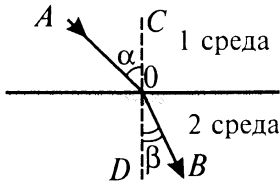


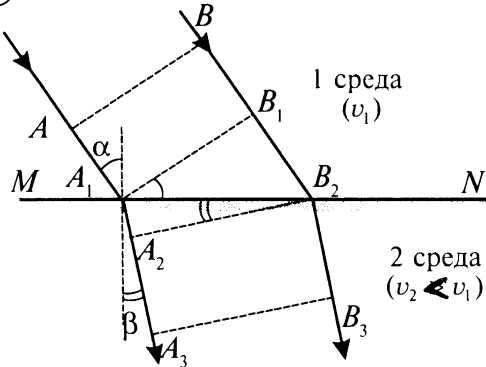
① Законы преломления



1) AO, OB, CD — в одной плоскости

$$2) \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{2,1}$$

② Физический смысл « n »



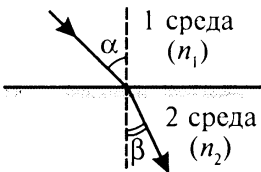
$$\Delta A_1 B_1 B_2 : B_1 B_2 = A_1 B_2 \cdot \sin \alpha$$

$$\Delta A_1 B_2 A_2 : A_1 A_2 = A_1 B_2 \cdot \sin \beta$$

$$\frac{B_1 B_2}{A_1 A_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{2,1} = \frac{v_1 \cdot \lambda}{v_2 \cdot \lambda}$$

61

Если 1 среда вакуум (воздух), то $n = \frac{c}{v}$ — абсолютн. показат.

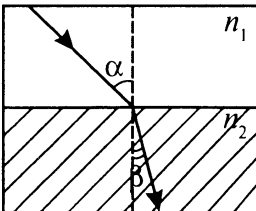


$$\left. \begin{aligned} n_1 &= \frac{c}{v_1} \\ n_2 &= \frac{c}{v_2} \end{aligned} \right\} \frac{n_2}{n_1} = \frac{v_1}{v_2} = n_{2,1} = \frac{1}{n_{1,2}}$$

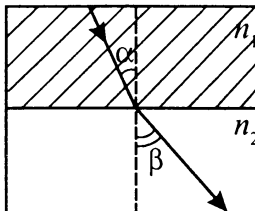
↘ обратимость хода лучей

Итак: $n_{2,1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$

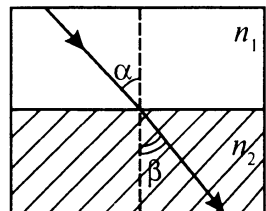
Среда, в которой « n » больше (« v » меньше) — оптич. более плотная



$n_2 > n_1$

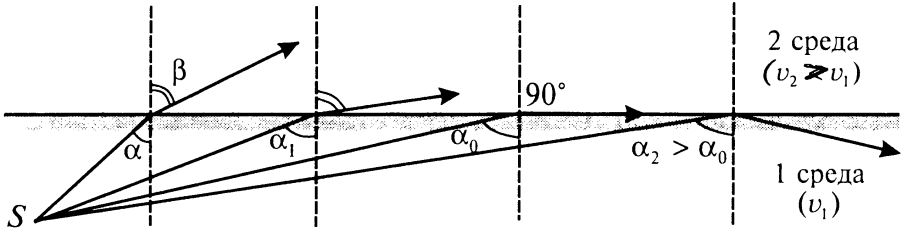


$n_2 < n_1$



$n_2 = n_1$

③ Полное отражение света



$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{2,1} = \frac{1}{n_{1,2}} \Rightarrow \sin \beta \sim \sin \alpha$$

