

Uppgifterna lämnas in **onsdagen den 28.11 före klockan 12** till Termofysik-lådan på andra våningen i Physicum. Övningstillfället hålls **torsdagen den 29.11 klockan 14:15** i seminarierummet på Acceleratorlabbet.

1. **van der Waals gas.** För en gas som lyder under van der Waals tillståndsekvation

$$P = \frac{RT}{V-b} - \frac{a}{V^2} :$$

- (a) Visa att det för energin E gäller att

$$\left(\frac{\partial E}{\partial V}\right)_T = \frac{a}{V^2}.$$

- (b) Visa att den molära värmekapaciteten vid konstant volym är en funktion av endast temperaturen.
 (c) Beräkna skillnaden mellan de molära värmekapaciteterna vid konstant tryck och vid konstant volym.
 (d) Beräkna förändringen i entropi dS i gasen för infinitesimala förändringar i volym dV och i temperatur dT .

2. **Trycket för reella gaser.** Beräkna avvikelserna från tryckets idealgasbeteende för Ar, N₂, O₂ och uranhexafluorid vid temperaturen (a) $T = T_0$ och (b) $T = 400$ K, då den andra virialen ges av

$$B(T) = \sum_{i=1}^n a(i) \left(\frac{T_0}{T} - 1\right)^{i-1}$$

Enheten för $B(T)$ är cm³/mol och $T_0 = 298,15$ K. De ämnesspecifika värdena på konstanterna $a(i)$ ges i tabellen nedan. Du kan använda densiteten N/V som motsvarar luft vid 1 bar ($\rho = 1,2$ kg/m³, $m = 29$ u).

	$a(1)$	$a(2)$	$a(3)$	$a(4)$	(cm ³ /mol)
Ar	-16	-60	-10		
N ₂	-4	-56	-12		
O ₂	-16	-62	-8	-3	
UF ₆	-1204	-2690	-2144		

VÄND!

3. **Strålningsförluster.** Fönsterväggen i en lägenhet har en yta på $13 \times 2 \text{ m}^2$. Hur stor uppvärmningseffekt behövs för att kompensera för strålningsförlusterna, då det är $20 \text{ }^\circ\text{C}$ inomhus och $-20 \text{ }^\circ\text{C}$ utomhus? Konduktans och konvektion beaktas inte.

4. **Uppvärmning av huvud.** En skellig person hänger vid köpcentret en solig vinterdag ($T = -20 \text{ }^\circ\text{C}$). Hur stor bör uppvärmningseffekten som produceras via blodomloppet vara för att ersätta enbart strålningsförlusten, då huvudets temperatur önskas hållas vid $35 \text{ }^\circ\text{C}$? Huvudet kan approximeras som en ihålig sfär med radien 10 cm och emissiviteten $0,8$. Solarkonstanten är 500 W/m^2 .

5. **Yttemperaturen för Mars.** Anta att solen och Mars kan betraktas som perfekta svartkroppar. Beräkna yttemperaturen på Mars om man antar att atmosfären jämnar ut alla yttemperaturskillnader.