

# Ферментативная активность каталазы с Cobra SMARTsense



Химия

Органическая химия

Биохимия

Биология

Биохимия

Прикладные науки

Медицина

Биохимия



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

45+ Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/6058e84bbb818d00037aa4e3>



## Общая информация

### Описание



Экспериментальная установка

Катализ - это фермент, который идеально подходит для определения активности фермента в различных условиях. В этом эксперименте с помощью датчика Cobra SMARTsense- Абсолютное давление демонстрируется давление, которое создается при расщеплении перекиси водорода на воду и кислород.

## Дополнительная информация (1/5)



### Предварительные знания



### Принцип



Учащиеся и студенты должны быть знакомы с понятиями клеточного дыхания (и токсичным побочным продуктом клеточного дыхания), влияния перекиси водорода на организм и функции ферментов.

Ферментативная расщепление пероксида водорода (токсичного побочного продукта клеточного дыхания) в клетках печени можно измерить, увеличив давление в герметичном реакционном сосуде, поскольку фермент каталаза из перекиси водорода  $H_2O_2$  образует кислород и воду.

## Дополнительная информация (2/5)



### Цель



### Задачи



Ученики и студенты должны понимать, что при расщеплении перекиси водорода в печени образуются кислород и вода. В этом можно убедиться, увеличив давление.

Школьники и студенты изучают ферментативное расщепление перекиси водорода в печени. Они также изучают влияние температуры и рН на метаболическую активность.

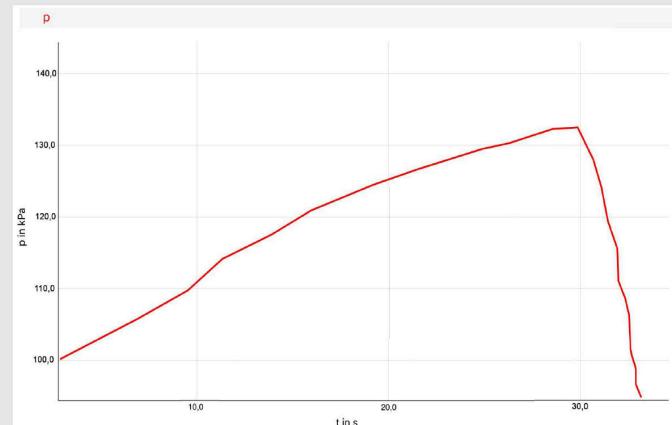
## Дополнительная информация (3/5)



### Наблюдения и результаты

**Эксперимент 1:** В первом эксперименте (без добавления реагентов, стандартная температура) можно увидеть резкий подъем кривой давления (рис. справа).

В процессе измерения кривая падает вертикально, так как резиновая пробка выдавливается из колбы Эrlenmeyera.



Результат измерения при нормальних условиях

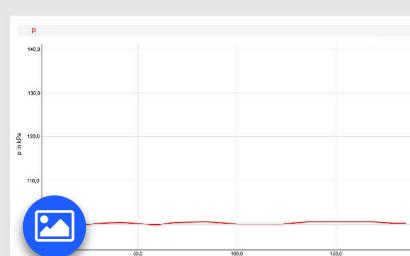
## Дополнительная информация (4/5)



### Наблюдения и результаты

**Эксперимент 2a:** При добавлении раствора гидроксида натрия (каустическая сода) наблюдается более низкий рост кривой давления по сравнению с нормальными условиями (рис. справа вверху).

**Эксперимент 2b:** При добавлении соляной кислоты увеличения давления на кривой не наблюдается (рис. ниже справа).

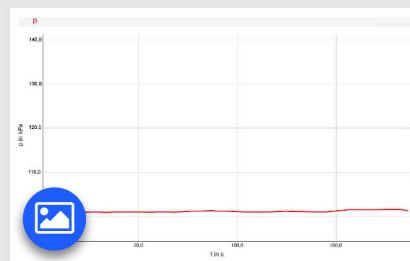
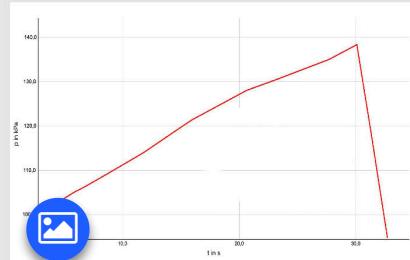


## Дополнительная информация (5/5)

### Наблюдения и результаты

**Эксперимент За:** Примерно после 5-минутной **ледяной ванны** давление повышается почти так же быстро, как при нормальных условиях (рис. справа вверху). В процессе измерения происходит резкое падение давления, так как и здесь резиновая пробка была вытеснена из колбы Эрленмейера.

**Эксперимент 3b:** Примерно через 5 минут **термообработки** давление в колбе Эрленмейера остается постоянным (рис. справа внизу).



## Инструкции по технике безопасности



- К этому эксперименту применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.
- Правила работы с опасными веществами приведены в соответствующих паспортах безопасности.
- Так как в ходе эксперимента создается значительное давление, следует использовать защитные очки.