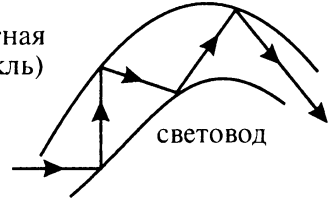
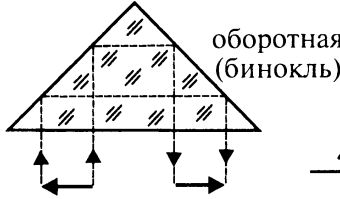
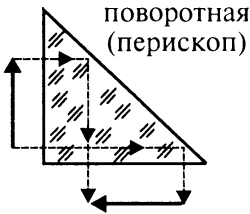
Если $\beta = 90^\circ$, то α — предельный угол

$$\sin \alpha_0 = \frac{1}{n_{1,2}}$$

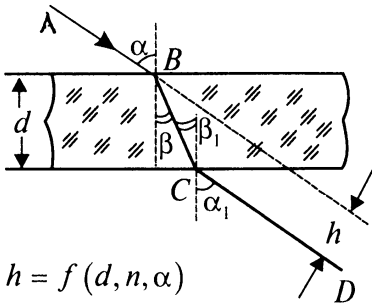
(*Н-р: для воды: $n_{1,2} = 1,33 \Rightarrow \alpha_0 = 49^\circ$
для стекла: $n_{1,2} = 1,5 \Rightarrow \alpha_0 = 42^\circ$)

62

Если $\alpha_2 > \alpha_0$, то $\sin \beta_2 > \sin 90^\circ$, что невозможно, сл-но при $\alpha > \alpha_0$ произойдет отражение



④ Плоскопараллельн. пластинка, треугольная призма

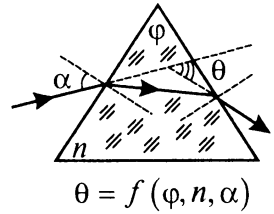


$$h = f(d, n, \alpha)$$

$$\begin{aligned} \text{т.В. } \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} &= n \\ \text{т.С. } \frac{\sin \beta_1}{\sin \beta_1} &= \frac{1}{n} \\ \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \cdot \frac{\sin \beta_1}{\sin \alpha_1} &= 1 \end{aligned}$$

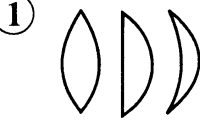
$$\sin \alpha = \sin \alpha_1$$

$$\Downarrow \\ AB \parallel CD$$

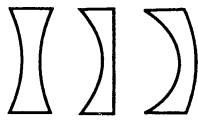


$$\theta = f(\varphi, n, \alpha)$$

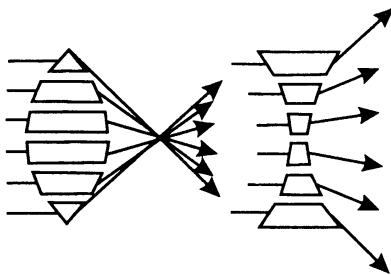
①



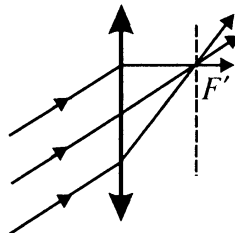
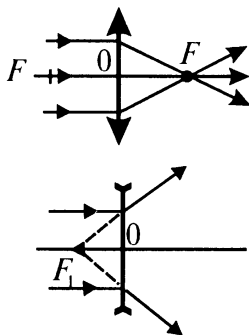
собирающие (\updownarrow)
($d_{\text{сред}} > d_{\text{краев}}$)



рассеивающ. (\times)
($d_{\text{краев}} > d_{\text{сред}}$)

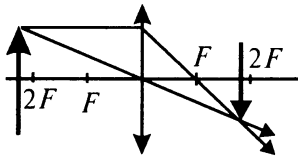
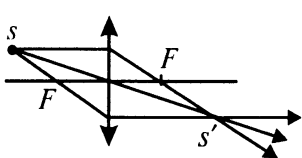


②

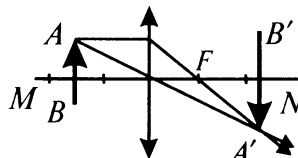


F — гл. фокус
 F_1 — мнимый фокус
 F' — фокус
 OF — фокусн. расст.

