

Կախարդական Ջուր

Տարիքային սահմանափակում՝ 4-99

Նկարագրություն: Այս փորձի միջոցով կտրվի լույսի անդրադարձման և բեկման երևույթների, լրիվ ներքին անդրադարձման նկարագրությունը, ինչպես նաև կսահմանվի սահմանային անկյան գաղափարը:

Պարագաներ

- Հաստ թուղթ կամ պլաստմասե կտոր, որի վրա պետք է տպել պատկերը, օրինակ՝ ձուկ կամ ժայտացող դեմք: Հաստ թուղթը կամ պլաստմասե կտորը չպետք է ճկուն լինեն, որպեսզի ջրի մեջ մոցնելիս կայուն լինեն և չճկվեն, չծալվեն
- Պլաստիկ տոպրակ, խորհուրդ է տրվում պլաստիկ ZIP փականով տոպրակ
- Ջրակայուն մարկեր
- Ջուր (սովորական, մաքուր)
- Ջրի տարրա

Փորձի հիմքում ընկած օպտիկայի օրենքները

Անդրադարձումը այն երևույթն է, երբ ալիքը հասնելով երկու տարբեր միջավայրերի բաժանման սահմանին, փոխում է իր տարածման ուղղությունը՝ ամբողջությամբ կամ մասամբ մնալով նույն միջավայրում: Ենթադրենք, ընկնող ճառագայթի և անդրադարձնող մակերևույթին տարված ուղղահայացի միջև կազմած անկյունը θ_0 է: Անդրադարձած ճառագայթի և անդրադարձնող մակերևույթին տարված ուղղահայացի միջև կազմած անկյունը θ_0 է:

Անդրադարձման օրենք: $\theta_0 = \theta_0$

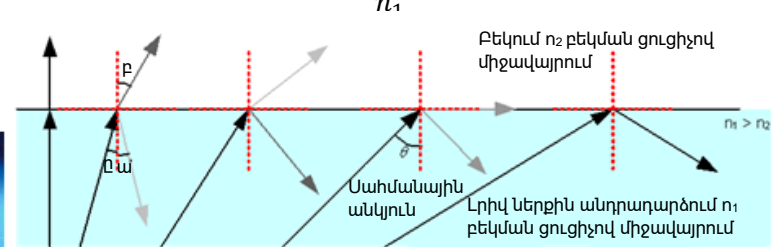
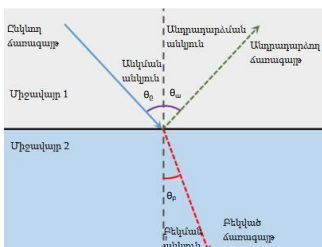
Բեկումն այն երևույթն է, երբ ալիքի տարածման ուղղությունը փոխվում է՝ n_1 և n_2 բեկման ցուցիչ ունեցող միջավայրերից մեկից մյուսին անցնելիս, փոխելով արագությունը: Լուսային ալիքները բեկվում են, երբ հատում են սահմանը՝ մեկ թափանցիկ միջավայրից մյուսին անցնելիս, որովհետև լույսի արագությունը տարբեր միջավայրերում տարբեր է: Ենթադրենք, ընկնող ճառագայթը և անկման կետում երկրորդ միջավայրի մակերևույթին տարված նորմալի հետ կազմում է θ_0 անկյունը: Բեկված լուսային ճառագայթը և բեկման կետում երկրորդ միջավայրի մակերևույթին տարված նորմալը կազմում են θ_2 անկյունը: Ընկնող ճառագայթը, բեկված ճառագայթը և անկման կետում երկու միջավայրերի բաժանման սահմանին տարված նորմալը գտնվում են նույն հարթության մեջ:

Սնելիուսի օրենք (կամ լույսի բեկման օրենք): $n_1 \sin \theta_0 = n_2 \sin \theta_2$

Լրիվ ներքին անդրադարձում

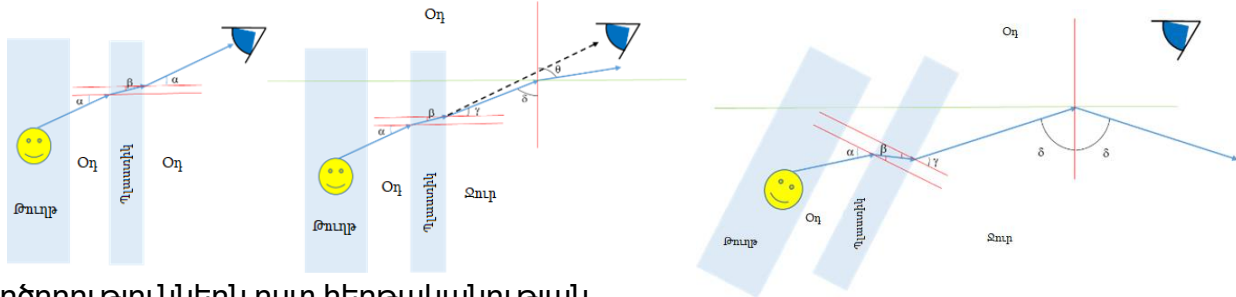
Երբ լույսը անցնում է մեծ n_1 բեկման ցուցիչով միջավայրից փոքր n_2 բեկման ցուցիչով միջավայր, բեկման անկյունը մեծ կլինի անկման անկյունից: Հետևաբար, անցած ճառագայթը կթեքվի դեպի մակերևույթը: Զանի որ անկման անկյունը մեծանում է՝ բեկման անկյունը ի վերջո հավասարվում է 90 աստիճանի: Բացի անկման անկյանը, Սնելիուսի օրենքը պահանջում է, որ $\sin \theta_2$ լինի մեկից մեծ: Երբ դա տեղի ունի, ստացված անկյան համար մաթեմատիկական լուծում չկա, ինչպես նաև այստեղ բոլորովին չկան բեկված ճառագայթներ, մինչդեռ, ամբողջ լույսը (միայն մի մասի փոխարեն) բեկվում է մակերևույթից: Ընկած θ_1 սահմանային անկյան խնդիրը լուծելու նպատակով, պետք է հաշվի առնել, որ Սնելիուսի օրենքում $\sin \theta_2$ հավասար է մեկի: Այսպես կարող ենք հաշվել Սահմանային θ_0 անկյունը.

