

Name: _____

Klasse: _____

Schule: _____

Code: _____

7. Lëtzebuerger

Naturwëssenschaftsolympiad



Halbfinale

16/12/2013

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

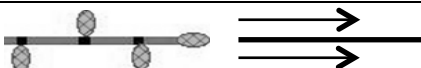

Aufgabe 1.1: Bestimmungsübung (/6 Punkte)

Bestimme anhand der Knospen an den winterlichen Zweigen die fotografierten Baumarten. Verwende dazu den unten aufgeführten Bestimmungsschlüssel.



Baumart 1 = _____ (3 P.)

Baumart 2 = _____ (3 P.)

1a	Knospen gegenständig	weiter nach 2
1b	Knospen wechselständig	weiter nach 5
2a	Knospen braun oder schwarz	weiter nach 3
2b	Knospen grünlich oder rötlich	weiter nach 4
3a	Knospen sehr groß, klebrig, glänzend braun	Roskastanie
3b	Knospen kleiner, schwarz oder schwarzbraun	Gemeine Esche
4a	Knospen grünlich, Knospenschuppen mit dunklem Rand	Bergahorn
4b	Knospen rötlich	Spitzahorn
5a	Knospen in zwei gegenüberliegenden Reihen angeordnet 	weiter nach 6
5b	Knospen spiralig angeordnet 	weiter nach 8
6a	Knospen mit 2 oder 3 Knospenschuppen, eiförmig, grün bis rötlich, glänzend	Sommerlinde
6b	Knospen mit mehr als 3 Knospenschuppen	weiter nach 7
7a	Knospen mehr als zweimal so lang wie dick, spitz, vom Zweig abstechend	Rotbuche
7b	Knospen weniger als zweimal so lang wie dick, schräg über Blattnarbe stehend, dunkelbraun, mehr oder weniger behaart	Feldulme
8a	Knospen mit 2 oder 3 Knospenschuppen, auf einem Stielchen stehend, grün bis blaurot	Schwarzerle
8b	Knospen mit mehr als 3 Knospenschuppen	weiter nach 9
9a	Mehrere Knospen an einem Zweigende	Stieleiche
9b	Knospen nicht am Zweigende gehäuft, eiförmig, oft klebrig	Sandbirke

Aufgabe 1.2: Überwinterung (/ 4 P.)

Ordne die folgende Temperaturkurve einer Form der Überwinterung (Winterschlaf, Winterruhe, Kältestarre oder winteraktive Tiere) und einer möglichen Tierart zu. Erkläre den plötzlichen Anstieg der Körpertemperatur gegen Ende Januar.

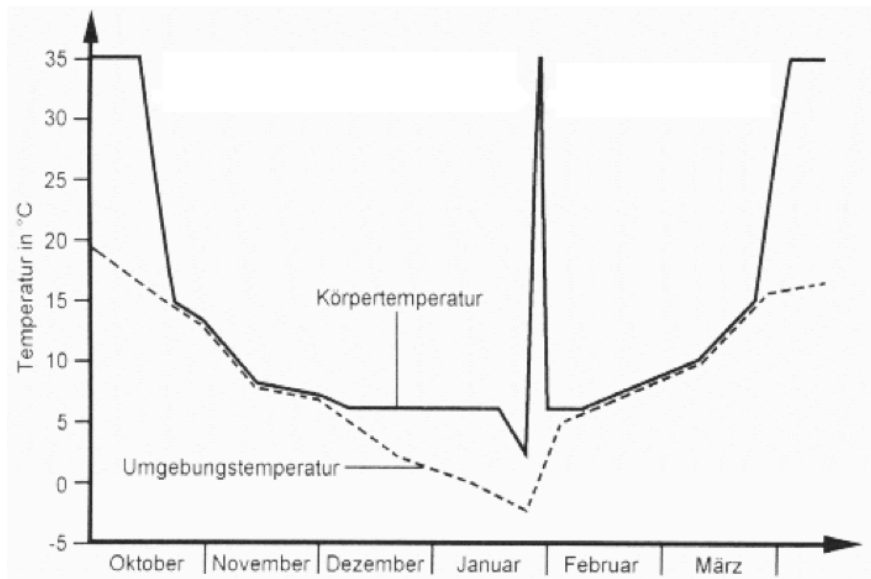


Abbildung: Jahreszeitlicher Verlauf der Umgebungstemperatur (gestrichelte Linie) und der Körpertemperatur (durchgezogene Linie) bei einer einheimischen Tierart.

1.2.1 Art der Überwinterung: (1 P.)

1.2.2 Tierart auf welche diese Überwinterungsform zutrifft: (1 P.)

1.2.3 Gib eine Erklärung für den Anstieg der Körpertemperatur Ende Januar. (2 P.)

Aufgabe 1.3: Seidenraupen und Maulbeerblätter (/ 5 P.)

Seidenraupen ernähren sich von den Blättern des Maulbeerbaumes (*Morus alba*). Aus dieser Nahrung beziehen sie unter anderem die benötigten Proteine für ihren eigenen Stoffwechsel und diejenigen Proteine aus der auch die Seide hergestellt wird.

