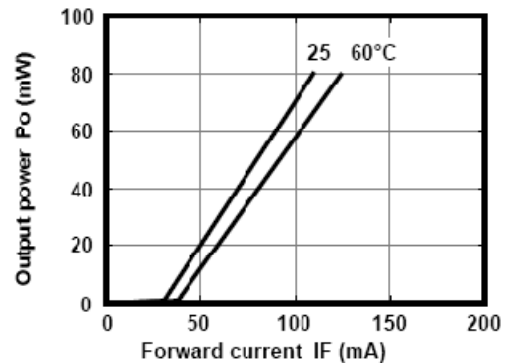
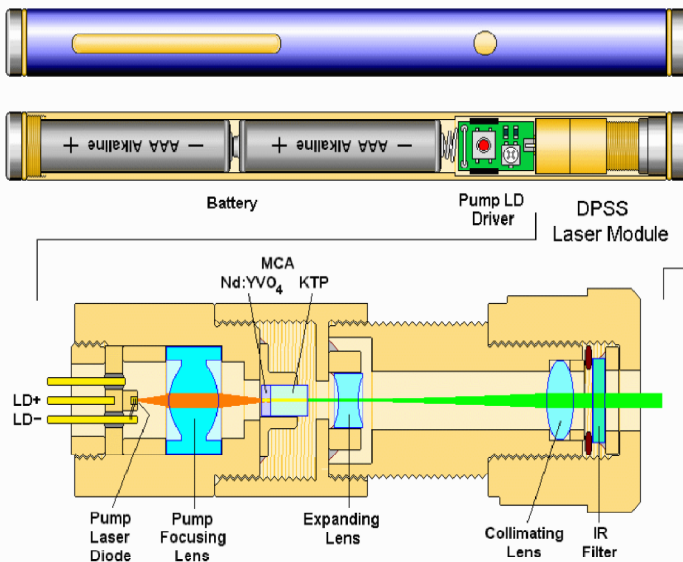


Tentamen i Vågor och partiklar, SK1131, 9 juni 2010

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

1. En grön laserpekare har en konstruktion enligt figur 1. Två st. seriekopplade 1.5 V batterier driver en diodlaser med våglängden 808 nm. Diodlaserkaraktäristiken kan ses i figur 2. IR-ljuset från diodlasern fokuseras in i Nd:YVO₄-laserkristall som är ihoplimmad med en KTP kristall. De yttre ytorna på laser- resp. KTP-kristall är högreflekterande (nära 100%) för laserljuset vid 1064 nm från Nd:YVO₄-kristallen. Det ger en hög intensitet mellan speglarna i kaviteten (då IR-ljuset inte kan komma ut). Den höga IR intensiteten omvandlas i den icke-linjära KTP kristallen via s.k. frekvensdubbling. Detta ljus som är grönt kan komma igenom den våglängdsselektiva laserspeglarna och på så sätt får man en grön laser.

- a. Hur mycket elektrisk effekt drar dioden när diodströmmen är 100 mA? (1P)
- b. Hur mycket optisk effekt svarar det mot från dioden? (du kan anta $T = 25\text{ °C}$) (1P)
- c. Vilken våglängd har det gröna ljuset? (1P)
- d. Den gröna uteffekten är 10 mW. Säkerhetsklassning av laserpekare begränsar uteffekten till 1 mW. Med en polarisator kan du sänka uteffekten till 1 mW. Vilken vinkel skall du använda mellan polarisationsriktningen på det gröna ljuset och polarisatorns genomsläppningsriktning? (1P)



Figur 1. Sprängskiss på grön laserpekare.

Figur 2. Optisk uteffekt mot strömmen till pumplaserdioden

2. Den gröna strålen ut från KTP kristallen är att betrakta som planparallell och kollimerad, och den har en diameter på 60 μm . För att få en bra stråle att peka med expanderas den med ett Gallileiteleskop (en negativ lins följd av en positiv lins) så att man fortsatt får en planparallell kollimerad stråle men med diameter 2 mm.

- a. Hur stor blir laserfläcken på en skärm 5 m från laserpekaren? (2P)
- b. Hur stor skulle fläcken ha blivit om man inte hade haft teleskopet? (2P)
(om du inte har våglängden från uppg. 1 ansätt då en våglängd för grönt).

Vg. Vänd!

3. CD spelaren som Philips utvecklat utnyttjade en IR- laser vid 780 nm. CD-skivan är gjord i plast (PMMA) och ett mönster (höjdmodulation) präglas in på fabriken och sen försilvrar skivan (för att ge en stark reflektans) för att slutligen täckas med en skyddsplast ($n=1.49$).

