

Ўзбекистон Республикаси Олий ва ўрта махсус таълим вазирлиги

Қарши муҳандислик - иқтисодиёт институти

Нефт ва газ факултети

**«Нефт газ конларини ишга тушириш ва улардан фойдаланиш»
кафедраси**

“Физика” фанидан

РЕФЕРАТ

НГИ-214 гуруҳ талабаси

Абдуллаев Мурод

Оптиканинг асосий қонунлари

ҚАРШИ-2015

Оптиканинг асосий қонунлари

Режа.

1.Ёруғликнинг тўғри чизиқли тарқалиш қонуни.

2.Геометриявий оптика элементлари.

3.Линзанинг умумий хусусиятлари.

Ёруғлик нурининг табиати ўрнатилишидан олдин оптиканинг қуйидаги асосий қонунлари маълум эди:

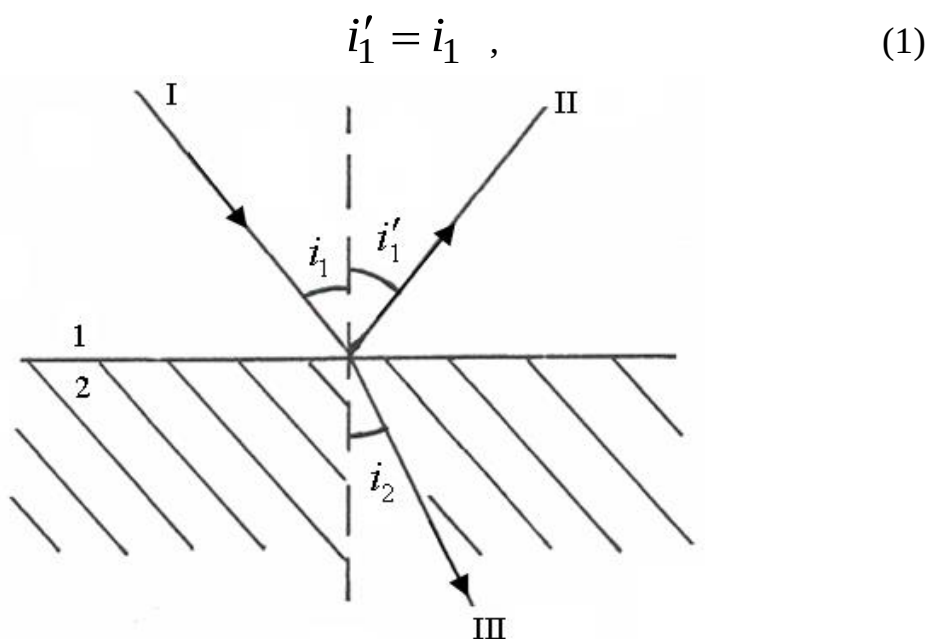
Ёруғлик нурининг оптик бир жинсли муҳитда тўғри чизикли тарқалиш қонуни; ёруғлик нури дасталарининг бир-бирига боғлиқ бўлмаслик қонуни; ёруғликнинг қайтиш қонуни ва ёруғликнинг синиш қонуни.

Ёруғликнинг тўғри чизикли тарқалиш қонуни. Оптикавий бир жинсли муҳитда ёруғлик нури тўғри чизикли тарқалади, чунки нуқтавий ёруғлик манбаъи билан шаффоф бўлмаган буюмлар ёритилганда, буюмлар шаклида аниқ соя ҳосил бўлади. Ёруғлик нурлари тўлқин узунлигига яқин бўлган ўлчамли буюмлар ёритилганда бу қонундан четлашиш кузатилади.

Ёруғлик нурлари дасталарининг бир-бирига боғлиқ бўлмаслик қонуни. Алоҳида ёруғлик нури дастасида кузатиладиган ҳодисалар бошқа дасталар бир вақтда мавжуд бўлиш ёки бўлмаслигига боғлиқ бўлмайди. Ёруғлик оқимини алоҳида ёруғлик дасталарига ажратиб, танланган ёруғлик дастаси таъсири бошқа дасталарга боғлиқ эмаслигини осон исботлаш мумкин.

