

Praktische Klausur

Bitte sorgsam lesen, bevor du mit dem Experiment beginnst.

EINFÜHRUNG

Die vorgegebene Frucht, eine **Salak**-Frucht, oder wegen der äußeren Haut auch Schlangen-Frucht genannt (*Salacca edulis*), ist eine der exotischen Früchte Indonesiens. Diese Frucht wird in diesem Experiment als Ausgangsmaterial für die Produktion von Cider (einer Art von Most, also gärendem Fruchtsaft) verwendet. Der Zuckergehalt des Saftes kann für den Gärprozess eines bestimmten Mikroorganismus, der Hefe (*Saccharomyces cerevisiae*), als Kohlenstoffquelle genutzt werden. Der entstehende Cider enthält Alkohol. Während des Gärprozesses, der Fermentation, wird ein bestimmtes Gas produziert.

BIOLOGIE

(5 Punkte)

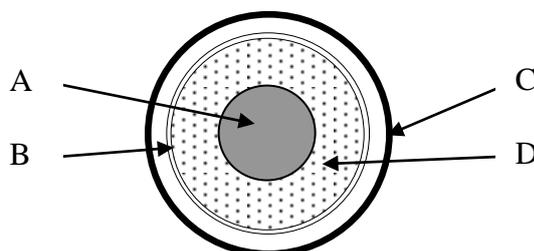
Problemstellung:

1. Dir wird eine **ganze** und eine **quergeschnittene** tropische Salak-Frucht gegeben. Du sollst den Querschnitt der Salak-Frucht schematisch zeichnen. Dazu wird dir unten die Zeichnung einer Frucht vorgegeben, die die kompletten Teile „idealtypisch“, also hypothetisch, zeigt.
Zur Untersuchung solltest du den Querschnitt möglichst heil lassen (Zeichnung!), aber auch die ganze Frucht durch Zerteilen untersuchen. Dazu ist zuerst die harte äußere Haut der ganzen Frucht **vorsichtig** abzapeln. Teile dann die Segmente der Frucht und beachte dabei auch das dünne halbtransparente Häutchen. Untersuche auch die anderen Teile der Frucht. Zeichne jetzt alle Teile der Frucht im Querschnitt schematisch. Beschrifte die Teile der Salak-Frucht deiner Zeichnung mithilfe der exakten Bezeichnungen der Spalte II der Tabelle 1, und zwar *nur* mit denen, die den Buchstaben der hypothetischen Frucht entsprechen.

Tabelle 1.

I	II
A	Samen
B	Mesokarp
C	Epikarp/ Exokarp
D	Endokarp
E	Endoderm

hypothetische Frucht



2. Der Zuckergehalt im Fruchtfleisch der Salak-Frucht beträgt etwa 20%. Der reine Extrakt des Salak-Fruchtsaftes wird aus genau 250 g Salak-Fruchtfleisch gewonnen. Dieser Extrakt wird mit Wasser auf 1 Liter verdünnt. Beim Verdünnen auf 1 Liter (1 g/cm^3) werden 15% roher Rohrzucker Gewichtsanteil zugegeben, um den Geschmack des Ciders zu verbessern. Der Reinheitsgrad des Rohrzuckers beträgt üblicherweise 97%. Nimm an, dass die Dichte der Lösung 1 g/cm^3 beträgt.

Fragen:

- a. Berechne den maximalen Zuckeranteil in einem Liter der Lösung bzw. Suspension der Salak-Frucht vor Zugabe des Rohrzuckers (in Volumen%).
- b. Wie hoch ist der gesamte Zuckeranteil in einem Liter der Lösung der Salak-Frucht die schließlich vergoren wird?

PHYSIK

(9 Punkte)

Die Volumenänderung, der Druck und die Anzahl der Moleküle, die in dem Gärprozess freigesetzt wird, kann während des Prozesses in Abhängigkeit von der Zeit gemessen bzw. berechnet werden.

Ziele des Experiments:

- Messung der mittleren Volumenänderung des Gases während des Gärvorganges.
- Bestimmung der durchschnittlichen Produktionsrate des Gases (in mol/s).

