

# физика

☰ Tags

2 курс

физика

экзамен

## 1. Закон отражения света.

**Отраженный луч лежит в плоскости падения. Угол падения равен углу отражения ( $\alpha = \gamma$ ).**

## 2. Закон преломления света.

### **Закон преломления света**

- 1) Лучи падающий, преломленный и перпендикуляр, проведенный к границе раздела двух сред в точке падения луча, лежат в одной плоскости;**
- 2) Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для данных двух сред**

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$$

### 3. Относительный показатель преломления.

**относительный показатель преломления** – показатель преломления второй среды относительно первой

$$n = \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2}$$

### 4. Абсолютный показатель преломления.

$$\frac{c}{v} = n$$

Абсолютный показатель преломления среды – показатель преломления среды относительно вакуума.

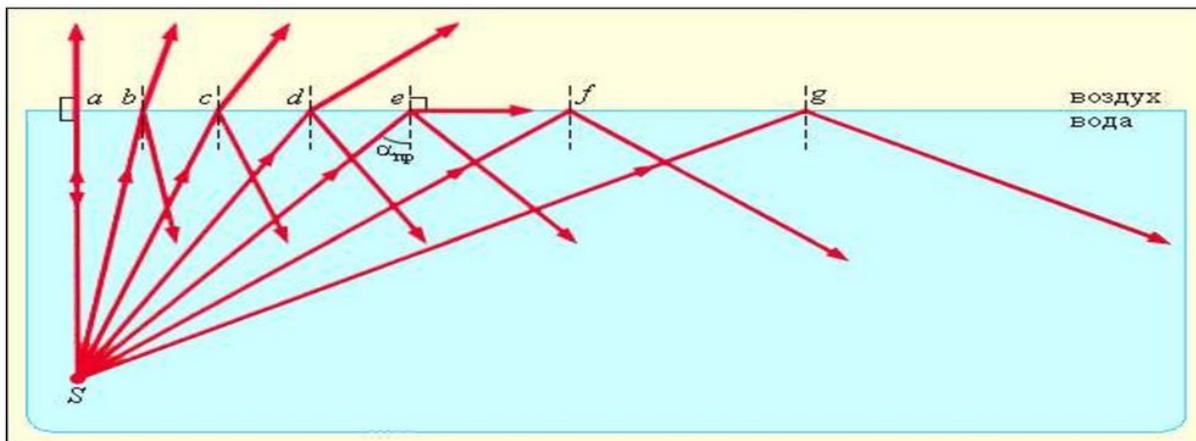
Оптически более плотная среда – среда с меньшим показателем преломления.



5.

Полное внутреннее отражение.

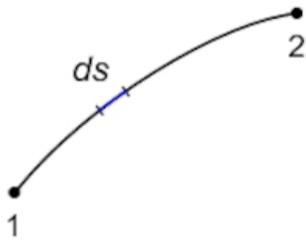
## Полное внутреннее отражение



- Если свет падает из *оптически более плотной* среды в *оптически менее плотную* ( $n_1 > n_2$ ), то при определенном для каждой среды угле падения ( $\alpha_0$ ) угол преломления становится равным  $90^\circ$ .

### 6. Принцип Ферма.

## Принцип Ферма



$$L = \int_1^2 n ds \quad - \text{оптическая длина пути}$$

### Принцип Ферма:

Свет распространяется по наименьшему оптическому пути.

Принцип Ферма

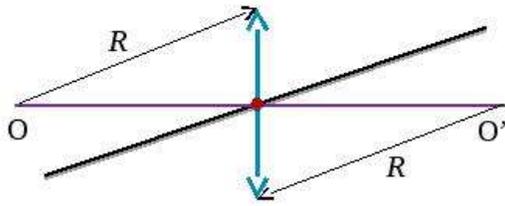


- Обратимость световых лучей
- Закона отражения света
- Закон преломления света

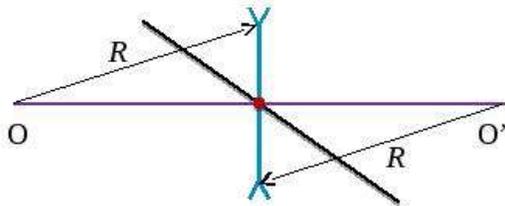
21

7. Формула тонкой линзы. Рисунок (построение хода лучей в линзе).