Агарда, ёруғлик нури икки муҳит чегарасига тушса (1 - расм), I тушувчи нур II қайтган ва III синган нурларга ажралади, уларнинг тарқалиш йўналишлари қайтиш ва синиш қонунлари билан белгиланади.

Қайтиш қонуни. Қайтган нур тушувчи нур ва тушиш чегарасига ўтказилган перпендикуляр билан бир текисликда ётади, қайтиш бурчаги тушиш бурчагига тенг бўлади:



1-расм. Икки муҳит чегарасида ёруғликни синиши ва қайтиши

Синиш қонуни. Тушувчи нур синган нур ва тушиш нуктасида икки муҳит чегарасига ўтказилган перпендикуляр билан бир текисликда ётади, тушиш бурчагининг синусини синиш бурчаги синусига нисбати берилган муҳитлар учун ўзгармас катталиқ ҳисобланади:

$$\sin i_1 / \sin i_2 = n_{21} , \quad (2)$$

бу ерда n_{21} – иккинчи муҳитнинг биринчи муҳитга нисбатан **нисбий синдириш кўрсаткичидир**. Икки муҳитнинг нисбий синдириш кўрсаткичлари уларнинг абсолют синдириш кўрсаткичларининг нисбатига тенгдир:

$$n_{21} = \frac{n_2}{n_1} , \quad (3)$$

Муҳитнинг абсолют синдириш кўрсаткичи электромагнит тўлқиннинг вакуумдаги тезлигининг муҳитдаги фазавий тезлигига нисбатига тенгдир:

$$n = \frac{c}{v} \quad (4)$$

бу ерда $n = \sqrt{\varepsilon\mu}$ га тенг, ε ва μ – муҳитнинг диэлектрик ва магнит сингдирувчанлигидир. Синиш қонунини қуйидагича қайта ифодалаш мумкин:

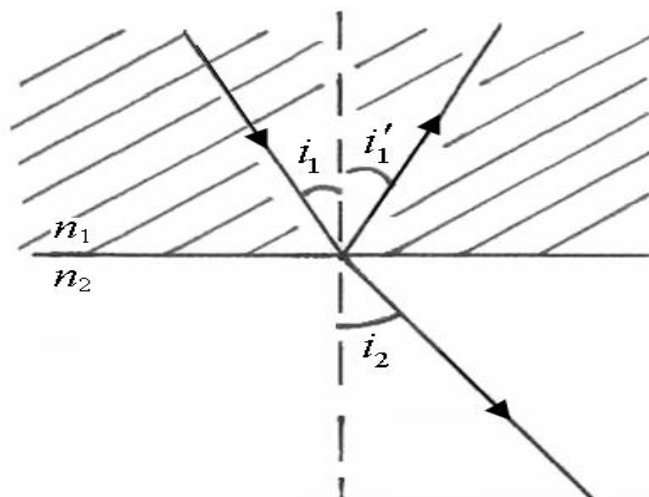
$$n_1 \sin i_1 = n_2 \sin i_2 \quad (5)$$

Агарда, ёруғлик катта синдириш кўрсаткичли n_1 муҳитдан ўтиб кичик синдириш кўрсаткичли n_2 муҳитда тарқалса, мисол учун шишадан сувга ўтиб тарқалса, у ҳолда

$$\frac{\sin i_2}{\sin i_1} = \frac{n_1}{n_2} > 1$$

бўлиб, синган нур нормалдан узоқлашади ва i_2 синиш бурчаги i_1 тушиш бурчагидан катта бўлади (2 – расм).

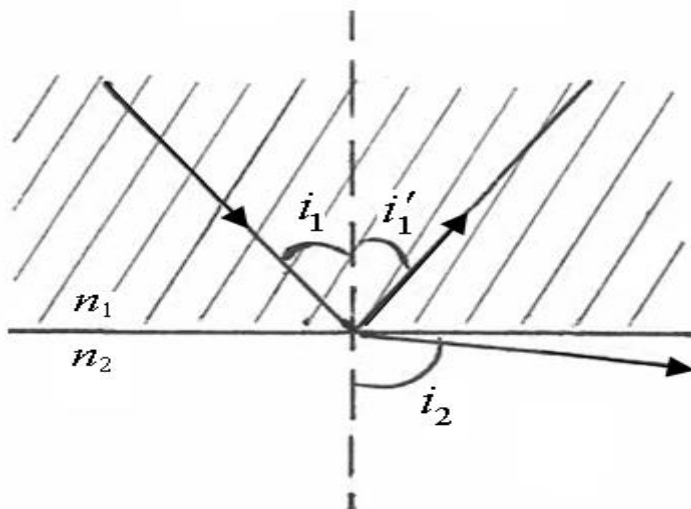
Тушиш бурчаги ошиши билан синиш бурчаги аста-секин оша боради ва қандайдир чегаравий тушиш бурчаги қийматида



