

14.05.2004

SALLITUT VÄLINEET

- Lunttilappu, eli yksi A4 kokoinen arkki johon saa itse etukäteen kirjoittaa haluamaansa tietoa, ei kuitenkaan harjoitustehtävien ratkaisuja
- Funktiolaskin ilman grafiikkaa
- Matemaattinen taulukkokirja (MAOL, Pentikäinen tai muu vastaava)

HUOM. Liitteenä oleva kuva 1. on tarpeen yhden koetehtävän ratkaisussa.

1. Yhdensuuntainen valonsäde, jonka spektrinen intensiteetti on $I_\nu(0)$, läpäisee L -paksuisen näyteaineen, jonka spektrinen absorptiokerroin tietyn absorptioviivan kohdalla on κ_ν^* . Beerin lain mukaan näytteen jälkeen säteen spektrinen intensiteetti absorptioviivan kohdalla on

$$I_\nu(L) = I_\nu(0) \exp(-\kappa_\nu^* L)$$

Absorptioviivan puoliarvoveveys on $\delta\nu$ ja valonsäteen puoliarvoveveys $\Delta\nu$. Osoita,

- a. että mikäli $\Delta\nu \gg \delta\nu$, niin pätee

$$I(L) = I(0) \frac{1}{\Delta\nu} \int_{\Delta\nu} \exp(-\kappa_\nu^* L) d\nu, \text{ ja}$$

- b. että mikäli $\Delta\nu \ll \delta\nu$, niin pätee

$$I(L) = I(0) \exp(-\kappa_0^* L)$$

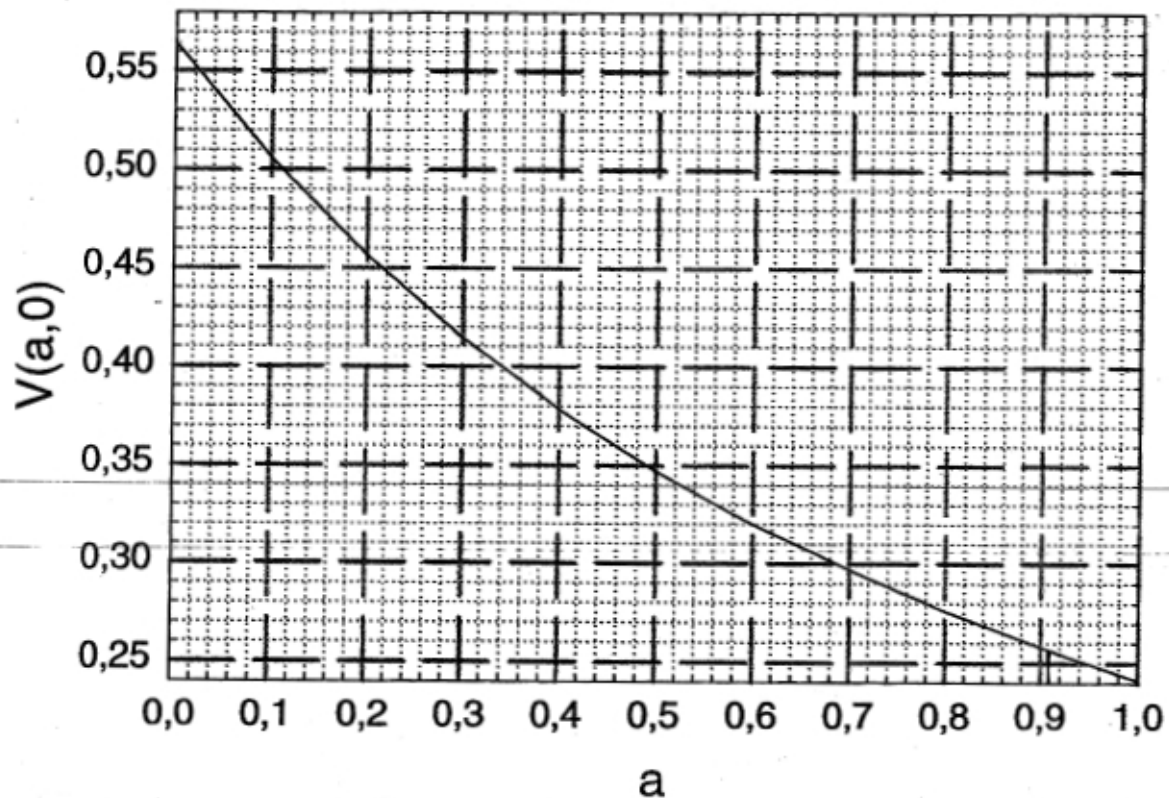
missä $I = \int_{\Delta\nu} I_\nu d\nu$ on säteen kokonaisintensiteetti kaistalla $\Delta\nu$ ja κ_0^* on absorptiokertoimen arvo viivan keskikohdalla.

Havainnollista ratkaisuasi piirroksin.

2. Laserissa käytetyn transition viivan profiili, eli vahvistusprofiili, on Lorentz-muotoa ja sen puoliarvoveveys on 1 GHz. Resonaattorin pituus on 2 m. Absorptio- ja diffraktiohäviöistä johtuva kynnyisarvo on kymmenesosa vahvistuskertoimen maksimiarvosta. Oskillaattorin sisäinen taitekerroin on 1,6. Kuinka monta pitkäistä muotoa laserin muotospektriin voi sisältyä?
3. Maapalloa kiertävä satelliitti saa sähkötehonsa 15 m^2 suuruisesta aurinkopaneelistä, jonka hyötysuhde on 20 % laskettuna auringon kokonaissäteilystä. Mikä on aurinkopaneelin antama maksimaalinen sähköteho, kun auringon lämpötila on 5800 K, säde $6,69 \cdot 10^5 \text{ km}$ ja keskimääräinen etäisyys maasta $1,486 \cdot 10^8 \text{ km}$? Satelliitin etäisyys maasta on mitättömän pieni auringon etäisyyteen verrattuna.

JATKUU

4. Spektrometrillä mitataan sähköpurkausputkessa olevan atomaarisen kaasun emissioviivaa. Aluksi kaasun paine on 10 Pa, jolloin kyseisen viivan Lorentz-puoliarvoleveys on sadasosa Doppler-puoliarvoleveydestä. Kaasun painetta muutetaan, jolloin havaitaan emissioviivan amplitudin pienenevän puoleen alkuperäisestä arvostaan. Mikä on tällöin kaasun paine? Voidaan olettaa, ettei itseabsorptio vaikuta viivan muotoon, että pelkästään elastiset törmäykset vaikuttavat viivan painelevenemiseen ja ettei viivan painesiirtymää tai epäsymmetriaa esiinny.
5. Q-kytkennän periaate ja käyttötarkoitus lasertekniikassa



Kuva 1. Voigt-profiilin amplitudin riippuvuus parametrasta a .