Du sollst mit Hilfe der Ergebnisse die ein Forscherteam durch Experimente ermittelt hat, berechnen, welche Masse Maulbeerblätter eine Seidenraupe während ihres Lebens frisst.

Folgende Ergebnisse und Informationen wurden dir vom Forscherteam mitgeteilt:

- Eine Probe von Maulbeerblattextrakt enthält 0,8 g Protein/L.
- Diese Probe Maulbeerblattextrakt wurde von 3 g getrockneter Maulbeerblätter gewonnen und auf ein Endvolumen von 1 L verdünnt.
- Ein frisches Maulbeerblatt hat einen Wassergehalt von ungefähr 75%.
- Die Durchschnittsmasse eines frischen Maulbeerblattes beträgt 12 g.
- Eine Probe von Seidenraupenextrakt enthält 0,75 g Protein/L.
- Diese Probe Seidenraupenextrakt wurde aus 6 g Seidenraupe (mit einem Wassergehalt von 80%) gewonnen und auf ein Gesamtvolumen von 1 L verdünnt.
- Die Durchschnittsmaße einer erwachsenen Seidenraupe liegt bei 9 g.

1.3.1 Berechne den Proteingehalt (in g) eines frischen Maulbeerblattes. (1 P.)

1.3.2 Berechne den Proteingehalt (in g) einer Seidenraupe mit durchschnittlicher Masse. (2 P.)

1.3.3 Nur 5% des Proteingehaltes einer Maulbeerblattes verbleiben im Körper einer Seidenraupe (den Rest verbraucht die Raupe für lebenswichtige Stoffwechselvorgänge im Verlaufe ihres Lebens).

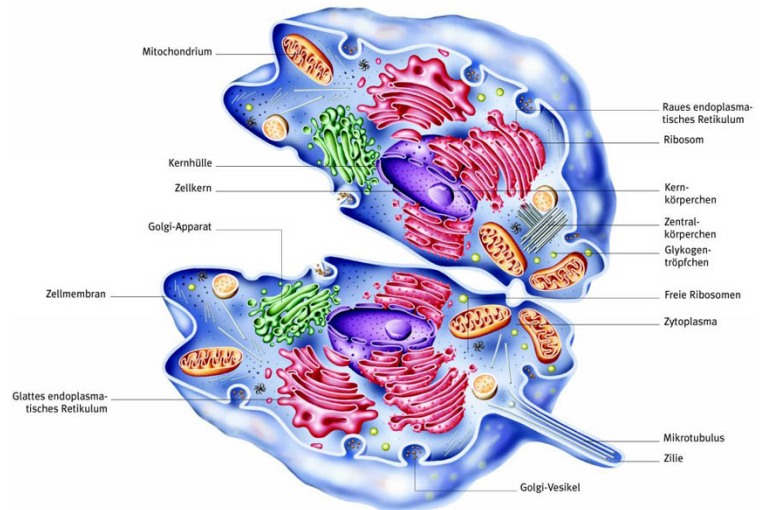
Berechne die Gesamtmasse der Blätter, welche eine Seidenraupe während ihres Lebens aufnimmt. (2 P.)

Aufgabe 1.4: Die Zellatmung (/12 P.)

Zellen nehmen zu ihrer Energieversorgung Glucose ($C_6H_{12}O_6$) auf. Sie wird vollständig zu Kohlenstoffdioxid und Wasser mit Hilfe von elementarem Sauerstoff (O_2) oxidiert. Die Gesamtheit dieser Stoffwechselprozesse wird als **Zellatmung** bezeichnet und dient der Bereitstellung von Energie.

1.4.1: Wie lautet die Reaktionsgleichung (= équation chimique) für die Zellatmung? (4 P.)

Die Zellen von Pflanzen und Tieren enthalten nicht nur einen Zellkern und Zellplasma, sondern auch viele funktionsbezogene Strukturen, sogenannte **Organellen**. Sie übernehmen innerhalb der Zelle wichtige Aufgaben, ähnlich wie die Organe innerhalb des ganzen Organismus. Die Abbildung rechts stellt diese schematisch dar.



Einigen Forschern ist aufgefallen, dass sich besonders viele **Mitochondrien** in Zellen mit hohem Energieverbrauch befinden; das sind unter anderem Muskelzellen, Nervenzellen, Sinneszellen und Eizellen. In Herzmuskelzellen erreicht der Volumenanteil von Mitochondrien sogar 36 %.

Mitochondrien besitzen eine äußere Membran als Abgrenzung sowie eine stark gefaltete innere Membran welche eine zentrale Matrix umgibt. Unter dem Elektronenmikroskop ergibt sich folgendes Bild:

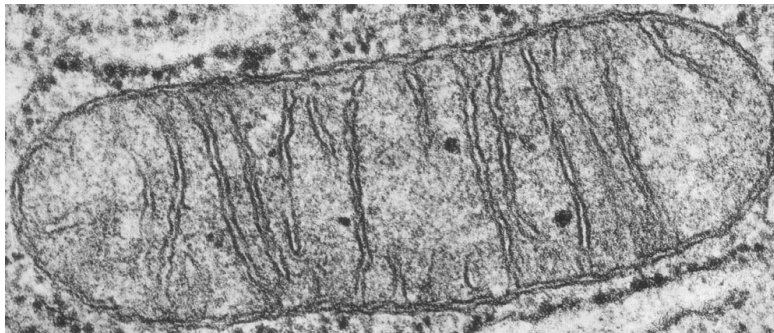


Abbildung: Mitochondrium, Transmissions-Elektronen-Mikroskop, $\times 100\,000$

1.4.2 Fertige eine Zeichnung von dieser elektronenmikroskopischen Aufnahme eines Mitochondriums an, beschrifte deine Zeichnung und berechne die Länge dieses Mitochondriums.

