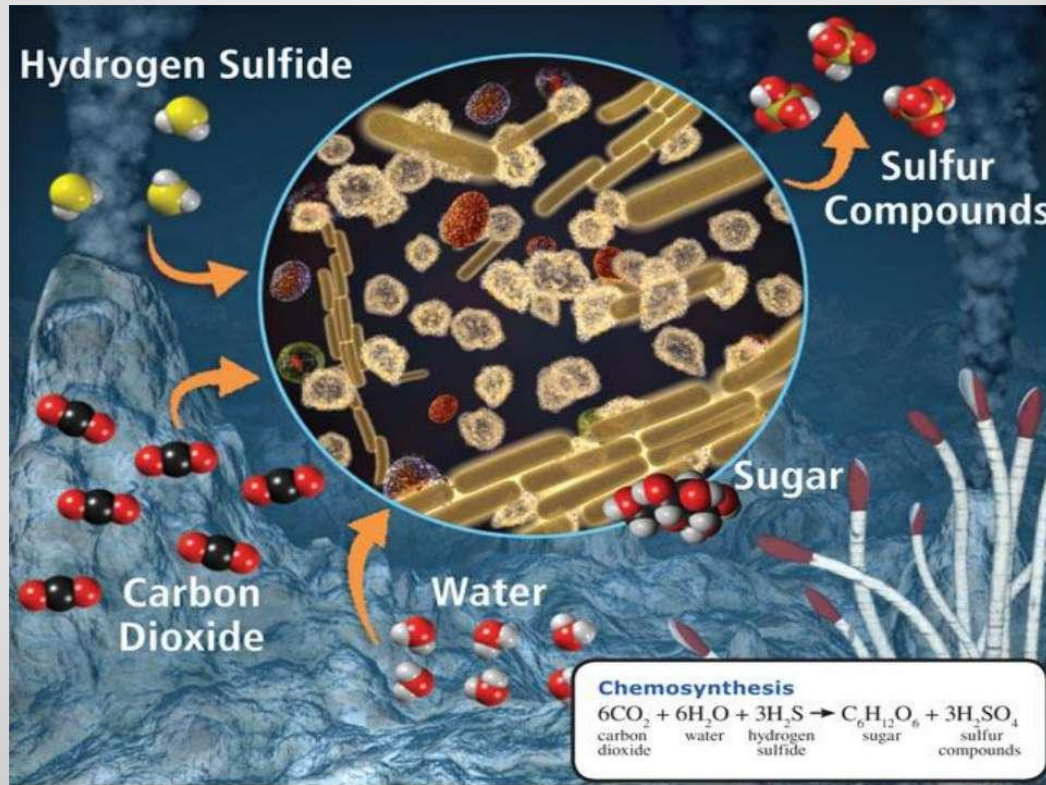


# Хемосинтез и его значение



# С. Н. Виноградский (1856-1953гг)



- Открыл бактериальный хемосинтез;
- хемосинтез осуществляется за счет энергии реакций окисления неорганических соединений, например, аммиака, водорода, соединений серы, закисного железа и др.;
- энергия окисления запасается в виде АТФ.

# Хемосинтез -

ЭТО ...



способ автотрофного питания, при котором источником энергии для синтеза органических веществ из  $\text{CO}_2$  служат реакции окисления неорганических соединений.

