



# TENTAMEN

**Institution:** DFM, Fysik

**Examinator:** Pieter Kuiper

**Datum:** 11 januari 2011

**Tid:**

**Plats:**

**Kurskod:** 1FY806

**Kurs/provmoment:** Termodynamik och statistisk fysik

**Hjälpmittel:** Öppen bok

**Namn:** .....

**Adress:** .....

**Personnummer:**      -

Skriv helst lösningarna på tentan. Skriv ditt namn på eventuella tillägsblad.

Den här tentan har 3 problem.

Lycka till!

	1	2	3	4	5	Summa	Betyg
Inlämnad							
Poäng							

Uppvisat legitimation: Ja  Nej

Uppvisat kåreligion: Ja  Nej

Tid för inlämning: ..... Tentavaktens signatur: .....

Tabell 1: Några utvalda naturkonstanter:

Namn	Symbol	Värde	Enhet
Ljushastighet	$c$	$2,998 \cdot 10^8$	m/s
Elementarladdning	$e$	$1,602 \cdot 10^{-19}$	C
Plancks konstant	$h$	$6,626 \cdot 10^{-34}$	Js
	$\hbar$	$1,055 \cdot 10^{-34}$	Js
Finstrukturkonstanten	$\alpha$	$1/137,04$	
Boltzmanns konstant	$k_B$	$1,381 \cdot 10^{-23}$	J/K
Absoluta nollpunkten		-273,15	°C
Avogadros tal	$N_A$	$6,022 \cdot 10^{23}$	mol <sup>-1</sup>
Gaskonstanten	$R = k_B N_A$	8,314	J/(mol K)
Coulombkonstant	$1/(4\pi\epsilon_0)$	$8,99 \cdot 10^9$	Nm <sup>2</sup> /C <sup>2</sup>
Elektriska fältkonstanten	$\epsilon_0$	$1/(\mu_0 c^2)$	As/Vm
Magnetiska fältkonstanten	$\mu_0$	$4\pi \times 10^{-7}$	
Elektronens massa	$m_e$	$9,109 \cdot 10^{-31}$	kg
Protonens massa	$m_p$	$1,673 \cdot 10^{-27}$	kg
Atomära massenheten	amu	$1,661 \cdot 10^{-27}$	kg
Bohr magneton $eh/2m_e$	$\mu_B$	$9,274 \cdot 10^{-24}$	J/T
Bohr radie	$a_0$	$5,292 \cdot 10^{-11}$	m
Rydberg	$R_\infty$	13,606	eV
Hastighet av ljud i luft vid 1 atm och 20°C	$v_s$	343	m/s
Referensintensitet för ljudnivå	$I_0$	$1,0 \cdot 10^{-12}$	W/m <sup>2</sup>
tyngdkraftens acceleration	$g$	9,81	m/s <sup>2</sup>

**Problem 1.** Om man komprimerar en gas, ökar dess temperatur. Varför? When a gas is compressed, its temperature goes up. Why?

a) Give here your reasoning from macroscopic thermodynamics. Ge här en förklaring utifrån makroskopisk termodynamik (1p)

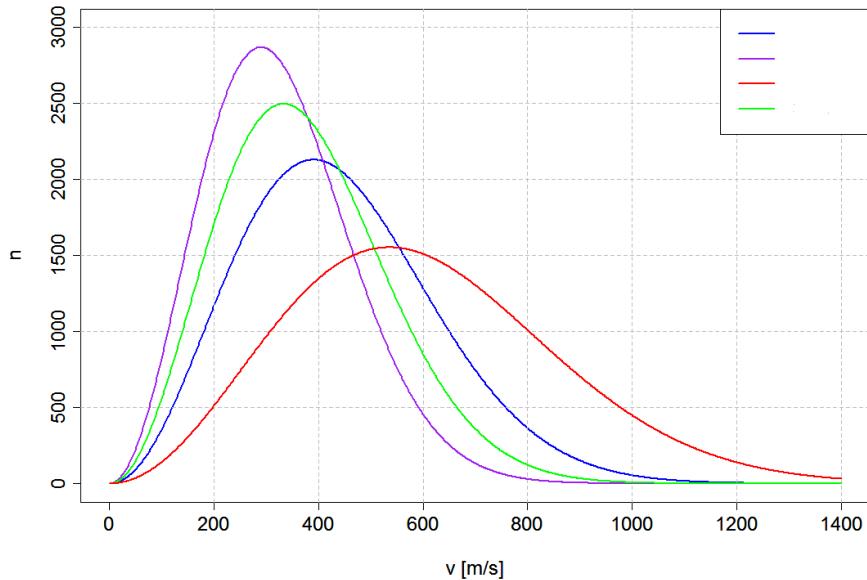
*Lösning:*

b) Give here an explanation from microscopic physics. Ge här en förklaring utifrån mikroskopisk fysik. (1p)

*Lösning:*

**Problem 2.** Figuren nedan visar antalen gasmolekyler med farten  $v$  hos fyra olika gaser (butan  $C_4H_{10}$ , syrgas  $O_2$ , koldioxid  $CO_2$  och ammonia  $NH_3$ ) vid en viss given temperatur.

The figure below shows the numbers of molecules with speed  $v$  of four different gases (butane  $C_4H_{10}$ , oxygen  $O_2$ , carbon dioxide  $CO_2$  and ammonia  $NH_3$ ) at some temperature.



a) Vilken kurva hör till vilken gas? Svaret måste motiveras. Which curve belongs to which gas? Explain your answer. (1p)

Lösning:

b) Vilken är temperaturen? What is the temperature? (1p)

Lösning:

**Problem 3.** Betrakta en viss mängd argongas vid ett tryck på 3,0 bar, vid en volym på  $200 \text{ cm}^3$  och vid en temperatur på  $100^\circ\text{C}$  (tillstånd A). Betrakta två olika sätt att komma till tillstånd B (en volym på  $600 \text{ cm}^3$  och samma temperatur). Det första sättet är längs en isoterm. Det andra sättet är en isobar expansion till ett tillstånd C följd av en isokor till tillstånd B.

a) Beräkna ändringen i inre energi, värmearbitaget med omgivningen och arbetet på gasen för de tre olika stegen  $A \rightarrow B$ ,  $A \rightarrow C$  respektive  $C \rightarrow B$ . Ge samtliga svar i enheten J. (3p)

Lösning:

b) Härled en ekvation som binder samman alla  $\Delta Q$  och alla  $\Delta W$  som förekommer i detta problem. Visa att ekvationen stämmer överens med de numeriska värden som du fick i a). (1p)

Lösning: