

Name: _____

Schule: _____

Klasse: _____

12. Lëtzebuerger Naturwëssenschaftsolympiad



Halbfinale

17/12/2018

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.

Resultat Biologie:

Resultat Chemie:

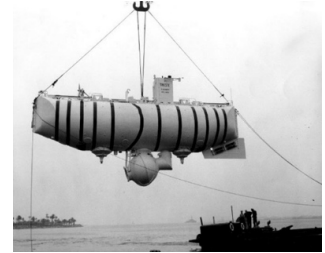
Resultat Physik:

Teil 1: Physik

Aufgabe 1.1: Tauchgang

/ 16 P.

Der mutmaßlich tiefste Punkt der Weltmeere ist der Marianengraben mit einer Tiefe von 10910 m. Am 23. Januar 1960 war die Trieste das erste U-Boot, welches die tiefste Stelle des Grabens erreichte und wiederauftauchte. Während des Tauchgangs befand sich die Mannschaft in der sogenannten Bathysphäre, einem kugelförmigen Hohlkörper, welcher den immensen Druckkräften in der Tiefe widersteht.



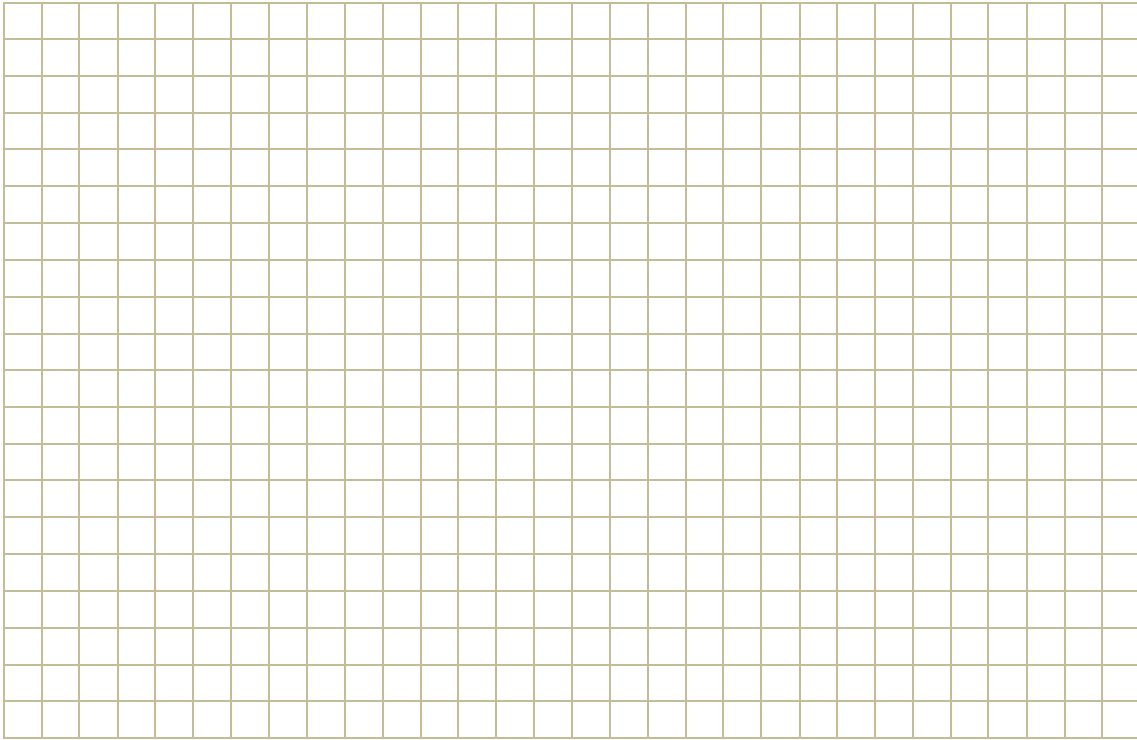
- 1) Begründe wieso ein kugelförmiger Körper am besten geeignet ist, um dem Druck in der Tiefe zu widerstehen! (2 P.)

Während des Tauchgangs hat das Manometer den Wasserdruck p in Funktion der Tauchtiefe h gemessen. Es wurde folgende Messtabelle erstellt:

$h \text{ (m)}$	880	1760	2640	3520	4400	5280	6160
$p \text{ (Pa)}$	$9,50 \cdot 10^6$	$1,95 \cdot 10^7$	$2,81 \cdot 10^7$	$3,87 \cdot 10^7$	$4,72 \cdot 10^7$	$5,60 \cdot 10^7$	$6,65 \cdot 10^7$

- 2) Begründe anhand der Messwerte, dass der Wasserdruck p direkt proportional zur Tauchtiefe h ist. (2 P.)

- 3) Zeichne das $p - h$ Schaubild, d. h. stelle p in Funktion von h graphisch dar. Ermittle anhand dieses Schaubildes den Wasserdruck in einer Tiefe von 10000 m. Erkläre deine Vorgehensweise! **(6 P.)**



- 4) Berechne die Steigung der unter 3) gezeichneten Geraden! **(3 P.)**

- 5) Der Wasserdruck kann anhand folgender Formel berechnet werden: $p = \rho \cdot g \cdot h$. Bestimme anhand des Wertes der unter 4) berechneten Steigung den Wert der Dichte ρ des Salzwassers unter der Annahme, dass $g = 9,81 \frac{N}{kg}$ beträgt. **(3 P.)**

