

Лекция - 2. Геометриялық оптика негізгі заңдары. Линза және айна формуласы. Кескінді салу.

Лекцияның мақсаты: Жарықтың түзу сызықты таралуы, шағылу және сыну заңдарын, линзалар мен айналардың кескін түзу қасиеттерін түсіндіру.

Оқушыларды оптикалық жүйелердің жұмыс принципімен, линза және айна формулаларын қолдана отырып кескінді тұрғызу әдістерімен таныстыру.

Негізгі сұрақтар

Геометриялық оптиканың негізгі ұғымдары мен болжамдары.

Жарықтың түзу сызықты таралу заңы.

Жарықтың шағылу және сыну заңдары.

Линзалардың түрлері және олардың қасиеттері.

Негізгі оптикалық формулалар: линза және айна теңдеулері.

Қысқаша мазмұны

1. Геометриялық оптика ұғымы

Геометриялық оптика — жарықтың таралуы мен оптикалық жүйелер арқылы өтуін сәуле тұрғысынан қарастыратын оптиканың бөлімі.

Мұнда жарық сәуле түрінде тарайды деп болжанады, яғни жарық толқындарының интерференциясы мен дифракциясы ескерілмейді.

Линзалар және олардың қасиеттері

Линза — екі жағы да сфералық беттермен шектелген мөлдір дене.

Линзалардың түрлері:

Жинағыш линза (дөңес) — сәулелерді бір нүктеге жинайды.

Шашыратқыш линза (ойыс) — сәулелерді таратады.

Негізгі элементтер:

Негізгі оптикалық ось,

Фокустық нүкте (F),

Фокустық қашықтық (f).

Кескінді тұрғызу ережелері

Жинағыш линза үшін:

Негізгі оське параллель түскен сәуле фокустан өтеді.

Оптикалық орталық арқылы өткен сәуле бағытын өзгертпейді.

Фокустан өтетін сәуле линзадан кейін негізгі оське параллель таралады.

Шашыратқыш линза үшін:

Сәулелердің жалғасы фокустық нүктеден тарайтындай көрінеді.

Бақылау сұрақтары:

Геометриялық оптика нені зерттейді?

Жарықтың шағылу және сыну заңдарын тұжырымдаңыз.

Линзаның фокустық қашықтығы нені сипаттайды?

Линза формуласы қандай физикалық шамаларды байланыстырады?

Айна формуласы мен линза формуласының ұқсастығын көрсетіңіз.

Кескіннің нақты және жалған түрлері қалай ажыратылады?

Ұсынылатын әдебиеттер:

Сивухин Д.В. 3-е изд., стереот. М.: ФИЗМАТЛИТ; Изд-во МФТИ, 2021, 792 с.

Савельев, И.В. Курс общей физики. В 3-х т.: Учебное пособие для студ. вузов/ И.В.Савельев.- 10-е изд., стер.- СПб: Лань. - (Учебники для вузов. Специальная литература) Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика, 2020, 496с.

Иродов И.Е. Волновые процессы. Основные законы. Издательство "Лаборатория знаний", 8-ое издание, 2020, 266 стр.

Иродов И.Е. Задачи по общей физике, 13-е изд. — М.: Лаборатория знаний, 2020, 431 стр.

Жұманов К.Б. Оптика негіздері, Алматы: Қазақ университеті, 2020, 321 бет.

Аль-Фараби атындағы Қазақ Ұлттық университеті
Физикалық техникалық факультеті

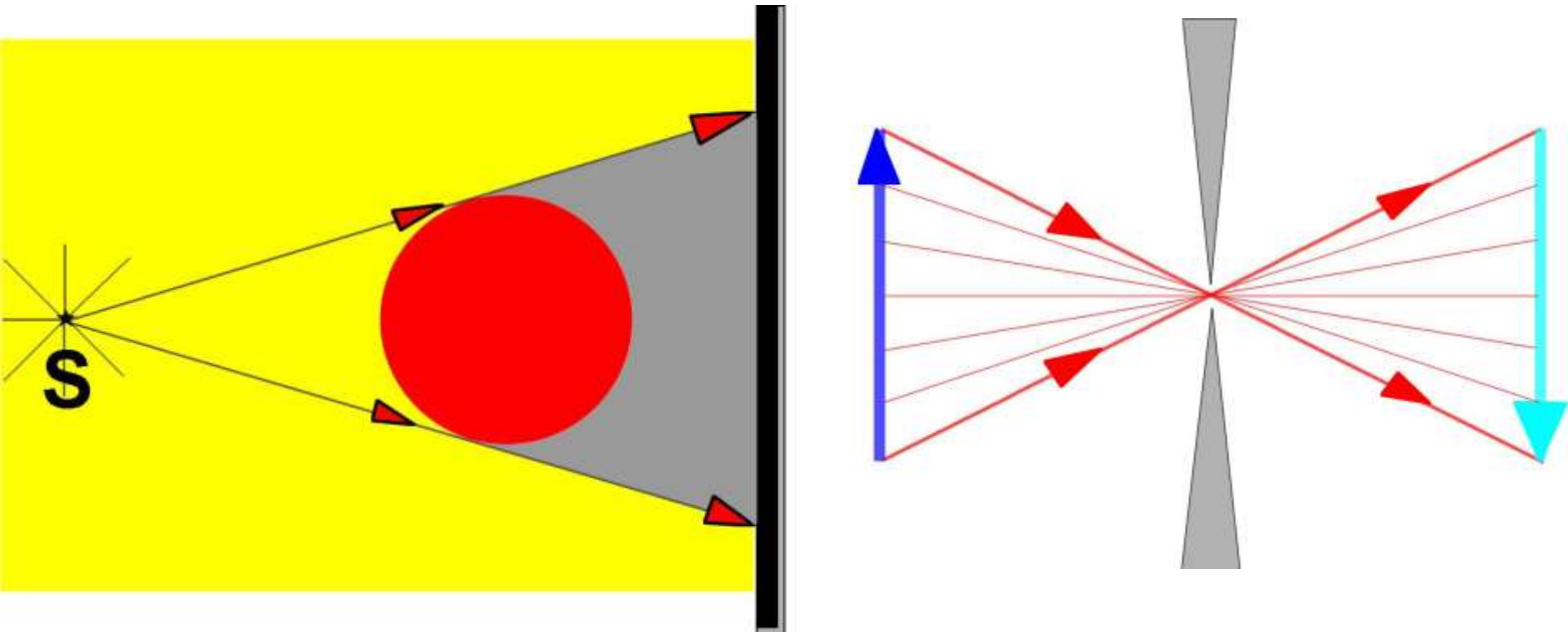
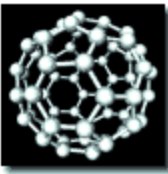
**Геометриялық оптика негізгі заңдары.
Линза және айна формуласы. Кескінді
салу.**

Мархабаева А.А.

Геометриялық оптикада кескіндердің жарық сәулелері көмегімен қалыптасуын қарастырады. Геометриялық оптика негізінде жарықтың изотропты орталарда түзу сызықты таралу заңы және жарық сәулелерінің тәуелсіз таралу заңы; оптикалық қасиеттері әртүрлі орталар шекараларындағы сыну және шағылу заңдары алынады. Жарық сәулелерінің табиғаты геометриялық оптикада қарастырылмайды. Практикалық мәселелердің көпшілігін геометриялық оптика заңдары көмегімен шешуге болады. Оптикалық аспап теориясы соның ішінде абберрациялар теориясы және оптикалық жүйелерді есептеу әдістері негізінен геометриялық оптика заңдарына сүйенеді.

Физиологиялық оптика- көру арқылы көздің қабылдауы жайындағы ғылым-көру механизмін, көздің жарықты қабылдауын зерттейді.

