

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего
образования

Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова
Министерства здравоохранения Российской Федерации

(Сеченовский Университет)

Институт цифрового биодизайна и моделирования живых систем

Кафедра Биологии и общей генетики

Методические материалы по дисциплине:

Науки о жизни

основная профессиональная образовательная программа высшего образования -
программа специалитета

КОД Наименование ОП: 31.05.02 Педиатрия

Науки о жизни

Кафедра медицинской
и биологической физики ИЦБиМЖС
Сеченовский Университет
Москва, Россия

1. Биофизика мембран: структура, мембранный транспорт, электрогенез

Козлов А.П., доцент, к.ф.-м.н.

Кафедра медицинской
и биологической физики ИЦБиМЖС

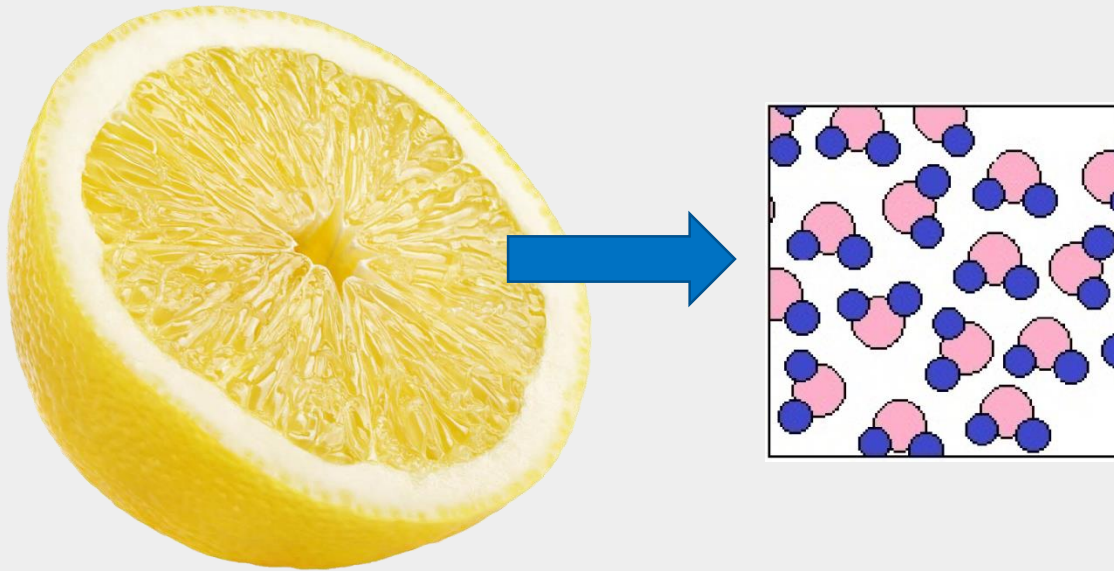
Сеченовский Университет

Москва, Россия

1.а. Атомное и молекулярное строение вещества. Теория строения атома водорода по Бору

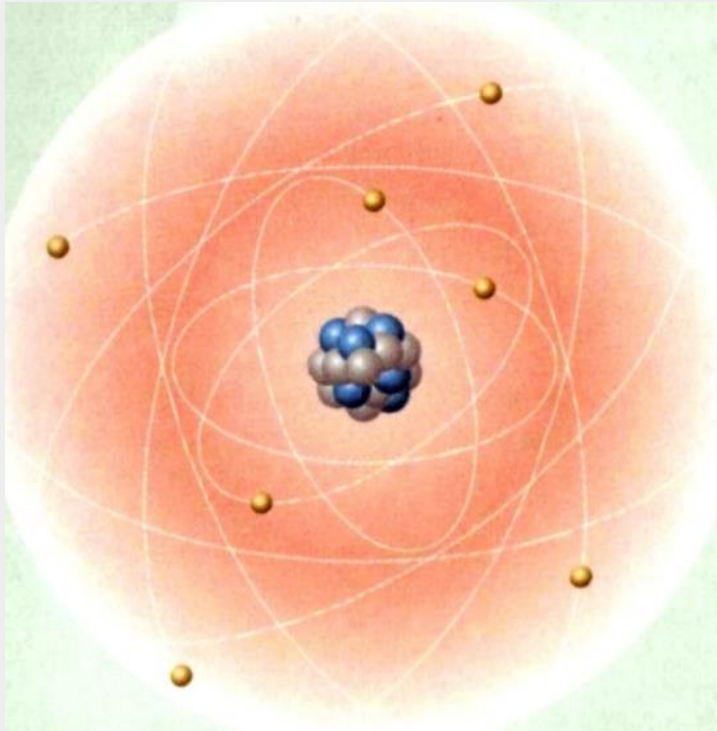
Атомное и молекулярное строение вещества

- **Молекула** – наименьшая частица вещества, обладающая его основными химическими свойствами и состоящая из атомов, соединённых между собой химическими связями
- **Атом** – мельчайшая электрически нейтральная частица химического элемента, являющаяся носителем его свойств



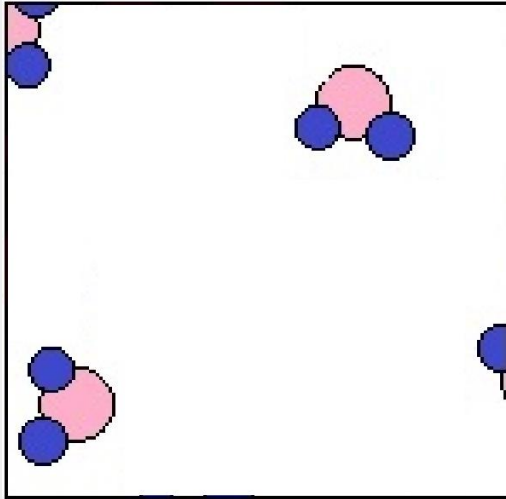
Состав атома

- Размеры атома порядка 10^{-10} м. Размеры ядра порядка 10^{-14} — 10^{-15} м
- Атом – электрически нейтральная система. Ядро с зарядом $+eZ$ удерживает Z электронов с общим зарядом $-eZ$

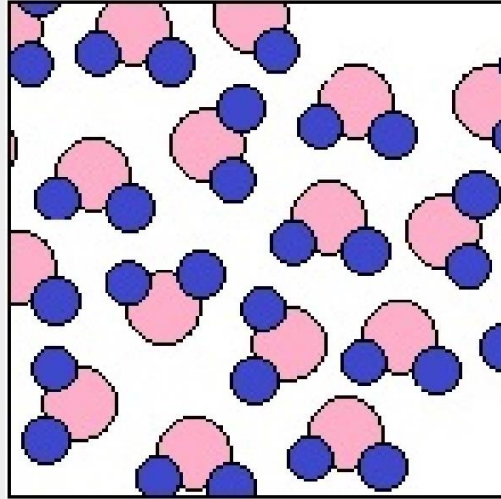


Агрегатные состояния вещества

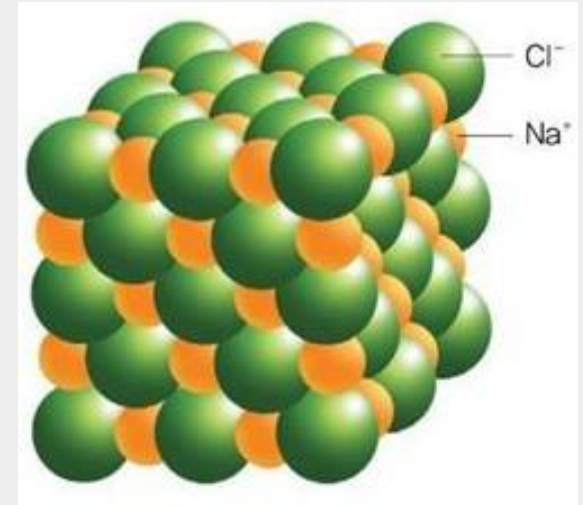
Газообразное



Жидкое



Твердое кристаллическое



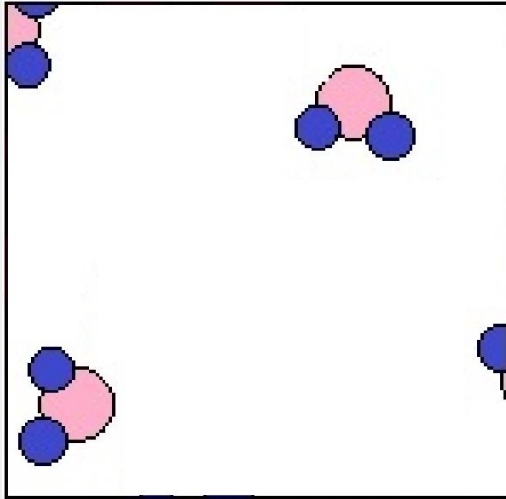
azovsoap.ru/tpost/rsd4eyv1fu-v-chem-zhe-sol

Также существуют и другие агрегатные состояния вещества:

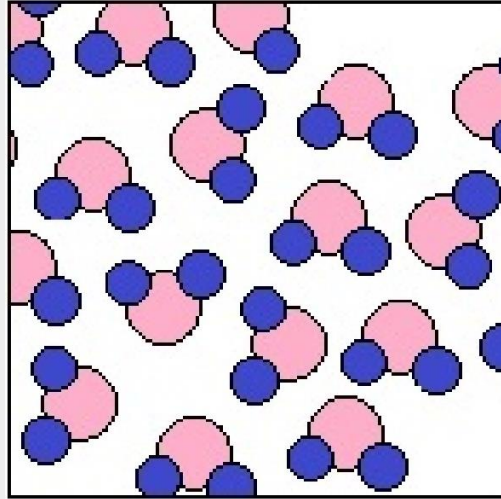
- Плазма
- Аморфное
- Жидкокристаллическое
- и другие

Агрегатные состояния вещества

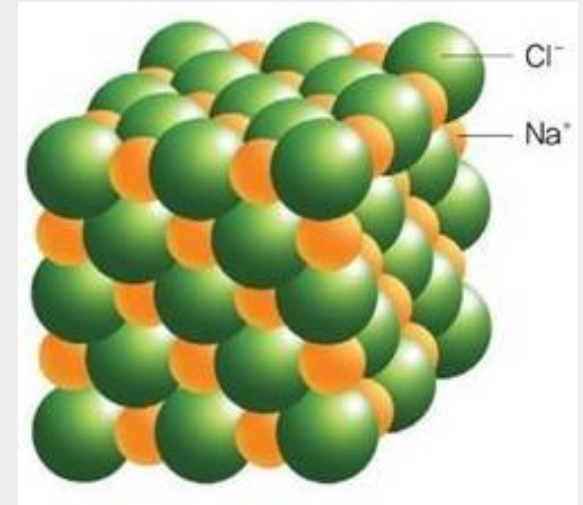
Газообразное



Жидкое



Твердое кристаллическое



azovsoap.ru/tpost/rsd4eyv1fu-v-chem-zhe-sol

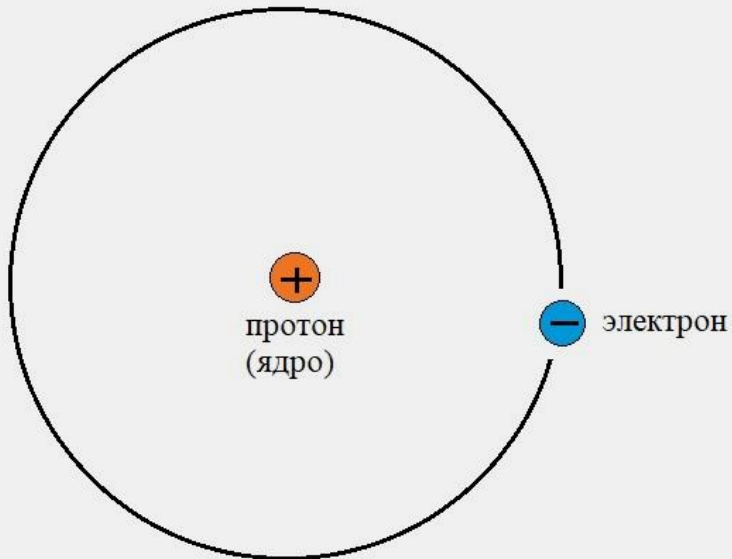
Также существуют и другие агрегатные состояния вещества:

- Плазма
- Аморфное
- Жидкокристаллическое
- и другие

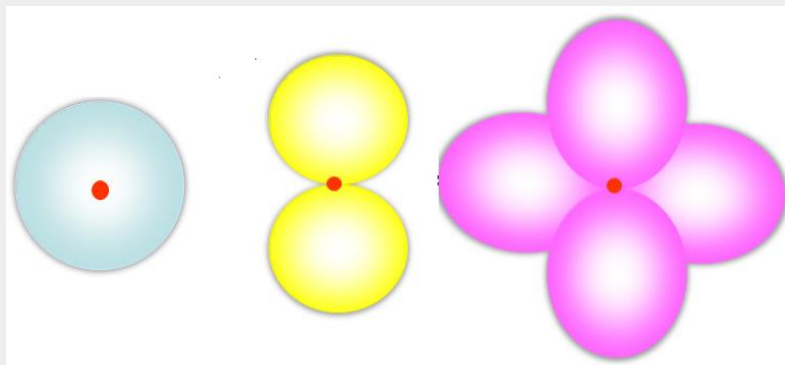
Планетарная модель атома (модель Резерфорда, 1911 г.)

В центре атома находится тяжелое положительно заряженное ядро, вокруг которого, подобно планетам вокруг Солнца, вращаются легкие отрицательно заряженные электроны.

