

Glykolyse (Druckmessung) mit Cobra SMARTsense



Chemie

Organische Chemie

Biochemie

Biologie

Biochemie

Applied Science

Medizin

Biochemie



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

2



Vorbereitungszeit

20 Minuten



Durchführungszeit

30 Minuten

PHYWE
excellence in science

Allgemeine Informationen

Anwendung

PHYWE
excellence in science

Versuchsaufbau

Bei der Glykolyse, also dem Abbau von Einfachzuckern (Monosacchariden) zu Pyruvat durch die Bäckerhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) entsteht bei der Atmung neben Energie auch CO₂. In einem abgeschlossenen Behältnis lässt sich somit die Produktion von CO₂ durch eine Druckerhöhung feststellen bzw. messen.

Sonstige Informationen (1/6)

PHYWE
excellence in science

Vorwissen



Die Schüler und Studenten sollten mit dem Grundprinzip und der Funktion der Glykolyse vertraut sein. Außerdem sollten sie wissen, wie und warum Temperatur- und pH-Wertveränderungen die Glykolyse beeinflussen können.

Prinzip



Nachweis der Glykolyse durch Messung der CO₂-Produktion unter verschiedenen Versuchsbedingungen (Temperatur, pH).

Sonstige Informationen (2/6)

PHYWE
excellence in science

Lernziel



In diesem Versuch messen die Schüler und Studenten, ob die Glykolyse durch Veränderung von Temperatur und pH-Wert abgeschwächt oder verstärkt wird.

Aufgaben



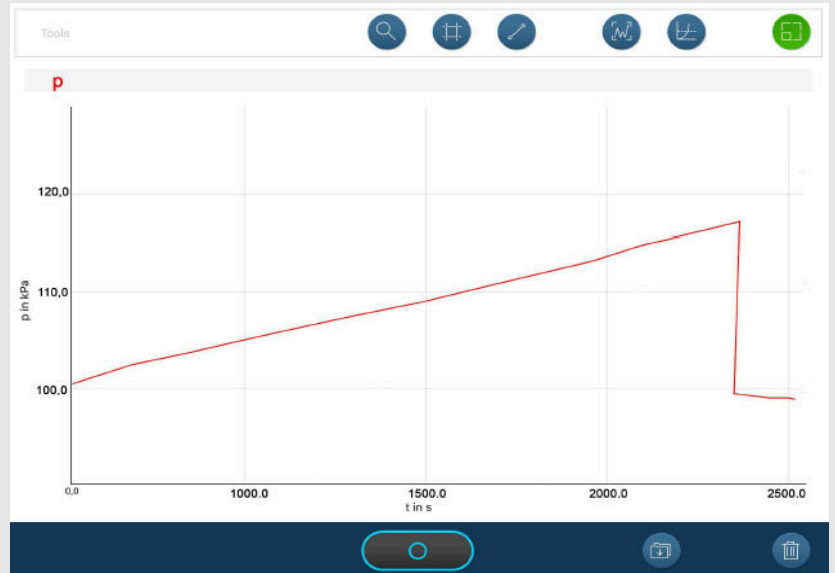
Die Schüler und Studenten sollen die Glykolyse durch Messung der CO₂-Produktion (des zunehmenden Drucks) nachweisen und den Einfluss von Temperatur und pH-Wert auf die Stoffwechselaktivität untersuchen.

Sonstige Informationen (3/6)

PHYWE
excellence in science

Beobachtungen und Ergebnisse

Versuch 1 (Normalbedingungen): Die Kurve steigt stark an. Nach ungefähr 40 Minuten bei einem Druck von ca. 1150 hPa wurde der Gummistopfen aus dem Erlenmeyerkolben gedrückt (Abbildung rechts).



Sonstige Informationen (4/6)

PHYWE
excellence in science

Beobachtungen und Ergebnisse

Versuch 2 (Temperatur erniedrigt): Der Druck steigt zunächst kaum, dann aber stärker an, insgesamt aber weniger stark als bei der Messung bei Zimmertemperatur. Nach ungefähr 74 min bei einem Druck von 1200 hPa wurde der Gummistopfen aus dem Erlenmeyerkolben gedrückt (Abbildung rechts).