a) Zeichnung und Beschriftung (6 P.)

b) Länge des Mitochondriums (2 P.):

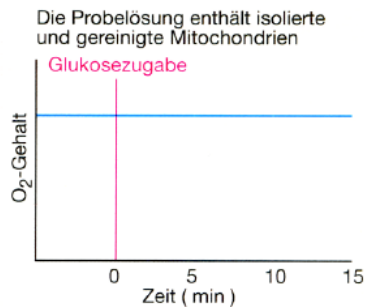
Aufgabe 1.5: Experimente zur Lokalisierung der Zellatmung (/ 23 P.)

Mitochondrien spielen bei der Zellatmung eine wichtige Rolle. Sind aber allein diese Organellen an der Zellatmung beteiligt oder spielen andere Zellbestandteile auch eine Rolle?

Versuchsreihe 1: Mit isolierten Zellbestandteilen kann man Experimente zur Lokalisierung der Zellatmung durchführen. Zu verschiedenen Probelösungen (entweder nur Mitochondrien oder Mitochondrien-Cytoplasma-Gemisch) wird Glukose hinzugegeben und der Sauerstoffgehalt der Lösung wird gemessen.

1.5.1. Deute die Ergebnisse der Versuchsreihe 1 (Versuche A und B) in den Abbildungen und formuliere jeweils Hypothesen zum Ablauf der Zellatmung.

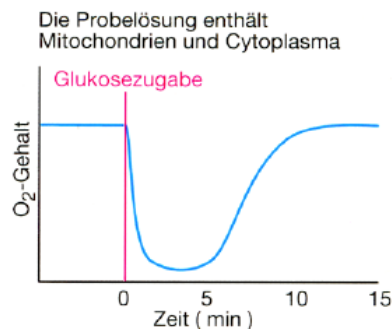
Versuch A:



Erklärung: (3 P.)

Hypothese: (2 P.)

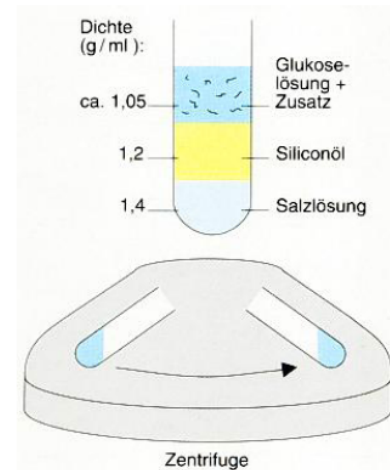
Versuch B:



Erklärung: (3 P.)

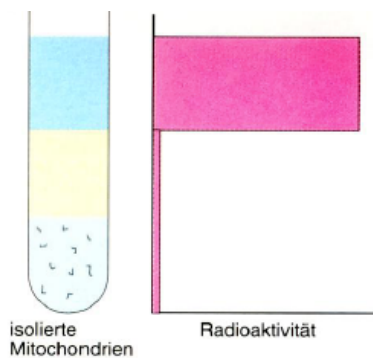
Hypothese: (2 P.)

Versuchsreihe 2: Eine wässrige Probelösung enthält mit radioaktivem Kohlenstoff markierte Glukose sowie je nach Versuch unterschiedliche Zusätze (entweder nur Mitochondrien, nur intakte Zellen oder sowohl Cytoplasma als auch Mitochondrien). Sie wird in ein Gläschen gegeben, welches eine Salzlösung sowie darüber eine Schicht Silikonöl enthält (Silikonöl vermischte sich nicht mit Wasser und löst auch keine Glukose).



1.5.2 Deute die Ergebnisse der Versuchsreihe 2 (Versuche C, D, E).

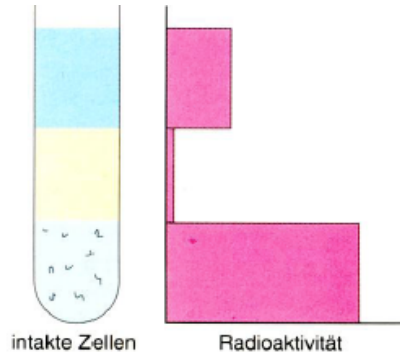
Versuch C:



Als Zusatz werden nur Mitochondrien verwendet. Das Röhrchen mit den drei Phasen wird nun solange zentrifugiert, bis sich die Mitochondrien in der unteren Salzlösung befinden. Anschließend wird die Radioaktivität der drei Phasen gemessen.

Erklärung: (3 P.)

