

問題 1 分子の電気的性質について以下の問いに答えよ。

- 1) ある錯体の電気双極子モーメントは $1.6D$ であることが知られている。この錯体中の部分電荷間の距離が 200pm であったとすると部分電荷の大きさは単位電荷 e の何倍であるか計算せよ。
- 2) トルエン、クロロベンゼン、*p*-ジクロロベンゼンを比誘電率の大きくなると考えられる順に並べよ。またそのように並べた理由も述べよ。

問題 2 分子間に働く力について以下の問いに答えよ。

- 1) ファンデルワールス力とはどのような相互作用によるものか？3つ挙げよ。
- 2) 水素結合はどのような原子間に働く力であるか述べよ。
- 3) 水素結合の強さはおよそどのくらいか？
- 4) 水素結合、イオン-イオン相互作用及びロンドン相互作用を代表的エネルギー値が大きくなる順に並べよ。

問題 3 分子に光照射を行い電子遷移が起こったあとの過程について以下の問いに答えよ。なお、プランク定数は $6.63 \times 10^{-34}\text{Js}$ 、光速は $3.0 \times 10^8\text{m/s}$ であるとせよ。

1) 分子に光が照射されると、図 1 の①の過程によって電子は基底状態から励起される。この部分のエネルギー準位間隔は $3.98 \times 10^{-9}\text{J}$ であった。吸収された光の波長を求めよ。

2) 図 1 中の 1、2、3 のスピンの状態はそれぞれどのような状態になっているか。

3) 電子の励起後にりん光が発せられるまでに電子はどのような道筋をたどるかを、それぞれの過程での遷移の種類を明示して述べよ。

4) この分子からは 515nm 及び 550nm の蛍光が放出された。これらが隣り合った振動準位に遷移することで観測されたものであるとするとこの分子の基底状態における振動準位間隔はどれくらいであるかを計算せよ。

5) この振動準位間隔はどのような光のエネルギーに相当するか？

6) この振動がシラノール基(Si-OH)の O-H 間の振動によるものであったとする。この振動の力の定数 k を求めよ。なお、酸素と水素の質量はそれぞれ $m_{\text{O}_2} = 2.67 \times 10^{-26}\text{kg}$ 、 $m_{\text{H}_2} = 1.67 \times 10^{-27}\text{kg}$ とすること。

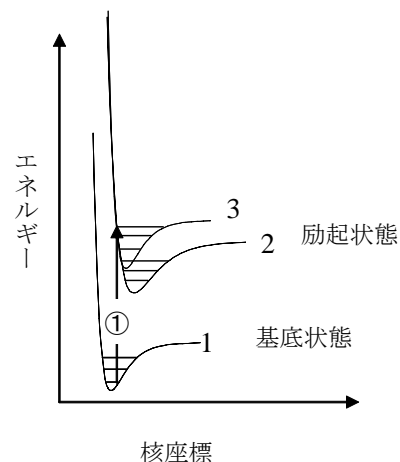


図 1 ある分子のポテンシャルエネルギー曲線