### Собирающая линза



### Рассеивающая линза



**Оптический центр линзы** — точка, через которую лучи идут не преломляясь.

**Оптическая ось** — любая прямая, проходящая через оптический центр линзы.

**Главная оптическая ось** — оптическая ось, проходящая через центры сферических поверхностей, ограничивающих линзу.

VIDEOUROKI.NET

## 8. Волновое уравнение.

②

## Волновое уравнение

позволяет изучать упругие, звуковые, электромагнитные волны и другие колебательные явления.

$$\frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = c^2 \left( \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial z^2} \right)$$

$c$  - скорость распространения волны в данной среде.

9. Вектор Умова-Пойтинга.

## Интенсивность волны

$$I = \frac{W}{St} = \frac{\omega \cdot V}{t \cdot S} = \frac{\omega \cdot l \cdot S}{t \cdot S} = \omega \cdot v$$

где  $\omega$ -объемная плотность энергии

$$\vec{I} = \omega \cdot \vec{v} \quad \text{-вектор Умова-Пойтинга}$$

**Интенсивность волны равна произведению  
объемной плотности энергии на скорость  
волны**

10. Интерференция.

# Интерференция волн

- Интерференция – явление наложения волн, вследствие которого наблюдается усиление или ослабление колебаний

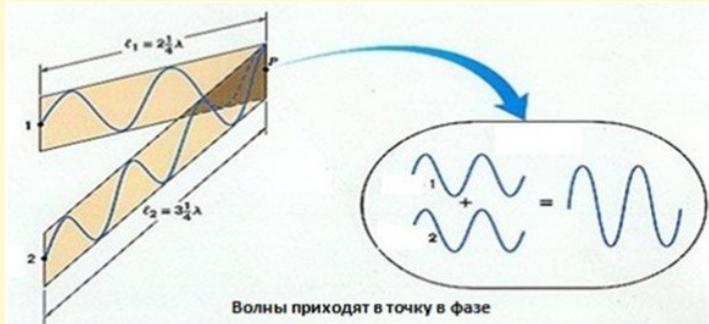


Антонова Д.А., учитель физики и информатики МБОУ "Гимназия № 3 ЗМР РТ"

11.

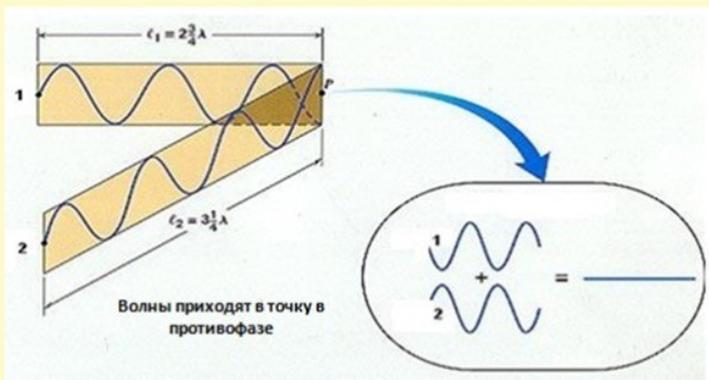
Условия максимума и минимума интерференции.