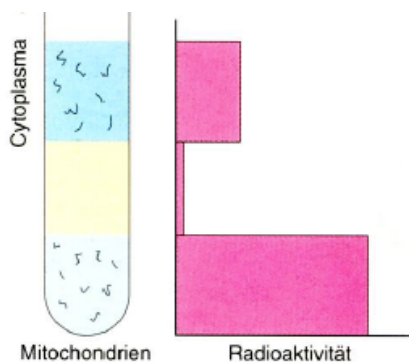
Versuch D:



Statt der Mitochondrien werden nun ganze, intakte Zellen verwendet.

Erklärung: (3 P.)

Versuch E:



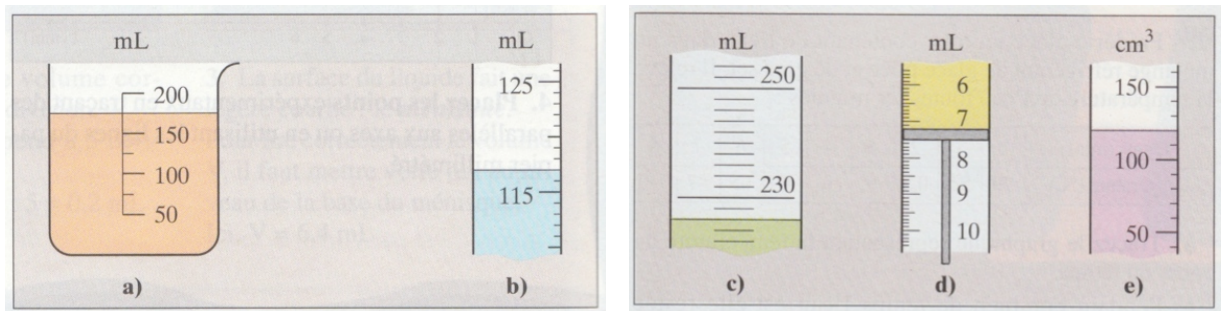
Die Probelösung enthält hier Cytoplasma, Mitochondrien sowie radioaktiv markierte Glukose. Zwei Minuten nach Ansatz dieser Suspension wird so zentrifugiert, dass nur die Mitochondrien in die untere Salzlösung gelangen.

Erklärung: (3 P.)

1.4.3 Welche der beiden unter Aufgabe 1.5.1 gestellten zwei Hypothesen zum Ablauf der Zellatmung scheidet durch diese Experimente aus? Erkläre! (4 P.)

Teil 2: Chemie

Aufgabe 2.1: Volumina richtig ablesen (/5 P.)



Lies das Volumen so präzise wie möglich ab und gib die entsprechenden Werte an.

➤ V(a) =

➤ V(b) =

➤ V(c) =

➤ V(d) =

➤ V(e) =

Aufgabe 2.2: Bestimmung des Fettgehaltes in der Schokolade (/4 P.)

Ein Stück Milka® Schokolade wird in einem Becherglas abgewogen und dann zusammen mit etwas Aceton leicht erhitzt, so dass die Schokolade schmilzt und sich das Fett aus der Schokolade im Aceton löst. Andere Inhaltsstoffe aus der Schokolade sind unlöslich im Aceton. Dann wird das Gemisch filtriert und so lange stehen gelassen, bis dass das Aceton verdunstet ist und nur das Fett übrig bleibt.

Messwerte:

m(leeres Becherglas)	62,40 g
m(Becherglas + Schokolade)	67,13 g
m(Becherglas + Fett)	63,79 g



Berechne den Fettgehalt (in %) in der Schokolade. Gib den Rechenweg an.

Fettgehalt = _____%

Aufgabe 2.3: Identifikation von Stoffen (/5 P.)

Ein Laborant hat 5 Reinstoffe (= corps purs) im festen Zustand und 1 Stoffgemisch (= mélange) im flüssigen Zustand erhitzt und dabei die abgebildeten Diagramme erhalten. Die Diagramme zeigen den Verlauf der Temperatur im Laufe der Zeit. Leider hat der Laborant nur Diagramm A beschriftet und bei den anderen vergessen den Namen des Stoffes/Stoffgemisches anzugeben. Kannst du ihm dabei helfen und die verbleibenden Stoffe den anderen Diagrammen zuordnen?

- Eisen (Fe)
- Ethanol (Alkohol) ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$)
- Quecksilber (= mercure) (Hg)
- Sauerstoff (O_2)
- Wässrige Natriumchlorid-Lösung (= solution aqueuse de chlorure de sodium)