Aufgabe 1.2: Transaustralische Eisenbahn**/ 17 P.**

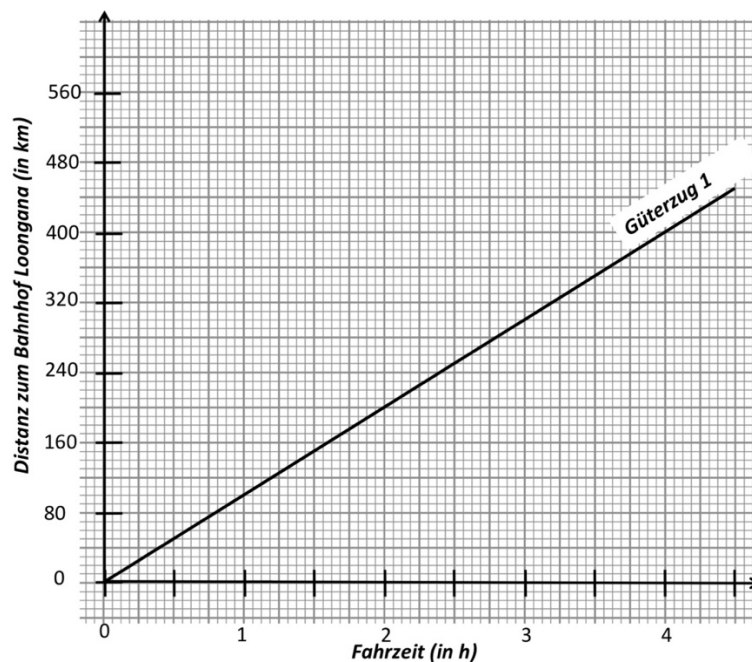
Die **Transaustralische Eisenbahn** ist eine eingleisige Eisenbahnstrecke, die Western Australia mit New South Wales verbindet. Zwischen der Stadt Ooldea (bei Kilometer 1275) und der Stadt Loongana (bei Kilometer 795), befindet sich die längste Eisenbahngerade der Welt.



Um drei Uhr nachmittags verlässt ein Güterzug (1) den Bahnhof Loongana mit einer konstanten Geschwindigkeit von hundert Kilometer pro Stunde in Richtung Ooldea. Zur gleichen Zeit verlässt ein zweiter Güterzug (2) den Bahnhof Ooldea mit einer konstanten Geschwindigkeit von achtzig Kilometer pro Stunde in Richtung Loongana. Beide Züge fahren in entgegengesetzte Richtungen.

1) Berechne die Distanz zwischen den beiden Bahnhöfen. (2 P.)

2) Im folgenden Diagramm ist die Bewegung des ersten Zuges (1) dargestellt. Zeichne die Bewegung des zweiten Zuges (2) in das Diagramm. (4 P.)



3) Um wie viel Uhr stoßen die Güterzüge zusammen? **(3 P.)**

4) Wie weit vom Bahnhof Ooldea entfernt stoßen die beiden Güterzüge zusammen? **(3 P.)**

5) Um wie viel Uhr müsste der zweite Güterzug den Bahnhof Ooldea verlassen, damit die Züge in der Mitte der Strecke zusammenstoßen? **(5 P.)**

Aufgabe 1.3: Strom**/ 17 P.**

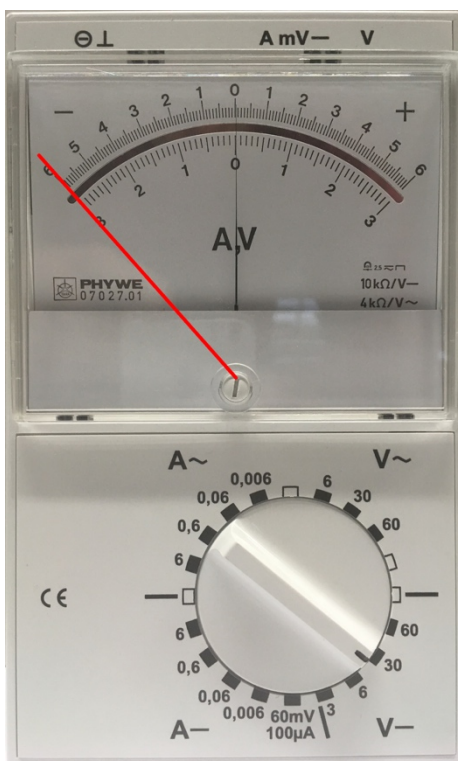
1) Lies an folgenden Messgeräten den Messwert mit der Einheit (A oder V) ab. (4 P.)



Messwert: _____



Messwert: _____

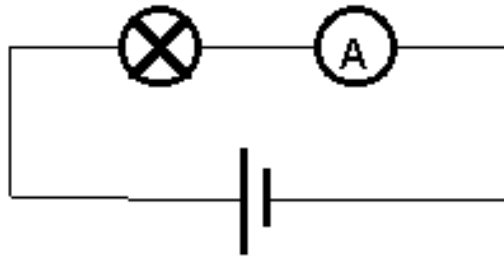


Messwert: _____

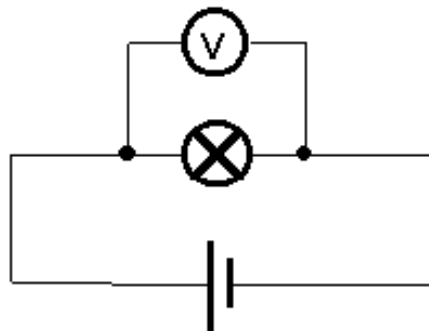


Messwert: _____

- 2) Die elektrische Stromstärke I wird in der Einheit Ampère (A) ausgedrückt und mit dem Ampère-Meter gemessen, welcher **in Reihe** in den Stromkreis eingebaut wird.