2 - расм. Ҳар хил синдириш кўрсаткичли муҳитлар чегарасида синиш ходисаси

($i_1 - i_{\text{чег.}}$ чегаравий бурчакда) синиш бурчаги $\frac{\pi}{2}$ га тенглашади.

$i_1 = i_{\text{чег.}}$ ҳолатда тушаётган нур тўлиқ қайтади (3 - расм).



3 – расм.

Демак, тушиш бурчагининг $i_{\text{чег.}}$ дан $\frac{\pi}{2}$ га қийматларида тўла қайтиш

ходисаси кузатилади. Чегаравий тушиш бурчаги $i_2 = \frac{\pi}{2}$ шартдан топилади.

$$n_1 \sin i_{\text{чег.}} = n_2 \sin \frac{\pi}{2}, \quad \sin i_{\text{чег.}} = \frac{n_2}{n_1} = n_{21} \quad (6)$$

Тўла қайтиш ходисаси, ёруғлик оптикавий зич муҳитдан зич бўлмаган муҳитга ўтганда, кузатилади.

Ёруғликнинг тарқалиш қонунларини ёруғлик нурлари тушунчалари орқали ўрганиладиган оптика бўлими **геометриявий оптика** деб аталади.

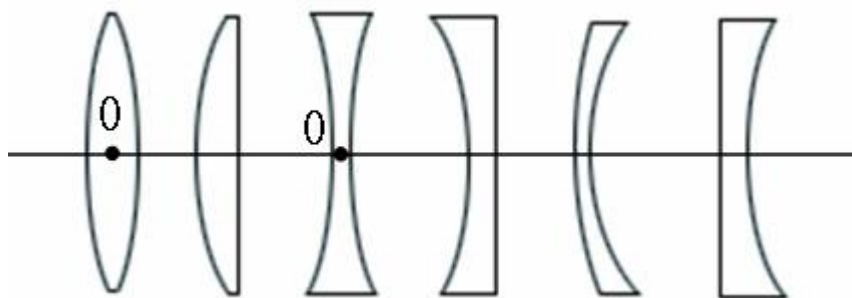
Ёруғлик нурлари деб, тўлқин сиртларига нормал бўлган чизиклар бўйича тарқаладиган ёруғлик энергиялари оқимига айтилади.

Линзалар дейилганда, иккита сирт билан чегараланган тиниқ жисмлар тушунилади. Иккита сиртдан бири, одатда, сферик ёки цилиндрик, иккинчиси – сферик ёки ясси бўлиши мумкин. Бу сиртлар ёруғлик нурини синдириб, буюмларнинг оптик тасвирини шакллантириши мумкин. Одатда линзалар шиша, кварц, кристалл ва пластмасса моддаларидан тайёрланади.

Ташқи кўринишига қараб линзалар: икки тарафи қавариқли, ясси қавариқли, икки тарафи ботикли, ясси ботикли, бир тарафи қавариқ иккинчиси ботикли, бир тарафи ботик иккинчиси қавариқли бўлиши мумкин (4 - расм).

Оптик хусусиятларига қараб линзалар йиғувчи ва сочувчи линзаларга бўлинадилар.

Сирт радиусларига нисбатан қалинлиги кичик бўлган линзалар юпқа линзалар деб аталади. Линзаларнинг сиртлари эгрилиги марказидан ўтувчи тўғри чизик **линзанинг бош оптик ўқи** деб аталади. Бош оптик ўқда ётувчи ва ундан ёруғлик нури ўтганда синмайдиган нуқта **линзанинг оптик маркази** деб аталади.

