

Tentamen i Vågor och partiklar, SK1131, 24 maj 2011

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

1. En liten ljuskälla är placerad 760 mm från en skärm. Du kan placera en konvex lins på två olika platser mellan ljuskällan och skärmen och få en skarp bild av ljuskällan.
 - a. Om avståndet är 200 mm mellan de två positionerna för linsen vad är då fokallängden för linsen? (2P)
 - b. Hur stor blir förstoringen i de två fallen? (2P)
2. En plastfilm med brytningsindex ($n=1.85$) läggs på utsidan av bilrutor ($n=1.52$) för att reflektera bort så mycket strålning som möjligt. (Då blir bilen mindre varm)
 - a. Vilken är den minsta tjocklek filmen kan ha? Använd en grön våglängd (2P)
 - b. Vilket är nästa tjocklek på filmen som ger samma effekt? (2P)
3. En fiberlaser består av en bit optisk fiber med en kärna ($n=1.48$) dopad med en sällsynt jordartsmetall (Nd) och en odopad mantel ($n=1.46$). Lasern pumpas med en diodlaser (808 nm) från den ena fibersidan och laserljuset kommer ut ur fiberns motsatta ände. Fibern kan geometriskt utformas så att den emitterar polariserat ljus. För en sådan laser kan en extern polarisator användas för att justera intensiteten.
 - a. Vilket är kritiska vinkeln i fibern för laserljuset så att det vågleds med totalreflexion i kärnan? (2P)
 - b. Om fiberlasern är polariserad och emitterar 3 mW vilken vinkel skall en extern polarisator ha relativt polarisationsriktningen för att den skall bli ögonsäker, dvs. det skall komma fram mindre än 1 mW laserljus? (2P)
4. Vi har en gitteruppställning. Antag att vi känner till att det är $1,2^\circ$ vinkel mellan 543 nm och 546 nm i första ordningens diffraktion. Vad är då spaltavståndet? (4P) (Differentiering finns det någonting som heter.)
5. En kvantprick skulle kunna beskrivas som en två-dimensionell, oändlig potential med sidorna 350 pm och 700 pm.
 - a. Om det är en elektron innesluten i denna potential vilken är då elektronens grundtillståndsen energi uttryckt i eV? (2P)
 - b. Vilken våglängd måste en foton ha för att kunna excitera elektronen till det första exciterade tillståndet? (2P)
6. Radium är ett radiaktivt grundämne som makarna Curie upptäckte och renade fram från pechblände (uranmalm). De lyckades framställa 0.1 gram av rent RaCl_2 . Radiumisotopen ^{226}Ra har en halveringstid på 1600 år. Hur många radium kärnor hade makarna Curie lyckats isolera och hur stor var aktiviteten hos deras prov uttryckt i sönderfall per sekund? (4P)