Aufbau und Material:

- Ein mit Palmenöl gefülltes U-Rohr ist an einem Ständer mit einem Maßstab befestigt (die linke Einteilung gibt cm an). Eine Seite des Rohres ist mit einem Plastikrohr verbunden, an dessen Ende sich ein Gummistopfen befindet.
- Ein Erlenmeyerkolben von 100 mL
- Eine Stoppuhr
- Papier zum Anfertigen von Grafiken
- Eine Dose mit Vaseline
- Eine gärende Salak-Fruchtsaftlösung in einem Erlenmeyerkolben von 200 mL.

Hinweis:

$$1 \text{ atm} = 1,013 \times 10^5 \text{ N/m}^2$$

Gasgleichung für ideales Gas:

$$pV = nRT$$

Universelle Gaskonstante:

$$R = 8,314 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$$

Erdbeschleunigung:

$$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$$

Durchmesser der Rohre:

$$6,00 \text{ mm}$$

Dichte von Palmenöl:

$$890 \text{ kg m}^{-3}$$

Durchführung des Experiments:

1. Trage den Palmenölstand (auf der Messskala abzulesen), für den Fall, dass der Ölstand in beiden U-Rohrschenkeln identisch ist, in den Untersuchungsbogen ein.
2. Entferne den Ballon von dem Erlenmeyerkolben mit der gärenden Salak-Fruchtlösung
3. Fülle 60 mL der Lösung vorsichtig in den leeren Erlenmeyerkolben (100mL) um. Auf dem U-Rohr Maßstab befindet sich eine grüne Markierung bei der 50 cm Marke. Das Luftvolumen (V) zwischen der Lösungsoberfläche im verbundenen Erlenmeyerkolben (aufgefüllt bis zur 60 mL Marke) und der Mitte der Markierung beträgt
$$V = 75,0 \text{ mL.}$$
4. Verbinde den Gummistopfen mit dem Erlenmeyerkolben. Pass dabei auf, dass kein Gasleck entsteht (verwende Vaseline, falls notwendig).
5. Wähle eine Startzeit ($t = 0 \text{ s}$) und trage den zugehörigen Ölstand der mit dem Gummischlauch verbundenen Seite des U-Rohres im Untersuchungsblatt ein.
6. Nimm die Zeit, die jeweils für eine Änderung des Flüssigkeitsstandes im U-Rohr um 10 mm benötigt wird, für 10 Messwerte auf und trage die Zeiten in die Tabelle des Untersuchungsblattes ein.
Achte darauf, den Erlenmeyerkolben während des Experimentes nicht mehr zu berühren, da dadurch eine große Menge Gas freigesetzt wird.
7. Entferne den Gummistopfen nachdem du das Experiment beendet hast.
8. **Hebe die verbleibende Lösung für das Chemieexperiment auf.**

Fragen:

1. Bestimme das anfängliche Gasvolumen des Experiments basierend auf dem Ausgangsfüllstand des Palmenöls.
[1 Punkt]
2. Bestimme die mittlere zeitliche Änderungsrate des Gasvolumens mittels eines Graphen.
[2,5 Punkte]
3. Bestimme die durchschnittliche Gasproduktionsrate (mol/s) während des Gärungsvorganges mittels eines geeigneten Graphen. Nimm dazu an, dass es sich bei dem Gas um ein ideales Gas handelt und dass die Zimmertemperatur $27,0 \text{ }^\circ\text{C}$ beträgt.
[3,5 Punkte]

(Für korrekte Messwerte gibt es weitere [2 Punkte])

**Gib alle zur Beantwortung notwendigen Schritte einschließlich Formeln an.
Du kannst außerdem die Leerspalten der Tabelle im Antwortbogen verwenden.**

Verwende für die Daten und Ergebnisse SI (metrische) Einheiten. Vorsicht: Falls du nicht in allen Rechnungen, Graphen und Tabellen SI Einheiten verwendest, gibt es jedes mal einen Punktabzug von 0,25 Punkten.

CHEMIE (6 Punkte)

Ziel des Experiments:

Weise das entstehende Gas nach und bestimme den pH-Bereich von gärendem Salak-Fruchtsaft.