Die elektrische Spannung U wird in der Einheit Volt (V) ausgedrückt und mit dem Volt-Meter gemessen, welcher **parallel** auf das entsprechende Element gesetzt wird.



Die Spannung U an einem Verbraucher und die Stromstärke I durch diesen Verbraucher sind bei konstanter Temperatur proportional zueinander.

Wir schreiben dies : $U = R \cdot I$

wobei R den Widerstand des Verbrauchers darstellt, welcher in der Einheit Ω ausgedrückt wird.

Die absolute Abweichung einer Größe x errechnet sich wie folgt:

$$\Delta x = |x - x_{\text{kor}}| \quad \text{wobei } x = \text{der gemessene Wert}$$

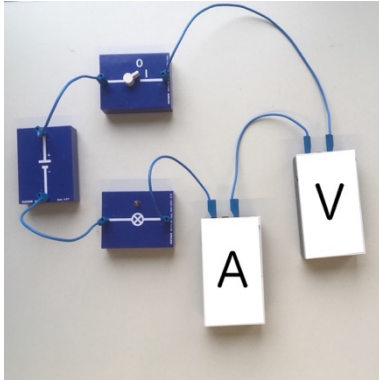
$$x_{\text{kor}} = \text{der offizielle/korrekte Wert}$$

Die relative Abweichung (in %) errechnet sich wie folgt:

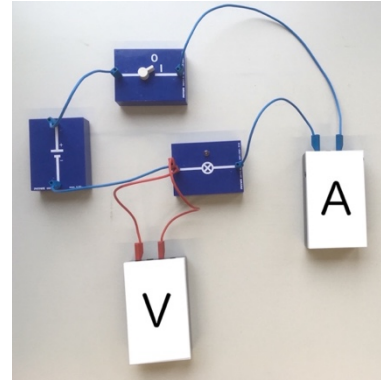
$$x_{\text{rel}} = \frac{\Delta x}{x_{\text{kor}}} 100$$

- a) In einem Versuch wurden gleichzeitig die Stromstärke im Stromkreis als auch die Spannung an der Glühbirne gemessen. In welchem der folgenden Fotos ist dieser Versuch korrekt aufgebaut? (2 P.)

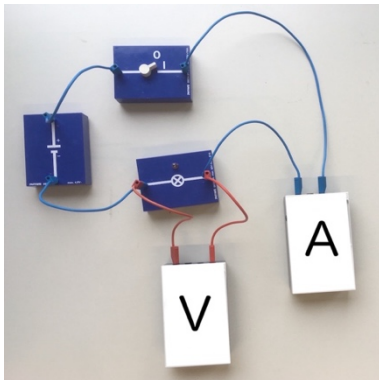
Versuch 1



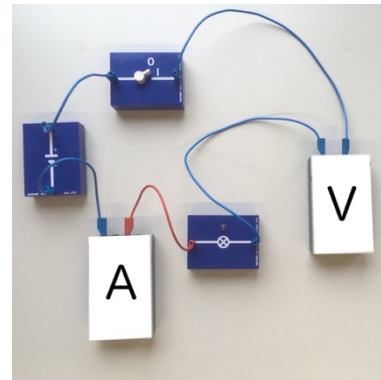
Versuch 2



Versuch 3



Versuch 4



- b) Zeichne den korrekten Stromkreis. (2 P.)

- c) Bestimme anhand folgender Messungen in der 3. Kolonne dieser Tabelle den Widerstand der Glühbirne an den verschiedenen Spannungen. (3 P.)

U (V)	I (mA)	
5	62	
8	97	
12	116	

d) Wie erklärst du dir die Resultate des Widerstandes dieser Glühbirne ? **(2 P.)**

e) Bestimme die absolute und relative Abweichung des Widerstandes bei 5 V Spannung, wenn wir von einem Herstellerwert von $75\ \Omega$ ausgehen. **(4 P.)**

Teil 2: Biologie

Aufgabe 2.1: Experimente zur Fotosynthese

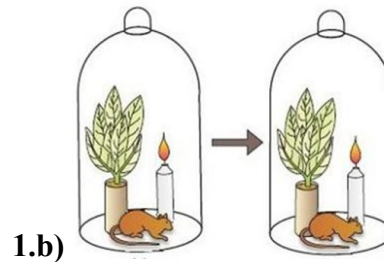
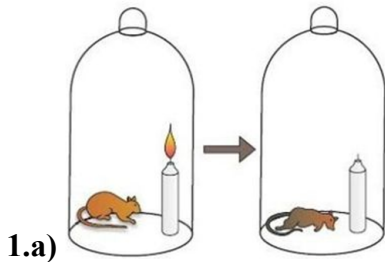
/ 17 P.

Die Fotosynthese ist ein wichtiger physiologischer Prozess zur Erzeugung von energiereichen Biomolekülen aus energieärmeren Stoffen. Von ihr hängen indirekt auch alle heterotrophen Lebewesen ab. Sie wird von Pflanzen, Algen und manchen Bakterien betrieben.

Beschreibe stichwortartig die Ergebnisse (Beobachtung) der folgenden historischen Versuche und werte sie aus (Auswertung), um dem Geheimnis der Fotosynthese auf die Spur zu kommen!

1. Versuche von Priestley (1771)

/ 6 P.



Beobachtung 1.a):

Auswertung 1.a):

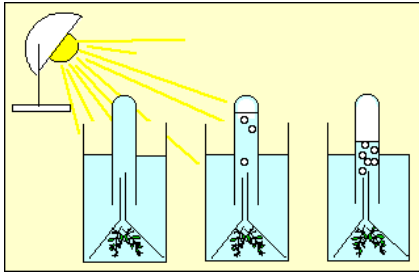
Beobachtung 1.b):

Auswertung 1.b):

2. Versuche von Ingenhousz (1779)

/ 4 P.

