

# 統計物理学

上田和夫

2001 年冬学期

[受験した感想]

非常に丁寧でいい講義でした。ですが、上田先生自体は今は柏キャンパスにおられるようで、もう駒場に講義に来ることは無いようです。

[I] 質量  $m$  の単原子理想気体がある。

- (1) 重力中でのハミルトニアンを書け。ただし重力加速度を  $g$  とする。
- (2) この気体が温度  $T$  の熱平衡状態にあるとして、高さ  $h$  以上にある気体分子の割合を求めよ。
- (3) この気体分子の分子量を 32、温度を  $T = 300\text{K}$  としたとき、4000m の高度以上にある気体分子の割合はどれほどか。

ただし、自然対数の底としては  $e = 2.7$  を用いてよく、 $g = 9.8\text{m/sec}^2$ 、 $k_B = 1.4 \times 10^{-23}\text{J/K}$ 、アボガドロ数  $N_A = 6.0 \times 10^{23}$  とする。

[II]  $s_i = \pm 1$  の二つの状態を取るスピンの  $N$  ケある。その磁気モーメントを  $\mu s_i$  とすると磁場中のエネルギーは

$$\mathcal{H} = - \sum_i \mu s_i H$$

で与えられる。

- (1) この系のエネルギーの平均値を求めよ。
- (2) 比熱の表式を求めよ。
- (3) 低温、高温での比熱の漸近形を求め、比熱の温度依存性を図示しなさい。