Планетарная модель атома водорода



Квантово-механическая модель атома (модель Шредингера)



s

p

d

- Электроны образуют электронные облака в атоме. Для описания поведения электронов используется уравнение Шредингера
- Квантово-механической модели атома предшествовала полуклассическая модель атома Бора

Нильс
Бор



znanio.ru/media/himiya-2552003
ru.wikipedia.org/wiki/Бор,_Нильс
ru.wikipedia.org/wiki/Шрёдингер,_Эрвин



Эрвин
Шредингер

Теория строения атома водорода по Бору

Постулаты Нильса Бора (1913 г.):

- 1) Атомы могут длительное время находиться только в определенных, так называемых стационарных состояниях. Энергии стационарных состояний $E_1, E_2, E_3, \dots$ образуют дискретный спектр. При движении электрона на любой из стационарных орбит атом энергии не излучает и не поглощает
- 2) При переходе атома из одного стационарного состояния в другое излучается или поглощается квант света с энергией

$$h\nu_{nm} = E_n - E_m$$

где E_n, E_m — энергетические уровни, между которыми осуществляется переход.

n и m — номера орбит. При переходе с верхнего уровня на нижний энергия излучается, при переходе с нижнего на верхний — поглощается.

$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ — постоянная Планка

ν_{nm} — частота излучения

Правила квантования

Энергии стационарных состояний определяются правилом квантования. Если рассмотреть круговые орбиты электронов в атоме, то, согласно Бору, стационарными являются лишь те орбиты, при движении по которым момент импульса L электрона равен целому числу постоянных Планка $\hbar$:

$$L = n\hbar = n \frac{h}{2\pi}$$

$(n=1,2,3,\dots)$

Целое число n называется **квантовым числом** (главным квантовым числом)

Радиусы стационарных орбит электрона в атоме водорода

$$r_n = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2} \cdot n^2$$

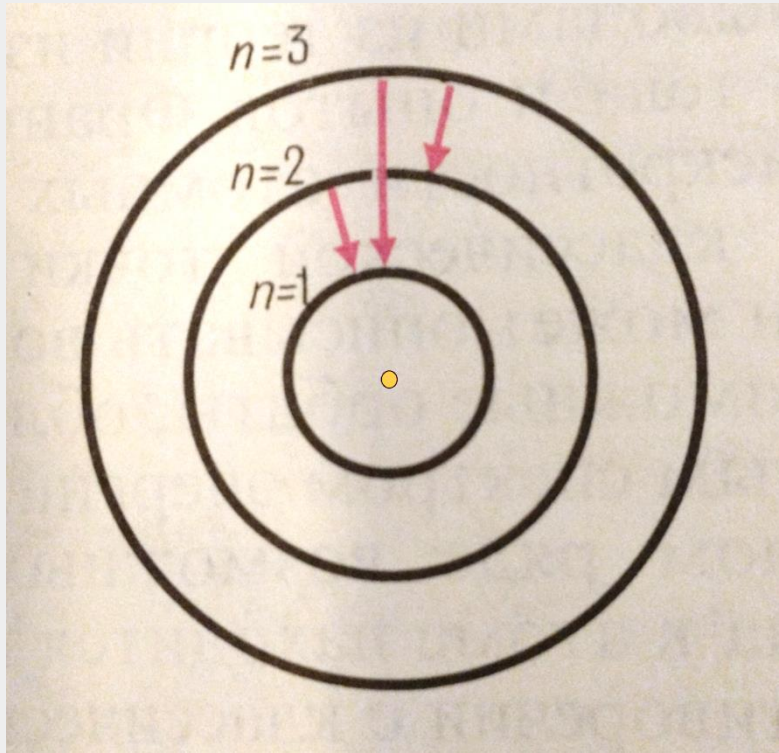
- $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл — модуль заряда электрона
- r_n — радиус орбиты с номером n
- ϵ_0 — электрическая постоянная
- $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг — масса электрона

Радиус первой орбиты ($n=1$) в атоме водорода равен

$$a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2} = 0,529 \cdot 10^{-10} \text{ м} = 0,529 \text{ \AA}$$

и называется первым боровским радиусом

Схематическое изображение круговых стационарных орбит в атоме водорода



Уровни энергии стационарных состояний электрона в атоме водорода

$$E_n = - \frac{me^4}{32\pi^2\varepsilon_0^2\hbar^2} \cdot \frac{1}{n^2} = -13,6 \cdot \frac{1}{n^2} \text{ (эВ)}$$

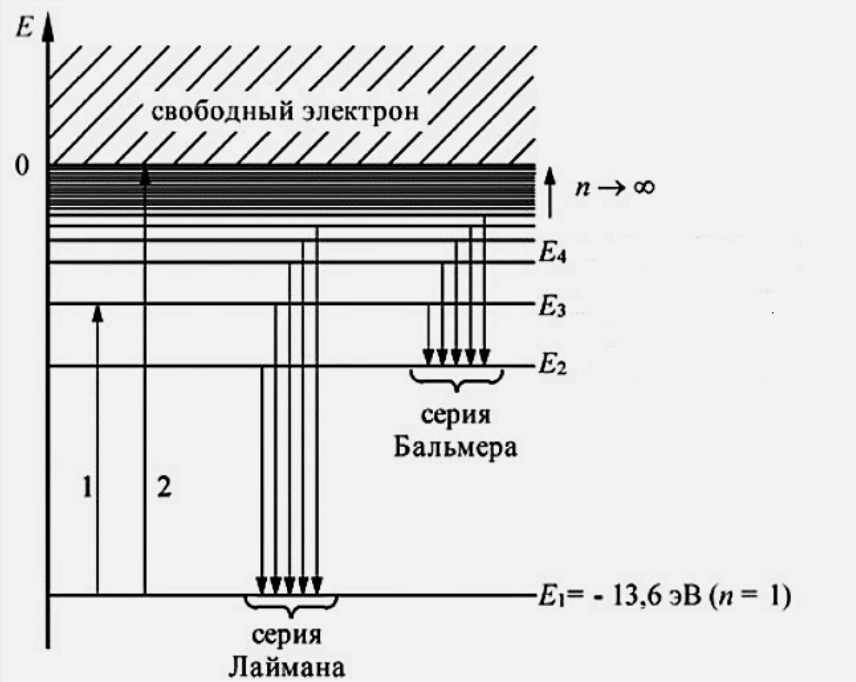
$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

Состояние атома с наименьшей энергией (при $n=1$) называется основным ($E_1 = -13,6$ эВ). При $n \rightarrow \infty$ уровни энергии сгущаются к своему предельному значению $E_\infty = 0$.

Если энергия электрона отрицательна, то он связан с атомом.

Если энергия электрона становится положительной, то он покидает атом

Уровни энергии стационарных состояний электрона в атоме водорода и переходы между ними

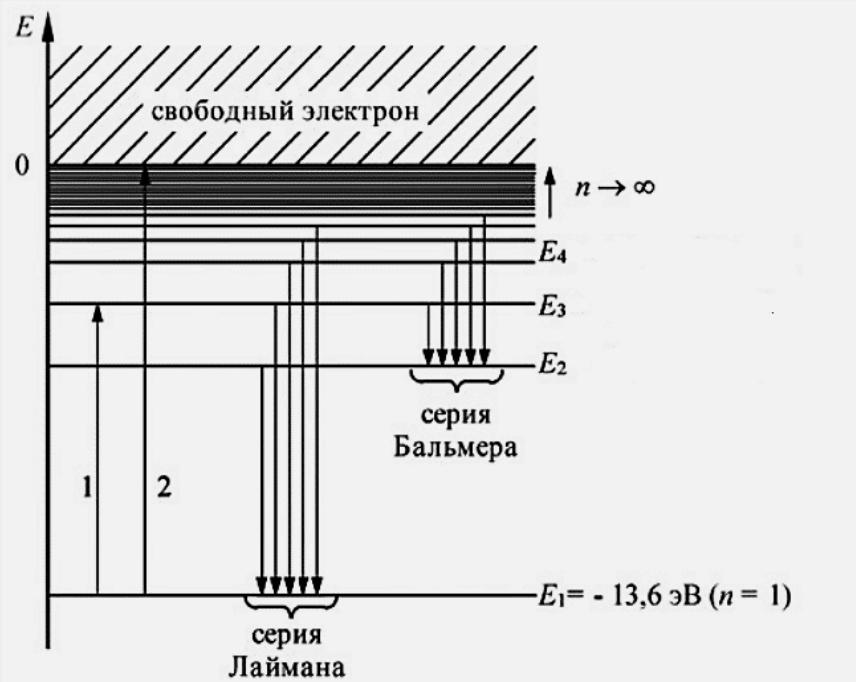


$$\frac{1}{\lambda_{nm}} = R \cdot \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ – постоянная Ридберга

СВЧ	ИК	Голубой свет	УФ	Рентген
1 см	10 мкм	500 нм	89 нм	0,1 нм
0,00012 эВ	0,12 эВ	2,5 эВ	14 эВ	12 400 эВ

Уровни энергии стационарных состояний электрона в атоме водорода и переходы между ними

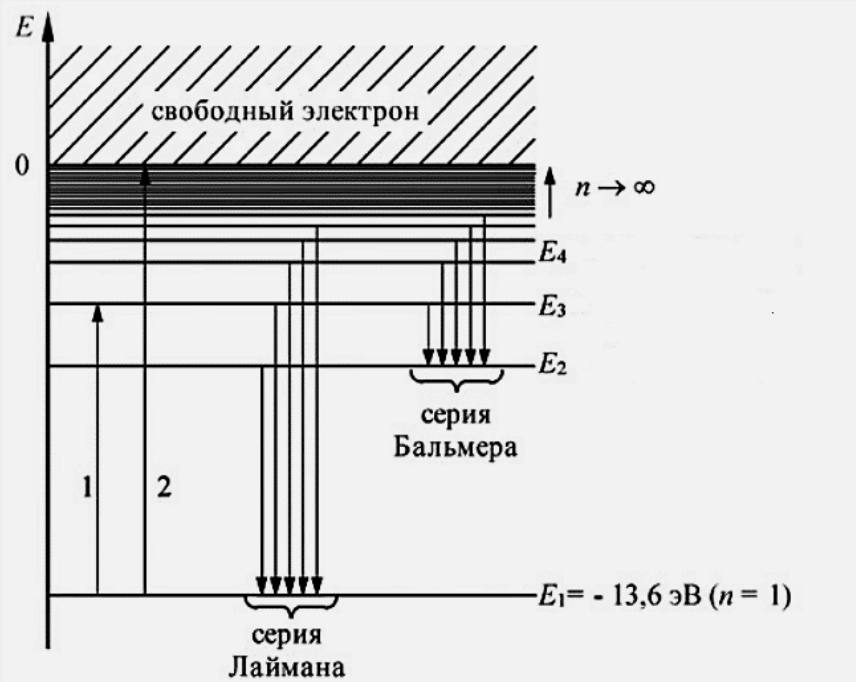


$$\frac{1}{\lambda_{nm}} = R \cdot \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ – постоянная Ридберга

СВЧ	ИК	Голубой свет	УФ	Рентген
1 см	10 мкм	500 нм	89 нм	0,1 нм
0,00012 эВ	0,12 эВ	2,5 эВ	14 эВ	12 400 эВ

Уровни энергии стационарных состояний электрона в атоме водорода и переходы между ними



$$\frac{1}{\lambda_{nm}} = R \cdot \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ – постоянная Ридберга

СВЧ	ИК	Голубой свет	УФ	Рентген
1 см	10 мкм	500 нм	89 нм	0,1 нм
0,00012 эВ	0,12 эВ	2,5 эВ	14 эВ	12 400 эВ

Заключение

Теоретическая формула для длин волн излучения атома водорода в рамках модели Бора совпадает с обобщенной формулой Бальмера, полученной ранее на основе экспериментальных данных.

Теория Бора атома водорода в 1922 г. была удостоена Нобелевской премии по физике.

Нильс Бор в своей полуклассической теории атома водорода впервые реализовал идею квантования энергии частицы, движущейся в силовом поле.

Науки о жизни

**Кафедра медицинской
и биологической физики ИЦБиМЖС
Сеченовский Университет
Москва, Россия**

1. Биофизика мембран: структура, мембранный транспорт, электрогенез

Козлов А.П., доцент, к.ф.-м.н.