Diagramm A: Wasser

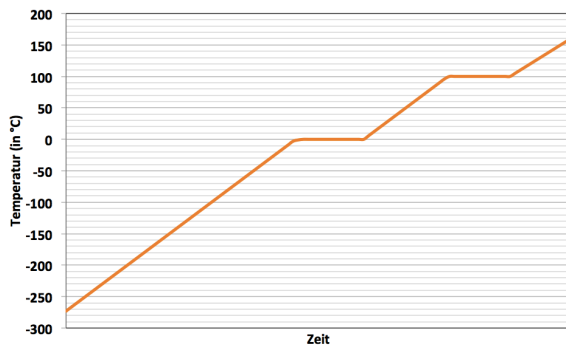


Diagramm B: _____

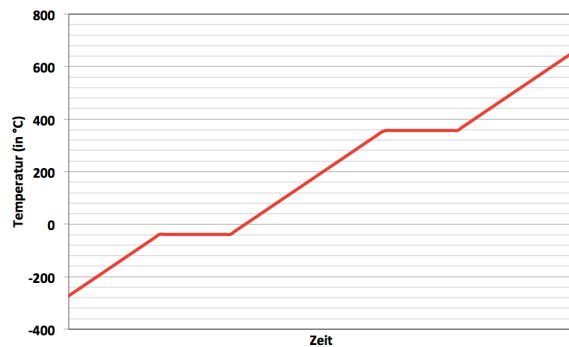


Diagramm C: _____

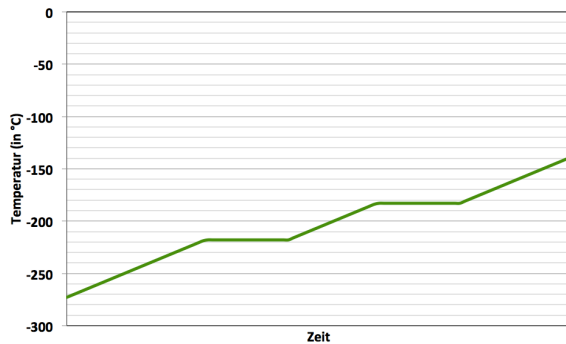


Diagramm D: _____



Diagramm E: _____

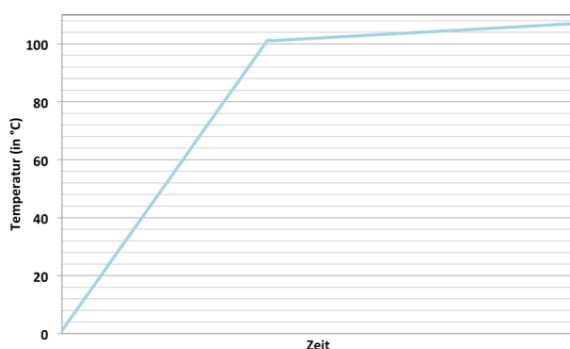
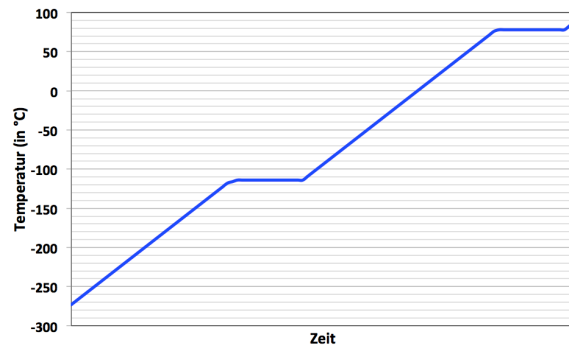
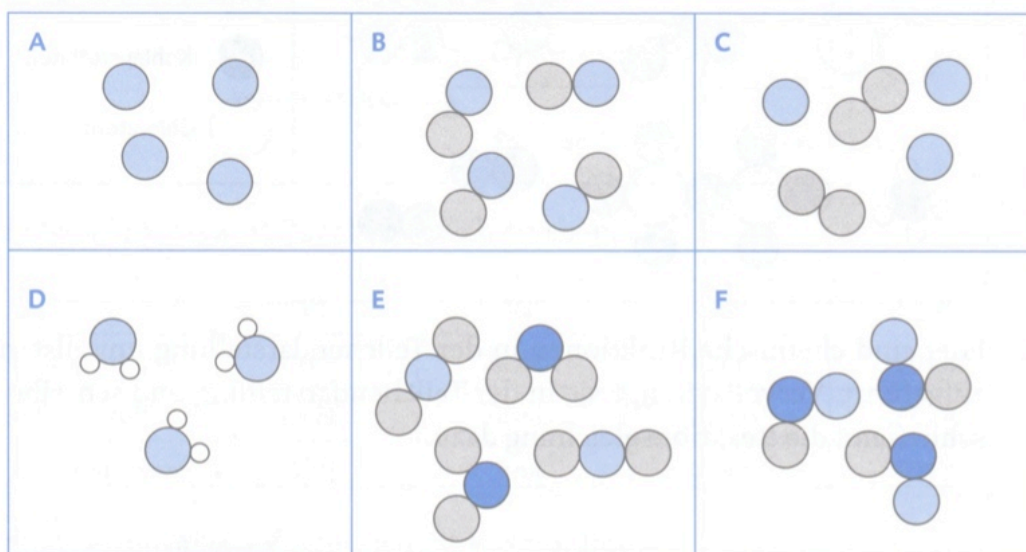


Diagramm F: _____



Aufgabe 2.4: Atome und Moleküle (/6 P.)

Kennst du den Unterschied zwischen Atomen und Molekülen, Grundstoffen und Verbindungen, Reinstoffen und Gemischen? Gib jeweils alle möglichen Antworten an.

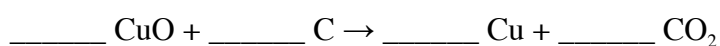
Auf welchem Bild (welchen Bildern) findet man:

- nur Moleküle?
- einen Reinstoff (= corps pur)?
- nur Grundstoffe (= corps simples)?
- nur 1 Verbindung (= corps composé)?
- nur Verbindungen aus 2 Elementen?
- ein Stoffgemisch (= mélange) aus Verbindungen?