1. Жарықтың түзу сызықпен таралу заңы

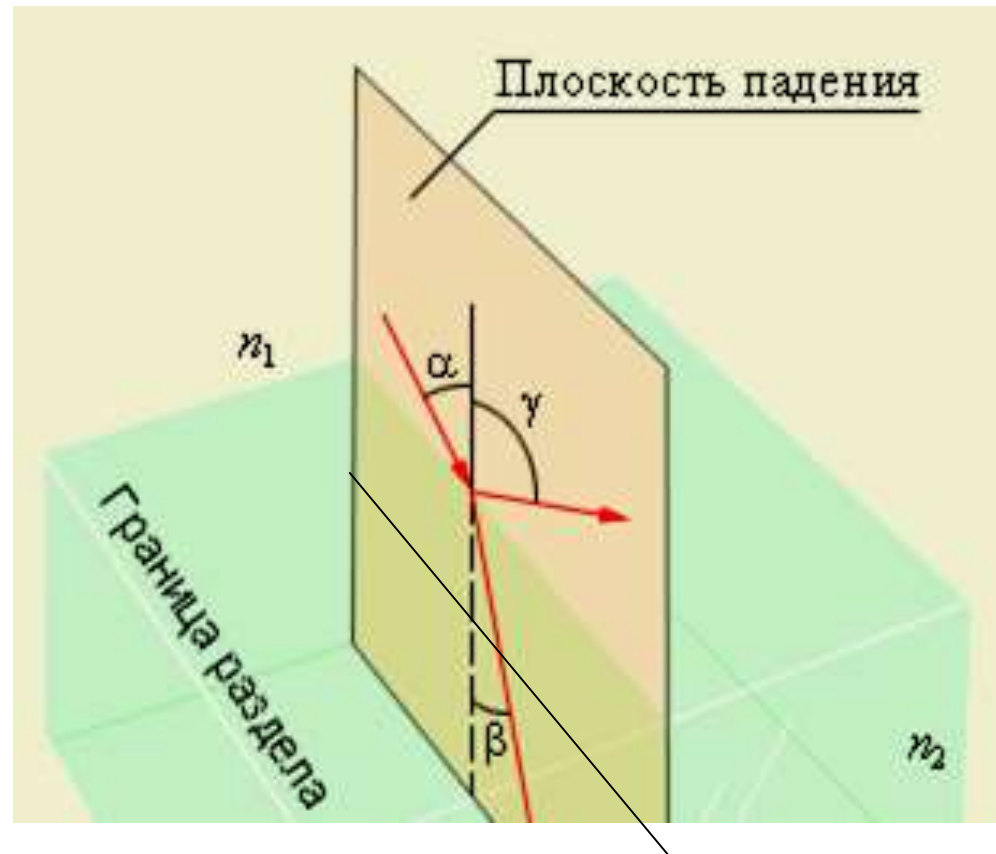


«Жарық мөлдір біртекті ортада түзу сызық бойымен таралады

2. Жарық сәулелерінің шағылуы

«Түскен және шағылған сәуле бір жазықтық бойында жатады және түсу бұрышы шағылған бұрышқа тең.

$$\alpha = \gamma$$



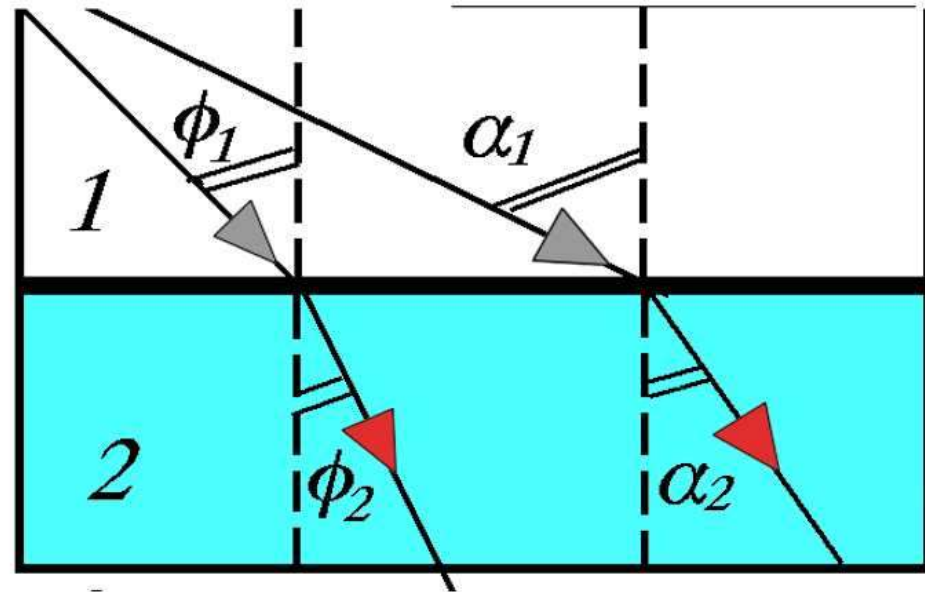


3. Сыну заңы

- Түскен сәуле, сынған сәуле және түсу нүктесі арқылы екі ортаның шекара бетіне жүргізілген нормаль бір жазықтықта жатады;
- Түсу бұрышы синусының сыну бұрышы синусына қатынасы тұрақты шама болады.
- Мұндағы тұрақты шама екінші ортаның бірінше ортаға қатысты сыну көрсеткіші, ол түсу және сыну бұрыштарына тәуелсіз, тек ортанның қасиеттеріне тәуелді.

$$\frac{\sin \phi_1}{\sin \phi_2} = \frac{\sin \alpha_1}{\sin \alpha_2} = n_{21} = \frac{n_2}{n_1}$$

