

# Tentamen i Klassisk fysik för CL och F, SK 1101, 1102 och 1103 130528

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 solen och solsken (Passande va?)

A1

Amatörer (som tentaförfattaren) kan betrakta solen genom att använda vanliga kikare för projektion. Kravet är att kikaren ska kunna ställas om så att man får en reell bild av avlägsna objekt exempelvis 1,0 m efter den. Hur långt ska det vara mellan objektivet ( $f = 160$  mm) och okularet ( $f = 20$  mm) för att få en reell bild 1,0 m efter linser. Antag tunna linser och att teleskopet bara består av två linser.

A2

Ett annat, än mer primitivt, sätt att betrakta solen är att befinna sig i ett kolmörkt rum och släppa in solljus genom ett mycket litet hål. Bästa hålstorlek får man om spridningen pga geometrisk optik pga hålets storlek och spridningen pga diffraktion blir lika stor. Vilken diameter ska hålet ha för att det ska bli fallet? Räkna med blågrönt ljus.

A3

Solen skickar ut pulsationer av radiovågor vars E-fält kan skrivas som

$$E = E_0 \exp\left[-\frac{(z - ct)^2}{z_0^2}\right] \sin(kz - \omega t)$$

Hur lång blir pulsens halvvärdesbredd, dvs tiden mellan det ögonblick då E-fältets amplitud passerar halva maxvärdet på väg upp i styrka och när det passerar på vägen ner.

Kallas på engelska FWHM = Full Width at Half Maximum

A4

Protuberanser eller soleruptioner skapas av magnetiska krafter när laddade partiklar strömmar inuti solen. Syns på bilden ovan. Dess ger upphov till kraftiga ökningar i solvinden dvs utkastande av laddad partiklar som efter en tid når jorden. När de kommer i kontakt med jordens magnetfält kommer de att röra sig i spiralformade banor där omloppstiden (tiden för ett varv i spiralen) inte beror på starthastigheten utan bara på laddning, massa och magnetfält. Uttryck den tiden i ovanstående storheter.

A5

Dessa strömmar (se A4) skapas av joniserade atomer, så kallat plasma, i rörelse. Om vi gör en mycket enkel modell för att se storleksordningen på de fält som är inblandade kan vi betrakta en heliumkärna med två elektrons kärnladdning och inga elektroner fast bundna till den. Betrakta detta som en punktladdning. Vår elektron har en potentiell energi på  $U$ . Hur starkt är det elektriska fält som håller fast den? (Blanda inte in kinetisk energi i beräkningen)

B1

Hur många ggr större (eller mindre) bild får man genom att använda kikaren jämfört med att använda en lins med fokallängd 1m (Jfr alltså A1)

B2

Vilken ömsesidig induktans får man mellan en "kort" spole på jorden som har självinduktansen 0,12 H och en strömslinga (ett varv) på solen som har diameter 100 Mm (Megameter). Solen ligger på avståndet 0,25 Em (1 Exameter = 1000 Petameter = 1000000 Terameter) Spolen på jorden har diameter 1m och har 100 varv.

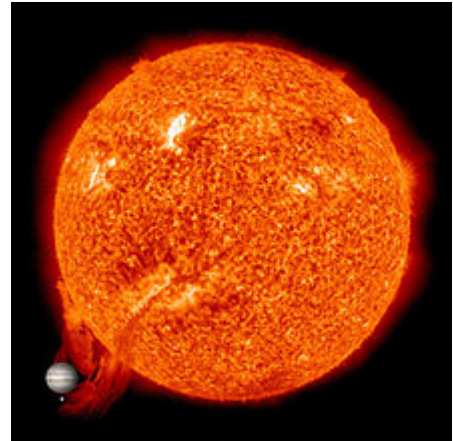
Ingen rimlighetsbedömning av svaret erfordras.

B3

Det finns många vittnesbörd om att norrsken sprakar. Inget av dem är (såvitt jag vet) dokumenterats.

Antag att de möjliga spraken skulle uppkomma på 100 km höjd och höras med 20 dB på jorden. Den troliga (?) orsaken skulle vara urladdningar i syre eller kväve. Vilka vibrationsamplituder krävs på den höjden för att skapa 20 dB på jorden.

Tänk på att densitet och ljudhastighet säkert har väldigt annorlunda värden på den höjden. Använd bok/tabell för att uppskatta hur mycket annorlunda. Temperaturen är ca 5K Antag att det är 10 m<sup>3</sup> som



sprakar. Gör ett "i bästa fall" scenario dvs hur stor skulle amplituden bli om man bortser från reflektioner, brytningar och vågledning