

59) Други принцип термодинамике

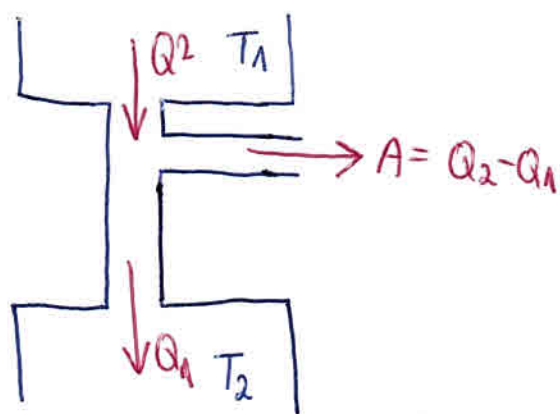
* Шкотина може спонтано прети само са побије на мадије шјело.

* Природни процеси у неком изолованом термодинам. систему одвијају се тако да систем, прелазећи са једног стања, спонтано прелази из стања веће уређености у стање мање уређености.

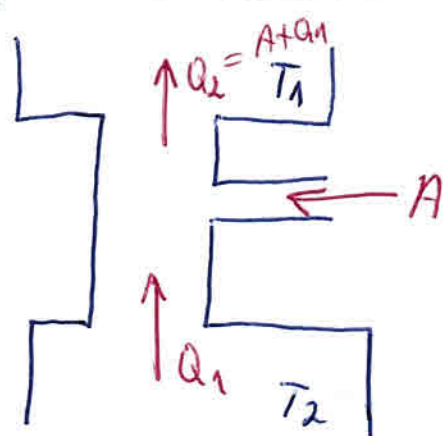
$$S = k \ln W$$

Болцманова формула за енергију

* Ентропија - функција стања (уређености) система



са побије на мадије шјело



са мадије на побије шјело

- Систем корисног дејства:

$$\eta = \frac{Q - Q_0}{Q}$$

$$\eta = \frac{T_1 - T_2}{T_1}$$

58) Повратни и неповратни процеси

- Сви процеси mogu da se podijele na:

- 1) повратне (реверзибилне)
- 2) неповратне (иреверзибилне)

* Повратан процес је такав да процес који може да се врши у два супротна смјера без икаквих измјена код околних тијела.

- У природи не постоје потпуно реверзибилни процеси.

* Неповратан процес је такав да се врши само у једном смјеру.

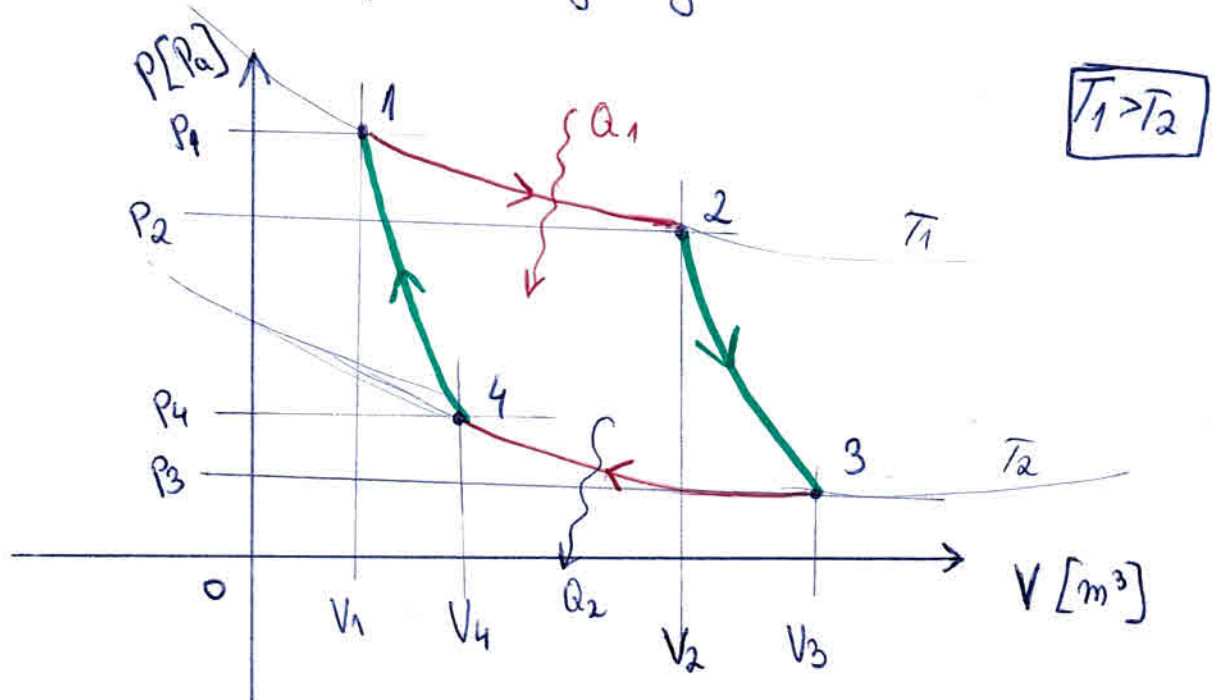
(у макрокосмосу све појаве су иреверзибилне)

Процес - свака промјена периодичним координатама неких система.

* Ако се процес разлика на тај начин што у сваком моменту притисак, температура и другим система у сваком хомогеном дијелу система остају условно непромјени, онда се такав процес назива реверзибилан или повратан.

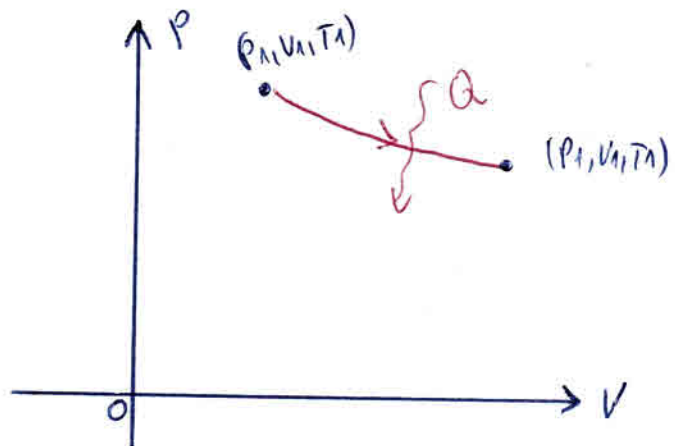
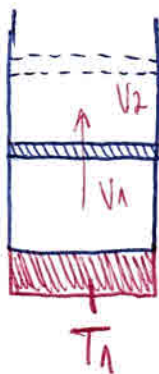
60 Карнов цикл

- Кругли цикл који се односи на периодично ширење и скупљање неке гаса с циљем вршења рада назива се Карнов циклус