Geräte und Material:

Nr	Geräte	Nr	Material
1	Gummistopfen mit 3 Plasikschläuchen (1x)	1	Phenolphthalein
2	Reagenzgläser (7x)	2	Methylrot
3	Reagenzglasständer (1x)	3	Methylorange
		4	Bromthymolblau
		5	Calciumhydroxid (Kalkwasser)
		6	Natriumhydroxid (Natronlauge)
		7	Bariumhydroxid (Barytwasser)
		8	Papiertücher

Vorsicht mit den Chemikalien!

NaOH und Ba(OH)₂ sind ätzend.

Ca(OH)₂ ist reizend.

Abschnitt I Nachweis des bei der Gärung entstehenden Gases (3,4 Punkte)

Durchführung des Experiments

1. Auf deinem Versuchstisch stehen 3 Reagenzgläser beschriftet mit A, B, C und 1 Gummistopfen mit 3 Plastikschläuchen.
 - a. Reagenzglas A enthält Calciumhydroxid-Lösung
 - b. Reagenzglas B enthält Bariumhydroxid-Lösung und
 - c. Reagenzglas C enthält Natriumhydroxid-Lösung.
2. Benutze den gärenden Salak-Fruchtsaft im 100 mL Erlenmeyerkolben, der beim vorherigen Physikexperiment übriggeblieben ist. Setze jetzt den Gummistopfen mit den 3 Plastikschläuchen auf den Erlenmeyerkolben. Stecke in jedes der 3 Reagenzgläser A, B, C

jeweils das Ende eines der 3 Plastikschläuche. Stelle dabei sicher, dass die Schläuche jeweils in die basischen Lösungen eintauchen und überprüfe, dass der Stopfen fest auf der Öffnung des Erlenmeyerkolbens sitzt. Stelle sicher, dass kein Gas austreten kann. Falls nötig benutze etwas Vaseline zum Abdichten.

3. Schüttele den Erlenmeyerkolben sehr vorsichtig und beobachte für 5 Minuten die Reaktionen des blubbernden Gases in den 3 vorbereiteten Lösungen in den Reagenzgläsern.

Fragen

1. Trage deine Beobachtungen in die Tabelle auf dem Antwortbogen ein. **(0,9 Punkt)**
2. Gib an, welche Verbindungen als Niederschlag entstanden sind nach deinen Beobachtungen der Reaktion zwischen dem Gas und den basischen Lösungen. **(0,5 Punkt)**
3. Gib an, welches Gas bei dem Gärungsprozess entstanden ist. **(0,5 Punkte)**
4. Schreibe die Reaktionsgleichungen (ausgeglichen) für die Reaktionen in jeder basischen Lösung auf. **(1,5 Punkte)**

Abschnitt II Bestimmung des pH-Werts der gärenden Lösung (2,6 Punkte)

Vorgehen beim Experiment

Es werden vier verschiedene Säure-Base-Indikatoren in Plastikflaschen bereitgestellt und zwar: Phenolphthalein, Bromthymolblau, Methylrot und Methylorange. Benutze die Reagenzgläser beschriftet mit D, E, F and G.

1. Fülle die verbleibenden vier Reagenzgläser (D, E, F, G) jeweils zu einem Drittel mit dem gärenden Salak-Fruchtsaft.
2. Gib jeweils 5 Tropfen einer Indikatorlösung in jeweils ein Reagenzglas und schüttele vorsichtig.
3. Beobachte die Farben der Lösungen in jedem Reagenzglas. (Benutze dafür die Daten zu den pH-Bereichen der Indikatoren aus der Tabelle):

Indikator	pH-Bereich	Farbwechsel
Methylorange	3,1 – 4,4	rot nach gelb
Methylrot	4,4 – 6,2	rot nach gelb
Bromthymolblau	6,0 – 7,6	gelb nach blau
Phenolphthalein	8,3 – 10,0	farblos nach pink

Fragen

1. Trage deine Beobachtungen in die Tabelle auf dem Antwortbogen ein. (1,0 Punkt)
2. Gib den pH-Bereich für den gärenden Salak-Fruchtsaft an, entsprechend der Farben der benutzten Indikatoren. (1,0 Punkt)
2. Schließe aus dem pH-Wert des Salak-Fruchtsafts, was ein Produkt der Gärung ist.
(0,6 Punkte)
 - a. eine Säure
 - b. eine Base
 - c. ein Salz