

Übungsblatt 3 Ausgabe: 29.04.08 Abgabe: 06.05.08	Plasmaphysik I Prof. Dr. H.-J. Kull Lehr- und Forschungsgebiet Laserphysik	Mitarbeiter: Stefan.Bollmann @rwth-aachen.de
--	--	--

(A1) Die freie Energie eines idealen Plasmas besitzt die Form

$$F(T, V, N_\nu) = \sum_\nu F_\nu(T, V, N_\nu),$$

$$F_\nu(T, V, N_\nu) = -TN_\nu \ln\left(\frac{V}{N_\nu} f_\nu(T)\right),$$

wobei  $f_\nu(T)$  eine Funktion der Temperatur  $T$  bezeichnet ( $V$ : Volumen,  $N_\nu$ : Teilchenzahl der Sorte  $\nu$ ).

- a) Der Druck  $p$  wird durch  $p = -\frac{\partial F}{\partial V}|_{T, N_\alpha}$  definiert. Zeigen Sie, daß  $p$  der idealen Gasgleichung

$$pV = N_g T, \quad N_g = \sum_\nu N_\nu$$

genügt.

- b) Berechnen Sie das chemische Potential  $\mu_\alpha(T, p, N_\alpha)$  gemäß

$$\mu_\alpha = \frac{\partial F}{\partial N_\alpha}|_{T, V=V^*}, \quad V^* = \frac{N_g T}{p}.$$

- c) Die freie Enthalpie wird durch  $G(T, p, N_\alpha) = (F(T, V, N_\alpha) + pV)|_{V=V^*}$  definiert. Berechnen Sie

$$\mu_\alpha = \frac{\partial G}{\partial N_\alpha}|_{T, p}$$

und zeigen Sie, daß das Ergebnis mit dem aus b) übereinstimmt.

(A2) Ein Ion mit einer Ladung  $q > 0$  und Masse  $m$  befinde sich zum Zeitpunkt  $t = 0$  am Ort  $x(0) = y(0) = 0$  und habe eine Geschwindigkeit  $v_x(0) = v_0$ ,  $v_y(0) = 0$ . Ferner gebe es ein konstantes, homogenes elektrisches Feld  $\mathbf{E} = E\mathbf{e}_y$  und magnetisches Feld  $\mathbf{B} = B\mathbf{e}_z$ .

- a) Geben Sie den Ort des Ions abhängig von der Zeit an.  
 b) Beschreiben Sie die Umlaufrichtung der auftretenden Gyrationbewegung. Skizzieren Sie die Bahnen  $x(t)$  und  $y(t)$ !