$$n_1 \sin \phi_1 = n_2 \sin \phi_2$$

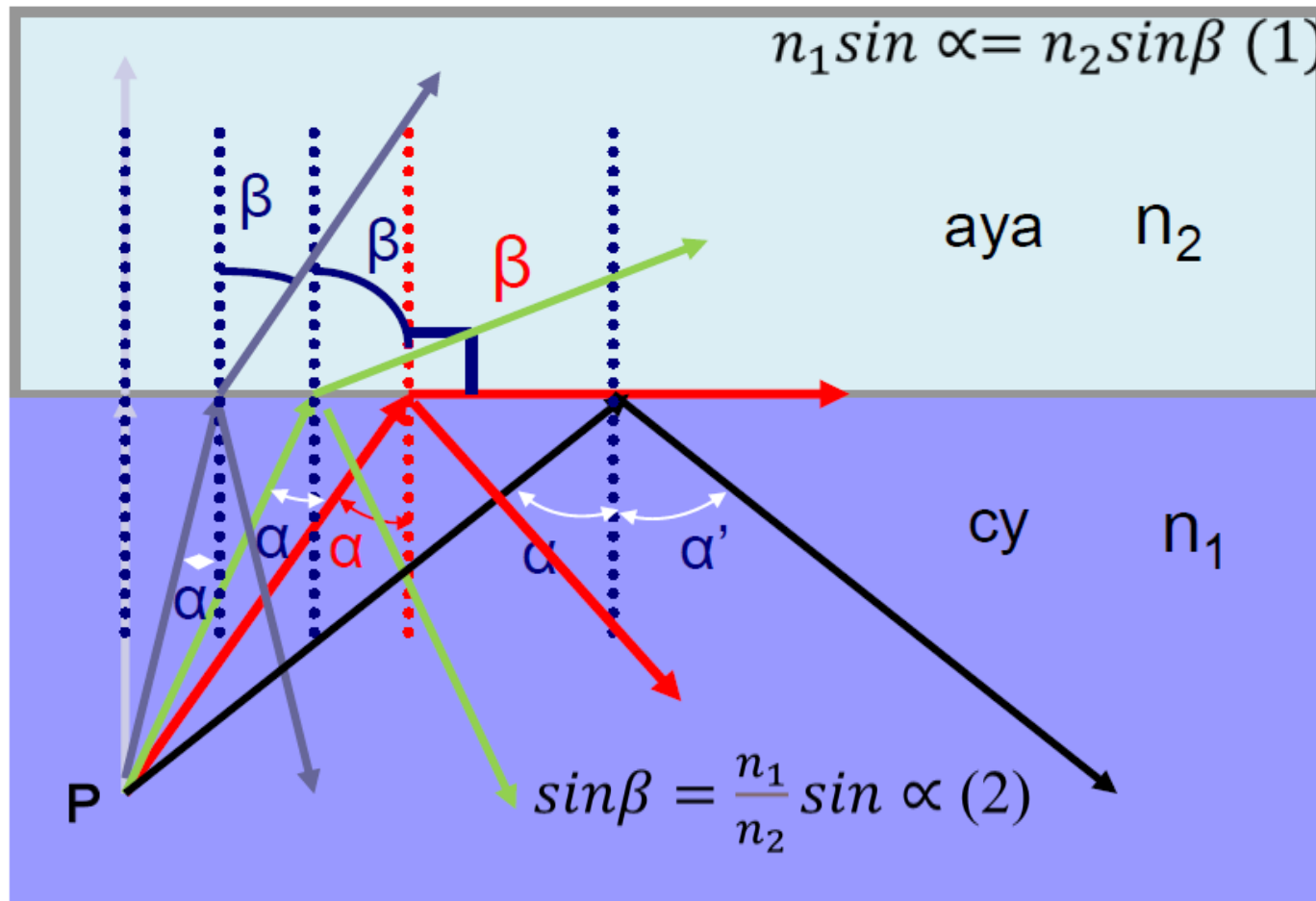


ТОЛЫҚ ІШКІ ШАҒЫЛУ ҚҰБЫЛЫСЫ

Егер жарық сәулесі оптикалық **тығыз** ортадан оптикалық **сирек** ортаға өтсе, және түсу бұрышы шектік бұрыштан үлкен болса, толық шағылу құбылысы байқалады. Сыну бұрышы 90° -қа тең кездегі түсу бұрышы $\alpha_{\text{ш}}$ **шектік бұрыш** деп аталады.

$$\sin \alpha_{\text{ш}} = \frac{n_2}{n_1}$$

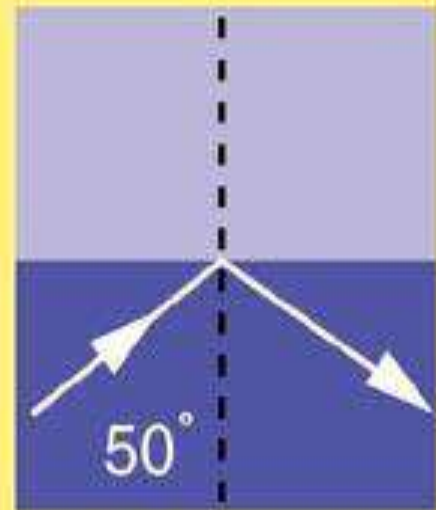
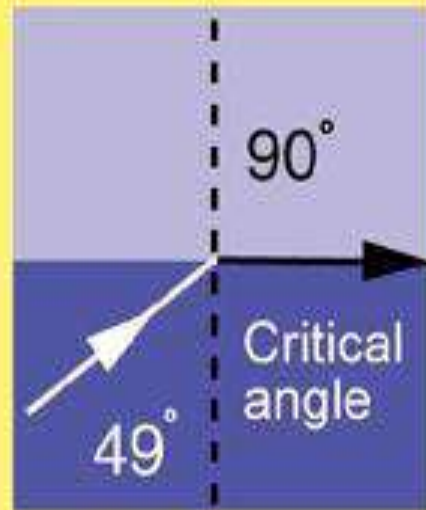
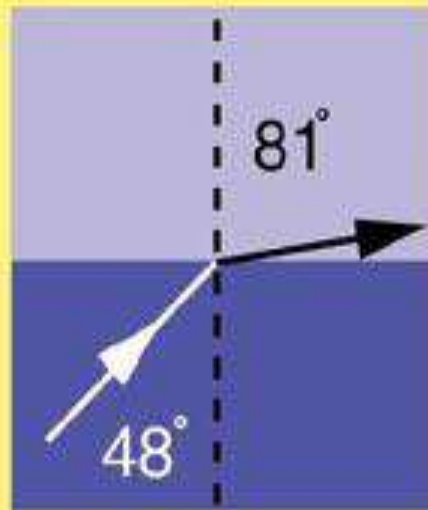
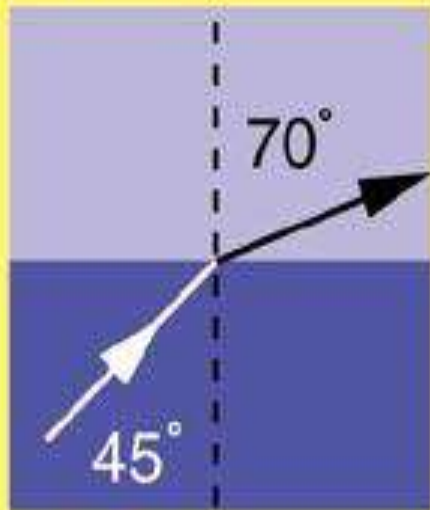
$$n_1 > n_2$$



