

Tentamen i Fysik för I m fl 110112

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

Temat är is-sensorer för trafikändamål.

Det är två saker som gör detektering av is svår:

När temperaturen är runt noll vill man kunna skilja på vatten och is, vilket är svårt därför att det (självkänt) är samma kemiska förening och alltså ur spektroskopisynpunkt

Vid lägre temperatur är nästan alla vägbanor belagda av någon form av fruset vatten, där det bara är ganska tjocka lager med blank yta som utgör de riktiga halkbovarna

A1

Tyvärr är de enda användbara skillnaderna mellan is och vatten ur spektroskopisk synpunkt sådana som syns i fjärran infrarött runt 10 μm våglängd. I dessa våglängder är vanliga optiska material inte genomskinliga och linser får därför utföras i andra material som t ex Germanium, som har ett brytningsindex på 4, vilket ska jämföras med glas 1,5. Nedan följer tre påståenden om germaniumlinser som du ska avgöra sanningshalten i. Det är motiveringarna som ger poäng.

Det höga brytningsindex gör att en lins med en viss styrka blir tjockare jämfört med en glaslins

Reflexerna från icke AR-behandlade ytor blir mycket kraftigare än från glas

Ett enkelskikt antireflexskikt bör göras med ett material som har brytningsindex ca 2

A2

Den IR-belysta fläcken på vägbanan ska avbildas med en lins. Fläcken ligger på 15 – 25 m avstånd och är 4 m bred. Vilken fokallängd ska linsen ha för att bilden på sensorn ska bli 4 mm bred, när den är som störst?

A3

Av olika skäl drivs IR-källan av en pulserade ström

$$I = I_0 \frac{(1 + \sin \Omega t)}{2} \text{ där } I_0 = 1,8 \text{ A och } \Omega = 314 \text{ rad/s}$$

IR-källans motstånd är 6 ohm. Vilken medeleffekt utvecklas i IR-källan?

A4

I mät huvudet sitter ett relä som slår av och till kylning av IR-detektorn. Denna använder sig av magnetfältet från en cirkulär spole som har tvärsnittsytan 2,2 cm^2 , längden 3,2 mm, ingen järnkärna och 200 varv. Hur många Tesla per Ampere får man i mitten av denna spole?

A5

En is-sensor i en bil ska ju varna för is, och är ofta ställd så att om ingen is detekterats på en viss tid, säg en halv timme och man sedan stöter på is, så ska den varna, kanske med en ljudsignal.

En liten kristall-ljudsändare, med ytan 4 mm^2 ska avge 64 dB på 0,5 m avstånd. Vilken amplitud behöver den svänga med om frekvensen ska vara 550 Hz?

B1

Hur beror magnetfältet från en lång spole av antalet varv i spolen, om den drivs med en konstant likspänning? Den enda resistans som behöver beaktas är lindningstrådens.

B2

Antag att linsen i A2 ska göras bikonvex. Vilken krökningsradie ska ytorna ha? (Om du inte fått fram ett värde i A2 kan du använda $f = 50 \text{ mm}$). Linsen kan beräknas som tunn.

B3

Gittret som används i spektriometern i A1 ska göras så att vinkelskillnaden mellan 10,4 och 10,6 μm i första ordningen ska vara 0,2°. Hur stort ska d vara?