

Hur du bör göra:

Räklandet av multipla tentatal med mer tid än en vecka kvar till tentamen kan leda till att du faktiskt lär dig något. Andra bieffekter kan vara att du får ut mer av övningarna. Huruvida du vill räkna alla talen nedan i förväg för att kunna leka messerschmidt på övningen (något som i allmänhet uppmuntras så länge det inte går över styr) eller räknar andra (något som också uppmuntras) är upp till dig.

Tentorna/talen

är till största delen tagna från gamla tentor i kursen SK1110 (elektromagnetism och vågrörelselära för I2), men ibland från gamla tentor i motsvarande kurs för M&T (SK1112). På optikdelen är det inplockat tal från gamla fysiktentor (SK1100).

Alla tentor i sin helhet samt lösningsförslag därtill kan hittas via kurshemsidan (titta i menyn i vänsterkant på <http://www.biox.kth.se/education/gm/gm.htm>) och gå in på rätt kurs.

Varje övning utom första innehåller fyra delar – hemtalet från förra gången, tal som bör hinnas med på övningen, extra tal (bra att räkna själv...) samt hemtalet till nästa gång. Planen är **inte** att hinna räkna alla talen nedan på de övningar de är utsatta på. Anpassningsförmåga.

Disclaimer:

Med reservation för fel, ändringar av pedagogiska skäl och/eller ren djävulskap från min sida. Do not smoke, inhale, inject or feed to pets. I nödfall, klubba en säl. A beam aimed into an unshielded eye can be dangerous and painful, especially if it's a 2-by-4.

/Otto (otto@biox.kth.se)

Övn 1:

I 02-03-05 – Teknologiska hjälpmedel för tankrederier uppg 3

I 02-01-09 – ”High end”-kameror uppg 5

F 03-03-06 – Kirurgihjälpmedel uppg 5

I 03-01-13 – Vinterkyla uppg 3

F 94-08-02 – (inget tema) uppg 5

F 01-04-18 – Historisk vågröra uppg 4

I 00-01-11 – Instrumentpaneler till tyngre fordon uppg 3 (**HEMTAL**)

Övn 2:

I 99-01-23 – Mineralprospekteringsföretaget NAN uppg 1

I 01-10-26 – Skarvning av optiska fibrer uppg 1

Ex 22.9

MT 02-08-23 – Miljövård uppg 2

MT 01-04-27 – Företaget IRO uppg 2

Ex 22.11 (ungefär)

F 07-06-04 – Skansen uppg 4 (**HEMTAL**)

Övn 3:

I 02-01-09 – “High End”-kameror uppg 3

MT 99-06-02 – Cyklism uppg 2

F 05-06-01 – Rockfestivaler uppg 2

I 03-01-13 – Vinterkyla uppg 1

I 98-10-23 – Företaget Dentronic uppg 3

I 06-10-26 – Tåg och säkerhet uppg 2

I 02-03-05 – Tekniska hjälpmedel för tankrederier uppg 1 (**HEMTAL**)

Övn 4 (Uppg väljs beroende på hur långt föreläsningarna hunnit):

I 00-01-11 – Instrumentpaneler till tyngre fordon – uppg 2

I 05-01-11 – Industriell positionering uppg 1

MT 99-04-15 – Industriell biofysik uppg 1

MT 98-05-28 – HU-TV uppg 1

MT 99-08-30 – Medicinsk laseranvändning uppg 1

MT 03-05-30 – Konstnärliga installationer uppg 3

MT 98-05-28 – HU-TV uppg 2

MT 04-06-01 – Ubåtar uppg 5 (räknas ej)

I 99-10-22 – Företaget Micronic (**HEMTAL**)

Övn 5:

I 00-10-25 – Personidentifiering uppg 4

I 01-10-26 – Skarvning av optiska fibrer uppg 5

MT 00-06-06 – Företaget Altitun uppg 2

MT 04-06-01 – Ubåtar uppg 1

MT 04-04-21 – Sensorer och instrument i bilar uppg 5

I 02-04-12 – Restaurangkök uppg 3 (**HEMTAL**)

Övn 6:

MT 01-06-07 – Företaget Innolite uppg 1

I 02-03-05 – Tekniska hjälpmedel till tankrederier uppg 2

I 03-01-13 – Vinterkyla uppg 2

MT 99-06-02 – Cyklism uppg 1

I 05-01-11 – Industriell positionering uppg 1

MT 08-03-10 – Visioner på utställningar uppg A1 (**HEMTAL**)

Övn 7:

- I 00-01-11 – Instrumentpaneler till tyngre fordon uppg 5
- MT 07-01-15 – Meteorologiska instrument uppg 5
- F 03-03-06 – Kirurghjälpmedel uppg 4
- MT 00-06-06 – Företaget Altitun uppg 1

-
- I 01-10-26 – Skarvning av optisk fiber uppg 3
 - I 02-04-12 – Restaurangkök uppg 2

-
- I 00-10-25 – Personidentifiering uppg 1 (**HEMTAL**)

Övn 8:

- I 02-01-09 – ”High End”-kameror uppg 1
- I 02-04-12 – Restaurangkök uppg 1
- F 03-03-06 – Kirurghjälpmedel uppg 1

-
- I 03-01-13 – Vinterkyla uppg 4
 - I 02-03-05 – Tekniska hjälpmedel till tankrederier uppg 4

-
- I 01-10-26 – Skarvning av optisk fiber uppg 2 (**HEMTAL**)

Övn 9:

- MT 03-08-29 – Plasma-TV uppg 4
- I 06-10-26 – Tåg och säkerhet uppg 5

-
- I 01-10-26 – Skarvning av optisk fiber uppg 4
 - I 02-03-05 – Tekniska hjälpmedel till tankrederier uppg 5
 - MTI 05-01-11 – Industriell positionering uppg 5

-
- I 02-01-09 – “High End”-kameror uppg 4 (**HEMTAL**)

Övn 10:

- I 06-01-13 – Seende och kännande robotar uppg 5
- Media 03-03-07 Flatbådsscanners uppg 2
- F 05-06-01 – Rockfestivaler uppg 3

-
- I 02-04-12 – Restauranger uppg 5
 - MT 05-08-22 – Solforskning och norrsken uppg 5
 - F 05-08-25 – Optiska naturfenomen uppg 3

-
- F 03-08-22 – VSCL (Vertical Short Cavity Laser) uppg 5 (**HEMTAL**)

I 020305 – Teknologiska hjälpmedel för tankrederier uppg 3

Alla båtar har ekolod. Sådana bygger på att man skickar ut ljudpulser direkt i vattnet och mäter när och vad som kommer tillbaka. Ljudsändaren består i princip av en metallbricka som vibrerar med en viss fix amplitud och frekvens. När man har den i luft ger den $50\mu\text{W}/\text{m}^2$ på 1m avstånd. Vilken intensitet ger den på 1m avstånd i vatten? (den är alltså nedsänkt i vattnet)

I 020109 – ”High end”-kameror uppg 5

En elektronisk kamera är ju egentligen ljudlös (i varje fall när man tar bilden). Det har dock visat sig att många fotografer vill höra ett tydligt klickljud när bilden tas, och man har därför lagt in en liten sådan funktion (precis som på kassaapparater). Klickljudet åstadkommes av ett litet högtalarmembran som är cirkulärt med radie 1mm. Klickljudet ska höras med 40dB på 1m avstånd. Vilken hastighet måste membranet röra sig med?