Aufgabe 2.5: Reaktionsgleichungen (/7 P.)

Gleiche die Gleichungen der folgenden Reaktionen aus. (= équilibrer les équations chimiques suivantes)

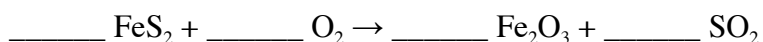
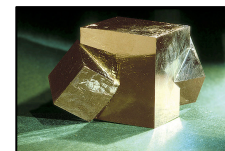
- 2.5.1 Die 1991 in den Ötztaler Alpen gefundene Mumie trug ein Kupferbeil bei sich. Da es jedoch im Alpenraum keine Kupfervorräte gibt, geht man davon aus, dass die Menschen das grüne Mineral Malachit benutzt haben, um Kupfer zu gewinnen. Sie haben den Malachit zuerst zerkleinert und dann erhitzt. Dabei erhält man Kupfer(II)-oxid. Reagiert Kupfer(II)-oxid nun mit Kohlenstoff, so erhält man Kupfer und Kohlenstoffdioxid. (1 P.)



- 2.5.2 Blausäure ist eine farblose Flüssigkeit, die nach Bittermandeln riecht. Blausäure ist hochgiftig und ist in geringen Mengen in den Kernen einiger Steinobstfrüchte enthalten, wie z.B. in Mandeln, Aprikosen, Pfirsichen, Kirschen usw. Diese Reaktion beschreibt ein Verfahren zur Blausäure-Herstellung: Methan reagiert mit Ammoniak und Sauerstoff zu Blausäure (Wasserstoffcyanid) und Wasser. (3 P.)



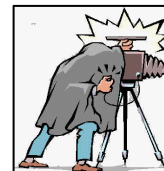
- 2.5.3 Der Name Pyrit stammt aus dem Griechischen und bedeutet „Feuer“, da sich mit einem harten Feuerstein Pyrit-Splitter abschlagen lassen, die sich entzünden und verbrennen. Pyrit verbrennt zu Eisen(III)-oxid und Schwefeldioxid. (3 P.)



Aufgabe 2.6: Die Verbrennung (/7 P.)

- 2.6.1 Welches farblose, geruchlose, brandfördernde und für Mensch und Tier lebensnotwendige Gas wird benötigt, wenn man einen anderen Stoff verbrennen möchte? (1 P.)

- 2.6.2 Früher verwendeten Fotografen Magnesiumpulver, um ein Blitzlicht zu erzeugen, da Magnesium mit einer sehr grellen Flamme verbrennt. Dieses Magnesiumpulver wurde in eine Flamme geblasen. Bei dieser Reaktion entstand Magnesiumoxid (= oxyde de magnésium).



Stelle die Reaktionsgleichung auf und gleiche sie aus. (Établir et équilibrer l'équation chimique) (3 P.)

- 2.6.3 Im Motor eines Fahrzeugs wird Benzin verbrannt. Dieses enthält unter anderem Octan (C_8H_{18}). Stelle die Reaktionsgleichung für die Verbrennung von Octan auf und gleiche sie aus. Bei dieser Verbrennung entstehen 2 Stoffe: Wasser und Kohlenstoffdioxid. (3 P.)

Allgemeine Bemerkung für die folgenden Aufgaben:

Lösung = Lösungsmittel (immer flüssig) + gelöster Stoff (fest, flüssig oder gasförmig)

solution = solvant (toujours liquide) + soluté (solide, liquide ou gazeux)

Aufgabe 2.7: Blutwerte (/6 P.)

Die Massenkonzentration (= concentration massique) β (Beta) gibt die Masse des gelösten Stoffs an, die in einem Liter Lösung enthalten ist.

$$\beta = \frac{m(\text{gelöster Stoff})}{V(\text{Lösung})}$$

2.7.1 Die Massenkonzentration der Glucose im Blut beträgt um die 90 mg/dL. Wie viel beträgt diese Konzentration ausgedrückt in g/L? Gib den Rechenweg an. (2 P.)

$$\beta = \text{_____ g/L}$$

2.7.2 Bei einem Patienten werden 5 mL Blut entnommen und zur Analyse ins Labor geschickt. Der Eisengehalt beträgt 44 $\mu\text{g/dL}$. Welche Masse (ausgedrückt in g) an Eisen wurde dem Patienten insgesamt entnommen. Gib den Rechenweg an. (4 P.)



$$m = \text{_____ g}$$

Aufgabe 2.8: Der Alkoholgehalt im Glühwein (/6 P.)

Der Volumenanteil σ (Sigma) gibt an, welchen Anteil das Volumen des gelösten Stoffs am Gesamtvolumen der Lösung hat. Der Volumenanteil wird in Prozent angegeben.

$$\sigma = \frac{V(\text{gelöster Stoff})}{V(\text{Lösung})} \cdot 100$$

Glühwein ist eine wässrige Lösung von Ethanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$). (Bei der folgenden Rechenaufgabe geht man davon aus, dass Glühwein nur aus Wasser und Ethanol besteht.)

