

**Питание** – совокупность  
Питание клетки  
процессов поступления и  
усвоения питательных

**веществ**  
тип  
питания

автотроф  
ы

миксотроф  
ы

гетеротро  
фы

фототроф  
ы

хемотроф  
ы

**Тема урока:  
Пластический обмен:  
фотосинтез и  
хемосинтез.**

# История открытия фотосинтеза

Фотосинтез был открыт в 1771 г.  
английским химиком Джозефом Пристли

«...животные своим дыханием делают воздух непригодным для жизнедеятельности организма, а растения своим дыханием восстанавливают его, т. е. делают пригодным для жизнедеятельности.»

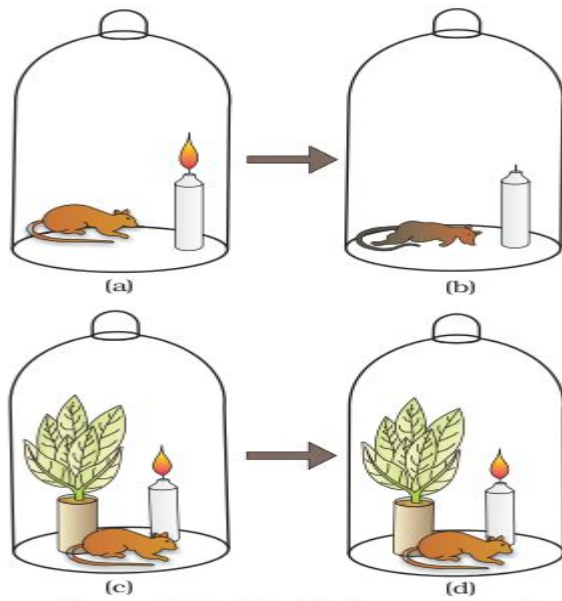
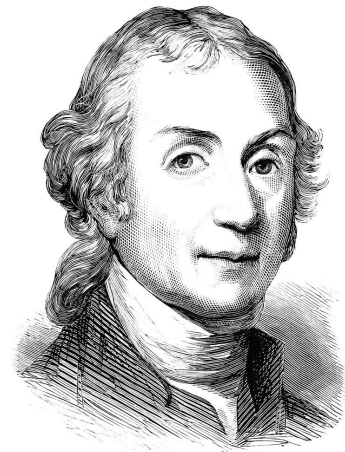
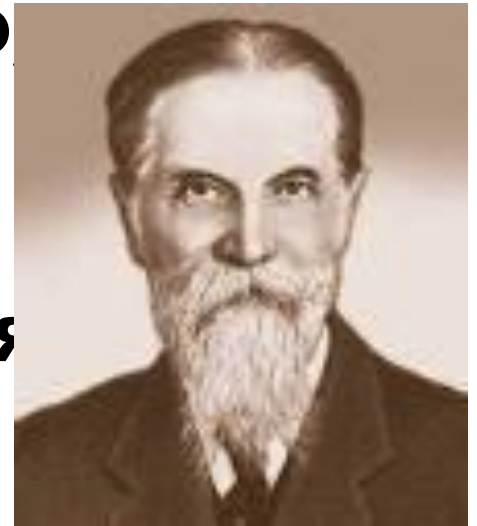


Figure 13.1 Priestley's experiment



**К.А. Тимирязев:**

**“Дайте самому лучшему повару сколько угодно свежего воздуха, солнечного света и целую речку чистой воды и попросите, чтобы из всего этого он приготовил вам сахар, крахмал, жиры – он решит, что вы над ним смеетесь. Но то кажется совершенно фантастическим человеку, беспрепятственно совершается зеленых листьях растений”.**

