

UNIVERSITETET I TRONDHEIM  
 NORGES TEKNISKE HØGSKOLE  
 GRUPPE FOR ANVENDT OPTIKK

Faglig kontakt under eksamen:  
 Navn: Gudmunn A. Slettemoen  
 Tlf.: 3426

EKSAMEN I FAG 74125/70525 FYSIKK  
 Avd. IV (Elektro/Data)  
 Fredag 2. juni 1989  
 Tid: kl. 0900-1500

Tillatte hjelpemidler: Godkjent lommekalkulator  
 K.J. Knutsen: Formler og data i fysikk  
 O.H. Jahren og K.J. Knutsen: Formelsamling  
 i matematikk  
 K.Rottmann: Matematische Formelsammlung  
 C. Barrett/T.M. Crown: Mathematical  
 Formula

Oppgave 1

a)  $N_0$  molekyler, hver med kinetisk energi  $E$ , blir sluppet inn i en varmeisolert, tom beholder. Molekylene har på dette trinn i prosessen hverken rotasjons- eller vibrasjonsenergi. Hvor stor er gassens indre energi  $U$ ?

b) Gassen i a) isoleres i beholderens volum. Hvor stor er gassens temperatur  $T$  ved termodynamisk likevekt, når gassen er

- i. enatomig?
- ii. toatomig?

Vi antar at ekvipartisjonsprinsippet gjelder og at gassen oppfører seg som en ideell gass.

c) Vi måler temperaturen  $T = 300$  K av den toatomige gassen i b). Hvilken verdi har da  $E$  i a)?

$$k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$$

- d) Beholderen med den toatomige gassen settes i termisk kontakt med et reservoar med temperatur  $T_0 = 200 \text{ K}$ . Hvor stor er entropiforandringen  $\Delta S_g$  for gassen når man igjen har oppnådd termodynamisk likevekt?  $N_0$  representerer Avogadros tall.
- $$N_0 = 6,00 \cdot 10^{26} \text{ molekyler/kmol}$$
- e) Finn entropiforandringen  $\Delta S_r$  for reservoaret i d).
- f) Hvor stor er entropiforandringen  $\Delta S_u$  for universet (system og omgivelser) i d)?
- g) Er prosessen i d) reversibel? Begrunn svaret.

### Oppgave 2

- a) Man har en gjennomsiktig væske i et kar. Monokromatisk lys kommer nedenfra og opp mot grenseflaten mot luft. Man finner at grensevinkelen for totalrefleksjon er  $i_0 = 40^\circ$ . Finn polarisasjonsvinkelen  $p_1$  for lys som kommer fra væsken og opp mot luft og polarisasjonsvinkelen  $p_2$  for lys som kommer fra luft ned mot væskeoverflaten.
- b) En polaroidskive som står vertikalt, slipper gjennom lys med polarisasjonsretning vertikalt. Lys fra denne skive har intensitet  $I_0$  og passerer en ny polaroidskive som slipper gjennom lys med polarisasjonsretning som danner  $45^\circ$  med vertikalen. Hvilken intensitet  $I_1$  har det lys som kommer ut av den andre skiven? Polaroidskivene er innbyrdes parallelle.
- c) Sirkulært polarisert lys med intensitet  $I_0$  treffer en polaroidskive. Hva er intensiteten  $I_2$  etter gjennomgangen?
- d) Upolarisert lys med intensitet  $I_0$  treffer en polaroidskive. Hva er intensiteten  $I_3$  etter gjennomgangen?

Lyset faller loddrett mot polaroidskivene.  
Man ser bort fra absorpsjon og refleksjon av lys i forbindelse med gjennomgang gjennom polaroidskivene.

Oppgave 3

Parallelt lys faller vinkelrett inn mot en skjerm med to spalter (Youngs forsøk). Avstanden mellom spaltene er  $d = 1,00 \text{ mm}$ . Det innfallende lys inneholder bølgelengdene  $\lambda_1 = 5670 \text{ \AA}$  og  $\lambda_2 = 4860 \text{ \AA}$ . Lyset fra spaltene observeres på en skjerm parallell med den første skjerm og i avstand  $L = 1,50 \text{ m}$  fra den.

- Ved hvilke vinkelavstander  $\Theta$  fra retningen av det innfallende lys får man 1. ordens interferensmaksimum for de to bølgelengdene?
- Ved hvilken avstand  $x$  på skjermen fra nullte ordens interferensmaksimum vil et interferensmaksimum for den ene bølgelengden første gang falle sammen med et interferensmaksimum for den andre bølgelengden?
- Skjermen med de to spaltene erstattes med et diffraksjonsgitter med 2000 spalter pr. cm. Geometrien er ellers den samme som tidligere. Ved hvilken vinkelavstand  $\Theta$  fra retningen av det innfallende lys vil et hovedmaksimum for de to bølgelengdene falle sammen?
- Hvor mange hovedmaksima for lys for hver av de to bølgelengdene har vi for dette gitteret.
- Vi forutsetter at de to bølgelengdene skyldes overganger (kvantesprang) fra 2 ulike eksiterte tilstander til en og samme slutttilstand for atomene i lyskilden. Finn energiforskjellene mellom disse 3 tilstandene. Hvilke energier og impulser har de emitterte fotonene?

$$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ m}, \quad c = 3,0 \cdot 10^8 \text{ m/s}, \quad k = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$