F 030306 – Kirurgihjälpmedel uppg 5

Ultraljud används för att spränga obehagligheter som njurstenar och gallstenar. Då fokuseras ultraljudet till en mycket liten yta och därmed blir intensiteten mycket hög. En övre gräns fås av att förskjutningsamplituden inte kan vara mer än en kvarts våglängd. (Fundera gärna över varför, men det ingår inte i tentan). Vilken intensitet motsvarar detta i vatten?

I 030113 – Vinterkyla uppg 3

När det snöar upplever man det ofta som att det blir tyst runt omkring. Detta kan delvis bero på att trafik mm minskar men också på att ljud absorberas i de fallande snöflingorna.

Detta gör att det vanliga avståndsberoendet ändras så att en extra exponentialfaktor tillkommer. Uttrycket för ljudets avståndsberoende blir

$$I = \frac{\text{Effektfrån källan}}{4\pi r^2} e^{-ar}$$

Den vanliga regeln att ljudet minskar 6dB då man fördubblar avståndet gäller inte längre nu.

Hur många dB minskar ljudet om man går från 10m till 20m avstånd

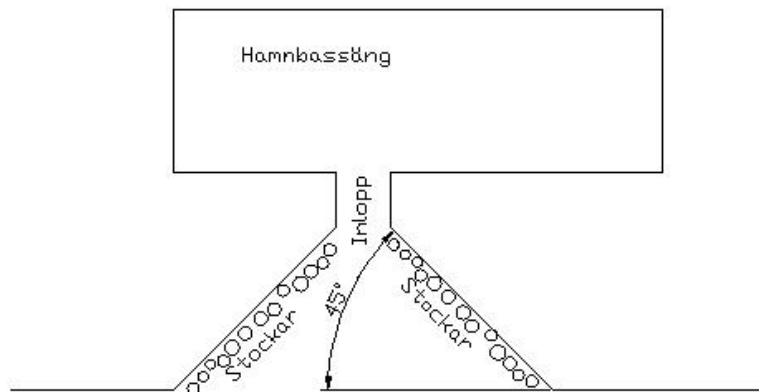
Respektive

Hur många dB minskar ljudet om man går från 20m till 40m avstånd?

$a=0,12/\text{m}$

F010418 – Historisk vågröra uppg 4

Det finns hamnar i Japan byggda som i figuren härintill. Vattnet är hela tiden så djupt att vågorna inte bryts. Däremot reflekteras de mot kajkanterna. När ett eget fartyg skulle passera in eller ut fällde man ner stockar i vattnet på de ställen vi har markerat cirklar. När man ville stoppa angripare drogs dess upp. Hur fungerar detta? Som ledning kan sägas att det måste komma vågor utifrån havet hela tiden.



Svårare: F940802 – (inget tema) uppg 5

Fysikern Filles flickvän Filia försöker (förgäves?) finna Fille. Hon befinner sig tre meter ovan vattenytan och skriker genom en slang ner till Fille som håller slangen alldeles intill örat. Hela slangen och hans öra är helt fylld med vatten ända in till trumhinnan dvs ljudeffekt förloras bara vid den luft/vattenyta ljudet passerar inuti slangen. Hur stor blir kvoten mellan den amplitud hans trumhinna svänger med och den, den skulle svängt med om hela slangen och hans öra vore fylld med luft?

Hemtal: I 000111 – Instrumentpaneler till tyngre fordon uppg 3

En summer måste naturligtvis också finnas, för att alarmera om riktigt allvarliga fel. Vid första konstruktionsförsök visade sig denna ge för låg ljudintensitetsnivå (=54dB). För att höja detta värde bytte man frekvens från 600 till 900Hz, fördubblade membranytan, och ökade vibrationsamplituden med 50%. Vilken blev den nya ljudintensitetsnivån?

Hemtal: I 000111 – Instrumentpaneler till tyngre fordon uppg 3

En summer måste naturligtvis också finnas, för att alarmera om riktigt allvarliga fel. Vid första konstruktionsförsök visade sig denna ge för låg ljudintensitetsnivå (=54dB). För att höja detta värde bytte man frekvens från 600 till 900Hz, fördubblade membranytan, och ökade vibrationsamplituden med 50%. Vilken blev den nya ljudintensitetsnivån?

I 99-01-23 – Mineralprospekteringsföretaget NAN uppg 1

En metalldetektor fungerar ofta genom att man alstrar ett starkt elektriskt fält (känd styrka) och mäter om detta minskas pga av laddningsomfördelningar i ledande material under markytan. Antag att metalldetektorn består av en 100mm lång stav med laddningen $+0.23C$ i ena änden och $-0.23C$ i den andra. 700mm under denna ligger en metallstav (längd 10cm, tvärsnittsytan 1cm^2) vars laddningar omfördelas av fältet från detektorn. Hur stor fältändring vid detektorn ger laddningsförändringen i staven i marken upphov till? Räkna med marken som isolerande och utan dielektricitetskonstant (fel men lite lättare så)

I 01-10-26 – Skarvning av optiska fibrer uppg 1

Före skarvning måste de bågge ändytorna behandlas så att de är helt rena. Detta kan ske genom kvarvarande lösa partiklar på ändytorna avlägsnas elektrostatiskt. Man utnyttjar då att de flesta tänkbara föroreningar är elektriska dipoler, med dipolmoment 10^{-29}Cm (storleksordning). Den kraft de sitter fast med är ca 10^{-20}N . Man vill inte använda fält starkare än 10^5V/m . Fältet kommer från en trådladdning som i sammanhanget kan betraktas som lång. Hur nära måste man komma med trådladdningen (enbart storleksordning efterfrågas)?

Ex 22.9

En icke ledande homogent laddad solid sfär har radien R och den totala laddningen Q . Bestäm det elektriska fältet *överallt*. Hur (om alls) hade svaret ändrats om klotet varit ledande?

MT 02-08-23 – Miljövård uppg 2

I elektrostatiske rökgasrening vill man skapa ett fält som är kraftigt inhomogent (för att attrahera dipolerna i röken). Detta görs ofta med hjälp av trådladdningar som löper i z-riktningen.