$$n_1 \sin \theta_1 = n_2 \quad \sin \theta_0 = \frac{n_2}{n_1}$$



http://macao.communications.museum/eng/exhibition/secondfloor/MoreInfo/2_8_4_TotalInternalReflection.html

Երբ պլաստիկ տոպրակը մտցնում ենք ջրի մեջ, պլաստիկ-ջուր-օդ ($n_{\text{պլաստիկ}} > n_{\text{ջուր}} > n_{\text{օդ}}$) միջավայրի փոփոխության պատճառով, թղթի վրա պատկերված նկարից բեկվող ճառագայթները փոխում են իրենց նախնական ուղղությունը: Հետևաբար, ճառագայթները այլևս չեն ընկնում դիտողի աչքի մեջ: Աչքը մոտեցնելով ջրի մակերևույթին, հնարավոր է նորից տեսնել պատկերը, քանի որ աչքը հայտնվում է բեկվող ճառագայթների ճանապարհին: Սակայն, եթե պտտենք պլաստիկ տոպրակը, նորից կդադարենք տեսնել պատկերը: Պատճառն այն է, որ ճառագայթները հիմա ջուր - օդ մակերեսին մոտենում են սահմանային անկյունը գերազանցող անկյան տակ, ուստի դրանք ենթարկվում են լրիվ ներքին անդրադարձման երևույթին: Պլաստիկ տոպրակը նորից պտտելով նկատում ենք, որ որոշակի պահից սկսած, մենք դադարում ենք տեսնել նույնիսկ պլաստիկ տոպրակի վրա նկարած պատկերը, քանի որ այս ճառագայթներն էլ են գերազանցել սահմանային անկյունը:



Գործողություններն ըստ հերթականության

1. Վերցնել հաստ թուղթ կամ պլաստմասե կտոր, որի վրա պետք է տպել պատկերը(հետևյալ օրինակում մենք օգտագործել ենք ձուկ կամ ժպտացող դեմք)
2. Թուղթը դնել պլաստիկ տոպրակի մեջ
3. Եթե թղթի վրա ժպտացող դեմք է նկարած, ապա խորհուրդ է տրվում պլաստիկ տոպրակի վրա ջրակայուն մարկերով ընդգծել ժպտացող դեմք: Ձկան դեպքում խորհուրդ է տրվում պլաստիկ տոպրակի վրա ջրակայուն մարկերով նկարել ձկան կմախքը:



4. Պլաստիկ տոպրակը մտցնել ջրով լի տարրայի մեջ (արդեն նկարած թղթի հետ միասին) տարբեր անկյուններով



Ուսուցիչներին առաջնորդող հարցերի հարցում

Օգտագործեք այս հարցերը, որպեսզի աշակերտները սկսեն իրենց սեփական հարցումը:

1. **Ո՞րոնք են օդի, ջրի և պլաստիկ տոպրակի բեկման ցուցիչները:**

$n_{\text{օդ}}=1$, $n_{\text{ջուր}}=1.33$, $n_{\text{պլաստիկ}}=1.49$

2. **Ի՞նչու է որոշակի անկյան դեպքում թղթի պատկերն անհետանում:**

Երբ պլաստիկ տոպրակը մտցնում ենք ջրի մեջ, պլաստիկ-ջուր-օդ միջավայրի փոփոխության պատճառով, թղթի վրա պատկերված նկարից բեկված ճառագայթները փոխում են իրենց նախնական ուղղությունը: Հետևաբար, ճառագայթները այլևս չեն ընկնում դիտողի աչքի մեջ:

3. **Ինչ՞ու էնք տեսնում պատկերը միայն պլաստիկ տոպրակի վրա:**

Մենք տեսնում ենք պատկերը միայն պլաստիկ տոպրակի վրա, որովհետև բեկված ճառագայթները անցնում են միայն ջուր - օդ միջավայրերով և ճառագայթները դեռ ընկնում են դիտողի աչքի մեջ: