

Муниципальное общеобразовательное учреждение  
Средняя общеобразовательная школа №5

**Тема урока:**  
**Ферменты**

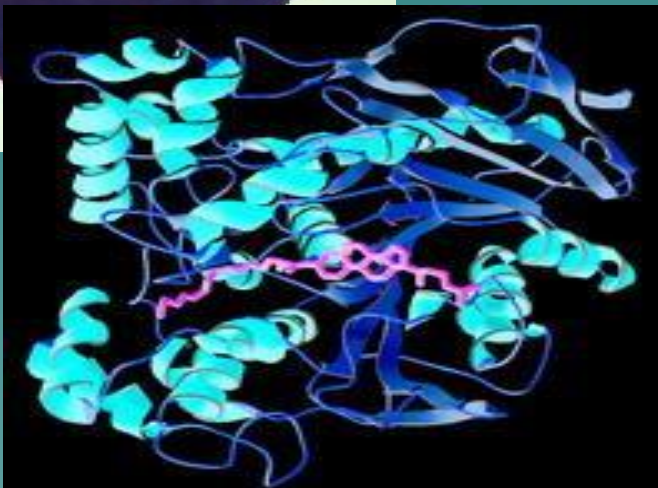
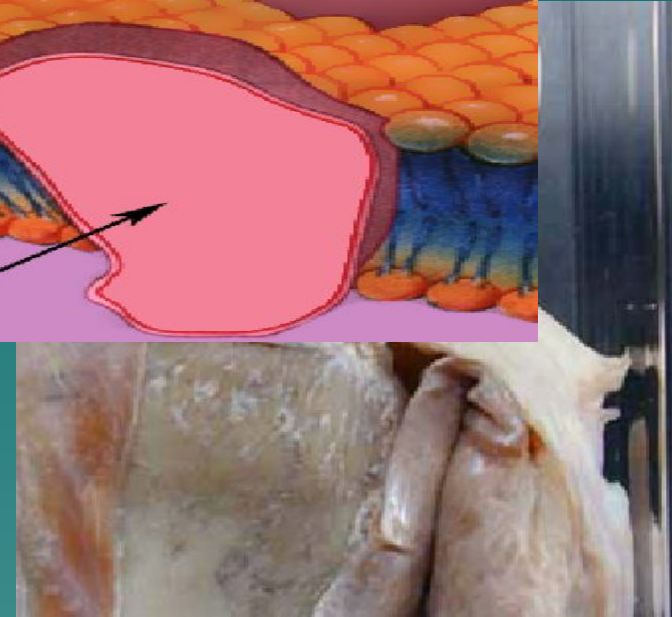
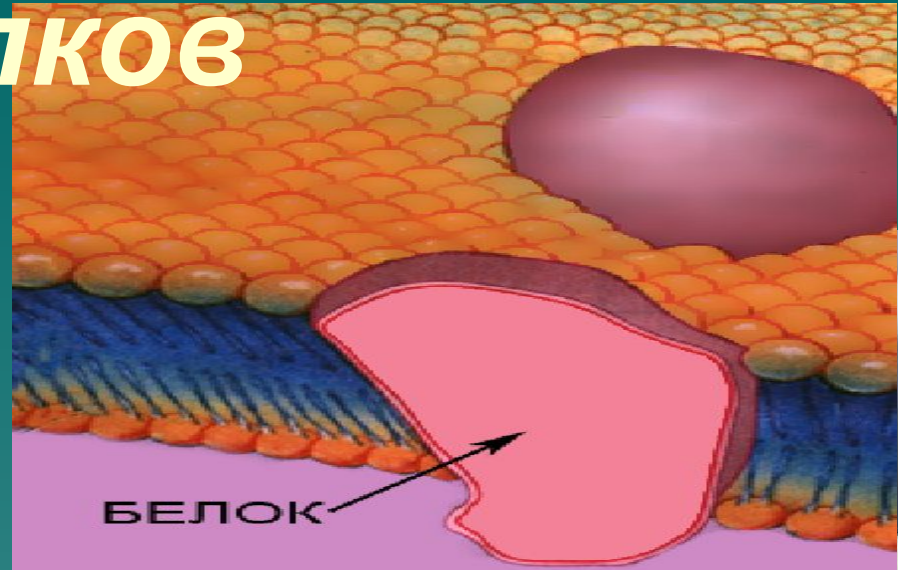
**Разработал:**  
**Учитель биологии МОУ СОШ №5**