I израз $1 \rightarrow 2$

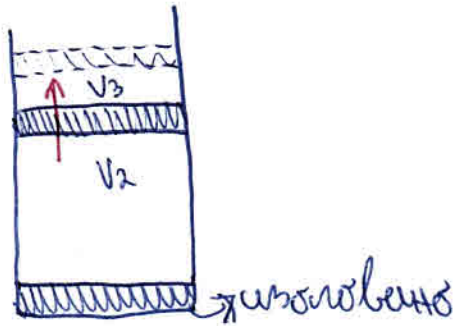
$$Q = A$$



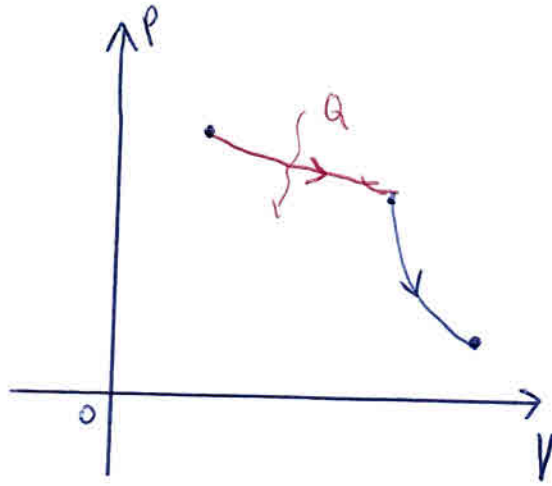
* изотермна експанзија

- доводимо топлоту

II преназ **2→3**

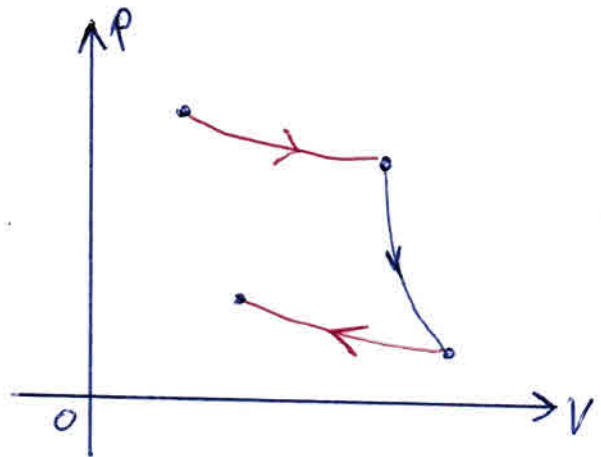
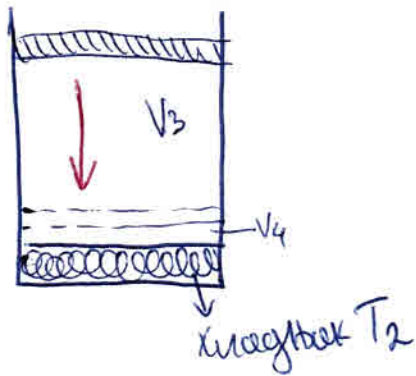


адијабатичка
експанзија



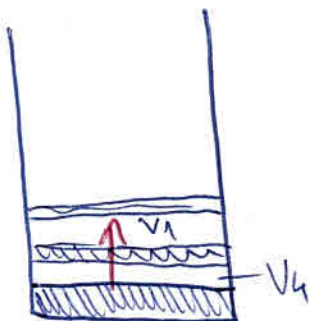
III преназ **3→4**

изотермичка промијена стања:
(изотермички се савија)

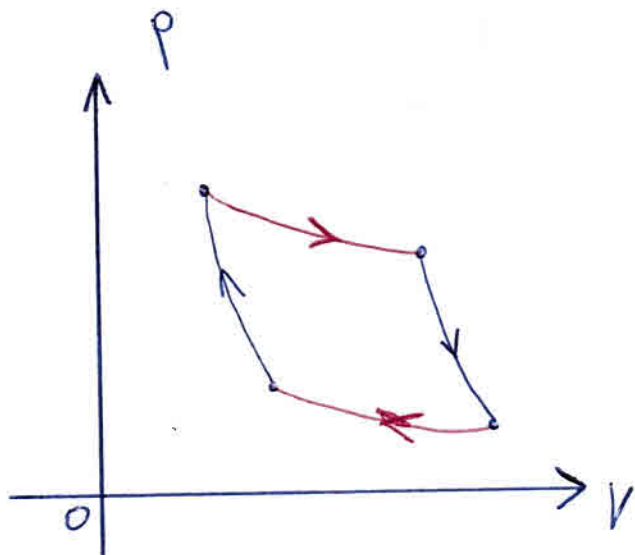


IV преназ **3→4**

адијабатичка компресија



изолација



61) ЗАКОНИ ОДБИЈАЊА И ПРЕЛАМАЊА СВЈЕТЛОСТИ

ОДБИЈАЊЕ СВЈЕТЛОСТИ (РЕФЛЕКСИЈА)

ПРВИ ЗАКОН:

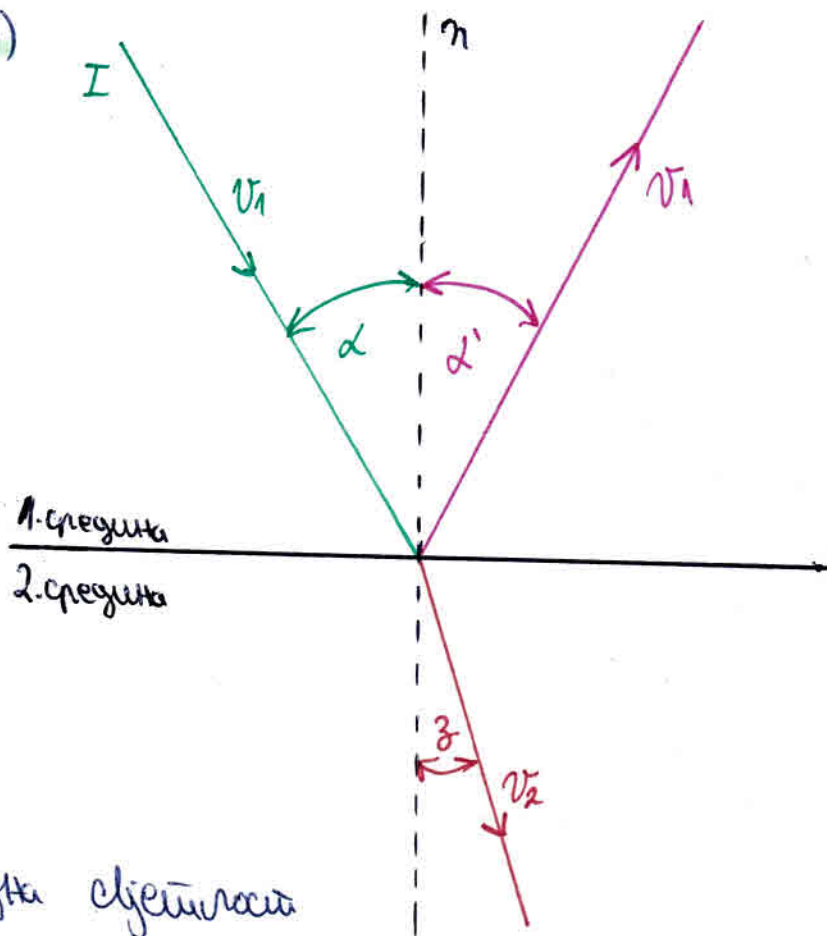
Упадајући зрак, нормала и одбијени зрак леже у истој равни

ДРУГИ ЗАКОН:

Угао упадног зрака α и угао одбијеног зрака α' међусобно су једнаки.

$$\alpha = \alpha'$$

Препозитивља се да је упадни свјетлост монохроматска.



ПРЕЛАМАЊЕ СВЈЕТЛОСТИ (РЕФРАКЦИЈА)

ПРВИ ЗАКОН: Упадајући зрак, преламањени зрак и нормала леже у истој равни.

ДРУГИ ЗАКОН: Однос синуса упадног зрака и синуса преломањеног зрака је константан.

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

$$n_{2,1} = \frac{v_1}{v_2}$$

(релативни индекс преламања)

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

(апсолутни индекс преламања)

$$n_1 = \frac{c}{v_1}$$

$$n_2 = \frac{c}{v_2}$$

$$n_{2,1} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 \sin \alpha = n_2 \sin \beta \quad (\text{Снеллиус - Декартов Закон})$$

$$n_{21} = \frac{1}{n_{12}}$$

$$v = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}}$$

$$l = \ln \quad \text{натуральный логарифм}$$

62 Преламанње кроз ПЛАНПАРАЛЕЛНУ ПЛОЧУ

- Хитена тачка средина ограничена двема равнинама и паралелним зрацима (аксимама) назива се планпаралелна плоча.

