

6. INTERNATIONAL JUNIOR SCIENCE OLYMPIAD

EXPERIMENTELLE KLAUSUR
8. Dezember 2009

Baku, Aserbaidshan

Wichtige Hinweise

1. Die Schutzbrille muss während des gesamten Laboraufenthaltes getragen werden.
2. Essen ist im Labor strengstens verboten. Wenn nötig, kannst du den Laborassistenten fragen und eine kleine Snack-Pause in der Nähe des Labors machen.
3. Von den Teilnehmern wird erwartet, dass sie ordentlich und den Sicherheitsvorschriften entsprechend arbeiten, sich sozial verhalten und die Gerätschaften sowie Arbeitsflächen sauber halten. Unterhalte dich mit deinen Teamkollegen bei der Diskussion ruhig und mit leiser Stimme.
4. Verlasse das Labor nicht ohne Erlaubnis. Frage den Saalassistenten, wenn du auf Toilette gehen musst.
5. Mit der Arbeit darf erst nach dem Startsignal begonnen werden.
6. Es stehen 3,5 Zeitstunden zur Verfügung, um die Experimente durchzuführen, die Ergebnisse zu dokumentieren, auszuwerten und die Fragen im Antwortbogen zu beantworten. Es wird 30 Minuten vor Ablauf der Zeit einen Hinweis geben. Ihr müsst sofort nach dem Stop-Signal mit dem Arbeiten aufhören. Eine Verzögerung der Arbeit von 5 Minuten führt zu einer Punktzahl von Null für die Aufgabe.
7. Überprüft, dass euer Team einen kompletten Satz an Testpapieren erhalten hat: 3 Kopien der Aufgaben und 2 Kopien der Antwortbögen (mit Aufgaben zu jeweils 5 Experimenten). Davon ist eine Kopie auf weißem Papier als Schmierpapier und eine Kopie auf gelbem Papier, die abgegeben wird. **Gib nur den gelben Antwortbogen ab.**
8. Verwende nur den bereitgestellten Stift und Taschenrechner.
9. Der Teamcode und der Teilnehmercode müssen auf jede Seite der Endversion des Antwortbogens geschrieben werden. Jedes Team-Mitglied muss auf der ersten Seite der Endversion unterschreiben.
10. Alle Ergebnisse müssen in die vorgesehenen Felder und Antwortkästchen auf dem Antwortbogen geschrieben werden. Daten, die anderswo stehen, werden nicht bewertet.
11. Stelle nach Beendigung der Versuche alle Geräte auf ihren ursprünglichen Platz zurück.
12. Legt nach dem Stop-Signal NUR DIE ENDVERSION (die gelbe Kopie) der Antwortbögen auf den Umschlag auf dem Tisch. Wartet, bis der Laborassistent diese kontrolliert und kontrolliert und eingesammelt hat. Den Rest der Papiere könnt ihr mitnehmen.

Prüfungsregeln

1. Alle Teilnehmer müssen 10 Minuten vor Prüfungsbeginn vor dem Prüfungsraum erscheinen.
2. Den Teilnehmern ist es nicht erlaubt, andere Hilfsmittel als ihre persönlichen Medikamente oder medizinische Hilfsmittel mitzubringen.
3. Jeder Teilnehmer muss an dem für ihn oder sie bestimmten Tisch sitzen.
4. Vor Beginn müssen die Teilnehmer die von den Organisatoren zur Verfügung gestellten Hilfsmittel und Schreibutensilien überprüfen (Kugelschreiber, Lineal, Taschenrechner).
5. Jeder Teilnehmer muss die Vollständigkeit der Frage- und Antwortbögen überprüfen. Wenn deine Frage- oder Antwortbögen unvollständig sind, melde Dich. Beginne nach dem Ertönen der Klingel.
6. Während der Prüfung dürfen die Teilnehmer den Prüfungsraum nur in Notfällen verlassen, und auch dann nur in Begleitung einer Prüfungsaufsicht.
7. Die Teilnehmer dürfen andere Teilnehmer nicht belästigen oder die Prüfung stören. Wenn du Hilfe brauchst, melde dich und die Aufsicht wird dir zur Hilfe kommen.
8. Es wird keine Fragen oder Diskussionen zu den Aufgaben geben. Die Teilnehmer müssen an ihrem Tisch bleiben, bis die Prüfungszeit zu Ende ist, auch wenn sie die Prüfung beendet haben oder nicht mehr weiter arbeiten wollen.
9. Am Ende der Prüfungszeit wird es ein Klingelsignal gegeben. Du darfst nichts mehr auf den Antwortbogen schreiben, nachdem die Zeit abgelaufen ist. Alle Teilnehmer müssen den Raum leise verlassen. Die Frage- und Antwortbögen müssen ordentlich auf dem Tisch liegen gelassen werden.

