz b hinter der Sammellinse ein Bild der Größe B . Die Distanz f zwischen dem Mittelpunkt M der Linse und den beiden symmetrischen Brennpunkten F und F' spielt dabei eine wesentliche Rolle.

Diese 3 Distanzen (Gegenstandsweite g , Bildweite b und Brennweite f) sind über folgende Relation miteinander verbunden:

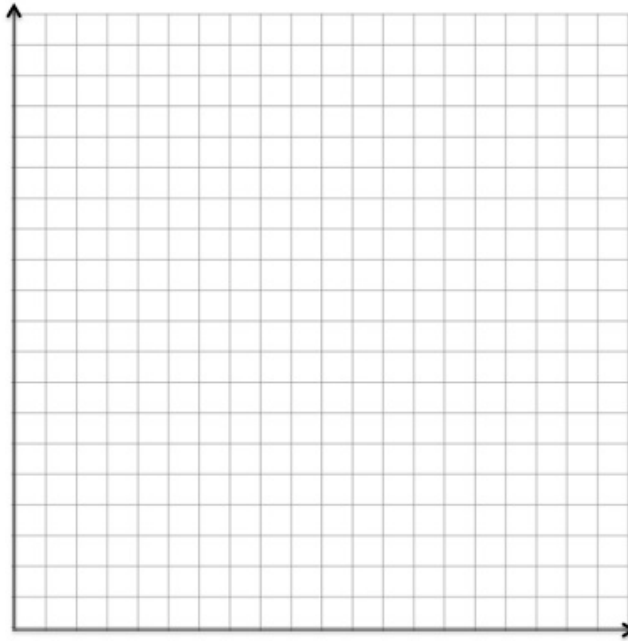
$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b}$$



- a. Folgende Tabelle gibt für 5 verschiedene Gegenstandsweiten die Bildweite an. Komplettiere zunächst die Tabelle. (2 P.)

| $g \text{ (cm)}$ | $b \text{ (cm)}$ | $G \text{ (mm)}$ | $B \text{ (mm)}$ | $\frac{1}{g} \text{ ()}$ | $\frac{1}{b} \text{ ()}$ |
|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------------------|---------------------------|
| 16 | 5,4 | 30 | 10,1 | 0,063 | 0,185 |
| 12 | 6,0 | 30 | 15,0 | 0,083 | 0,167 |
| 10 | 6,5 | 30 | 19,5 | 0,100 | 0,154 |
| 8 | 7,1 | 30 | 26,6 | 0,125 | 0,141 |
| 6 | 12,0 | 30 | 60,0 | | |

- b.** Trage nun $\frac{l}{b}$ in Abhängigkeit von $\frac{l}{g}$ in folgendes Diagramm ein. (6 P.)



- c.** Bestimme anhand dieses Diagramms die Brennweite der Linse. (4 P.)
- d.** Wo befindet sich das Bild, wenn der Gegenstand 5 cm vor der Linse steht? Rechnung verlangt. (Ausgehend von einer Brennweite von 4 cm). (2 P.)
- e.** Bestimme in dem Fall ebenfalls die Größe des Bildes. Erkläre deine Vorgehensweise. (2 P.)