2.a) Versuchsaufbau:



Beobachtung:

Distanz (in m) Pflanze-Lichtquelle	Anzahl aufsteigender Gasbläschen (pro Minute)
>1	0
0,8	4
0,7	10
0,6	16
0,5	28
0,4	40
0,3	54
0,2	62
0,1	80

2.b) Gasnachweis:

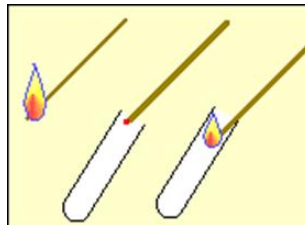
1. Mit Daumen unter Wasser verschließen und herausnehmen.



2. Span anzünden.

3. Glimmenden Span an Öffnung halten.

Beobachtung:



Beobachtung 2.a):

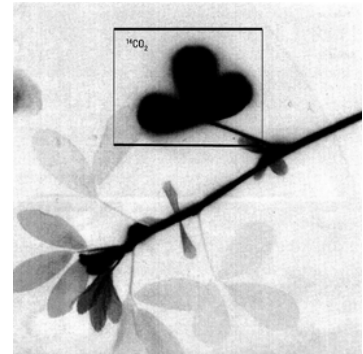
Auswertung 2.a):

Beobachtung 2.b):

Auswertung 2.b):

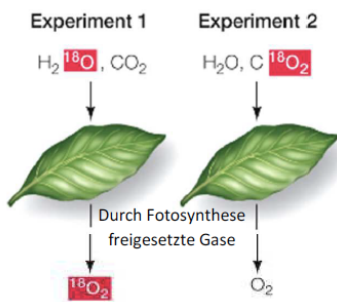
3. Sichtbarmachung des Verbleibs vom Kohlenstoff des CO_2 und vom Sauerstoff des H_2O durch radioaktive Isotope von Elementen / 4 P.

3.a) Mehrere Forscher, unter anderem **Calvin (1948)** setzten das radioaktive Isotop ^{14}C des Kohlenstoffs unter Form von $^{14}\text{CO}_2$ ein, um den Verbleib des Kohlenstoffs während der Fotosynthese zu studieren. Alle Moleküle, in denen ^{14}C eingebaut wurde, werden demnach radioaktiv und können auf einem Foto als dunkle Regionen sichtbar gemacht werden. Hier das Resultat eines an diese Technik angelehnten Experiments.



3.a) Resultat einer Autoradiographie eines Lupinensprosses nach 2 Minuten Aufenthalt in einer Atmosphäre mit $^{14}\text{CO}_2$.

Eine Chromatografie der Fotosyntheseprodukte einer Alge zeigt, dass durch das aufgenommene $^{14}\text{CO}_2$ nach und nach alle Kohlenhydrate (anfangs einfache Zuckerphosphate, später größere Zuckermoleküle wie z. B. Glucose) radioaktiv markiert wurden.



3.b) Auf ähnliche Weise haben aber auch andere Forscher wie z. B. **Ruben und Kamen (1941)** den Verbleib des Sauerstoffs aus dem Wassermolekül durch Einsatz des schweren Isotops ^{18}O untersucht. Hier die Resultate eines vergleichbaren Experiments:

3.b) Jeweils rot markiert ist das radioaktive ^{18}O -Atom

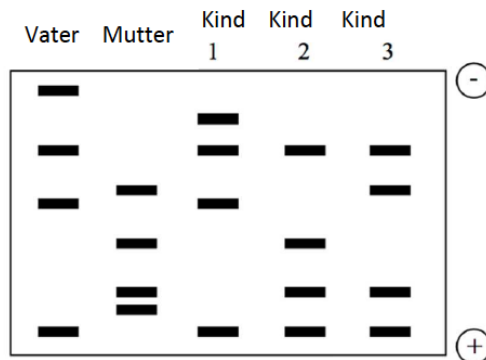
<u>Beobachtung 3.a):</u>	<u>Auswertung 3.a):</u>
<u>Beobachtung 3.b):</u>	<u>Auswertung 3.b):</u>

4. Zusammenfassung**/ 3 P.**

Schreibe die **Reaktionsgleichung der Fotosynthese** mit allen erforderlichen Faktoren so genau wie möglich auf. Markiere den **Kohlenstoff** des Kohlenstoffdioxids **schwarz** und den **Sauerstoff** des Wassers **rot**. (3P)

Aufgabe 2.2: Gentest**/ 5 P.**

DNA – Analysen mittels Elektrophorese werden häufig benutzt um Individuen zu identifizieren oder Täter zu überführen. In einer Familie stammt die DNA eines Kindes sowohl vom Vater als auch von der Mutter ab, da jedes Elternteil ungefähr die Hälfte des Erbmateri als bei der Befruchtung beisteuert. **Können die angeführten Eltern überhaupt die leiblichen Eltern von einem, zwei oder allen drei Kindern sein?**



Falls ja, welches ist das nicht-leibliche Kind/sind die nicht-leiblichen Kinder? (3 P.)

Begründung deiner Antwort: (2 P.)

Aufgabe 2.3: Bestimmungsübung**/ 6 P.**

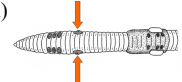
Regenwürmer bilden eine außerordentlich wichtige Gruppe der Bodenlebewesen, da sie für die Belüftung und Auflockerung des Bodens verantwortlich sind. Außerdem helfen sie, pflanzliche Stoffe wie Blätter oder Gras in mineralischen Bodendünger zu verwandeln.

