

Enzymaktivität von Katalase mit Cobra SMARTsense



Chemie

Organische Chemie

Biochemie

Biologie

Biochemie

Applied Science

Medizin

Biochemie



Schwierigkeitsgrad

mittel



Gruppengröße

-



Vorbereitungszeit

10 Minuten



Durchführungszeit

45+ Minuten

This content can also be found online at:



<http://localhost:1337/c/5f836edcc1243e000340681e>

PHYWE

Allgemeine Informationen



Anwendung

PHYWE



Versuchsaufbau

Katalase ist ein Enzym, dass sich hervorragend eignet, um eine Enzymaktivität unter verschiedenen Bedingungen nachzuweisen. Für diesen Versuch weisen wir den entstehenden Druck, der bei der Spaltung von Wasserstoffperoxid in Wasser und Sauerstoff entsteht, nach. Dazu nutzen wir den Cobra SMARTsense Absolute Pressure.

Sonstige Informationen (1/5)

PHYWE

Vorwissen



Die Schüler und Studenten sollten mit den Themen Zellatmung (und dem Zellatmungsgift), dem Einfluss von Wasserstoffperoxid auf den Körper und der Enzymfunktion vertraut sein.

Prinzip



Der enzymatische Abbau des Zellatmungsgiftes Wasserstoffperoxid in der Leber kann sehr elegant über die Druckerhöhung in einem luftdichten Reaktionsgefäß gemessen werden, denn das Enzym Katalase bildet aus Wasserstoffperoxid (H_2O_2) Sauerstoff (und Wasser).

Sonstige Informationen (2/5)

PHYWE

Lernziel



Die Schüler und Studenten sollen erkennen, dass beim Abbau von Wasserstoffperoxid in der Leber Sauerstoff und Wasser gebildet werden. Dies lässt sich über eine Druckerhöhung nachweisen.

Aufgaben



Die Schüler und Studenten untersuchen den enzymatischen Abbau von Wasserstoffperoxid in der Leber. Außerdem untersuchen sie den Temperatur- und pH-Einfluss auf die Stoffwechselaktivität.

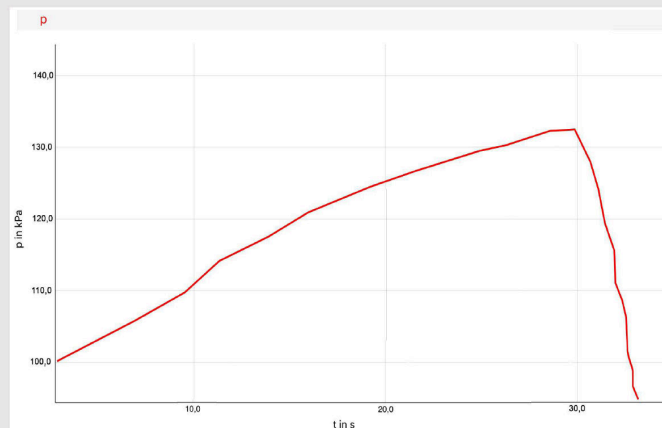
Sonstige Informationen (3/5)

PHYWE

Beobachtungen und Ergebnisse

Versuch 1: Beim ersten Versuch (keine Zugabe von Reagenzien, Standardtemperatur) ist ein steiler Anstieg der Druckkurve zu erkennen (Abb. rechts).

Im Verlauf der Messung fällt die Kurve senkrecht ab, da der Gummistopfen aus dem Erlenmeyerkolben gedrückt wurde.



Messergebnis normal

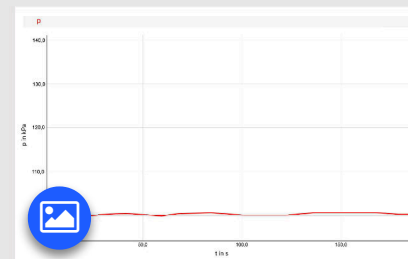
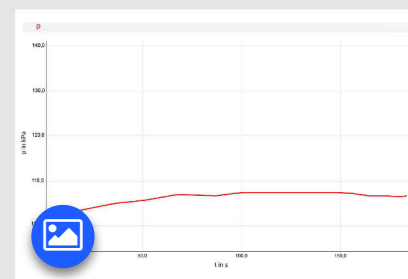
Sonstige Informationen (4/5)

PHYWE

Beobachtungen und Ergebnisse

Versuch 2a: Bei Zugabe von **Natronlauge** ist im Vergleich zu den Normalbedingungen ein geringerer Anstieg der Druckkurve zu erkennen (Abb. oben rechts).