**Сафина И.Р.**

**Г.Пыть – Ях**  
**2009**

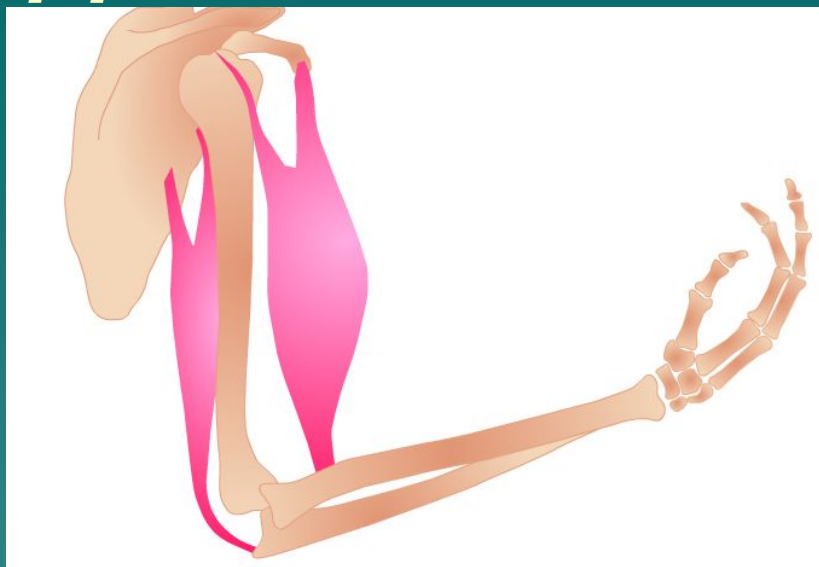
# Функции белков

- ◆ **Строительная**

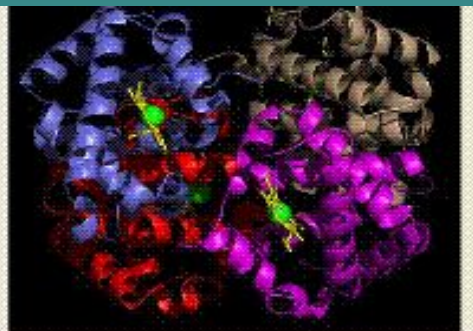


- ◆ **Каталитическая, или ферментативная**

# Двигательная



# Защитная



гемоглобин

белок  $O_2$



клетки органов  
и тканей

# Транспортная

## *Энергетическая (1г белка- 17,6 кДж)*



*Регуляторная - гормоны*

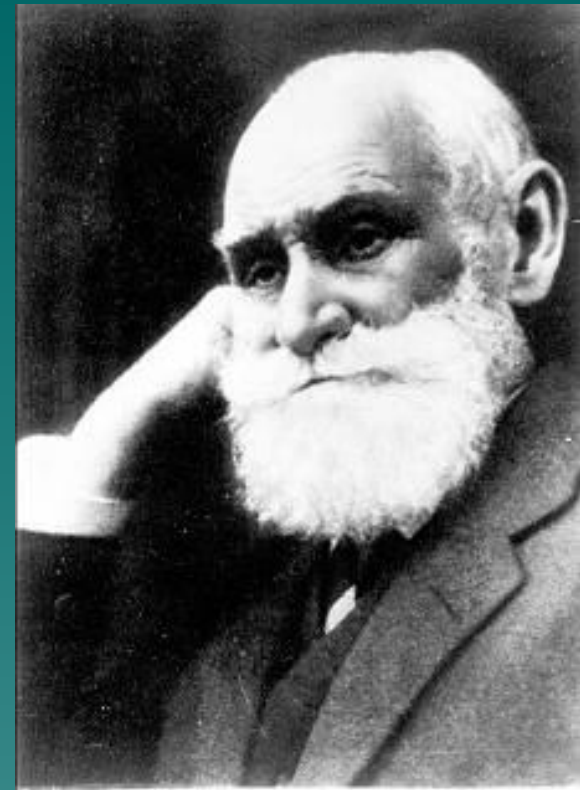
*Инсулин – регулирует содержание глюкозы в крови*

# ВОПРОСЫ:

- ◆ Каково происхождение слова «**фермент**»? ?
- ◆ **Кем впервые были открыты ферменты?**
- ◆ Какими **особенностями** обладают ферменты?
- ◆ Свойства **ферментов** ?
- ◆ **Классификация** ферментов.
- ◆ Каков **принцип действия** ферментов?
- ◆ **Практическое значение** ферментов.
- ◆ Исследование **фермента - каталазы**

# История открытия

Впервые ферменты  
были открыты русским  
химиком К.С.Кирхгофом  
в 1814 году.

