

Trükitud versiooni on lihtsam lugeda!!!

11/10. Formulaariga Kirchhoffi nodes. Kiirgamisvõime ja neelamisvõime nos
Pole täiesti selge, kuidas röntgentoru elektromagnetlaineid kiirgab.

80p

Kirchoffi nodes väljendab keha kiirgamisvõime omavahelist suost
seisundit, et antud sagedusel ω ja temperatuuril T on kõikide kehade
kiirgamisvõime ja neelamisvõime võrdsed ning sõltuvad ainult keha
kiirgamisvõimega : $\frac{\epsilon_{\omega,T}}{a_{\omega,T}} = \epsilon_{\omega,T}$ või $\epsilon_{\omega,T} = \frac{\epsilon_1}{a_1} = \frac{\epsilon_2}{a_2} = \dots$

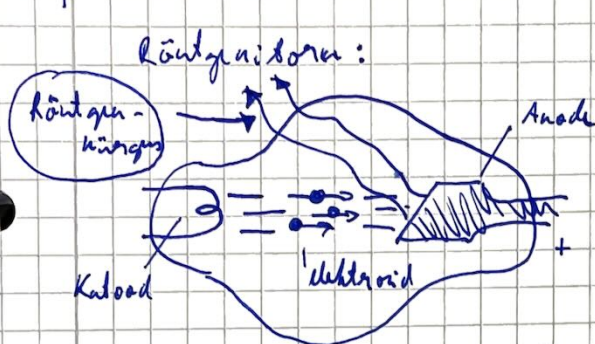
| ϵ - kiirgamisvõime | a - neelamisvõime
ningil sagedusel ja temp. | $\rightarrow$ samad tingimused a -pools

Sellega keha, mis neelab teatud sagedusel rohkem kiirgust, peaks
samat sagedust ka rohkem kiirgama. Kui keha on ideaalselt
neelab i. absoluutselt must keha ~~absoluutselt~~ (a _{ω,T} = 1), siis
seena kiirgamisvõime on max ning sõltub $\epsilon_{\omega,T}$ -ga

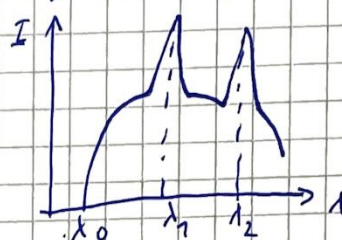
//28. Röntgentaotlus - mis see on ja kuidas töötab?

- 1895. a avastas W.C. Röntgen kiirguse, mis tekkis kinnises vaakumtubas, kui anodi pinda pommitati elektronidega. Seda kiirgust nimetati Röntgeni järgi röntgenkiirguseks (algselt kutsuti X-kiirguseks)

- Röntgenkiirgus on väga lühikese lainepikkusega elektromagnetkiirgus. Comptoni efekt näitas, et tegemist on näo osakeste voo või ka lainega.



Röntgenituba spekter



Pideval spektril on
ühtlased tervad
maksimumid

- Pidev spekter tekib elektronide pidurdamisel anodi ääres ja seda nim. ruhvast päriskirguseks. λ_1, λ_2 - lainepikkustele vastavad maksimumid võtavad anodi ainet ja seda nim. röntgeni spektri karakteristlikuks kiirguseks. Tekib elektronide aitamisel anodi aatomite madaltema energiaruutude vahel $M_{K\alpha}$ e. kui elektron lööb anodi aatomist välja niimisi elektroni, põhjustades tein elektroni aitamiseks kõrgemalt energiatasemelt). Kiirguse lainepikkus λ_0 sõltub toot pingest U . Kui lihtsate anodide saab elektroni energia eU ja kui see lihtsate aia kiirguseks: $eU = h\nu_0$, $\lambda_0 = \frac{hc}{eU} = \frac{1240}{U}$

- Röntgentaotlus loopõhine (kookuvõtte)

See on meetod, mis loodab röntgenkiirgust. Põhine elektronide kiirgandamisel ja nende kokkupuutel anodiga.

Pähi komponendid:

katood: negatiivult laetud elektrood, kus elektronid vabastatakse

anood: positiivult laetud elektrood, mille pinnale elektronid põrkuvad

lisaks on veel kõrgepinge allikas, mis annab elektronidele piisava energia, et tekitada röntgenkiirgust tekitada. Samuti on ka klaasküpsel, kus sees on vaakum, et elektronid saaksid vabalt liikuda ja ei tekiks õhu molekulide vastupanu.

Rakendused:

meditsiin: röntgenpildid, kompuutertomograafia

matemaatika: röntgen difraktsioon, struktuurianalüüs

Tööstus: materjalide läbivaatamine

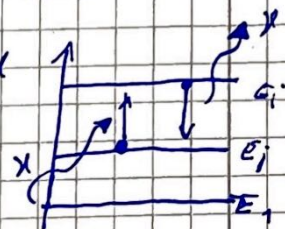
// 47. Bohri verineku aatomimudel. Bohri ideed mahendatud verineku aatomi mudelis

1913. a pakuti Taanil füüsik Niels Bohri välja esimene kvantteooriaat põhineva aatomimudeli. Bohri lähtus Rutherfordi planeetaarmudelist ja lisas kvanttingimused, et selgitada elektronide käitumist aatomis. Ta oletas, et elektronide käikvõimelise oleku hulgas leiduvad stabiilsamad olekud, kus elektronidel on kindel energia ja nad liiguvad nii, et ei kiirga.