**Кафедра медицинской
и биологической физики ИЦБиМЖС**

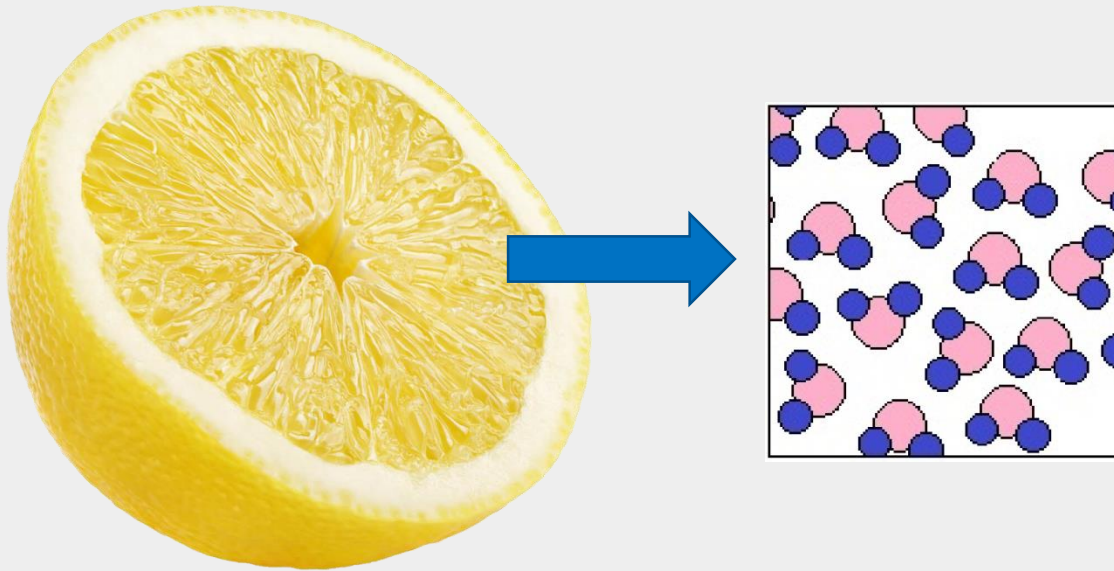
Сеченовский Университет

Москва, Россия

1.а. Атомное и молекулярное строение вещества. Теория строения атома водорода по Бору

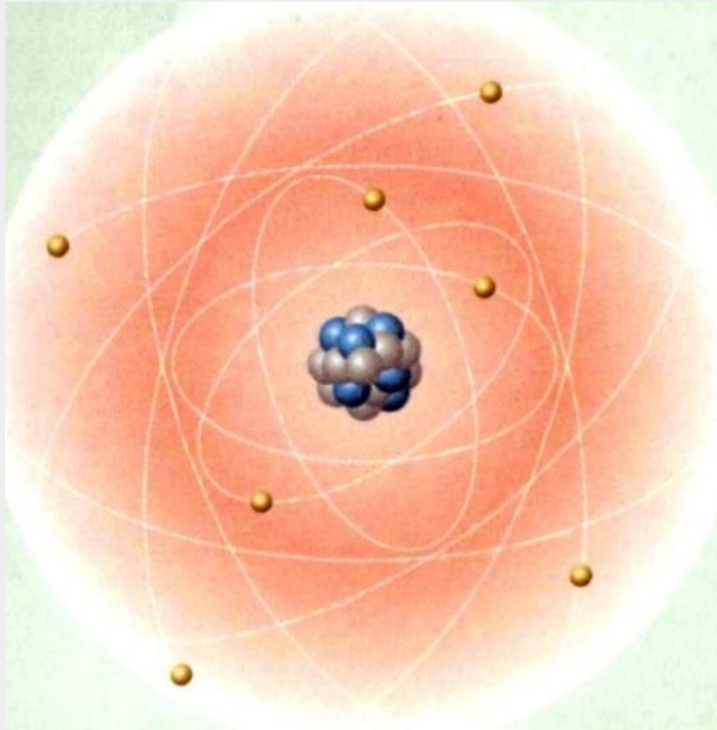
Атомное и молекулярное строение вещества

- **Молекула** – наименьшая частица вещества, обладающая его основными химическими свойствами и состоящая из атомов, соединённых между собой химическими связями
- **Атом** – мельчайшая электрически нейтральная частица химического элемента, являющаяся носителем его свойств



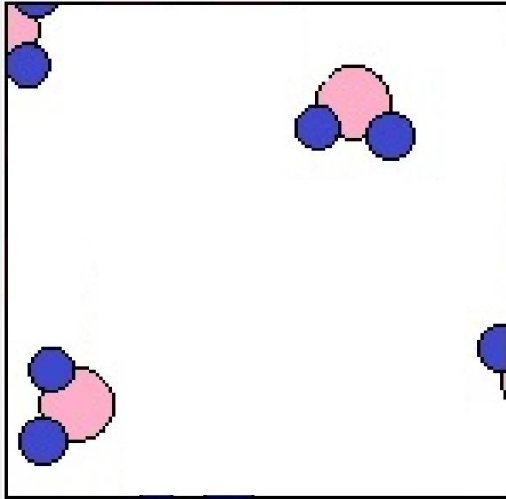
Состав атома

- Размеры атома порядка 10^{-10} м. Размеры ядра порядка 10^{-14} — 10^{-15} м
- Атом – электрически нейтральная система. Ядро с зарядом $+eZ$ удерживает Z электронов с общим зарядом $-eZ$

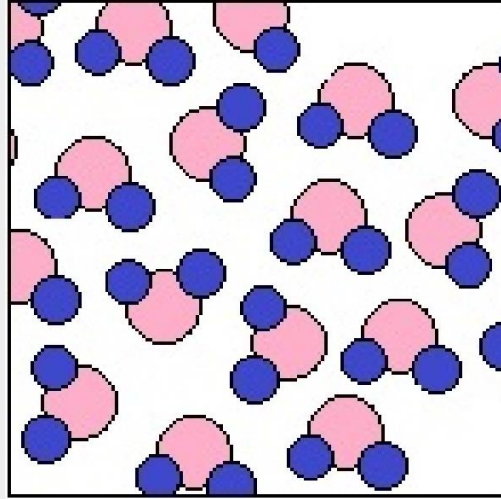


Агрегатные состояния вещества

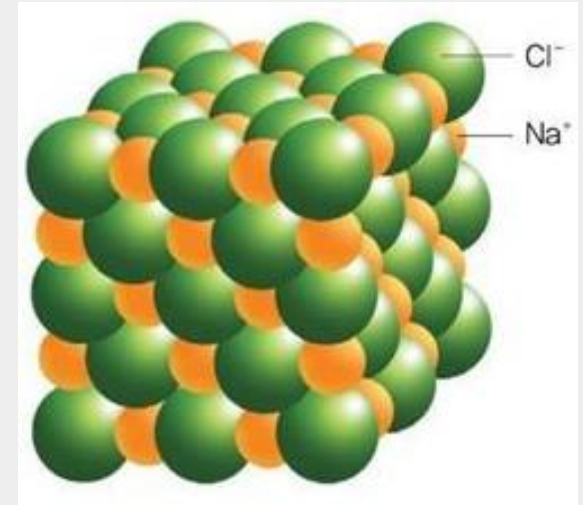
Газообразное



Жидкое



Твердое кристаллическое



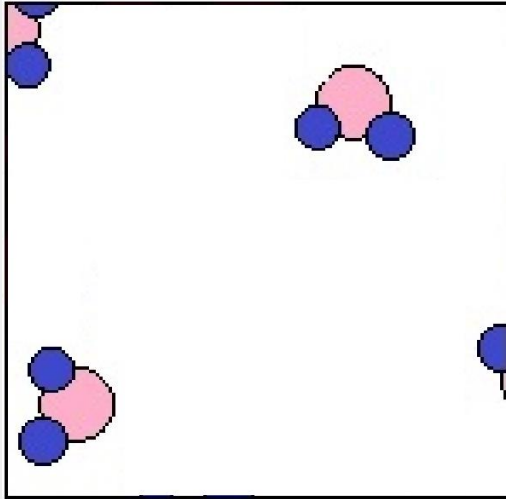
azovsoap.ru/tpost/rsd4eyv1fu-v-chem-zhe-sol

Также существуют и другие агрегатные состояния вещества:

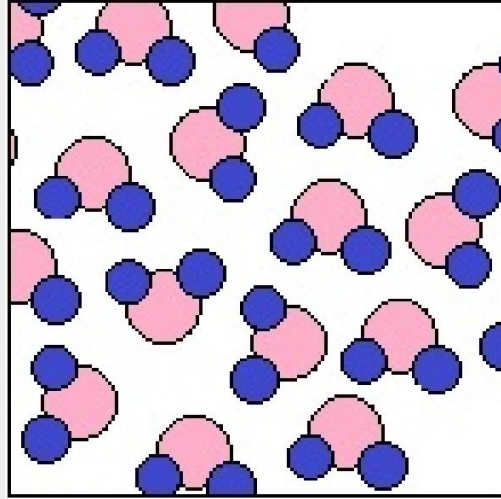
- Плазма
- Аморфное
- Жидкокристаллическое
- и другие

Агрегатные состояния вещества

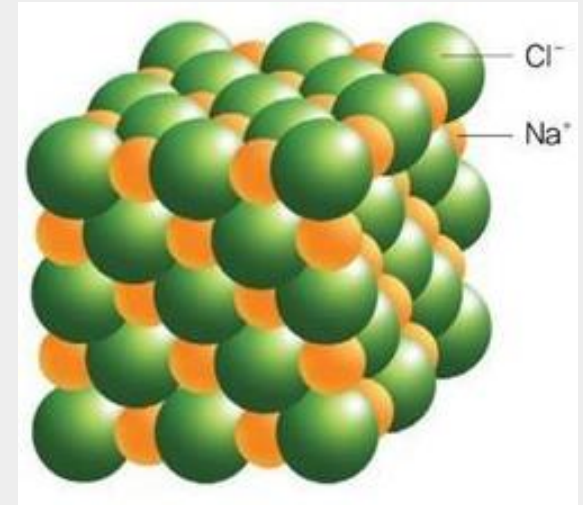
Газообразное



Жидкое



Твердое кристаллическое



azovsoap.ru/tpost/rsd4eyv1fu-v-chem-zhe-sol

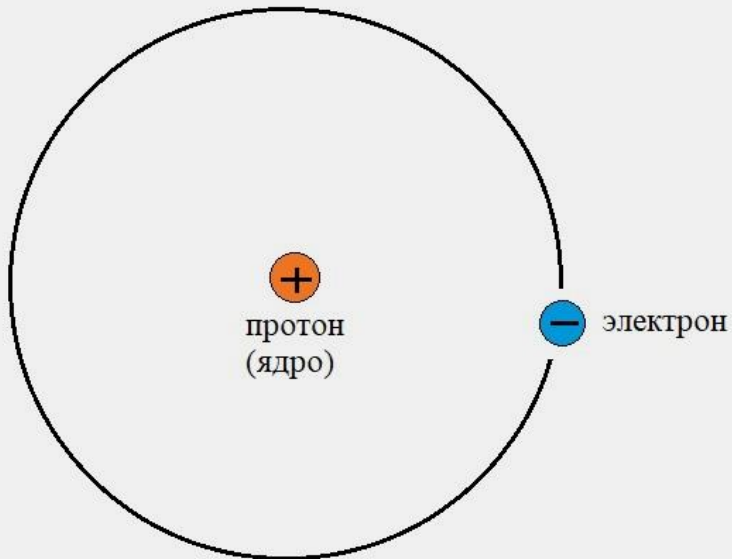
Также существуют и другие агрегатные состояния вещества:

- Плазма
- Аморфное
- Жидкокристаллическое
- и другие

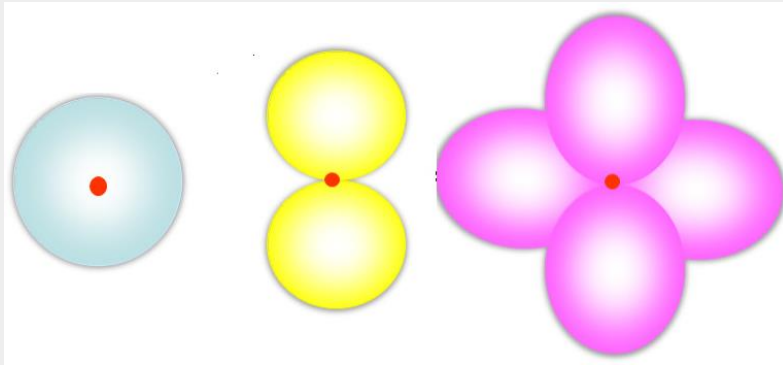
Планетарная модель атома (модель Резерфорда, 1911 г.)

В центре атома находится тяжелое положительно заряженное ядро, вокруг которого, подобно планетам вокруг Солнца, вращаются легкие отрицательно заряженные электроны.

Планетарная модель атома водорода



Квантово-механическая модель атома (модель Шредингера)



s

p

d

- Электроны образуют электронные облака в атоме. Для описания поведения электронов используется уравнение Шредингера
- Квантово-механической модели атома предшествовала полуклассическая модель атома Бора

Нильс
Бор



znanio.ru/media/himiya-2552003
ru.wikipedia.org/wiki/Бор,_Нильс
ru.wikipedia.org/wiki/Шрёдингер,_Эрвин



Эрвин
Шредингер

Теория строения атома водорода по Бору

Постулаты Нильса Бора (1913 г.):

1) Атомы могут длительное время находиться только в определенных, так называемых стационарных состояниях. Энергии стационарных состояний $E_1, E_2, E_3, \dots$ образуют дискретный спектр. При движении электрона на любой из стационарных орбит атом энергии не излучает и не поглощает

2) При переходе атома из одного стационарного состояния в другое излучается или поглощается квант света с энергией

$$h\nu_{nm} = E_n - E_m$$

где E_n, E_m — энергетические уровни, между которыми осуществляется переход.

n и m — номера орбит. При переходе с верхнего уровня на нижний энергия излучается, при переходе с нижнего на верхний — поглощается.