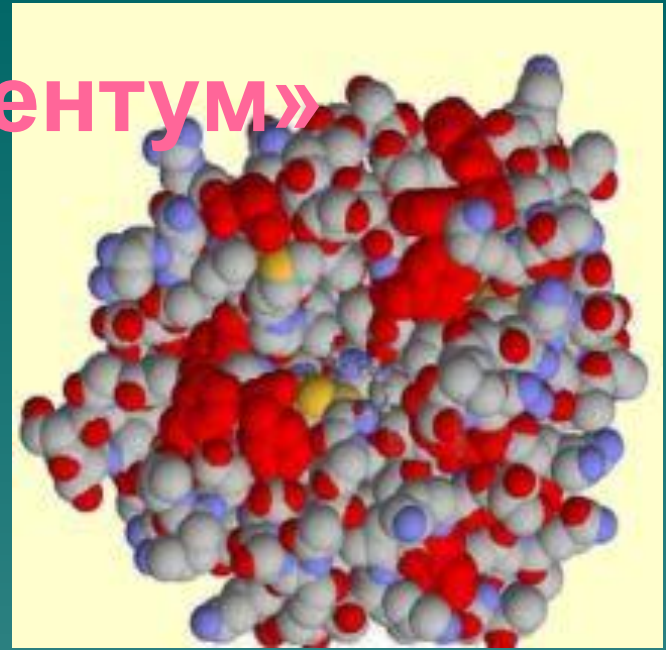


Русский физиолог И.П.  
Павлов  
назвал ферменты  
**«Носителями жизни».**

*Объясните справедливость этих слов.*

# От латинского «ферментум» - закваска.

специальные белки,  
присутствующие во всех  
живых клетках и играющие  
роль биологических катализаторов.  
Через их посредство реализуется  
генетическая информация и  
осуществляются все процессы обмена  
веществ и энергии в живых организмах.

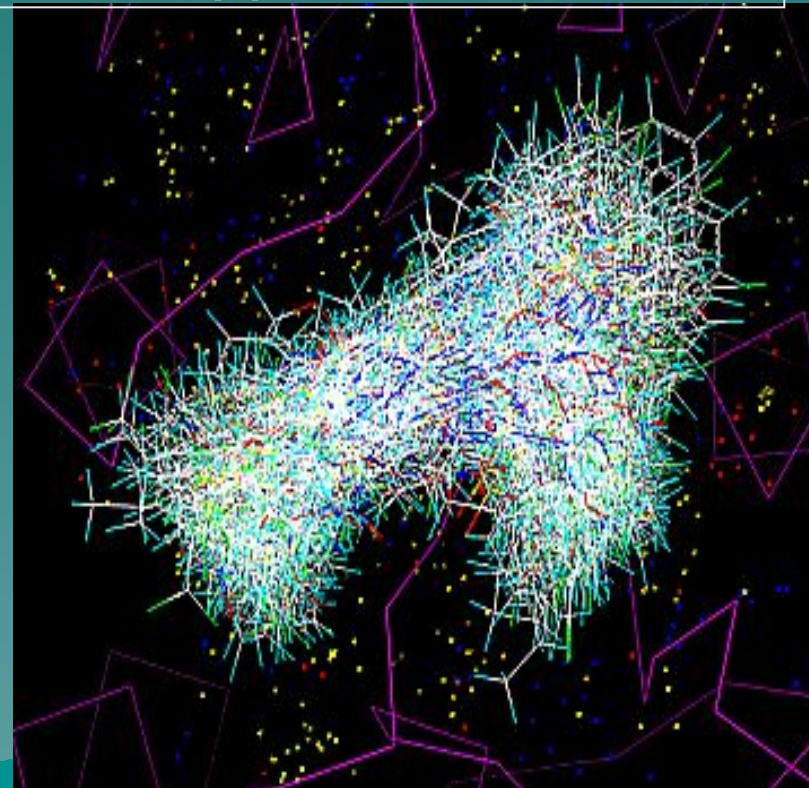


# Особенности ферментов:

Они значительно эффективнее (в  $10^{14}$  –  $10^{15}$  раз) небиологических катализаторов.

Высокая специфичность их действия.

