



HØGSKOLEN I SØR-TRØNDELAG

AVDELING FOR MAT- OG MEDISINSK TEKNOLOGI

Kandidatnr:						
Eksamensdato:	7.desember 2005					
Varighet:	kl 09:00 - 13:00					
Fagnummer:	FO105N					
Fagnavn:	Anvendt fysikk					
Klasse(r):	1N					
Studiepoeng:	6 studiepoeng					
Faglærer(e):	Jørgen Mæhle mobil 95 15 04 88					
Hjelpemidler:	Godkjent kalkulator, type hp 30S					
Oppgavesettet består av:	5 oppgaver, og av 4 sider inkludert denne forside					
Vedlegg består av:	Totalt 4 sider: 1. Formler, konstanter og enheter (en side) 2. Tekniske data for matvarer (en side) 3. Mollier-diagram (2 sider, for kladd og innlevering)					
Merknad: ved bedømmelse vektlegges oppgavene som angitt i prosent						
Lykke til!						

OPPGAVE 1 (25 %)

- a) Et fyseanlegg for fisk mottar 12 tonn laks med temperatur + 6 °C. Det er ønskelig å fryse ned laksen til - 22 °C i løpet av 5 timer. Beregn hvor mye energi som totalt må fjernes fra laksen, og effekten på kjølingen. (Tekniske data for matvarer finnes i vedlegg).
- b) Bestem motstanden i henholdsvis serie- og parallell-kopling av tre motstander på 40, 50 og 100 Ω.
- c) Beregn hvor stor motsand et varmeelement må ha når det skal yte 2500 W med spenning på 220 V.
- d) Hvilken motstand skal du kople i parallell med den forrige for at varmeelementet skal yte 3300 W.
- e) Anta at varmeelementet på 3300 W i gjennomsnitt er påslått 14 timer pr. døgn i 8 av årets måneder. Beregn hva du må betale for den varmeenergien elementet yter pr. år med en energipris på 0,72 kr. pr. kWh.
- f) Anta at varmeelementet som har en forventet ytelse på 3300 W ved 220 V koples til en spenningskilde på 220 V (elektromotorisk spenning) som har en indre motstand på 3,2 Ω. Beregn strøm gjennom elementet og hvor stor effekt elementet yter i denne situasjonen.

OPPGAVE 2 (25 %)

Gitt formlene $pV = nRT$
og $\pi = cRT$.

- a) Forklar hva som uttrykkes i formlene over og angi hvilke enheter som skal brukes i størrelsene som inngår.

Gitt en lukket gassmengde med volum på 0,02 dm³, trykk 64 kPa og temperatur -23 °C. Gassen betraktes som en idealgass.

- b) Beregn mengde gass uttrykt i mol og antall molekyler.

Gassen varmes ved konstant trykk til den får temperatur 77 °C.

- c) Hva kalles denne prosessen?
d) Hvor stort er gassens volum etter oppvarmingen?

En ballong har ved jordoverflata volumet 1,44 m³, trykket 106 kPa og temperaturen 22 °C.

- e) Bestem ballongens volum når den stiger opp til en høyde hvor trykket er 75 kPa og temperatur er - 15 °C.

En sukkermengde på 0,035 mol løses opp i 10 liter rent vann med temperaturen 7 °C.

- f) Beregn det osmotiske trykket i løsningen.

OPPGAVE 3 (25 %)

- a) Forklar begrepene absolutt luftfuktighet og duggpunkt.
- b) Bruk Mollier-diagram og bestem absolutt luftfuktighet og duggpunkt for lufttilstandene gitt ved:
- temperatur $37\text{ }^{\circ}\text{C}$ og relativ luftfuktighet 45 %
 - temperatur $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ og relativ luftfuktighet 55 %

Gjennom en varmeveksler går det $0,75\text{ m}^3$ avluft pr. minutt, som inn til varmeveksleren har temperatur $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ og relativ luftfuktighet 60 % (tilstand A), mens den går ut av varmeveksleren med temperatur $14\text{ }^{\circ}\text{C}$ og relativ luftfuktighet 100 % (tilstand B).

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

- c) Avmerk tilstandene (A) og (B) i Mollier-diagram og skisser i diagrammet prosessen avlufta gjennomgår fra A til B, når lufta først avkjøles til 100 % luftfuktighet og så avkjøles videre i mettet tilstand til B. (Diagrammet leveres med besvarelsen)
- d) Bestem absolutt luftfuktighet i tilstandene A og B, og beregn hvor mye vann avlufta avgir pr. time.
- e) Bestem forskjellen i spesifikk entalpi mellom tilstandene A og B.