- Зрак је попуњен за
износ $[CF] = a$.

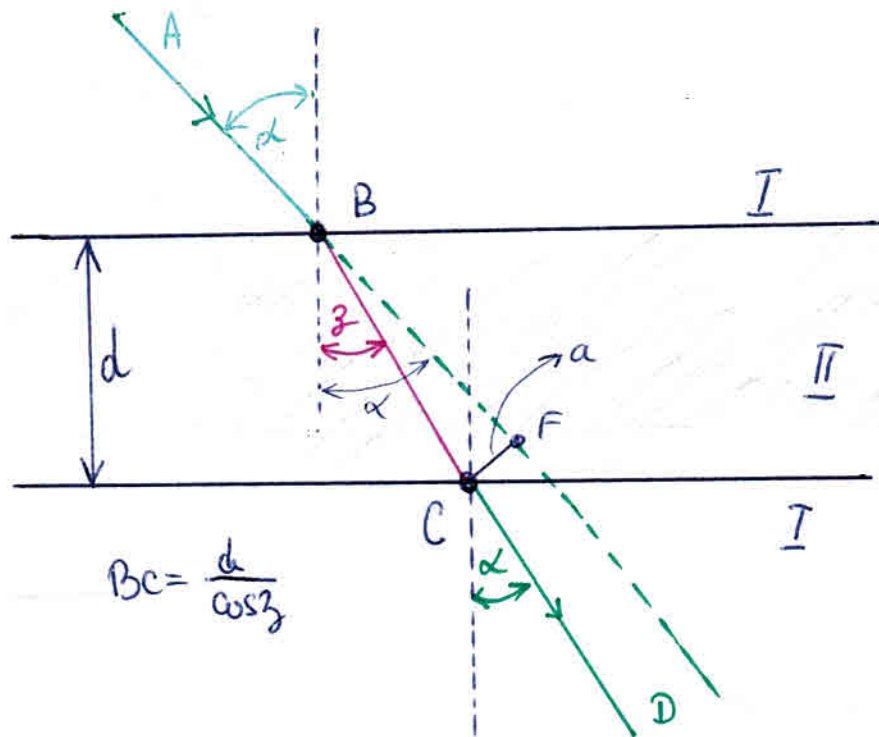
$$a = BC \sin(\alpha - \beta)$$

$$a = \frac{\sin(\alpha - \beta)}{\cos \beta} d$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$$

$$\sin \beta = \frac{1}{n} \sin \alpha$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \frac{1}{n^2} \sin^2 \alpha}$$



$$BC = \frac{d}{\cos \beta}$$

$$n = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

$$\sin \beta = \frac{\sin \alpha}{n}$$

$$\cos \beta = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{n} \sin \alpha\right)^2}$$

$$a = d \sin \alpha \left(1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}}\right)$$

- Покушајте расије са дебелином плоче, волетаном
улазној зраци и изласку преламанца.

$$[\sin(\alpha - \beta) = \sin \alpha \cos \beta - \sin \beta \cos \alpha]$$

$$a = \frac{d}{\sqrt{1 - \left(\frac{1}{n} \sin \alpha\right)^2}} \left(\sin \alpha \sqrt{1 - \left(\frac{\sin \alpha}{n}\right)^2} - \frac{\sin \alpha}{n} \sqrt{1 - \left(\frac{1}{n} \sin \alpha\right)^2} \cos \alpha \right)$$

$$a = d \sin \alpha - \frac{d \sin \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \cdot \frac{\sin \alpha}{n} \cos \alpha = d \sin \alpha \left[1 - \frac{\cos \alpha}{\sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}} \right]$$

$$\sqrt{1 - \frac{\sin^2 \alpha}{n^2}} = \sqrt{\frac{n^2 - \sin^2 \alpha}{n^2}} = \frac{1}{n} \sqrt{n^2 - \sin^2 \alpha}$$

63) ТОТАЛНА РЕФЛЕКСИЈА

- Када сјетлосни зрак прелази из оптички гуще средине у оптички рјеђу средину 1 (нпр из воде у ваздух) преломни угао α је од угадног.

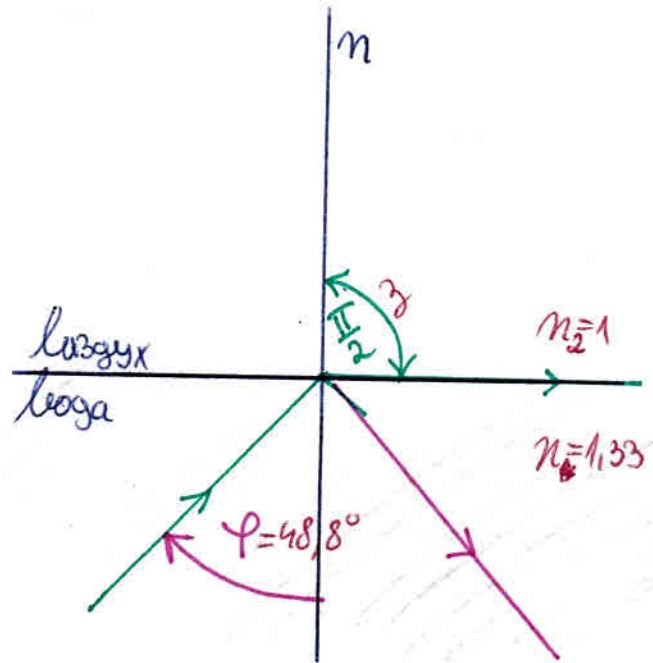
- Угао α за који преломни угао достигне нај- већу вриједност, 90° , назива се критични угао φ .

$$\sin \alpha \cdot n_1 = \sin \beta \cdot n_2$$

$$\sin \varphi \cdot n_1 = \sin 90^\circ \cdot n_2$$

$$\sin \varphi = \frac{n_2}{n_1}$$

(при овом угау се јавља
тотална рефлексија)



- Ако зрак сјетлосни прелази из оптички рјеђе у оптички гуще средину вањна релација:

$$\sin \varphi = \frac{n_1}{n_2}$$

64) ДИСПЕРЗИЈА СВЈЕТЛОСТИ

деф: Појава зависности оптичких карактеристика неке средине од фреквенције (таласне дужине) утадње свјетлости.

$$n = f(\nu)$$

$$n = f(\lambda)$$

* СПЕКТАР - обојена трака коју мије препашем зраку бијеле свјетлости (нпр. кроз призму)

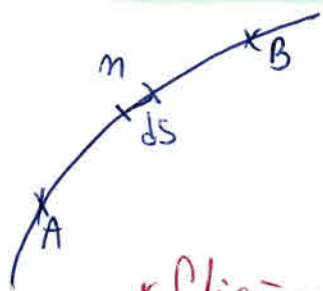
$$\delta_2 - \delta_1 = (n_2 - n_1) y \quad \text{- дисперзија призме}$$

$$\omega = \frac{\delta_2 - \delta_1}{\delta_0}$$

дисперзиона моћ призме

δ_0 - скренуће монохроматске компоненте у средњем дијелу спектра, жуће D линије.

65) ФЕРМАОВ ПРИНЦИП



оптичка дужина пута: $l = nS$

као је нехомогено $dl = n ds \quad L = \int_A^B n ds$

* Свјетлост се прошире путем мија је оптичка дужина екстремна тј. она даје растојање пролази за најкрате вријеме.