Ферменты не капризны, однако каждая ферментативная реакция наиболее быстро протекает при строго определенном значении **pH** и **t° C**





# Свойства ферментов

1. Ферменты – катализаторы и поэтому могут ускорять определенные процессы.
2. Ферменты действуют на определенные субстраты (вещества).



3. Ферменты – белки, при кипячении разрушаются и теряют свои ферментативные свойства.

# Свойства пищеварительных ферментов

- ◆ Ферменты слюны действуют на сложные углеводы, они превращают крахмал в глюкозу: крахмал нерастворим, он не может всасываться в кровь, а глюкоза может.
- ◆ Ферменты ротовой полости действуют в слабощелочной или нейтральной среде, ферменты желудка – в кислой, кишечные ферменты – в слабощелочной среде.
- ◆ Ферменты слюны действуют на крахмал, ферменты желудочного сока – на белки, ферменты кишечного сока – на белки, жиры, углеводы. Они расщепляют эти вещества до продуктов, способных всосаться в кровь или лимфу.



# Ферменты



Простые

Сложные

Белковый  
компонент

Белковый  
компонент

+

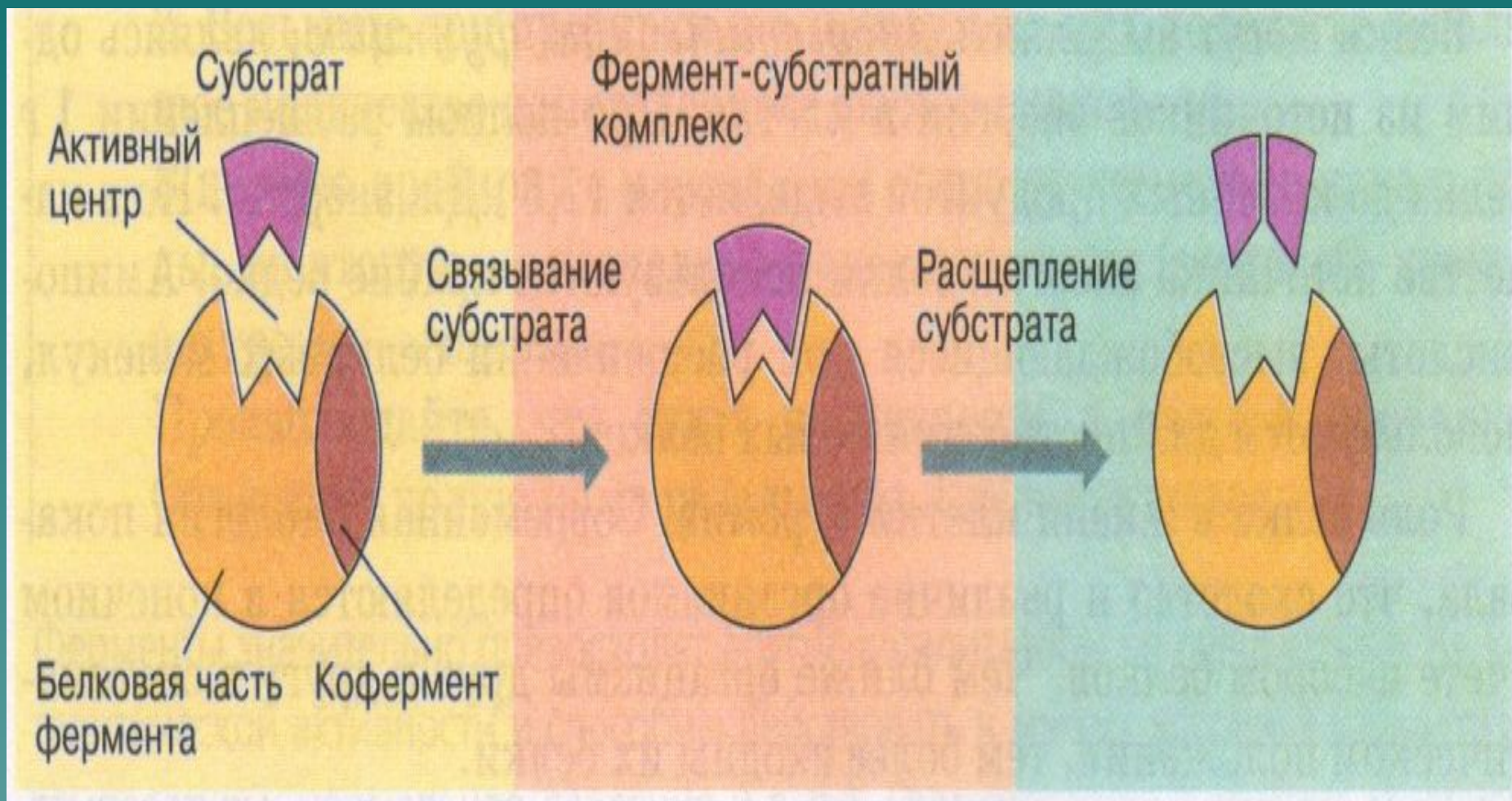
небелковая  
часть  
кофермент

# Принцип действия ферментов

Фермент и субстрат должны подходить друг к другу **«как ключ к замку»**



# Образование комплекса фермент - субстрат



# Практическое применение

## Алмазы.

Пивоваренная	Текстильная	Хлебопекарная
Осахаривание содержащегося в солоде крахмала	Удаление крахмала , наносимого на нити во время шлихтования	Хлеб лучше подрумянивается и дольше не черствеет

# Протеазы(расщепляют белки)

## Папаин

Пивоваренная	Мясная	фармацевтическая
