STOCKHOLMS UNIVERSITET
FYSIKUM

Tentamensskrivning i Vågrörelselära och kvantfysik FK2002

Tisdagen den 16 juni 2009 kl. 9.00-15.00

Hjälpmedel: Physics Handbook, Lilla fysikhandboken, skolräknare.
Observera att lösningar skall vara tillräckligt tydliga och utförliga för att tillåta en bedömning. Svar skall motiveras.

Lycka till! Kjell

1. Svängande sträng

En gitarrsträng svänger med frekvensen 880 Hz i den första övertonen. Strängens längd är 81 cm och den väger 4,2 g. Beräkna spänningen i strängen! **(4 p)**

2. Förstoringsglas

En entomolog betraktar en myra med hjälp av en lupp. Myran befinner sig på halva brännviddsavståndet.

(a) Om myran är 2,5 mm hög, hur hög är då bilden av myran? **(2 p)**

(b) Rita ett stråldiagram där det framgår hur bilden av myran uppkommer. **(1 p)**

(c) Är bilden reell eller virtuell? Motivera! **(1 p)**

3. Dubbelspalt

Ljus med våglängden 648 nm belyser en dubbelspalt. Avståndet mellan slitsarna är 0,4 mm. En skärm är uppställd på ett avstånd av 120 cm från spalten.

(a) Beräkna avståndet mellan centralmaximum och tredje minimum! **(2 p)**

(b) Beräkna intensiteten hos sjunde sidomaximum i förhållande till centralmaximums intensitet! Ledning: Använd formeln $I = 4I_0 \cos^2(\phi/2)$ där ϕ är fasdifferensen. **(2 p)**

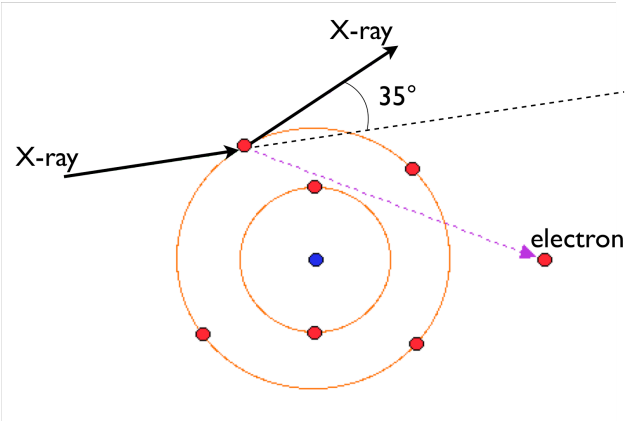
4. Rayleighs kriterium

En astronaut åker med ett rymdskepp i en bana runt jorden på en höjd av 280 km. Han/hon ser två ljuskällor på jordytan som tycks vara nära varandra. Beräkna ett minsta avstånd mellan ljuskällorna! Utgå från att ljusets våglängd är 550 nm och att ögats pupill har en diameter på 5,0 mm. Du kan bortse från att astronauten har två ögon. **(4 p)**

Vänd!

5. Comptoneffekten

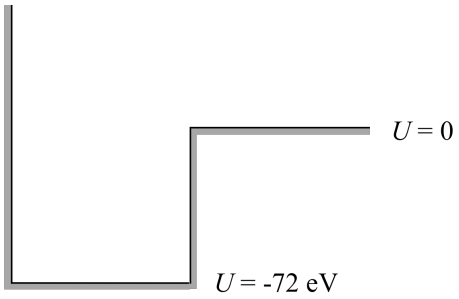
(a) Röntgenstrålning med energin 32 keV sprids mot ett stycke kol. En detektor som är uppställd enligt figuren visar att energin hos den spridda strålningen har minskat med 1,1% efter spridningen. Använd dessa data för att beräkna ett värde på elektronens massa! (**3 p**)



(b) Förklara på vilket sätt Comptoneffekten var ett stöd för hypotesen om ljusets partikelnatur! (**1 p**)

6. De Broglie-våglängd och Bohrs atommodell

(a) En elektron med energin 230 eV befinner sig i ett område med en potentialgrop enligt figuren. Vad är dess de Broglie-våglängd i gropen? **(2 p)**



(b) Beskriv hur de Broglie-våglängden kan användas för att förklara att energinivåerna i Bohrs atommodell är diskreta! **(2 p)**

7. Elektronens spinn och magnetiska moment

(a) Tre av elektronens fundamentala mätbara egenskaper är dess massa, laddning och spinn. Använd värden på dessa för att beräkna storleken på det magnetiska moment som är associerat med elektronens spinn! **(1 p)**

(b) Beskriv hur Stern-Gerlachs experiment visade att spinnet är kvantiserat! **(1 p)**

(c) Förklara Paulis uteslutningsprincip och dess betydelse för det periodiska systemet! **(2 p)**

8. Kärnreaktioner och elementarpartiklar

(a) Komplettera kärnreaktionen $p + {}^{15}N \rightarrow ? + \alpha$. **(1 p)**

(b) Beräkna reaktionsenergin for reaktionen $p + {}^{13}C \rightarrow {}^{14}N + \gamma$. **(2 p)**

(c) Ange vilka partiklar som en proton är uppbyggd av! **(1 p)**

Kjell Rosquist