$$\alpha > \alpha_{\text{шек}} = \arcsin \frac{n_2}{n_1} \quad (3)$$

Reflection and the Critical Angle

Air

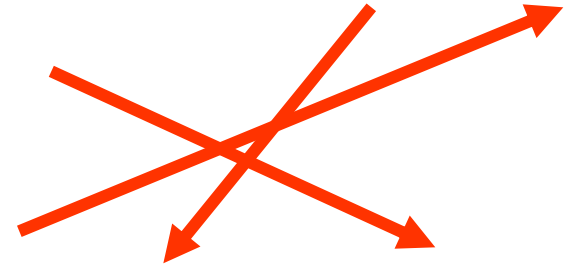


Water

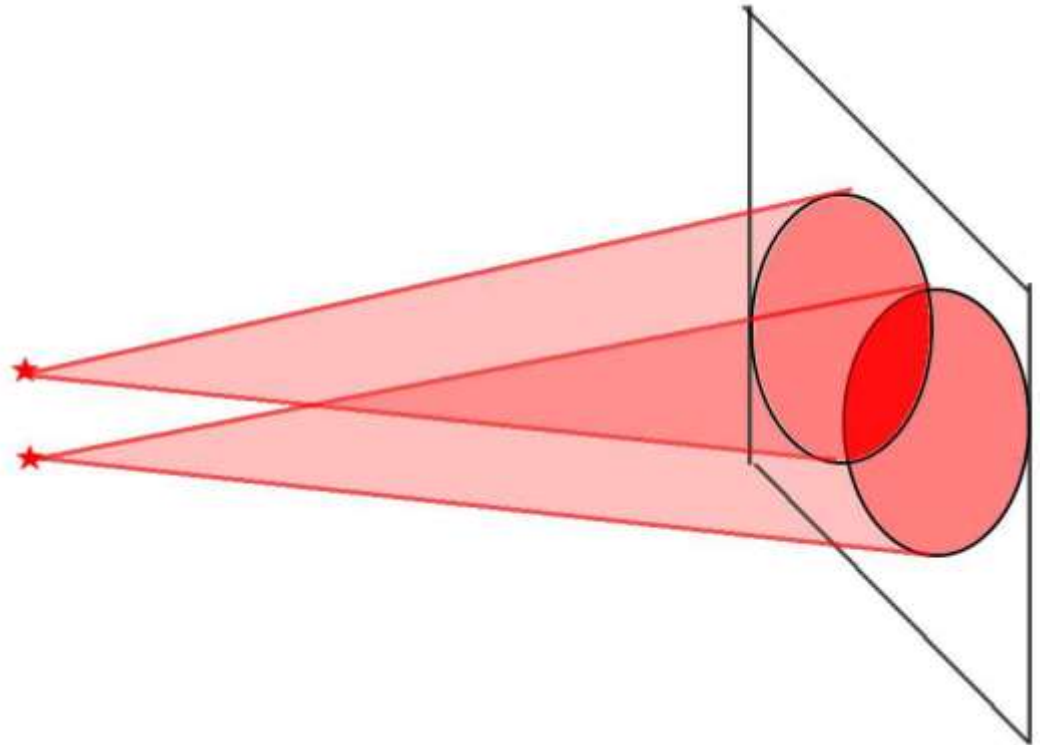
Total internal reflection

Жарық сәулелерінің тәуелсіздік заңы

а) «Жарық шоқтарының ортада таралуы осы ортада басқа жарық шоқтары бар ма жоқ оған тәуелсіз болады.