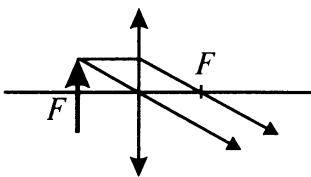
③ *Построение изображения в линзах*



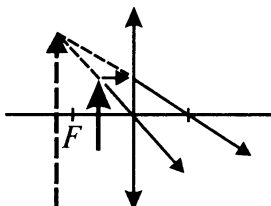
действ.,
перевернутое,
уменьшенное



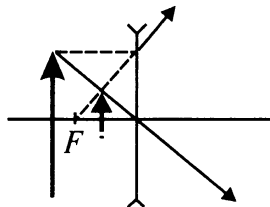
действ.,
перевернутое,
увеличенное



изображ.
в бесконеч.

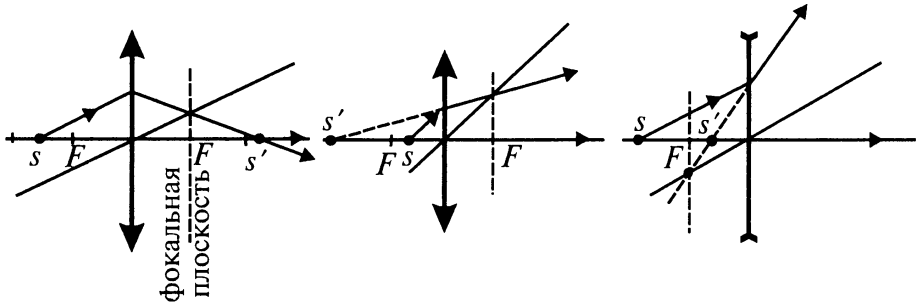


мнимое, прямое,
увеличенное

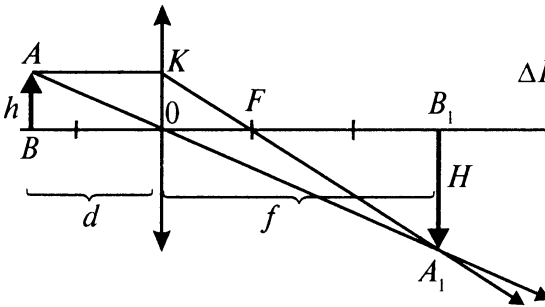


мнимое, прямое,
уменьшенное

④ Построение изображения в линзах



⑤ Формулы тонкой линзы



$$\triangle ABO \sim \triangle A_1B_1O: \frac{h}{H} = \frac{d}{f}$$

$$\triangle KOF \sim \triangle FB_1A_1: \frac{KO}{H} = \frac{F}{FB_1}$$

$$\frac{d}{f} = \frac{F}{f - F}$$

$$\downarrow$$

$$df - dF = fF$$

$$: dF \left| \frac{1}{F} - \frac{1}{f} = \frac{1}{d} \Rightarrow \boxed{\frac{1}{f} + \frac{1}{d} = \frac{1}{F}}$$

- $F > 0$, если линза собирающая
- $F < 0$, если линза рассеивающая
- $f > 0$, если изображение действит.
- $f < 0$, если изображение мнимое

63-65

D — оптическая сила линзы

$$D = \frac{1}{F} = (n-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

$$[D] = \text{м}^{-1} = \text{дптр}$$

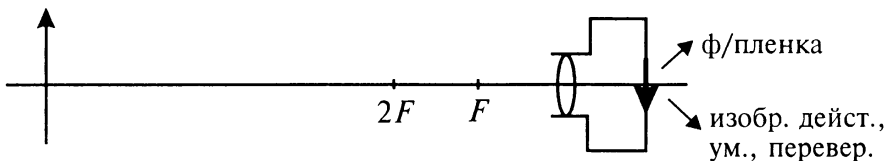
$$\updownarrow \quad |D| = \pm D_1 \pm D_2$$

$$l = 0$$

$$\boxed{\Gamma = \frac{H}{h} = \frac{f}{d}}$$

- Γ — увеличение
- H — высота изобр.
- h — высота предм.

