

2002年 化学 A 試験問題 2002/7/23 実施

プランク定数 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 光速 $c = 3.00 \times 10^8 \text{ m/s}$, 電子の質量 $m = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$, 電子の電荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$ として、以下の問いに答えなさい。

問 1、以下の問いに答えなさい。

(1) V ボルトで加速されたとき電子の得るエネルギーは、 $\frac{1}{2}mv^2 = eV$ である。 10^5 V

の電圧で加速された電子顕微鏡の電子の速度 v はいくらか。また、この電子に伴うドブロイ波の波長を求めなさい。

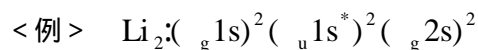
(2) 50 m/s で運動する質量 50 g のゴルフボールに伴うドブロイ波の波長はいくらか。

問 2、以下の(1)から(3)には、原子番号 1 から 10 までの原子および等核 2 原子分子について原子記号を用いて答えなさい。また(4)から(6)の問いにも答えなさい。

(1) 常磁性を示し、正イオンになることで強くなる等核 2 原子分子を 1 つ。

(2) 安定に存在しない等核 2 原子分子を 3 つ。

(3) 結合エネルギーの最も大きな等核 2 原子分子とその電子配置を、次の例に従って書きなさい。



(4) NaCl 分子は強いイオン結合性を持ち、その平衡核間距離 2.36 \AA における双極子モーメントは 9.00 D である。このとき、このイオン結合を単純に $\text{Na}^{+q}\text{Cl}^{-q}$ の分極電荷によるものとして、双極子モーメントの値から q を求めなさい。ただし、 $\pm e$ の単位電荷が 1 \AA 離れているときの双極子モーメントを 4.80 D とする。

(5) NaCl の結合距離を無限大とすると、解離生成物として、 $\text{Na} + \text{Cl}$ と $\text{Na}^{+q} + \text{Cl}^{-q}$ が考えられる。どちらが安定か、またそのエネルギー差を kJ/mol で答えなさい。ただし、 Na のイオン化エネルギー、 Cl の電子親和力をそれぞれ 5.14 eV 、 3.61 eV とする。

(6) CCl_4 、 CO_2 、 BF_3 の双極子モーメントはどれも 0 である。それぞれ中心原子の混成の種類を述べなさい。

問 3、半径 r の円周上を一次元的に運動する質量 m の電子を考える。このとき、電子のエネルギー準位 E_n は $E_n = \frac{n^2 h^2}{8 \pi^2 m r^2}$ であり、この量子数 n は全ての整数値 ($n = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$) を取ることが知られている。以下の問いに答えなさい。

- (1)ベンゼン分子の6つの電子の運動を上モデルで近似するとき、基底状態で電子に占められている軌道の量子数を全て答えなさい。
- (2)基底状態にあるベンゼン分子の光吸収は電子の遷移による。最もエネルギーの低い吸収エネルギーの大きさを、半径 r を用いて表しなさい。
- (3)上の(2)で求めた吸収は、紫外領域の260nm付近に観測される。このことからベンゼン分子の円環の半径 r を単位で求めなさい。
- (4)ベンゼン、アセチレン、ポリエチレン、ポリアセチレン、グラファイトのそれぞれの混成の種類を述べなさい。