б) «Бірнеше шоқтардан пайда болған экран жарықтылығы әр шоқтың жарықтылығының қосындысына тең.



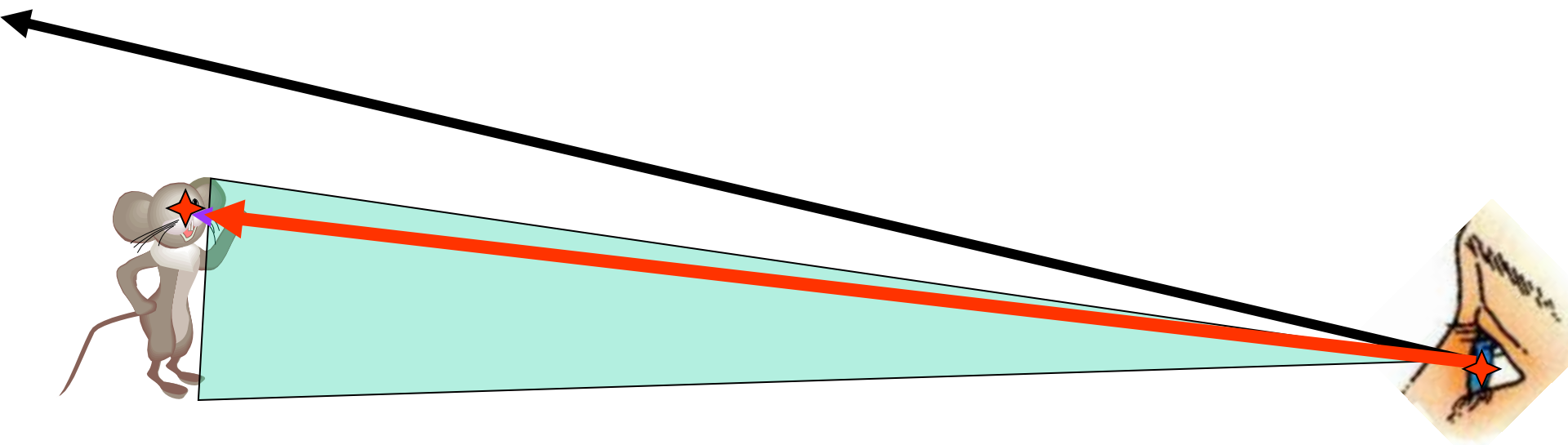
Жарық сәулелерінің қайтымдылық заңы

Егер бірнеше рет шағылып сынған сәуле жолына басқа сәуле жіберсе, ол бірінші сәуле жолымен жүреді, бірақ кері бағытта.

Егер сәуле α бұрышымен түссе және екінші ортада β бұрышымен сынса, онда екінші ортадан кейінгі бағытта β түсу бұрышымен жіберілген жағдайда, бірінші ортаға α бұрышымен тарайды.