① **Фотоаппарат**

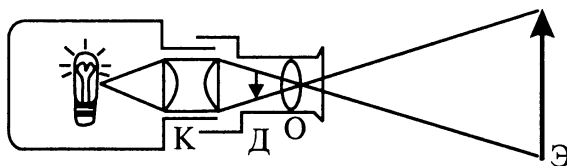


Резкость: $\frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f}$ — винтов. резьба, гармошка

Кол-во света: выдержка ($t_{\text{экспоз.}}$), диафрагма ($d_{\text{отвер объект}}$)

f (освещенности объекта, чувств. пленки, глубины резкости)

② **Проекционный аппарат**



Д — диапозитив

К — конденсор

Э — экран

О — объектив

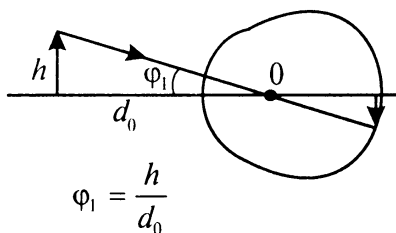
фильмоскоп,

киноаппарат,

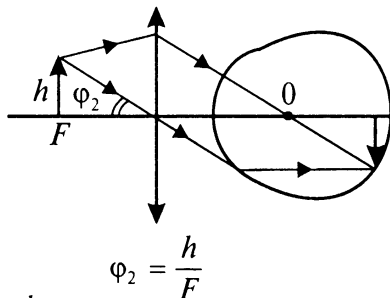
фотоувеличит.,

эпидиаскоп, ...

④* **Луна**



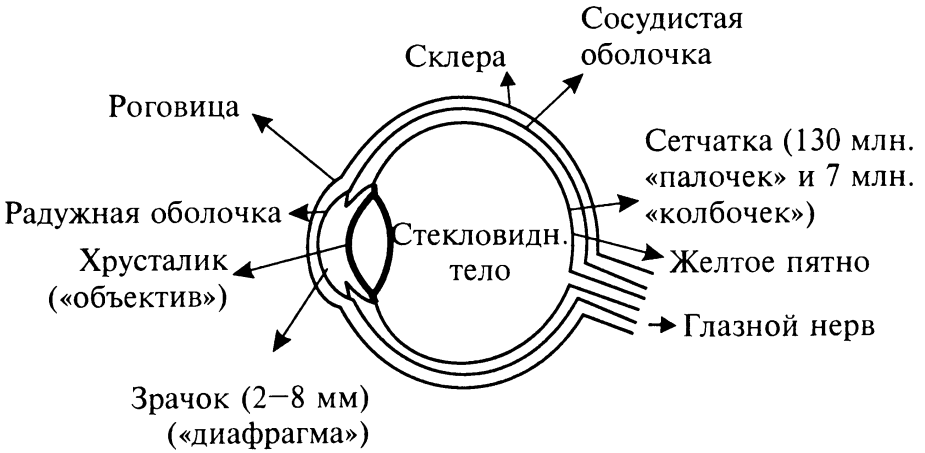
$$\varphi_1 = \frac{h}{d_0}$$



$$\varphi_2 = \frac{h}{F}$$

$$\Gamma = \frac{\varphi_2}{\varphi_1} = \frac{\frac{h}{F}}{\frac{h}{d_0}} = \frac{d_0}{F}$$

③ Глаз



Аккомодация
(14 см — ∞)

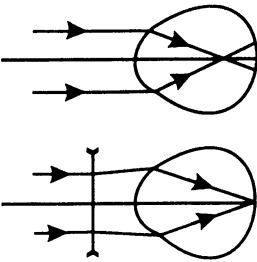
$d_0 = 25$ см — расстоян.
наилучш. зрения



