

平成28年度

理工学群化学類
私費外国人留学生入試
小論文
試験問題

注意事項

- ① 問題 I～問題 III は別々の解答用紙に日本語で解答すること。
- ② 試験時間は90分です。

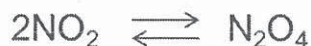
必要があれば、次の値を使うこと。

原子量 H: 1.00, C: 12.0, O: 16.0, Cl: 35.5, Ag: 108

$\sqrt{2} = 1.41$

問題I 次の(1)~(4)に答えよ。

- (1) イオン化エネルギーおよび電子親和力とは何か、それぞれ例をあげて説明せよ。
- (2) 物質が酸化された、還元されたとは一般にどのような変化か。それぞれ説明せよ。
- (3) 白金電極を用いて塩化ナトリウム水溶液を電気分解する。このとき陰極および陽極で進む反応を、それぞれ反応式で答えよ。
- (4) 常温では二酸化窒素と四酸化二窒素は次のような平衡状態にある。



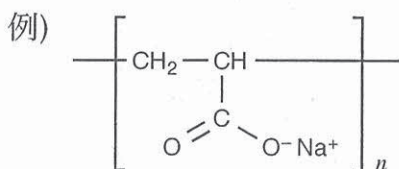
次の i) ~ iv) に答えよ。

- i) 四酸化二窒素を電子式で表せ。ただし、酸素分子の電子式は $:\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}:$ のように表す。
- ii) 3.0 L の容器に 0.60 mol の四酸化二窒素を封入し、常温のある一定温度に保ったら、0.30 mol の四酸化二窒素が解離して平衡状態になった。この温度において、上記の反応の濃度平衡定数を求めよ。
- iii) ii) の容器にさらに四酸化二窒素 3.0 mol を追加し、同じ温度で平衡に到達させた。新たに生成した二酸化窒素の物質量を求めよ。
- iv) 平衡状態にある上記反応について、温度および体積一定でアルゴンを加えた場合、平衡状態はどのように変化するか。また、温度および全圧一定でアルゴンを加えた場合、平衡状態はどのように変化するか。それぞれ理由とともに答えよ。

問題 II 高分子 **A** は、単量体 **B** と **C** を縮合重合することにより得られる。**A** の構成元素は、炭素、水素、酸素の 3 種類である。単量体 **B** は $C_8H_6O_4$ の分子式で表されるベンゼン環をもつ芳香族化合物で、2 価のカルボン酸である。**B** のベンゼン環の炭素原子に結合している水素原子の 1 つを塩素原子で置換した化合物としては、1 種類の構造異性体だけが考えられる。単量体 **C** は 2 価のアルコールで、その分子量は 62.0 である。次の (1)~(5) に答えよ。

(1) **A**, **B**, **C** の構造式をそれぞれ記せ。推定理由も示すこと。

高分子の構造式の表記については以下の例を参考にすること。



(2) 高分子 **A** の樹脂は、水を吸収しにくい。一方、ポリアクリル酸ナトリウム (上記例) を主成分とする樹脂は、吸水性が高い。これら 2 つの樹脂の性質の違いを、含まれる官能基の観点から説明せよ。また、ポリアクリル酸ナトリウムを主成分とする樹脂は実社会でどのような用途に使われているか述べよ。

(3) 高分子 **A** の樹脂は、加熱すると軟化する性質をもつ。一方、フェノールとホルムアルデヒドの付加縮合によって得られる、熱硬化性をもつフェノール樹脂は、加熱しても軟化しない。これら 2 つの樹脂の性質の違いを、分子構造の観点から説明せよ。

(4) 1000 g の高分子 **A** を完全燃焼させると、何 mol の二酸化炭素と何 mol の水が生じるか。それぞれ有効数字 2 桁^{けた}で求めよ。計算過程も記すこと。

(5) 溶媒に溶かすことのできる高分子の平均分子量を求める方法を 1 つ挙げて説明せよ。

問題 III 4 種類の金属イオン (Ag^+ , Cu^{2+} , Fe^{3+} , Zn^{2+}) を含む水溶液から、下記の分離操作により金属イオンを系統分離した。

次の (1)~(4) に答えよ。

分離操作

- 操作① 希塩酸を加えた。生成した沈殿 **A** をろ過して分離した。
- 操作② 操作①のろ液に硫化水素を通じた。生成した沈殿 **B** をろ過して分離した。
- 操作③ 操作②のろ液を煮沸したのち、希硝酸を加えた。続いてアンモニア水を十分に加えた。生成した沈殿 **C** をろ過して分離し、ろ液中に金属錯イオン **D** が残った。

- (1) 沈殿 **A**, **B**, **C** およびイオン **D** の化学式と色をそれぞれ示せ。
- (2) 操作③で、ろ液を煮沸したのち、希硝酸を加えた理由を説明せよ。
- (3) 10 mg の **A** を純水 500 mL に加えると、**A** の一部が溶けて飽和水溶液となった。このとき、何 mg の **A** が溶解したか。有効数字 2 桁で求めよ。計算過程も記すこと。ただし、**A** の溶解度積は $2.0 \times 10^{-10} \text{ mol}^2 \text{ L}^{-2}$ とし、**A** の溶解による水溶液の体積変化は無視できるものとする。
- (4) 共通イオン効果とは何か、説明せよ。