

[基礎科目 (無機化学)]

[問題]

問 A 孤立した原子について、以下の問に答えよ。

- (1) Ca, Sr, Ba の第一イオン化エネルギーは、順に 6.11, 5.70, 5.21 eV であり、原子番号の増加と共に減少する傾向にある。ところが、周期表で同族の Ra の第一イオン化エネルギーは 5.28 eV であり、上の傾向から外れる。この理由を 100 字程度で述べよ。
- (2) C, N, O の電子親和力は、順に 1.26, -0.07, 1.46 eV である。N の電子親和力が C および O に比べて極端に小さい理由を、簡潔に述べよ。

問 B 多原子分子に関して、以下の問に答えよ。

- (1)  $O_2$  分子の分子軌道ダイヤグラムを図 1 にならって描き、基底状態の電子配置を示せ。さらに、 $O_2$  が基底状態で常磁性を示す理由を、電子配置を用いて説明せよ。ただし、O 原子の 2s および 2p 軌道の寄与のみを考慮し、スピンの異なる電子は、上向きと下向きの矢印で区別せよ。

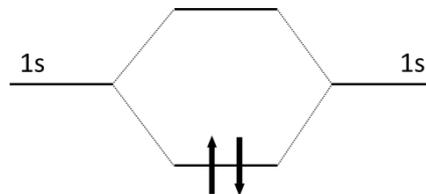


図 1  $H_2$  の基底状態

- (2)  $N_2^+$  と  $NO^+$  について、それぞれの結合次数を答えよ。
- (3)  $CH_4$ ,  $NH_3$ ,  $H_2O$  の分子形状について、非共有電子対を明示して描き、結合角の大きい順に並べよ。

問 C 物質の水との相互作用について、以下の問に答えよ。

- (1) CsF, CsI, LiI のうち、水へのモル溶解度が最も低いものを推測し、その根拠を含めて 100 字程度で述べよ。ただし、イオン間およびイオン-水分子間の相互作用は、静電的なものと考えてよい。
- (2) メタンハイドレートのような包接化合物では、水分子の集団が中性分子を水和している。このとき、溶質と水分子の間の相互作用は、上述のイオンと水分子の場合と比較して、どのように異なるか。包接化合物の構造的な特徴を含めて 50 字程度で説明せよ。