

Tentamen i Fysik för M, T och I, SK 1112 och SK1110 090520

Alla hjälpmedel utom sådana som innebär kontakt med andra levande varelser är tillåtna. Uppgifterna är inte ordnade i svårighetsgrad. Tänk på att även en ansats på ett tal kan ge delpoäng.

3,0p på A-delen erfordras för godkänt = betyg D.

För högre betyg fordras dessutom poäng på B-delen

Lego Mindstorms http://www.lego.com/education/download/LME_Brochure.pdf är en utveckling av LEGO så att man kan bygga fungerande robotar, självgående fordon mm.

Till detta fordras en uppsättning sensorer, vars exakta utförande är okänt för examinator så en del av nedanstående tal bygger på antaganden.

A1

I sortimentet finns bland annat en piezomotor som kan förflytta saker korta sträckor (bråkdelar av mm) med mycket hög precision. En sådan består av en elektriskt isolerande kristall formad som en kub. Genom att lägga en spänning över två elektroder på motstående sida i kuben kan man få kristallen att öka i storlek i riktningarna vinkelrätt mot E-fältet. Antag att dessa sidor ökar 13% i längd. Med hur många procent ökar då kristallens kapacitans.

A2

För att känna av hur bitar roterar i förhållande till varandra används ömsesidig induktion mellan korta spolar. Antag att strömmen i en spole (nr 1) kan skrivas

$$I = I_0 e^{-\left(\frac{t^2}{t_0^2}\right)} \quad t_0 = 2,6 \text{ ms} \quad I_0 = 110 \text{ mA}$$

Skissa i en plot spänningen över den andra spolen som funktion av tiden om spole 2 har dubbelt så många varv som spole 1. Ömsesidiga induktansen är 300 mH. För full poäng ska axlarna vara graderade..

A3

Det finns också en ultraljudssensor (35 kHz) avsedd att mäta avstånd med. Dels kan man skicka pulser och mäta hur lång tid det tar för ekot att komma tillbaka och dels kan man mäta hur mycket som reflekteras tillbaka till detektorn som sitter precis bredvid sändaren (skärmade så att ljud inte kan gå direkt från sändare till mottagare). Med hur många procent ökar signalen (intensitet) till detektorn om avståndet till ett litet föremål (en liten legobit till exempel) halveras från 4 dm till 2 dm?

A4

En pryl man faktiskt kan bygga är ett "fjärrmikroskop" med vilket man kan titta på objekt som ligger upp till en dm bort från objektivet. Antag att objektivet har en fokallängd på 50 mm och avbildar objektet 1:1 (dvs med förstoring -1). Okularet har fokallängd 20 mm. Hur långt är det mellan objekt och okular?

A5

Det finns färgade lysdioder tillsammans med färgkänsliga ljussensorer att köpa. Sensorerna är AR-behandlade för "sin" färg dvs rött, grönt eller blått. Hur tjock ska ett skikt med brytningsindex 1,4 vara om glaset har brytningsindex 1,93? Räkna för våglängden 628 nm.

B1

Samma uppställning som A2, men uppgiften är att beräkna och plotta strömmen i spole 2 om uppställningen har spole 2 kopplad i serie med en spole med en självinduktans på 200 mH. Kretsen är alltså sluten.

B2

Har mikroskopet i uppgift A4 ngn fördel jämfört med en lupp med fokallängd 20 mm? Ngn nackdel?

B3

Det finns också ultraljudssensorer, som arbetar med frekvensen 570 kHz. Antag att fem sändare befinner sig bredvid varandra och matas med samma signal. Varje sändare är cirkulär och har diametern 9,0 mm. Avståndet mellan dem (mittpunktsavstånd) är 25 mm. På en meters avstånd får man ju då ett kombinerat interferens och diffraktionsmönster. Hur många interferensmax får det då plats inom det centrala diffraktionsmax?