

Wallenbergs fysikpris experimentfinal

19 mars 2026

Uppgift 1: Polarisation



Tvillingarna Allan och Alexander har fått en laser men bråkar om dess polarisationsriktning. Allan hävdar att ljuset polariseras i startknappens riktning, medan Alexander är övertygad om att den är vinkelrät mot knappen. I den här uppgiften ska du undersöka vissa egenskaper hos polariserat ljus och lösa Allan och Alexanders tvist.

Malus lag är en fysikalisk lag som beskriver sambandet mellan *ljusintensiteten* hos polariserat ljus som passerar genom ett polarisationsfilter, och *vinkeln* mellan polarisationsriktningarna. Sambandet skrivs med I (ljusintensitet efter polarisationsfiltret), I_0 (ljusintensiteten efter polarisationsfiltret då filtret är linjerat med det inkommande ljusets polarisation), och θ (vinkeln mellan polarisationsriktningarna). I denna uppgiften mäts ljusintensiteten med hjälp av en fotodiod. Fotodiodens strömutslag är proportionellt mot ljusintensiteten som träffar den.

Varning: Titta aldrig direkt in i lasern eller dess reflektioner. Se till att lasern är avstängd eller blockerad när du ändrar uppställningen. **Rotera ej lasern när du väl börjar mäta en mätserie!**

Uppgift: Din uppgift blir att bestämma polarisationsriktningen hos Allan och Alexanders laser i uppställningen för att sätta stopp på osämjan. Uppgiften är delad i tre delar:

- Ta fram ett empiriskt samband för Malus lag. Detta ska göras genom en mätserie för ljusintensiteten genom polarisationsfiltret vid olika vinklar. Bekräfta ditt empiriska samband (Malus lag) genom att linjärisera mätserien. Notera att det är fördelaktigt att definera sin nollvinkel utifrån maxutslaget, och inte nollvinkeln från polarisationsfiltret.
- Bestäm laserns polarisationsvinkel från startknappen (i positiv matematisk riktning tittat ifrån ljuskällan)¹. Vem av Allan och Alexander hade rätt? Eller hade båda fel?

När bröderna väl har löst den första tvisten och vet exakt hur lasern är polariserad, bestämmer de sig för att blockera ljuset helt för att det inte ska störa. Allan sätter upp ett filter som är vridet exakt 90 grader mot laserns polarisation. Mörkret lägger sig och Allan är nöjd.

Då påstår Alexander att han kan få ljuset att lysa igen genom att stoppa in ännu ett filter i vägen. Allan tycker att det låter fullständigt ologiskt att man skulle få *mer* ljus genom att lägga till *mer* hindrande material.

- Montera ytterligare ett polarisationsfilter mellan lasern och det redan monterade filtret. Ställ först in det ursprungliga filtret så att dess polarisationsriktning är vinkelrät (90 grader) mot laserns polarisationsriktning. Gör därefter en ny mätserie där vinkeln på det nya, mellersta polarisationsfiltret varieras. Jämför dessa mätvärden med resultaten från den första deluppgiften, med avseende på intensitet och period, och notera eventuella samband mellan dessa. Lyckades Alexander få fram ljus igen? Eller hade Allan rätt?

Ledning: Notera att den maximala intensiteten minskar till viss del på grund av ökade reflektionsförluster när ytterligare ett polarisationsfilter läggs till, vilket behöver kompenseras för om man vill isolera effekten av polarisationen.

Materiel

- Allan och Alexanders laser
- Fotodiod
- Polarisationsfilter (polariserat i gula handtagets riktning)
- Multimeter
- Banankontakter

¹Notera att positiv matematisk riktning är motsols/motsatt klockans riktning. Fråga assistent vid behov.

