

**Tentamen i Termodynamik för FYP010 och
Energifysik del A - Termodynamik för FIN400**

Lärare: Bengt-Erik Mellander, tel. 772 3340, 779 2072

Hjälpmiddel: Physics Handbook, gymnasietabeller, matematiska tabeller, kalkylator (med tömda minnen).

För godkänd tentamen fordras 8,5 poäng, för väl godkänd krävs 13,5 poäng.

Förslag på lösningar anslås vid Fysiks entré efter skrivningstidens slut.

Rättningsprotokollet anslås i Fysiks entré 2005-05-04.

Granskning får ske efter överenskommelse.

OBS! Lösningen skall vara klar och väl motiverad och avslutas med ett tydligt inramat

Svar:

-
1. Med en gastermometer bestämmer man temperaturen genom att mäta trycket hos en gas av bestämd (fix) volym. För att bestämma en okänd temperatur har man gjort en serie mätningar dels vid den okända temperaturen, dels vid smältpunkten för is ($0,00^{\circ}\text{C}$), se nedan. Bestäm den okända temperaturen med en noggrannhet av $0,1\text{ K}$. (3p)

Försök:	1	2	3	4
Tryck vid $0,00^{\circ}\text{C}$ (torr)	100,0	200,0	300,0	400,0
Tryck vid okänd temp (torr)	127,9	256,5	385,8	516,0

(Torr är en ålderdomlig enhet som är praktisk i detta sammanhang ($1\text{ torr} = 1\text{ mm Hg-pelare}$). I moderna enheter: $1\text{ torr} = 133\text{ Pa}$.)

2. Ett kg is med temperaturen $0,0^{\circ}\text{C}$ värms. Detta leder till att isen smälter, det bildade vattnet kommer så småningom upp till 100°C och vattnet kokar slutligen fullständigt till ånga. Beräkna ändringen av entropin i dessa processer. (3p)
3. 10 vätemolekyler (H_2) befinner sig i en kub med sidlängden $0,15 \cdot 10^{-6}\text{ m}$. I ett visst ögonblick är molekylernas hastigheter 925, 1020, 1170, 850, 1210, 1060, 980, 1230, 1160 och 1080 m/s. Beräkna
- temperaturen (1,5 p) och
 - trycket (1,5 p)
- i kuben om vi antar att förhållandena motsvarar termisk jämvikt.

4. Visa att verkningsgraden för en Carnot-maskin är $(T_H - T_L)/T_H$. (3p)
5. Ett kylrum har kvadratisk golvyta, 20 gånger 20 m, och takhöjd 3,0 m. Golv, väggar och det platta taket är gjorda av 20 cm betong (termisk ledningsförmåga 0,60 W/Km) och isolerade med 20 tjock isolering (termisk ledningsförmåga 0,030 W/Km). Temperaturen inuti kylrummet skall vara -28°C och temperaturen utanför (även i marken) kan antas vara $0,0^\circ\text{C}$. Hur stor effekt drar kylmaskinen om man kan anta att den är en ideal Carnot-kylmaskin där den höga respektive den låga temperaturen är $+31$ och -28°C ? (3p)
6. Ett system har tre energinivåer med energierna 0, 100k och 200k (där k är Boltzmanns konstant). Nivåernas degenerationsgrad är 1, 3 och 5. Beräkna populationen på varje nivå uttryckt i procent om temperaturen är 100 K. (3p)

Diverse data för vatten:

C_p är 4,19 kJ/(kg K) för vatten.

Ångbildningsvärme: $2,26 \cdot 10^6$ J/kg, smältvärmens för is är $3,33 \cdot 10^5$ J/kg

Formella regler: För att få full poäng på tentamensproblem krävs:
att uppställda samband motiveras så att lösningsgången lätt kan följas
att samtliga införda symboler definieras
att rätt svar med rätt enhet avges.

Avsluta alla beräkningsproblem med ett tydligt, inramat **Svar**