$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$ — постоянная Планка

ν_{nm} — частота излучения

Правила квантования

Энергии стационарных состояний определяются правилом квантования. Если рассмотреть круговые орбиты электронов в атоме, то, согласно Бору, стационарными являются лишь те орбиты, при движении по которым момент импульса L электрона равен целому числу постоянных Планка $\hbar$:

$$L = n\hbar = n \frac{h}{2\pi}$$

$(n=1,2,3,\dots)$

Целое число n называется **квантовым числом** (главным квантовым числом)

Радиусы стационарных орбит электрона в атоме водорода

$$r_n = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2} \cdot n^2$$

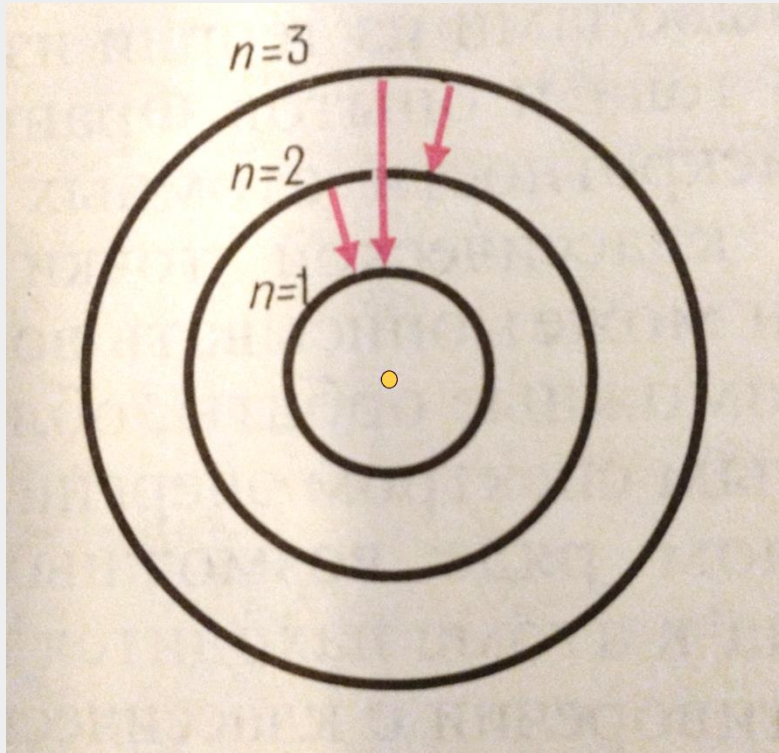
- $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ Кл — модуль заряда электрона
- r_n — радиус орбиты с номером n
- ϵ_0 — электрическая постоянная
- $m = 9,1 \cdot 10^{-31}$ кг — масса электрона

Радиус первой орбиты ($n=1$) в атоме водорода равен

$$a_0 = \frac{4\pi\epsilon_0\hbar^2}{me^2} = 0,529 \cdot 10^{-10} \text{ м} = 0,529 \text{ \AA}$$

и называется первым боровским радиусом

Схематическое изображение круговых стационарных орбит в атоме водорода



Уровни энергии стационарных состояний электрона в атоме водорода

$$E_n = - \frac{me^4}{32\pi^2\varepsilon_0^2\hbar^2} \cdot \frac{1}{n^2} = -13,6 \cdot \frac{1}{n^2} \text{ (эВ)}$$

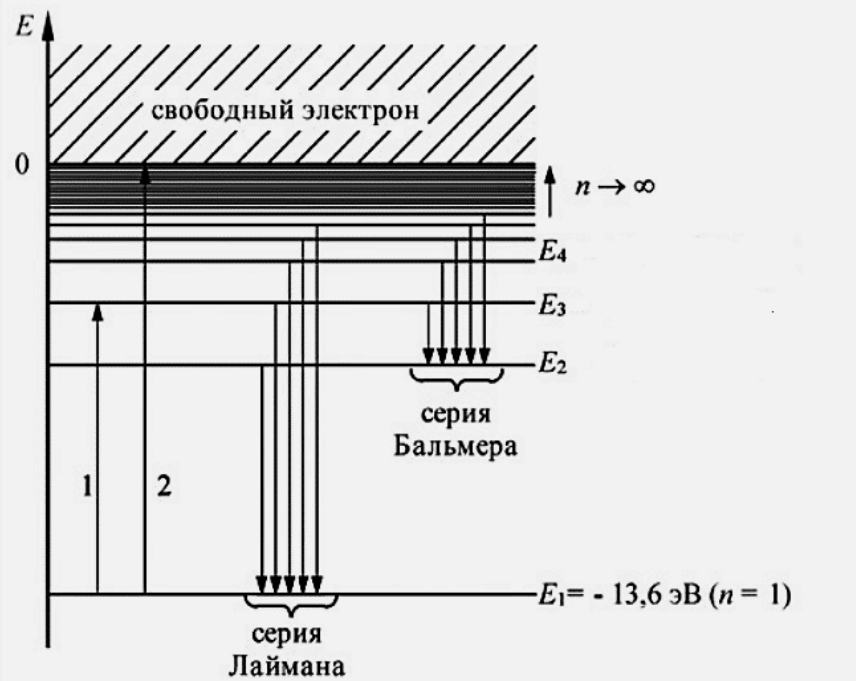
$$1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$$

Состояние атома с наименьшей энергией (при $n=1$) называется основным ($E_1 = -13,6$ эВ). При $n \rightarrow \infty$ уровни энергии сгущаются к своему предельному значению $E_\infty = 0$.

Если **энергия** электрона **отрицательна**, то он **связан с атомом**.

Если **энергия** электрона становится **положительной**, то он **покидает атом**

Уровни энергии стационарных состояний электрона в атоме водорода и переходы между ними

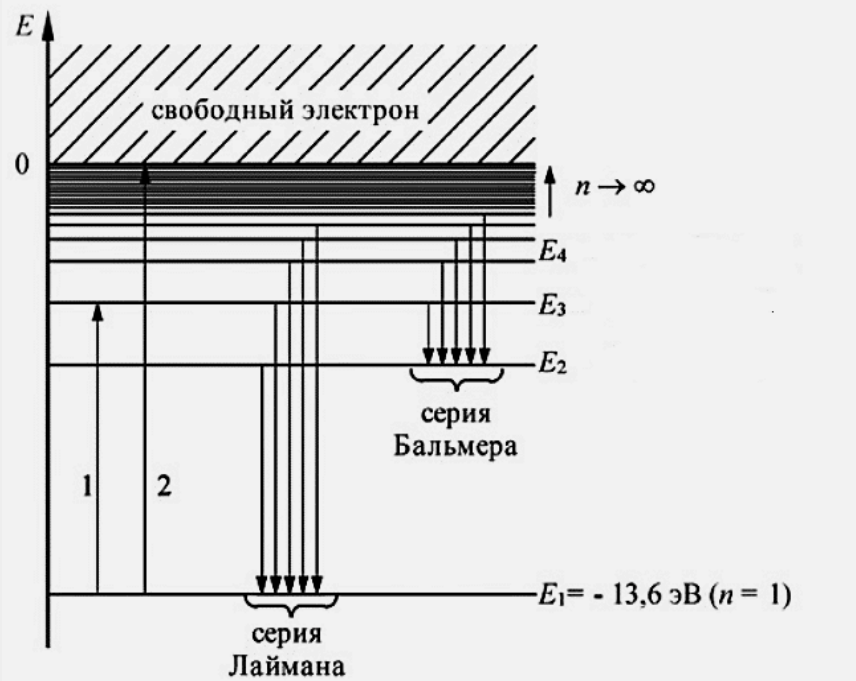


$$\frac{1}{\lambda_{nm}} = R \cdot \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ — постоянная Ридберга

СВЧ	ИК	Голубой свет	УФ	Рентген
1 см	10 мкм	500 нм	89 нм	0,1 нм
0,00012 эВ	0,12 эВ	2,5 эВ	14 эВ	12 400 эВ

Уровни энергии стационарных состояний электрона в атоме водорода и переходы между ними

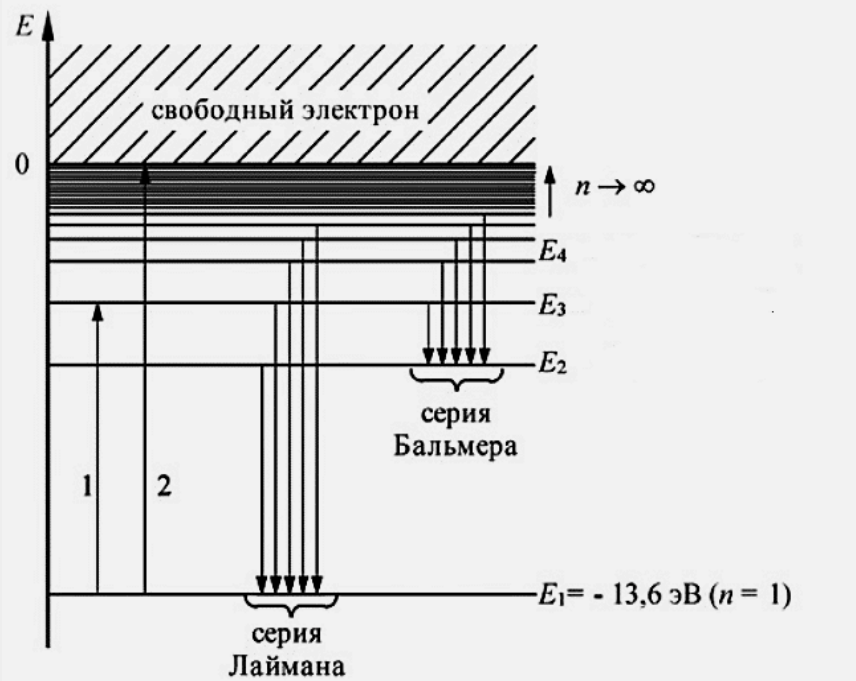


$$\frac{1}{\lambda_{nm}} = R \cdot \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ — постоянная Ридберга

СВЧ	ИК	Голубой свет	УФ	Рентген
1 см	10 мкм	500 нм	89 нм	0,1 нм
0,00012 эВ	0,12 эВ	2,5 эВ	14 эВ	12 400 эВ

Уровни энергии стационарных состояний электрона в атоме водорода и переходы между ними



$$\frac{1}{\lambda_{nm}} = R \cdot \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

$R = 1,097 \cdot 10^7 \text{ м}^{-1}$ — постоянная Ридберга

СВЧ	ИК	Голубой свет	УФ	Рентген
1 см	10 мкм	500 нм	89 нм	0,1 нм
0,00012 эВ	0,12 эВ	2,5 эВ	14 эВ	12 400 эВ

Заключение

Теоретическая формула для длин волн излучения атома водорода в рамках модели Бора совпадает с обобщенной формулой Бальмера, полученной ранее на основе экспериментальных данных.

Теория Бора атома водорода в 1922 г. была удостоена Нобелевской премии по физике.

Нильс Бор в своей полуклассической теории атома водорода впервые реализовал идею квантования энергии частицы, движущейся в силовом поле.

КУРС видеолекции. Науки о жизни. Биология. Ссылки.

Дисциплина	Название темы	Лектор	Время в минутах	ссылка
Науки о жизни Биология	Онтогенез и филогенез. Биогенетический закон	Мечникова Светлана Андреевна	7	https://kinescope.io/vRPazGhHuTHKTsTRXuusPg
Науки о жизни Биология	Учение о филэмбриогенезах А. Н. Северцова	Мечникова Светлана Андреевна	7	https://kinescope.io/iebMQic5TrUaxJs3j6Tv1S
Науки о жизни Биология	Гетерохронии и гетеротопии: эволюционный и медицинский аспекты	Мечникова Светлана Андреевна	15	https://kinescope.io/cD98LG4EYPvNwtXepKXxYp
Науки о жизни Биология	Основные способы и принципы эволюции органов и систем	Мечникова Светлана Андреевна	15	https://kinescope.io/pms52FESDHjhF2KT5HFAoG
Науки о жизни Биология	Большие данные. Области применения.	Богомолов Денис Валерьевич	15	https://kinescope.io/vWQkdLfr4RN9UR7XjbDJ7W
Науки о жизни Биология	Биополимеры	Горожанина Елена Сергеевна	10	https://kinescope.io/qqzqtQnRX8CmbxWi8t9sjp
Науки о жизни Биология	Организация хранения генетической информации	Горожанина Елена Сергеевна	10	https://kinescope.io/h2skyLTmdcpq8vqsY62SrJ
Науки о жизни Биология	Матричные синтезы. Медицинские аспекты	Горожанина Елена Сергеевна	25	https://kinescope.io/sAAA8SY57fpHC8dKGPXTGf

Науки о жизни Биология	Мембрана. Мембранные структуры клетки	Гринев Александр Борисович	45	https://kinescope.io/pc29wNtbpXY6Xt8fq8cjHi
Науки о жизни Биология	Живые системы. Неклеточные и клеточные формы жизни	Гринев Александр Борисович	35	https://kinescope.io/kwMEBRe51CWSc9EaXwXxm4
Науки о жизни Биология	Вводная лекция. О чем курс «Науки о жизни»	Гринев Александр Борисович	10	https://kinescope.io/kSD5djYHEJnQ5FpQ6Ko9mr
Науки о жизни Биология	Мембранные структуры клетки	Гринев Александр Борисович	35	https://kinescope.io/pGo7deDYLGMRD1dGMmqUE7
Науки о жизни Биология	Строение клеточной мембраны	Гринев Александр Борисович	10	https://kinescope.io/h8qvZRyv852rPNRsn2GWiL
Науки о жизни Биология	1. Геномика	Кузин Сергей Михайлович	15	https://kinescope.io/kwELKN8f6d9Uk4QFJsV1PD
Науки о жизни Биология	2. Протеомика	Кузин Сергей Михайлович	10	https://kinescope.io/fWTjTHtvy3hP3PAr27YVe6
Науки о жизни Биология	3. Метаболика	Кузин Сергей Михайлович	10	https://kinescope.io/3pUkGvAiooK4qYF3TkWbNY
Науки о жизни Биология	Реализация генетической информации в биологических системах 4. Молекулярно-биологические методы	Кузин Сергей Михайлович	15	https://kinescope.io/hqMD2MGEJPpCtXgro9NMMQ
Науки о жизни Биология	Виды изменчивости.	Кузин Сергей Михайлович	15	https://kinescope.io/5wpGxRjCCHiSPBKeLx5dPS