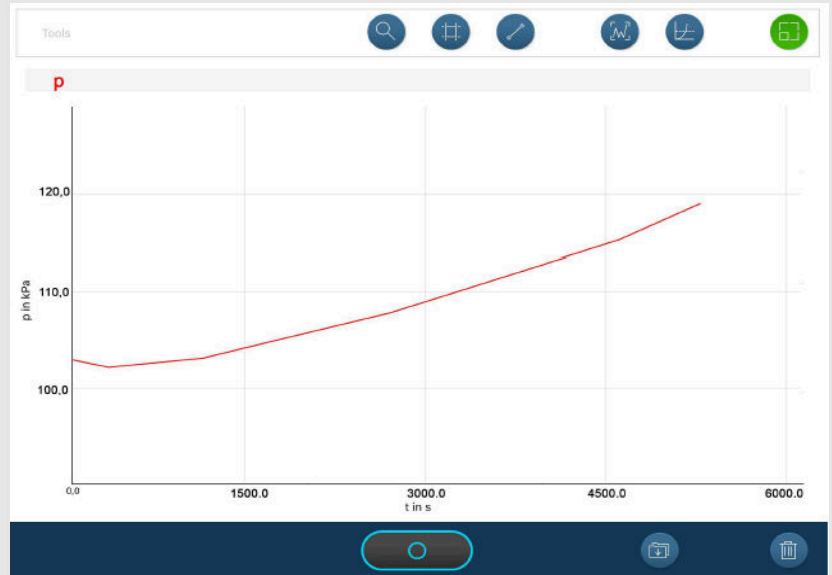


Sonstige Informationen (5/6)

PHYWE
excellence in science

Beobachtungen und Ergebnisse

Versuch 3 (Temperatur erhöht): Die Kurve fällt zunächst ab, erholt sich dann nach ca. 17 Minuten und steigt dann immer stärker an (Abbildung rechts).

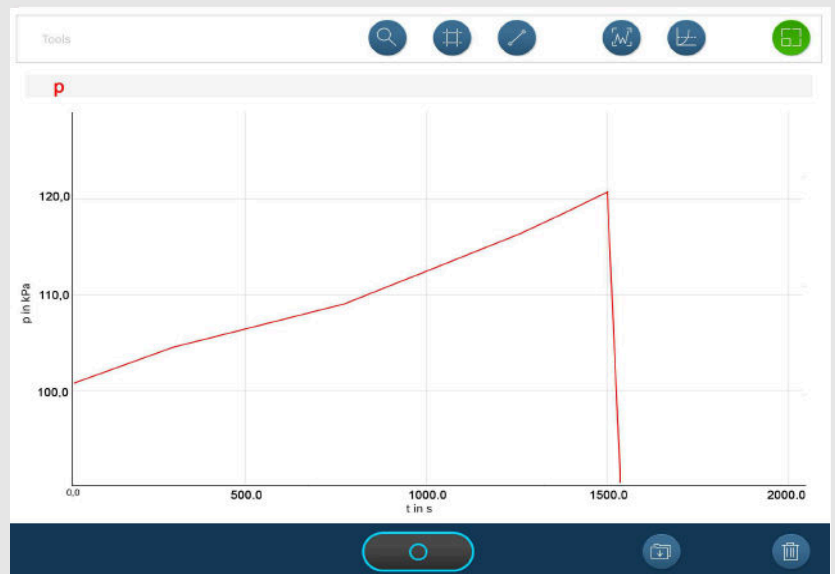


Sonstige Informationen (6/6)

PHYWE
excellence in science

Beobachtungen und Ergebnisse

Versuch 4 (pH-Wert des Nährmediums erniedrigt): Die Kurve steigt steil an, bis nach ca. 25 Minuten bei einem Druck von ca. 1250 hPa der Gummistopfen aus dem Erlenmeyerkolben gedrückt wird (Abbildung rechts).



Sicherheitshinweise

PHYWE
excellence in science

- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.
- Beachten Sie für die H- und P-Sätze bitte die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter.

Theorie

PHYWE
excellence in science

Bei der Glykolyse, also dem Abbau von Einfachzuckern (Monosacchariden) zu Pyruvat durch die Bäckerhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) entsteht bei der Atmung neben Energie auch CO₂. In einem abgeschlossenen Behältnis lässt sich somit die Produktion von CO₂ durch eine Druckerhöhung feststellen bzw. messen.