Geschmack von Azerbaijan



Feijoa (in der Muttersprache auch als Feykhoa bekannt) ist eine sehr gesunde Frucht, die in den subtropischen südlichen Regionen von Azerbaidjan wächst. Feykhoa wird als Zierpflanze in vielen Ländern genutzt, wohingegen sie in Azerbaijan auch landwirtschaftliche Verwendung findet. Feykhoa enthält bis zu 6,9% Zucker, Carotene usw. Bei klinischen Versuchen wurde herausgefunden, dass Feykhoa und ihr Saft für die Behandlung verschiedener Krankheiten genutzt werden kann. Feykhoa wird in der nationalen azerbaidjanischen Küche genutzt. Es ist sehr verbreitet, aus ihr Kompott, Marmelade und Süßigkeiten herzustellen. Azerbaidjan ist auch der Hauptexporteur dieser weltweit unbekanntes Frucht.

Granatapfel ist eine frische Frucht mit süß-saurem Geschmack. In einem Granatapfel befinden sich zwischen 400 und 700 kleine Samen, die mit semitransparentem, rot gefärbtem Fruchtfleisch bedeckt sind. Die Samen der Frucht sind in Segmenten angeordnet, die durch dünne milchige Membranen getrennt sind. 38% bis 63% der Frucht sind Saft.

Es gibt viele Granatapfelplantagen in Azerbaidjan. Speziell die Region um Goychay ist berühmt für ihre Granatäpfel. Es ist der einzige Ort auf der Erde in dem ein "Granatapfel-Tag" gefeiert wird. Es gibt über 35 Sorten des Granatapfels in Azerbaidjan. Das lokale Produkt "NarSharab" – saure Sauce, die aus Granatäpfeln hergestellt wird, ist berühmt in der ganzen Welt.

Teil I. Bestimmung der Peroxidase-Menge in Pflanzenproben und Einfluss des pH-Wertes auf Enzymreaktionen.

Einleitung

Komplexe biochemische Reaktionen finden in lebenden tierischen und pflanzlichen Zellen statt. Diese Prozesse werden durch Proteine, die so genannten Enzyme, welche biochemische Reaktionen katalysieren, gesteuert. Enzyme beschleunigen Reaktionsraten, ohne dabei an der eigentlichen Reaktion teilzunehmen. Komplizierte, empfindliche und genaue Labornachweisverfahren sind für die Untersuchung von Enzymen notwendig. Dennoch können einige enzymatische Prozesse mit bloßem Auge beobachtet werden. Das Ziel dieses Versuchteils (I) ist es, das Enzym Peroxidase in Kohl, Kartoffel und der Feykhoa-Frucht nachzuweisen.

Peroxidase ist ein oxidierendes Enzym, das in den meisten lebenden Geweben vorhanden ist. Peroxidase nutzt dabei Peroxide für Oxidationsreaktionen. Einige Substanzen werden langsam ohne Enzyme oxidiert, jedoch beschleunigt das Vorhandensein von Enzymen die Reaktionsrate mehr als tausendfach. Während der Oxidation einiger organischer Substanzen, wie Hydrochinon, werden verschiedenfarbige Produkte gebildet.

Wenn keine Farbänderung auftritt, ist keine Peroxidase in der Probe vorhanden. Beobachtet man sofort (10-40 Sekunden) eine Farbänderung, ist das Enzym aktiv. Die Intensität der Färbung ist dabei ein Maß für die Enzymaktivität.

Nummerierung der Farben:

1 braun, 2 pink, 3 orange, 4 rot, 5 grün, 6 blau, 7 keine Farbänderung

Experiment I: Peroxidase-Nachweis.

benötigtes Material:	Anzahl
Reagenzglasständer	1
Waschflasche 500 mL	1
Messzylinder 100 mL	1
Bechergläser	5
Spatel	1
Wasserbad	1
Markerstift	1
Reagenzgläser	8

automatische Pipette mit vielen Spitzen	1
Stoppuhr	1
Abfallbehälter	1
Zellstoffpapier	1 Box
benötigte Chemikalien	
Wasserstoffperoxid-Lsg. (3%ige H ₂ O ₂)	100 mL
Hydrochinon (hydroquinone)	5g
destilliertes Wasser	500 mL
Feykhoa-Saft (Feyjoa)	200 mL
Kartoffel-Saft (Potato)	200 mL
Kohl-Saft (Cabbage)	200 mL

Steckt den Stecker des Wasserbads in die Stromversorgung und schaltet es ein – stellt sicher, dass es bis zum Siedepunkt von Wasser heizt.