Науки о жизни Биология	Мутагенез и мутации.	Кузин Сергей Михайлович	15	https://kinescope.io/7Wis2i8Kn9GVLsM1Do5TPB
Науки о жизни Биология	Наследственные заболевания человека.	Кузин Сергей Михайлович	15	https://kinescope.io/cGt9t3nDUeWj3d2RxB3cQL
Науки о жизни Биология	Не классические виды изменчивости. Искусственные изменения генома	Кузин Сергей Михайлович	15	https://kinescope.io/evcqVvirB2dycTxkA7DazX
Науки о жизни Биология	Нарушения онтогенеза при действии тератогенов.	Кузин Сергей Михайлович	15	https://kinescope.io/oqBE8o47XMaZqNZeA9J1dy
Науки о жизни Биология	Клеточный цикл, его периоды	Кузин Сергей Михайлович	15	https://kinescope.io/2KKe2D2KYQnKpeszGqbRLm
Науки о жизни Биология	Жизненный цикл клеток	Кузин Сергей Михайлович	10	https://kinescope.io/oHyAtKB81UFqCJ9ZRXoFid
Науки о жизни Биология	Дифференцировка и смерть клеток	Кузин Сергей Михайлович	15	https://kinescope.io/7atVM42Atz66oyDSfkwJbj
Науки о жизни Биология	Регуляция размножения и дифференцировки клеток	Кузин Сергей Михайлович	20	https://kinescope.io/gMDHtf8D4HbqJDfMn7zdXT
Науки о жизни Биология	Стволовые клетки, их значение	Кузин Сергей Михайлович	15	https://kinescope.io/vbjyW4FNbzEEA52vXYA5Pc
Науки о жизни Биология	Нарушения клеточного цикла, канцерогенез	Кузин Сергей Михайлович	15	https://kinescope.io/fgoTPjFCbpFG8KaDqYoDfv

Науки о жизни Биология	Обзор инструментов.	Богомолов Денис Валерьевич	15	https://kinescope.io/jPLGtvRVywSaJJJB25kcB
Науки о жизни Биология	Датасеты. Типы датасетов. Применение в биомеде.	Богомолов Денис Валерьевич	15	https://kinescope.io/33c1H1X2g7e7reWoNA8fZA

Науки о жизни

**Кафедра медицинской и биологической
физики /ИЦБиМЖС/**

Сеченовский Университет

Москва, Россия

Науки о жизни

Семенов Сергей Викторович

Кандидат технических наук, доцент

**Кафедра медицинской
и биологической физики /ИЦБиМЖС/**

Сеченовский Университет

Москва, Россия

Оптические приборы в медицине и биологии

Введение

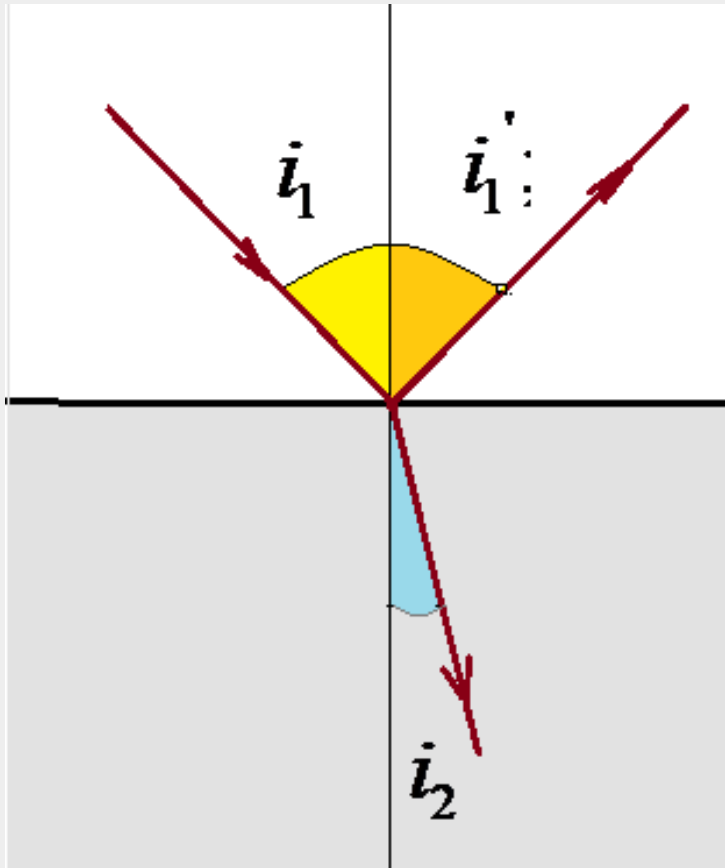
Оптика — один из разделов физики, которая изучает свойства света, его прохождение и взаимодействие со средой и границами различных сред.

- фотометрия,
- **геометрическая и волновая оптика,**
- оптическая спектроскопия,
- нелинейная оптика,
- квантовая оптика.

Учебные вопросы

1. Законы отражения и преломления света
2. Оптические приборы. Линзы. Световой микроскоп
3. Разрешающая способность микроскопа
4. Электронный, атомно — силовой микроскопы.

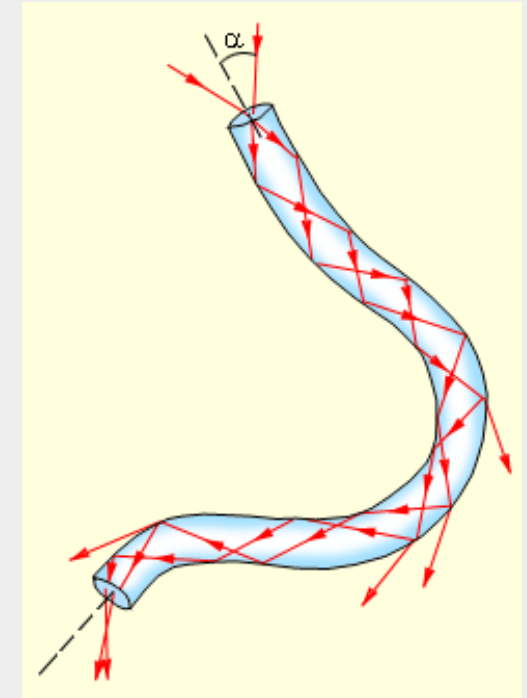
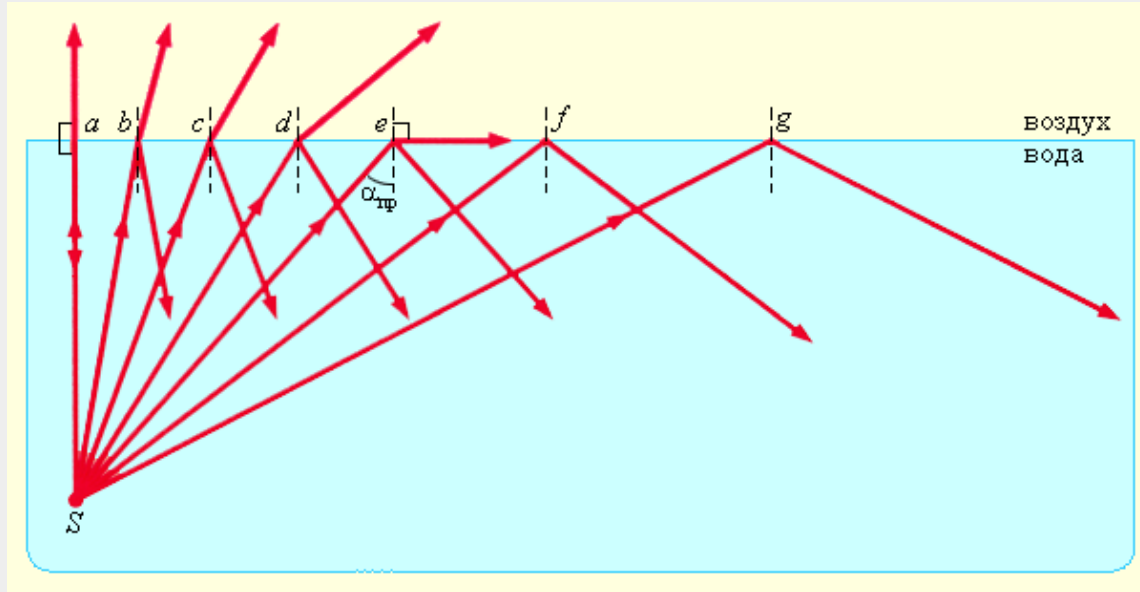
1. Законы отражения и преломления света



$$3) \quad i_1 = i_1';$$

$$4) \quad \frac{\sin i_1}{\sin i_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = n_{21} = \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}}.$$

1.1 Полное внутреннее отражение

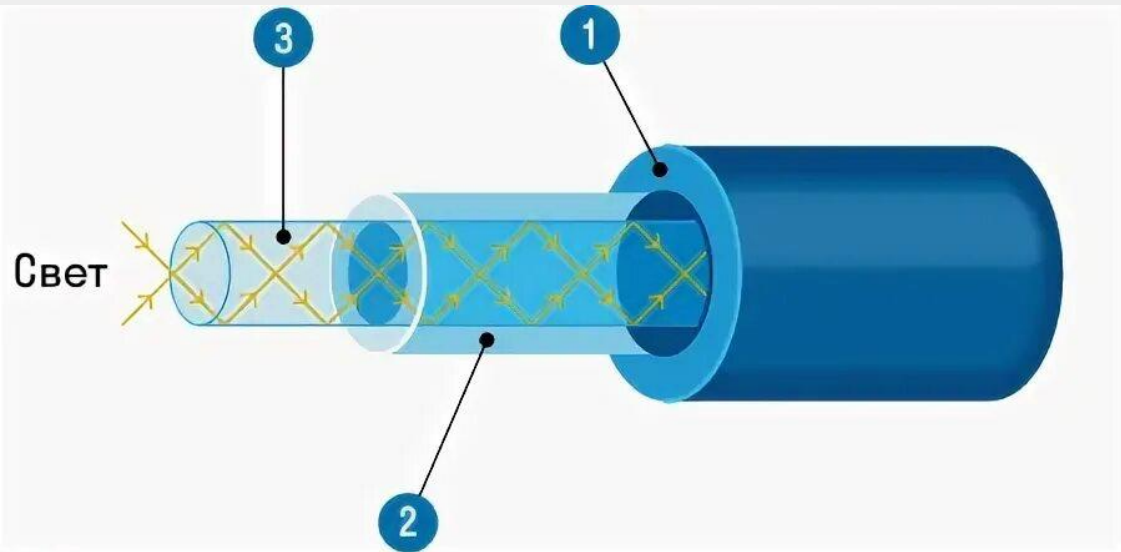


https://s0.showslide.ru/s_slide/40845c76c00e084d61037fb332ff4e59/c0f4211c-8141-4b9f-914c-f0d1ea6ffc60.jpeg

При переходе света из оптически более плотной среды в оптически менее плотную среду $n_2 < n_1$ (например, из стекла в воздух) наблюдается явление **полного отражения**, то есть **исчезновение преломленного луча**.

$$\frac{\sin i_{1\text{пред}}}{\sin i_2} = \frac{\sin i_{1\text{пред}}}{1} = \frac{n_{2\text{менее плотной}}}{n_{1\text{более плотной}}}$$

1.2 Оптоволоконный кабель



Конструкция кабеля определяется его назначением.

Например:

- 1 — защитная оболочка
- 2 — пластиковая трубка
- 3 — стекловолокно

<https://cdn-user84060.skyeng.ru/uploads/62adacf67b14f758017362.jpg>



<http://www.topraklama.com/wp-content/uploads/Fibre-Optic-Cable.jpg>

1.3 Эндоскоп

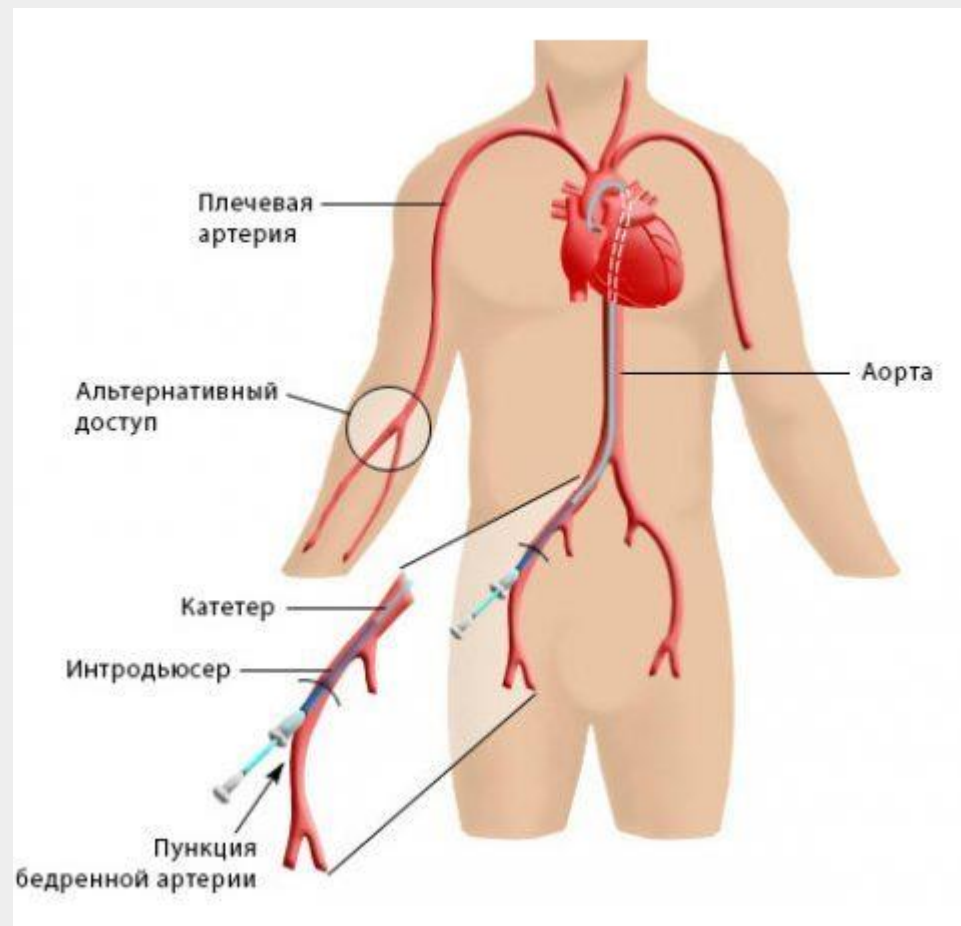
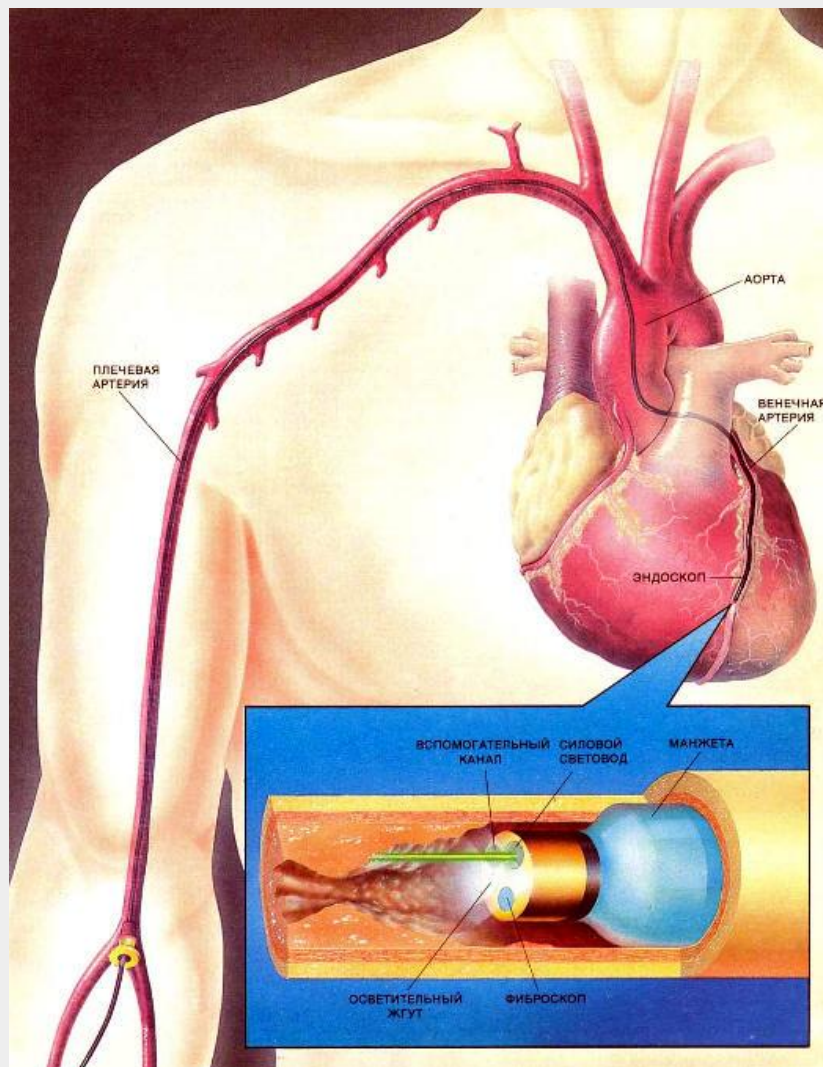


