

08 夏 基礎現代科学(増田)過去問回答

問題 1

1. 量子数

2. ボーア半径  $a_0=0.0529\text{nm} \doteq 5.3 \times 10^{-11}\text{m}$  より②

3. 光速  $c = \lambda \nu$  より  $\nu = c/\lambda$

$$|E_1 - E_2| = RhcZ^2(3/4) = h(c/\lambda)$$

$$Z=1 \text{ より } 4/3R = \lambda \doteq 1.21 \times 10^{-7}\text{m} = 121\text{nm}$$

可視光の領域は  $380 \sim 780\text{nm}$  よりこれは赤外光である。

4.  $I = |E_\infty - E_1| = RhcZ^2$  より  $I$  は  $Z^2$  に比例して増大する。

5. 概形省略(原子核を中心とした円形)

$Z=1$  の時、 $dD/dr$  が  $r=a_0$  で 0 となり、この時  $D(r)$  は極大値をとる。つまり原  $o$  だけ離れた位置に最も多く電子が分布している。

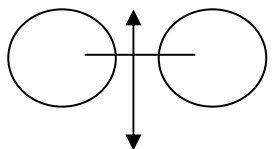
6. ある  $Z$  に対して、 $dD/dr$  は  $r=a_0/Z$  で 0 となり、この時  $D(r)$  は極大値をとる。 $r$  は  $Z$  に反比例するので、 $Z$  が大きくなるほど原子の半径は小さくなるといえる。

問題 2

1. 結合性軌道は(B)

根拠: (A)には二つの原子核の間に、電子の存在しない節が存在するが、(B)では結合領域である核間に電子が存在するから。

2.



↑ 節の位置

問題 3

1.  $N: (1s)^2(2s)^2(2p)^3$

2.  $N_2$  原子の  $2p$  軌道は合わせて 6 個。軌道相互作用の原理より、6 個の原子軌道からできる分子軌道の数は 6 個。

3.  $1s$ 、 $2s$  軌道は非結合性軌道なので  $N_2$  分子の結合に関与しない。

Hund の規則より  $2p$  軌道ではそれぞれの原子の  $2p_x$ 、 $2p_y$ 、 $2p_z$  軌道にひとつずつの電子が入っている。エネルギー順位の低いほうから順に電子が入っていくので、

$3\sigma_g, 1\pi_u, 1\pi_u$  の順に電子が入って行き、3重結合を形成する。

(ここで  $1\pi_u$  が二つあるのは、結合軸を  $z$  軸とすると、 $z$  軸周りに分子が回転することができるため、 $2p_x$  と  $2p_y$  は同様であるとみなせるからです。うまく説明できないけど…。)

#### 問題 4

地球は太陽光から吸収した熱を黒体放射によって赤外光として放出し、地表の温度を約 300K に保っているが、3 原子による直線型分子である  $\text{CO}_2$  は振動運動も含め、運動の自由度が 9 であり、分子振動を行う。この時変角振動や逆対象伸縮振動によって赤外光を吸収し、その一部を地表に向けて放出することで、地表温度が上昇する。これを  $\text{CO}_2$  による温室効果という。

#### 問題 5

省略