## Теория



Катализ - это фермент, который в основном встречается в печени и эритроцитах человека. Он расщепляет перекись водорода  $H_2O_2$ , токсичный побочный продукт клеточного дыхания, на воду и кислород. Например, если смешать кровь с  $H_2O_2$  можно увидеть пузырьки кислорода.

Ферменты зависят от значения pH. Катализ предпочитает щелочной диапазон. Фермент более чувствителен к кислой среде и больше не активен.

Ферменты состоят из белков. Белки денатурируют при высоких температурах (катализ примерно от 40 ° C). Таким образом, при нагревании через 5 минут давление больше не повышается. Белки фермента разрушаются высокой температурой. С другой стороны, низкие температуры только временно инактивируют катализ. После повышения температуры ферменты снова работают нормально.

## Оборудование

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Cobra SMARTsense - Давление, 20 ... 400 kPa (Bluetooth + USB)	12905-01	1
2	Основа штатива, PHYWE	02001-00	1
3	Штативный стержень, нерж. ст., l=500 мм	02032-00	1
4	Двойная муфта	02043-00	2
5	Универсальный зажим с шарниром	37716-00	2
6	Magnetic stirrer with heating, stainless steel, digital, 280 °C, 100-1500 rpm	FHO-RSM10HS	1
7	Магнитная мешалка, цилиндрическая, 50 мм	46299-03	1
8	Колба Эrlenмейера, Боро, 250 мл, SB 29	MAU-EK17082306	1
9	Резиновая пробка, d=32/26 мм, с 1 отверстием, 7 мм	39258-01	1
10	Стеклянные трубы, прямые, d=8 мм, l=80 мм, 10 шт.	36701-65	1
11	Резиновые трубы, внутренний d=6 мм	39282-00	1
12	Мерный цилиндр, 100 мл	36629-00	2
13	Ступка с пестиком, 150 мл, фарфор	32604-00	1
14	Сито с мелкими ячейками, d=60 мм	40968-00	1
15	Градуированная пипетка, 1 мл	36595-00	1
16	Градуированная пипетка, 10 мл	36600-00	2
17	Мензурка, высокая, 250 мл	46027-00	2
18	Пробирки, d=12 мм, l=100 мм, FIOLAX, 100 шт.	36307-10	1
19	Глицерин, 99%, 100 мл	30084-10	1
20	Капельница, пластмасса, 50 мл	33920-00	1
21	Перекись водорода, 30%, 250 мл	31710-25	1
22	Соляная кислота, 1,0 М, 1000 мл	48454-70	1
23	Каустическая сода, раствор, 1, 0 М 1000 мл	48329-70	1
24	measureAPP - бесплатное измерительное программное обеспечение всех пр	14581-61	1

## Дополнительное оборудование



### Позиция Номер артикуля Назначение

1		мобильное устройство (смартфон/планшет)
2	14581-61	measureAPP
3		Кубики льда
4		Чайник
5		Дистиллированная вода
6		Маленький кусочек куриной или свиной печени

**PHYWE**



## Подготовка и выполнение работы

## Подготовка (1/3)



Для измерения с помощью **Датчики Cobra SMARTsense** сайт **PHYWE measureAPP** требуется.  
Приложение можно бесплатно загрузить из соответствующего магазина приложений (QR-коды см. ниже).  
Перед запуском приложения убедитесь, что на вашем устройстве (смартфон, планшет, настольный ПК) **Bluetooth** активирован .



iOS

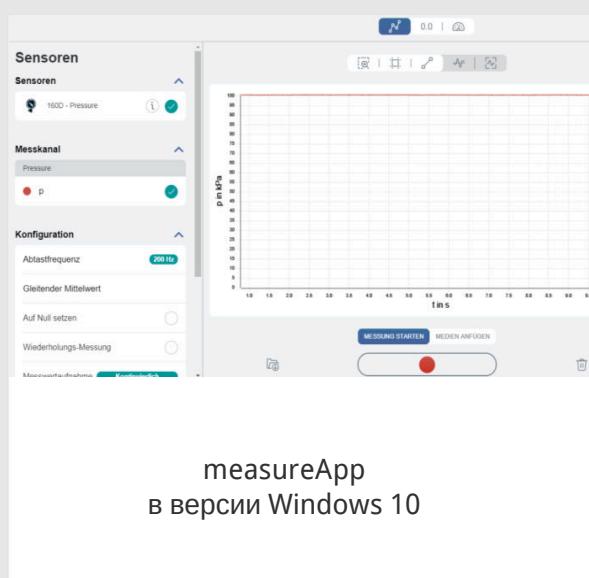


Android



Windows

## Подготовка (2/3)



- Включите датчик абсолютного давления SMARTsense, нажав и удерживая кнопку питания.
- Подключите датчик к устройству в приложении measureAPP в разделе «Измерение», как показано на рисунке слева.
- Датчик абсолютного давления SMARTSense теперь отображается в приложении.