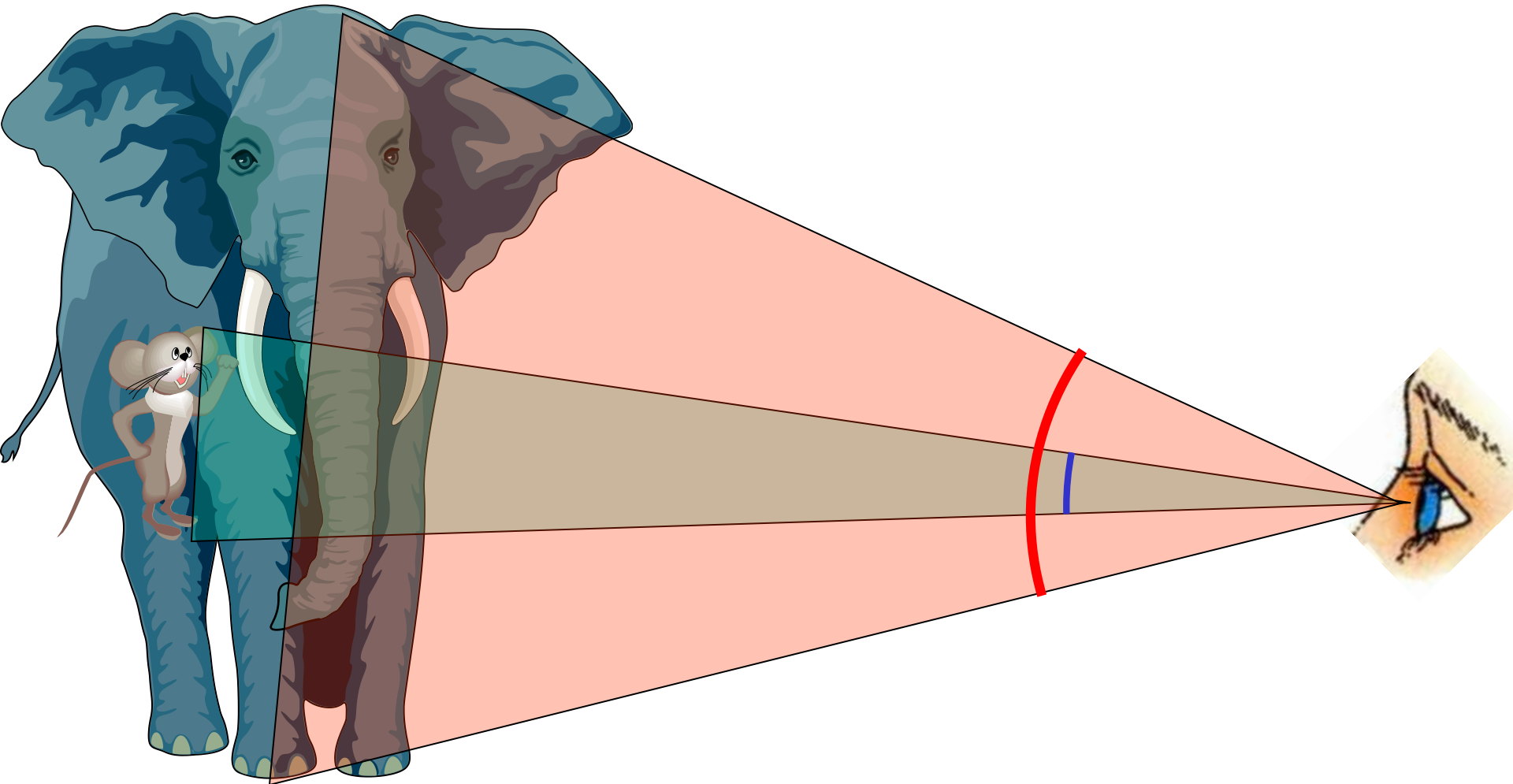
- Көзден шағылған сәулелер түзу сызық бойымен қозғалып, шексіздікке барады.

- Көретін сәулелер жиынтығы конус болады, оны төбесі көзде, негізі көрінетін заттардың бетінде болады.

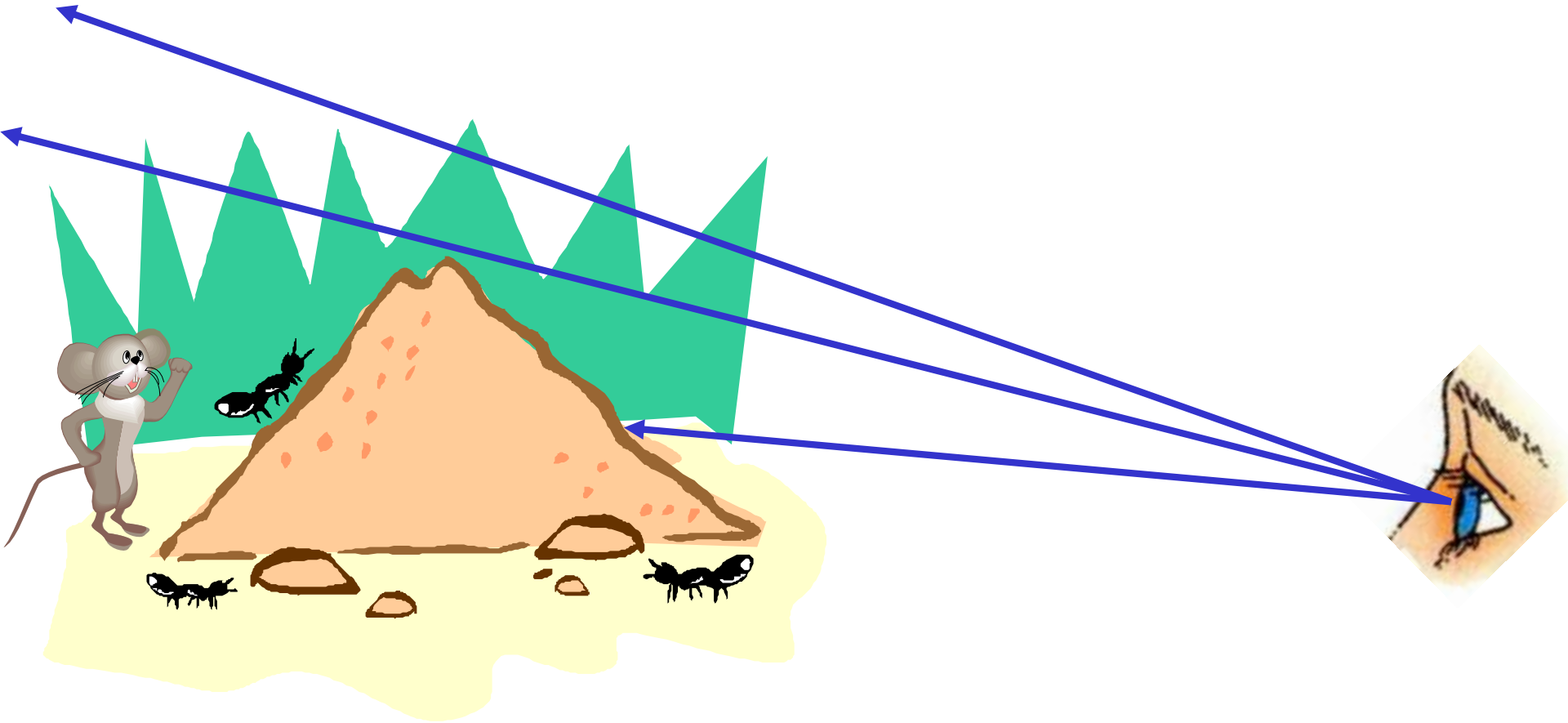


- Үлкен бұрышпен көрінетін заттар үлкен, кіші бұрышпен көрінетін заттар кіші болып көрінеді.

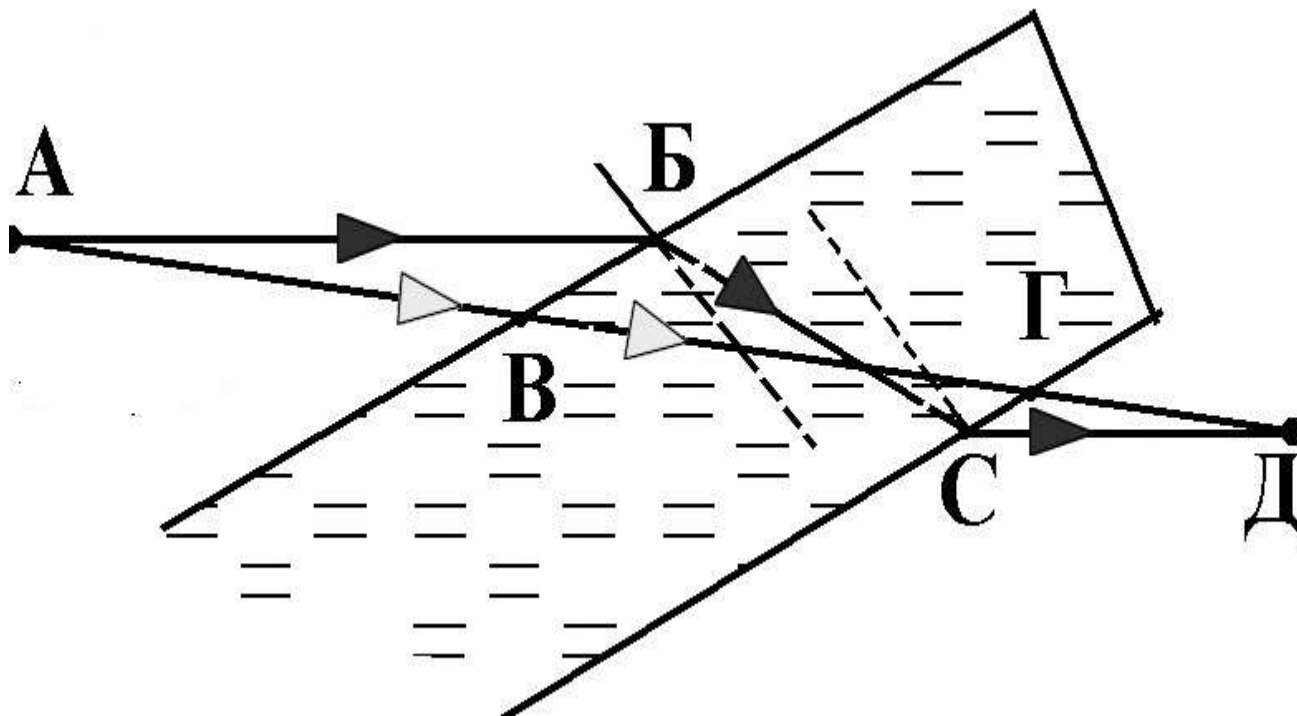
- Үлкен бұрышпен көрінетін заттар анық көрінеді.



- Барлық сәулелердің жылдамдығы бірдей;
- Сәуле –түзу сызық бойымен таралады;
- Барлық көрінетін зат тек түзу сызық бағытымен көрінеді.



Ферма принципі



*Жарық А нүктесінен Д нүктесіне таралғанда уақыт аз кететін жолды таңдап сонымен таралады. Бұл ұйғарым **Ферма принципі** деп аталады. Жарық оптикалық ұзындығы экстремаль, яғни ол барлық мүмкіндіктердің ішінде і ішінен минимум, не максимум, не стационарлық болатын жол бойынша таралады. $L = n \cdot S$ - оптикалық жол ортаның сыну көрсеткішін берілген ортадағы жарық сәулесінің S геометриялық ұзындығына көбейтіндісіне тең.*