Die Aktivität von Bäckerhefe (*Saccharomyces cerevisiae*) kann durch verschiedene Faktoren beeinflusst werden. So beeinflusst beispielsweise eine Temperatur- oder pH-Wert Veränderung die Geschwindigkeit des Hefestoffwechsels teils erheblich.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense - Absolute Pressure, 20 ... 400 kPa (Bluetooth + USB)	12905-01	1
2	USB-Ladegerät für Cobra SMARTsense und Cobra4	07938-99	1
3	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
4	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	2
5	Stativklemme, Spannweite 80 mm, mit Gelenk	37716-00	1
6	Magnetrührer mit Heizung, digital, Edelstahl, 280 °C, 100-1500 rpm	FHO-RSM10HS	1
7	Temperaturfühler Pt1000 für RSM-10HS/HP/A	FHO-RSME320	1
8	Magnetrührstäbchen, PTFE, 50 mm, zylindrische Form	46299-03	1
9	Erlenmeyerkolben, Boro, 250 ml, SB 29	MAU-EK17082306	1
10	Becherglas, Boro, niedrige Form, 1000 ml	46057-00	1
11	Becherglas, Boro, hohe Form, 250 ml	46027-00	2
12	Messpipette, 10 ml, Teilung 0,1 ml	36600-00	1
13	Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	1
14	Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 80 mm, 10 Stück	36701-65	1
15	Gummischlauch, Innen-d = 6 mm, lfd. m	39282-00	1
16	Glasrührstab, Boro, l = 200 mm, d = 6 mm	40485-04	1
17	Stativklemme, Spannweite 80 mm mit Stellschraube	37715-01	1
18	Puffertabletten, pH 4,00, 100 Stück	30281-10	1
19	Puffertabletten, pH 10,00, 100 Stück	30283-10	1
20	Glycerin, 100 ml	30084-10	1
21	Tropfflasche, Kunststoff, 50 ml	33920-00	1
22	Kompaktwaage, OHAUS TA 302, 300 g : 10 mg	49241-93	1
23	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

Zusätzliches Material

PHYWE
excellence in science

Position	Art. Nr.	Bezeichnung
1		mobiles Endgerät (Smartphone / Tablet) oder PC mit Windows 10
2	14581-61	measureAPP
3		Traubensaft
4		frische Bäckerhefe (<i>Saccharomyces cerevisiae</i>)
5		Eiswürfel

PHYWE
excellence in science

Aufbau und Durchführung

Aufbau (1/3)

PHYWE
excellence in science

Zur Messung des Drucks wird der Cobra SMARTsense absolute pressure-Sensor und die measureAPP benötigt. Kontrolliere, ob an deinem Gerät (Tablet, Smartphone, PC with Windows 10) "Bluetooth" aktiviert ist (die App kann im App Store kostenlos heruntergeladen werden - QR-Codes unten). Öffne nun auf deinem Gerät die measureAPP.



measureAPP für

Android Betriebssysteme



measureAPP für

iOS Betriebssysteme

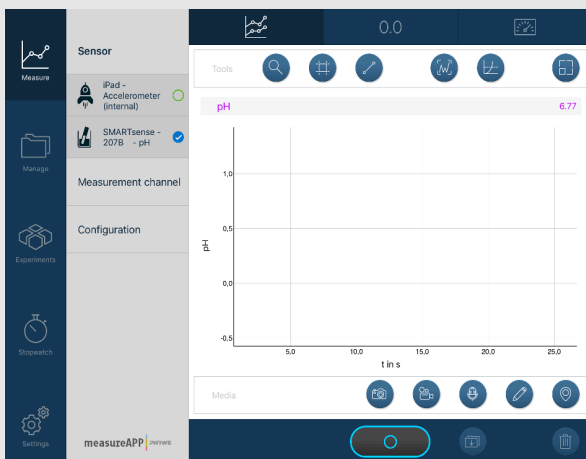


measureAPP für

Tablets und PCs mit Windows 10

Aufbau (2/3)

PHYWE
excellence in science



Bedienoberfläche measureApp

- Schalte den SMARTsense Absolute Pressure-Sensor durch langes Drücken auf den Einschaltknopf an.
- Verbinde den Sensor in der measureAPP unter dem Punkt "Measure" mit dem Gerät, wie in Abbildung links gezeigt.
- Der SMARTsense Absolute Pressure-Sensor wird nun in der App angezeigt.

Aufbau (3/3)

PHYWE
excellence in science

- Baue die Geräte wie in der Abbildung rechts auf.
- Den Erlenmeyerkolben auf den Magnetrührer stellen und mit der Universalklemme und der Doppelmuffe unterhalb des Druckmoduls arretieren. Das Glasröhrchen mit ein wenig Glycerin in den Gummistopfen eindrehen. Anschließend mit einem möglichst kurzen Schlauchstück das Druckmodul mit dem Glasröhrchen verbinden.