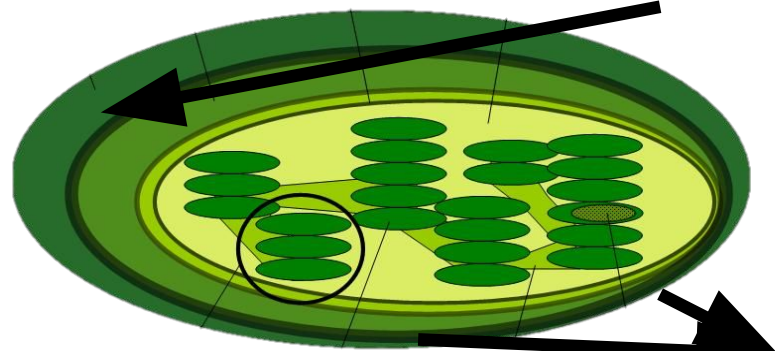


# Строение хлоропласта

ТИЛАКОИ

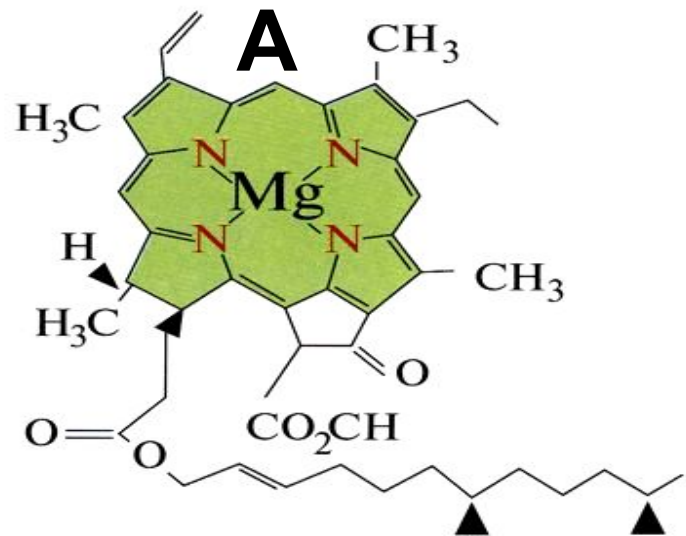
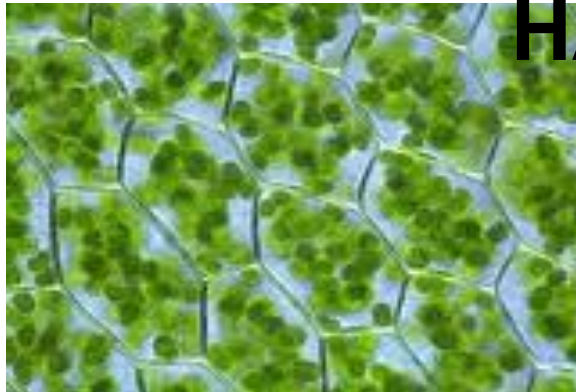
Д  
ТРАН