Anhand des nachfolgenden Bestimmungsschlüssels sollst die unten auf den 2 Fotos und der Zeichnung abgebildete Regenwurmart bestimmen:

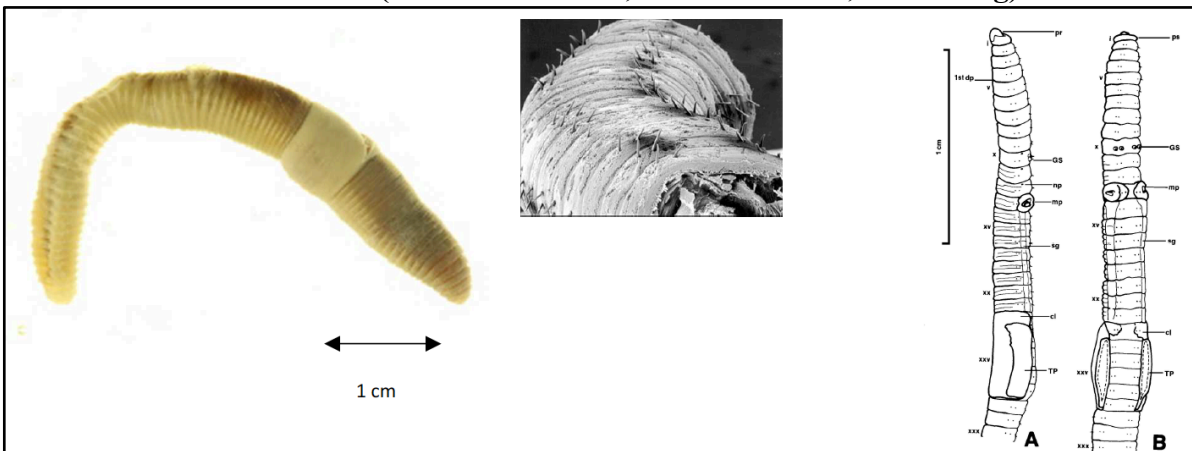
Bestimmungsschlüssel nach POP (verändert nach GRAFF 1983)

- | | | |
|----------|---|-------------------------------|
| 0 | a. Körperoberfläche besonders am Rücken rot pigmentiert | → 1 |
| | b. Körperoberfläche andersfarbig oder unpigmentiert | → 2 |
| 1 | a. Borsten weit gepaart oder getrennt | → <i>Dendrobaena</i> |
| | b. Borsten eng gestellt | → 3 |
| 2 | a. Borsten weit gepaart oder getrennt, mit bloßem Auge sichtbar | → <i>Octolasion</i> |
| | b. Borsten eng gestellt, nicht mit bloßem Auge sichtbar | → 4 |
| 3 | a. gelbe Furchen zwischen den Ringeln und intensive Absonderung von gelblichem Schleim | → <i>Eisenia</i> |
| | b. Furchen nicht gelb, Schleim farblos und Schwanzende spatelförmig abgeplattet | → <i>Lumbricus</i> |
| 4 | a. männlicher Porus ¹ am 13. Segment, olivgrüne Würmer, < 60 mm, meist in Gewässernähe | → <i>Eiseniella</i> |
| | b. männlicher Porus ¹ am 15. Segment | → <i>Allolobophora</i> |

¹ Porus = drüsige Verdickung in der Umgebung der männlichen Geschlechtsöffnung, bauchseitig liegend (s. Abbildung unten)



Zu bestimmende Wurmart (natürliche Größe, EM-Aufnahme, Zeichnung):



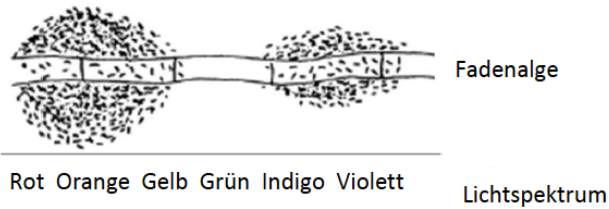
Antwort:

Angabe der einzelnen Bestimmungsschritte: _____ (3 P.)

Bestimmte Wurmart: _____ (3 P.)

Aufgabe 2.4: Tropismus**/ 4 P.**

Unter dem Lichtmikroskop wird eine Fadenalge in einen Tropfen mit den Bodenbakterien *Bacterium termo* gelegt. Dieses Präparat wird mit natürlichem Licht beleuchtet, welches durch ein Prisma in sein Farbspektrum zerlegt wird. Nach einer gewissen Zeit kann man folgende Beobachtung machen.



Wie erklärt sich diese Verteilung von *B. termo* ? (4 P.)

Aufgabe 2.5: Die Blüte

/ 12 P.

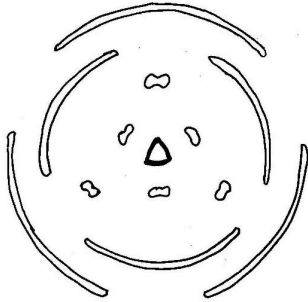
Abgebildet ist die Blüte des Ackersenfs *Sinapis arvensis*:

Vervollständige die Blütenformel (2 P.)

Blütenformel:

+ K ____ B ____ S ____ F ____

Beispiel: Blütendiagramm von der Tulpe:



Fertige ein Blütendiagramm des Ackersenfs an. (4 P.)



Ackersenf

www.labyrinth-verlag.de

Fertige von der abgebildeten Blüte eine wissenschaftliche Zeichnung mit Beschriftung an. (6 P.)