## Условие интерференционных максимумов и минимумов



Условие максимумов:

$$\Delta r = 2 \cdot k \cdot \frac{\lambda}{2}, k \in \mathbb{Z}.$$



Условие минимумов:

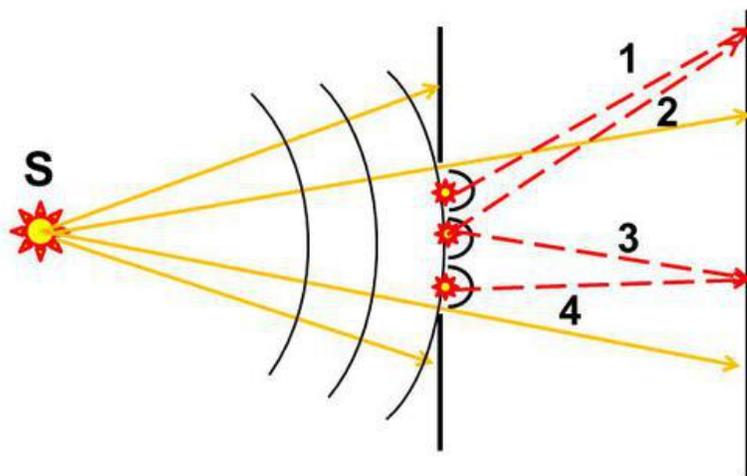
$$\Delta r = (2 \cdot k + 1) \cdot \frac{\lambda}{2}, k \in \mathbb{Z}.$$

12.

Принцип Гюйгенса-Френеля.

## Принцип Гюйгенса-Френеля

Каждая точка поверхности, достигнутая световой волной, является вторичным источником световых волн. Волны, испускаемые данными источниками являются когерентными!!!

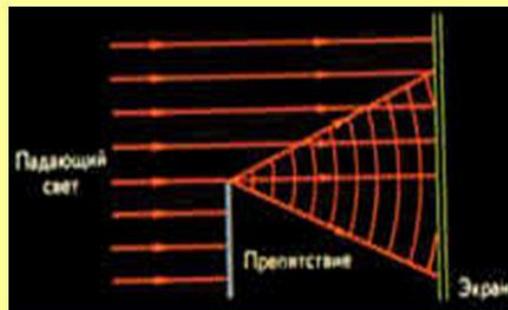


 MyShared

13.  
Дифракция.

# Дифракция света

- *Дифракция света* — отклонение волны от прямолинейного распространения при прохождении через малые отверстия и огибание волной малых препятствий.



MyShared

14.

Условия максимума и минимума интенсивности света при дифракции на одной щели.

## Условия дифракционных максимумов и минимумов на одной щели

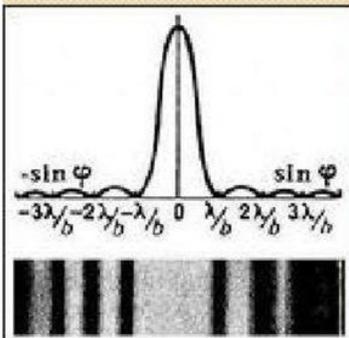
- Минимум (N-четное)
- Максимум (N-нечетное)

$$b \sin \varphi = 2m \frac{\lambda}{2} = m\lambda,$$

$$m = \pm 1, 2, 3, \dots$$

$$b \sin \varphi = (2m + 1) \frac{\lambda}{2} = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda,$$

$$m = \pm 1, 2, 3, \dots$$



54

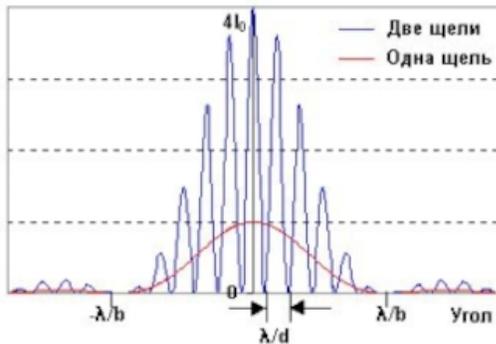
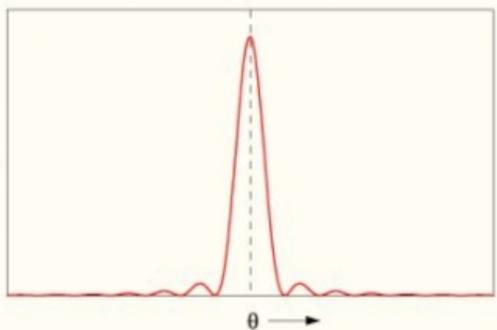
15.