А СТРОМ



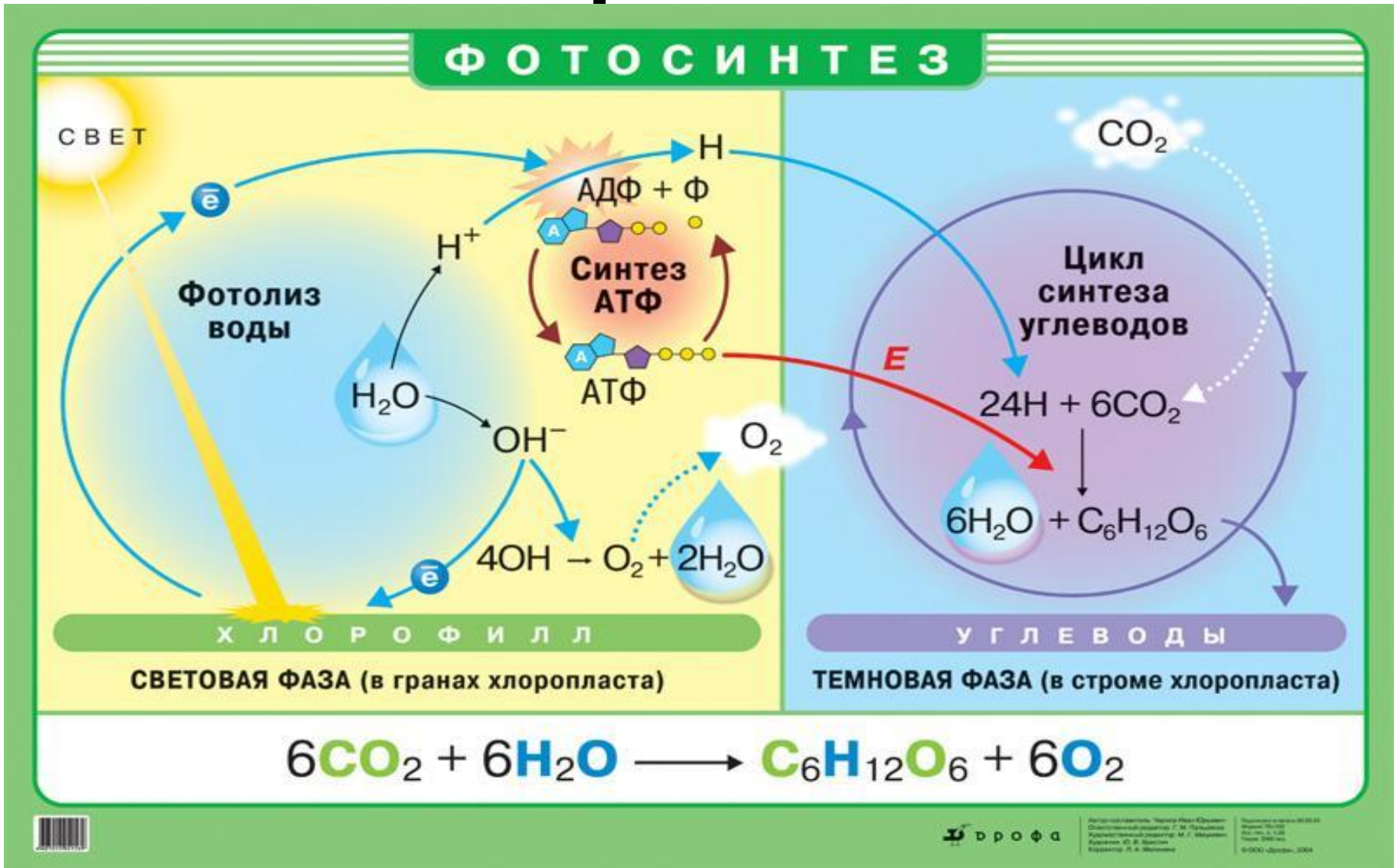
МЕМБРА

НА



ХЛОРОФИ  
ЛЛ

# Фазы фотосинтеза



# Фазы фотосинтеза

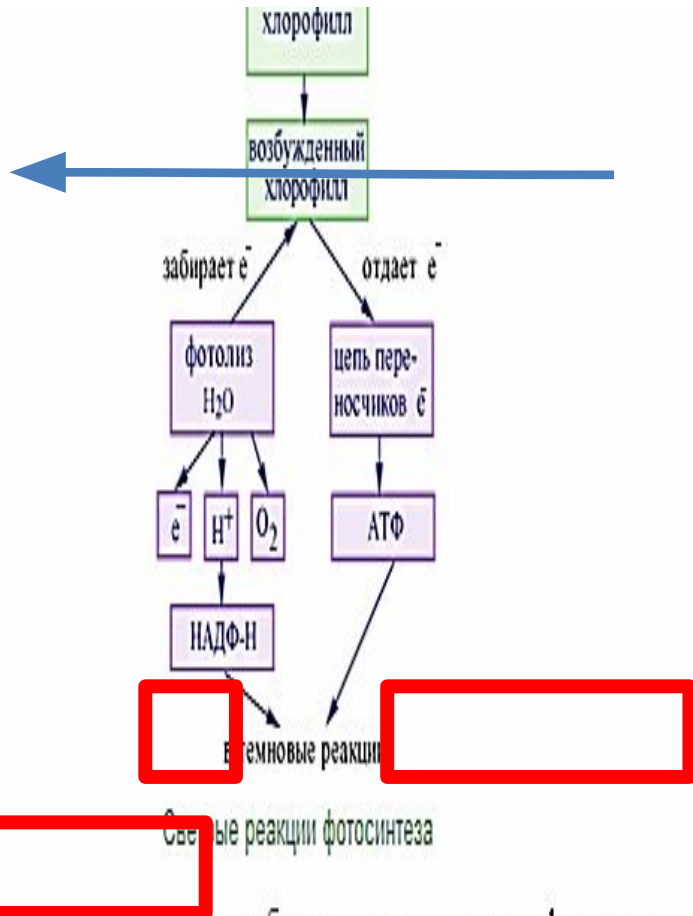
**Световая  
фаза**

**Темновая  
фаза**

- 1. Место реакции**
- 2. Условия реакции**
- 3. Исходные вещества**
- 4. Продукты реакции**
- 5. Источник энергии**
- 6. Суммарное уравнение**



**Фотолиз** - процесс расщепления воды под действием солнечного света.



Хлорофиллы поглощают, главным образом, красные и сине-фиолетовые лучи, каротиноиды – сине-фиолетовые лучи.