Kiirgamine / neeldumine aatomis toimub Bohri järgi elektronide üleminekut ühest stabiilsamast olekust teise. Kiirgava foton energia on võrdne nende olekute energiade vahel.

• Bohri teooria postulaadid:

1. Elektron aatomis saab liikuda ainult kindlalt stabiilsamast olekust, millel on kindel energia ja ei kiirga ega neela energiat



2. Üleminekul ühest stabiilsamast olekust teise aatom

kas kiirgab või neelab elektromagnetkiirgust: $h\nu_{ij} = E_i - E_j$ ($E_i > E_j$)

Kiirguva foton energia $h\nu_{ij} = E_i - E_j$

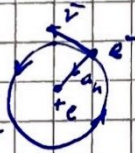
3. Liiklul vab kvanttingimus: stabiilsamast olekust on need, mille korral elektroni impulsmoment on võrdne Plancki konstandiga: $L = n\hbar$, $n = 1, 2, 3$

// Bohri mudel verineku aatomile

Bohri teooriat rakendatakse H-aatomile eeldades, et elektron liigub ringjoonliiniliselt ühegi mõõda.

• Newtoni II seaduse põhjal: $ma_n = \frac{mv^2}{r} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{e^2}{r^2} = b \frac{e^2}{r^2}$

$$b = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 \text{ Nm}^2/\text{C}^2$$



(r - raadius)
(e - elektroni laeng)
(m - elektroni mass)
(ϵ_0 - di elektr. takistus)

klassikaliselt väärt. kvant väärt.

↓
Lisades kvanttingimuse, saame $\Rightarrow$ $\left[\begin{array}{l} mv^2 = b \frac{e^2}{r} \\ mvr = n\hbar \end{array} \right]$

• Vastavalt $v = \frac{n\hbar}{mr}$, saame stabiilsamast olekust raadiused $r_n = \frac{n^2}{mb^e^2} \hbar^2 = r_0 n^2$, $n = 1, 2, 3$

nt esimene Bohri orbit ($n=1$) raadius: $r_0 = \frac{\hbar^2}{mb^e^2} = 0,53 \text{ \AA}$ - Bohri raadius.

• Esimene Bohri orbitil elektroni kiirus $v_1 = \frac{be^2}{\hbar} \approx 2,2 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

- Vesinikaatomi stats. oleku energia

$$E = \frac{mv^2}{2} - eQ(r) = \frac{mv^2}{2} - \left(1 - \frac{e^2}{r}\right) = mv^2 \rightarrow E = -\frac{mv^2}{2}$$

$$E_n = -\frac{mb^2e^4}{2\hbar^2} \cdot \frac{1}{n^2}, \quad n=1,2,\dots$$

kvantar

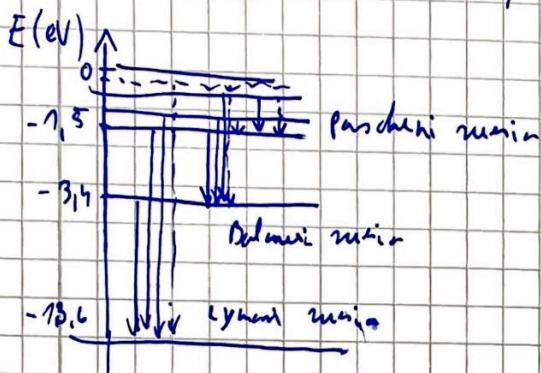
- Vesiniku spekter

Kui energia suure, muutub arvutade spektrijoon sagades üleminekul

$$p \rightarrow n \quad W = \frac{E_p - E_n}{h} = \frac{\frac{mb^2e^4}{2\hbar^2} \left(\frac{1}{n^2} - \frac{1}{p^2} \right)}{h} \rightarrow E_n = -R\hbar \frac{1}{n^2}$$

Vesiniku spektraalenergia: R' - Rydbergi konstant

- Lymani seria: ülemise kõrgematelt põhinivoolde
- Balmeri seria: tühik, kui alumine energiasaak on teine rida



Vesiniku ionisatsiooni energia (E_i)

minimaalne energia, et vabastada elektron vesiniku aatomist.

Elektron ei ole enam praktiliselt seotud, kui elektroni kogumenergia

$$E \geq 0, \text{ seega } E_i = -E_1 = R\hbar \rightarrow$$

$$\rightarrow E_i = 13.6 \text{ eV}$$

Bohri mudeli piirangud

- Mudel ei arvesta täpset tulemust vaid vesiniku/vesinikuvaatuste aatomite korral, kus 1 elektron. Kehtumata aatomide puhul ei anda mudel spektrijooni ja energiatasemeid määrata.
- Ei arvesta elektroni lainet olemasolu.
- Ei ole koostöös kvaantiteooria printsiipidega.
- Ei arvesta elektronidevahelisi tõukejõude.
- Ei näita spektrijoonide peenestruktuuri.

Bohri mudeli tähtsus

Bohri mudel oli esimene kvantiteooria rakendus aatomi füüsikas ja selgitas edukalt spektrit vesinikus.

Kuiigi Bohri kvantiteoorias osutus valeks, oli mudel põhinõueteks, et energiasaak on diskontinuum, õige ja kinnitati eksperimentaalselt.