Durchführung (1/3)

PHYWE
excellence in science

Versuch 1

- 150 ml Traubensaft auf 30-35°C erwärmen.
- 10 g Bäckerhefe abwägen, in ein 250 ml-Becherglas geben, bis 100 ml mit warmem Leitungswasser auffüllen und mit dem Glasstab verrühren.
- Den erwärmten Fruchtsaft, 10 ml der Hefesuspension und das Rührstäbchen in den 250 ml Erlenmeyerkolben geben.
- Erlenmeyerkolben mit Gummistopfen verschließen, auf Magnetrührer stellen und mit der Universalklemme fixieren. Kleine Rührstufe einstellen und an Druckmodul anschließen.
- Messung starten und solange messen, bis für den Vergleich mit den anderen Teilversuchen verwertbare Messwerte ergeben.

Durchführung (2/3)

PHYWE
excellence in science

Versuch 2

- 1000 ml-Becherglas zur Hälfte mit Leitungswasser füllen. Erlenmeyerkolben in Becherglas stellen und einige Eiswürfel hinzugeben. Erlenmeyerkolben mit Stopfen verschließen und Messung starten und solange messen, bis für den Vergleich mit den anderen Teilversuchen verwertbare Messwerte ergeben.

Versuch 3

- 1000 ml-Becherglas zur Hälfte mit heißem Leitungswasser füllen (verschiedene Temperaturen probieren, z.B. 50/70/90°C).
- Erlenmeyerkolben in Becherglas stellen, mit Stopfen verschließen und Messung starten und solange messen, bis für den Vergleich mit den anderen Teilversuchen verwertbare Messwerte ergeben.

Durchführung (3/3)

PHYWE
excellence in science

Versuch 4

- Unterschiedliche Pufferlösungen hinzugeben (z.B. 20 ml Pufferlösung pH 4,01 bzw. pH 10,01). Hierzu eine Puffertablette in 20 ml Wasser geben.
- Erlenmeyerkolben mit Stopfen verschließen und Messung starten und solange messen, bis für den Vergleich mit den anderen Teilversuchen verwertbare Messwerte ergeben.



Protokoll

Aufgabe 1

Welche Rolle spielt eine erhöhte Temperatur bei der Glykolyse durch Hefe?

- Bei zu hohen Temperaturen kommt es zur Stoffwechseleinstellung der Hefen, steigt die Temperatur langfristig über 45°C, stirbt sie ab.
- Bei zu hohen Temperaturen kommt es zur Stoffwechseleinstellung der Hefen, steigt die Temperatur langfristig über 45°C, steigt die Stoffwechselaktivität exponentiell an.
- Temperaturen, die im Optimumbereich der Hefe liegen (ca. 32°C), fördern die Stoffwechselaktivität.

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

Welche Rolle spielt Kälte bei der Glykolyse durch Hefe?

- Die Glykolyse ist temperaturabhängig.
- Durch den Einfluss der Kälte kommt es zu einer Beschleunigung des Stoffwechsels der Hefen, der besonders am Anfang deutlich ist.
- Durch den Einfluss der Kälte kommt es zu einer Verlangsamung des Stoffwechsels der Hefen, der besonders am Anfang deutlich ist.
- Die Glykolyse ist temperaturunabhängig.

✓ Überprüfen

Aufgabe 3

Wähle die korrekten Aussagen zum Einfluss des pH-Wertes auf die Stoffwechselaktivität der Hefe aus.

- Da Hefen einen Bereich von pH 3,8-5,2 bevorzugen, kommt es bei Zugabe einer sauren Pufferlösung zu einem signifikanten Anstieg der Stoffwechselaktivität.
- Bei einer sauren Pufferlösung sind die Lebensbedingungen der Hefe nicht mehr optimal und die Stoffwechselaktivität sinkt.
- Bei einer basischen Pufferlösung sind die Lebensbedingungen der Hefe nicht mehr optimal und die Stoffwechselaktivität sinkt.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 21: Erhöhte Temperatur bei Glykolyse	0/2
Folie 22: Kälte bei Glykolyse	0/2
Folie 23: Einfluss des pH-Wertes	0/2

Gesamtsumme  0/6

 Lösungen

 Wiederholen