Условия главных максимумов, главных и дополнительных минимумов в дифракционной решетке.

Действие одной щели будет усиливать действие другой, если:

**Главные максимумы:**

$$d \sin \varphi = \pm(2m) \frac{\lambda}{2} = \pm m\lambda$$



Полная дифракционная картина для двух щелей определяется из условий:

**Главные минимумы:**

$$a \sin \varphi = \pm m\lambda \quad (\lambda, 2\lambda, 3\lambda, \dots)$$

**Дополнительные минимумы:**

$$d \sin \varphi = \pm(2m + 1) \frac{\lambda}{2} \quad \left( \frac{\lambda}{2}, \frac{3\lambda}{2}, \frac{5\lambda}{2}, \dots \right)$$

**Главные максимумы:**

$$d \sin \varphi = \pm(2m) \frac{\lambda}{2} \quad \left( 0, \frac{2\lambda}{2}, \frac{4\lambda}{2}, \dots \right)$$

Между двумя главными максимумами располагается один дополнительный минимум.

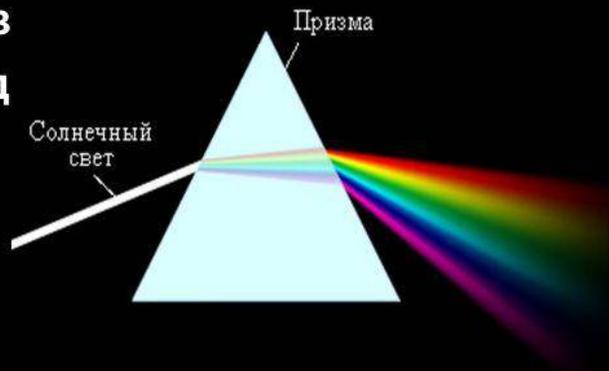
16.

Дисперсия.

# Дисперсия света

- При прохождении луча под некоторым углом через границу раздела двух сред может наблюдаться разложение белого света на цветные компоненты (в спектр).

*Это явление называется дисперсией.*



17.

Формула Зельмейера.

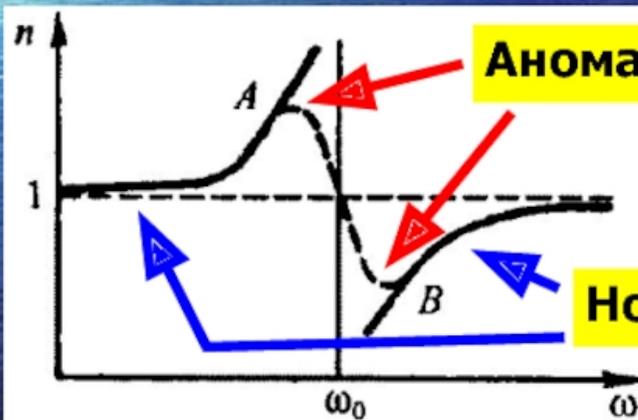
Решение этого уравнения:  $x = A \cos \omega t$

**Формула  
ЗЕЛЬМЕЙЕРА:**

$$\text{где } A = \frac{eE_0}{m(\omega_0^2 - \omega^2)}$$

$$n^2 = 1 + \frac{n_0 e^2}{\epsilon_0 m (\omega_0^2 - \omega^2)}$$

$$n^2 = 1 + \frac{n_0}{\epsilon_0} \sum_i \frac{e_i}{m_i} \frac{1}{(\omega_{0i}^2 - \omega^2)}$$



**Аномальная дисперсия**

**Нормальная дисперсия**

18.  
Закон Бугера.