66) ФОТОМЕТРИЈСКЕ ВЕЛИЧИНЕ : СВЈЕТЛОСНИ ФЛУКС И ЈАЧИН СВЈЕТЛОСТИ

$$\Phi = \frac{dW}{dt} \quad [W]$$

dW - елементарна енергија

свјетлосни флукс (кроз одређен $[sr]$ просторни угао)

- сујезинална јединица за флукс: ЛУМЕН $[lm]$

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega}$$

$d\Omega$ - просторни угао

$[cd]$ кандела

67) ФОТОМЕТРИЈСКЕ ВЕЛИЧИНЕ : ОСВЈЕТЉЕНОСТ, ЕМИТАЦИЈА И ЛУМИНАЦИЈА

$$E = \frac{d\Phi_{rad}}{dS} \quad [lx] \text{ луке}$$

(освјетљеност)

$$1 lx = \frac{1 lm}{m^2}$$

$$R = \frac{d\Phi_{em}}{dS} \quad \left[\frac{lm}{m^2} \right]$$

(емитација)

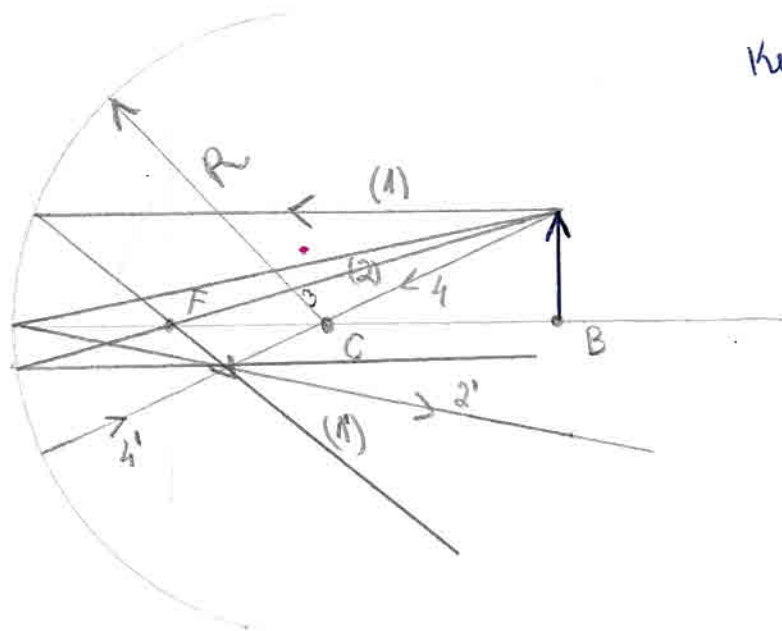
• Освјетљеност:

$$H = E \cdot t \quad [lx \cdot s]$$

$$L = \frac{I}{\Delta S_n} \quad [nt] \quad nt = 1 cd/m^2 \quad (\text{луминација})$$

62

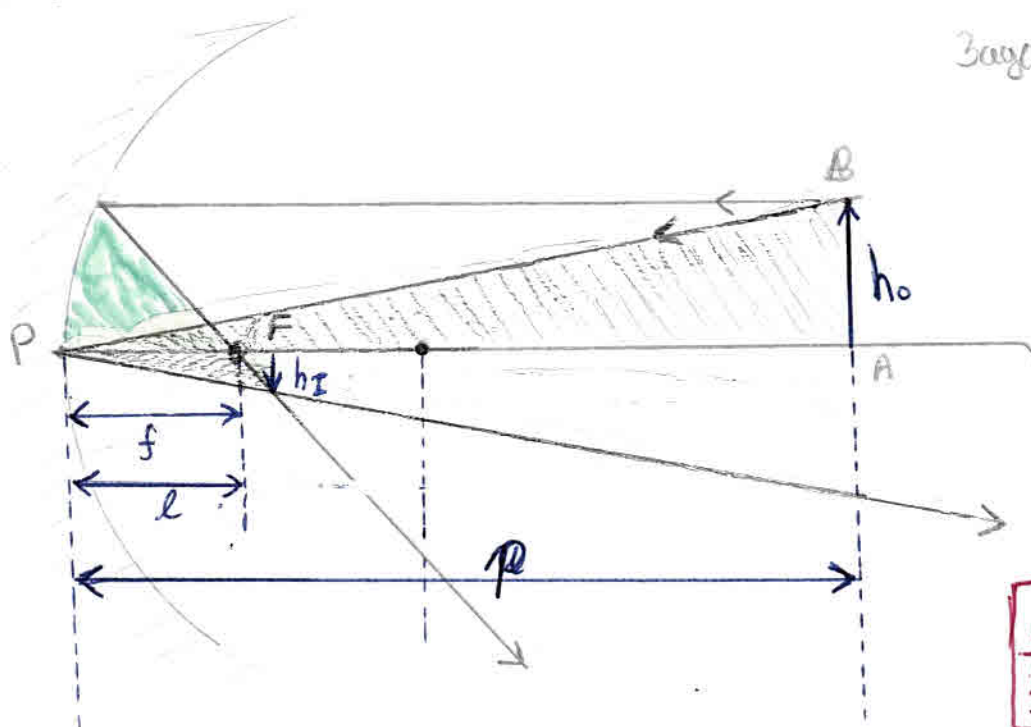
68) Равна и сферна оплевална. Једначина оплевална



КОНСТРУКЦИЈА ЛИКА:
- Методом крајњих ерстимина
Знака

$$f = \frac{R}{2}$$

Једначина оплевална



Задато h_o, u, f
определити $v=?$
 $h_i=?$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{R} + \frac{1}{l}$$

$$\triangle PAB \cong P A' B'$$

$$\frac{h_i}{h_o} = \frac{l}{R} \quad (1)$$

или једначина

$$\frac{h_i}{h_o} = \frac{l-f}{f} \quad (2)$$

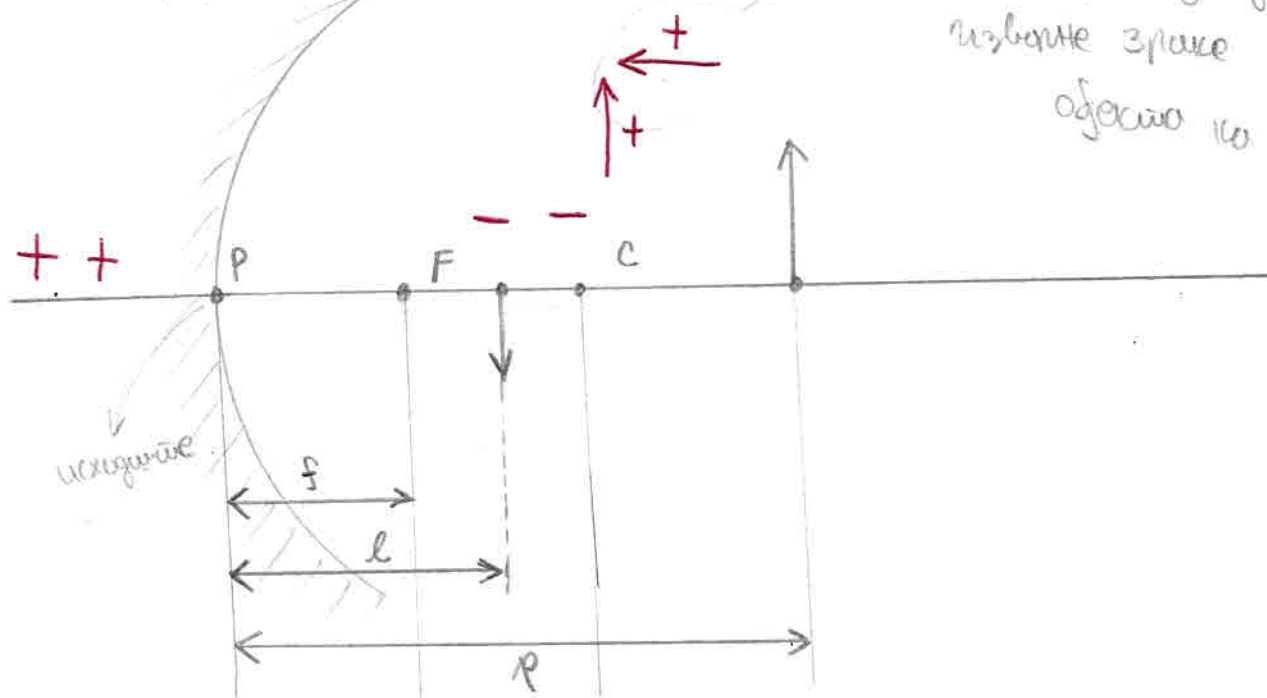
$$\frac{l}{R} = \frac{l-f}{f}$$

$$lf = Rl - Rf \quad / : Rlf$$

$$\frac{1}{l} = \frac{1}{f} - \frac{1}{R}$$

Генерализација формуле:

