

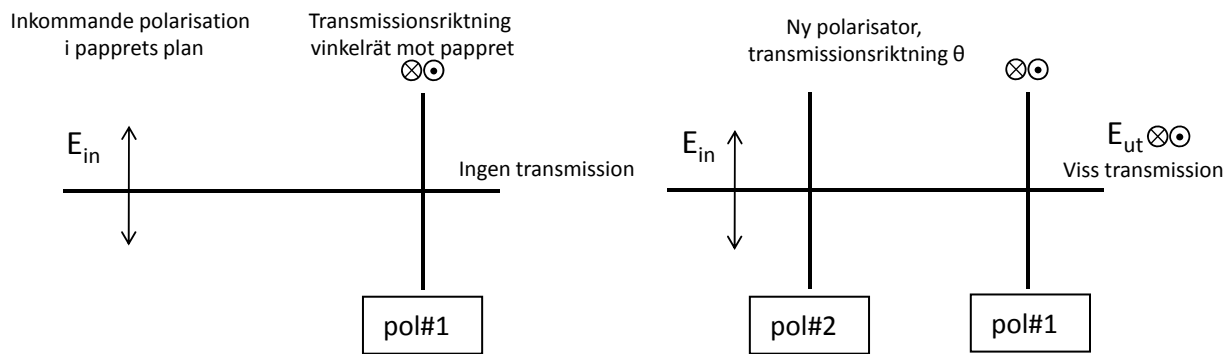
Tentamen i Vågor och partiklar, SK1131, 16 december 2010

Tillåtna hjälpmedel: Fundamentals of Physics, formelsamling, eget formelblad, räknedosa, linjal, penna och papper.

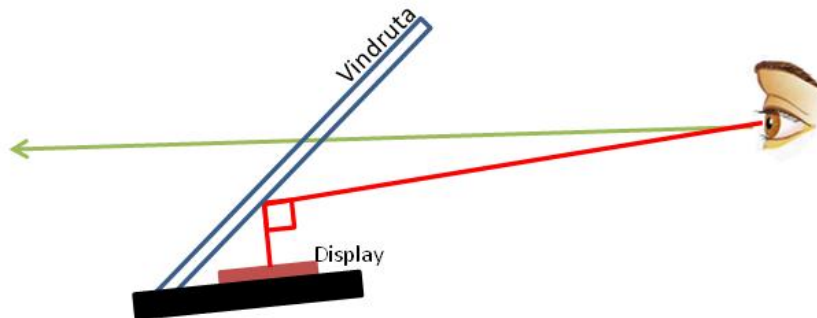
1. En myra är placerad på avståndet 3 m från en vägg. Du ska göra en skarp och förstörd avbildning av myran på väggen med hjälp av en tunn lins med fokallängd 300 mm.
 - a) På vilket avstånd från myran ska linsen placeras för att åstadkomma detta? (2P)
 - b) Rita en figur som tydligt beskriver förhållanden. (2P)
2. Hubble-teleskopet cirkulerar kring jorden på en höjd av 559 km över jordytan och används för att ta högupplösta bilder på olika spännande objekt i universum. Ljuset samlas in via en spegel med en diameter på 2.4 meter. Olika detektionssystem i teleskopet kan samla in data från en stor del av det elektromagnetiska spektrumet. Kan man, baserat på enkla fysikaliska principer, avgöra om det kan vara möjligt eller är omöjligt att läsa den här texten på en bild tagen från teleskopet om man:
 - a) använder synligt ljus?
 - b) använder radiovågor?
 - c) använder röntgenstrålar?

Motivera svaren med en uträkning. Anta, om än felaktigt, att strålningens intensitet inte är en begränsande faktor och att texten har bra kontrast i alla spektrala områden. Olika typer av atmosfäriska störningar och liknande struntar vi i. (4P)

3. En linjärpolariserad laserstråle med effekten 10 mW passerar en polarisator (pol#1). Laserstrålens polarisationsriktning före polarisatorn pol#1 är vinkelrät mot polarisatorns transmissionsriktning. Strålen kan således inte transmittas (se bild t.v.). Om däremot en andra polarisator (pol#2) sätts in i strålen innan den passerar den tidigare nämnda polarisatorn kan en viss transmission uppnås. (se bild t.h.)
 - a) Vilken är då den maximala effekt som kan transmittas genom den sista polarisatorn (pol#1)? (2P)
 - b) Hur ska den insatta polarisatorns transmissionsriktning orienteras för att 1 mW ska passera genom den sista polarisatorn? (2P)



4. BMW tänker installera Head-up display i deras nya 7-serie Limousin. Displayen monteras på instrumentbrädan så att bilisten kan se reflexionen av den röda ($\lambda = 625 \text{ nm}$) texten från displayen i nedre delen av vindrutans. Bilföraren ser ljuset reflekteras i ca 45 graders vinkel mot vindrutans normal. Tjockleken på vindrutans insida är 5 mm och har ett brytningsindex på $n = 1.5$, vilket resulterar i att mindre än 10 % av ljuset reflekteras. För att kunna se displaytexten tydligt även i dagsljus vill BMW utnyttja tunnfilmsinterferens genom att belägga vindrutans insida med en tunn film av magnesiumfluorid med brytningsindex $n(\text{MgF}_2) = 1.38$.



- a) Rita en figur som beskriver infallande och reflekterande strålar vid vindruta med deponerad tunn-film enligt ovan. (1P)
- b) Vilken tjocklek på filmen rekommenderar du för att få maximalt med ljus från displayen att reflekteras mot föraren, dvs. konstruktiv interferens i den tunna filmen? (3P)
5. En natriumatom är i ett av de lägsta exciterade nivåerna. Atomen stannar i denna nivå i medeltal $1.6 \times 10^{-8} \text{ s}$ innan den deexciteras till grundtillståndet och emitterar en foton med våglängden 589.0 nm. Vilken är osäkerheten i energi i detta exciterade tillstånd? Och hur stor är spridningen i våglängd (linjens våglängdsbredd) på grund av denna osäkerhet i energi? (4P)
6. Hur mycket massa av ^{235}U måste fissionera varje dag för att ge 3000 MW av termisk effekt? Jämför detta med att vid en 1000-MW kolverksförbränningsanläggning används omkring 10600 ton kol per dag. (4P)