

【1996年試験問題】

以下の問に答えなさい。ただし次の数値を用いてよい。

プランク定数 $h=6.63 \times 10^{-34}$ Js、 電子の質量 $m_e=9.11 \times 10^{-31}$ kg、

光速 $c=3.00 \times 10^8$ ms⁻¹、 リュードベリ定数 $R=1.097 \times 10^7$ m⁻¹

問 1。 水素原子からの発光は、可視部に、長波長側から順に、赤 ($\lambda=656$ nm)、青 ($\lambda=X$ nm)、紫 ($\lambda=434$ nm) などの成分を含み、これらはバルマー系列として次式のようにまとめることができる。

$$\frac{1}{\lambda} = R \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad (n \text{ は整数})。 \quad \text{ここで、} R \text{ はリュードベリ定数である。}$$

次の値を計算しなさい。

(a) 青色成分の波長、 X の値 (単位はnm)。

(b) 水素原子のイオン化エネルギー (単位はJ)。

問 2。 He_2^+ および He_2^{2+} における結合次数を求めなさい。またどちらの分子の解離エネルギーが大きいか説明しなさい。

問 3。 (a) アセチレン、エタン、エチレン、ベンゼンそれぞれの炭素に見られる混成の種類を述べなさい。

(b) 上記 4 分子を、その隣接炭素間の結合距離の短い順に並べなさい。

問 4。 $(\text{CH}=\text{CH})_K$ のような非局在 電子を持つ鎖状分子をポリエンと呼んでおり、各 2 重結合ごとに 2 個の 電子が存在し、これらはポリエン内を自由に運動している。上記の 2 重結合を K 個持つポリエンを、長さが $2KD$ (D は CC の結合距離程度) の一次元の箱の中の粒子模型で近似する。次のものを、 m_e , h , c , K , D などの記号で表わしなさい。(この模型では長さが a の場合の軌道準位は $\epsilon_n = \frac{h^2 n^2}{8m_e a^2}$ $n=1,2,3 \dots$ で与えられる。)

(a) 最高被占軌道 (電子の入っている軌道のうち一番エネルギーの高いもの) の軌道エネルギー。ただし、各分子軌道には 電子が 2 個まで入る。

(b) このポリエンが吸収する光のうちでもっとも長い波長。