Durchführung der Verdünnung:

1. Benutzt die automatische Pipette, um 10mL jedes Safts (Feykhoa, Kartoffel, Kohl) in unterschiedliche Bechergläser zu pipettieren. (Haltet euch dabei an die Anleitung für den Gebrauch von automatischen Pipetten oder fragt einen Assistenten, wenn ihr unsicher seid.)
2. Verdünnt den Kohl-Saft im Verhältnis 1:5, in dem ihr 40mL Wasser mit Hilfe eines Messzylinders abmesst und zum Saft gebt.
3. Verdünnt den Kartoffel-Saft im Verhältnis 1:5, in dem ihr 40mL Wasser mit Hilfe eines Messzylinders abmesst und zum Saft gebt.
4. Verdünnt den Feykhoa-Saft im Verhältnis 1:5, in dem ihr 40mL Wasser mit Hilfe eines Messzylinders abmesst und zum Saft gebt.
5. Wenn ihr mehr destilliertes Wasser benötigt, fragt den Assistenten.
6. Beschriftet 8 saubere Reagenzgläser wie unten beschrieben und ordnet sie gemäß der Abbildung in den Reagenzglasständer ein.

Feykhoa	1F	2F
Kartoffel	1P	2P
Kohl	1C	2C
Kontrolle	1W	2W

Durchführung des Peroxidase-Nachweis

1. Stellt die automatische Pipette auf 1 mL.
2. Gebt in jedes der zwei Reagenzgläser der 1. Reihe 1 mL verdünnten Feykhoa-Saft.
3. Gebt in jedes der zwei Reagenzgläser der 2. Reihe 1 mL verdünnten Kartoffel-Saft.
4. Gebt in jedes der zwei Reagenzgläser der 3. Reihe 1 mL verdünnten Kohl-Saft.
5. Gebt in jedes der zwei Reagenzgläser der 4. Reihe 1 mL destilliertes Wasser.
6. Hebt die verdünnten Säfte für spätere Experimente auf.
7. Stellt sicher, dass die Reagenzgläser wie oben dargestellt, richtig beschriftet sind.
8. Stellt die Reagenzgläser 2F, 2P, 2C und 2W für 10min in das heiße Wasserbad.
9. Nehmt die Reagenzgläser aus dem Wasserbad und lasst sie für 10min abkühlen, bis sie annähernd Raumtemperatur erreicht haben. Gebt zu allen 8 Reagenzgläsern eine Spatelspitze Hydrochinon (hydroquinone) und schüttelt.
10. Notiert jetzt für jede Lösung die Farbe.
11. Gebt in alle Reagenzgläser 1 mL Wasserstoffperoxid-Lsg. (H_2O_2) und schüttelt.
12. Wartet 2 Minuten und notiert dann für jede Lösung die Farbe.

Fragen zu Experiment I (6,5 Punkte)

- I-1. Schreibt die Nummern der Farben in die Tabelle im Antwortbogen. (2,5 Punkte)
- I-2. Welche der untersuchten Gemüse/Früchte enthalten Peroxidase? (1,5 Punkte)
- I-3. Stellt ihr nach 15min eine Farbänderung in den Kontroll-Reagenzgläsern fest? (0,5 Punkte)
- I-4. Wie beeinflusst das Kochen der Lösung die Peroxidase? (1,0 Punkt)
- I-5. Wie und warum ändert sich die Farbe **sofort (in 10-40 Sekunden)**, wenn nur Hydrochinon ohne Wasserstoffperoxid-Lösung zum verdünntem Kohl-Saft hinzugefügt wird? (1,0 Punkt)

Experiment II: Bestimmung des optimalen pH-Bereichs für eine Enzymreaktion.

benötigte Materialien:	Anzahl
Reagenzglasständer	1
Reagenzgläser	10
pH-Meter	1
Spatel	1
automatische Pipette mit vielen Spitzen	1
Zellstoff	1 Box
Markerstift	1
benötigte Chemikalien:	Anzahl
Puffer-Lösung	1 Plastikflasche
Salzsäure-Lsg. (0,05 mol/L HCl)	350 mL
Natriumhydroxid-Lsg. (0,1 mol/L NaOH)	100 mL
Wasserstoffperoxid-Lsg. (3%ige H ₂ O ₂)	100 mL
Hydrochinon (Hydroquinone)	5 g
verdünnter Kohl-Saft aus Experiment 1	

Der pH-Wert einer Lösung spielt eine wichtige Rolle bei enzymatischen Reaktionen. Jedes Enzym hat ein pH-Optimum bei dem enzymatische Reaktionen mit maximaler Geschwindigkeit ablaufen.