# СВЕТОВАЯ ФАЗА

1. Место реакции

**ГРАНЫ  
ХЛОРОПЛАСТА**

2. условия реакции

**СОЛНЕЧНЫЙ  
СВЕТ**

3. Исходные

вещества

**H<sub>2</sub>O, АДФ,  
НАДФ+**

4. Продукты

реакции

**O<sub>2</sub>**

5. Источник энергии

**СОЛНЕЧНАЯ**

**ЭНЕРГИЯ**

6. Суммарное

**уравнение  
фотолиз**

# ТЕМНОВАЯ

## ФАЗА

ФОТОС

СО

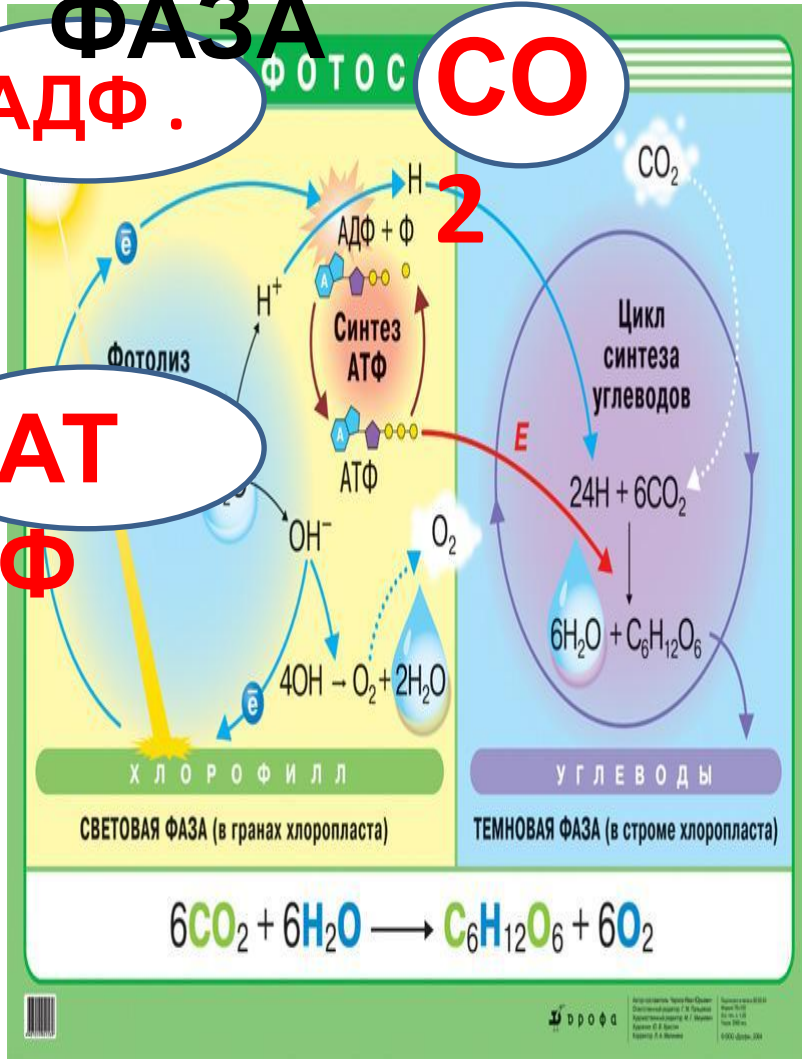
НАДФ .

