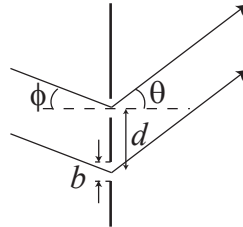


PHYS-A5140 Materiens struktur tentamen 25.5.2015

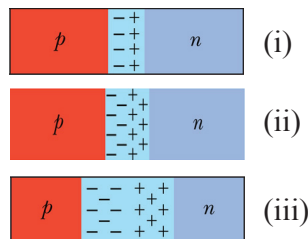
1. I ett tvåspaltsexperiment är vinkeln mellan de inkommande ljustrålarna och spaltplanets normal  $\phi$  och ljusets våglängd är  $\lambda$ . Spaltarnas avstånd är  $d$  och bredden för en spalt är  $b$ , ljusets intensitet studeras på en skärm parallell med spaltplanet och på ett avstånd  $L \gg d$ .
- (a) Vad är villkoret för konstruktiv interferens för ljuset då det träffar skärmen?  
 (b) Vad är villkoret för första ordningens diffraktionsminimum kring det centrala diffraktionsmaximet?  
 (c) Skissera ljusets intensitetsdistribution på skärmen.



2. Resultatet i en mätning av aktiviteten i ett radioaktivt prov ges i nedanstående tabell.
- (a) Bestäm halveringstiden för provet.  
 (b) Hur många radioaktiva kärnor fanns i provet vid tidpunkten  $t = 0$ ?

Tid [h]	0	1,0	2,0	3,0	5,0	7,0
Sönderfall [1/s]	$2,00 \cdot 10^4$	$1,10 \cdot 10^4$	$6,02 \cdot 10^3$	$3,30 \cdot 10^3$	$1,00 \cdot 10^3$	$3,00 \cdot 10^2$

3. I nedanstående figurer ses en schematisk  $pn$ -skikt diod, där även utarmningsområdet (*depletion zone*) är utritat. I en av figurerna är dioden kopplad i pass-riktningen till en likspänningskälla, i en av figurerna är den kopplad i spärr-riktningen till samma likspänningskälla och i en av figurerna är dioden inte kopplad till en spänningskälla.
- (a) Koppla ihop rätt figur med rätt situation, pass-riktning, spärr-riktningen och okopplad. (2p)  
 (b) Vad symboliserar +/- tecknen i figurerna? (1p)  
 (c) Förklara vad som avses med utarmningsområdet och hur området uppkommer i fallet med den okopplade dioden. (3p)



VÄND

4. En elektron kan röra sig fritt i ett 2-dimensionellt område definierat av  $0 \leq x \leq L_x$  och  $0 \leq y \leq L_y$ , dvs. potentialen är noll inom detta område och oändlig utanför området.  $L_x = L_y = 5 \cdot 10^{-10}$  m.

(a) Visa att vågfunktionen

$$\Psi(x, y) = A \sin(k_x x) \sin(k_y y)$$

är en lösning på partikelns Schrödingerekvation.

(b) Visa utgående från gränsvillkoren för vågfunktionen att partikelns energi ges av

$$E_{n_1, n_2} = \frac{\hbar^2}{2m} \left\{ \frac{n_1^2}{L_x^2} + \frac{n_2^2}{L_y^2} \right\}.$$

(c) Elektronen befinner sig i grundtillståndet då den absorberar en foton och exciteras till det andra exciterade tillståndet. Bestäm fotonens våglängd.

5. Rymdpiloten Albert susar förbi Lorentz med den konstanta hastigheten  $0,800c$  i förhållande till Lorentz. Albert och Lorentz startar båda ett stoppur då nosen på Alberts rymdskepp är direkt ovanför Lorentz. Då Alberts avläser 5,00 s på sitt stoppur sätter han på ett starkt ljus under nosen på sitt rymdskepp.

(a) Bestäm läget och tidpunkten för när och var ljuset sattes på enligt Lorentz.

(b) Bestäm tidsintervallet mellan de två händelserna, rymdskeppet passerar och ljuset sätts på, enligt Lorentz.

(c) Vad visar Lorentz stoppur då han ser ljuset från nosen på Alberts rymdskepp.

Några konstanter:  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  N/A<sup>2</sup>,  $\epsilon_0 = 8,85419 \cdot 10^{-12}$  F/m,  $1/4\pi\epsilon_0 = 8,98755 \cdot 10^9$  Nm<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>,  $e = 1,602 \cdot 10^{-19}$  C,  $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31}$  kg,  $c = 2,998 \cdot 10^8$  m/s,  $h = 6,626 \cdot 10^{-34}$  Js,  $u = 1,6605 \cdot 10^{-27}$  kg.

*Skriv ditt studentnummer (även bokstav), ditt namn, kandidatprogram, kurskod och datumet för tenten på varje provpapper.*