Den digitala signalen, on=1 eller off=0, fås som det reflekterade laserljuset från spåret i skivan i form av optisk interferens. Interferensen beror på höjdmodulationen. Vid en nolla kommer hälften av ljuset från den övre delen och hälften från den undre delen av spåret, se figurena.

a. Vilken höjdskillnad är det mellan överytan och botten på hålen i CD-skivan? (2P)

b. För att höja lagringskapaciteten på CD/DVD-skivor vill man använda så kort våglängd som möjligt på lasern (t. ex. i Blue-ray spelare). Varför går lagringskapaciteten upp med en kortare våglängd? Kvantifiera gärna med en ekvation! (2P)

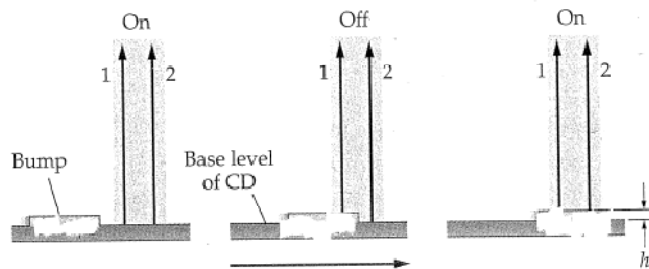
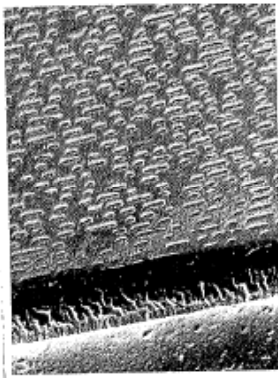


Fig.3. a. Mikroskopbild av spåren i en CD-skiva. b. Bild av hur ljuset interfererar vid "etta" resp. "nolla".

4. Inför fotbolls-VM funderar du på att köpa en LED-TV. Om du ser punkterna i bilden uppfattas det som störande. Försäljaren vill prångla på dig en 60 tums HDTV (mätt på diagonalen, 1920x1080 pixlar). Hur långt ifrån måste du sitta för att inte se pixlarna i bilden? (4P) Gör lämpliga antaganden! Är det dags att skaffa ny lägenhet?

5. Astronauterna som åkte till månen tog med sig prover av månens bergarter tillbaka. Genom masspektrometriska mätningar av kalium och argon har man fått fram att kvoten mellan antalet stabila ^{40}Ar kärnor och radioaktiva ^{40}K kärnor är 10.3. Antag att alla argonatomena har producerats genom sönderfall av kaliumatomer med en halveringsstid av 1.25×10^9 år. Hur gammalt är provet? (5P)

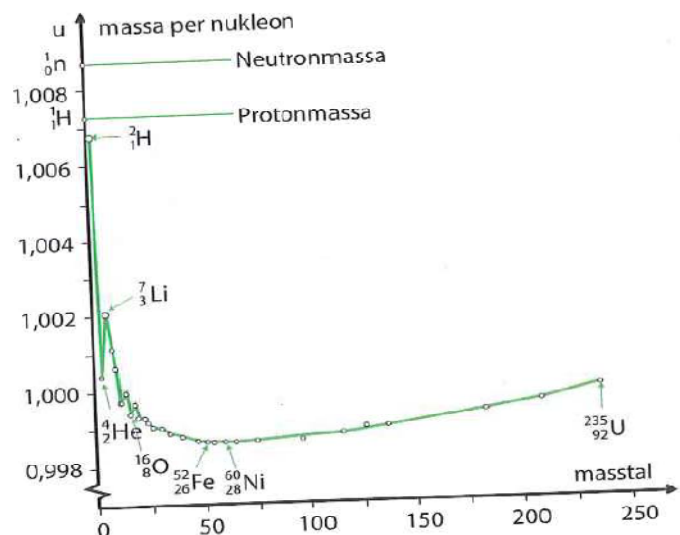
6. Figuren visar massa per nukleon som funktion av masstalet.

a. Vilken process avger mest energi per nukleon fission av uran eller fusion av väte? (1P)

b. Vilken process ger mest energi från bly: fission, fusion eller ingendera? (1P)

c. Vilken process ger mest energi från järn: fission, fusion eller ingendera? (1P)

Svaren måste motiveras med en fysikalisk förklaring, t.ex. baserat på det givna diagrammet.



Lycka till!