## Подготовка (3/3)

### Подготовка к проведению эксперимента

- Соберите экспериментальную установку, как показано на рисунке справа.
- Поместите колбу Эрленмейера на магнитную мешалку и зафиксируйте ее с помощью универсального зажима и двойной муфты под датчиком давления.
- Вверните в резиновую пробку стеклянную трубку с небольшим количеством глицерина. Затем соедините со стеклянной трубкой датчик давления, используя как можно более короткую трубку.



Экспериментальная установка

## Выполнение работы (1/2)

Положите в ступку небольшой кусочек печени (возможно, заранее нарезанный небольшими кусочками) и добавьте немного дистиллированной воды. Измельчите пестиком и вылейте сок через сито в мензурку.

### Эксперимент 1:

- Сначала приготовьте 0,5% раствора  $H_2O_2$  : для этого приготовьте 3% раствор перекиси водорода из 10 мл 30% раствора  $H_2O_2$  и 90 мл дистиллированной воды. Затем в мензурку объемом 100 мл налейте 15 мл 3% раствора и долейте до 100 мл дистиллированной водой.
- Перелейте раствор в колбу Эрленмейера, добавьте стержень для перемешивания и поместите на магнитную мешалку.
- Добавьте 1 мл печеночного сока и быстро закройте колбу Эрленмейера резиновой пробкой.
- Установите низкую скорость перемешивания и начните измерение (время работы 150 с).

## Выполнение работы (2/2)

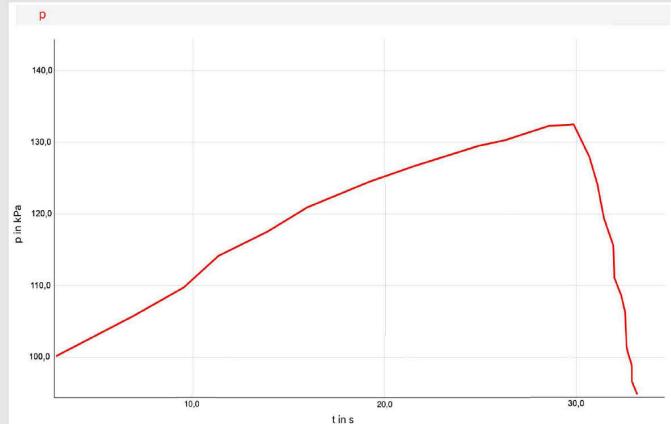
PHYWE

### Эксперимент 2а и 2б:

- Выполните ту же процедуру, что и в эксперименте 1, но добавьте 10 мл раствора гидроксида натрия (каустической соды) 1 моль / л или 10 мл соляной кислоты 1 моль / л.

### Эксперимент 3а и 3б:

- Выполните измерения как в эксперименте 1, но сначала поместите **сок печени** в пробирку и поместите ее в стакан с **ледяной (кубики льда)** или **кипящей водой** на 5 минут.



Какому эксперименту соответствует эта кривая давления?

PHYWE



## Протокол

## Задача 1

Выберите правильные ответы.

- При добавлении соляной кислоты на кривой увеличения давления не наблюдается
- При добавлении раствора гидроксида натрия наблюдается более низкий рост кривой давления по сравнению с нормальными условиями.
- При добавлении соляной кислоты можно увидеть очень четкий подъем кривой давления. Через некоторое время пробка вытолкнется из колбы Эрленмейера.

Проверить

## Задача 2

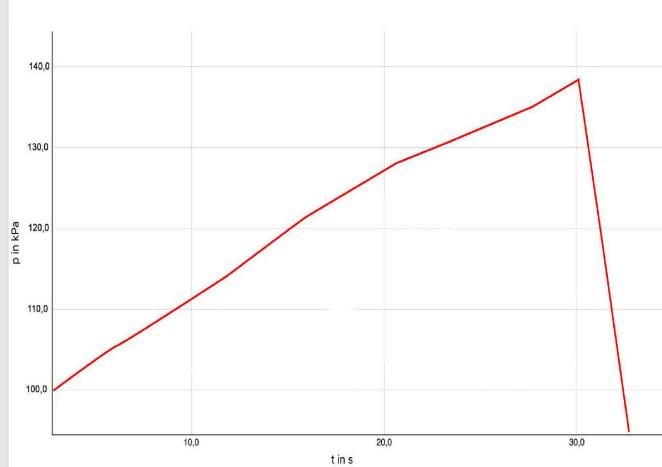
Для какого эксперимента показана кривая давления справа?

Эксперимент 3b: Нагрев

Эксперимент 2a: Каустическая сода

Эксперимент 2b: Соляная кислота

Эксперимент 3a: Холод



## Задача 3



Выберите правильные утверждения.

- Каталаза расщепляет перекись водорода на воду и кислород.
- Каталаза - это фермент, который в основном встречается в печени и эритроцитах человека.
- Каталаза - это фермент, который содержится в основном в почках и лейкоцитах человека.
- Каталаза образует перекись водорода из воды и кислорода.

 Проверить

Слайд

Оценка / Всего

Слайд 19: Каталог	0/2
Слайд 20: кривая давления	0/1
Слайд 21: Каталог	0/2

Всего

 0/5

 Решения

 Повторить

13/13