<https://img.goodfon.ru/original/2048x2048/5/57/light-medical-examination-doctors-medical-study.jpg>

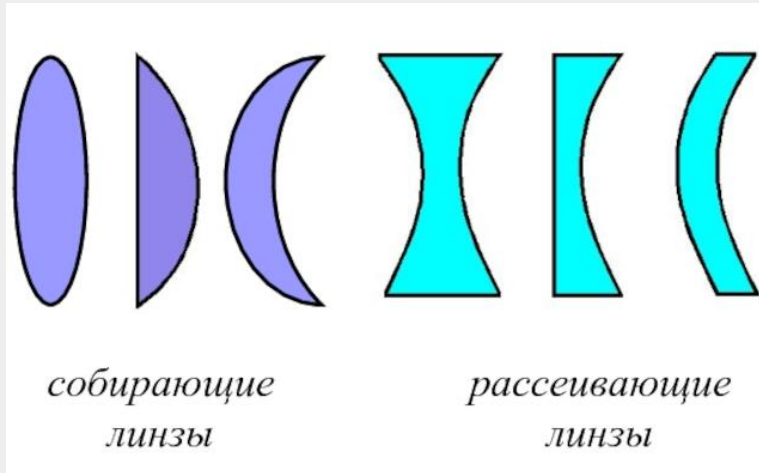


<https://sentralalkes.com/wp-content/uploads/2018/06/Prosedur-Endoskopi.jpg>

1.4 Проведение коронарографии

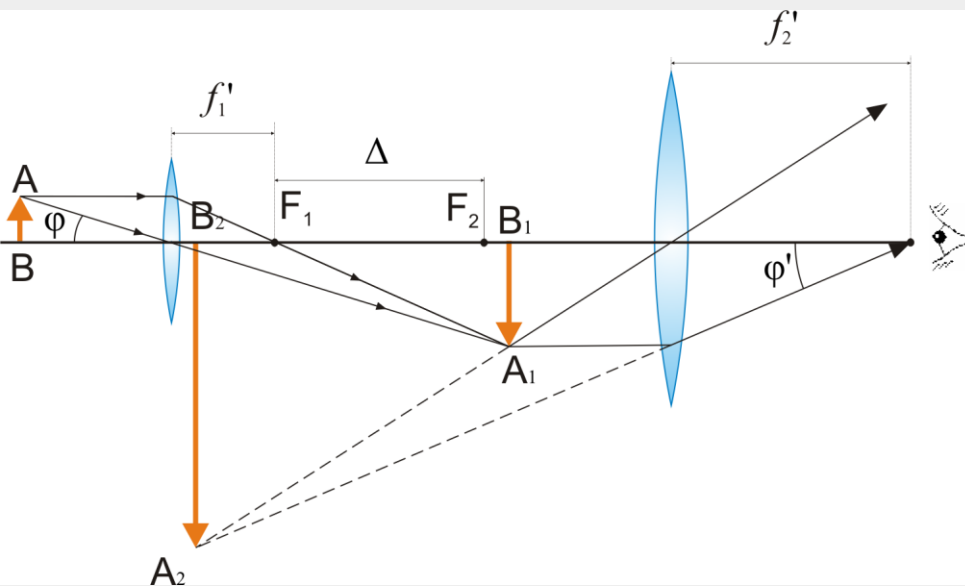


2. Оптические приборы. Световой микроскоп



Микроскоп применяют для получения больших увеличений при наблюдении мелких предметов.

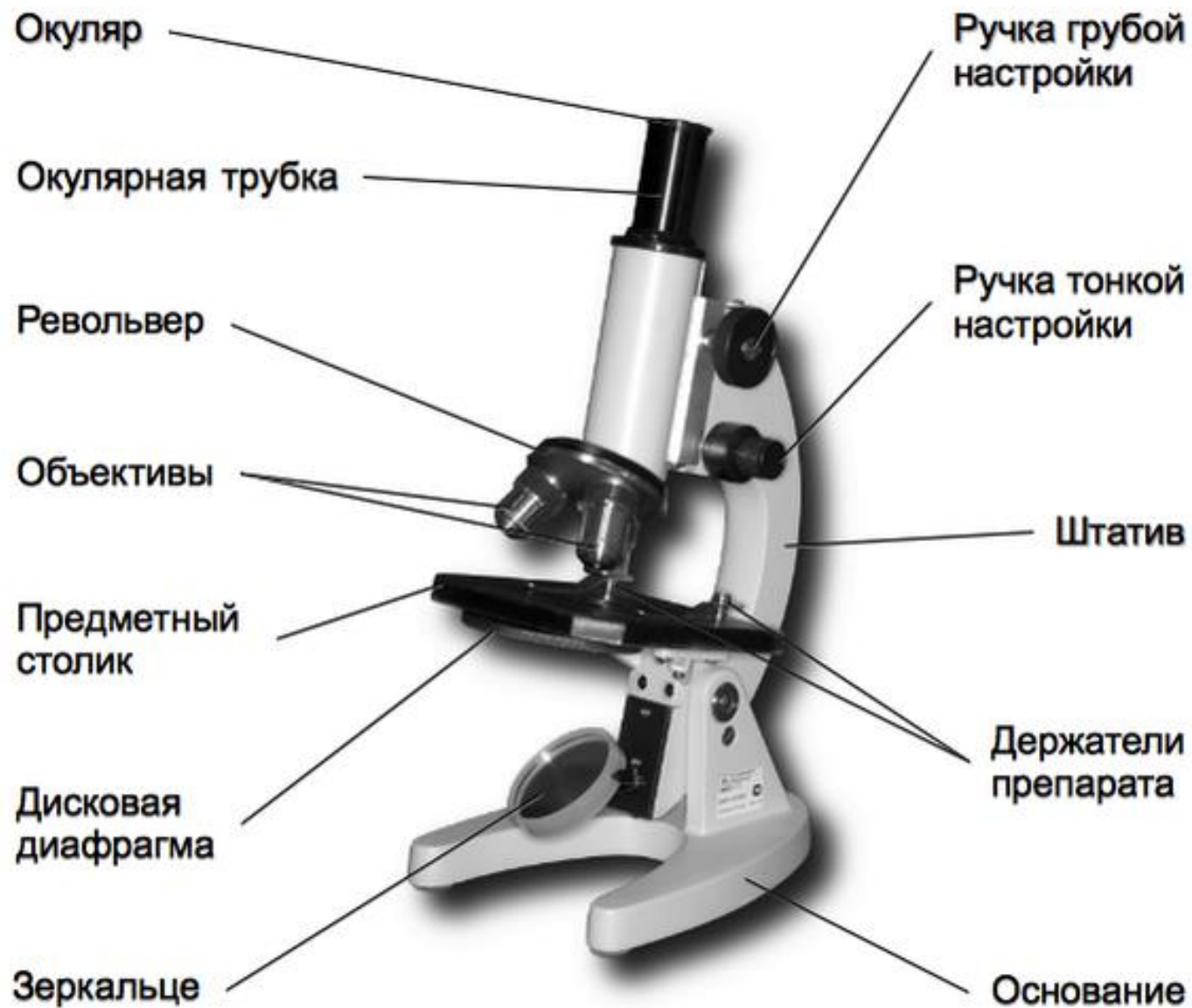
<https://thepresentation.ru/img/tmb/3/210540/61418ddd4622121edff78388d0f0a2fa-800x.jpg>



Если, например, кратность окуляра имеет порядок 10, а кратность объектива – 20, то общее увеличение составляет 200 крат.

https://studfile.net/html/2706/327/html_6ZmTYD9Ulx.g6xg/htmlconvd-Srlvy6_html_51bfb6dd76d36459.png

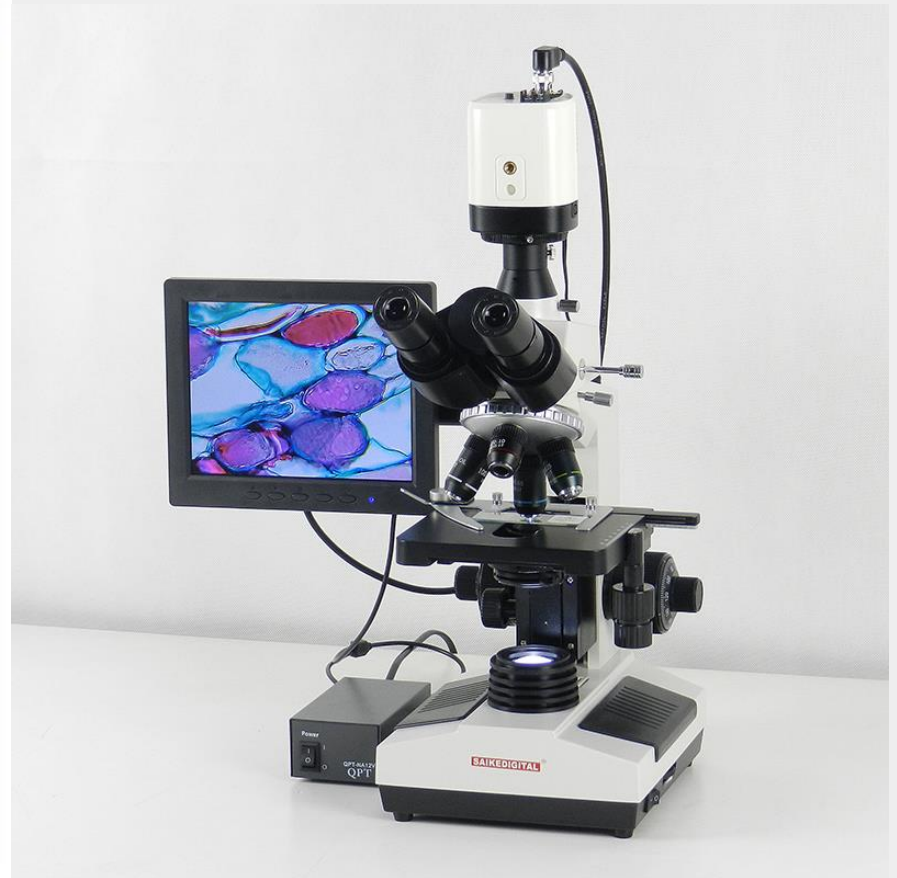
2.1 Монокулярный микроскоп



2.2 Биноккулярный микроскоп и тринокулярный микроскоп с дисплеем

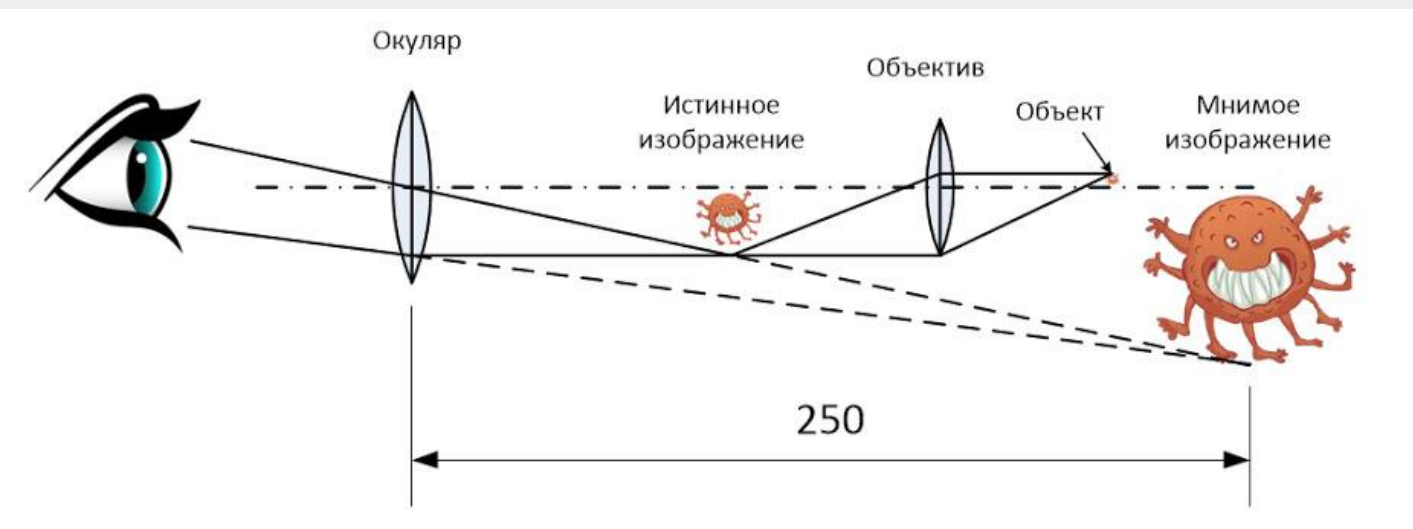


http://img.eceer.com.ru/nimg/60/2d/4faa9a9b8ab98a5fa4eb08e5ff8a-150x150-0/wide_field_eyepieces_biological_microscope_infinity_plan_achromatic_objectives.jpg