(корис)



-исходније кор. св. саопшћено уљез у Р

$$\boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{l}} \rightarrow \frac{1}{-f} = -\frac{1}{p} - \frac{1}{l} \quad (k=1)$$

ген. форму

$$\boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{l}}$$

$$\boxed{\frac{h_I}{h_o} = \frac{l}{p}}$$

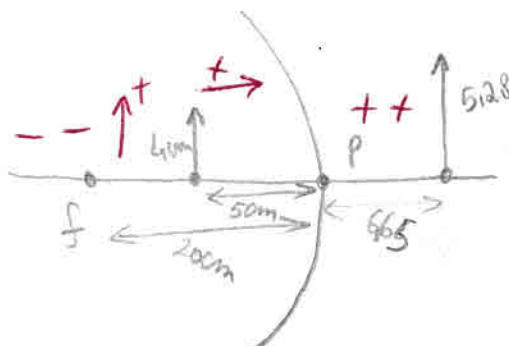
ген. форму

$$\rightarrow -\frac{h_I}{h_o} = \frac{-l}{p} \rightarrow$$

$$\boxed{\frac{h_I}{h_o} = -\frac{l}{p}}$$

(објект је умињен)

Нпр.



$$\frac{1}{-20} = \frac{1}{l} + \frac{1}{-5}$$

$$\frac{1}{l} = -\frac{1}{20} + \frac{1}{5}$$

$$\frac{1}{l} = 0,15$$

$$l = 6,65$$

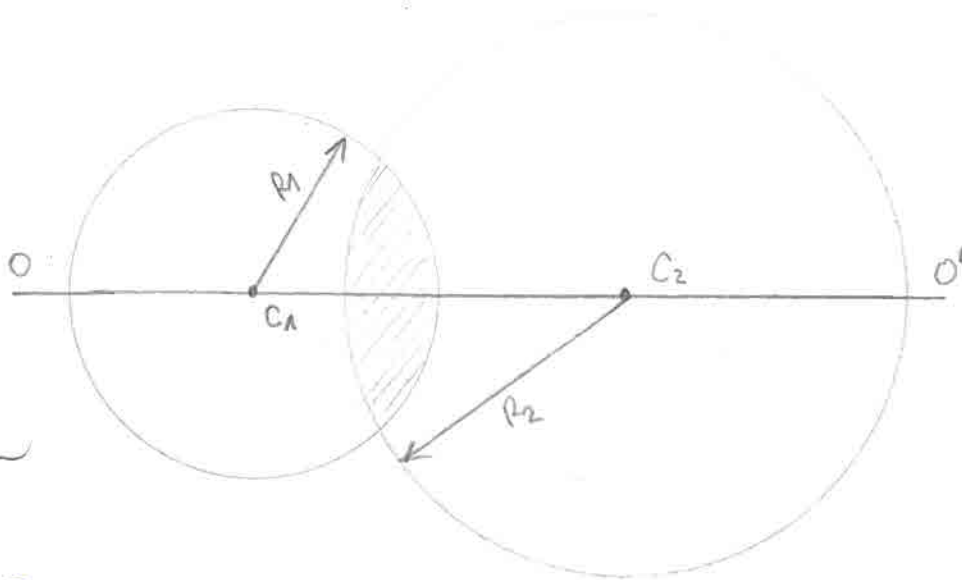
$$\frac{h_I}{h_o} = \frac{l}{p}$$

$$h_I = \frac{h_o l}{p}$$

$$\boxed{h_I = 5,28}$$

69) Сочива. Једначина сочива

* Општина слика ограничена дужином сфере сочива, или једном сферном и једном равном називају се сферна сочива.



C_1, C_2 - центри кривина сочива

OO' - општина оса сочива

R_1, R_2 - радиуси кривина сочива

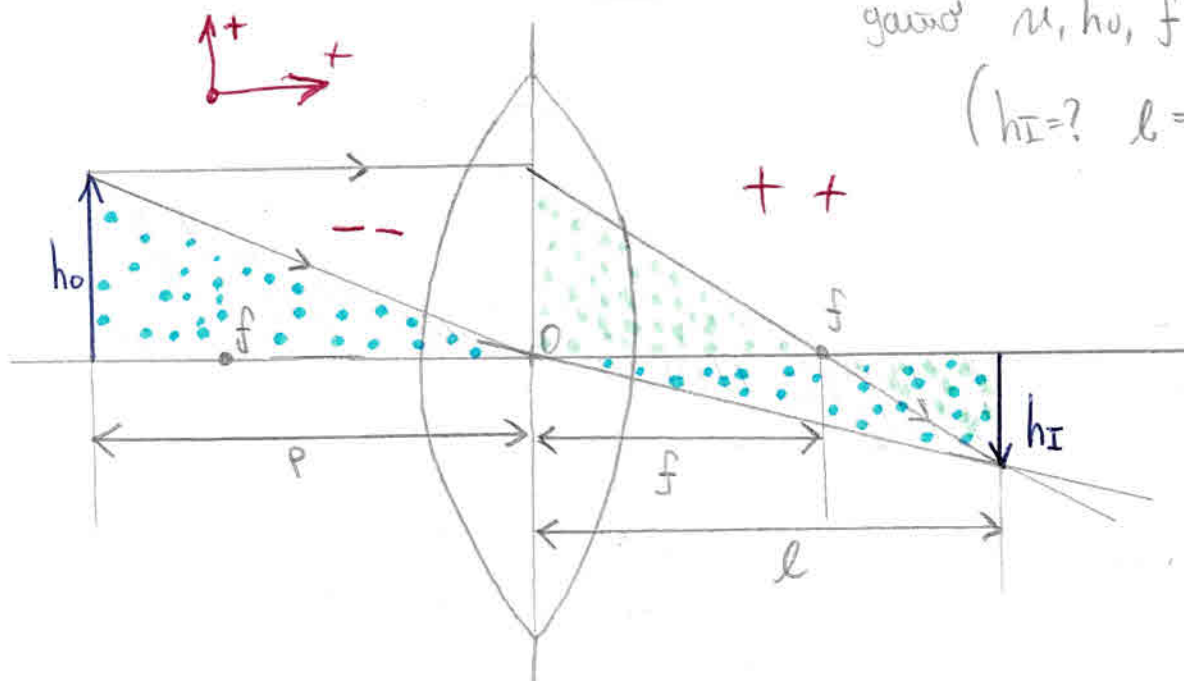
- Граничне кривине могу бити издужене (конвексне), издубљене (конковне) и равне (опларне).

- Могу бити: би-конвексна, планконвексна, конков-конвексна односно би-конковна, планконковна и конвекс-конковна.

- Могу бити **конвергентна** и **дивергентна**

- При карактеристичном зраку.