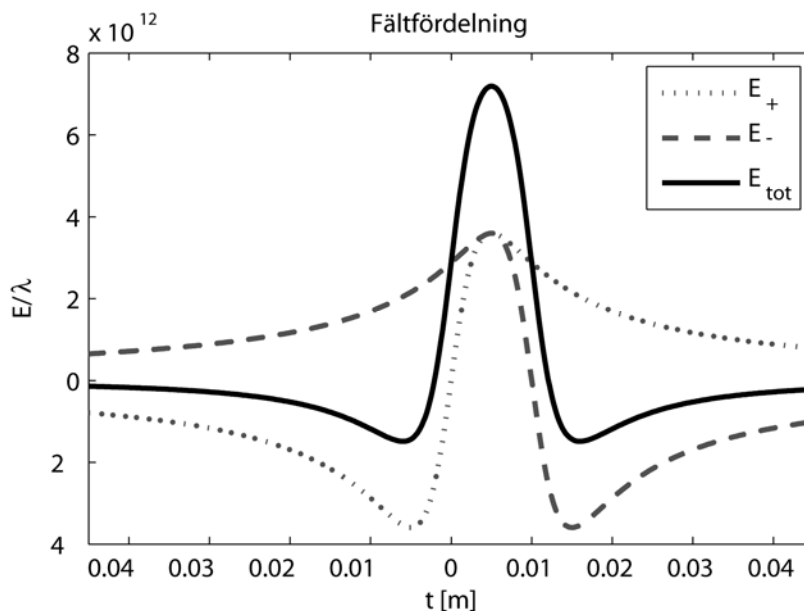
Två positiva trådladdningar i linjerna genom (0,0)cm och (0,1)cm och två negativa genom (1,1)cm och (1,0) cm. Plotta fältets belopp utefter linjen (som ges på parameterform)

$x=t, y=0.50\text{cm}, z=0$

Graderade axlar!

Förslag till lösningsplot som säger mer än den i facit:

E_+ är fältet från positiva trådarna, E_- från negativa, E_{tot} totala. Fältet ges i positiv x-riktning (enda överlevande komponenten).



MT 01-04-27 – Företaget IRO uppg 2

Den snabba mekaniska hanteringen av garn gör att en hel del trådfragment slits loss och virvlar runt i lokalen (=det dammar). Detta består ofta av trådar med längd runt en cm, diameter runt $20\mu\text{m}$, densitet ca 500kg/m^3 och får en statisk laddning till beloppet motsvarande ca en miljon elektronladdningar per tråd. En idé vore kanske att attrahera dem elektriskt. Vilken storleksordning på elektrisk fältstyrka behövs för att dessa ska styras av ett elektriskt fält med 100ggr större kraft än tyngdkraften på dem? Går detta tror Du?

Ex 22.11 (ungefär)

Ett ihåligt klot av ett ledande material har innerradien R_1 och yterradien R_2 . På innerytan finns en laddningstäthet σ , och på ytterytan en laddningstäthet $-\sigma$. Vad kan vi säga om ^{a)} Laddningen i kaviteten ^{b)} Nettoladdningen på klotet ^{c)} (Det elektriska) fältet utanför klotet?

Hemtal: F070604 – Skansen uppg 4

Många djurparker (och bönder) använder elstängsel för att hålla djur och människor åtskiljda. En del anser att djuren aldrig behöver nudda stängslet för att hålla sig borta utan att de i stället känner fältet runt det. Antag att man har två trådar bredvid (i sidledd) varandra på ngn cm avstånd, trådarna har motsatt laddning (en plus och en minus). Ungefär hur mycket starkare är fältet på 3dm avstånd jämfört med på 1m?

Hemtal: F070604 – Skansen uppg 4

Många djurparker (och bönder) använder elstängsel för att hålla djur och människor åtskilda. En del anser att djuren aldrig behöver nudda stängslet för att hålla sig borta utan att de i stället känner fältet runt det. Antag att man har två trådar bredvid (i sidled) varandra på ngn cm avstånd, trådarna har motsatt laddning (en plus och en minus). Ungefär hur mycket starkare är fältet på 3dm avstånd jämfört med på 1m?

I 02-01-09 – “High End”-kameror uppg 3

Varje bildpunkt i bildchipet är en liten kondensator, där man vill maximera energi per volym. Hur inverkar plattavstånd, plattstorlek och isoleringsmaterial på detta? Vilka parametrar på isoleringsmaterialet är avgörande? (2 st)

MT 99-06-02 – Cyklism uppg 2

Ett sätt att klara belysningen med lägre spänningskrav är att använda lysdioder. I en sådan alstras ljuset i ett mycket litet område där det statiska elektriska fältet varierar som $E_x(x) = E_0 \left(x^2/x_0^2 + 1 \right)^{-1}$ där $x_0 = 3,0 \mu\text{m}$ ($x=0$ ligger precis i det mest lysande området). Hur stort blir det maximala värdet på E om spänningsfallet över området ska vara 1.2V?

MT 05-06-01 – Rockfestivaler uppg 2

En typ av mikrofon bygger på att man har en kondensator där ljudet får den ena av plattorna att vibrera. Spänningen mellan plattorna hålls konstant till 12 V, och kondensatorns kapacitans i vila är 11 μF . Vilken ström ger den upphov till om plattavståndet varierar mellan 0,495 mm och 0,505 mm? Antag att frekvensen är 500 Hz.

I 030113 – Vinterkyla uppg 1

Vid kallt väder ökar problemen med statisk elektricitet i vardagslivet. Man brukar säga att det beror på att inomhusluften är torrare. Uppskatta (storleksordning räcker) hur stor energi en gnista som slår mellan en fingertopp och en vattenkran innehåller. Gnistan kommer då fingret är 9mm från kranen.

I 061026 – Tåg och säkerhet uppg 2

I elektriska tåg kommer spänningen från luftledningen och leds (efter passage genom motorn) ner till rälerna som naturligtvis är jordade. Strömmen går alltså genom plåtskalet (jfr Faradays bur). Innebär detta att det är farligt att från utsidan beröra plåthöljet? Svaret i sig ger inga poäng, utan det är motiveringen som gör skillnad.

(Svarar du "ja" bör du tänka över hur mycket sunt förnuft du lade bakom svaret...)

I 98-10-23 – Företaget Dentronic uppg 3

Ett sätt att mäta hur en brygga har hamnat är att mäta kapacitansen mellan den blöta och därför ledande ytan på bryggan och en yttre platta. Bryggan kan ses som en ledande platta med yta S . Den yttre plattan har samma yta. Antag att avståndet mellan dem varierar 2%. Med hur många procent varierar kapacitansen?