# Закон Бугера—Ламберта

$$I = I_0 e^{-k_\lambda x}$$

[ $I_0$  и  $I$  — интенсивности плоской волны монохроматического света на входе и выходе слоя поглощающего вещества толщиной  $x$ ;  $k$  — натуральный показатель поглощения (зависит от длины волны, химической природы и состояния поглощающего вещества);  $k_\lambda$  — монохроматический натуральный показатель поглощения]

19.

Естественный свет.

# Естественный свет

- *Свет – поперечная волна. В падающем от обычного источника пучке волн присутствуют колебания всевозможных направлений, перпендикулярных направлению распространения волн.*
- Световая волна с колебаниями по всем направлениям, перпендикулярным направлению распространения, называется **естественной**.



20.

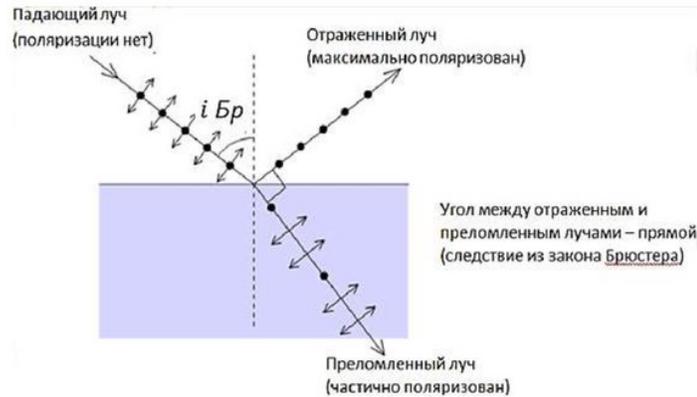
Поляризованный свет. Виды поляризации.

21.

Закон Брюстера.

## Закон Брюстера

Если свет падает на границу раздела двух диэлектриков под углом Брюстера, то отраженный луч будет плоско-поляризованным, а преломленный луч будет частично поляризованным



$$\frac{\sin i_{\text{Бр}}}{\sin r} = \frac{\sin i_{\text{Бр}}}{\sin\left(\frac{\pi}{2} - i_{\text{Бр}}\right)} = \frac{\sin i_{\text{Бр}}}{\cos i_{\text{Бр}}} = \operatorname{tg} i_{\text{Бр}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$$

$$\operatorname{tg} i_{\text{Бр}} = n_{21}$$

22.

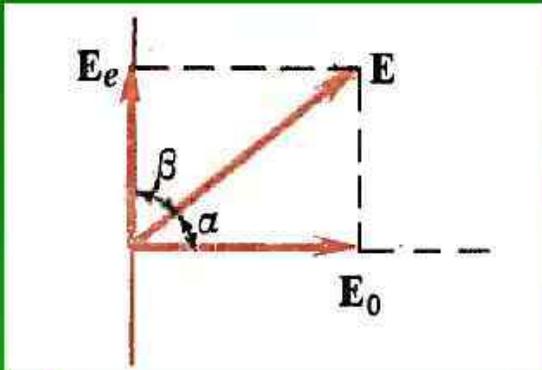
Двойное лучепреломление.

Двойное лучепреломление заключается в том, что упавший на кристалл луч разделяется внутри кристалла на два луча (**обыкновенный и необыкновенный**), распространяющиеся с разными скоростями и в разных направлениях.

23.

Закон Малюса.

## Закон Малюса



В 1809 г. французский инженер Э. Малюс открыл закон, названный впоследствии его именем.

$$I_o = I \sin^2 \beta, \quad I_e = I \cos^2 \beta.$$

$\beta$  - угол между линией колебания вектора  $E$  и оптической осью,

$I$  - интенсивность падающего луча.

24.

Закон Био.

- Постоянная вращения  $\alpha_0$  оптически активного вещества зависит от температуры, свойств растворителя и длины волны света
- Зависимость  $\alpha_0$  от длины волны света называется **законом Био**

$$\alpha_0 \sim \frac{1}{\lambda^2}$$

- Зависимость  $\alpha_0(\lambda)$  называется **дисперсией оптического вращения** и используется для исследования структуры нуклеиновых кислот и белка.

