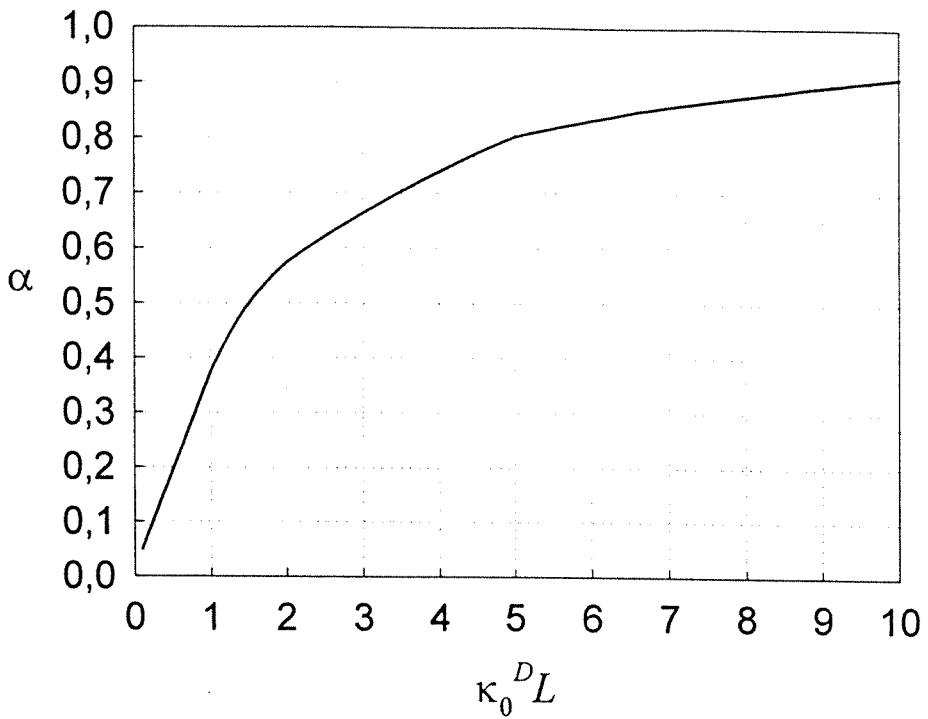


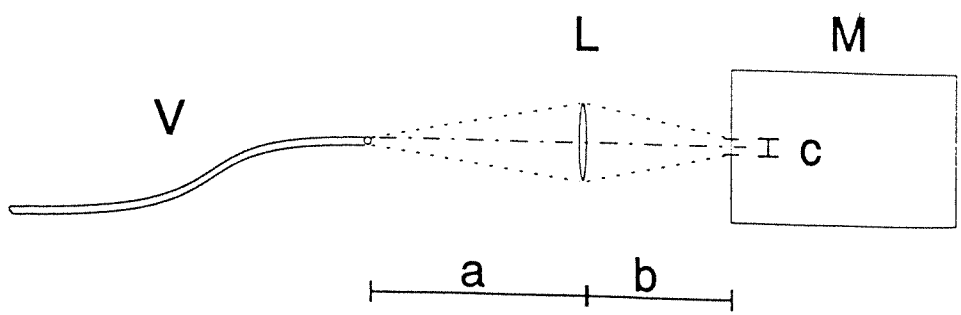
25.9.2000

Sallitut välineet: Laskin
R. Hernberg: luentomoniste ja luennolla jaettu materiaali
E. Hecht: Optics

1. 2500 K lämpötilassa olevien vapaiden natriumatomien konsentraatiota mitataan absorptiospektroskopialla. Mitattava viiva on $3s \rightarrow 3p$ dubletti, jonka parametrit ovat:
aallonpituus $\lambda = 589 \text{ nm}$
 $g_1 = 2, g_2 = 4, A_{ki} = 0,630 \cdot 10^8 \text{ s}^{-1}$.
Natriumin atomipaino on 22,99.
Viiva noudattaa Dopplerin profiilia. Absorptiomatka on 5 mm. Kun referenssivalolähteen emittoima valoteho mitattiin natriumatomeja sisältävän kaasun lävitse, mitattu teho oli 25,0 % siitä valotehosta mikä mitattiin, kun absorboivia atomeja ei ollut läsnä. Kuinka suuri oli vapaiden natriumatomien konsentraatio? Mittausjärjestelmä noudattaa kuvassa 1 esitettyä absorbanssikäyrää.
2. Maapalloa kiertävä satelliiti saa sähkötehonsa 5 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.
3. Diffraaktiohilalla, jossa on 300 viirua millimetrillä, pitää pystyä ensimmäisessä kertaluokassa erottamaan hiilimonoksidin 2150 cm^{-1} vyön rotaatioviivat, joiden väli on keskimäärin $3,83 \text{ cm}^{-1}$.
 - a. Mikä on hilan koon vähintään oltava viiruja vastaan kohtisuorassa suunnassa?
 - b. Kuten tiedetään, vibraatiospektroskopiassa esiintyy edellä mainitun transition lisäksi ns. Ylemmät harmoniset transitiot aaltoluvuilla
 $\omega_e(1 - 2x_e), 2\omega_e(1 - 3x_e), 3\omega_e(1 - 4x_e)$
jne. (Ensimmäisenä on perustransitio ja seuraavina ylemmät harmoniset).
Mitä ongelmaa tästä seuraa jos spektriä tarkastellaan diffraktiohilalla, ja löytyykö ongelmaan ratkaisua?
4. Spektroskooppisessa koejärjestelyssä käytetään valokuitua V, jolla mitattavaa valoa johdetaan monokromaattoriin M. (Kuva 2) Valokuidun halkaisija on 1 mm. Valokuidun f-luku on 2,4 ja monokromaattorin f-luku on 4,0. Vaaditaan, että linssin L avulla saadaan kaikki valokuidusta tuleva valo johdettua monokromaattoriin. Jos monokromaattorin tuloaukko on neliön muotoinen, minkä kokoiseksi on vähintään säädettävä tuloaukon sivu c?
5. Hohtopurkauslampussa on atomaarisen vedyn osapaine 100 Pa. Lampun halkaisija on 5 mm ja olosuhteet lampun sisällä voidaan olettaa homogeenisiksi. Balmer-sarjan transition $3 \rightarrow 2$ ($\lambda = 656,47 \text{ nm}$) tuottamaa säteilyä mitataan ilmaisimella, jonka edessä oleva kaistanpäästösuodin päästää lävitseen 60 % kyseisen viivan säteilystä, muttei muuta säteilyä. Säteilyä kerää ja fokusoii optiikka, jonka valovoimaisuus häviöt mukaan lukien on $G = 4,8 \cdot 10^{-8} \text{ m}^2$. Mitattu säteilyteho on $6,42 \cdot 10^{-8} \text{ W}$. Kuinka monta kyseistä spontaanin emission transitiota aika- ja tilavuusyksikköä kohden purkauslampussa tapahtuu?



Kuva 1.



Kuva 2