

Termofysik HT 2006 Räkneövning 4 (behandlas To 5.10 kl. 16:15)

1. Det första exciterade tillståndet för helium atomen är energimässigt 19.82 eV högre än grundtillståndet. Om detta exciterade tillstånd är tre-falt degenererat medan grundtillståndet är icke-degenererat, vad är de relativa populationerna för de första exciterade tillstånden och grundtillstånden för helium gas i termisk jämvikt vid 10000 K?

2. Härled den fjärde Maxwell-relationen

$$\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$$

utgande från den andra grundlagen i differentialform $dE = TdS - PdV$. (Minns att entalpin $H = E + PV$).

3. En kristall består av N atomer som har spin 1 och det magnetiska momentet μ . Om man placerar kristallen i ett uniformt magnetiskt fält B kan atomerna orientera sig i tre riktningar: parallellt, vinkelrätt, eller antiparallellt mot fältet. Om kristallen är i termisk jämvikt vid temperaturen T , sök ett uttryck för medelvärdet av dess magnetiska moment M , utgående ifrån att endast växelverkan mellan dipoler och fältet B beaktas.

4. Det magnetiska momentet av en atomkärna är av storleksordningen 10^{-26} Am^2 . Uppskatta det magnetiska fältet som krävs vid 0.01 K för att producera märkbar parallell likriktning av en sådan atomkärna.

5. Ett (litet) kärnvapens eldboll är efter 0.1 s 300000 K het och har en radie på 15 m. Hur stor är eldbollens radie uppskattningsvis då dess $T = 3000 \text{ K}$? Expansionen är mycket snabb. Du kan behandla luften som en idealgas med $\gamma = 1.4$.

6. Ett isberg med massan 10^9 kg och temperaturen 0°C flyter i Golf-strömmen, vars temperatur är 20°C . Efter ett antal veckor har isberget smultit så att bara 20-gradigt vatten återstår av det. Hur mycket har universums entropi härmed ändrats?