*Данный способ получения энергии характерен только для бактерий.*

# Хемотрофы



Серобактерии



Железобактерии



Нитрифицирующие  
бактерии

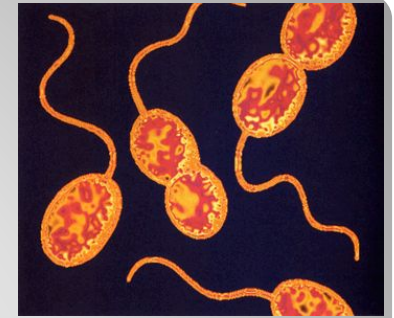


Водородобактерии



Метанобактерии

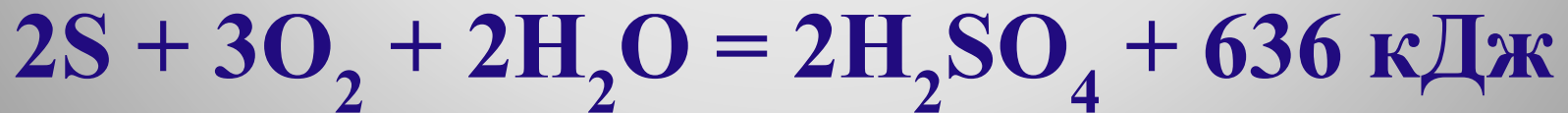
# Бесцветные серобактер ии



Окисляют сероводород и накапливают в своих клетках серу:



При недостатке  $\text{H}_2\text{S}$  бактерии производят дальнейшее окисление накопившейся в них серы до серной кислоты:





# Железобактер

ИИ

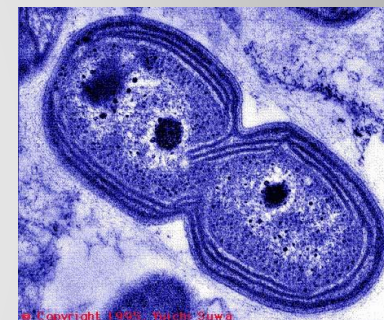


- обитают в пресных, и соленых водоемах;
- осуществляют круговорот железа в природе, а в промышленности используются для производства чистой меди;
- окисляют двухвалентное железо  $Fe^{2+}$  до трёхвалентного  $Fe^{3+}$ .



# Нитрифицирующие бактерии

окисляют аммиак, образующийся при гниении органических остатков сначала до азотистой, а затем до азотной кислоты.



Азотная кислота, реагируя с минеральными соединениями почвы, превращается в соли азотной кислоты (нитраты), которые хорошо усваиваются растениями.

## бактерии

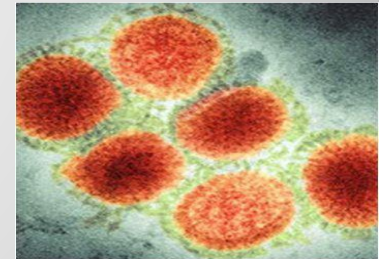
- описаны А.Лебедевым и Г.Казерером в 1906г;
- используют энергию, выделяющуюся при окислении молекулярного водорода, для усвоения углерода



где  $(\text{CH}_2\text{O})$  — условное обозначение образующихся органических веществ.

*Характеризуются:*

- высокой скоростью роста;
- могут давать большую биомассу в зависимости от субстрата могут быть как автотрофами, так и гетеротрофами (миксотрофы)

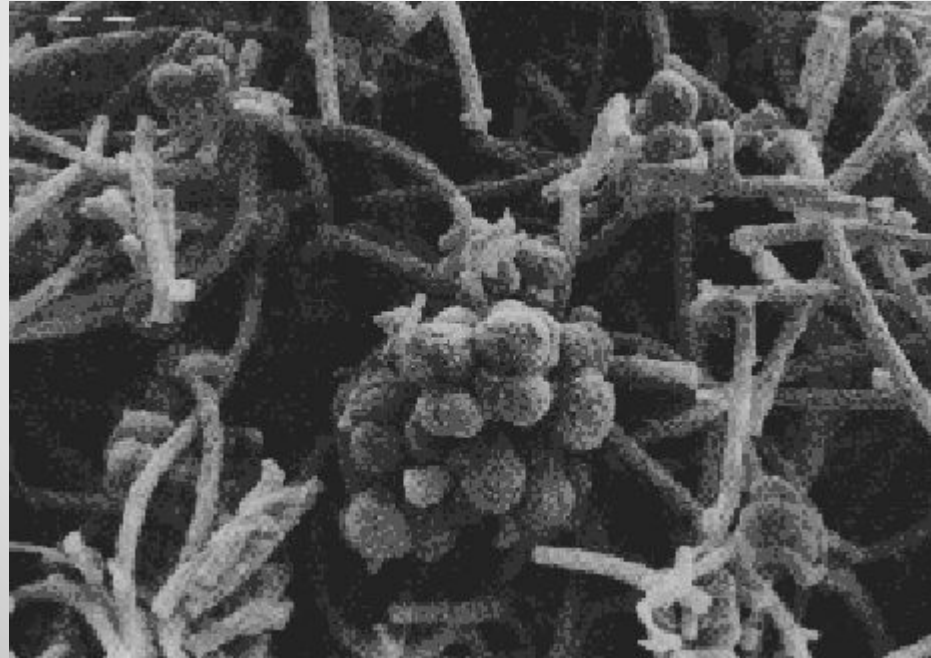
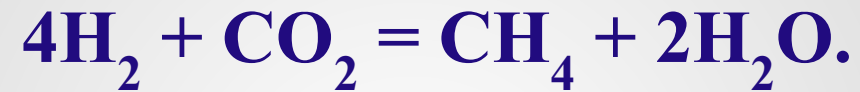