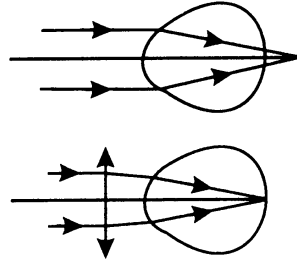
α — угол зрения

две т-ки раздельно при $\alpha \geq 1'$

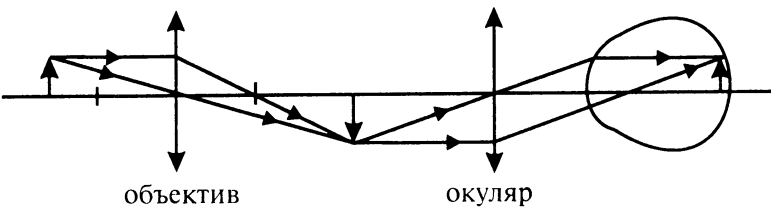
Близорукость:



Дальнозоркость:



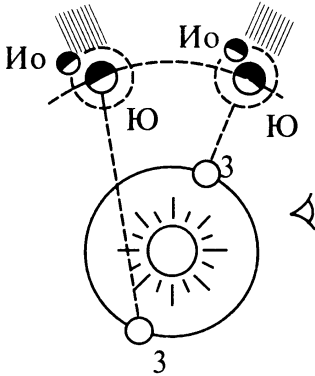
⑤* Микроскоп



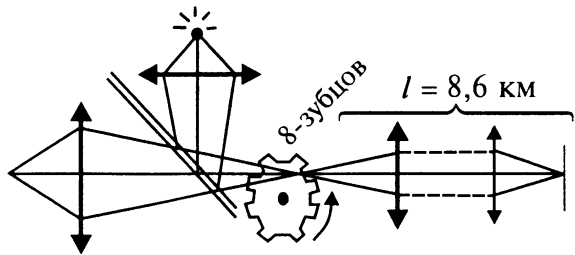
① Скорость света

Рёмер (дат.) — 1676 г.

Физо (фр.) — 1849 г.



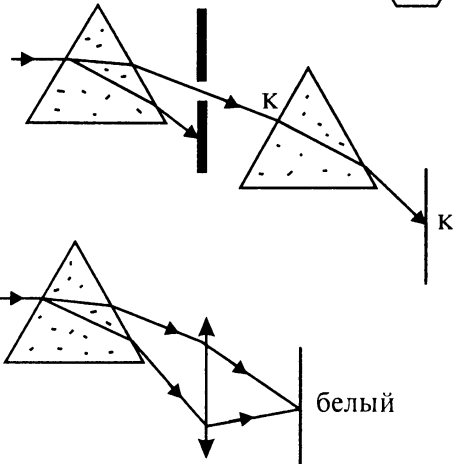
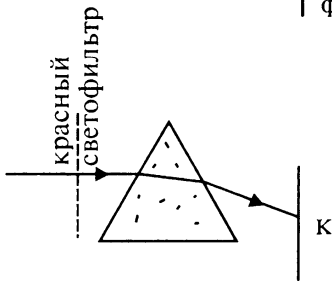
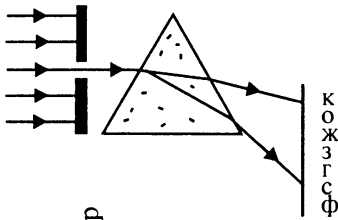
$$C = \frac{300 \text{ млн. км}}{1000 \text{ с}} = 300\,000 \frac{\text{км}}{\text{с}}$$



$$\left. \begin{aligned} t &= \frac{1}{8} T = \frac{1}{8} \cdot \frac{2\pi}{\omega} \\ t &= \frac{2l}{c} \end{aligned} \right\} \Rightarrow C = \frac{8\omega l}{\pi}$$