Этапы процесса пивоварения, регулирующие качество пены	Умягчение мяса	Добавки к зубным пастам для удаления зубного налета

# Фицин

Смывание желатина с использованной пленки для того, чтобы извлечь находящееся в нем серебро

# Трипсин

Пищевая -  
производство  
продуктов для  
детского питания

# Ренин

Сыроварение - свертывание  
молока  
(получение сгустка казеина)



# Пепсин

Пищевая	Фармацевтическая
Производство «готовых» каш	Препараты, способствующие пищеварению (в дополнение к обычному действию пепсина в желудке)

# Каталаза

Пищевая	Резиновая
Удаление пероксида водорода	Получение (из пероксида водорода) кислорода, необходимого для превращения латекса в губчатую резину

# Бактериальные протеазы

Стирка белья	Кожевенная	Текстильная	Пищевая
Стиральные порошки с ферментными добавками	Отделение волоса-способ, при котором не повреждаются ни волос, ни шкура	Извлечение шерсти из обрывков овечьих шкур	Получение белковых гидролизатов (для производства кормов)

## 2 часть – исследование « Фермент - каталаза»

- ◆ Цель:
- ◆ Выяснить содержание и роль ферментов в клетках.
- ◆ Сравнить активность фермента в живых и мертвых тканях растений и животных.
- ◆ Обосновать значение фермента каталазы в клетках растений и животных.

## Оборудование:

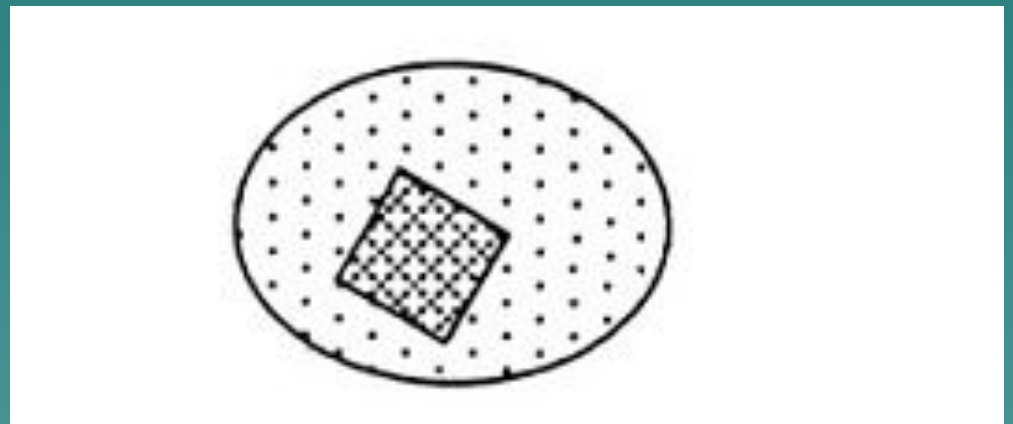
Свежий 3% раствор пероксида водорода, чашка Петри, пинцет, ткани растений (кусочки сырого и вареного картофеля) и животных (кусочки сырой и вареной печени), речной песок, ступка, пестик.