25.

Виды спектров.

# Виды спектров

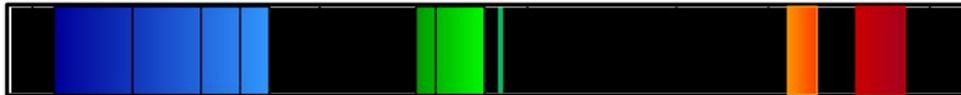
## 1. Линейчатые

в газообразном атомарном состоянии,



## 2. Полосатые

в газообразном молекулярном состоянии,



## 3. Непрерывные или сплошные

тела в твёрдом и жидком состоянии, сильно сжатые газы, высокотемпературная плазма



26.

Закон Кирхгофа.

## Закон Кирхгофа

*Отношение испускательной и поглощательной способностей одинаково для всех тел в природе, включая абсолютно черное тело, и при данной температуре является одной и той же универсальной функцией частоты (длины волны).*

Этот закон теплового излучения, можно записать в виде соотношения

$$\left( \frac{r_{\omega, T}}{a_{\omega, T}} \right)_1 = \left( \frac{r_{\omega, T}}{a_{\omega, T}} \right)_2 = \left( \frac{r_{\omega, T}}{a_{\omega, T}} \right)_3 = \dots = \frac{r_{\omega, T}^*}{1} = f(\omega, T)$$

27.

Формула Бальмера-Ритца.

Формула Бальмера:

$$\nu = R \left( \frac{1}{n_1^2} - \frac{1}{n_2^2} \right)$$

где  $n_1$  и  $n_2$  - целые числа;  
R - постоянная Ридберга.

При  $n_1 = 1$  и  $n_2 = 2,3,4...$  - в ультрафиолетовой области (**серия Лаймана**),

при  $n_1 = 2$  и  $n_2 = 3,4,5...$  - в видимой области (**серия Бальмера**),

при  $n_1 = 3$  и  $n_2 = 4,5,6...$  - в инфракрасной области (**серия Пашена**)

и т.п.

28.

Комбинационный принцип Ритца.

29.

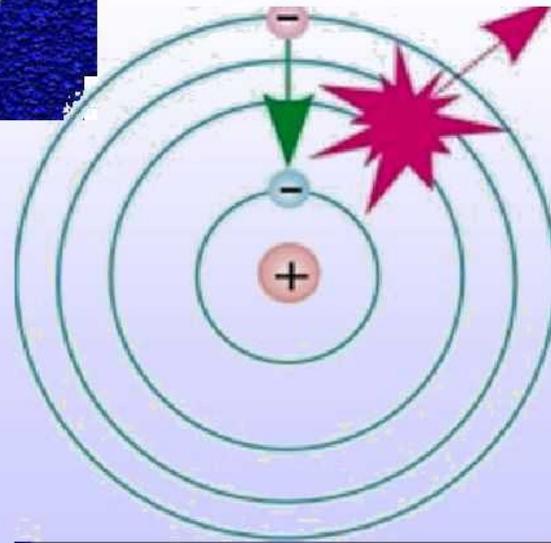
Постулаты Бора.

# ПОСТУЛАТЫ БОРА



1. В устойчивом атоме электрон может двигаться лишь по особым стационарным орбитам, не излучая при этом электромагнитной энергии.
2. Излучение и поглощение энергии атомом происходит при переходе атома из одного стационарного состояния в другое

$$h\nu_{kn} = E_k - E_n$$
$$\nu_{kn} = \frac{E_k - E_n}{h}$$



30.

Абсолютно черное тело.

**АЧТ** - это тело, поглощательная способность которого для всех частот и температур

$$\alpha_{\omega T} = 1$$

31.

Гипотеза Планка.

## ГИПОТЕЗА ПЛАНКА

Свет **излучается** веществом не непрерывно, а **дискретно**, то есть отдельными квантами (порциями), причем энергия излучения и его частота связаны друг с другом соотношением:

$$E = h\nu$$

$E$  – энергия излучения, Дж

$\nu$  – частота излучения, Гц

$h$  - постоянная Планка,  $h=6,62 \cdot 10^{-34}$  Дж·с

32.

