

【1999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。 $R=2.179 \times 10^{-18} \text{ J}$

プランク定数 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$, 電子の電荷 $e=1.602 \times 10^{-19} \text{ C}$, 光速 $c=3.00 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$

問1 原子番号Zの水素様原子をボーアモデルで取り扱うと、そのエネルギー準位と軌道半径はそれぞれ、 $E_n = -R \times Z^2 / n^2$ 、 $r_n = a_0 \times n^2 / Z$ で与えられる。

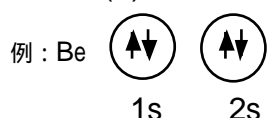
(1) R , a_0 はそれぞれ何と呼ばれるか？

(2) 上のエネルギー表式は、ある基準状態のエネルギーをゼロにとったものである。この基準の状態は何か？

(3) 量子数 n が大きくなると、 E_n は増加して不安定になる。このとき、位置エネルギーと運動エネルギーのそれぞれは、増加するか減少するか？

(4) He^+ のイオン化エネルギーをeV単位で求めなさい。またH原子が $n=3$ から $n=2$ に変化する際に放出する光の波長をnm単位で答えなさい。

問2 (1) Li, C, F, S 原子の基底状態における電子配置を次の例にならって示しなさい。



(2) 上の4つの原子のうちで、イオン化エネルギーが一番小さい原子と、電子親和力が一番大きい原子を答えなさい。

(3) N原子は比較的電気陰性度が高いのに、電子親和力は負である。またN原子よりO原子の方がイオン化エネルギーが小さい。このことを簡単に説明しなさい。

問3 次の(ア)～(ソ)に適切な語句または記号、数を入れて文章を完成させなさい。

ただし(カ)は σ_{2s} などの記号で答えなさい。($\text{Li}_2 \sim \text{N}_2$ の軌道エネルギーの順は、 $\sigma_{2p} < \sigma_{2p}$ 、 O_2, F_2 では、 $\sigma_{2p} < \sigma_{2p}$ である。)

H_2 から Ne_2 までの等核2原子分子を考える。これらのほとんどは、その分子軌道が電子で完全につまった閉殻電子配置をしていて、磁場中で反磁性を示す。例えば結合の最も強いものは(ア)で、その結合次数は(イ)である。しかし X_2 や Z_2 では、一部の分子軌道に電子が部分的に占有されるため、磁場中で(ウ)を示す。これは縮重した分子軌道に電子が部分的に入る場合、(エ)の規則にしたがい、電子(オ)が平行になるためである。 X_2 は、(カ)の分子軌道に(キ)個の平行(オ)を持ち、その結合次数は(ク)となる。一方 Z_2 は、 σ_{2p} の分子軌道に(ケ)個の平行(オ)を持ち、その結合次数は(コ)となる。このため、その結合距離は、 X_2 の方が Z_2 より短い。 X_2 の基底状態で電子が占有されている最もエネルギーの高い軌道は(サ)性であるため、1電子を加え負イオン化するとその結合距離は(シ)くなる。また Z_2 の場合は、(ス)くなる。 Z の原子記号は(セ)である。 He_2 、(ソ)、 Ne_2 などは、結合次数が0のため不安定である。