Durchführung: Stellt Lösungen mit unterschiedlichen pH-Werten her und untersucht diese.

Eure Aufgabe ist es, den optimalen pH-Bereich für Wirkung von Peroxidase in Kohl-Saft zu bestimmen.

1. Beschriftet 10 Reagenzgläser mit 1 bis 10.
2. Stellt die automatische Pipette auf 4 mL ein. Benutzt eine neue Spitze und pipettiert jeweils 4 mL des **verdünnten Kohl-Safts** aus Experiment 1 in jedes Reagenzglas.
3. Benutzt HCl- (0,05 M) und NaOH- (0,1 M) Lösung, um Lösungen mit unterschiedlichen pH-Werten, wie unten beschrieben, herzustellen.
 - Gebt 3 mL 0,05 M HCl-Lösung in das 1. Reagenzglas.
 - Gebt 1,5 mL 0,05 M HCl-Lösung in das 2. Reagenzglas.
 - Gebt 0,75 mL 0,05 M HCl-Lösung in das 3. Reagenzglas.
 - Gebt 0,3 mL 0,05 M HCl-Lösung in das 4. Reagenzglas.
 - Gebt nichts in das 5. Reagenzglas.
 - Ersetzt die Spitze der automatischen Pipette durch eine neue und fährt mit dem Experiment fort.
 - Gebt 0,2 mL 0,1M NaOH-Lösung in das 6. Reagenzglas.
 - Gebt 0,4 mL 0,1M NaOH-Lösung in das 7. Reagenzglas.
 - Gebt 1 mL 0,1M NaOH-Lösung in das 8. Reagenzglas.
 - Gebt 2 mL 0,1M NaOH-Lösung in das 9. Reagenzglas.
 - Gebt 3 mL 0,1M NaOH-Lösung in das 10. Reagenzglas.
4. Überprüft das pH-Meter (siehe Anhang 2) auf korrekte Funktionsweise. Misst den pH-Wert der Pufferlösung und notiert diesen Wert.
5. Messt mit Hilfe des pH-Meters den pH-Wert der Lösungen in den Reagenzgläsern 1-10 und schreibt diesen auf. Haltet hierzu das pH-Meter in die Lösung, bis sich die Werte einigermaßen stabilisieren. Reinigt das pH-Meter nach jeder einzelnen Messung mit destilliertem Wasser.
6. Gebt zu allen Lösungen in den Reagenzgläsern, wie im vorherigen Experiment, eine Spatelspitze Hydrochinon (hydroquinone) und schüttelt.
7. Notiert in euren Aufzeichnungen für jedes Reagenzglas die Färbung der Lösung.
8. Stellt die automatische Pipette auf 1 mL. Benutzt eine neue Pipettenspitze, gebt in jedes Reagenzglas jeweils 1 mL Wasserstoffperoxid-Lösung und schüttelt.
9. Notiert in euren Aufzeichnungen nach 2 Minuten für jede Lösung die Färbung.

Fragen zu Experiment II (7,0 Punkte)

*Hinweis: Vernachlässigt die unterschiedlichen Volumina der Lösungen in den Reagenzgläsern.

- II-1. Notiert den gemessenen pH-Wert für die Pufferlösung. Notiert die gemessenen pH-Werte der Lösungen in den Reagenzgläsern (1 bis 10). Füllt die entsprechende Tabelle im Antwortbogen aus. **(3,0 Punkte)**
- II-2. Gebt den optimalen pH-Bereich für die Wirkung von Peroxidase an. **(2,0 Punkte)**
- II-3. Gebt die Nummer des Reagenzglases an, in dem die Peroxidase die höchste Aktivität zeigt. **(1,5 Punkte)**
- II-4. Nutzt *eure experimentellen Ergebnisse* und gebt an, welche der nachfolgenden Substanzen die Peroxidase-Aktivität hemmen: Oxalsäure, Ammoniumhydroxid, Natriumcarbonat, Essigsäure? **(0,5 Punkte)**