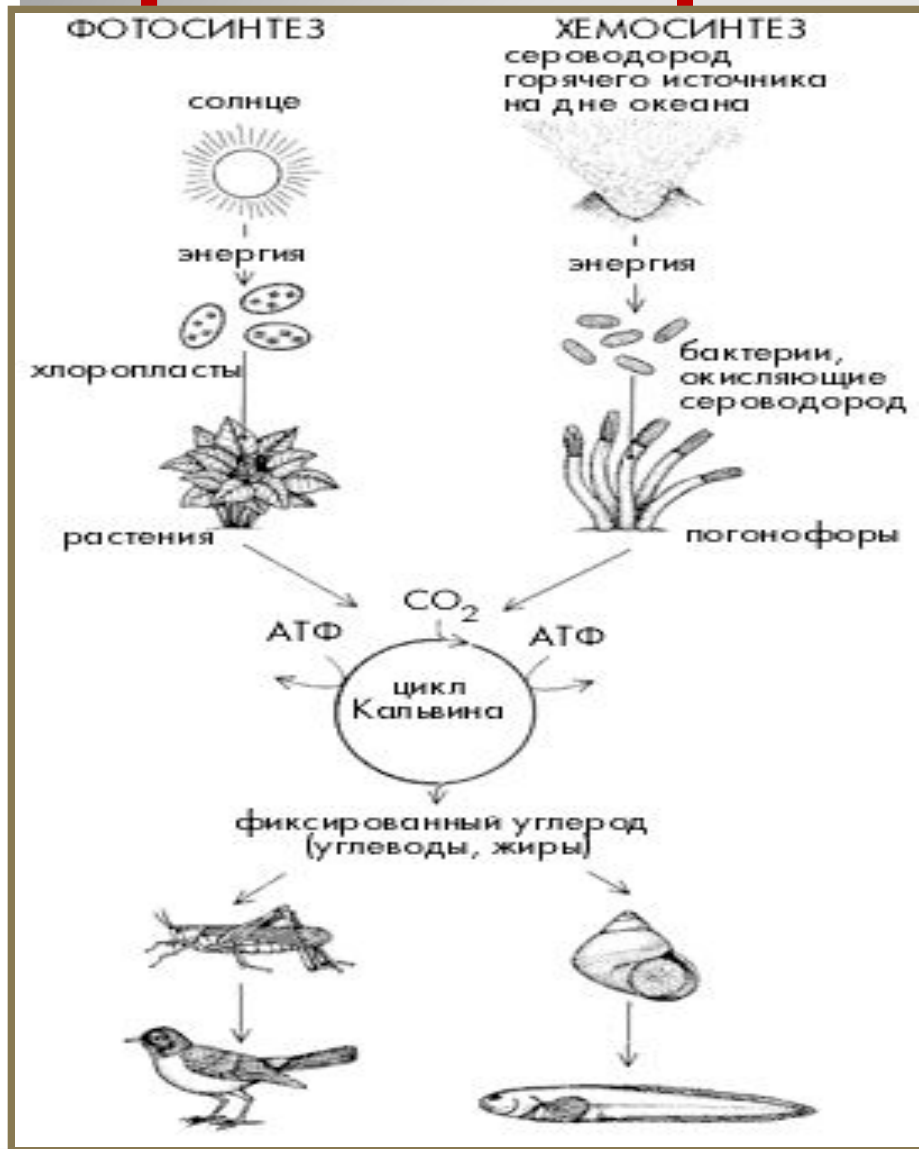
# Метанобактер

ИИ

хемосинтез описывается по реакции



# Сравните фотосинтез и



| № | Критерии сравнения                              | Фотосинтез | Хемосинтез |
|---|---|------------|------------|
| 1 | У каких организмов происходит?                  |            |            |
| 2 | Какой источник энергии используется в процессе? |            |            |
| 3 | Какие вещества образуются?                      |            |            |

# Экологическая роль

## хемосинтеза

Нитрифицирующие бактерии осуществляют круговорот азота в биосфере





# Серобактерии



- образуя серную кислоту, способствуют разрушению и выветриванию горных пород;
- разрушают каменные и металлические сооружения;
- выщелачивают руду и серные месторождения;
- очищение промышленных сточных вод.



# Железобактерии

- образуют  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  скопление которого образует болотную железную руду



