

HØGSKOLEN  
I SØR-TRØNDELAG**HØGSKOLEN I SØR-TRØNDELAG**

AVDELING FOR MAT- OG MEDISINSK TEKNOLOGI

**Matteknologisk utdanning**

|                                                                       |                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|
| <b>Kandidatnr:</b>                                                    |                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |
| <b>Eksamensdato:</b>                                                  | 7. august 2006                                                                                                                          |  |  |  |  |  |
| <b>Varighet:</b>                                                      | kl. 09:00 – 13:00 (4 timer)                                                                                                             |  |  |  |  |  |
| <b>Fagnummer:</b>                                                     | FO105N                                                                                                                                  |  |  |  |  |  |
| <b>Fagnavn:</b>                                                       | <b>Anvendt fysikk</b>                                                                                                                   |  |  |  |  |  |
| <b>Klasse(r):</b>                                                     | 1 N                                                                                                                                     |  |  |  |  |  |
| <b>Studiepoeng:</b>                                                   | 6                                                                                                                                       |  |  |  |  |  |
| <b>Faglærer(e):</b>                                                   | <b>Jørgen Mæhle</b> (telefon 95150488)                                                                                                  |  |  |  |  |  |
| <b>Hjelpemidler:</b>                                                  | Godkjent kalkulator, type hp 30S<br>Vedlagte formler og tabeller                                                                        |  |  |  |  |  |
| <b>Oppgavesettet består av:</b>                                       | 5 oppgaver på 4 sider (inkludert denne forsiden)                                                                                        |  |  |  |  |  |
| <b>Vedlegg består av:</b>                                             | Totalt 4 sider:    1. Formler, konstanter og enheter (en side)<br>2. Tekniske data for matvarer (en side)<br>3. Mollier-diagram (2 eks) |  |  |  |  |  |
| <b>Merknad: Oppgaveteksten leveres inn med besvarelsen</b>            |                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |
| <b>Kandidaten må selv kontrollere at oppgavesettet er fullstendig</b> |                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |
| Lykke til!                                                            |                                                                                                                                         |  |  |  |  |  |

**OPPGAVE 1 Fuktig luft (20 %)**

Bruk vedlagte Mollier-diagram til å finne de nødvendige data for å løse spørsmålene i denne oppgaven. Mollier-diagram skal legges ved besvarelsen.

Gitt massetetthet luft:  $\rho_{\text{luft}} = 1,29 \text{ kg/m}^3$

- Definer begrepet doggpunkt.
- Doggpunktsmåling for å bestemme absolutt og relativ fuktighet: Vi avkjøler luft med opprinnelig temperatur  $45^\circ\text{C}$  til den begynner å skille ut vann (dogger) ved  $24^\circ\text{C}$ . Hva var luftas absolutte og relative fuktighet i den opprinnelige tilstanden?

Vi betrakter luft som sirkulerer i en tørkeprosess. Utgående luft har temperatur  $30^\circ\text{C}$  og relativ fuktighet 60 % (tilstand A), - den kjøles ned til den har relativ fuktighet 100 % (tilstand B), - videre blir luften nedkjølt ved 100 % relativ fuktighet til  $4^\circ\text{C}$  for å fjerne vann (tilstand C), - og tilslutt varmes den opp til den igjen har temperatur  $40^\circ\text{C}$  (tilstand D). Hver time gjennomgår  $56 \text{ m}^3$  luft denne prosessen.

- Tegn inn prosessen luften gjennomgår og merk av punktene A – D i Mollier-diagram, og fyll ut tabellen under som beskriver luften i hver av tilstandene (tegn av tabellen i besvarelsen).

| tilstand | temp. ( $^\circ\text{C}$ ) | rel. fuktighet (%) | vanninnhold (kg/kg) | spes. entalpi (kJ/kg) |
|----------|----------------------------|--------------------|---------------------|-----------------------|
| A        | 30                         | 60                 |                     |                       |
| B        |                            | 100                |                     |                       |
| C        | 4                          | 100                |                     |                       |
| D        | 40                         |                    |                     |                       |

- Beregn hvor mye vann som fjernes pr. time i tørkeprosessen?
- Beregn hvor mye energi lufta avgir pr. time under avkjølingene (A – C).
- 45 % av energien som avgis fra A til C gjenvinnes til oppvarming fra C til D. Beregn hvor stor effekt som i tillegg må tilføres til oppvarmingen fra tilstand C til tilstand D.

**OPPGAVE 2 Varme, utvidelse (20 %)**

- Gitt 1,0 kg is (frosset vann) ved  $-20^\circ\text{C}$

- Hvor stor energimengde tilføres totalt for at all isen skal omformes til vanndamp med temperatur  $120^\circ\text{C}$ ?
- Skisser temperaturforløpet til vannet som funksjon av tid, og angi hvilken av fasene/faseovergangene som krever mest energi.