Једначина сочива



дато n, h_0, f

($h_I = ?$ $l = ?$)

$$\frac{h_I}{h_o} = \frac{l}{p} \quad (1)$$

$$\frac{h_I}{h_o} = \frac{l-f}{f} \quad (2)$$

$$\frac{l}{p} = \frac{l-f}{f}$$

$$lf = pl - pf \quad / : p f$$

$$\frac{1}{p} = \frac{1}{f} - \frac{1}{l}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{l}$$

једнакоста комбина

$$W = \frac{h_I}{h_o}$$

W =

$$\frac{h_I}{h_o} = \frac{l}{p}$$

- Два чина при ко ког комбина

удареност између комбина

За комбина комбина

$$\frac{1}{f_e} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{a}{f_1 f_2}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{-p} + \frac{1}{l}$$

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{l} - \frac{1}{p}$$

$$\frac{h_I}{h_o} = \frac{l}{-p}$$

$$h_I = - \frac{l}{p} h_o$$

Догађање формуле:

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n_2}{n_1} - 1 \right) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

чистиригнал

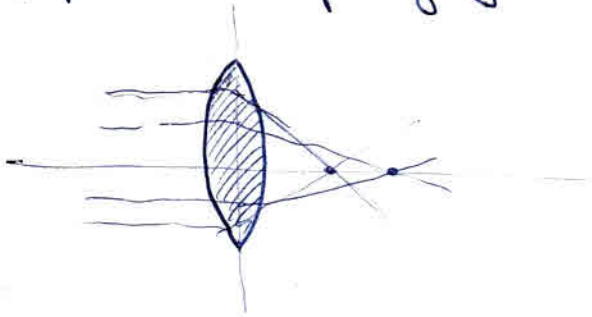
средина

+ ког комбина

- ког комбина

70) Недостаци сочива

1) сферна аберација



- Зраци који долазе на сочиво различитим се фреквенцијом (монохроматске сјетливости)

2) хроматска аберација

- Посљедица дисперзије сјетливости **хроматско сочиво** - комбинавно сочиво код кога је отклањена хром. аберација

3) кома

- Посљедица сферне аберације
- Значајно код зрака који падају од великом углом у односу на оптичку осу

4) астигматизам

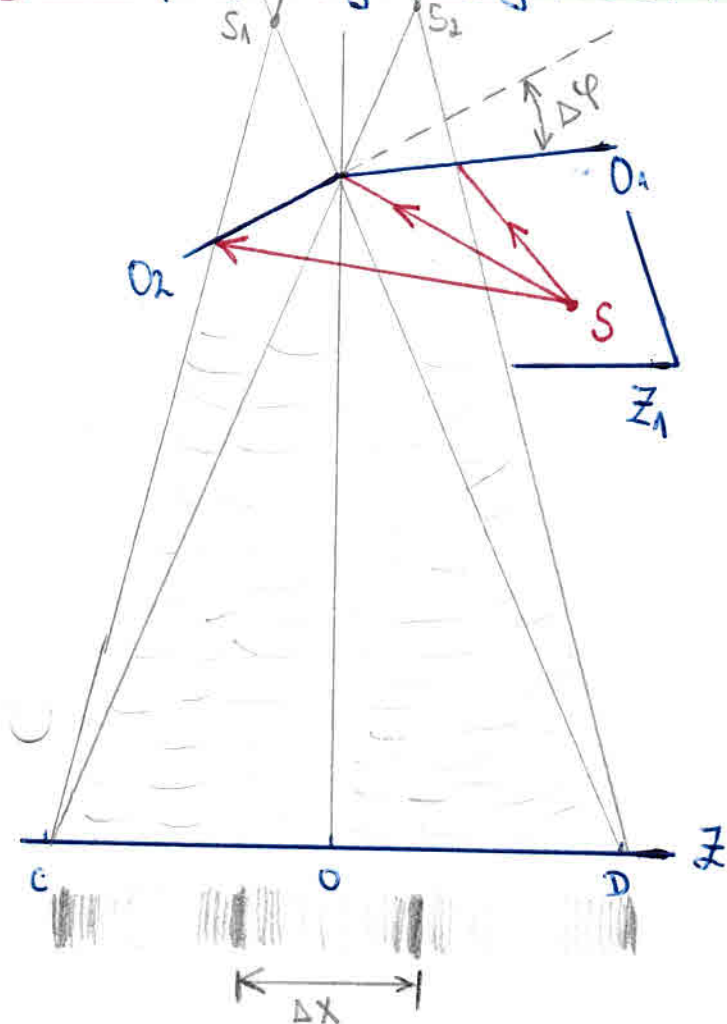
- Посљедица различите ширине које (у односу на пољу оптичку осу) ствара сјетливост.

5) дисторзија - промјена увјета у ~~звучности~~ зависности од удаљености предмета од ∞ .

(71) Микроскоп

- Микроскоп сакупљају објектив и окулар, односно два централно постављена сочива која делују као сабирна сочива.
- Ове жицине дубине су мале, али је жицина дубина објектива мања од жицине дубине окулара.
- Увешање света остварено микроскопом једнако је због збогу увешања W_1 објектива и увешања W_2 окулара.
- Главно увешање даје објектив, јер окулар делује као мрежа.

72) Интерференција свјетлости помоћу Френелових огледала *



Na 0 имамо $\delta = 0$

$$\begin{cases} S_1^2 = d^2 + \left(\frac{a}{2} - x\right)^2 \\ S_2^2 = d^2 + \left(\frac{a}{2} + x\right)^2 \end{cases}$$

$$a, x \ll S_1, S_2$$

$$S_1 + S_2 = 2d$$

$$S_2^2 - S_1^2 = 2ax$$

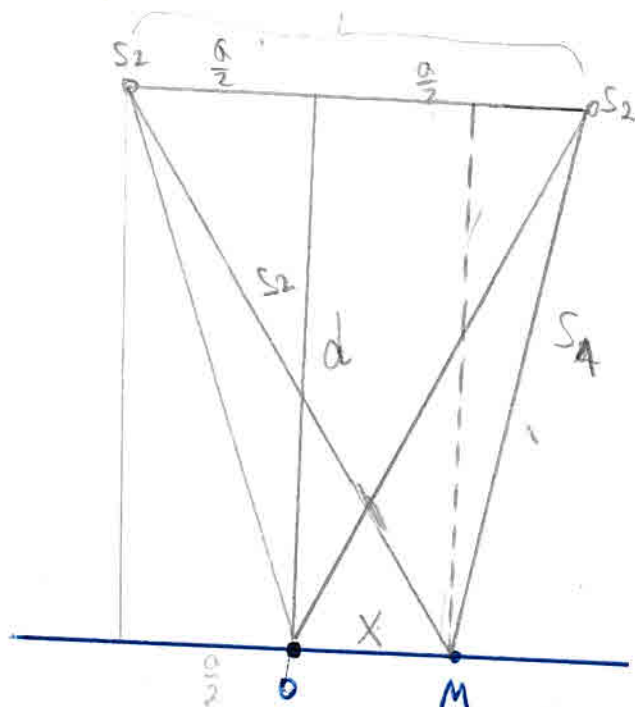
$$S_2 - S_1 = \frac{2ax}{S_1 + S_2}$$

$$\delta = S_2 - S_1 = \frac{2ax}{2d}$$

$$\delta = \frac{a}{d}x$$

S - максимални избор

S_1, S_2 - извори у отеганом (кохерент. избори)
- одлучујући зраци долазе до убоја
избори



максимална линија:

$$\frac{a}{d}x = (2k+1) \frac{\lambda}{2}$$

$$x' = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \frac{d}{a}$$

минимална линија:

$$\frac{a}{d}x = k\lambda$$

$$x' = k\lambda \frac{d}{a}$$

$$\Delta X = X_{k+1} - X_k$$

$$\Delta X = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \frac{d}{a} - k \lambda \frac{d}{a}$$

$$\Delta X = \cancel{k \lambda \frac{d}{a}} + \frac{\lambda}{2} \frac{d}{a} - \cancel{k \lambda \frac{d}{a}}$$

$$\Delta X = \frac{\lambda}{2} \frac{d}{a}$$

$$\frac{\lambda}{2} = \Delta X \frac{a}{d}$$

$$\lambda = 2 \Delta X \frac{a}{d}$$

можemo измерити таласну дужину следећи

Теорија:

73) Дифракција свјетлости

- Ако на свој путу свјетлости пада на тмијелу или отворе који су реда величине таласне дужине свјетлости пада се јављају појаве **дифракције** (свицања) свјетлости.