# Ход работы

- ◆ Теоретическая часть. Одна из важнейших функций белков – каталитическая. Биологический катализатор (*фермент*) ускоряет все биохимические процессы в организме. Вещество, на которое воздействует фермент называется субстратом. Структура молекулы фермента и субстрата должны точно соответствовать друг другу, этим объясняется специфичность действия ферментов. Каталитическая функция белка связана с его третичной структурой. Каталитической активностью обладает лишь определенный участок молекулы фермента называемый *активным центром*.
- ◆ Под влиянием различных факторов изменяется структура молекулы белка, ее конфигурация и фермент могут терять свою активность. Примером влияния на биохимическом процессе в организме является фермент *каталаза*.

## Ферменты содержатся в каждой животной и растительной клетках

Большая часть ферментов связана с определенными клеточными структурами (ядро, цитоплазма, пластиды, лизосомы и т. д.), где и осуществляется их функция. Каталаза содержится в микротельцах (*пероксисомах*). Эти тельца имеют овальную форму, зернистую структуру, находятся в цитоплазме.



***Пероксисомы имеют размеры 0,3–1,5 мкм и содержат внутри кристаллические ферменты***

Фермент каталаза катализирует расщепление пероксида водорода ( $H_2O_2$ ) с образованием молекул воды и кислорода.

Расщепляя  $H_2O_2$ , каталаза играет защитную роль. Она обезвреживает ядовитое вещество (пероксид водорода), которое непрерывно образуется в клетке в процессе жизнедеятельности. Активность фермента очень высока: при  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  – 1 молекула катализатора разлагает за 1 секунду до 40 000 молекул  $H_2O_2$ .

## Практическая часть:

1. Приготовьте пять чашек Петри и пронумеруйте их
2. Поместите:

**1 – речной песок**

**2 – сырая печень**

**3 – вареная печень**

**4 – сырой картофель**

**5 – вареный картофель**



3. Капнуть на каждую пробу 1–2 капли пероксида водорода. Пронаблюдать что происходит

4. Сравнить активность вареной и сырой растительной и животной тканей.

5. Представьте результаты исследования, согласно пунктам:

- ответьте на вопросы?
- практическую часть оформите в виде таблицы №1.

1. Что такое ферменты? Перечислите свойства ферментов.
2. В чем выражается специфичность ферментов?
3. Что лежит в основе механизма взаимодействия субстрата и фермента?
4. Какова роль фермента каталазы в клетках?
5. Чем обусловлено расщепление пероксида водорода в пробирках с кусочками сырой печени, сырого картофеля.
6. Какие уровни организации молекулы белка-фермента каталазы разрушаются при варке картофеля и печени в опыте и разрыв каких молекулярных связей привел к денатурации этого белка?
7. Почему расщепление пероксида водорода в пробирках с кусочками вареного картофеля и печени, а также в пробирке с песком не наблюдалось?

# Таблица 1

# Результаты исследования

№	Исследуемый материал	Наблюдения	Выводы
1	речной песок		
2	сырая печень		
3	вареная печень		
4	сырой картофель		
5	вареный картофель		

# Сказ о дележе наследства

Умирал старый араб. Все его богатство состояло из 17 прекрасных белых верблюдов. Он собрал своих сыновей и объявил им свою последнюю волю: «Мой старший сын, опора семьи, должен получить после моей смерти половину верблюдов. Среднему сыну я завещаю треть всех верблюдов. Но и мой младший, любимый сын должен получить свою долю — одну девятую часть стада».

Сказав это, старый араб умер. Похоронив отца, три брата стали делить верблюдов. Но исполнить волю отца они не смогли: невозможно было разделить 17 верблюдов ни пополам, ни на три части, ни на девять частей. Но тут через пустыню проходил дервиш. Бедный, как все ученые, он вел с собой черного облезлого верблюда, нагруженного книгами. Братья обратились к нему за помощью. И дервиш сказал: «Выполнить волю вашего отца очень просто. Я дарю вам моего верблюда, а вы попробуйте разделить наследство». У братьев оказалось 18 верблюдов, и все разрешилось. Старший сын получил половину верблюдов — 9, средний — треть стада — 6 и младший сын получил свою долю — двух верблюдов.

Но 9, 6 и 2 дают 17, и после дележа оказался лишний верблюд — старый облезлый верблюд ученого. И дервиш сказал: «Отдайте мне назад моего верблюда за то, что я помог разделить вам наследство, а то мне придется самому тащить книги через пустыню».

Вот этот черный верблюд и подобен ферменту. Он сделал возможным такой процесс, который без него был бы невыносим, а сам остался без изменений. Это действительно основное свойство ферментов, да и вообще всякого катализатора. **Ферменты — это прежде всего катализаторы.**