② Дисперсия света



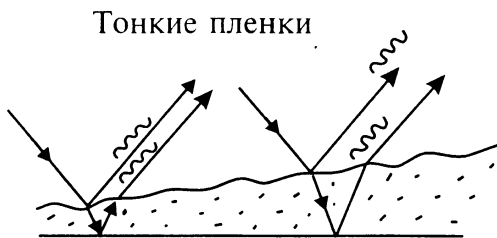
$$n_{\text{ф}} = \frac{c}{v_{\text{ф}}}$$

$$n_{\text{кр.}} = \frac{c}{v_{\text{кр.}}}$$

$$v_{\text{к}} > v_{\text{ф}} \Rightarrow n_{\text{ф}} > n_{\text{к}} \Rightarrow \text{разложение}$$

Дисперсия — зависимость «n» света от его цвета (от «v»)

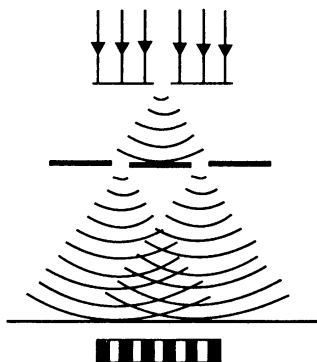
③ **Интерференция света** — явление наложения когерентных световых волн



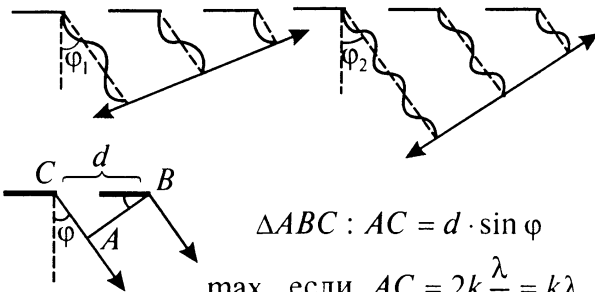
68,69

④ **Дифракция света**

Опыт Юнга:



Дифракционная решетка:



$\Delta ABC : AC = d \cdot \sin \varphi$
 max, если $AC = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda$

$k\lambda = d \cdot \sin \varphi$

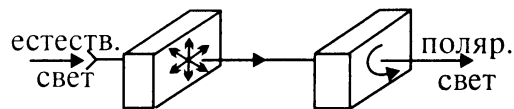
$k = 0 \Rightarrow \sin \varphi = 0$ — центр. max

$k \pm 1 \Rightarrow \sin \varphi = \pm \frac{\lambda}{d}$ — max 1 порядка

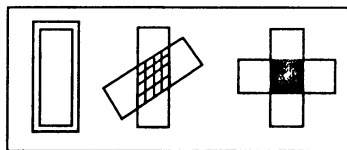
$k = \pm 2 \Rightarrow \sin \varphi = \pm 2 \frac{\lambda}{d}$ — max 2 порядка

71,72

⑤ **Поляризация света**



оптическая анизотропия



73,74

турмалин, герпатит, — поляриды

Итак: свет — поперечная волна

Применение: фары, быстр.действ. оптич. затворы, лазеры. ...

① **Источники света**

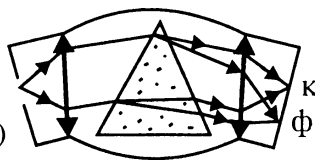
тепловые



люминесцентные

- электро... (газ. разряд)
- катодо... (э/л. трубка)
- хими... (гнилушки, светлячки)
- фото... (лампы дневн. света)

② **Спектроскоп**

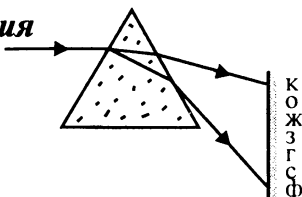


③ **Спектры испускания**

81,82

а) непрерывный

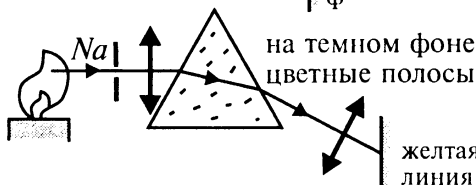
(от раскал. тв. и ж. тел, высокотемпер. плазмы)



плавный переход
цветных полос

б) линейчатый

(от раскал. газов в атомарн. состоян.)



на темном фоне
цветные полосы

желтая
линия

в) полосатый

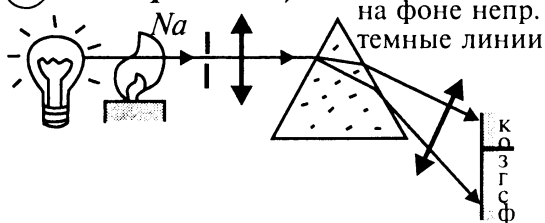
(от раскал. газов в молекул. состоян.)



цветные полосы разделены
тонкими линиями

полосат.
линии

④ **Спектр поглощения**



на фоне непр. спектра
темные линии

3-н Кирхгофа

Атомы данного в-ва
поглощают те световые
волны, которые они
сами испускают

⑤ **Спектральный анализ**

83,84

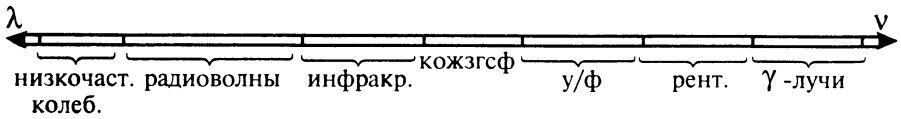
(метод определения хим. состава в-ва по его спектру)

Преимущества:

- большая чувствительность (до 10^{-10} г)
- min затраты времени
- фактор расстояния (астрономия!)
- открытие новых элементов (гелий, рубидий, цезий, ...)

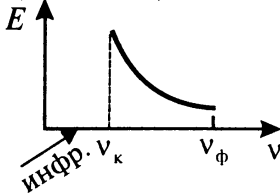
ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

(Максвелл, Герц, Попов, Лебедев, ...)



Инфракрасные — Гершель (нем.) — 1800 г.

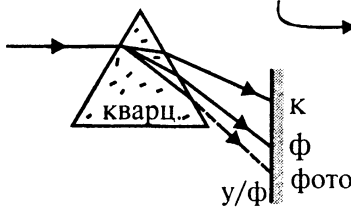
(тепловые)



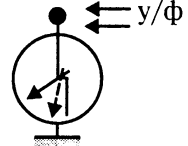
- нагревают тела
- мало поглощ. воздухом, пылью (фото в инфр. лучах)

Венера танк — П.Н.В.

Ультрафиолетовые — Волластон (англ.) — 1801 г.

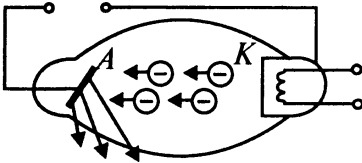


- Солнце, ртутные лампы
- химическ. и биолог. активность
- ионизация газов (польза → ? ← вред)

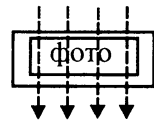
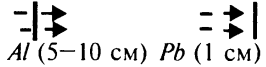


Рентгеновские лучи — Рентген (нем.) — 1895 г.

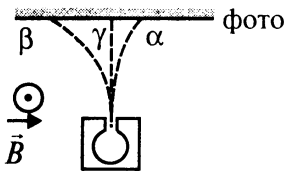
50–200 кВ



- проник. способ.
- биологич. активность
- действие на фотомат.
- ионизация газов
- свечение некотор. в-в



γ-лучи — Кюри, Резерфорд (1898 г.)



- проник. способн. Pb (несколько см)
- биологич. активность
- химическая активн. (фотоматер.)
- ионизация газов
- свечение некотор. в-в

Переход кол-ва в качество ($\Delta\nu(\Delta\lambda) \rightarrow \Delta$ качество)

- способность к распротр. и проникнов.
- действие на фотоматериалы
- биологическая активность
- способность к ионизации