* Скретање свјетлостних зрака од праволинијског простирења назива се **дифракција**

- Дифракција се оштрова приликом простирања у једној истој средини, када талас у свом кретању сасвим "закачи" границу између средина.

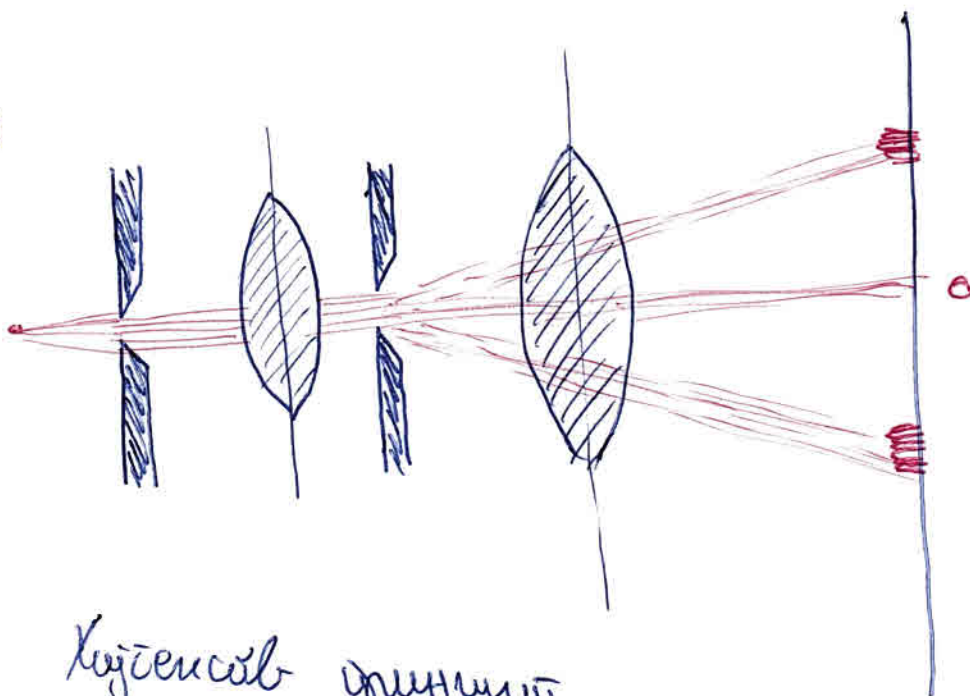
- Врсте

а) дифракција на ошкостима

б) дифракција на решетки

в) дифракција X-зрака

а)



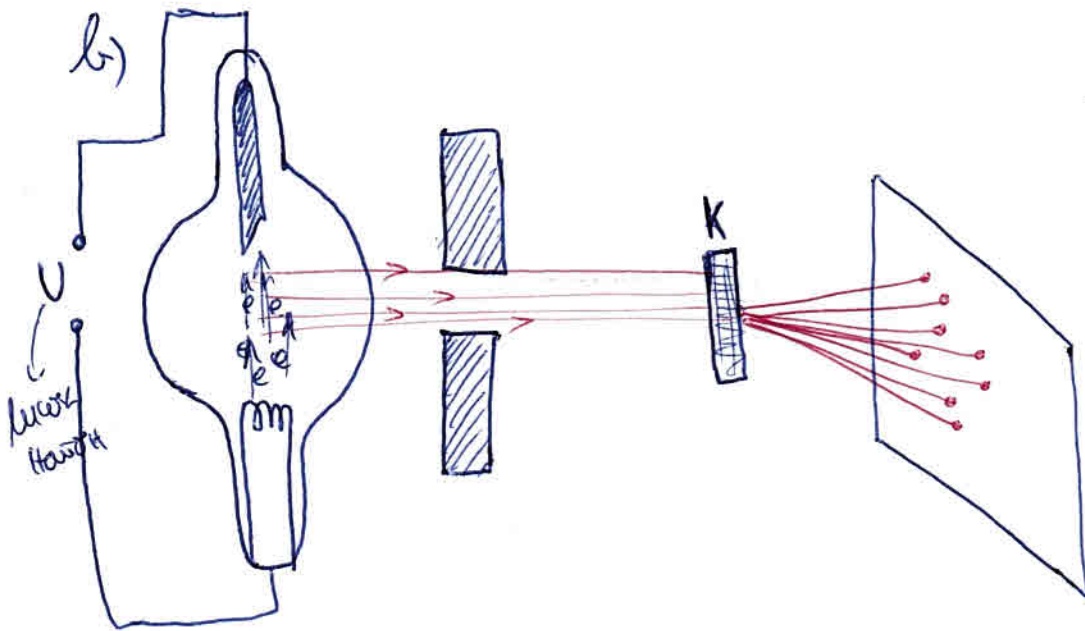
Хјугенсов принцип

б) дифракциона решетка - систем од великог броја блиских паралелних пучкамина.

Константна решетке (c) - растојање између сусједних пучкамина.

- Интерференциона слика настаје због дифракције на свакој пучкамини и због интерференције N снопова свјетлости који падају на пучке.

- Код разблажених решетки постојећа се смањују константна решетке.



- електронни пучак
коме и
излучују X-
зраке

- користе се
кристалне
решетке (NaCl)

$$\sin \varphi = K \frac{\lambda}{2d} \quad \text{Бреггов закон}$$

- Рендгенска структурна анализа

74) Поляризация свјетлости

- Потврђује да је свјетлост трансверзални електромагнетни талас.

- Под појмом поляризације подразумијева се процес пуне узамитне дејства природне свјетлости и неке материјалне средине при којој се природна свјетлост претвара у аполаризовану свјетлост.

- **Линеарно аполаризован талас** - у случају којој таласи су у равни осциловања вектори \vec{E} и \vec{H} задржавају аполарну равну осциловања.

- **Свјетлостни вектор (\vec{E})** - вектор јачине ел. поља.

- Раван у којој осцилује \vec{E} назива се **раван осциловања таласа**.

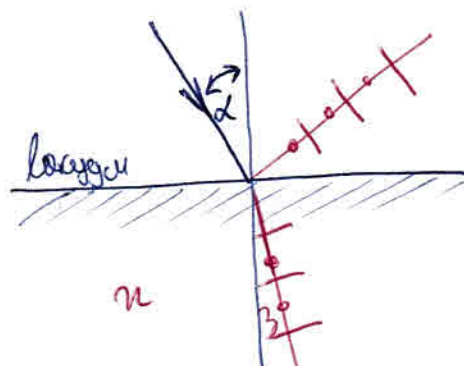
- Раван нормална на равни осциловања назива се **аполаризована равна**.

- **НЕПОЛАРИЗОВАНА (природна) СВЈЕТЛОСТ** - свјетлостни таласи су потпуно неуређени, са свим могућим оријентацијама нормалних на равни осциловања.