In einem Becher Glühwein von 0,35 L sind etwa 19,4 g Ethanol enthalten.
Berechne den Ethanol-Volumenanteil im Glühwein. Gib den Rechenweg an.
(Dichte (= masse volumique): $\rho(\text{Ethanol}) = 0,79 \text{ g/cm}^3$)



$\sigma =$ _____ %

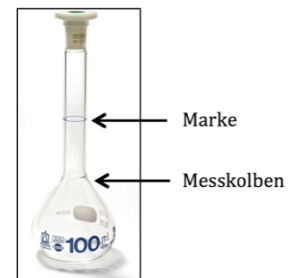
Aufgabe 2.9: Verdünnen einer Lösung (/4 P.)

Die Stoffmengenkonzentration (= concentration molaire) c gibt die Stoffmenge (= quantité de matière) des gelösten Stoffs an, die in einem Liter Lösung enthalten ist.

$$c = \frac{n(\text{gelöster Stoff})}{V(\text{Lösung})}$$

Ein wichtiger Vorgang bei der Laborarbeit ist das Verdünnen von Lösungen. Dazu benutzt man einen Messkolben (= fiole jaugée).

Beispiel: man gibt 10 mL einer 0,1 mol/L Salzsäure-Lösung in einen 100 mL-Messkolben und füllt den Messkolben bis zur Marke mit destilliertem Wasser auf. Dann erhält man 100 mL einer Lösung mit einer Stoffmengenkonzentration von 0,01 mol/L.



Du sollst nun **50 mL** einer **0,003 mol/L** Natriumchlorid-Lösung herstellen. Dazu steht dir ein 50 mL-Messkolben und eine **0,04 mol/L** Natriumchlorid-Lösung zur Verfügung.

Welches Volumen (in mL) der 0,04 mol/L Natriumchlorid-Lösung musst du in den Messkolben geben, bevor du ihn mit destilliertem Wasser auffüllst?

Gib den Rechenweg an.

$V(\text{NaCl-Lösung}) =$ _____ mL

Teil 3: Physik

Aufgabe 3.1 : Federkonstante (/6 P.)

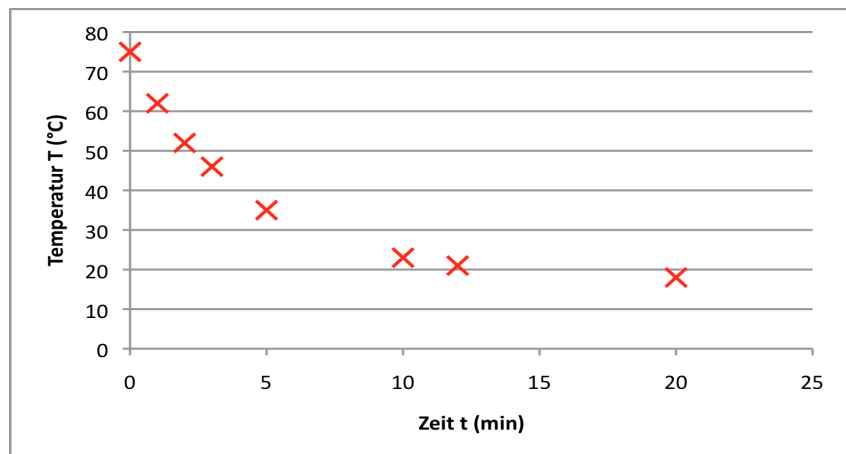
Die Federkonstante einer Radaufhängung eines Wagens liegt bei 0,4 kN/cm.

3.1.1 Notiere die Federkonstante in der Einheit N/m. (2 P.)

3.1.2 Um wie viel mm wird jede der 4 Federn eines Wagens von 1,6 Tonnen zusammengedrückt unter der Last des Wagens? (4 P.)

Aufgabe 3.2: Temperatur im Inneren eines Wasserboilers (/8 P.)

Folgendes Diagramm zeigt die Temperatur von Wasser im Innern eines Wasserboilers welcher nicht mehr funktionstüchtig ist. Die Umgebungstemperatur im Raum beträgt 15°C.



3.2.1 Zeichne auf diesem Diagramm eine Trendlinie ein (oder Kennlinie genannt, französisch: courbe de tendance ou encore courbe de régression). (2 P.)

3.2.2 Bestimme die Temperatur des Wassers nach 15 Minuten? (2 P.)

3.2.3 Bestimme wie lange es dauert bis sich das Wasser um 45 °C abgekühlt hat? (2 P.)

3.2.4 Wie viel beträgt die Temperatur des Wassers nach 2 Stunden? (2 P.)

Aufgabe 3.3: Formeln umstellen (/10 P.)

Stelle folgende Formeln nach der vorgeschriebenen Größe um: (10 P.)

a) $\rho = \frac{m}{V} \quad \Leftrightarrow \quad V = \underline{\hspace{2cm}}$

b) $E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad \Leftrightarrow \quad m = \underline{\hspace{2cm}}$

c) $E_k = \frac{1}{2}mv^2 \quad \Leftrightarrow \quad v = \underline{\hspace{2cm}}$

d) $\Delta V = \gamma \cdot V_0 \cdot (T - T_0) \quad \Leftrightarrow \quad T = \underline{\hspace{2cm}}$

e) $\Delta s = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} \quad \Leftrightarrow \quad v_0 = \underline{\hspace{2cm}}$

Aufgabe 3.4: Ausdehnung einer Zinkplatte (/ 8 P.)

