

Oblig 11 for FYS2130 våren 2017

Kapittel 13 i læreboka

MERK: I vårt kurs gjelder en generell regel at riktig svar alene ikke regnes som en fullgod løsning. Full uttelling oppnås bare om det i tillegg til riktig svar er gitt begrunnelser og forutsetninger og tilnærminger som er brukt. For forståelse/diskusjonsoppgavene er det argumentasjonen som det stilles krav til. Disse generelle reglene må brukes med skjønn siden oppgaver kan være ganske forskjellige i utgangspunktet.

Forståelses- og diskusjonsspørsmål

3. Vi har et teleskop og ønsker å sjekke om et objekt vi observerer er en dobbeltstjerne eller ikke. Vi trenger med andre ord litt større oppløsning, og vi antar at teleskopet har såkalt “diffraksjonsbegrenset” optikk. Hva mener vi med dette uttrykket? Kan vi øke oppløsningsevnen ved å “blende ned” slik at vi bare bruker en sentral del av objektivet? Eller kan vi øke oppløsningsevnen ved å sette inn et filter som slipper gjennom lys enten i det blå området eller i det røde området?
4. I et diffraksjonseksperiment med en enkeltspalt og lys med bølgelengde λ er det ikke noe intensitetsminimum. Hva kan vi da si om bredden på spalten?

Regneoppgaver

11. To spalter med innbyrdes avstand 0.450 mm plasseres 7.5 m fra en skjerm og belyses med koherent lys med bølgelengde 500 nm. Hvor stor avstand er det mellom andre og tredje mørke linje i interferensstripene på skjermen?
13. I et Young dobbeltspaltforsøk plasseres et stykke glass med brytningsindeks n og tykkelse L foran én av spaltene. Beskriv kvalitativt hva som skjer med interferensmønsteret.
14. Vi bruker en 10 cm diameter bikonveks linse med brennvidde 50 cm for å fokusere lyset fra sola slik at linsen fungerer som “brenn glass”. Lyset samler seg ikke i ett punkt, men i en skive med diameter d . Det er to bidrag til størrelsen på skiven, nemlig at sola bli avbildet av linsen og at linsen fører til diffraksjon. Bestem de to bidragene for å se hvilket som er viktigst i dette tilfellet.
17. Vi betrakter diffraksjonsbildet fra et menneskehår holdt i strålen til en grønn laserpenn med bølgelengde 532 nm. Det er 16.2 cm mellom to minimumspunkter med 11 lyse områder mellom når laserpennen (håret) er 185 cm fra skjermen hvor målingene ble foretatt. Hvor stor diameter har håret? Er verdien du kommer fram til rimelig ut fra tilgjengelig info om diameter til menneskehår?
19. Vi lyser med en vanlig He-Ne laser med bølgelengde 632.8 nm vinkelrett inn på en CD. “Rillene” i en CD ligger 1.60 μm fra hverandre. For hvilke vinkler kommer refleksjonene fra CDen?
20. Hubbel Space Teleskopet har en apertur (åpning) på 2.4 m og brukes for synlig lys (400 - 700 nm). Arecibo radioteleskopet på Puerto Rico er 305 m i diameter (bygget i en dal) og brukes for radiobølger med bølgelengde 75 cm.
- a) Hva er minste kraterstørrelse på Månen som kan skilles fra et nabokrater med de to teleskopene? (Avstanden til Månen er om lag ti omkretser rundt Jorden, nærmere bestemt 3.84×10^8 m.)

b) Anta at vi ønsker å gjøre Hubbel om til en spionsatellitt som går i en ny bane rundt Jorda. Dersom vi skulle kunne lese av nummerskilt til biler med teleskopet, hvilken høyde måtte den nye banen til Hubbel da være?