Hemtal: I 02-03-05 – Tekniska hjälpmedel för tankrederier uppg 1

När man vill mäta hur full en oljetank är gör man det ofta genom att i tanken montera ett par parallella plattor och sedan mäta hur kapacitansen mellan dem förändras när utrymmet mellan dem är mer eller mindre fyllt av olja. Antag att plattavståndet är 10mm, plattbredden 120mm och plattornas höjd är 8,0m. Oljans $\epsilon_r = 5,6$. Hur beror kapacitansen mellan plattorna av oljenivån? Plotta C som funktion av oljans höjd (dvs 0 till 8m) i ett stort diagram med graderade axlar.

Hemtal: I 02-03-05 – Tekniska hjälpmedel för tankrederier uppg 1

När man vill mäta hur full en oljetank är gör man det ofta genom att i tanken montera ett par parallella plattor och sedan mäta hur kapacitansen mellan dem förändras när utrymmet mellan dem är mer eller mindre fyllt av olja. Antag att plattavståndet är 10mm, plattbredden 120mm och plattornas höjd är 8,0m. Oljans $\epsilon_r=5,6$. Hur beror kapacitansen mellan plattorna av oljenivån? Plotta C som funktion av oljans höjd (dvs 0 till 8m) i ett stort diagram med graderade axlar.

I 00-01-11 Instrumentpaneler till tyngre fordon – uppg 2

Föregångaren till dagens hastighetsmätare (som ju är en del av instrumentpanelen) var ett vridspoleinstrument, där en liten fjäderbelastad elektromagnet får vrida sig i fältet från en hästskoformad permanentmagnet. Hur stort blir det maximala vridmomentet på en elektromagnet med tvärsnittsytan 1.6 cm^2 , 100 varv, järnkärna med μ_r (fältförstärkning)= 500, om strömmen genom den är 78 mA och permanentmagnetens fält är 0.17 T?

I 05-01-11 – Industriell positionering uppg 1

Signalerna från givare av olika slag är ofta mycket svaga och snabba. För att minska störningsrisken leds de ofta genom koaxialkablar. Hur lång får en sådan vara om den har kapacitansen 80pF/m och resistansen 0,04 ohm/m och man vill överföra störningar som varierar på 100ns? (OBS enheterna)

MT 99-04-15 – Industriell biofysik uppg 1

Följande är klippt ur en dagstidning (som vi av uppenbara skäl inte ska avslöja namnet på). När man läser texten begriper man omedelbart att reportern måste ha missuppfattat någonting. Vad?
" ...i denna typ av instrument accelereras elektronerna från ca 10 m/s till mer än 1000 m/s mha ett konstant magnetfält på ca 2 T.... "

MT 98-05-28 – HU-TV uppg 1

Om den lilla TV'n innehåller ett bildrör (som en vanlig TV) kommer detta att behöva en elektron-kanon som ger elektroner med hög energi. Antag att de lämnar en negativ elektrod på potentialen -100 V utan hastighet och leds genom en ringelektrod med potentialen -10 V. Vilken fart har de då de passerar ringelektroden?

MT 99-08-30 – Medicinsk laseranvändning uppg 1

Vid användandet av pulssade lasrar i medicinska tillämpningar får man de nödvändiga pulserna genom att urladda ett kondensatorbatteri genom en lampa. Vid ett tillfälle behövde man en puls med en stigtid på ca 10 ns. Det kondensatorbatteri man hade till sitt förfogande var på 2.0F (Ja det är mycket). Vilken maxeffekt får man ur lampan om spänningen är 6.4kV?

MT 03-05-30 – Konstnärliga installationer uppg 3

En annan konstnär utnyttjade blixurladdningar mellan två spikmattor med spikarna vända mot varandra. Gör en figur som visar hur fältet ser ut mellan spikarna. Figuren måste ha med minst tre spikar från vardera sidan och de får inte vara kortslutna (=i kontakt). Annars får du placera dem som du vill. Det ska vara angivet vilken sidan som är plus och vilken som är minus.

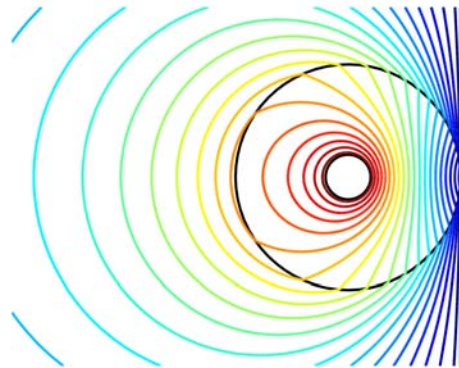
MT 98-05-28 – HU-TV uppg 2

Antag att man vill böja av dem $\pm 30^\circ$ genom ett magnetfält vinkelrätt mot deras rörelseriktning. Detta alstras mellan två plattor som har längden 8mm (utefter elektronernas ursprungliga rörelseriktning). Hur starkt behöver magnetfältet vara?

MT 04-06-01 – Ubåtar uppg 5 (Räkna inte. För svår och fel facit.)

Saltvatten runt en ubåt är en mycket bra jord (potential=0V). Detta påverkar elektriska fältlinjer runt en ledare. Skissa fältlinjerna runt en ledare som är på potentialen 100V och ligger alldeles innanför skrovet (som är av metall). Skrovet är 5mm tjockt och isoleringen runt ledare har radien 5mm. Själva ledaren har radien 1mm. Figuren ska ritas så att eventuella fält i alla delar (ledare, isolering, skrov och havsvatten) syns tydligt och i vettig skala (dvs inte 1:1)

(Facit i form av potential (FEM-simulering visande ekvipotentialkurvor) till höger →)



Hemtal: I 99-10-22 – Företaget Micronic

Den elektriska signal som driver den akustooptiska modulatore har samma frekvens som ultraljudet, dvs ganska hög (100-tals MHz). Man vill leda denna i en koaxialkabels innerledare med radie r .

Kabelns längd är L . I en provuppställning visar sig kretsen blir för långsam (=ha för stor tidskonstant) och man lyckas då reducera längden med 25% (dvs till 75% av utgångsvärdet) och **öka** radien r med 50%. Ytterledarens radie förändras inte utan är hela tiden =dubbla den ursprungliga innerradien. Hur mycket snabbare blir kretsen?

Hemtal: I 99-10-22 – Företaget Micronic

Den elektriska signal som driver den akustooptiska modulatore har samma frekvens som ultraljudet, dvs ganska hög (100-tals MHz). Man vill leda denna i en koaxialkabels innerledare med radie r .

Kabelns längd är L . I en provuppställning visar sig kretsen blir för långsam (=ha för stor tidskonstant) och man lyckas då reducera längden med 25% (dvs till 75% av utgångsvärdet) och **öka** radien r med 50%. Ytterledarens radie förändras inte utan är hela tiden =dubbla den ursprungliga innerradien. Hur mycket snabbare blir kretsen?