Data vann: varmekapasitet is  $2,10 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ , væske  $4,19 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$ , damp  $1,0 \text{ kJ/(kg}\cdot\text{K)}$   
smeltevarme  $333 \text{ kJ/kg}$ , fordampningsvarme  $2260 \text{ kJ/kg}$

- En tank av stål rommer totalt 630, 0 liter ved  $5^\circ\text{C}$ . Hvor mye melk ved  $15^\circ\text{C}$  kan fylles i tanken når melka skal holde seg i tanken opp til  $70^\circ\text{C}$ ?

Data:  $\gamma_{\text{stål}} = 3,6 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$   $\gamma_{\text{melk}} = 60 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$

- En stålstav på 4,0 m er koplet sammen med en aluminiumstav på 6,0 m ved  $20^\circ\text{C}$ . Ved hvilken temperatur vil samlet lengde av stavene ha økt med 1,0 cm.

Data:  $\alpha_{\text{stål}} = 12 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$   $\alpha_{\text{al}} = 24 \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$

**OPPGAVE 3 Varme, gass og trykk (20 %)**

- a) 20 tonn oksekjøtt med temperatur  $+16\text{ }^{\circ}\text{C}$  kommer inn til et fryselager. Det er ønskelig å fryse ned kjøttet til  $-24\text{ }^{\circ}\text{C}$  i løpet av 6 timer. Beregn hvor mye energi som totalt må fjernes fra kjøttet, og effekten på kjølingen. (Tekniske data for matvarer er å finne i vedlegg).
- b) I en lukket beholder er det 4,2 mol nitrogengass. Temperaturen er  $32\text{ }^{\circ}\text{C}$  og trykket  $2,10 \cdot 10^5\text{ Pa}$ . Finn volumet av beholderen.
- c) En ball har volum  $9600\text{ cm}^3$ . Trykket inne i ballen er 220 kPa, og temperaturen er  $5,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ballen blir tatt med inn i et rom der temperaturen er  $90\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Volumet av ballen øker med 8 %. Beregn det nye trykket i ballen.
- d) Beregn osmotisk trykk i en 0,05 M  $\text{MgCl}_2$  løsning ved  $17\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Data for  $\text{MgCl}_2$ : Van't Hoffs i-faktor 2,7.

**OPPGAVE 4 Elektrisitet (20 %)**

- a) Bestem motstanden i henholdsvis serie- og parallell-kopling av tre motstander på 25, 50 og  $75\text{ }\Omega$ .
- b) Bestem og skisser en motstandskopling som er en kombinasjon av de tre motstandene på 25, 50 og  $75\text{ }\Omega$  og gir en samlet motstand på  $37,5\text{ }\Omega$ .
- 
- c) Beregn hvor stor motstand et varmeelement må ha når det skal yte 3300 W med spenning på 220 V.
- d) Hvilken motstand skal du kople i serie med den forrige for at de sammen skal gi en effekt på 1000 W?
- e) Anta at varmeelementet på 3300 W i gjennomsnitt er påslått 18 timer pr. døgn i 6 av årets måneder. Beregn hva du må betale for den varmeenergien elementet yter pr. år med en energipris på 0,75 kr. pr. kWh.
- f) Anta at varmeelementet som har en forventet ytelse på 3300 W ved 220 V koples til en spenningskilde på 240 V (elektromotorisk spenning) som har en indre motstand på  $4,0\text{ }\Omega$ . Beregn strøm gjennom elementet og hvor stor effekt elementet yter i denne situasjonen.

**OPPGAVE 5 (20 %) (NB! Besvar 4 av de 6 deloppgavene a – f. Det oppnås ikke ekstra uttelling ved å besvare mer enn 4 deloppgaver )**

- a) Hva menes med en ideell transformator?

Gitt en transformator med 600 viklinger og spenningen 230 V på primærsiden, mens spenningen og strømmen på sekundærsiden er 30 V og 17,8 A. Bestem antall viklinger på sekundærsiden og strømmen på primærsiden.

- b) Optikk I: Skisser strålegangen og beregn innfalls- og refleksjons-vinkel for en lysstråle som går fra vann til flintglass når brytningvinkelen er 45 grader.

Oppgitt:  $n_{\text{flintglass}} = 1,67$   $n_{\text{vann}} = 1,33$

- c) Optikk II: forklar begrepene totalrefleksjon og grensevinkel.

Bestem grensevinkelen for lys som går fra flintglass til luft.

Oppgitt:  $n_{\text{flintglass}} = 1,67$   $n_{\text{luft}} = 1,0$

- d) Hva menes med trippelpunktet til et stoff?

Gi eksempler på praktisk utnyttelse av egenskapene til stoffene  $\text{H}_2\text{O}$  og  $\text{CO}_2$  ved trykk under trippelpunktet.

- e) Forklar kort prinsippet for omvendt osmose, og gi eksempel på anvendelse.

- f) To like store luftmengder A og B blandes. Tilstand til luftmengde A er gitt ved  $t_A = 8^\circ\text{C}$  og  $\varphi_A = 0,4$  mens B er gitt ved  $t_B = 26^\circ\text{C}$  og  $\varphi_B = 0,7$ .

Bestem blandingstilstanden ( $t$ ,  $x$ ,  $h$  og  $\varphi$ ).