Tillufta går inn i varmeveksleren med temperatur $2\text{ }^{\circ}\text{C}$ og relativ luftfuktighet 60 % (tilstand C), og varmes av avlufta til tilstand D. Tilluft og avluft blandes ikke i varmeveksleren, slik at oppvarmingen av tilluft (C – D) skjer ved konstant vanndampinnhold (absolutt luftfuktighet). Volumstrømmen av tilluft er den samme som den for avluft.

- f) Bestem temperatur og relativ fuktighet til tillufta når den forlater varmeveksleren (tilstand D) og avmerk punktene C og D i Mollier-diagrammet når tillufta får samme endring i spesifikk entalpi som avlufta.
- g) Beregn tilført varmemengde pr. time til tillufta og effekten (i Watt) i oppvarmingen gjennom varmeveksleren.

OPPGAVE 4 (15 %)

- a) Hvor stor lengdeøkning får en jernbaneskinne på 18,0 m når temperaturen øker fra $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ til $80\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- b) En kubisk isklump på med side $s = 1,00\text{ m}$ får en lengdeøkning på 1,28 mm når temperaturen økes fra -30 til $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$. Bestem lengde- og volum-utvidelseskoeffisient for is.
- c) En ståltank rommer totalt 920,0 liter og inneholder 905,0 liter melk når temperaturen er $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ i både melk og tank. Til hvilken temperatur kan systemet (tank og melk) varmes før melk begynner å renne ut?

Lengdeutvidelseskoeffisient: $\alpha_{\text{jern}} = 12 \cdot 10^{-6}\text{ K}^{-1}$

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

OPPGAVE 5 (10 %) **(NB! Besvar 2 av de 3 deloppgavene a – c. Det oppnås ikke ekstra uttelling ved å besvare mer enn 2 deloppgaver)**

- a) Skisser og forklar kort oppbygningen av en transformator. 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 15 V og 8,4 A. Bestem antall viklinger på sekundærsiden og strømmen på primærsiden.

- b) Optikk: forklar begrepene totalrefleksjon og grensevinkel.

Bestem grensevinkelen for lys som går fra flintglass til luft.

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

- c) Hva menes med trippelpunktet til et stoff?

Gi eksempler på praktisk utnyttelse av egenskapene til stoffene H_2O og CO_2 ved trykk under trippelpunktet.

Formler, konstanter og enheter

$$P = Q / t \quad Q = P \cdot t \quad Q = c \cdot m \cdot \Delta T \quad Q = l \cdot m$$

$$X = \Delta x \cdot m \quad Q = \Delta h \cdot m$$

$$\Delta L = \alpha L_0 \Delta T \quad L = L_0 (1 + \alpha \Delta T) \quad \Delta V = \gamma V_0 \Delta T \quad V = V_0 (1 + \gamma \Delta T) \quad \gamma \approx 3\alpha$$

$$T[\text{K}] = t[^\circ\text{C}] + 273 \text{ K} \quad t[^\circ\text{C}] = T[\text{K}] - 273 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$pV = nRT \quad pV = NkT \quad (n = N/N_A)$$

$$U = RI \quad (1\Omega = 1V / A) \quad P = UI \quad (P = I^2 R \quad P = U^2 / R) \quad W = UIt$$

$$R = R_1 + R_2 + \dots + R_n \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n}$$

$$\Phi = p_d / p_m \quad x = 0,622 \frac{p_d}{p_0 - p_d} \quad h = 1,0 \cdot t + (1,86 \cdot t + 2501,6) \cdot x$$

$$v_{rms} = \sqrt{\frac{3kT}{m}} \quad U = \frac{2n+1}{2} NkT$$

$$p = p_0 + \rho gh \quad \pi V = i nRT$$

$$U_s/U_p = N_s/N_p \quad \text{og} \quad U_s I_s = U_p I_p$$

$$n_1 \cdot \sin v_1 = n_2 \cdot \sin v_2 \quad c_1 \cdot n_1 = c_2 \cdot n_2 \quad c = \lambda \cdot f \quad E = h \cdot f$$

Fysiske konstanter

lydfart i luft ved 0 °C	$v_0 = 332 \text{ m/s}$	protonets masse	$m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
lysart i vakuum	$c_0 = 2,998 \cdot 10^8 \text{ m/s}$	nøytronets “	$m_n = 1,6749 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$
tyngdens akselerasjon	$g_n = 9,80665 \text{ m/s}^2$	elektronets “	$m_e = 9,1094 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
Bolzmanns konstant	$k = 1,3807 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$	Molar gasskonst.	$R = 8,3145 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$
Avogados konstant	$N_A = 6,0221 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$	Plancks konstant	$h = 6,6261 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$