I 00-10-25 – Personidentifiering uppg 4

En mer sciencefiction-betonad variant är att avläsa de magnetfält strömmarna i hjärnan ger upphov till (tankeläsning fast på riktigt alltså). Dessa strömmar består av laddningspulser på ca 10nC (nanocoloumb) som rör sig med några meter per sekund över sträckor på enstaka cm. Uppskatta **storleksordningen** på de magnetfält de ger upphov till utanför skallen.

I 01-10-26 – Skarvning av optiska fibrer uppg 5

Finpositioneringen i längsled (utmed fibern) utförs med s.k. linjärmotorer, avsedda att förflytta ett föremål en begränsad sträcka utefter en linje. Den innehåller en spole vars fält ska vara störst i mitten. Är det så i en vanlig kort spole? Bra resonemang belönas mycket högre än rätt svar. Det är lättare att resonera runt en spole med kvadratisk tvärsnitt och ett varv, så gör det.

MT 00-06-06 – Företaget Altitun uppg 2

När man använder halvledartasrar i telesammanhang används ofta faradayrotatorer för att hindra reflexer från att komma tillbaka in i lasern. Dessa består av en spole lindad runt en optisk fiber. Fältet inuti spolen (dvs där fibern är) måste vara av storleksordning 0.5T, dvs ganska starkt. Föreslå en spoltyp (lång, kort, toroid...?) om man vill att så lite som möjligt av fältet ska läcka ut. Hur många varv per meter ska den ha om tvärsnittsarean ska vara 8.0mm²? $I=1$ A. Fibern omöjliggör järnkärna.

MT 04-06-01 – Ubåtar uppg 1

När en ubåt ligger tyst är det meningen att den inte ska ge ifrån sig någon typ av fält eller signal som kan detekteras. Detta är naturligtvis svårt eftersom ett antal livsuppehållande funktioner (syre, ljus) måste fungera. För att inga elektromagnetiska fält ska bildas använder man ofta likström från batterier. Uppskatta storleken på ett magnetiskt fält i en punkt 200m från 2m lång ledare som genomflyts av 10A. Välj en punkt i den riktning där fältet är störst och en lämplig approximation.

MT 04-04-21 – Sensorer och instrument i bilar uppg 5

Ett av de större amerikanskägda "svenska" bilmärkena fick för några år sedan problem med en mediadiskussion runt huruvuda magnetfältet från kablagen var farligt.

Uppskatta magnetfältet från en ledare som strömförsörjer startmotorn. (Returledning sker genom karossen så den behöver vi inte bekymra oss om) Volvo har 12V system och startmotorn kan utveckla bråkdelen av 1kW

Hemtal: I 02-04-12 – Restaurangkök uppg 3

En gammaldags spisplatta ger upphov till ett ganska kraftigt magnetfält, vilket en del anser vara en arbetsmiljöfara. Uppskatta storleksordningen på detta magnetfält om en platta drar en ström på 5A genom en spiralformad ledare med 100 varv. Det innersta har radien 4cm och den yttersta 30cm.

Hemtal: I 02-04-12 – Restaurangkök uppg 3

En gammaldags spisplatta ger upphov till ett ganska kraftigt magnetfält, vilket en del anser vara en arbetsmiljöfara. Uppskatta storleksordningen på detta magnetfält om en platta drar en ström på 5A genom en spiralformad ledare med 100 varv. Det innersta har radien 4cm och den yttersta 30cm.

MT 01-06-07 – Företaget Innolite uppg 1

Den laser man använder för att belysa plasmat så att det ska kunna avge EUV-strålningen är en gaslaser där gasen finns i ett glasrör som i startögonblicket kräver en magnetisk puls av längd enstaka mikrosekunder längsmed röret. Denna skulle kanske kunna åstadkommas genom en 2,2cm lång spole runt röret lindad med 2000 varv koppartråd. Spolen har tvärsnittsdiametern 8,1cm. Lindningstråden har tvärsnittsytan 0,2mm². Går detta? (Motivering...)

I 02-03-05 – Tekniska hjälpmedel till tankrederier uppg 2

Vid så kallad tröghetsnavigering mäter man ut en kurs (=färdriktning) som båten ska ha och ställer sedan in denna med ett gyro som alltså inte vrider sig i förhållande till jorden. Kopplat till detta gyro finns en kort spole (som alltså är fixt i förhållande till gyrot/jorden) Runt denna spole finns en annan kort spole som är fix i förhållande till båten. Man mäter sedan ömsesidiga induktansen mellan dem. Hur stor vridning motsvarar en ändring av M med 1/10.000 om vinkeln mellan spolarnas axlar från början är 45° resp om den är 0°?

I 03-01-13 – Vinterkyla uppg 2

Bussarna har svårigheter med slirning när det blir kallt (vem har inte det?). Därför uppmanas förarna att använda de magnetbromsar som finns på en del bussar. Dessa anses vara helt låsningsfria eftersom de bygger på att en spole som är fast förbunden med hjulaxeln får rotera i ett magnetfält. Ur spolen fås då en ström som används för att skapa magnetfältet.

Vill man sluta bromsa stänger man av strömmen som tas ut ur spolen.

Uppgift: Förklara varför dessa bromsar är låsningsfria.

MT 99-06-02 – Cyklism uppg 1

Cykel-lysen är ett ständigt bekymmer. Batteridrivna mattas fort och dynamos av olika slag slirar i blött väder och låter mycket. Ett förslag till lösning bygger på att man monterar små, platta permanentmagneter runt hela fälgen och låter dem löpa mellan ett ok som leder det magnetiska flödet genom en lindning med ett antal varv. Antag att cykelhjulet har 50 st magneter orienterade växelvis åt var sitt håll och att hjulet snurrar 1.5 varv per sekund. Hur många varv behövs det då i lindningen för att ge en spänning på 3V om varje magnet har tvärsnittsytan $2,0\text{cm}^2$ och ger $B=0.40\text{T}$? (Du behöver inte ta hänsyn till inverkan av några luftspalter e.d., även om den riktige konstruktören nog måste det)

I 05-01-11 – Industriell positionering uppg 1

När man vill kontrollera vridningen av ett objekt används ofta s k induktiva givare som mäter hur spänningen i en spole påverkas av vridningen i förhållande till ett yttre magnetfält. Det yttre magnetfältet är homogent, varierar sinusformigt i tiden med 500Hz och är maximalt 0,12T. Hur stort blir spänningens maxvärde i givaren (=spolen) om denna består av en spole med 100varv fördelade på några millimeter. Spolens diameter är 9,6mm. Ingen järnkärna.