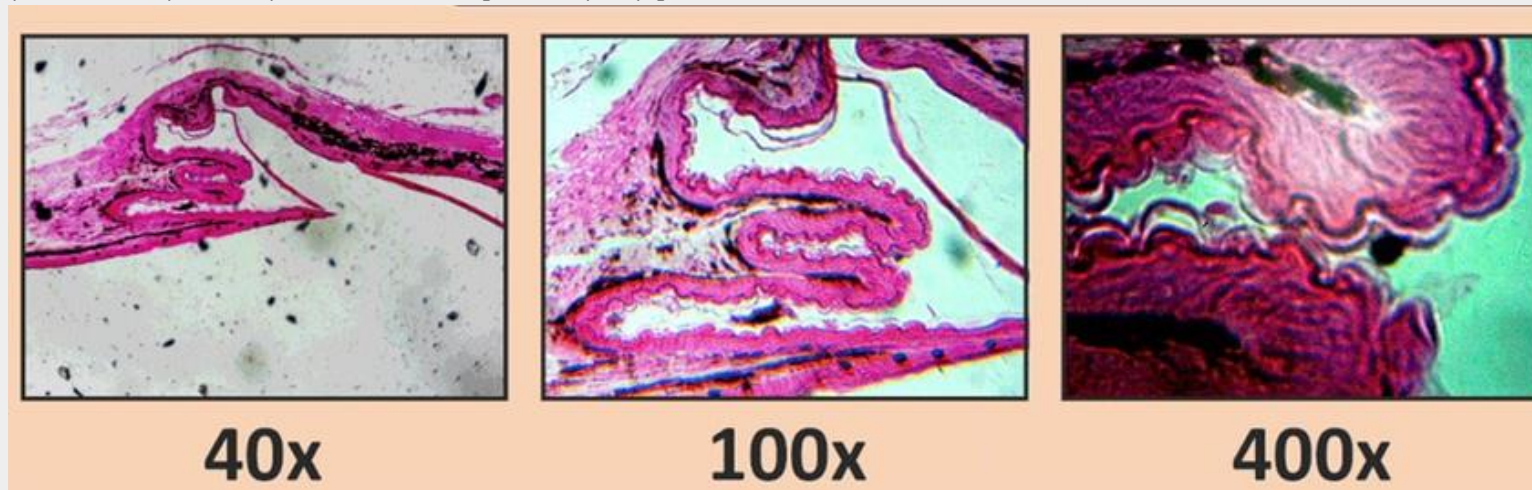


https://gd3.alicdn.com/imgextra/il/734789427/TB2vCd1aluSBuNjSsplXXbe8pXa_!!734789427.jpg

2.3 Увеличение микроскопа



<https://dmicro.ru/wp-content/uploads/2022/06/58-magnification-optical.png>

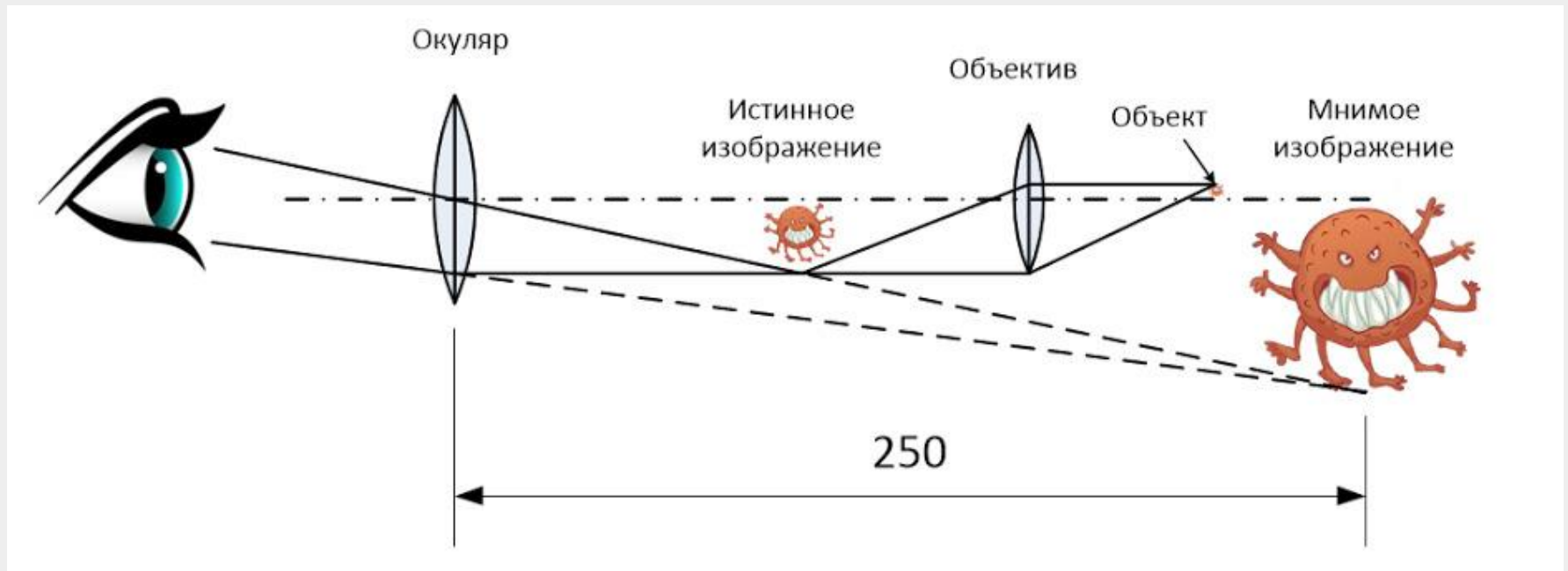


<https://mikroskopes.ru/wa-data/public/shop/products/86/61/6186/images/1625/1625.970.gif>

Даже самые современные и мощные микроскопы **не смогут** увеличить объект свыше 2000 крат, так как изображение будет просто нечетким, и его визуализация будет невозможна.

2.4 Разрешающая способность

— свойство микроскопа давать раздельно изображение мелких деталей рассматриваемого предмета.



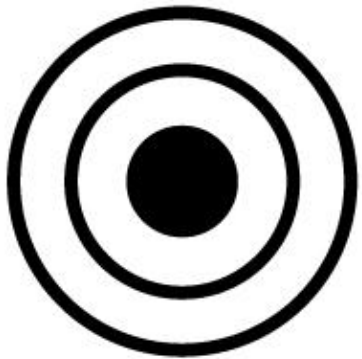
<https://dmicro.ru/wp-content/uploads/2022/06/58-magnification-optical.png>

Максимальная разрешающая способность равна $0,25$ мкм, это предел разрешающей способности светового микроскопа.

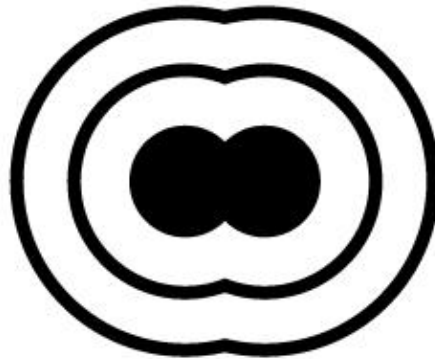
2.4 Разрешающая способность

Предел разрешения -

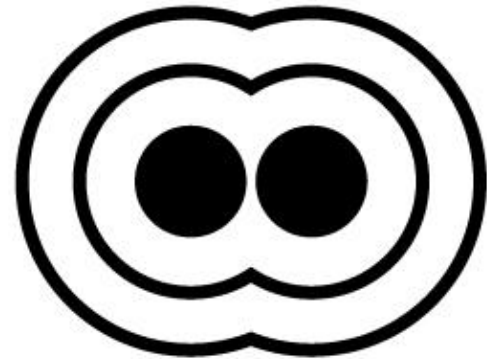
это наименьшее расстояние между двумя точками, которые видны в микроскопе раздельно. **Чем меньше предел разрешения, тем выше разрешающая способность микроскопа!**



нет разрешения



слабое
разрешение



хорошее
разрешение

2.4 Разрешающая способность

Теория Аббе дает для разрешающей способности микроскопа такой результат:

$$l_{\min} = 0,61 \frac{\lambda}{n \cdot \sin u},$$

где величина $n \cdot \sin(u)$ называется числовой апертурой микроскопа. Угол $2u$ - апертура микроскопа или угол, под которым из предмета видна линза объектива, n - показатель преломления среды.

Можно ли повысить разрешение микроскопа?

Повысить разрешающую способность микроскопа можно двумя путями:

- 1) уменьшить длину волны света, перейдя в зону ультрафиолетового спектра;
- 2) увеличить показатель числовой апертуры (то есть: n , угол u и его синус). Часто с этой целью применяют иммерсионное масло. При прохождении сквозь неё световых лучей происходит увеличение показателя преломления. Масло аккуратно наносят на покровное стекло — так, чтобы не повредить линзу объектива микроскопа.

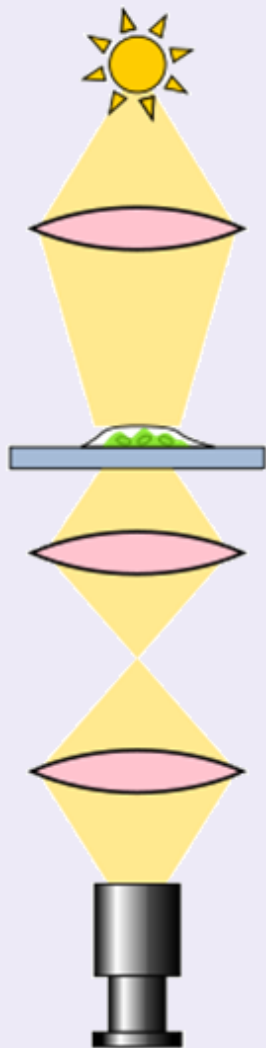
2.4 Разрешающая способность

Какие органоиды можно увидеть в световой микроскоп?



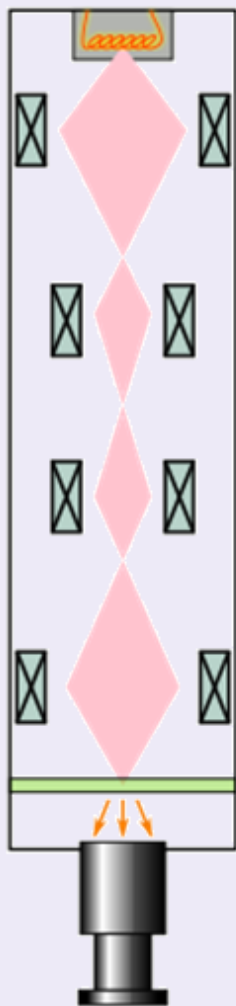
3. Виды микроскопов

Оптический

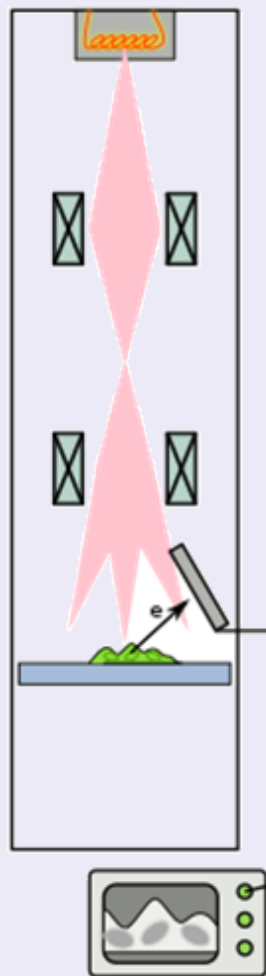


$\lambda_{\text{вид}} = 0,4 \text{ мкм}$; $\lambda_{\text{де Бройля}} = 0,4 \cdot 10^{-4} \text{ мкм}$

