

Tentamen i fysik SK1110, 1112 och 1113, 110523

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 SJ 3000 dvs det expresståg som ska ersätta X2000 from nästa år

A1

All belysning är av typ lysdioder, dvs en lysande yta som kallas chip och en plastlins ovanför. Linsen har en plan yta närmast chippet och en annan som är krökt med krökningsradie 4,0 mm. Linsens tjocklek får försummas. Hur långt ska det vara mellan chip och linsens plana yta för att strålarna ska bli så parallella som möjligt. Plasten har brytningsindex 1,54.

A2

Plasten AR-behandlas naturligtvis. Skiktet som läggs på har ju idealt brytningsindex $\sqrt{1,54} = 1,24$, men sådana material finns inte. Hur tjockt skulle skiktet bli med $n = 1,34$?

A3

Även om man försökt dämpa buller från tåget så är det ju ett problem. Antag att varje boggie bullrar 61,4 dB på 400 m avstånd och att tåget innehåller 8 boggier. Hela tåget är 107 m långt, men du får räkna som om allt ljud kom från samma punkt.

Uppskatta hur många dB tåget ger upphov till hos en åhörare på 400 m avstånd från rälsen.

A4

Svenska tåg matas med 16000 V (effektivvärde), 16,7 Hz växelspanning. SJ3000 utvecklar vid normalacceleration 20000 W. Vilken ström alstras?

A5

Den ström du fick fram i A4 ger ett mycket begränsat magnetfält. På 1 m avstånd är det svagare än det jordmagnetiska fältet. Det som orsakar de stora magnetfälten runt ett tåg är i stället spolar i motorn, som ju fungerar som magnetiska dipoler. Vilket avståndsberoende har fältet från dem? (r^{-1} , r^{-2} , r^{-3} , e^{-ar} eller ngt annat). Motivera! Frågan gäller avstånd mycket större än spolens diameter

B1

Antag att tåget som passerar i A3 går på en oändligt lång spikrak räls ;-).

Plotta ljudintensitetsnivån som funktion av avstånd till den punkt där tåget är som närmast åhöraren.

B2

Antag att chippet i uppg A1 är cirkulärt med diameter 300 μm . Vilken spridningsvinkel får ljuset efter linsen, om linsens diameter är 4 mm och avståndet lins diod är 6 mm. Aberrationer och inre reflektioner i linsen får man bortse från.

B3

En av de vanligaste orsakerna till att ett tåg på vintern river ner kontaktledningar (vilket händer flera ggr i vintras) är att strömmen från kontaktledningen går genom ett islager mellan ledning och strömvavtagare. Isen är metalljonshaltig vilket gör att den delvis leder ström. Resultatet blir en ljusbåge som svetsar fast strömvavtagaren i ledningen när tåget stannar. När det sedan ska starta igen, river det med sig ledningen. Uppskatta storleksordningen på resistiviteten i islagret om lagret är 5 mm tjockt och kontaktytan mellan ledning och strömvavtagare är 1 cm^2 . Utgå från att den effekt som alstras i ljusbågen ligger på ca 1000 W och att resistiviteten inte ändras när ljusbågen bildas.