- виновниками плохого качества воды, загрязняющими почву, водопроводную систему и канализацию.

- скопления железобактерий в водоемах может вызвать гибель молодняка рыб.





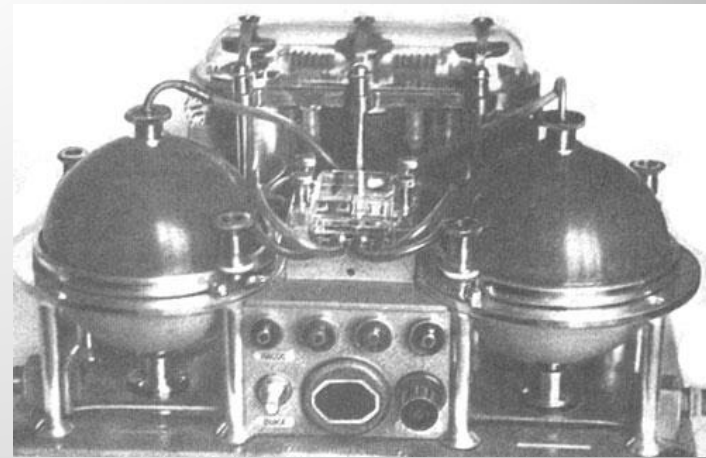
# Железобактерии



Для обработки воды используют специальное устройство – фосфатный дозатор, который очищает ее аналогично хлорированию. Фосфат не дает окислиться ионам железа.

# Водородные бактерии

- для получения дешевого кормового и пищевого белка
- для регенерации атмосферы в замкнутых системах жизнеобеспечения (система Оазис – 2, на космическом корабле «Союз – 3», 1973 г.)



# Закрепление



1. Сравните фотосинтетиков и хемосинтетиков. Укажите сходства и отличия.
2. Перечислите экологические функции хемосинтетиков.
3. Каково значение хемосинтезирующих бактерий в народном хозяйстве?

# Исключи лишнее

1.  $\text{NH}_3$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{FeO}$

2.  $\text{NO}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$

3. Хемосинтетика, автотрофы,  
гетеротрофы.