Hemtal: MT 08-03-10 – Visioner på utställningar uppg A1

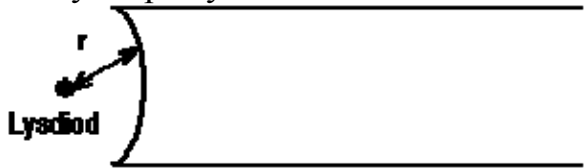
På tekniska museet finns ett "ekorrhjul" för småbarn med "navdynamo" dvs genom luftgapet till en toroidspole passerar magneter med omväxlande polaritet (riktning). Strömmen från denna används för att driva fram ett tåg. Med vilken faktor ökar effekten som levereras till tåget om barnen springer dubbelt så fort? (Icke-linjäriteter i tågmotorn kan du bortse från)
(Enbart rätt svar ger inga poäng, det är motiveringen som avgör)
(Facit till denna uppgift innehåller en tankekurva från examinator, men svaret stämmer...)

Hemtal: MT 08-03-10 – Visioner på utställningar uppg A1

På tekniska museet finns ett "ekorrhjul" för småbarn med "navdynamo" dvs genom luftgapet till en toroidspole passerar magneter med omväxlande polaritet (riktning). Strömmen från denna används för att driva fram ett tåg. Med vilken faktor ökar effekten som levereras till tåget om barnen springer dubbelt så fort? (Icke-linjäriteter i tågmotorn kan du bortse från)
(Enbart rätt svar ger inga poäng, det är motiveringingen som avgör)
(Facit till denna uppgift innehåller en tankekurva från examinator, men svaret stämmer...)

I 00-01-11 – Instrumentpaneler till tyngre fordon uppg 5

I bland använder man små plastdetaljer för att ledan ljus från ljuskälla till det ställe som ska belysas. Hur högt måste brytningsindex vara för att ljuset ska ledas utan förluster i en cylindrisk ljusledare, med diameter 1.8mm som belyses i ena kortändan av en lysdiod som sänder ut halv konvinkel 20° . Ändytan på cylinder är sfäriskt konkav med krökningscentrum i ljuspunkten.



MT 07-01-15 – Meteorologiska instrument uppg 5

I mycket kallt väder kan man ofta se att det bildas ljusstreck över en gatulampa. (Se bild). Dessa beror på reflektion i små svävande isplattor. Ljuset är kraftigt polariserat. I vilken riktning? Motivera.



F 03-03-06 – Kirurghjälpmedel uppg 4

I en enkel ögonmodell (som är förvånansvärt korrekt) modellerar man ögat som en kula av vatten med brytningsindex 1,3306. Pupillen ligger på ena sidan av kulan och där buktar den ut så att krökningsradien blir 5,1mm och näthinnan ligger på den motsatta sidan 22mm därifrån. Vilket objektsavstånd avbildas skarpt på näthinnan? (Patienten är lite felsynt)

MT 00-06-06 – Företaget Altitun uppg 1

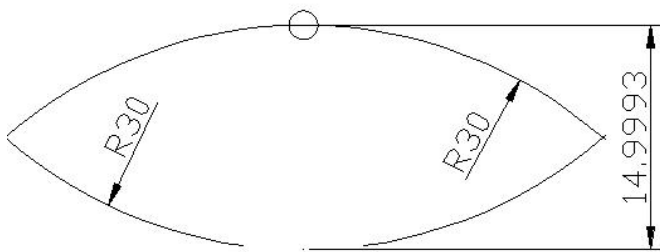
Halvledarlasrar (som är företagets produkt) är ca 0.1mm långa och har brytningsindex ca 4. Vågorna i lasern går fram och tillbaka, vilket medför att bara vissa våglängder är tillåtna. Ungefär hur långt är det mellan (uttryckt i nm) sådana tillåtna våglängder om de ligger runt 800nm (i luft)?

I 01-10-26 – Skarvning av optisk fiber uppg 3

Ett annat sätt att svetsa är med en mikrovåg som får reflekteras mot en spegel (för mikrovågor). Fibern är 100 μ m i diameter och ska placeras så nära spegeln som möjligt. Vilken ungefärlig frekvens bör mikrovågen ha?

I 02-04-12 – Restaurangkök uppg 2

Alla restauranter söker efter belysningar som är så annorlunda som möjligt. En variant är den med två sfäriska speglar som avbildas i fig härintill. Lampan är den lilla cirkeln överst. Alla mått är i cm. R30 betyder att krökningsradien för den ytan är 30cm. Var hamnar bilden av lampan?



Hemtal: I 00-10-25 – Personidentifiering uppg 1

I de flesta fallen läser man in fingeravtrycken optiskt dvs en lins avbildar fingertoppen på en detektor. I ett fall är detektorytan 3mm x 4mm och fingertoppen får antas vara mindre än 18mm x 24mm. Detta vill man avbilda mha ett linssystem som består av två tunna linser tätt intill varandra med fokallängder 20mm resp 15mm. Hur ska fingertopp och detektor placeras i förhållande till linspaketet?

Hemtal: I 00-10-25 – Personidentifiering uppg 1

I de flesta fallen läser man in fingeravtrycken optiskt dvs en lins avbildar fingertoppen på en detektor. I ett fall är detektorytan 3mm x 4mm och fingertoppen får antas vara mindre än 18mm x 24mm. Detta vill man avbilda mha ett linssystem som består av två tunna linser tätt intill varandra med fokallängder 20mm resp 15mm. Hur ska fingertopp och detektor placeras i förhållande till linspaketet?

I 02-01-09 – "High End"-kameror uppg 1

En kamera (Canon PowerShot G2) kan förses med "vidvinkelkonverter", vilket är ett linspaket som sätts på framför befintligt linspaket. Tillsatsen är avsedd att ge större synfält (=vidare synvinkel) utan att behöva fokusera om kameran.

Beskriv hur du tror den fungerar (figur med exempel och förklarande text)
Ledning: Både bild och objekt till vidvinkelkonvertern ligger i oändligheten.

I 02-04-12 – Restauranger uppg 1

I restauranter med gammaldags stenugn behöver man ofta kunna se en bra bit in i ugnen, med förstoring. Därför finns ugnskikare att köpa. Dessa är avsedda för objektsavstånd på ca 1m och har ett objektiv med fokallängd 100mm och ett okular med fokallängd 25mm. Avståndet mellan är valt så att slutbilden hamnar i oändligheten. Vilken blir vinkelförstoringen?
(OBS att den färdiga formeln i boken gäller oändligt objektsavstånd)

F 03-03-06 – Kirurghjälpmedel uppg 1

Vid detaljkirurgi har kirurgen numera alltid ett slags kikarmikroskop på sig, bestående av en 50mm lins närmast offret (patienten) och en -15mm omedelbart framför doktorsögat.

Avståndet patient-50mmlins kan sättas till 400mm (fixt) och den negativa linsen placeras så att bilden hamnar på samma ställe som objektet (för att doktors avståndskänsla ska bli rätt). Hur långt ska det vara mellan linserna?
(Detta är delvis en övning i minustecken, tänk på det!)