Aufgabe 2.6: Die Transformation von Bakterien**/ 6 P.**

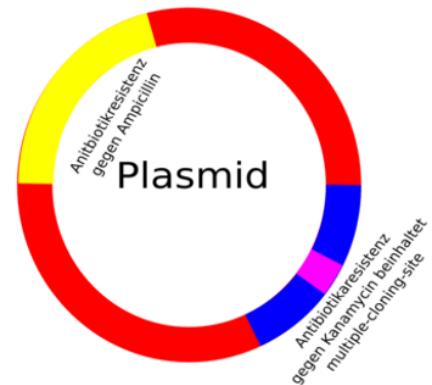
Den Mechanismus der Transformation machen Forscher sich in der Gentechnologie zunutze, um erwünschte Fremd-DNA (z. B. menschliches Gen für Insulin), die zuvor in Plasmide eingebaut wurde (kleine ringförmige DNA-Moleküle), in Bakterien einzubringen.

Die so in Bakterien eingebaute Fremd-DNA kann nun bei Zellteilungen weitergegeben werden. Alle Tochterzellen dieses Bakteriums besitzen dadurch die neu aufgenommene DNA einschließlich der von ihr codierten Eigenschaften. So können bestimmte Proteine in großer Menge im Labor hergestellt werden.

Das Plasmid, welches in unserem Beispiel für die Transformation eingesetzt wird besitzt:

- eine **multiple-cloning-site (MCS)**, also eine Stelle an der die **Fremd-DNA** eingebaut werden kann
- zwei **Gene für Antibiotikaresistenz**

Sowohl das Plasmid als auch das Fremdgen wurden mit Restriktionsenzymen „passgenau“ zugeschnitten, so dass sie sich nur in der MCS miteinander verbinden können. Doch setzt sich das Fremdgen in der MCS ein, so wird die Sequenz eines Resistenzgens zerstört (das andere Resistenzgen bleibt erhalten).



Da nur sehr wenige Bakterien das Plasmid mit dem Fremdgen überhaupt annehmen, bleibt jedoch ein Großteil der Bakterien unverändert (entweder haben sie ein Plasmid ohne Fremdgen aufgenommen oder gar kein Plasmid). Doch wie soll man die rekombinanten Bakterien von den unveränderten Bakterien unterscheiden und auslesen können? Die Stempeltechnik der Bakterienkolonien hilft uns dabei!

Schau dir die Abbildung gut an, um die 3 verschiedenen Bakterientypen den jeweils wachsenden Kolonien (A, B, C) auf den Nährmedien zuzuordnen!

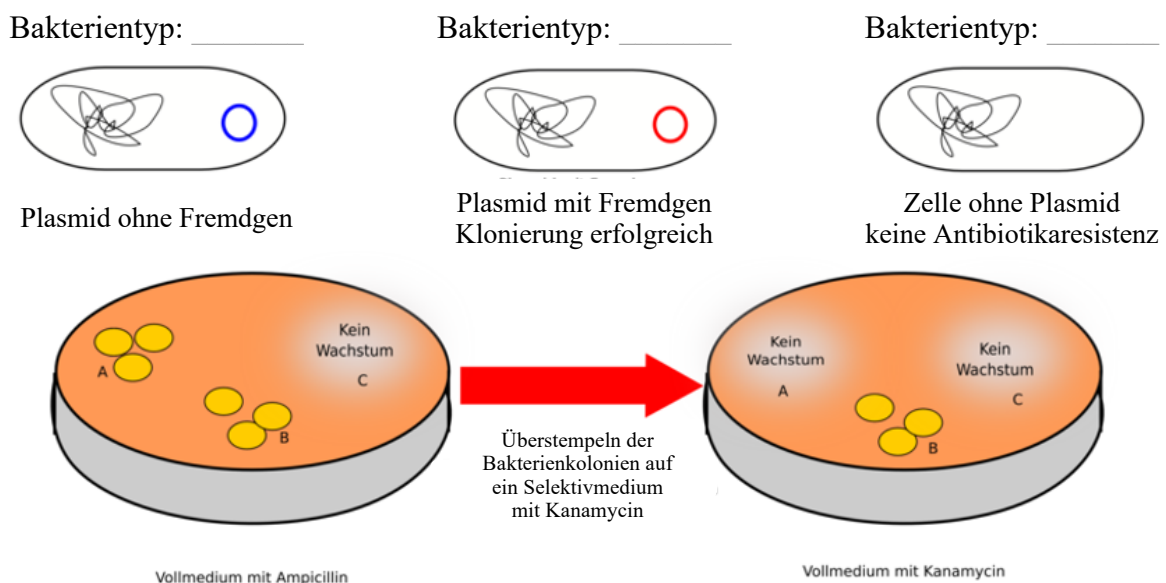


Abbildung: Stempeltechnik: Diese Technik wurde zuerst von Joshua Lederberg verwendet. Die Nährböden sind mit Selektivmedium versetzt (Beispiel je eine Platte mit Antibiotikum Ampicillin bzw. Kanamycin). So kann durch „Überstempeln“ der Bakterien getestet werden, welche Eigenschaften bestimmte Bakterien haben.