Teil II: Bestimmung des Vitamin C-Gehalts in einer Kohl-Saft-Lösung mittels Titration

Einleitung

Vitamin C, genauer Ascorbinsäure, ist ein wichtiges Antioxidans, das vom menschlichen Körper benötigt wird. Mit Hilfe einer Redox titration mit Kaliumiodat in Gegenwart von Kaliumiodid lässt sich der Vitamin C-Gehalt einer wässrigen Lösung bestimmen {Vitamin C: chemische Formel $C_6H_8O_6$, relative Molmasse 176,2}.

Wenn man zu einer sauren Lösung, die bereits Iodid-Ionen (I^-) enthält, Kaliumiodat-Ionen (IO_3^-) gibt, findet eine Redoxreaktion statt. Die Iodat-Ionen werden reduziert zu elementarem Iod, während Iodid-Ionen zu elementarem Iod oxidieren. Kombiniert man diese beiden Teilreaktionen erhält man die Gesamtreaktion von Iodat- mit Iodid-Ionen.

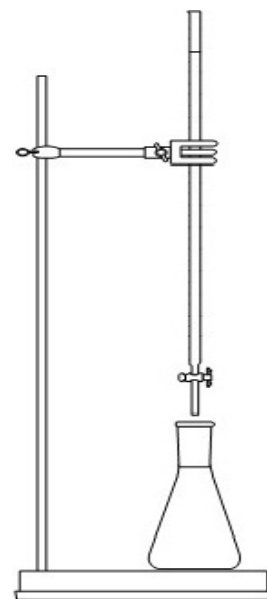
Das elementare Iod, das bei dieser Reaktion gebildet wird, oxidiert Ascorbinsäure zu Dehydroascorbinsäure, während das Iod selbst zu Iodid-Ionen reduziert wird:



Das bei der Reaktion gebildete elementare Iod, wird sofort zu Iodid reduziert, so lange Ascorbinsäure in der Lösung vorhanden ist. Sobald sämtliche Ascorbinsäure oxidiert ist, ist das überschüssige elementare Iod frei und bildet mit dem Stärkeindikator einen stabilen tiefblauen Stärke-Iod Komplex. Das ist der Endpunkt der Titration.

Experiment III. Bestimmung des Vitamin C-Gehalts

Geräte:	Menge
Bürette mit Halter und Trichter	1
Automatische Pipette, Pipettenspitzen	1
Erlenmeyerkolben 250 mL	1
Messzylinder 100 mL	1
Chemikalien:	
Kaliumiodat-Lösung ($0,002 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ KIO}_3$)	100 mL
Kaliumiodid-Lösung ($0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ KI}$)	100 mL
Salzsäure ($0,05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ HCl}$)	350 mL
Stärke-Indikatorlösung (0,5%)	20 mL
Unverdünnter Kohl-Saft	190 mL



Durchführung der Titration:

1. Gebt die Kaliumiodat-Lösung ($0,002 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ KIO}_3$) mit Hilfe des Trichters in die Bürette.
2. Pipettiert 30 mL des unverdünnten Kohl-Safts in einen 250 mL Erlenmeyerkolben. (Hinweis: Die maximale Kapazität der automatischen Pipette beträgt 5 mL. Um ein Volumen von 30 mL zu pipettieren, könnt ihr die Pipette auf ein Volumen von 5 mL einstellen und 6 mal nacheinander pipettieren. Ihr könnt zum Abmessen der Volumina auch einen Messzylinder benutzen.)
3. Gebt zur Lösung im Kolben 20 mL destilliertes Wasser, 30 mL Kaliumiodid-Lösung ($0,1 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ KI}$), 100 mL Salzsäure ($0,05 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1} \text{ HCl}$) und 1 mL Stärke-Indikatorlösung. Notiert das Anfangsvolumen der Lösung in der Bürette und titriert die Proben-Lösung im Kolben mit $0,002 \text{ mol/L}$ Kaliumiodat-Lösung. Der Endpunkt der Titration ist erreicht, wenn ihr das **erste Anzeichen einer stabilen Blaufärbung der Lösung** beobachtet. Notiert das Volumen der Lösung in der Bürette für den Endpunkt der Titration.
4. Wiederholt die Titration mehrfach, bis ihr annähernd übereinstimmende Werte findet.