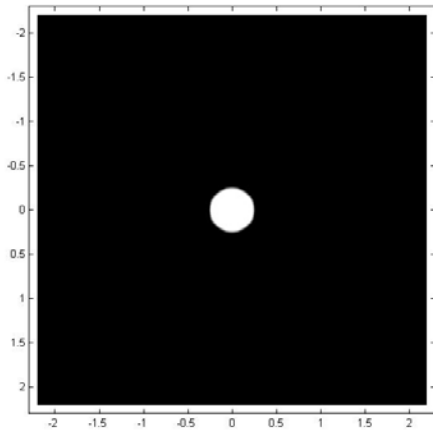
I 03-01-13 – Vinterkyla uppg 4

I fjällräddningssituationer har man ofta behov av bra strålkastare. I bland vill ha möjlighet att rikta ljuset till en mycket smal kon.

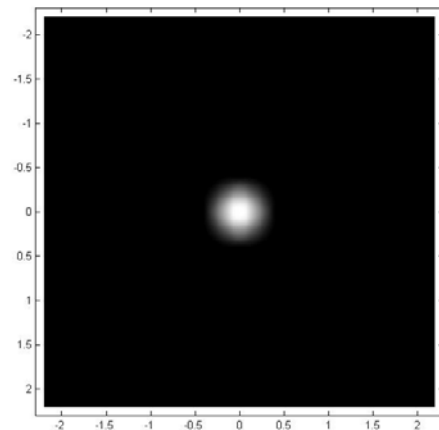
Detta kan göras på två olika sätt: Antingen genom att placera lampan i fokus till en spegel (som egentligen är parabolisk, men vi kan räkna med den som sfärisk) eller genom att placera lampan så att den avbildas på målet.

Hur stor blir skillnaden (mellan de bägge fallen) i spotstorlek (på målet) om avståndet till målet är 100m, spegelns diameter är 50cm och dess krökningsradie är 50cm. Lampans glödlampa är en kvadrat 8mm x 8mm.

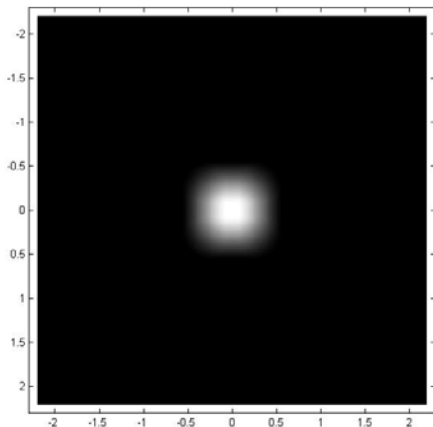
Bonusfråga (som ej fanns på tentan): Vilken geometrisk form får det upplysta området? Svar i form av simulering av normaliserade (dvs den ljusaste pixeln är vit i alla bilderna, men det faktiska maxvärdet sjunker såklart med avstånd från spegeln) intensitetsfördelningar:



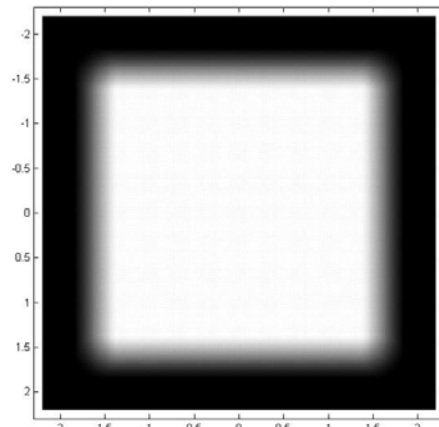
Efter 1 m



Efter 10 m



Efter 20 m



Efter 100 m

I 02-03-05 – Teknologiska hjälpmedel för tankrederier uppg 4

Vid angöring i hamn (dvs när fartyget lägger till) använder man laseravståndsmätare för att mäta avståndet till kajkant under de sista metrarna. Därvid belyser man en fläck på kajkanten, med en stråle som går rakt (=vinkelrätt) ut från skrovets sida. Den belysta fläcken betraktas sedan av en sorts TV-kamera belägen 10cm vid sidan av laserstrålen. Denna har en lins med $f=10\text{mm}$. TV-kameran "tittar" rakt ut från skrovet, dvs dess symmetriaxel är parallell med laserstrålen.

Plotta (=graderade axlar) hur bilden av laserpunkten flyttar sig på TV-kamerans ljuskänsliga yta som funktion skrovets avstånd till kajkanten för avstånd från 3m ner till 3dm .

Hemtal: I 01-10-26 – Skarvning av optisk fiber uppg 2

Den vanligaste tekniken för att skarva ihop fibrerna är att svetsa ihop dem med en ljusbåge. Detta vill man kunna titta på med ett mikroskop, bestående av två linser. Den första (närmast fibern) på $f_1=5\text{mm}$ och den andra på $f_2=-2\text{mm}$. Linserna ligger 4mm från varandra. Bilden ska hamna 200mm efter sista linsen. Var ska objektet placeras? Ej poänggivande följdfråga: Vad tror du det är för ngt speciellt med denna linskombination?

Hemtal: I 01-10-26 – Skarvning av optisk fiber uppg 2

Den vanligaste tekniken för att skarva ihop fibrerna är att svetsa ihop dem med en ljusbåge. Detta vill man kunna titta på med ett mikroskop, bestående av två linser. Den första (närmast fibern) på $f_1=5\text{mm}$ och den andra på $f_2=-2\text{mm}$. Linserna ligger 4mm från varandra. Bilden ska hamna 200mm efter sista linsen. Var ska objektet placeras? Ej poänggivande följdfråga: Vad tror du det är för ngt speciellt med denna linskombination?

MT 03-08-29 – Plasma-TV uppg 4

I synnerhet för åskådare som sitter snett i förhållande till bildytan kan reflexer vara ett problem. Av denna anledning gör man ofta en AR-behandling som är optimerad för exempelvis 45 graders betraktningssvinkel i stället för 0 grader.

Vilken reflektans får man i noll grader för 550nm våglängd med ett skikt som har brytningsindex 1,35 på ett substrat som har $n=1,72$?

(Reflektansen för en (1) ensam gränsyta ges av

$$R = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2$$

Börja med att räkna ut hur tjockt skiktet ska vara.

I 06-10-26 – Tåg och säkerhet 5

För att minska slitaget på räls och hjul smörjer man bådadera. Blir det för lite olja ”skriker” hjulen. (Vem har inte hört det i tunnelbanan?) och blir det för mycket slirar hjulen. Den är alltså viktigt att kunna hålla kontroll på filmen av smörjmedel. Detta skulle man kunna göra genom att använda tunnskiktsinterferens i filmen. Underlaget är metall, med en reflektans på 60% och filmens ovansida har en reflektans på 10%. Vilken modulation definierad som

$$m = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$$

får man i interferensmönstret?

Bortse från multipelreflexer.