ПЭМ

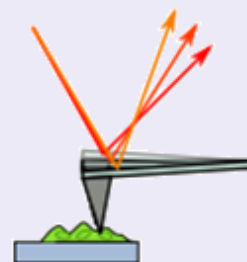


РЭМ

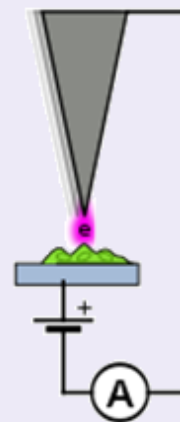


СЗМ

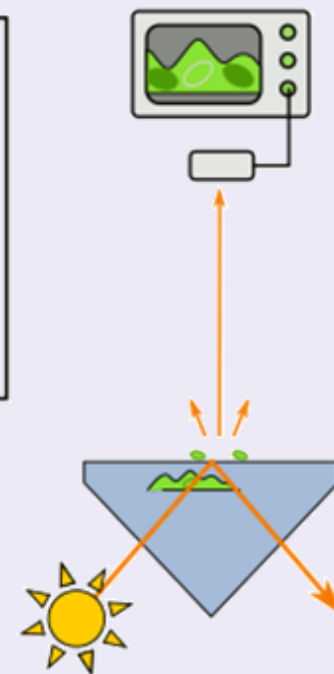
АСМ



СТМ



БПОМ



ПЭМ — просвечивающий электронный микроскоп;

РЭМ — растровый электронный микроскоп;

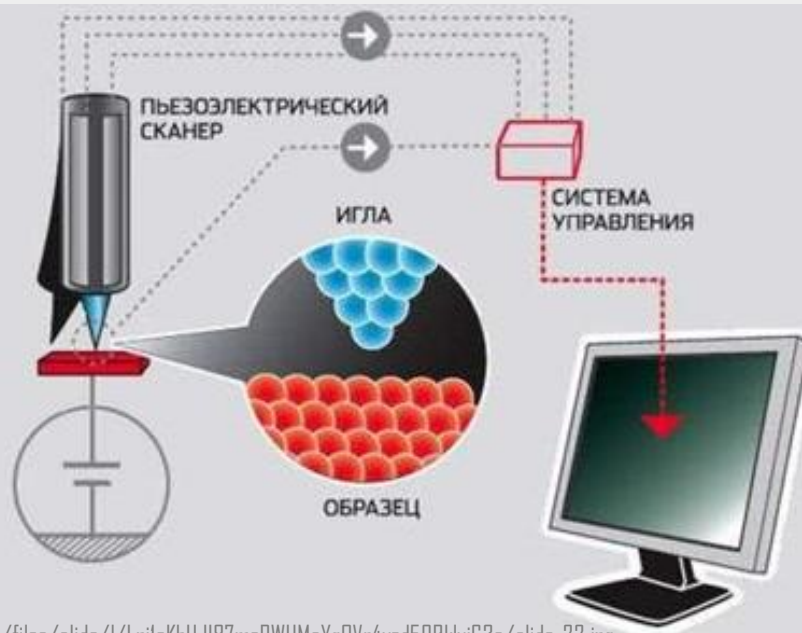
СЗМ — сканирующий зондовый микроскоп;

АСМ — атомно-силовой микроскоп

СТМ — сканирующий туннельный микроскоп;

БПОМ — ближнепольный оптический микроскоп

3.1 Схема работы сканирующего туннельного микроскопа (СТМ)



В СТМ острая металлическая игла подводится к образцу на расстояние нескольких ангстрем (0.1 нм).

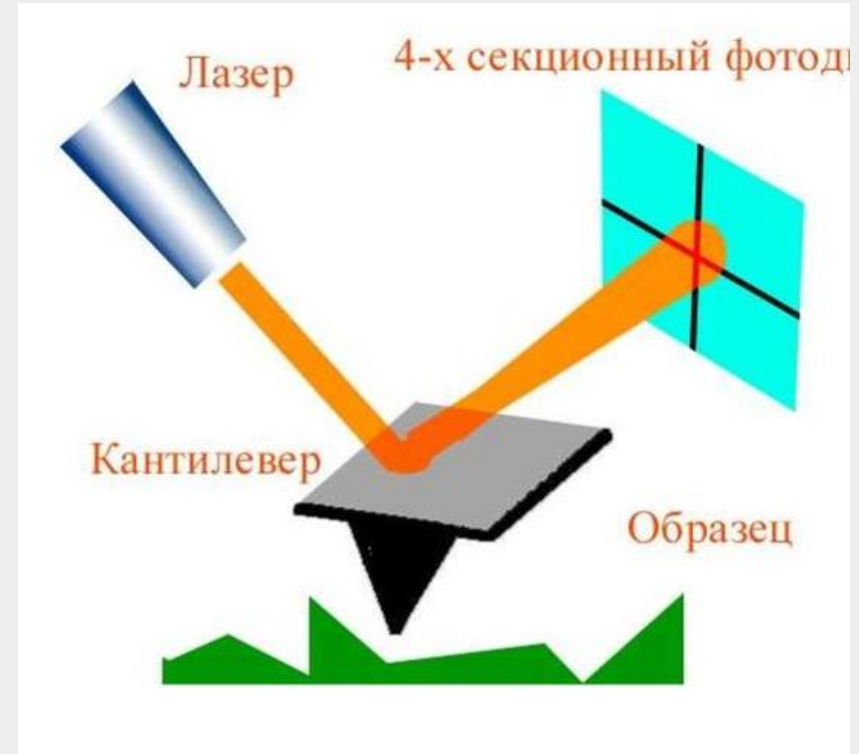
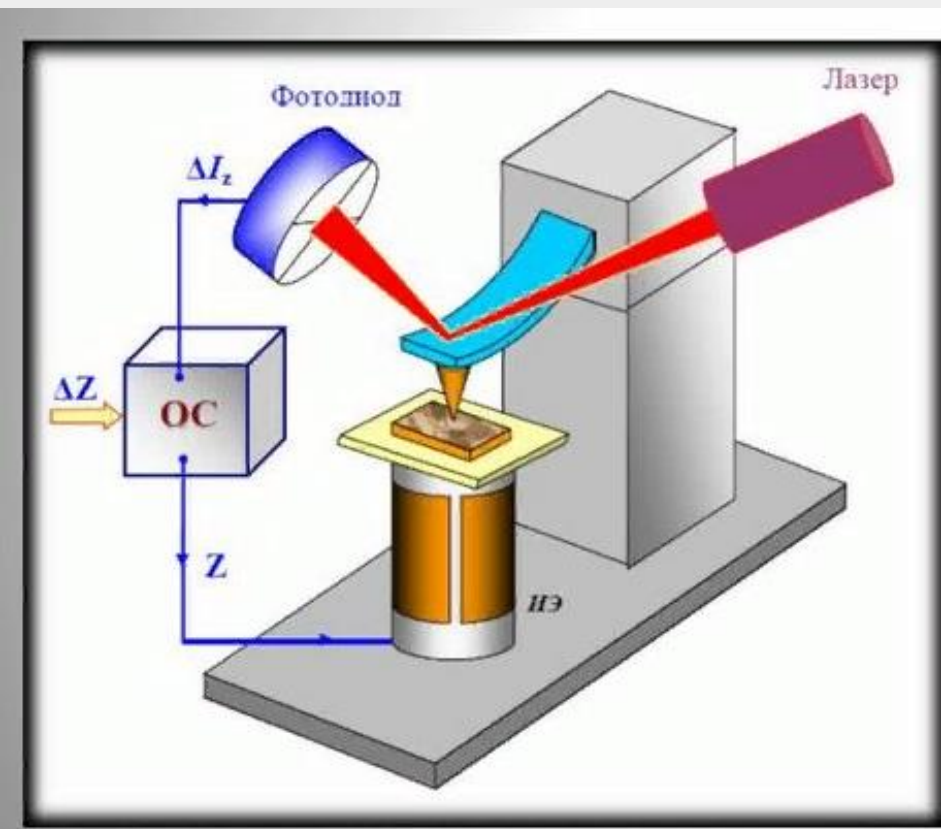
При подаче на иглу небольшого потенциала возникает туннельный ток.

Величина этого тока экспоненциально зависит от расстояния образец-игла.

Таким образом, двигая иглу над поверхностью и регистрируя туннельный ток в каждой точке, можно с высокой точностью определить рельеф поверхности



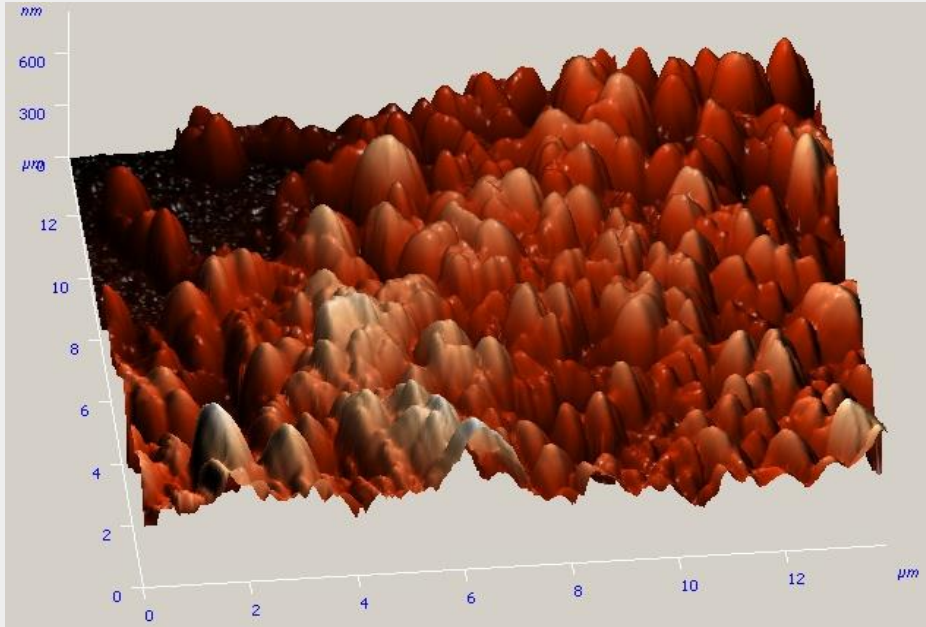
3.2 Принцип работы атомно-силового микроскопа - основан на регистрации силового взаимодействия между поверхностью исследуемого образца и зондом (иглой кантилевера).



<https://cf.ppt-online.org/files/slide/u/URXLJf7lc5h4Mo6xEGmvIOKliaV8p2wTOAWqQY/slide-10.jpg>

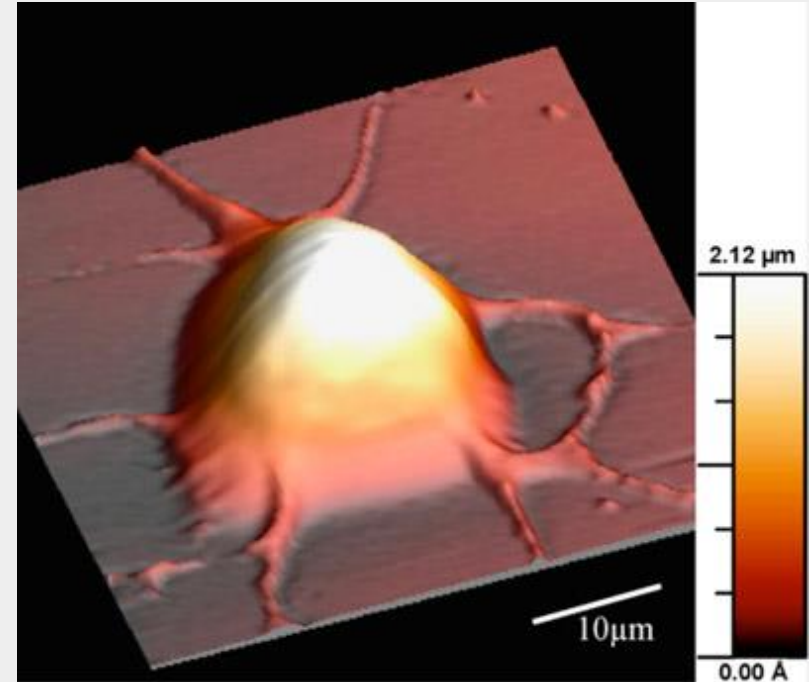
<https://avatars.mds.yandex.net/i?id=e245e2d22a50887ee6ea776dd25a0e4elf4a33a2-5239380-images-thumbs&n=13>

3.3 Примеры АСМ изображений



https://present5.com/presentation/1/7215897_345596575.pdf-img/7215897_345596575.pdf-14.jpg

Пространственное АСМ-изображение стафилококков при площади сканирования $12 \times 12 \text{ мкм}^2$.



<https://thepresentation.ru/img/tmb/2/190903/a59cab6e9cea58917eeec4c3653ec6e3-800x.jpg>

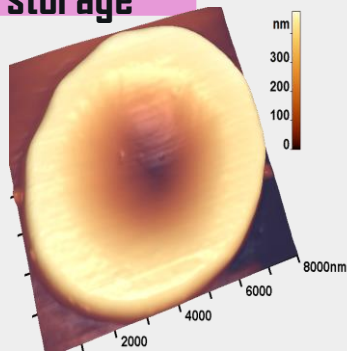
Изображение симпатической нервной клетки человека, полученное методом АСМ.

3.4 Исследование донорской крови

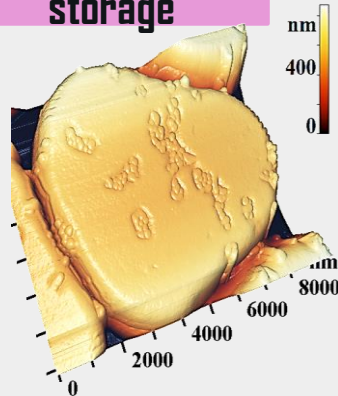


При длительном хранении эритроцитов в антикоагулянтно-консервативном растворе происходит деградация различных компонентов эритроцитов, при их использовании) возникает **посттрансфузионное осложнение.**

4 day of storage



16-24 day of storage



38 day of storage

