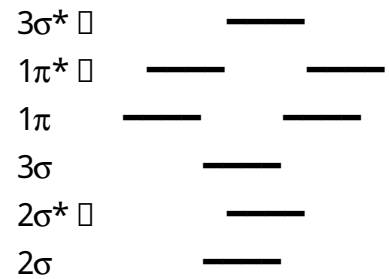
[無機化学・分析化学　（基礎）]　（全２題）

[問題１]

問A　酸素分子の電子配置を示すルイス構造式（電子点構造式）を書け．

問B　酸素分子には不対電子が存在する実験的証拠がある．問Aで書いたルイス構造式は，実験事実を説明できるかどうか理由をつけて答えよ．

問C　酸素分子に不対電子が存在することを説明するため 2sおよび2p軌道から作られる下図のような分子軌道の電子準位を考える．　――　で示された各分子軌道の電子準位には上向きスピンの電子（↑ ），下向きスピンの電子（↓）が１ 個ずつ入ることができる．基底状態の酸素分子では電子がどのように電子準位を占有しているか図示せよ．

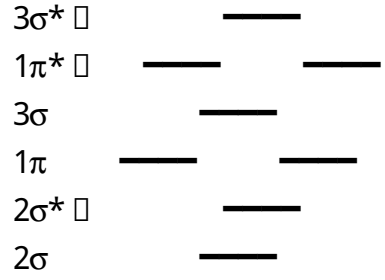


*は反結合性軌道を示す．

問D　周期表の第2周期に属するLiからNeまでの元素から生成される基底状態の等核二原子分子を考える．LiからNについては下図に示す分子軌道の電子準位を用い，OからNeについては，問Cの電子準位を用いて，各分子について不対電子数，結合次数を求めて表を完成せよ．結合次数は，(結合性軌道に入っている電子数−反結合性軌道に入っている電子数) / ２で定義する．

表

元素	不対電子数	結合次数
Li		
Be		
B		
C		
N		
O		
F		
Ne		



問E）　問Dで作成した表から考えて，不安定で存在しないと考えられる二原子分子を化学式で書け．

問F）　問Dで作成した表から考えて，全結合エネルギーがもっとも大きいと考えられる二原子分子を化学式で書け．

［問題２］

試料として，少量の不純物Bを含む化合物Aを1.000g秤量した．これを一定の重量になるまで加熱したところ，二種類の気体が発生し，炭酸ナトリウムとBのみを含む残さ0.530gを得た．得られた残さ全量を純水に溶解し，50.0mLにした．この溶液10.0mLをビーカーにとり指示薬を加えて，0.100mol/L塩酸溶液で滴定した．

この実験に関して以下の問に答えよ．ただし，不純物は加熱によって変化せず，また中和滴定に影響を与えないものとする．炭酸の解離定数K_{a1}およびK_{a2}はそれぞれ，4.45×10^{-7}および4.69×10^{-11}とし，原子量はC=12.0，H=1.0，Na=23.0，O=16.0 を用いよ．

問A）　化合物Aを加熱したときの変化を化学反応式で示せ．

問B）　最初の試料中に存在する化合物Aの量を重量％で示せ．

問C）　残さの水溶液の中和滴定において，当量点に達するまでに要する塩酸溶液の容積を求めよ．

問D）　この中和滴定に適当なpH指示薬を下の表から選びその理由を述べよ．

表　pH指示薬の種類と性質

pH指示薬	変色域	酸性色	塩基性色
A	1.2– 2.8	赤	黄
B	3.1– 4.4	赤	黄
C	4.2– 6.3	赤	黄
D	6.0– 7.6	黄	青
E	8.0– 9.6	無	赤
F	10.1– 12.0	黄	赤