* Поляризация свјетлости одбијањем

- Одбијени и преломљени зрак су дејелитно аполарни

- Брустер



$$\beta = 90^\circ - \alpha$$

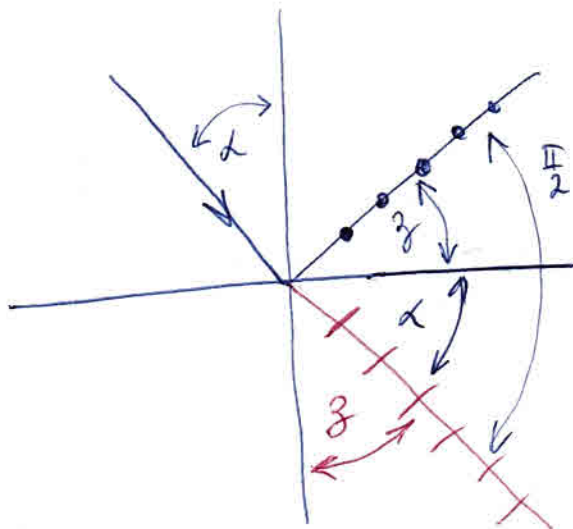
$$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{\sin \alpha}{\sin(90^\circ - \alpha)}$$

$$n_{21} = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha} = \tan \alpha$$

$$n_{21} = \tan \alpha$$

$$\alpha = \arctan(n_{21})$$

угол полного внутреннего отражения



ПОЛАРИЗАТОР - оптичний систем кої поляризує природну світловість

АНАЛІЗАТОР - систем коїм се утворює чи є світловість поляризована.

$$I = I_0 \cos^2 \theta$$

Малюсов закон

75) ОПТИКА АКТИВНОСТ

- Оптичний активне речовини мають особливу оптичну поляризаційне рівні (шпелер, кварц)

- Оптична активності речовини:

$$\varphi = [\alpha] \cdot d$$

длина кувести

спер. мот
решається
 $\alpha \sim \frac{1}{\lambda^2}$

компенсация
расширения

Препаманье кроз призму

* У оптици се под призмом подразумева продужна средина ограничена двема равниним, једне према другој постављеним, површинама.

- Угол који се налази изнад хоризонталне линије (у-угол десна) не-
заба се **успомини** **у-у-у-у**.

- Угол δ (са слике) је угао изаз који срутасти зрак сруте након срутастиа кроз срутизу Назива се угао срутиа

 $\triangle ABC:$

$$S = x_1 - z_1 + x_2 - z_2$$

 $\triangle ABD:$

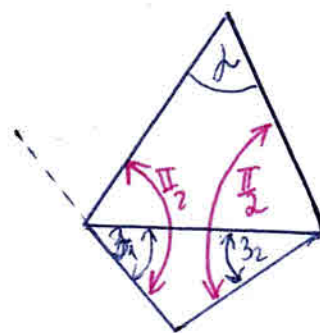
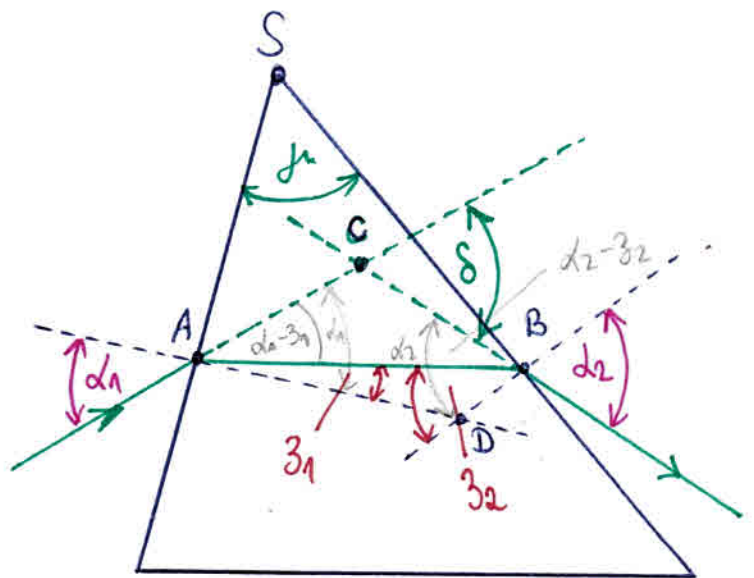
$$y = z_1 + z_2$$

$$S+y = \cancel{d_1 - z_1} + \cancel{d_2 - z_2} + \cancel{z_1} + \cancel{z_2}$$

$$\delta + \mu = \alpha_1 + \alpha_2$$

$$\sin \alpha_n = n \sin \beta_1$$

$$\underline{\sin i_2 = n \sin r_2}$$



$$j\omega + \cancel{90} - 3\cancel{1} + \cancel{90} - 3\cancel{2} = 18$$

$$\mu = 3_1 + 3_2$$

- Ако дјеловности зрак пролази кроз призму симетрично
тадај оптички индекс $n_1 = n_2$, $\beta_1 = \beta_2$

$$S = 2(d - z)$$

$$\mu = 28^{\text{th}}$$

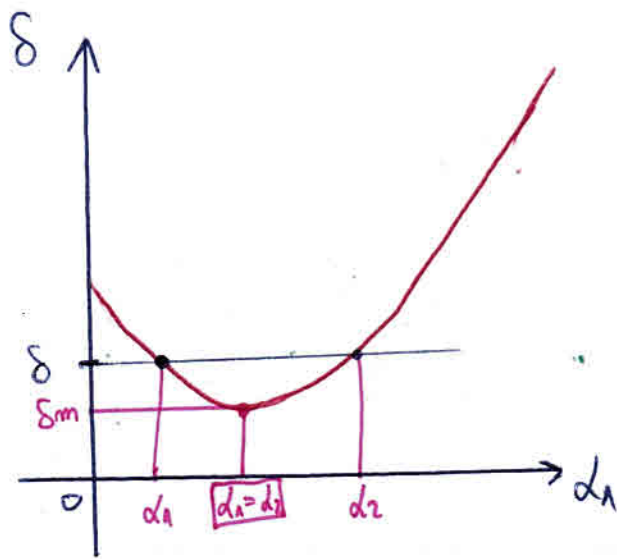
$$\alpha = \frac{1}{2} (\delta + \gamma)$$

$$z = \frac{1}{2}x$$

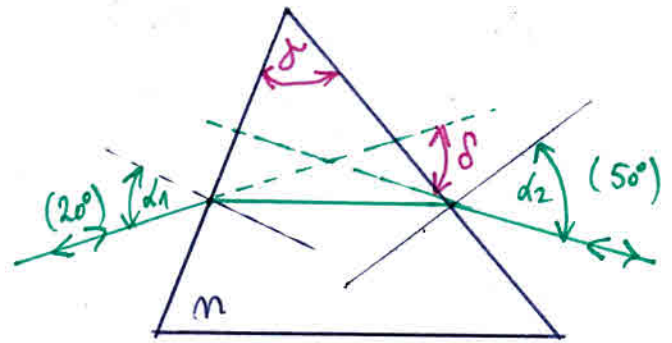
- Аво гледиште y $n = \frac{\sin d}{\sin y}$

$$n = \frac{\sin \frac{s+y}{2}}{\sin \frac{y}{2}}$$

$$S = (n-1)y \quad (\text{за мали угао кривине } y)$$



нравится минимально Δ :



когда $\Delta = \Delta_{\min} \rightarrow d_1 = d_2 = d_0$

$$\beta_1 = \beta_2 = \beta_0$$

$$\Delta_{\min} = 2d_0 - \gamma$$

$$\gamma = \beta_1 + \beta_2$$

$$\gamma = 2\beta_0$$

применяем Снеллиусов закон

$$\sin d_0 = n \sin(\beta_0)$$

$$\sin\left(\frac{\gamma + \Delta_{\min}}{2}\right) = n \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right)$$

$$\sin\left(\frac{\gamma + \Delta_{\min}}{2}\right) = n \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right)$$

за мал γ $\gamma \approx 0$

$$\Delta = (n-1)\gamma$$

