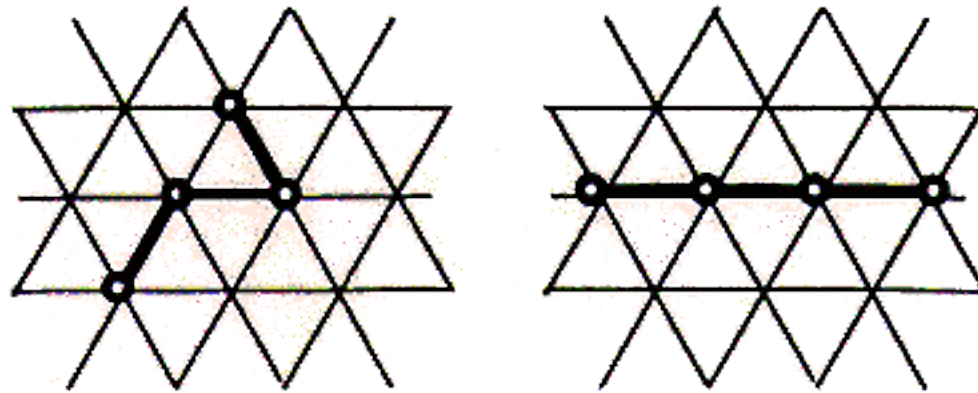


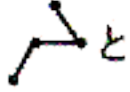
[物理学 II] (全 1 題)

[問題 1]

問A 同種原子 α (○で表わす) 4 個からなる結合長一定の鎖状分子 1 個を、各辺の長さが結合長と等しい正三角形からなる 2 次元格子点上に配置する。この分子は図 1 のように様々な構造を取るが、各原子は格子点上のみに配置し得る。また、複数の原子が同一格子点を占めることはないものとする。

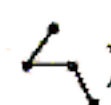
図 1



化学結合でつながっていない原子同士が隣接する格子点にあるときのみ、2つの原子間の相互作用エネルギーが $-e$ となり、それ以外の場合は相互作用しない。この時、取り得るすべての構造を数え上げ、温度 T 一定の条件でカノニカル分布の分配関数を求めよ。ただし、取り得る構造の内、何らかの対称操作で同一と考えられるもの (例 ) は 1 つと数えることとし、Boltzmann 因子は k とする。

問B このような分子 N 個からなる系Aを考える。分子間の相互作用がないときに、系全体のヘルムホルツ自由エネルギーを求めよ。

問C この系の内部エネルギーを求めよ。

問D 問Cまでと同様に 4 個の原子からなるが両端が原子 β (●で表わす)、他の 2 つの原子は α になっている分子を考える (例 )。異種の原子間は相互作用しないが原子 β 同士は隣接する格子点にあるときのみ相互作用エネルギーが $-3e$ となるものとする。この分子 N 個からなる系 B の内部エネルギーを求めよ。系Aの場合と同様に分子

問 E 系 A および系 B の内部エネルギーの低温極限と高温極限での値を求めよ。

問 F 系 A および系 B の比熱を求めよ。

問 G 問 F で求めた比熱は図 2 のような温度依存性を持つ。系 B の比熱の極大値が系 A より大きくなる理由を取りうるエネルギー状態の違いから説明せよ。

図 2