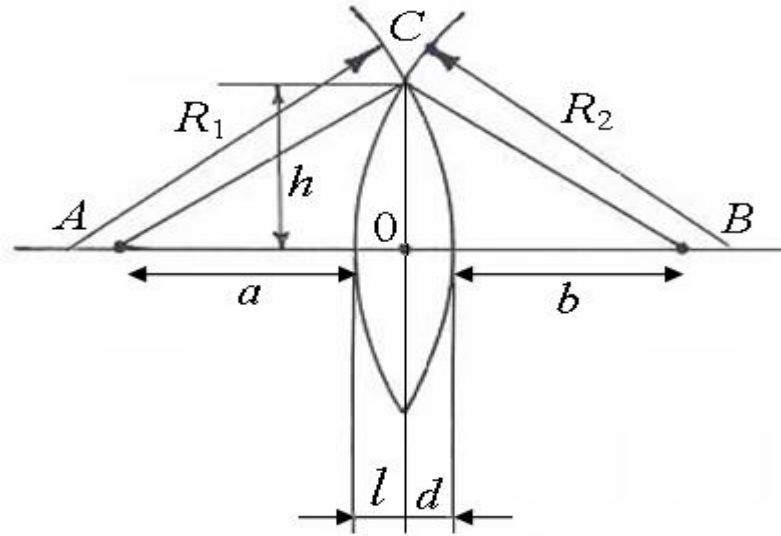


4 – расм Линзаларнинг турлари

Линза сиртлари эгрилик радиусларини (R_1 ва R_2), линзадан буюмгача (a) ва унинг тасвиригача (b) бўлган масофалар билан боғлиқлигини кўрсатувчи нисбат – **юпқа линзанинг ифодаси** деб аталади. Бу ифодани келтириб чиқариш учун энг қисқа вақт талаб қилинадиган усулдан фойдаланамиз, яъни ёруғлик нури траекториясини босиб ўтиш учун энг минимал вақт талаб қилинадиган траектория олинади.

Ёруғлик нурининг линза орқали ўтган иккита траекториясини кўриб чиқамиз (5 - расм).

Бош оптик ўқдан ўтувчи, A ва B нуқталарни туташтирувчи $A0B$ ва линзанинг юқори қиррасидан ўтувчи ACB нурларни қўриб чиқамиз.



5 – расм. Ёруғлик нуруни линза орқали ўтиши.

OB траекторияни нур t_1 вақтда босиб ўтади

$$t_1 = \frac{a + N(e + d) + b}{c}$$

бу ерда $N = \frac{n}{n_1}$ – нисбий синдириш кўрсаткичидир. $A0B$ траекторияни нур босиб ўтиш учун t_2 вақт сарфлайди

$$t_2 = \frac{\sqrt{(a + e)^2 + h^2} + \sqrt{(b + d)^2 + h^2}}{c}$$

$t_1 = t_2$ га тенг бўлгани учун, қуйидаги ифодага эга бўламиз:

$$a + N(e + d) + b = \sqrt{(a + e)^2 + h^2} + \sqrt{(b + d)^2 + h^2} \quad , \quad (7)$$

агарда, юпқа линза учун $h \ll (a + e)$, $h \ll (b + d)$ эканлигини ҳисобга олсак, қуйидаги ифодаларни келтириб чиқариш мумкин:

$$\sqrt{(a + e)^2 + h^2} = a + e + \frac{h^2}{2(a + e)}$$

$$\sqrt{(b+d)^2 + h^2} = (b+d) + \frac{h^2}{2(b+d)}$$

Бу тенгликларни (2.1) ифодага қўйсак **линзаларнинг умумий ифодасига** эга бўламиз:

$$(N-1)(e+d) = \frac{h^2}{2} \left(\frac{1}{a+e} + \frac{1}{b+d} \right), \quad (8)$$

Юпқа линзалар учун $e \ll a$, $d \ll b$ бўлган ҳолда қуйидаги линза ифодасини келтириб чиқариш мумкин:

$$(N-1)(e+d) = \frac{h^2}{2} \left(\frac{1}{a} + \frac{1}{b} \right)$$

бу ерда $e = \frac{h^2}{2R_2}$ ва $d = \frac{h^2}{2R_1}$ га тенгдир.

