

問題 1. 水素原子で、核の周りを回る電子のエネルギー準位は、

$$E_n = -\frac{\mu e^4}{8\epsilon_0^2 h^2} \cdot \frac{1}{n^2}$$

と書ける。これから、水素原子の発光スペクトルに関するリドベルグの式を導け (発光する光の波長と、電子のエネルギー準位とはどのような関係があるか)。

問題 2. 以下の問に答えよ。

(1) 下に示す式 (a)、(b) はそれぞれ 2 原子分子のどのような運動のエネルギー準位を表しているか答えよ。

$$E_J = \frac{h^2}{8\pi^2 \mu r^2} J(J+1) \quad (a)$$

$$E_v = h\nu(v+1/2), \quad \nu = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}} \quad (b)$$

(2) CO 分子は、約 115 GHz の電波を吸収する。この事実からこの分子に関して何を知ることができるか。

(3) また、CO 分子は、4.3 μm 付近の赤外光も吸収する。この事実からは何がわかるか。

問題 3. H_2^+ 、 H_2 、 He_2^+ 、 He_2 の結合距離 r_e (Å) と解離エネルギー D_e (eV) は、それぞれ下のようになっている。このことを説明したい。以下の問に答えよ。

	H_2^+	H_2	He_2^+	He_2
r_e	1.06	0.74	1.08	(極めて弱い結合)
D_e	2.79	4.75	2.46	-

(1) 二つの核 (水素核同士、あるいは He 核同士) を互いにある距離に近づけた時、その周りを回る電子の軌道はどのようなものなるか、簡単に図示せよ。

(2) 軌道のエネルギー準位はどうなるか示せ (2 つの核が充分離れている場合からの変化)。

(3) 4 つの場合に、電子がどのように軌道を占めるかそれぞれ示せ。何を考慮する必要があるか。

(4) 上の事実に基づき、解離エネルギーが上の表のようになることを説明せよ。

問題 4. 物質の構造決定において、回折法で用いられている線源に 3 種類がある。

(1) 電磁波の一種であるものは何か。

(2) 物質波としては何が使われるか (2 種類)。

(3) このうち、散乱が強く、主として気体分子に適用されるのは何か。

(4) 単結晶に対して用いられ、複雑な分子の構造決定に広く用いられているのは何か。

問題 5. エタンの 2 つの CH_3 基はお互いに比較的自由に回転できるのに対し、エチレンはかなりしっかりとした平面分子である。この理由をエチレンの結合の様子を示すことで説明せよ。

今後の講義の参考になりたいと思いますので、時間に余裕のある人は、講義の感想を書いて下さい。

注意：以下の事項を守らない場合、カンニングとみなされることがある。

※特に出題者からの許可がないかぎり、学生証、時計および筆記用具以外のものを机の上に置かない。

筆入れなども鞆等にしまい、鞆は机の中、脇の椅子または床の上に置く。

※教科書、参考書、ノート等は鞆等にしまう。

※解答用紙や計算用紙は所定の枚数以上を取らない。