

Tentamen i Vågor och partiklar, SK1131, 19 augusti 2014

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

- Du tittar på en myra i ett mikroskop. Mikroskopet består av ett objektiv och ett okular. Objektivets fokallängd är 5 mm och okularets är 10 cm. Avståndet mellan objektiv och okular är 25 cm.
 - Hur långt från objektivet ska myran placeras för att du ska kunna titta på myran utan att ackommodera (d.v.s så att slutbilden hamnar i oändligheten)? (2P)
 - Vad blir förstoringen av myran när den betraktas med mikroskopet? (2P)
- Vid Apollo 11-expeditionen placerades en retroreflektor med en halvmeters diameter på månen. 1969 lyckades man mäta avståndet till månen till 384467 km med ca. en decimeters noggrannhet genom att skjuta en rubinlaserpuls ($\lambda = 694 \text{ nm}$) på reflektorn och ta tiden från det att pulsen (pulslängd 0.13 ns, 0.25 J) lämnade lasern till att den reflekterades och kom tillbaka. Ett linsteleskop användes för att expandera laserstrålen till 1 meters diameter och ett spegelteleskop för att fånga in maximal mängd reflekterade fotoner.
 - Hur lång tid tog det för laserpulsens att gå fram och tillbaka till månen? (1P)
 - Hur stor diameter blev belyst på månen om teleskopet var rätt fokuserat. (2P)
 - Hur många fotoner når detektorn per puls om 1 av 10^{17} kommer tillbaka. (1P)
- Du kan enkelt mäta tjockleken på dina hårstrån med en laserpekare. Enligt Babinet's princip är diffraktionsmönstret för en tråd detsamma som för en spalt. Oskar ville testa detta och belyste ett av sina uppspända hårstrån med en grön laserpekare ($\lambda = 532 \text{ nm}$). Han placerade en skärm 50 cm bakom hårstrået och i mönstret såg han två mörka linjer separerade med 4 mm. Hur tjockt var hans hårstrå? (4P)
- Man kan mäta tjockleken på ett tunt papper genom att lägga det mellan två glasplattor, belysa dem med ljus från en HeNe-laser (633 nm) och sen observera interferensfransarna, se figuren. Hur tjockt är pappret om glasplattornas längd x är 25 cm och man ser 10 fransar per cm? (4P)

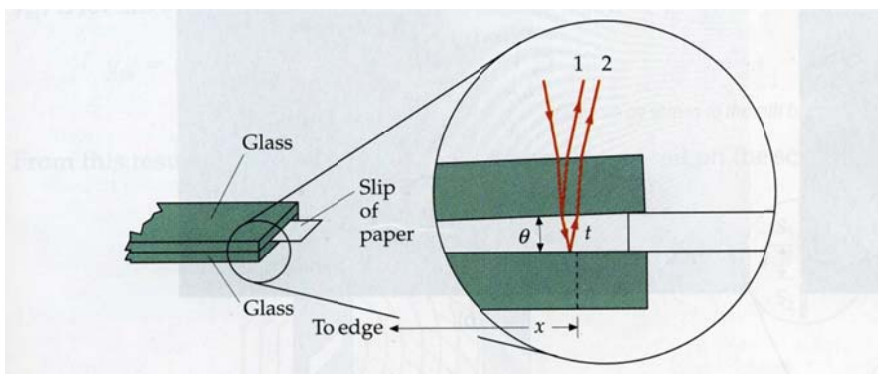


Bild på interferens mellan stråle 1 och 2.

Tentan fortsätter på nästa blad!

Fortsättning: Tentamen i Vågor och partiklar, SK1131, 19 augusti 2014

5. I en typisk fusionsreaktion slås en deuterium- (^2H) och en tritium- (^3H) kärna ihop till en heliumkärna.

a) Skriv upp reaktionsformeln för processen. (1P)

b) Utnyttja följande noggrant uppmätta atommassor för att beräkna energivinsten när 1 g deuterium fusionerar med 1g tritium; $m(^2\text{H}) = 2.0141918$ u, $m(^3\text{H}) = 3.016049$ u, $m(\text{He}) = 4.002603$ u och $m(n^0) = 1.008665$ u. (2P)

c) Hur många kg vatten kan man förånga med denna energi? (1P)

Ångbildningsvärmets för vatten är 2260 J/g.

6. Först exciterade tillståndet i ^{57}Fe sönderfaller till grundtillståndet genom emission av en foton med energi 14.4 keV med en medellivslängd av 141 ns.

a. Vad är bredden ΔE på detta tillstånd? Ge svaret i eV. (2P)

b. Vad är den kinetiska energin som en atom ^{57}Fe får från rekylen av att en foton med 14.4 keV avges? Ge svaret i eV. (2P)