



A 2014/2015. tanévi
Országos Középiskolai Tanulmányi Verseny
döntő forduló

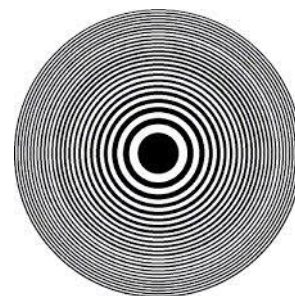
FIZIKA I. KATEGÓRIA
2015-ben, a Fény Évében

FELADATOK

„Zónalemez leképezési tulajdonságai”

Bevezető:

A mérési feladat egy úgynevezett zónalemez leképezési tulajdonságainak vizsgálata. A zónalemez átlátszó és átlátszatlan koncentrikus gyűrűket tartalmazó lemez (lásd ábra). A gyűrűk úgy vannak megrajzolva, hogy az n -ik gyűrű határának sugara r_n arányos \sqrt{n} -el. Ez azt eredményezi, hogy $r_{n+1}^2 - r_n^2 = c$ ahol c állandó (tehát a gyűrűk területe egyforma.)



A zónalemez leképezése azon az elven alapszik, hogy valamely felületről kiinduló fény intenzitását egy pontban a felület pontjairól kiinduló gömbhullámok interferenciája adja (Huygens-Fresnel elv). Ezért párhuzamos fénynyalábbal történő megvilágítás esetén adott c mellett mindig van egy olyan pont a lemez középpontján átmenő rá merőleges egyenes mentén, amire teljesül, hogy az átlátszatlan tartományokból pont a hullámhossz felének megfelelő fáziskülönbséggel érkezne a fény mint a szomszédos átlátszókból. Ezért az átlátszatlan területekkel a destruktív interferenciát okozó tartományokat kitakarjuk. Így egy erős fényintenzitást kapunk a kérdéses pontban, (a fókuszpontban). Megjegyezzük, hogy a zónák sugarát úgy kell megválasztani, hogy a fókusz távolság sokkal nagyobb legyen mint a beeső fény λ hullámhossza, különben a kioltási feltétel nem pontosan teljesül.

A méréshez használt eszközök:

1db led-es lámpa

1db kondenzor lencse

1db zónalemez

1db T alakú tárgy

1 db ernyő

1 db mérőrudd

3 db különböző hullámhosszú színszűrő, kék $\lambda=480\text{nm}$, zöld $\lambda=535\text{nm}$, piros $\lambda=640\text{nm}$

A mérés összeállítása:

A kondenzor lencse mögött kb. 5cm távolságra helyezze el a lámpát. A lencse másik oldalán helyezze el a zónalemezt úgy, hogy azon a lehető legnagyobb legyen a megvilágítás (a

lencsétől kb. 50cm). A tárgyat és a színszűrőt helyezze a zónalemez és a lencse közé. Az ernyő mozgásával keresse meg a tárgy éles képét.

Mérési feladatok:

I. Külön-külön mindhárom színszűrő alkalmazása mellett igazolja, hogy a lencsénél megismert leképezési és nagyítási törvény a zónalemezre is érvényes! A méréshez válasszon 4-5 különböző tárgytávolságot! Az eredményeket ábrázolja grafikusán! Igyekezzen a legmegfelelőbb ábrázolási módot megtalálni.

10 pont

II. Mindhárom szűrő esetén az előző mérésből határozza meg a fókusz távolságot! Vizsgálja meg, hogy a fókusz távolság hogyan függ a hullámhossztól! Itt is készítsen grafikont!

10 pont

III. A kapott fókusz távolság-hullámhossz összefüggést igazolja elméleti számolással! A számolásakor használja ki, hogy a fókusz távolság sokkal nagyobb a hullámhossznál!

10 pont

IV. A lencsével ellentétben a zónalemeznek több, de sokkal kevésbé éles, fókusz távolsága is van, amelyek rövidebbek az elsődlegesnél. A zöld színszűrő alkalmazása mellett keressen egy rövidebb fókusz távolságot is! Adjon elméleti magyarázatot a rövidebb fókusz távolság megjelenésére! Vegye figyelembe, hogy ekkor a kioltás már nem tökéletesen teljesül.

10 pont

A mérés elvégzéséhez 4 óra áll rendelkezésre. A feladatok megoldásához számítógép és telekommunikációs eszköz kivételével bármilyen segédeszköz használható. Ha valamelyik eszközzel problémája van, forduljon a felügyelő tanárhoz.

Jó munkát!