У ҳолда

$$(N-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}, \quad (9)$$

юпқа линзанинг ифодасига эга бўламиз.

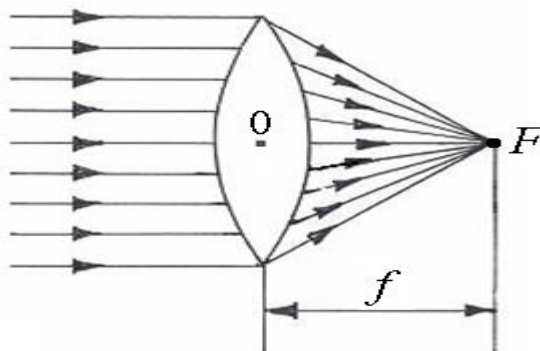
Линзанинг қавариқ сирти эгрилиги радиуси мусбат, ботиқ сирт эгрилиги радиуси манфий ҳисобланади. Агарда, буюмдан линзанинг оптик марказигача масофа чексиз бўлса, линзага тушаётган нурларни параллел деб ҳисоблаш мумкин (6 -

$$(N-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_1} \right) = \frac{1}{b} \quad \text{расм), у ҳолда} \quad (10)$$

ва бу ҳолатга мос масофа $b = 0F = f$ **линзанинг фокус масофаси** деб аталади.

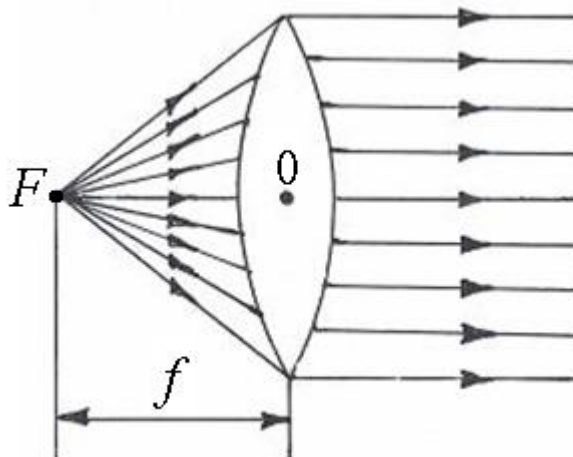
$$f = \frac{1}{(N-1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)}$$

Фокус масофа линзанинг нисбий синдиш кўрсаткичи ва эгриликлар радиусларига боғлиқдир. Агарда, $b = \infty$ бўлса, яъни



6 – расм. Буюм линзадан чексизликда бўлганда нурларнинг тарқалиши

тасвир чексизликда бўлса, линзадан чиқаётган нур бир-бирига параллел бўлиб тарқалади (7 - расм) ва $\alpha = f$ га тенглашади.



7 – расм. Линзадан тасвир чексизликда бўлганда нурларнинг тарқалиши.

$$(N - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) = \frac{1}{f} = \Phi, \quad (11)$$

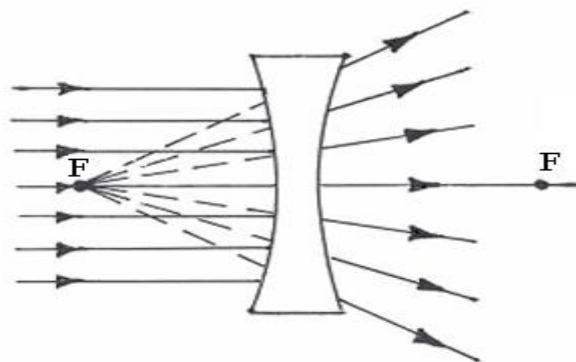
катталик **линзанинг оптик кучи** деб аталади ва унинг ўлчов бирлиги – диоптрия ҳисобланади.

1 - диоптрия - фокус масофаси 1 м га тенг бўлган линзанинг оптик кучидир: 1 диоптрия = 1/м.

Мусбат оптик кучга эга бўлган линзалар **йиғувчи**, манфий оптик кучга эга бўлганлари эса **сочувчи линзалар** деб аталади.

Линзанинг фокусидан ўтувчи, бош оптик ўққа перпендикуляр бўлган текислик – **линзанинг фокал текислиги** деб аталади.

Одатда, йиғувчи линзадан фарqli, сочувчи линзаларда мавҳум фокуслар мавжуд бўлади (8 - расм).



8 – расм. Сочувчи линзада ёруғлик нурининг тарқалиши

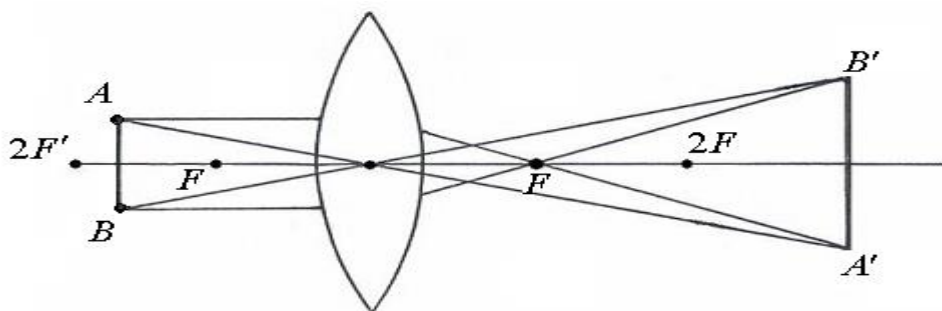
Линзанинг оптик кучи ифодасидан фойдаланиб линзанинг ифодасини қуйидагича ёзиш мумкин.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad (12)$$

Сочувчи линзалар учун f ва b масофалар манфий ҳисобланади.

Линзаларда буюмнинг тасвири қуйидаги нурлар орқали амалга оширилади:

- линзанинг оптик марказидан ўтувчи нур;
- бош оптик ўққа параллел йўналган нур; бу нур линзадан синганда линзанинг иккинчи фокуси орқали ўтади;
- линзанинг биринчи фокуси орқали ўтадиган нур; бу нур линзада сингандан сўнг, линзанинг бош оптик ўқиға параллел бўлиб чиқади.



9 – расм.Йиғувчи линзада тасвирни хосил қилиш

9 - расмда йиғувчи линза орқали тасвирни тузиш усули келтирилган. Тасвир ва буюмнинг чизиқли ўлчамлари нисбати **линзанинг чизиқли катталаштириши** деб аталади.

3 - §. Асосий фотометрик катталиклар ва уларнинг бирликлари

Ёруғлик нури ва унинг манбаълари жадаллигини ўлчаш билан шуғулланадиган оптиканинг бўлими – фотометрия деб аталади. Фотометрияда қуйидаги катталиклар ишлатилади:

- энергетик катталиклар – оптик нурланишнинг энергетик параметрларини тавсифлайдилар;
- ёруғлик катталиклари – ёруғликнинг физиологик таъсирини тавсифлайдилар ва уларнинг кўзга таъсири билан ёки нурланишни қабул қилгич қурилмалар орқали ўлчанади.

Энергетик катталиклар

1. Φ_e – нурланиш оқими, нурланиш энергиясининг (W) нурланиш вақтига (t) нисбатига айтилади:

$$\Phi_e = W/t \quad (13)$$

Нурланиш оқимининг ўлчов бирлиги ваттдан (Вт) иборат.

2. Ёритиш ёки нурланиш қобиляти R_e – сиртнинг Φ_e нурланиш оқимининг шу сиртнинг кўндаланг кесими юзасига нисбатига тенг:

$$R_e = \Phi_e / S \quad (14)$$

яъни сиртнинг нурланиш оқими зичлигини билдиради.

Нурланишнинг бирлиги $Вт/м^2$ дан иборат.

3. Ёруғликнинг энергетик кучи I_e нуқтавий нурланиш оқимини Φ_e , шу нурланиш тарқалаётган телес бурчакка (ω) нисбатига тенг катталиқдир:

$$I_e = \Phi_e / \omega \quad (15)$$

Ёруғликнинг энергетик кучи бирлиги бир **стерадиан** бурчакка тўғри келган бир ваттли нурланиш оқимини билдиради (Вт/ср).

