

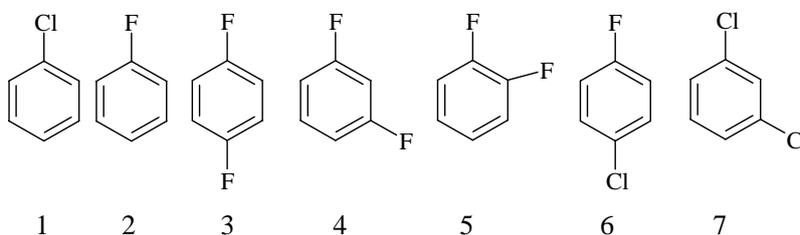
問題 1 双極子モーメントについて以下の問いに教えてください。

1) 次の文章の①～④に適切な語句または記号を入れてください。

電気双極子は距離 l 離れた 2 つの電荷 q と $-q$ からなる。この配置を、(①) 電荷から (②) 電荷に向かう、大きさが (③) の (④)、すなわち、電気双極子モーメント μ で表す。

① _____、② _____、③ _____、④ _____

2) 下記の 3～7 の分子の双極子モーメントが大きくなる順に並べてください。またそのようになると考えた理由も示すこと。ただし、クロロベンゼン 1 の双極子モーメントは 1.6D 、フルオロベンゼン 2 の双極子モーメントは 2.5D であるとして考えること。



問題 2 分子間力について以下の問いに答えよ。

下記の原子・分子間に働くと考えられる相互作用（引力のみ）もしくは結合を全て書いてください。

1) $\text{He}-\text{NH}_3$

2) $\text{HF}-\text{H}_2\text{O}$

3) ベンゼン- N_2

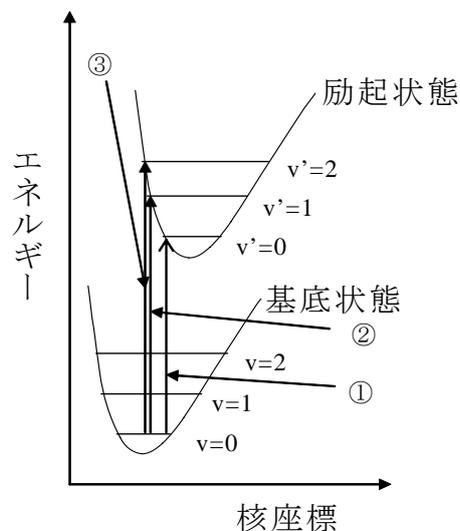
問題 3 与えられた振動数における透過強度 I の入射強度 I_0 に対する比と試料の長さ l の化学種 J のモル濃度 $[J]$ に対して Beer-Lambert の法則が成り立つ。このとき以下の問いに答えてください。

- Beer-Lambert の法則にあらわれる比例定数をどのように呼んでいるか?
- $I = 0.01I_0$ となった場合の吸光度及び透過率を計算せよ。
- ②の場合に、 $l=1\text{cm}$ 、 $[J]=1 \times 10^{-4} \text{ mol/l}$ であったとすると①の比例定数はいくらになるか?

問題 4

左の図はある分子の電子及び振動のエネルギー準位を表している。これに関して以下の問いに答えてください。

- 図中の①～③に示すように光吸収による電子の遷移は垂直に起こる。これはなぜか?



- ①～③の遷移はどのように呼ばれる遷移か?
- ある分子において基底状態と励起状態との電子エネルギー間隔が $5.23 \times 10^{-19} \text{ J}$ 、上と下の振動準位間隔はそれぞれ 1600 cm^{-1} 及び 1500 cm^{-1} で、一定であるとした場合の、この分子の溶液中において観測されると予想される紫外可視吸収スペクトルと蛍光スペクトルの概形を横軸に波長をとって描いてください。なお、 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ Js}$ 、光の速度 $c = 3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$ とし、振動準位はそれぞれ $v=0 \sim 3$ まで考慮すること。

問題5 振動分光に関して以下の文章中の①～⑦に当てはまる適切な語句を教えてください。

N 原子分子の運動は独立なものが $3N$ 個あり、それらは運動の仕方によって (①) 運動、(②) 運動、(③) 運動に分けられる。またそれらの準位間隔は①<②<③の順に大きくなる。これらのうち振動準位の間隔を調べる方法が振動分光で、(④) と (⑤) があるが、④は (⑥) の変化のある振動に、⑤は (⑦) の変化のある振動に対して活性であるという選択律がある。

① _____、② _____、③ _____

④ _____、⑤ _____、⑥ _____