Fragen zu Experiment III (11,5 Punkte)

- III-1. Schreibt die Reaktionsgleichungen auf für die beiden Teilreaktionen: a) Reduktion von Iodat-Ionen in saurer Lösung, b) Oxidation der Iodid-Ionen. **(1,0 Punkt)**
- III-2. Schreibt die Reaktionsgleichung für die Gesamtreaktion von Iodat- und Iodid-Ionen auf. **(0,5 Punkte)**

GEBT EIN HANDZEICHEN, WENN IHR MIT DER REAKTIONSGLEICHUNG FERTIG SEID, UND LASST EUCH DAS ERGEBNIS TESTIEREN. FALLS IHR DIE REAKTIONSGLEICHUNG NICHT HERAUSFINDET, MELDET EUCH EBENFALLS BEIM SAALASSISTENTEN. DANN ERHALTET IHR FÜR DIE WEITEREN BERECHNUNGEN DIE KORREKTE GLEICHUNG.

- III-3. Notiert eure Messdaten für die einzelnen Schritte der Titrationsen in der entsprechenden Tabelle im Antwortbogen. **(3,5 Punkte)**
- III-4. Berechnet, wie viele Mol Iodat bis zum Endpunkt der Titration zu elementarem Iod reagiert haben. **(1,5 Punkte)**
- III-5. Berechnet die Stoffmenge (in mol) an elementarem Iod, die sich gebildet hat. Benutzt dazu die Reaktionsgleichung in III-2. **(2,0 Punkte)**

- III-6. Berechnet aus der Gleichung für die Titration die Stoffmenge (in mol) an Ascorbinsäure in der Kohlsaft-Lösung im Kolben. **(1,5 Punkte)**
- III-7. Berechnet die Konzentration von Ascorbinsäure (in $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$) im Kohl-Saft. **(1,0 Punkte)**
- III-8. Berechnet die Masse an Ascorbinsäure, die in 30 mL Kohlsaft-Probe enthalten ist. **(0,5 Punkte)**

Teil III: Untersuchung der physikalischen Eigenschaften von Fruchtsäften

Einleitung

Wasser ist Hauptbestandteil vieler Pflanzen. Die unterschiedlichen Eigenschaften von Fruchtsäften, wie Geschmack, Farbe, usw., resultieren aus deren übriger Zusammensetzung, d.h. aus den relativen Anteilen der vorhandenen unterschiedlichen Säuren. Aufgrund dieser Säureanteile unterscheiden sich die physikalischen Eigenschaften verschiedener Fruchtsäfte voneinander. Aus einer Untersuchung dieser Eigenschaften können Informationen über die Zusammensetzung der Säfte abgeleitet werden.

Die Dichte eines Fruchtsaftes ist eine dieser Eigenschaften und hängt wesentlich von der Zusammensetzung des Saftes ab. Eure erste Aufgabe wird es sein, die Dichte der Säfte zweier Früchte, des Granatapfels und der Feykhoa, zu bestimmen.

Eure zweite Aufgabe in diesem Teil ist die Untersuchung der spezifischen Leitfähigkeiten der beiden Fruchtsäfte.

Experiment IV: Dichtemessungen

Benötigte Materialien	Anzahl
Aquarium mit Wasser	1
Reagenzglas (Skala im mL)	1
Mikrospatel	1
Automatische Pipette mit Spitzen	1
Pipette	1
Benötigte Chemikalien	Menge
Granatapfel-Saft (Pomegranate juice)	50 mL
Feykhoa-Saft (Feykhoa juice)	50 mL
Destilliertes Wasser	100 mL

Information

Die Dichte eines Objektes ist durch seine Masse m und sein Volumen V definiert als $\rho = m/V$. Da in diesem Experiment keine Waage zur Verfügung steht, muss die Dichte der Säfte indirekt gemessen werden.

In diesem Experiment müsst ihr euer Wissen über die Auftriebskraft mit einfachen Experimentierfähigkeiten kombinieren, um die Dichte zu messen. Die Auftriebskraft ist eine nach oben

gerichtete Kraft, die ein Objekt, das in eine Flüssigkeit der Dichte ρ eingetaucht ist, erfährt. Die Kraft ist gleich der Gewichtskraft der durch das Objekt verdrängten Flüssigkeit.

Durchführung

Jeder Gruppe steht ein mit Wasser gefülltes Aquarium und ein Reagenzglas zur Verfügung. Das Reagenzglas ist ein anderes als das, welches für die Chemie- und Biologieaufgaben verwendet wird. Verwendet hier das Reagenzglas, das bis zum oberen Ende skaliert ist.