H

2

АТ

Ф



1. Место реакции

**СТРОМА**

2. Условия реакции

**Свет не**

**нужен**

3. Исходные вещества

**АТФ, НАДФ . H,**

4. Продукты реакции

**АДФ, НАДФ+, H<sub>2</sub>O,**

**C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>**

5. Источник энергии

**АТ**

**Ф**

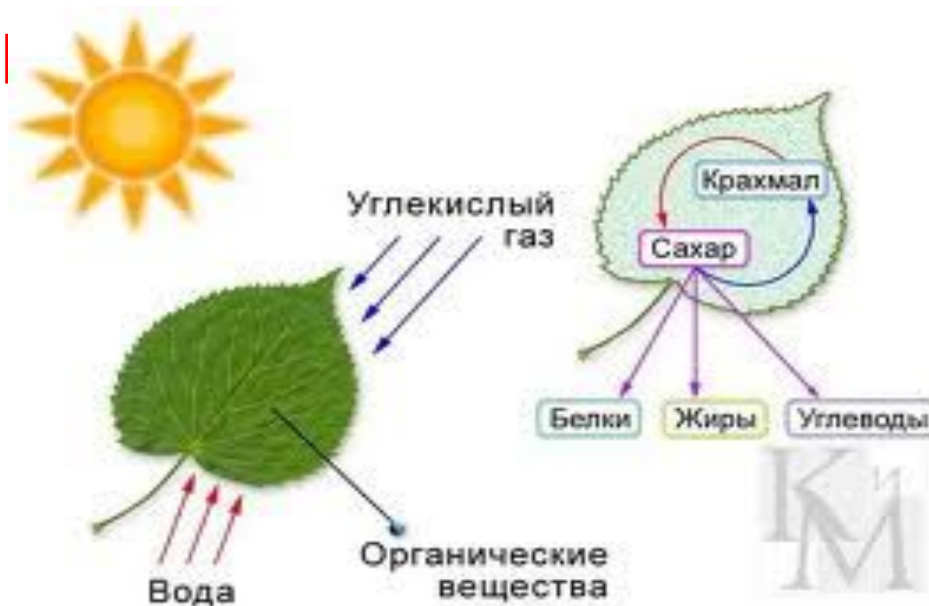
6. Суммарное

**уравнение**



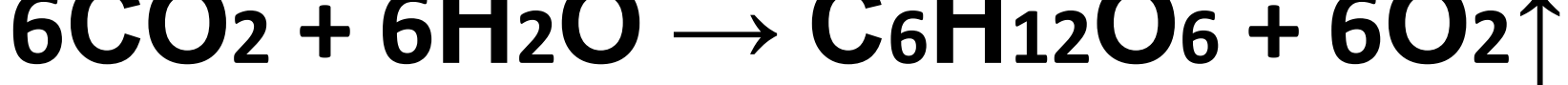


**Фотосинтез – это процесс образования органических молекул из неорганических за счет использования энергии солнечной**



# **Значение фотосинтеза**

- источник пищи для организмов**
- источник кислорода для дыхания**
- источник кислорода в атмосфере для образования озонового слоя**

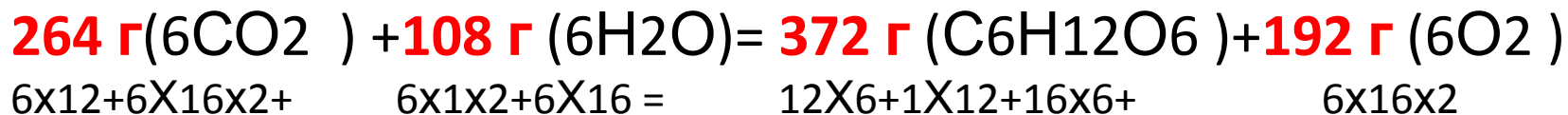


**Задача:**

**В процессе фотосинтеза одно растение выделяет 204 г кислорода за день. Сколько образуется в листьях**

**глюкозы и поглотится**

**углекислого газа за два дня ?**





1. Если в день дерево

264 г  $\text{CO}_2$  - 192 г  $\text{O}_2$  (по уравнению)

X г  $\text{CO}_2$  - 204 г  $\text{O}_2$  в день (по условию), то

$264 \times 204 / 192 = 280.5$  г  $\text{CO}_2$  - в день

2. за 2 дня

$280,5 \times 2 = 561$  г  $\text{CO}_2$

3. Если из

264 г  $\text{CO}_2$  - 372 г  $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$  (по

уравнению)

561 г  $\text{CO}_2$  - x г  $(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6)$  (по решению),

то

Ответ:  $561 \times 372 / 264 = 790,5$  г  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$  и 561 г  $\text{CO}_2$  за два дня