# Исключи лишнее

1.  $\text{NH}_3$ , **KOH**,  $\text{H}_2\text{S}$ , FeO

2. NO,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  **$\text{Al}_2\text{O}_3$**

3. Хемосинтетика, автотрофы,  
**гетеротрофы.**



# Найди

| №  | Хемотробы                | Уравнение реакции  |
|----|--------------------------|--|
| 1  | Серобактерии             | А). $4\text{H}_2 + \text{CO}_2 = \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ .  |
| 2. | Железобактерии           | Б). $2\text{HNO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{HNO}_3 + 142 \text{ кДж}$   |
| 3. | Нитрифицирующие бактерии | В). $6\text{H}_2 + 2\text{O}_2 + \text{CO}_2 = (\text{CH}_2\text{O}) + 5\text{H}_2\text{O}$                      |
| 4. | Метанобактерии           | Г). $2\text{H}_2\text{S} + \text{O} = 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S} + 272 \text{ кДж}$                         |
| 5  | Водородобактерии         | Д). $4\text{FeCO}_3 + 6\text{H}_2\text{O} + \text{O}_2 = 4\text{Fe}(\text{OH}) + 2\text{CO}_2 + 324 \text{ кДж}$ |

# Найди

| №  | Особенности  | Хемотробы                    |
|----|--|------------------------------|
| 6  | Окисляют аммиак  | А). Серобактерии             |
| 7  | Побочным продуктом их метаболизма в бескислородной среде является метан. | Б). Железобактерии           |
| 8  | Окисляют $Fe^{2+}$ до $Fe^{3+}$  | В). Нитрифицирующие бактерии |
| 9  | Окисляют $H_2S$ до молекулярной серы или до солей $H_2SO_4$ .            | Г). Метанобактерии           |
| 10 | Окисление водорода до органических веществ                               | Д). Водородобактерии         |

# ОТВЕТЫ:

1 – Г

2 – Д

3 – Б

4 – А

5 – В

6 – В

7 – Г

8 – Б

9 – А

10 – Д

Шкала оценивания:

«0» ошибок – оценка «5»

«1»- «3» ошибок - «4»

«4»- «6» ошибок - «3»

Более 6 ошибок – «2»

# Выводы

## урока

- хемосинтез — тип питания бактерий, основанный на усвоении  $\text{CO}_2$  за счет окисления неорганических соединений;
- хемотробы - бактерии, способные синтезировать органические соединения из неорганических за счет энергии химических реакций окисления, происходящих в клетке;
- неорганические соединения азота (его окисляют нитрифицирующие бактерии);  
сероводород (бактерии, окисляющие серу);  
восстановленные железо и марганец (железобактерии);  
молекулярный водород (водородные бактерии);  
углекислый газ (карбоникобактерии, которые нельзя путать с такими организмами, как цианобактерии, в фотосинтезе которых также участвует углекислый газ) и др.

# Домашнее

## задание:

Ответить письменно на вопрос:

*В каких отраслях науки применяются знания о хемосинтетиках.*





# Рефлекси

Я



## Игра «5 пальцев»

- Информация была интересна.
- Я понял тему о хемосинтезе и его значении.
- Мне понравилось, как я работал на уроке.
- Я удовлетворен своей работой.
- Я готов к выполнению домашней работы.
- Если вы загнули все 5 пальцев – материал усвоен успешно.
- Если 4 пальца – вы хорошо поработали на уроке.
- Если 3 и меньше – возможно вам надо лучше разобраться в вопросах темы.



**Спасиб  
о за  
урок!**

# Литература и Интернет –

## ресурсы:

1. Т.Касымбаева. Биология. 10 класс. Алматы «Мектеп», 2014, 368с.
2. Т.Л.Богданова, Е.А.Солодова. Биология, М., «»АСТ – ПРЕСС», 2001, 815с.
3. [yandex.kz/images](http://yandex.kz/images)» рисунки хемосинтез
4. [yandex.kz/images](http://yandex.kz/images)» рисунки значение хемосинтеза
5. [festival.1september.ru>articles/103300/](http://festival.1september.ru/articles/103300/)
6. [sbio.info](http://sbio.info)> Учебные материалы>Общая биология>Пластический обмен
7. [WordOfSchool.ru...stati...bakterii...i-zhelezobarterii](http://WordOfSchool.ru...stati...bakterii...i-zhelezobarterii)
8. [biofile.ru](http://biofile.ru)>Биология>6606.html
9. [Infourok.ru](http://Infourok.ru)>...animacii...biologii...rastenya 6.klass...