Füllt mit Hilfe der Pipette 4,0 mL destilliertes Wasser in das Reagenzglas (verwendet dazu nicht das Wasser aus dem Aquarium) und lasst es im Aquarium schwimmen. Die Dichte von destilliertem Wasser ist $\rho_W = 1000 \text{ kg m}^{-3}$ und kann als temperaturunabhängig angenommen werden. Tragt die Werte für die Eintauchtiefe des Reagenzglases (lest das Volumen in der Höhe des Wasserspiegels an der Skala ab und nehmt dieses als Maß für die Eintauchtiefe) bei dem entsprechenden eingefüllten Wasservolumen in den Antwortbogen ein. Wiederholt diese Messung für ein Volumen von 4,6 mL und 5,2 mL an destilliertem Wasser. Die aufgenommenen Werte für die Eintauchtiefe dienen im Folgenden als Referenzwerte.

Füllt nun so viel Granatapfelsaft in das Reagenzglas, dass es genau so tief eintaucht, wie bei der Befüllung mit 4,0 mL destilliertem Wasser. Tragt das entsprechende Volumen an Granatapfelsaft in den Antwortbogen ein. Wiederholt diese Prozedur für die Eintauchtiefen, die den Wasservolumina von 4,6 mL und 5,2 mL entsprechen.

Wiederholt diese drei Messungen auch für den Feykhoasaft.

Bei der Verwendung der Säfte kann es passieren, dass Teile des Fruchtfleisches an der Oberfläche schwimmen. Verwendet dann den Mikrospatel und rührt den Saft um, damit es gleichmäßig in der Lösung verteilt wird. Wenn zu wenig Flüssigkeit in dem Reagenzglas ist, kippt es. Ist zu viel Flüssigkeit in dem Reagenzglas, kann es aufgrund des Gewichtes untergehen. Dabei kann sich Saft mit dem Wasser mischen, so dass alle folgenden Experimente ungenau sind.

Wenn ihr von einem Saft zum anderen wechselt, wascht und trocknet das Reagenzglas gründlich, damit die folgenden Experimente verlässlich durchgeführt werden können.

Aufgaben zu Experiment IV (8 Punkte)

IV-1. Tragt eure Daten für die Eintauchtiefe und die Flüssigkeitsvolumina für das destillierte Wasser, den Granatapfel- und den Feykhoasaft in die Tabelle im Antwortbogen ein.

(1,5 Punkte für jede Flüssigkeit)

IV-2. Benutzt das Kraftgleichgewicht, um zu zeigen, wie ihr die Dichte der Säfte bestimmen wollt. Gebt eine passende Gleichung an. Tragt alle wichtigen Schritte in den Antwortbogen ein.

(1,5 Punkte)

IV-3. Verwendet eure Daten, um die Dichten des Granatapfel- und des Feykhoasaftes zu berechnen und gebt die jeweiligen Mittelwerte an. Tragt eure Ergebnisse in die entsprechenden Kästchen in dem Antwortbogen ein.

(1,0 Punkte für jeden Saft)

Experiment V: Messung des spezifischen Widerstandes

Benötigte Materialien	Anzahl
Leitfähigkeitszelle (Voltmeter)	1
Netzgerät	1
Multimeter	1
Mikrospatel	1
Trichter	1
Lineal	1
Kabel	10
Automatische Pipette mit Spitzen	1
Pipette	1
Benötigte Chemikalien	Menge
Granatapfel-Saft (Pomegranate juice)	250 ml
Feykhoa-Saft (Feykhoa juice)	250 ml

Information

Ziel dieses Experimentes ist es, die spezifischen Widerstände der beiden Säfte zu bestimmen. Der Widerstandswert eines Widerstandes der Länge l und der Querschnittsfläche A ist gegeben durch $R = \rho \frac{l}{A}$, wobei ρ den spezifischen Widerstand des Materials, aus dem der Widerstand besteht, bezeichnet. Wird der Widerstand an ein Netzgerät angeschlossen, so gilt für den durch den Widerstand fließenden Strom I und den Spannungsabfall am Widerstand U die Gleichung $U = IR$.

In diesem Experiment wird die Flüssigkeit als Widerstand benutzt, die dazu in eine Leitfähigkeitszelle gefüllt wird. Eure Aufgabe ist es, mit Hilfe dieser Leitfähigkeitszelle, einem Netzgerät

und einem Voltmeter zunächst den Widerstand und anschließend den spezifischen Widerstand der Flüssigkeit zu bestimmen.