**В процессе фотосинтеза  
одно растение выделяет 203  
г кислорода за день.**

**Сколько теоретически  
образуется в листьях**

**глюкозы и поглотится  
углекислого газа за два дня?**

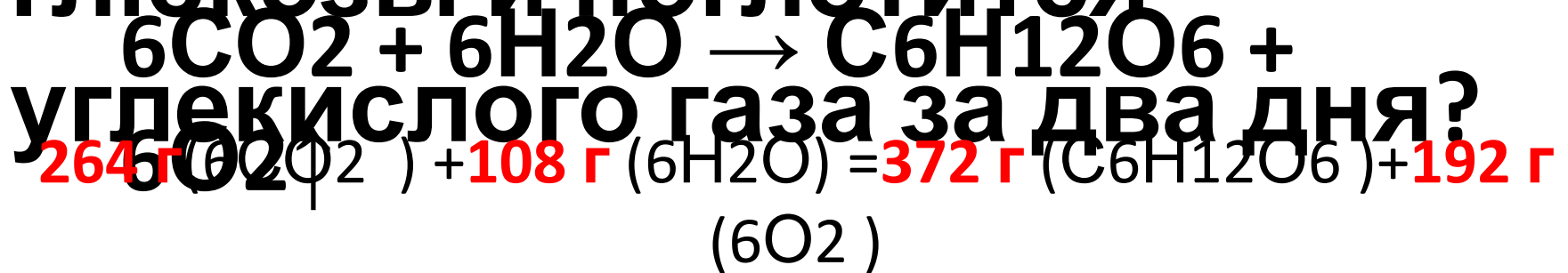


Таблица 5

## Суммарные уравнения и частные реакции фотосинтеза

Общая реакция фотосинтеза	$12\text{H}_2\text{O} + 6\text{CO}_2 \xrightarrow{\text{энергия света}} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
Фотолиз воды	$12\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{энергия света}} 6\text{O}_2 + 24\text{H}^+ + 24\text{e}^-$
Образование восстановителя	$12\text{НАДФ}^+ + 24\text{H}^+ + 24\text{e}^- \xrightarrow{\text{энергия света}} 12\text{НАДФ} \cdot \text{H}_2$
Фото-фосфорилирование	$18\text{АДФ} + 18\text{Ⓣ} \xrightarrow{\text{энергия света}} 18\text{АТФ}$
Все световые реакции вместе	$12\text{H}_2\text{O} + 12\text{НАДФ}^+ + 18\text{АДФ} + 18\text{Ⓣ} \xrightarrow{\text{энергия света}} 6\text{O}_2\uparrow + 12\text{НАДФ} \cdot \text{H}_2 + 18\text{АТФ}$
Все темновые реакции	$6\text{O}_2 + 12\text{НАДФ} \cdot \text{H}_2 + 18\text{АТФ} \longrightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 12\text{НАДФ}^+ + 18\text{АДФ} + 18\text{Ⓣ} + 6\text{H}_2\text{O}$



# Сравнение дыхания и фотосинтеза

Признаки	Дыхание	Фотосинтез
Где происходит	<b>митохондрии</b>	<b>хлоропласты</b>
Что поглощается	<b>кислород</b>	<b>углекислый газ</b>
Что выделяется (органические в-ва и энергия)	<b>Д Орг. вещества расщепляются, энергия выделяется</b>	<b>Газ Орг. вещества синтезируются, энергия поглощается</b>

# Световые и темновые реакции

## Световые реакции:

- Зависят от света
- Не зависят от температуры
- Быстрые < 10 сек
- Протекают на мембранах хлоропластов

## Темновые реакции:

- Не зависят от света
- Зависят от температуры
- Медленные ~ 10 сек
- Протекают в строме хлоропластов

**Перечислите наиболее важные процессы **световой (I) и темновой (II) фаз** фотосинтеза**

- а) возбуждение электронов хлорофилла,**
- б) выделение кислорода,**
- в) синтез молекул АТФ,**
- г) синтез глюкозы,**
- д) фотолиз воды,**
- е) образование свободного кислорода,**
- ж) образование атомов водорода в форме НАДФ·Н.**