I 01-10-26 –Skarvning av optisk fiber uppg 4

En liten luftspalt inne i svetsfogen är katastrofal eftersom den fungerar som en spegel. Vilka våglängder reflekteras starkast om luftspaltens tjocklek är 400nm? Fiberns brytningsindex är 1,52.

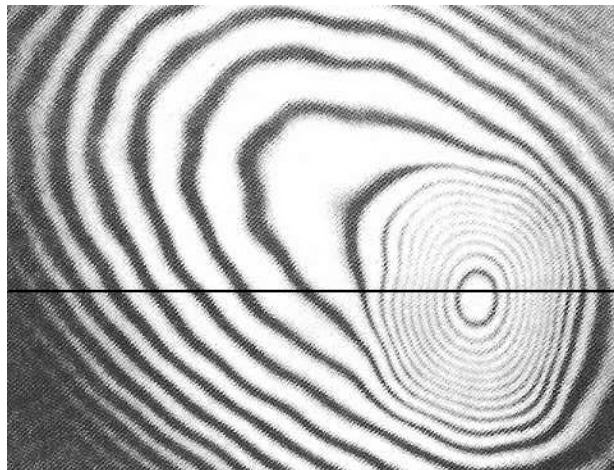
I 02-03-05 – Tekniska hjälpmedel till tankrederier uppg 5

Ett problem vid oljetransporter i tropikerna är kondens av vattenånga i tankarna, vilket måste undvikas för att förhindra rostning inifrån. Av den anledningen kontrollerar man ofta med laserstråle om det finns ett tunt vattenskikt på ytan av oljan. Detta görs med en laser med två olika våglängder, tex 500 nm och 800 nm. Man mäter kvoten mellan reflexernas styrka för de bägge våglängderna och avgör på det sättet om det finns ett tunt vattenskikt eller inte.

Förklara hur detta fungerar.

MIT050111 – Industriell positionering 5

Till höger ser Du ett mönster från en Michelssoninterferometer med våglängd 633nm. Mönstret kommer sig av att ena spegeln är deformerad. Rita ett diagram med graderade axlar över höjdvariationerna i spegeln utefter den svarta linjen.



Hemtal: I 02-01-09 – “High End”-kameror uppg 4

Pga det stora antalet linsytor måste AR-behandling göras. Ofta görs denna som en tvåskiktsbeläggning. Antag att vi använder två material A med $n_A=2,15$ och B med $n_B=1.75$. B läggs ytterst och A närmast glaset. Bör B göras en kvarts eller en halv våglängd tjockt?

Hemtal: I 02-01-09 – “High End”-kameror uppg 4

Pga det stora antalet linsytor måste AR-behandling göras. Ofta görs denna som en tvåskiktsbeläggning. Antag att vi använder två material A med $n_A=2,15$ och B med $n_B=1.75$. B läggs ytterst och A närmast glaset. Bör B göras en kvarts eller en halv våglängd tjockt?

I 06-01-13 – Seende och kännande robotar uppg 5

Man vill dessutom göra en ”kvast” av laserstrålar, dvs 25 laserstrålar med våglängd 633nm som sprids i en vinkel $\pm 20^\circ$. Någon föreslår ett gitter för detta ändamål. Vilken ungefärlig linjetäthet och spaltbredd bör man i så fall ha? Vad blir nackdelen med denna konstruktion?

Media 03-03-07 Flatbädsscanners uppg 2

Skälet till att man inte gör så är att man inte kan få tillräckligt med DPI (dots per inch). Man vill idag ofta ha minst 1200DPI.

Hur många finns det anledning att ha om resultatet ska skrivas ut i skala 1:1 och betraktas av en person med 10D ackommodation och pupilldiameter 2mm?

(Han använder inte lupp när han tittar på pappret)

1 inch = 1” = 25,4mm

F 05-06-01 – Rockfestivaler uppg 3

För att undvika ekon gör man ibland scenerna i form av en jättemegafon som alltså riktar ljudet genom att skapa en tratt med mynning mycket större än våglängden. Antag att vi har en sådan tratt med diameter 12 m och vi spelar 115 Hz ”musik” (noise) i den.

Hur många dB vinner man i framåtriktningen pga tratten?

I 02-04-12 – Restauranger uppg 5

En i Sverige (förhoppningsvis) icke förekommande ”matlagningsmetod” är att efter stekning av kött utsätta detta för ultraljudsvågor, för att slita sönder senor och liknande så att köttet ska bli mört. Frekvensen på detta väljs så att det ungefär motsvarar en resonansfrekvens i det man vill göra mört. Dessa ligger i allmänhet runt ca 1MHz. Kan man rikta sådant ultraljud mot köttet eller kommer det att spridas i en halvsfär? Hur stor måste sändaren i så fall vara (=storleksordning)?

MTPI050822 – Solforskning och norrsken uppg 5

Solljuset analyseras ofta med hjälp av instrument som innehåller gitter. Vilket antal ritsar per mm ska ett gitter ha för att hela första ordningen av synligt ljus (400nm – 700nm) ska vara synligt vid vinkelrätt infall?

Svårare: F 05-08-25 – Optiska naturfenomen uppg 3

Vid fotografering av intressanta halofenomen i kallt väder får man se upp så att inte kameran introducerar nya mönster pga t ex kondens. Antag att man vid ett tillfälle får ett ringmönster på filmen med radie till första min = 1,2 mm vid användandet av en kamera med $f=100$ mm. Hur stora var vattendropparna på linsen? Bländartalet ($=f/(\text{linsens diameter})$) är 4. Räkna med 550nm våglängd.

(Om Göran inte nämnt Babinets princip är den omöjlig. Kortversion: En öppning ger samma diffraktionsmönster som öppningens komplement, sånär som på en intensiteten i mönstret. Det betyder expempelvis att en cirkulärt hål och en cirkulär ogenomskinlig platta ger likadana mönster fast med olika intensitet...)

F 03-08-22 – VSCL (Vertical Short Cavity Laser) uppg 5

Eftersom många VSCLar kan etsas fram ur samma platta kan man göra många lasrar i en array belägna tätt intill varandra. Detta öppnar möjligheten att göra mycket ljusstarka displayer (avsedda för utomhusbruk och stora avstånd). Ännu är dock färgurvalet begränsat till rött vilket gör att de flesta kommersiella tillämpningar får vänta. Men om vi leker med tanken: Hur tätt bör lasrarna ligga om man tänker sig ett betraktningsavstånd på 200 m och att man inte vill kunna se de individuella ljuspunkterna (vare sig för 650 nm, 550 nm eller 450 nm), men ändå vill ha så bra detaljskärpa som möjligt.

Räkna med 3 mm ögonpupilldiameter.

(Eftersom det är sista övningen blir det ingen genomgång av det talet, men fråga gärna på räknestuga om det var oklart...)