Leitfähigkeitszelle (Voltmeter)

Die in diesem Experiment verwendete Leitfähigkeitszelle besteht aus einem Glas, in das die Säfte gefüllt werden. Der Füllstand der zu untersuchenden Säfte in dem Glas sollte einige Zentimeter betragen. An dem Deckel der Leitfähigkeitszelle sind Platten angebracht, an die die Spannung angelegt wird. Nehmt an, dass der Strom nur direkt zwischen den beiden Platten fließt. Überprüft, dass die Platten parallel zueinander ausgerichtet sind, und schraubt sie gegebenenfalls mit den Muttern fest.



Die Platten sind mit einer Markierung versehen. Füllt den Saft bis zu dieser Höhe auf. Der zunächst nur grob eingestellte Flüssigkeitsspiegel kann mit Hilfe des Trichters nach dem Verschließen des Glases genauer eingestellt werden. Dazu ist ein Loch in dem Deckel, in das der Trichter eingeführt werden kann.

Netzgerät

Für das Experiment wird ein Netzgerät vom Typ HY1503D verwendet, das die Spannung für die Leitfähigkeitszelle zur Verfügung stellt. Das Netzgerät besitzt ein eingebautes Amperemeter. Achtet darauf, dass der Drehregler für den Strom (der obere Knopf) so weit wie möglich im Uhrzeigersinn gedreht ist, und belastet ihn während des gesamten Experimentes in dieser Position. Achtet ebenfalls darauf, dass der Drehregler für die Spannung (der untere Knopf) nicht aufgedreht ist, d.h. nicht mehr weiter gegen den Uhrzeigersinn gedreht werden kann, bevor ihr das Netzgerät anschaltet.

Die Anzeige des Netzgeräts zeigt sowohl die Spannung zwischen den Anschlüssen der Spannungsquelle als auch den Strom, der durch die Spannungsquelle fließt.

Multimeter

Darüber hinaus steht ein Multimeter zur Messung der an



der Leitfähigkeitszelle anliegenden Spannung zur Verfügung. Schließt die Kabel an die Anschlüsse „COM“ und „VΩmA“ an und dreht den Drehregler auf 20V Gleichspannung (DC voltage).

Verwendet die gegebenen Materialien und Informationen, um einen Schaltkreis zu entwerfen, mit dem ihr die an der Leitfähigkeitszelle anliegende Spannung und den durch sie fließenden Strom messen könnt. Tragt für jeden Saft die Strom- und Spannungswerte für mindestens 10 verschiedene Spannungen bis 15 V in den Antwortbogen ein.

Während der Messungen solltet ihr nicht zu schnell arbeiten, da dadurch die Messungen zu ungenau werden können. Wenn der Messvorgang zu lange dauert, wird die Messung aufgrund von Elektrolyse, Aufheizen, Zersetzung der Bestandteile des Saftes, usw. beeinträchtigt. Achtet daher darauf, die Messungen innerhalb von 2 Minuten nach Anschalten des Netzgerätes zu beenden.

Um den spezifischen Widerstand zu bestimmen, benötigt ihr noch den Abstand der Elektroden und ihre effektive Fläche, d.h. die im Saft eingetauchte Fläche einer Elektrode. Messt diese Größen mit Hilfe des Lineals.

Fragen (7 Punkte)

V-1. Fertigt eine Skizze des zur Strom-Spannungsmessung verwendeten Schaltkreises im Antwortbogen an.

(0,5 Punkte)

V-2. Messt den Abstand der Platten und deren effektive Fläche. Tragt eure Ergebnisse in die entsprechenden Kästchen auf dem Antwortbogen ein.

(0,5 Punkte)

V-3. Tragt eure Messergebnisse für die Strom-Spannungsmessung in die entsprechende Tabelle auf dem Antwortbogen ein. Fertigt außerdem einen geeigneten Graphen für die beiden Säfte auf dem bereit gestellten Graphenpapier an.

(1,5 Punkte für jeden Saft)

V-4. Verwendet den Graphen, um die Widerstände der beiden Säfte in der Leitfähigkeitszelle zu bestimmen.

(1,0 Punkte für jeden Saft)

V-5. Berechnet die spezifischen Widerstände für die beiden Säfte.

(0,5 Punkte für jeden Saft)