Закон Стефана-Больцмана.

Поверхностная плотность потока интегрального излучения абсолютно черного тела в зависимости от его температуры описывается **законом Стефана-Больцмана**:

$$E_0 = \sigma_0 T^4$$

Где  $\sigma_0 = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт / (м}^2 \cdot \text{К}^4)$

**постоянная Стефана-Больцмана**

### 33. Закон смещения Вина.

- Длина волны, на которую приходится максимум энергетической светимости определяется по закону смещения Вина:

$$\lambda_{max} = \frac{b}{T}$$

- $b = 2,898 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$  – стала Вина

34.

Формула Рэля-Джинса.

- Каждой стоячей волне со своей собственной частотой соответствует своя колебательная степень свободы (на одну колебательную степень свободы приходится  $E = kT$ ).
- В 1905 году Джинс уточнил расчеты Рэля и окончательно получил:

$$r_{\nu, T} = \frac{2\pi\nu^2}{c^2} kT$$

35.

Формула Вина.

## Формула Вина

$$u_\nu = \nu^3 \cdot f\left(\frac{\nu}{T}\right),$$

где  $u_\nu$  – спектральная плотность энергии излучения,

$\nu$  – частота излучения,

$T$  – абсолютная температура излучающего тела,

$f$  – некоторая функция от  $\nu/T$ .

36.

Формула Планка.

## Формула Планка

$$r_{\nu, T} = 2\pi \frac{h\nu^3}{c^2} \cdot \frac{1}{e^{h\nu/kT} - 1}$$

**Хорошо согласуется с опытом.  
Позволяет получить законы  
теплового излучения и вычислить  
содержащиеся в них константы.**

37.

Принцип эквивалентности Эйнштейна.

38.

Фотоэффект и его законы.

# Законы фотоэффекта

## Первый закон фотоэффекта:

количество электронов, вырываемых светом с поверхности металла прямо пропорционально интенсивности света.

## Второй закон фотоэффекта:

максимальная кинетическая энергия вырываемых светом электронов линейно возрастёт с частотой света и не зависит от его интенсивности.

## Третий закон фотоэффекта:

для каждого вещества существует красная граница фотоэффекта, т. е. минимальная частота света, при которой ещё возможен фотоэффект.

39.

Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта.

- Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта:

$$h\nu = A + \frac{mV^2}{2}$$

40.

Красная граница фотоэффекта.

## Красная граница фотоэффекта

- Предельную частоту называют красной границей фотоэффекта.

$$\nu_{\min} = \frac{A_{\text{вых}}}{h}$$

- Работа выхода  $A$  зависит от рода вещества. Поэтому и предельная частота фотоэффекта для разных веществ различна.

41.

Эффект Комптона.

42.

Гипотеза Луи де Бройля.

- Связь между корпускулярными и волновыми характеристиками для микрочастиц такая же, как и для фотонов:

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{mv}$$

- формула де Бройля  
для  $v \ll c$ .

43.

Физический смысл волновой функции.

44.

Уравнение Шредингера.

**Уравнение Шредингера** для стационарных состояний будет иметь вид:

$$\frac{d^2\psi}{dx^2} + \frac{2m}{\hbar^2} (E - U)\psi = 0$$

За пределы потенциальной ямы частица попасть не может, поэтому **вероятность обнаружить эту частицу за пределами ямы равна нулю.**

Тогда и **волновая функция  $\psi$  за пределами ямы равна нулю.**

45.

Принцип неопределенности Гейзенберга.

# Принцип неопределенности (В. Гейзенберг, 1925)

- Движение электрона в атоме не может быть описано определённой траекторией
- Положение и скорость движения электрона в атоме можно найти лишь с определенной долей точности

$$\Delta X \cdot \Delta (m\vartheta_x) \geq \frac{h}{2\pi}$$