# ХЕМОСИНТЕЗ

Открыт хемосинтез в 1887 г.  
С.Н. Виноградский

**Источник углерода** -  $\text{CO}_2$   
или органический  
соединения

**Источник энергии** –  
химическая  
энергия

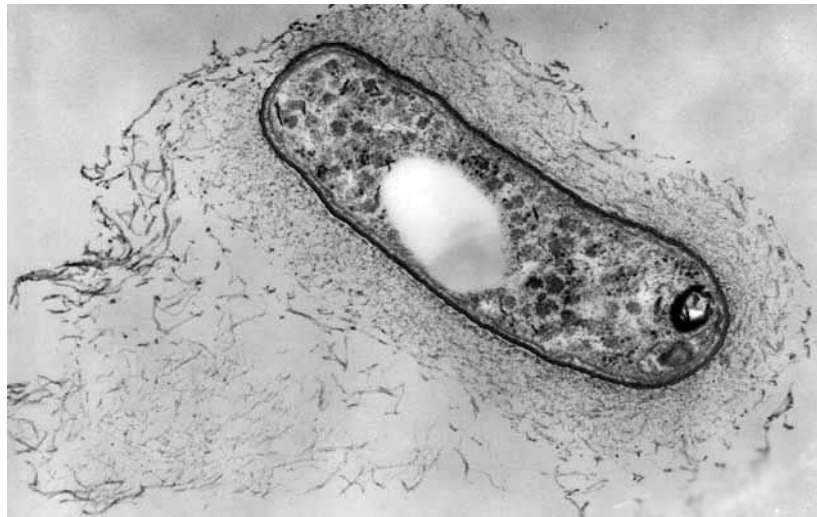
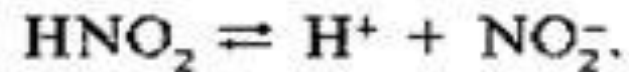
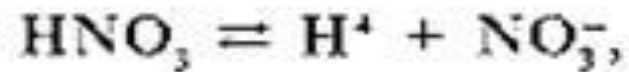
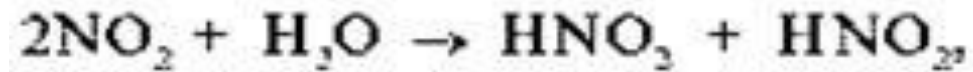


PLATE 1000 10000

SERGE WINOGRADSKY  
1856-1932

*S. Winogradsky*

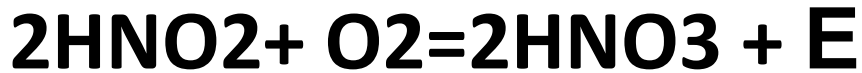
# Азотфиксирующие бактерии



# Нитрифицирующие бактерии

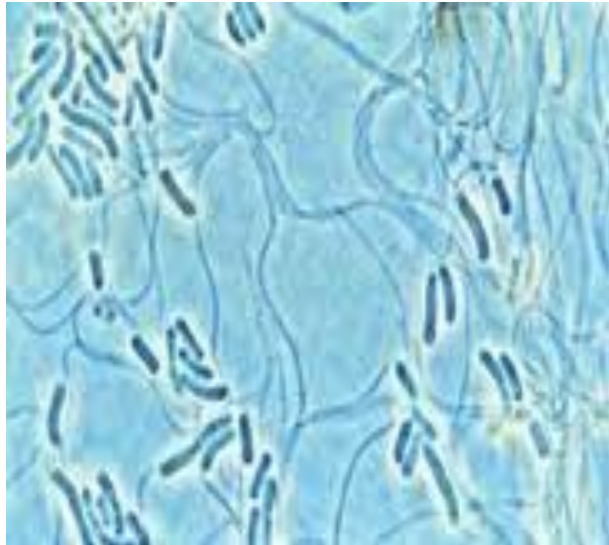
аммиа

азотистая



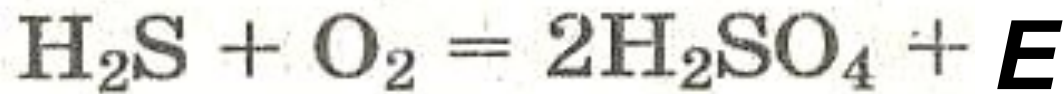
азотистая  
кислота

азотная  
кислота



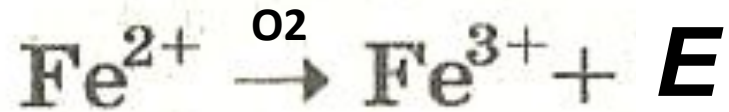
Нитрифицирующие бактерии окисляют аммиак, образующийся в процессе гниения органических веществ, до  $\text{HNO}_3$  и  $\text{HNO}_2$ , которые, взаимодействуя с почвенными минералами, образуют нитриты и нитраты.