Versuch 2b: Bei Zugabe von **Salzsäure** ist kein Anstieg der Druckkurve zu erkennen (Versuch unten rechts).



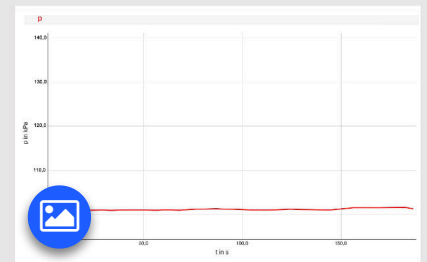
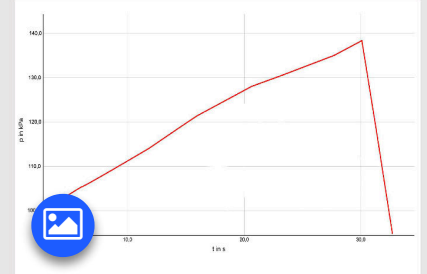
Sonstige Informationen (5/5)

PHYWE

Beobachtungen und Ergebnisse

Versuch 3a: Nach einem ca. 5-minütigen **Eisbad** steigt der Druck fast ebenso schnell an wie unter Normalbedingungen (Abb. rechts oben). Im Verlauf der Messung kommt es zu einem plötzlichen Druckabfall, da auch hier der Gummistopfen aus dem Erlenmeyerkolben herausgedrückt wurde.

Versuch 3b: Nach einer ca. 5-minütigen **Hitzebehandlung** bleibt der Druck im Erlenmeyerkolben konstant (Abb. rechts unten).



Sicherheitshinweise

PHYWE



- Beachten Sie für die H- und P-Sätze bitte die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter.
- Da bei dem Versuch ein erheblicher Druck aufgebaut wird, sollte eine Schutzbrille verwendet werden.
- Für diesen Versuch gelten die allgemeinen Hinweise zum sicheren Experimentieren im naturwissenschaftlichen Unterricht.

Theorie

PHYWE

Katalase ist ein Enzym, das beim Menschen vor allem in der Leber und in den Erythrozyten vorkommt. Es baut Wasserstoffperoxid (H_2O_2), ein giftiges Nebenprodukt der Zellatmung, zu Wasser und Sauerstoff ab. Mischt man z.B. Blut mit H_2O_2 , so sieht man Sauerstoffbläschen ausperlen.

Enzyme sind abhängig vom pH-Wert. Katalase zieht den alkalischen Bereich vor. Auf saures Milieu reagiert das Enzym empfindlicher und ist nicht mehr aktiv.

Enzyme bestehen aus Eiweißen. Eiweiße denaturieren bei hohen Temperaturen (Katalase ab ca. 40°C). Deshalb kommt es im Hitzeversuch nach 5 Minuten zu keinem Druckanstieg mehr. Die Eiweiße des Enzyms wurden durch die Hitze zerstört. Ein Kälteschock hingegen inaktiviert die Katalase nur vorübergehend. Nach dem Ansteigen der Temperatur arbeiten die Enzyme wieder normal.

Material

Position	Material	Art.-Nr.	Menge
1	Cobra SMARTsense Absolute Pressure - Sensor zur Messung des Absolutdrucks 20 ... 400 kPa (Bluetooth + USB)	12905-01	1
2	PHYWE Stativfuß, teilbar, für 2 Stangen, d ≤ 14 mm	02001-00	1
3	Stativstange, Edelstahl, l = 600 mm, d = 10 mm, zweigeteilt, verschraubbar	02035-00	1
4	Doppelmuffe, für Kreuz- oder T-Spannung	02043-00	2
5	Stativklemme, Spannweite 80 mm Stellschraube an beweglicher Seite	37715-00	2
6	Magnetrührer mit Heizung, digital, Edelstahl, 280 °C, 100-1500 rpm	FHO-RSM10HS	1
7	Magnetrührstäbchen, PTFE, 50 mm, zylindrische Form	46299-03	1
8	Erlenmeyerkolben, Boro, Enghals, 250 ml	46142-00	1
9	Gummistopfen 26/32, Bohrung 7 mm	39258-01	1
10	Glasröhrchen, d = 8 mm, l = 80 mm, 10 Stück	MAU-16074541	1
11	PVC-Schlauch, Innen-d = 7 mm, lfd. m	03985-00	1
12	Messzylinder, Boro, hohe Form, 100 ml	36629-00	2
13	Mörser mit Pistill, d=91 mm, h= 46 mm, 70 ml, Porzellan	32603-00	1
14	Sieb engmaschig, d = 60 mm	40968-00	1
15	Messpipette, 1 ml, Teilung 0,01 ml	36595-00	1
16	Messpipette, 10 ml, Teilung 0,1 ml	36600-00	2
17	Becherglas, Boro, hohe Form, 250 ml	46027-00	2
18	Reagenzglas, Duran®, d = 16 mm, l = 160 mm, 10 Stück	36301-03	1
19	Glycerin, 100 ml	30084-10	1
20	Spritzflasche, 500 ml, Kunststoff	33931-00	1
21	Wasserstoffperoxid, 30%, 250 ml	31710-25	1
22	Salzsäure, 1 mol/L, 1.000 ml	48454-70	1
23	Natriumhydroxid-Lösung, 1,0 mol/l, 1.000 ml (Natriumhydroxidlg. 1.0M)	48329-70	1
24	measureAPP - die kostenlose Mess-Software für alle Endgeräte	14581-61	1

