

Dugga i Fysik 2 för E (24/9-15 kl.:13²⁰-14⁵⁰ i HB 3. Hjälpmedel.: sedvanliga

Ett vakuumrör med två elektroder (emitter och kollektor är tillverkade av olika metallslag och har därmed bla olika utträdesarbete) ansluts i serie med en pikoamperemeter och en variabel spänningskälla.

1. Emittern.

Emittern (inga datauppgifter finns att hämta i tabellverk) har ett utträdesarbete på 4,0 eV och ett potentialsteg vid ytan på 10,0 eV. Emittern har en volym på 1,0 cm³ och en tillståndstäthet vid Fermi-nivån på $1,6 \cdot 10^{22}$ elektrontillstånd/eV.

- Hur stor är hastigheten för en elektron vid Fermi-nivån?
- Hur stor är radien på Fermi-sfären?
- Hur mycket (uttryckt i %) skulle kinetiska energin hos en elektron ändras om den får komma från vakuum med kinetiska energin 1,0 eV och passera in genom ytan?
- Hur många elektroner finns i ett litet energiintervall på 1 meV runt en energinivå som är halvvägs mellan potentialgropsbotten och Fermi-nivån?

2. Kollektorn.

För kollektorn (inga datauppgifter finns att hämta i tabellverk) gäller att utträdesarbetet är 3,0 eV och att strukturen är ytcentrerad kubisk (fcc). Vid en röntgenundersökning (röntgenvåglängd 1,54 Å) finner man att det blir en kraftig 1:a ordningens reflex mot (111) plan om Braggvinkeln (Braggvinkeln= vinkeln mellan infallsriktningen och atomplanen) är 22,00°.

- Hur stor är atomtätheten (uttryckt i m⁻³)?
- Hur stort är avståndet (uttryckt i Å) mellan atomer som är närmsta grannar?
- Hur stor är vinkeln mellan den inkommande röntgenstrålens rörelseriktning och den reciproka gittervektor som är förknippad med reflexen mot (111) planen?
- Hur skulle denna reciproka gittervektorlängd ändras (öka eller minska och med hur mycket uttryckt i procent) vid en uppvärmning (med medföljande expansion) av kollektorn? Uppvärmningen är sådan att Braggvinkeln ändras med 0,26°.

3. Fotocellen.

Om spänningskällan nollställs (kortslettes) och emittern belyses med monokromatiskt ljus med kontinuerligt variabel våglängd, λ , observerar man att när λ blir mindre än en viss gränsvåglängd, λ_g , börjar det flyta en ström genom fotocellen (amperemetern gör utslag).

- Rita en mycket tydlig figur över energiförhållandet för ledningselektronerna i fallet att emitter och kollektor kortslutna. Markera Fermi-nivåer, utträdesarbeten och hur potentiella energin (med tjock linje) för elektronerna varierar genom hela röret.
- Beräkna ett numeriskt värde på λ_g .
- Vilken kinetisk energi har den elektron som emitteras med hjälp av en foton som har en våglängd precis strax under λ_g när den når fram till området precis utanför kollektorns yta?
- Antag nu att ljusvåglängden halveras (till $\lambda_g/2$). Hur skall spänningskällan ställas in (spänning och polaritet) för att nått och jämnt göra amperemetern strömlös (antag alltså i denna deluppgift ljusbestrålning med våglängden $\lambda_g/2$)?