# Серобактерии



Серобактерии окисляют сероводород до серы или до серной кислоты.

# Железобактерии



Железобактерии окисляют двухвалентное железо  $\text{Fe}^{2+}$  до трёхвалентного  $\text{Fe}^{3+}$ .



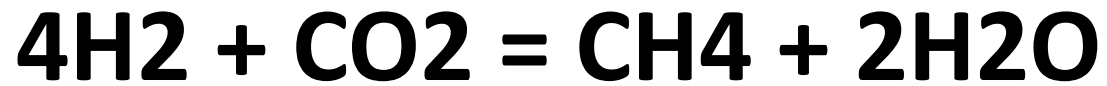


# Водородные бактерии



**Водородные бактерии — наиболее многочисленная и разнообразная группа хемосинтезирующих организмов; в зависимости от субстрата могут быть как автотрофами, так и гетеротрофами (миксотрофы)**

# Метанобактерии



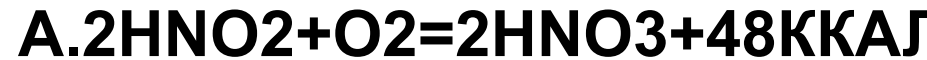
**Хемосинтез— способ  
автотрофного питания, при  
котором источником энергии  
для синтеза органических  
веществ служат реакции  
окисления - восстановления  
неорганических соединений.**

# Значение хемосинтеза

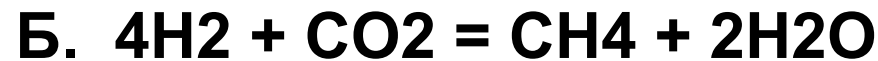
- звено природного круговорота важнейших элементов: серы, азота, железа и др.
- разрушитель ядовитых веществ: аммиак и водород.
- обогащение почвы нитритами и нитратами, в форме которых растения усваивают азот.
- серобактерии используются для очистки сточных вод.

# Найди соответствие

1. Метанобактерии



2. Водородные бактерии



3. Нитрифицирующие бактерии



4. Серобактерии



# Найди соответствие

1. Окисляют аммиак

А.

Железобактерии

2. Окисление водорода до органических веществ

Б.

Серобактерии

3. Окисляют двухвалентное железо до трёхвалентного.

В.

Нитрифицирующие бактерии

4. Окисляют сероводород до молекулярной серы или до солей серной кислоты.

Г. Водородные бактерии

# Найди соответствие

1. Синтез метана

А. Водородные бактерии

2. Окисление водорода

Б. серобактерии

3. Синтез нитратной кислоты

В. метанобактерии

4. Синтез сульфатной кислоты

Г. Нитрифицирующие бактерии







## **Установите соответствие**

### ***ХАРАКТЕРИСТИКА***

**А)** характерен для всех высших организмов

**Б)** окисление органических соединений для получения энергии

**В)** характерен только для прокариот

**Г)** окисление неорганических соединений для получения энергии

**Д)** выделение углекислого газа

### ***БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС***

**1)** Дыхание

**2)** Хемосинтез

**Установите соответствие между биологическим процессом и его свойствами:**

***СВОЙСТВО***

**А) выделение кислорода в процессе обмена веществ**

**Б) окисление органических соединений для получения энергии**

**В) поглощение кислорода**

**Г) использование солнечной энергии для синтеза АТФ**

**Д) синтез органических веществ из неорганических**

***БИОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС***

**1) клеточное дыхание 2) фотосинтез**

**Установите соответствие между процессом и его характеристиками:**

***ХАРАКТЕРИСТИКА***

- А) выделение кислорода**
- Б) характерен для зеленых растений**
- В) поглощение кислорода**
- Г) окисление органических соединений для углекислого газа и воды**
- Д) протекает в цитоплазме**
- Е) осуществляется без кислорода**

***ПРОЦЕСС***

- 1) дыхание**
- 2) Брожение**
- 3)**

В1. Установите соответствие между характеристикой и видом обмена веществ в клетке:

А. осуществляется биосинтез белка

Б. фотосинтез в клетках растений

В. удваиваются молекулы ДНК

Г. жиры расщепляются до глицерина и жирных кислот

Д. конечными продуктами обмена являются углекислый газ и вода

1) пластический обмен

2) энергетический обмен