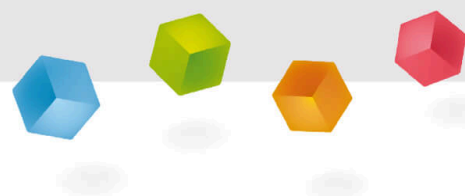
Zusätzliches Material

PHYWE

Position	Art. Nr.	Bezeichnung
1		mobiles Endgerät (Smartphone / Tablet)
2	14581-61	measureAPP
3		Eiswürfel
4		Wasserkocher
5		Destilliertes Wasser
6		Kleines Stück Hühner- oder Schweineleber

PHYWE

Aufbau und Durchführung



Aufbau (1/3)

PHYWE

Zur Messung mit den **Cobra SMARTsense Sensoren** wird die **PHYWE measureAPP** benötigt. Die App kann kostenfrei im jeweiligen App Store (QR-Codes siehe unten) heruntergeladen werden. Bitte überprüfe vor dem Starten der App, ob auf deinem Gerät (Smartphone, Tablet, Desktop-PC) **Bluetooth aktiviert** ist.



iOS



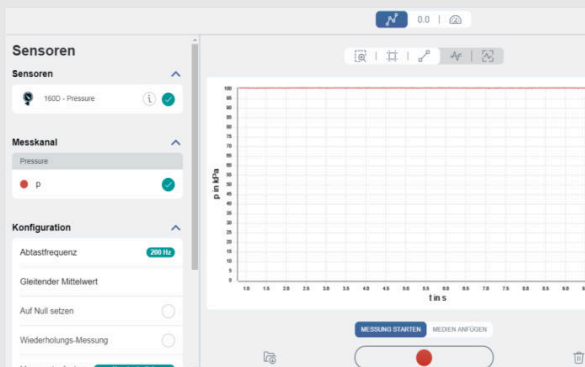
Android



Windows

Aufbau (2/3)

PHYWE



Bedienoberfläche measureApp
in der Windows 10 Version

- 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

Versuchsvorbereitung

- Geräte gemäß der Abbildung rechts aufbauen.
- 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.



Versuchsaufbau

Durchführung (1/2)

PHYWE

Ein kleines Stück Leber (evtl. vorher in kleine Stücke schneiden) in den Mörser geben und etwas destilliertes Wasser hinzugeben. Mit Pistill zerkleinern und den Saft über ein Sieb in das Becherglas abgießen.

Versuch 1:

- Zuerst eine knapp 0,5%ige Wasserstoffperoxidlösung herstellen: Hierzu eine 3%ige Wasserstoffperoxidlösung herstellen (10 ml 30%ige H_2O_2 -Lösung und 90 ml destilliertes Wasser). Anschließend 15 ml der 3%ige Lösung in 100 ml Messzylinder geben und mit destilliertem Wasser auf 100 ml auffüllen.
- Lösung in den Erlenmeyerkolben geben, Rührstäbchen hinzufügen und auf den Magnetrührer stellen.
- 1 ml Lebersaft hinzugeben und den Erlenmeyerkolben sofort mit dem Gummistopfen verschließen.
- Kleine Rührstufe einstellen und Messung starten (Laufzeit 150 s).