Die Zinkplatten (2 m x 1 m) eines Hausdachs dehnen sich im Sommer in beide Richtungen um 4 beziehungsweise 2 mm aus. Um wie viel Prozent steigt dadurch die Fläche der Platte? (8 P.)

Rechenweg angeben!



Aufgabe 3.5: Messreihen zuordnen (/18 P.)

Alibär Zweistein findet folgende beiden Messreihen (siehe Tabelle) in seinem Laborheft. In beiden Fällen wurde der Druck in Abhängigkeit der Tiefe in einer Flüssigkeit gemessen. Eine der beiden Messreihen wurde mit Luftdruck durchgeführt, die andere ohne Luftdruck.

Leider kann sich Alibär aber weder an die Reihenfolge der Messungen, noch an die benutzte Flüssigkeit erinnern. Vielleicht kannst du ihm weiterhelfen?

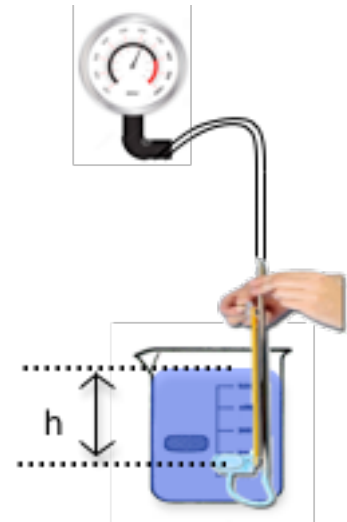
Hinweise: die Formel des Drucks **p** in Abhängigkeit der Tiefe **h** schreibt sich: $p = \rho \cdot g \cdot h$

wobei: ρ = Dichte (masse volumique) der Flüssigkeit,

$g = 9,81 \text{ N/kg}$

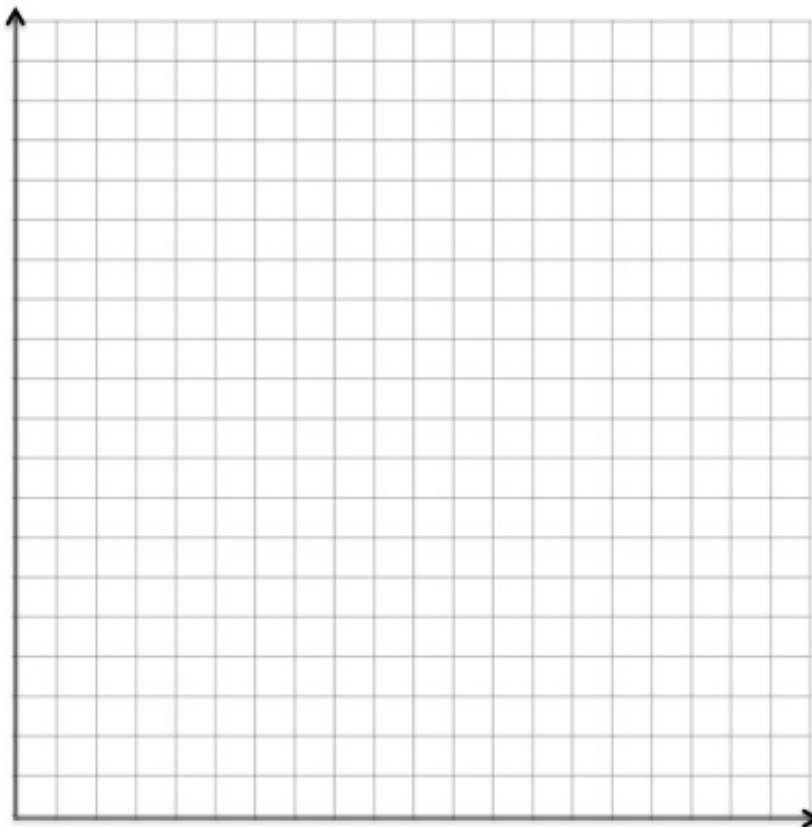
$1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa} = 100\,000 \text{ N/m}^2$

h (m)	1 p (bar)	2 p (bar)
3	0,3	1,2
7	0,7	1,6
15	1,5	2,6
25	2,5	3,5
40	3,9	5,0
50	5,1	6



3.5.1 Trage die beiden Messreihen in dieses Diagramm ein. (8 P.)

(Druck in Abhängigkeit von der Tiefe)



3.5.2 Welche der beiden Messreihen wurde ohne den Luftdruck gemacht?
Erkläre deine Überlegung! (4 P.)

3.5.3 Bestimme die Dichte ρ der benutzten Flüssigkeit!
Rechenweg angeben! (4 P.)

3.5.4 Um welche Flüssigkeit handelt es sich wahrscheinlich? (2 P.)

Material (flüssig)	Dichte ρ (g/cm ³)
Petroleum	0,800
Diesel	0,830
Öl	0,910
Wasser	1,000
Salpetersäure	1,512
Schwefelsäure	1,834
Quecksilber	13,595