Enheter

$$1 \text{ mm} = 1,0 \cdot 10^{-3} \text{ m} \quad 1 \mu\text{m} = 1,0 \cdot 10^{-6} \text{ m} \quad 1 \text{ nm} = 1,0 \cdot 10^{-9} \text{ m} \quad 1 \text{ Å} = 1,0 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$\begin{array}{llll} 1 \text{ J} = 1 \text{ kg m}^2/\text{s}^2 & 1 \text{ kJ} = 1000 \text{ J} & 1 \text{ J} = 1 \text{ Ws} & 1 \text{ J} = 1 \text{ VAs} \\ 1 \text{ kWh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J} & 1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J} & 1 \text{ J} = 1 / 3,6 \cdot 10^6 \text{ kWh} & \end{array}$$

$$1 \text{ W} = 1 \text{ J/s} (= 1 \text{ kg m}^2/\text{s}^3) \quad 1 \text{ W} = 1 \text{ VA} \quad 1 \text{ kW} = 1000 \text{ W} (= 1 \text{ kJ/s}) \quad 1 \text{ Hk} = 735 \text{ W}$$

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg m/s}^2$$

$$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N/m}^2 = 1 \text{ kg /s}^2\text{m}$$

$$1 \text{ atm.} = 101,3 \text{ kPa} (= 1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa})$$

$$1 \text{ mbar} = 100 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ kPa} = 1000 \text{ Pa}$$

$$1 \text{ bar} = 100 \text{ kPa} (= 100.000 \text{ Pa} \approx 1 \text{ atm.})$$

$$1 \text{ mmHg} = 133,3 \text{ Pa} \quad (1 \text{ torr} = 1 \text{ mmHg})$$

B13

TEKNISKE DATA FOR MATVARER

Vare	Spesifikk varme kjøling kJ/(kg · K)	Fryse- punkt °C	Spesifikk varme latent kJ/kg	Spesifikk varme frysing kJ/(kg · K)	Modnings- varme W/kg
Agurker	4,05	+0,8	318	2,05	0,012 - 0,014
Appelsiner	3,77	+0,8	288	1,92	0,014 - 0,019
Asparges	3,93	+1,2	312	2,01	0,161 - 0,081
Bacon	2,09	+3,9	67	1,26	
Bananer	3,35	+2,2	251	1,76	0,084 (12°C)
Blomkål	3,89	+1,0	307	1,97	0,061 - 0,081
Bringebær	3,56	+0,6	284	1,86	0,092 - 0,114
Broccoli	3,85	+0,6	302	1,97	0,102 - 0,474
Brød	2,99	+6,0	123	1,47	
Egg	3,18	+2,8	232	1,86	
Erter	3,30	+1,1	246	1,76	0,163 - 0,226
Epler	3,60	+2,0	281	1,88	0,015 - 0,021
Druer	3,68	+3,2	270	1,84	0,009 - 0,017
Fjørkre	3,30	+2,8	246	1,55	
Fisk	3,55	+2,5	270	1,85	
Grønsaker	3,77	+1,1	302	1,88	
Gulrøter	3,60	+1,3	293	1,88	0,028 - 0,063
Iskrem	3,26	+2,8	223	1,88	
Jordbær	3,89	+1,2	300	1,97	0,048 - 0,098
Kalvekjøt	2,97	+1,7	212	1,63	
Kirsebær	3,64	+1,8	280	1,88	0,028 - 0,042
Kremfløyte 40%	3,56	+2,2	209	1,68	
Kål	3,93	+0,5	308	1,97	0,028 - 0,063
Lammekjøt	2,97	+1,7	212	1,63	
Mjølke	3,88	+0,6	288	2,05	
Oksekjøt	3,22	+1,7	232	1,68	
Ost	2,68	+8,3	184	1,51	0,049
Plommer	3,68	+0,83	274	1,88	0,012 - 0,027
Poteter	3,60	+1,7	263	1,97	0,017 - 0,020
Pølser	3,72	+3,3	312	2,34	
Pærer	3,81	+2,2	284	2,10	0,015 - 0,046
Salat	4,01	+0,5	184	2,01	0,039 - 0,059
Selleri	3,97	+1,5	314	2,01	0,032
Skinke	2,53	+2,0	167	1,46	
Smør	2,68	+1,1	35	1,42	
Solbær	3,68	+1,0	280	1,88	
Sopp	3,89	+1,0	302	1,97	0,210
Svinekjøt	2,84	+2,2	201	1,59	
Tomater	3,85	+0,75	307	1,92	0,042 (+10°C)
Vann	4,19	0,0	333	2,10	

Vedlegg 2. eksamen anvendt fysikk 7. desember 2005

