

熱学・統計力学要論(田中担当クラス) 宿題3

提出期限: 5/29 の授業時に集める.

学籍番号: _____ 氏名: _____

1. 温度 T , 体積 V の空洞容器を考える. 空洞内壁での電磁波(光子)の放出・吸収により, 電磁場の平衡状態が実現され, これを温度 T の光子気体と呼ぶ. 光子の数 N は放出・吸収のため定まっていないので, 平衡状態を記述する状態変数とならない. 従って, 示量性から, 光子気体の内部エネルギーは, $U(T, V) = Vu(T)$ と書ける. ただし, $u(T)$ は単位体積当りの内部エネルギー, つまり内部エネルギー密度である. 一方, Maxwell 方程式から, 電磁場の圧力は, $P = u/3$ である. エネルギー方程式を用いて, $u(T)$ が T^4 に比例すること (Stefan-Boltzmann の法則) を示せ.
2. ファン・デル・ワールス気体について, 等温準静的熱 $Q[T, V_0 \xrightarrow{\text{iqs}} V_1]$ を求めよ. (ヒント: 宿題2の問題3より, $U = CT - aN^2/V$.)

解答(裏面も使ってよい. 必要があれば用紙を追加して綴ること.)