Teil 3: Chemie

Kleine Hilfe:

- Der **Massenanteil** w gibt an, welchen Anteil die Masse des gelösten Stoffs an der Gesamtmasse der Lösung hat. Der Massenanteil wird in Prozent angegeben.

$$w = \frac{m(\text{gelöster Stoff})}{m(\text{Lösung})} \cdot 100 \quad (\text{„Einheit“: \%})$$

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

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

- Ein **Mol** ist eine Stoffportion, die $6,022 \cdot 10^{23}$ **Teilchen** (Moleküle, Atome, Ionen usw.) enthält.
- Die Masse eines Mols, die **molare Masse** M , kann man mithilfe des Periodensystems bestimmen, wenn man die Formel des Stoffes kennt:

Beispiele:

- Molare Masse von Sauerstoff: Im Periodensystem findet man: $^{16,0}_{8}\text{O} \rightarrow M(\text{O}) = 16,0 \text{ g/mol}$
- Molare Masse von Eisen: Im Periodensystem findet man: $^{55,8}_{26}\text{Fe} \rightarrow M(\text{Fe}) = 55,8 \text{ g/mol}$
- Molare Masse von Eisen(III)-oxid: Formel: Fe_2O_3
 $M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot M(\text{Fe}) + 3 \cdot M(\text{O}) = 2 \cdot 55,8 + 3 \cdot 16,0 = 159,6 \text{ g/mol}$

- Die **Stoffmenge** n (frz. quantité de matière) entspricht der Anzahl an Mols in einer bestimmten Stoffportion:

$$n = \frac{m}{M} \quad (\text{Einheit: mol})$$

- Die **Stoffmengenkonzentration** (frz. concentration molaire) c gibt die Stoffmenge des gelösten Stoffs an, die in einem Liter Lösung enthalten ist.

$$c = \frac{n(\text{gelöster Stoff})}{V(\text{Lösung})} \quad (\text{Einheit: mol/L})$$

Das Eisen

Eisen ist das 26. Element im Periodensystem, das Hauptisotop hat eine Masse von 56 u.

Es ist ein in der Natur häufig vorkommendes Element: Platz 9 in unserem Sonnensystem, Platz 2 auf der Erde (inklusive Kern; 28,8 %) bzw. 4 (Erdkruste; 5,6 %), Platz 9 im Menschen (etwa 4 g bei einem durchschnittlich schweren Menschen von 70 kg). (Quelle: Wikipedia)

Eisen spielt eine überragende Rolle für die Funktion unseres Körpers (Sauerstofftransport, Zellatmung, Energiehaushalt, ...) aber auch in unserem Alltag, in Form vom Stahl, Gusseisen,...

Die folgenden Aufgaben zum Eisen können größtenteils unabhängig voneinander gelöst werden.

I. Eisen in uns (17P.)

Aufgabe 3.1: Aufbau eines Eisenatoms

/ 2 P.

Aus welchen Elementarteilchen besteht das Hauptisotop des Eisens (Art und Anzahl)? (2 P.)

Aufgabe 3.2: Eisenionen im Blut

/ 3 P.

- a. Im Blut liegt Eisen nicht elementar, sondern in Form von Fe^{2+} - und Fe^{3+} -Ionen vor. Ständig erfolgt eine Umwandlung von der einen Form in die andere und umgekehrt. Was passiert hier genau auf Teilchenebene? (2 P.)
- b. Die Eisenionen im Blut sind in eine größere Struktur eingebettet, einem sogenannten Komplex. Wie heißt dieser Komplex, der für den Sauerstofftransport zuständig ist? Kreuze die richtige Antwort an. (1 P.)
- ☐ Hämoglobin
 - ☐ Hämorride
 - ☐ Hypophyse

Aufgabe 3.3: Eisenanalyse

/ 10 P.

- a. Einem Patienten wurden 5 mL Blut entnommen. Die Analyse ergab einen Gehalt von $0,5 \mu\text{g}$ an Eisen. Berechne die Eisenkonzentration im Blut in der alten ($\mu\text{g/dL}$) und in der neuen ($\mu\text{mol/L}$) Einheit. (2+4 P.)



© Apotheken Umschau

b. Wie viele Eisenionen enthält ein Blutropfen von 0,05 mL? (2 P.)

c. Handelt es sich (in Bezug auf den Eisenwert) um einen gesunden Patienten? Begründe die Antwort! (2 P.)

Referenz- / Normalwerte in alter Einheit

Männer, 25 Jahre: 40 - 155 µg/dl

Männer, 40 Jahre: 35 - 168 µg/dl

Männer, 60 Jahre: 40 - 120 µg/dl

Frauen, 25 Jahre: 37 - 165 µg/dl

Frauen, 40 Jahre: 23 - 134 µg/dl

Frauen, 60 Jahre: 39 - 149 µg/dl

In der Schwangerschaft: 25 - 137 µg/dl

Referenz- / Normalwerte in SI-Einheit

Männer, 25 Jahre: 7,2 - 27,7 µmol/l

Männer, 40 Jahre: 6,3 - 30,1 µmol/l

Männer, 60 Jahre: 7,2 - 21,5 µmol/l

Frauen, 25 Jahre: 6,6 - 29,5 µmol/l

Frauen, 40 Jahre: 4,1 - 24,0 µmol/l

Frauen, 60 Jahre: 7,0 - 26,7 µmol/l

In der Schwangerschaft: 4,5 - 24,5 µmol/l

© netdoktor.at

Aufgabe 3.4: Eisen in den Lebensmitteln

/ 2 P.

Der Mensch soll pro Tag etwa 15 mg Eisen zu sich nehmen. Welcher Masse an Spinat entspricht dies? (2 P.)

Gemüse	mg / 100 Gramm
Pfifferlinge	7
Spinat	4
Fenchel	3
Feldsalat	2
Karotten	2

© crosli.com



© BN Licensing BV

II. Eisengewinnung und Stahlproduktion (33P.)

In sehr vielen Gesteinen sind Eisenverbindungen enthalten welche zu roten, braunen oder schwarzen Färbungen führen. Mineralien mit einem hohen Eisengehalt werden allgemein als **Eisenerze** bezeichnet. Erstmals belegt ist die Gewinnung von Eisen aus Eisenerzen um 1000 v.Chr. bei den Ägyptern. In Europa begann die Eisenzeit um 800 v.Chr.

Wenn Eisenerze abgebaut werden enthalten sie natürlich oft noch andere Elemente und Verunreinigungen, welche den Eisengehalt senken.

Aufgabe 3.5: Eisenerze

/ 11 P.

Die wichtigsten reinen Eisenerze sind in folgender Tabelle aufgeführt:

	Magnetit	Hämatit	Siderit
Chemische Formel	Fe_3O_4	Fe_2O_3	FeCO_3
	Magneteisenerz	Roteisenstein	Eisenkalk
Hauptvorkommen	Schweden, Russland	Nord- und Südamerika, Russland, Indien	Österreich, England

- a. Bestimme welcher der 3 Stoffe den höchsten Eisengehalt (Massenprozente) enthält. Begründe deine Antwort mithilfe von Berechnungen. (4 P.)

Das in Luxemburg abgebaute Erz (*Minette*) enthält einen durchschnittlichen Eisengehalt von 28 %. Heute gelten nur noch Lagerstätten mit einem Eisengehalt von um 60 % als abbauwürdig.

- b. Berechne welche Masse an reinem Eisen in dem Erz eines mit *Minette* beladenen Kleinförderwagens (Buggy) enthalten ist dessen Brocken 90 % des Raumes ausfüllen. (4 P.)

Dimensionen eines quaderförmigen Buggys: 1,20x0,80x0,50 m und

Dichte: $\rho(\text{Minette}) = 4,5 \text{ g/cm}^3$



© Tageblatt.lu

Eisenkies oder Pyrit ist ein Eisensulfid mit der Formel FeS_2 . Pyrithaltige Erze haben trotz ihres hohen Eisengehalts für die Eisenverhüttung nur eine sehr geringe Bedeutung. Dieses sulfidische Erz muss nämlich vor seiner Verhüttung durch Rösten (Reaktion mit Sauerstoff) aufgearbeitet werden, um das Eisensulfid in Eisen (III)-oxid (Fe_2O_3) und Schwefeldioxid umzuwandeln.



© Wikipedia

c. Stelle die chemische Gleichung des Röstvorgangs auf. (3 P.)

Aufgabe 3.6: Redoxreaktionen im Hochofen

/ 6 P.

In einem Hochofen und bei der Stahlherstellung laufen viele unterschiedliche Reaktionen ab. Bei vielen dieser Reaktionen handelt es sich um Redoxreaktionen: Eine Oxidation ist eine Reaktion, bei der ein Stoff Sauerstoff aufnimmt und eine Reduktion ist eine Reaktion, bei der ein Stoff Sauerstoff abgibt. Bei einer Redoxreaktion laufen eine Oxidation und eine Reduktion gleichzeitig ab.



© Fotocommunity

Formuliere die folgenden Reaktionsgleichungen, gib an, ob es sich um eine Redoxreaktion handelt und falls ja zeichne die Oxidation und die Reduktion auf der Gleichung ein. (3+3 P.)

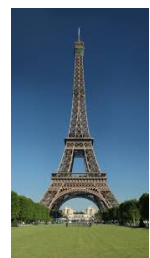
- Eisen(III)-oxid reagiert mit Kohlenstoffmonoxid zu Magnetit (Fe_3O_4) und Kohlenstoffdioxid.
- Phosphor reagiert mit Eisen(II)-oxid zu Phosphor(V)-oxid und Eisen.

Aufgabe 3.7: Stahlherstellung

/ 11 P.

Ein Hochofen brennt ohne Unterbrechung zehn Jahre lang, erreicht im Innern Temperaturen bis zu 1800°C , und er produziert 13.000 Tonnen Roheisen am Tag! Roheisen enthält, wenn es aus dem Hochofen fließt, neben sonstigen Verunreinigungen etwa 4% Kohlenstoff. Diese Verunreinigungen machen Roheisen in kaltem Zustand sehr spröde, deshalb soll der Kohlenstoffgehalt nur zwischen 0,06 und 2,06 % liegen.

- Die Stahlkonstruktion des Eiffelturms wiegt etwa 7300 Tonnen. Nach welcher Zeit (präzise Angabe in Stunden und Minuten) wäre diese Menge an Roheisen produziert, um eine Kopie des Eiffelturms nur aus Roheisen zu errichten? (3 P.)



- b. Welche Masse an Kohlenstoff (in Tonnen) ist in dem Roheisen enthalten, das ein Hochofen während seiner gesamten Lebensdauer produziert. (3 P.)
- c. Berechne die Mindestmasse an Kohlenstoff (in kg), die aus einer Tonne Roheisen entfernt werden muss, damit das Roheisen zu Stahl weiterverarbeitet werden kann. (2 P.)
- d. Ein Auto enthält etwa 800 kg Stahl mit einem Kohlenstoffgehalt von 0,45 %. Welche Masse an Roheisen wurde hierfür mindestens benötigt? (3 P.)

Aufgabe 3.8: Eisen

/ 5 P.

In einem Hochofen reagiert Eisen(III)-oxid mit Kohlenstoffmonoxid zu Eisen und Kohlenstoffdioxid.

Die chemische Gleichung dieser Reaktion lautet: $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3 \text{CO} \rightarrow 2 \text{Fe} + 3 \text{CO}_2$

Berechne die Masse an Eisen, die aus der Reaktion von 1 Tonne Eisen(III)-oxid entsteht. (5 P.)