Durchführung (2/2)

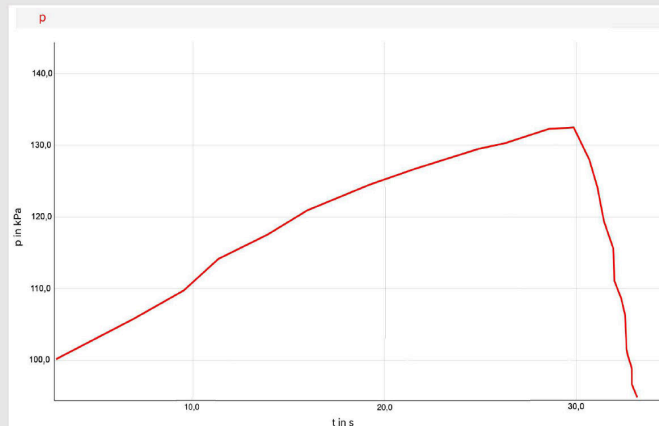
PHYWE

Versuch 2a und 2b:

- Durchführung wie in Versuch 1, jedoch noch 10 ml **Natronlauge** 1 mol/l bzw. 10 ml **Salzsäure** 1 mol/l hinzugeben.

Versuch 3a und 3b:

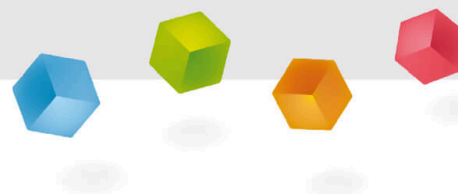
- Durchführung wie in Versuch 1, Lebersaft jedoch vorher in ein Reagenzglas geben und 5 Minuten lang in Becherglas mit eiskaltem (**Eiswürfel**) bzw. **kochendem Wasser** stellen.



Wo erwartet ihr diese Druckkurve?

PHYWE

Protokoll



Aufgabe 1

PHYWE

Wähle die korrekten Antworten aus.

- ☐ Bei Zugabe von Salzsäure ist kein Anstieg der Druckkurve zu erkennen.
- ☐ Bei Zugabe von Salzsäure ist ein sehr deutlicher Anstieg der Druckkurve zu erkennen. Der Stopfen wird nach einiger Zeit aus dem Erlenmeyerkolben herausgedrückt.
- ☐ Bei Zugabe von Natronlauge ist im Vergleich zu den Normalbedingungen ein geringerer Anstieg der Druckkurve zu erkennen.

✓ Überprüfen

Aufgabe 2

PHYWE

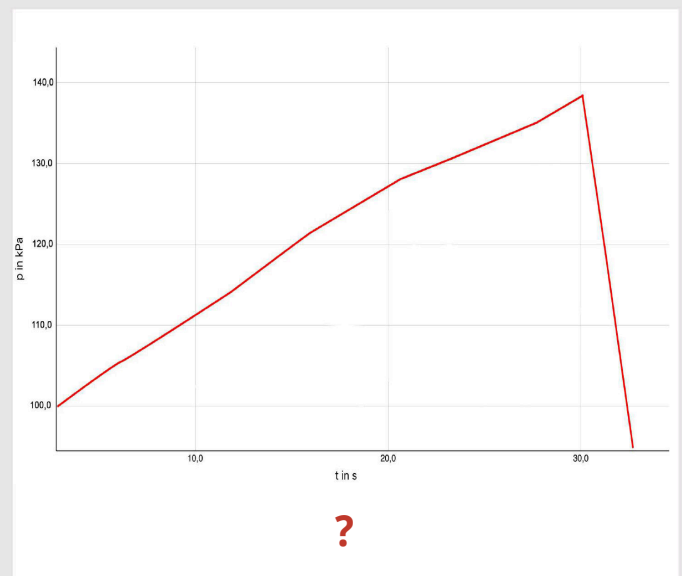
Die Druckkurve zu welchem Versuch ist rechts abgebildet?

Versuch 3a: Kälte

Versuch 3b: Hitze

Versuch 2a: Lauge

Versuch 2b: Säure



Aufgabe 3

PHYWE

Wähle die korrekten Aussagen aus.

- ☐ Katalase ist ein Enzym, das beim Menschen vor allem in der Niere und in den weißen Blutkörperchen vorkommt.
- ☐ Katalase bildet Wasserstoffperoxid aus dem vorhandenen Wasser und Sauerstoff.
- ☐ Katalase ist ein Enzym, das beim Menschen vor allem in der Leber und in den Erythrozyten vorkommt.
- ☐ Katalase baut Wasserstoffperoxid zu Wasser und Sauerstoff ab.

✓ Überprüfen

Folie	Punktzahl/Summe
Folie 19: Katalase	0/2
Folie 20: Druckkurve	0/1
Folie 21: Katalase	0/2

Gesamtsumme  0/5

👁️ Lösungen

🔄 Wiederholen