4. Энергетик равшанлик B_{ε} , нурлаётган сирт элементи ёруғлиги энергетик кучини ΔI_{ε} , нурланиш йўналишига перпендикуляр бўлган текисликдаги элемент юзаси проекциясига нисбатига тенг катталиқ билан ўлчанади:

$$B_{\varepsilon} = \Delta I_{\varepsilon} / \Delta S \quad (16)$$

Энергетик равшанлик бирлиги Вт/ср.м² га тенгдир.

5. Энергетик ёритилганлик E_{ε} , ёритиладиган бирлик юзага тушаётган нурланиш оқимига тенг катталиқдир. Унинг бирлиги Вт/м² дир.

Ёруғлик катталиклари

Оптикавий ўлчашларда ҳар хил нурланиш қабул қилгичлари ишлатилади (кўз, фотоэлементлар ва фотокучайтиргичлар). Улар ҳар хил тўлқин узунлиқдаги ёруғликка ўзига хос сезгирликка эга бўладилар.

Ёруғлик ўлчашлари субъектив бўлгани учун, ёруғлик бирликлари фақат кўринадиган ёруғлик спектри соҳаси учун келтирилади.

1. Ёруғлик кучининг бирлиги ХБ тизимида – бир канделага тенгдир. Кандела – ёруғликнинг энергетик кучи 1/683 Вт/ср бўлган $540 \cdot 10^{12}$ Гц частотали электромагнит нурланиш чиқараётган манбаънинг берилган йўналишдаги ёруғлик кучидир.

2. Ёруғлик оқими Φ қабул қилгич сезгирлигига тўғри келадиган оптикавий нурланиш қувватидир, унинг бирлиги 1 люмен – 1 кд/ср га тенг.

3. Равшанлик B_{φ} – φ йўналишдаги ёруғлик кучини I нурлатаётган юзани нурланиш йўналишига перпендикуляр текисликка проекциясига нисбатига тенг катталиқка айтилади:

$$B_{\varphi} = I / S \cos \varphi \quad (17)$$

унинг бирлиги кд/м² дир.

4. Ёритилганлик E – юзага тушаётган ёруғлик оқимини (Φ) шу юзага нисбатига тенг катталиқка айтилади.

$$E = \Phi / S \quad (18)$$

унинг бирлиги 1 люкс – 1 лм/м² дир.

Хулоса.

Хулоса килиб айтганда, ушбу рефератда Оптиканинг асосий қонунлари урганилди. Ёруғлик нурунинг оптик бир жинсли муҳитда тўғри чизиқли тарқалиш қонуни; ёруғлик нури дасталарининг бир-бирига боғлиқ бўлмаслик қонуни; ёруғликнинг қайтиш қонуни ва ёруғликнинг синиш қонуни. Оптикавий бир жинсли муҳитда ёруғлик нури тўғри чизиқли тарқалади, чунки нуқтавий ёруғлик манбаъи билан шаффоф бўлмаган буюмлар ёритилганда, буюмлар шаклида аниқ соя ҳосил бўлади. Ёруғлик нурлари тўлқин узунлигига яқин бўлган ўлчамли буюмлар ёритилганда бу қонундан четлашиш кузатилади.

Ёруғлик нурлари дасталарининг бир-бирига боғлиқ бўлмаслик қонуни. Алоҳида ёруғлик нури дастасида кузатиладиган ҳодисалар бошқа дасталар бир вақтда мавжуд бўлиш ёки бўлмаслигига боғлиқ бўлмайди. Ёруғлик оқимини алоҳида ёруғлик дасталарига ажратиб, танланган ёруғлик дастаси таъсири бошқа дасталарга боғлиқ эмаслигини осон исботлаш мумкин. Қайтган нур тушувчи нур ва тушиш чегарасига ўтказилган перпендикуляр билан бир текисликда ётади, қайтиш бурчаги тушиш бурчагига тенг бўлади: Тушувчи нур синган нур ва тушиш нуқтасида икки муҳит чегарасига

Ўтказилган перпендикуляр билан бир текисликда ётади, тушиш бурчагининг синусини синиш бурчаги синусига нисбати берилган муҳитлар учун ўзгармас катталиқ ҳисобланади.