

Oppgavesett 7

Faginnhold:

Kapittel 11.6-11.7 Termofysikk I

Kapittel 12.4-12.6 Termofysikk II

Diffusjon og osmose

Oppgaver fra boka og eksamensoppgaver:

11.35	11.37	11.173	*11.178*	11.39	11.41
11.181	12.22	12.131	<i>12.133</i>	12.135	12.138
12.28	X16K 4	X14K 4	X18M 16	X18M 17	

X=Eksamen; M=Midtveis; K=Konteksamen

fet skrift=oppgave til innlevering

kursiv = oppgave med videoløsning

oppgave med stjerne gjennomgås på regneøvelse

Oppgave 1

I begge tilfeller, forklar hvordan energi og entropi overføres eller dannes:

- Kan du kjøle ned kjøkkenet ved å sett opp kjøleskapsdøra?
- Kan du varme opp kjøkkenet ved å sett opp døra til stekeovenen?

Oppgave 2

Når vi fryser vann går molekylene fra en uordnet bevegelse til et ordnet system av molekyler i en krystall. Hvordan kan dette stemme med prisippet om entropiøkning?

Oppgave 3

Du henter noe i fryseren. Tre minutter seinere kommer du på at du vil ta ut en ting til. Når du åpner lokket merker du at det virker som det suger seg fast, og du må ta i mye mer for å få det opp (Kanskje du har lagt merke til dette selv? Det kan også skje med kjøleskap, men mindre kraftig). Forklar det som skjer.

Oppgave 4

Hvilke av følgende prosesser er reversible, dvs at den totale entropien er (tilnærmet) konstant, og hvilke er irreversible, dvs at entropien i unverset øker?

- En m^3 nitrogengass som komprimeres isotermt til halve volumet.
- En m^3 nitrogengass og en m^3 oksyngengass som blandes. Det endelige volumet er også en m^3 .
- En liter vann med temperaturen 30°C som blandes med en liter vann med temperaturen 0°C .
- En liter vann med temperaturen 30°C som blandes med en annen liter vann med temperaturen 30°C .
- Sola som lyser.
- En elektrisk varmeovn som varmer opp huset vårt.
- En varmepumpe til å varme opp huset isteden.

Oppgave 5

En varmemaskin arbeider mellom et varmt reservoar med temperaturen $T_H = 700$ K og et kaldt reservoar med temperaturen $T_L = 300$ K. Anta først at maskinen opererer reversibelt uten noe friksjon eller andre former for unødig tap.

- Hva er virkningsgraden?
- Hvis maskinen tar varmen 300 J fra det varme reservoaret, hvor mye varme gir den til det kalde reservoaret? Hvor mye arbeid gjør den?
- Hvor mye entropi strømmer ut av det varme reservoaret? Hvor mye entropi strømmer inn i det kalde reservoaret?
- Hvis det er friksjon i deler av maskinen, hvordan endrer det på de forskjellige energi og entropistrømmene?

Oppgave 6

I løpet av de siste årene har mengden av CO_2 i atmosfæren kommet opp i 400 ppm. Hva er partialtrykket til CO_2 i lufta ved jordoverflaten?

Oppgave 7

Hvert år tar havene opp 50 % av CO_2 -utslippene. Opptaket styres av partialtrykket til CO_2 , p_{CO_2} . Når overflatevannet har lavere p_{CO_2} enn den overliggende atmosfæren tar vannet opp CO_2 til p_{CO_2} blir det samme i både luft og vann. Da er de to i likevekt. Når CO_2 -konsentrasjonen i lufta øker, øker den også i havet, og bidrar til forsuring av havene.

På våre breddegrader skjer det motsatte i mange innsjøer. Organisk materiale fra områdene rundt innsjøen brytes ned i vannet og frigjøres som CO_2 . Dette kan igjen tas opp av fotosyntetiske organismer i vannet. Da blir det netto utslipp, istedenfor opptak, fra sjøen.

Partialtrykket til en gass i vann er gitt av Henrys lov: $p_g = k_H c_g$, der k_H er gassens løselighetskoeffisient (for CO_2 : 29 (liter atm)/mol ved 25°C) og c_g er gassens konsentrasjon (mol/liter).

Vil en innsjø med en CO_2 -konsentrasjon på $46 \mu\text{mol/liter}$ ha et netto utslipp eller opptak av CO_2 til atmosfæren?

Oppgave 8

Hornhinnen, den ytterste, gjennomsluktige delen av øyet, inneholder ingen blodåret. Derfor må den få tilført oksygen fra lufta, som diffunderer gjennom et 0,500 mm tykt lag med tårevæske som dekker hornhinnen.

a) Konsentrasjonen av O_2 i overflaten av tårelaget er gitt av Henry's lov, $p_{\text{O}_2} = k_H c_{\text{O}_2}$. Her er $p_{\text{O}_2} = 0,21$ atm partialtrykket til oksygen i atmosfæren, og $h_H = 770$ (liter atm)/mol for O_2 . Hva blir konsentrasjonen av O_2 i overflaten av tårelaget?

b) Hvis overflatearealet av hornhinnen er $1,11 \text{ cm}^2$, hvor mange oksygenmolekyler ankommer hornhinnen hvert sekund? Hva blir svaret dersom tårelaget er dobbelt så tykt?

Diffusjonskoeffisienten for oksygen i vann er $2,10 \cdot 10^{-5} \text{ cm}^2/\text{s}$, og du kan anta at alt oksygenet brukes opp, slik at $c_{\text{O}_2} = 0$ ved hornhinnen.

c) Hvis du trenger synskorreksjon kan du legge en kontaktlinse utenpå tårelaget. De første kontaktlinser var laget av glass, mens moderne kontaktlinser har små porer som kan slippe oksygen gjennom. Diskuter hvilken effekt kontaktlinser kan ha på oksygentilførselen til hornhinnen.

Oppgave 9

Den osmotiske trykkforskjellen $\Delta p = p_2 - p_1$ mellom to sider av en

semipermeabel membran som slipper vann, men ikke salt gjennom, er gitt ved Van't Hoffs lov

$$\Delta p = (c_2 - c_1)RT$$

der c_1 og c_2 er saltkonsentrasjonen på hver side av membranen.

Hvis du bruker en membran til å skille sjøvann med saltkonsentrasjon $c_s = 1,13 \cdot 10^3 \text{ mol/m}^3$ fra ferskvann med saltkonsentrasjon $c_f = 0$, hvor høyt kan du få vannet til å stige på siden med saltvann?