

平成24年度 編入学者選抜学力検査問題

(化 学)

(検査時間 物理と化学あわせて120分)

注意

1. 問題用紙は試験監督員の指示があるまで開かないでください。
2. 問題用紙は1ページから2ページです。
検査開始の合図のあとで確かめてください。
3. 解答用紙は1枚です。
解答用紙の所定欄に受験番号を記入してください。
4. 計算用紙は1枚です。(提出の必要はありません。)
5. 問題 I から VI まで全問解答してください。
6. 電卓を使用することができます。

解答の注意：単位が必要な解答には正しい単位をつけなさい。

I. (化学I 物質の構成)

次の問いに答えよ。

(1) 下記の文章の(①)～(④)にあてはまる適当な数字を答えよ。

原子番号18のアルゴン原子 ^{40}Ar の陽子、中性子、および電子は、それぞれ、(①)個、(②)個および(③)個あり、その電子のうち最外殻電子は(④)個ある。

(2) 炭酸カルシウム CaCO_3 に過剰な塩酸 HCl を加えて完全に反応させ、標準状態で $5,600\text{ cm}^3$ の二酸化炭素 CO_2 を発生させた。この反応の化学反応式を答えよ。また、この反応に用いた炭酸カルシウムの質量は何gか。ただし、各元素の原子量は、 $\text{H} = 1.0$ 、 $\text{C} = 12$ 、 $\text{O} = 16$ 、 $\text{Cl} = 35.5$ および $\text{Ca} = 40$ である。

II. (化学I 物質の変化)

次の問いに答えよ。

(1) 硫酸 H_2SO_4 20 mLを0.20 mol/Lの水酸化ナトリウム NaOH 水溶液で中和滴定したところ、50 mLで中和した。この硫酸の濃度は何mol/Lか。

(2) 白金 Pt 電極を用いて、2.50 Aの電流を32分10秒間通じて、硝酸銀 AgNO_3 水溶液を電気分解したところ、陰極では電子1 molで Ag が1 mol析出し、陽極では電子1 molで O_2 が0.25 mol発生した。次の問いに答えよ。ただし、ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4\text{ C/mol}$ 、 Ag の原子量は108である。

(i) 陰極での反応を、電子(e^-)を含むイオン反応式で答えよ。

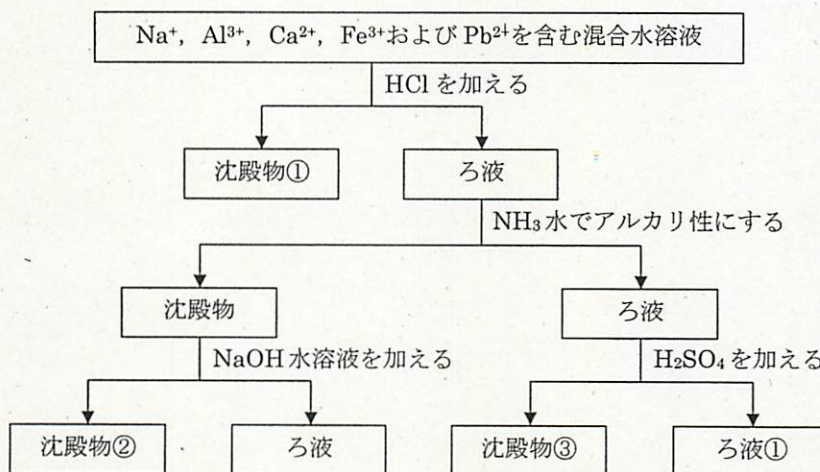
(ii) 陽極での反応を、電子(e^-)を含むイオン反応式で答えよ。

(iii) 陰極で析出した Ag は何gか。

(iv) 陽極で発生した O_2 は標準状態で何Lか。

III. (化学I 無機物質)

Na^+ 、 Al^{3+} 、 Ca^{2+} 、 Fe^{3+} および Pb^{2+} の5種類の金属陽イオンを含む混合水溶液に、下記の操作を行って各イオンを分離した。次の問いに答えよ。



(1) 沈殿物①～③は何か。化学式で答えよ。

(2) 沈殿物②は何色か。

(3) ろ液①の炎色反応は何色か。

IV. (化学 I 有機化合物)

ある炭化水素 (C_xH_y) 5.6 g を完全燃焼させると、二酸化炭素 17.6 g と水 7.2 g が得られた。次の問いに答えよ。ただし、各元素の原子量は $H = 1.0$, $C = 12$ および $O = 16$ である。

- (1) この炭化水素 C_xH_y の $x : y$ の比を最も簡単な整数比で答えよ。
- (2) この炭化水素 5.0 g を標準状態で気化させたところ、2.0 L になった。炭化水素の分子式を答えよ。
- (3) 炭化水素 C_xH_y は構造異性体が 5 種類ある。それらの構造式を全て記せ。

V. (化学 II 物質の構造)

銅 Cu の単位格子は、立方体の各面の中心と各頂点に Cu 原子が位置している。次の問いに答えよ。

- (1) Cu の結晶構造を何というか。
- (2) この結晶構造の配位数はいくつか。
- (3) 単位格子中の Cu 原子の数はいくつか。
- (4) 結晶中で Cu 原子は球形と仮定し、他の原子と接しているとする。単位格子の 1 辺を $3.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$ 、アボガドロ数を 6.0×10^{23} 個/mol、Cu の原子量を 63.5 としたとき、Cu 原子の密度は何 g/cm^3 か。有効数字 2 桁で求めよ。

VI. (化学 II 化学平衡)

0.15 mol/L の酢酸 CH_3COOH 水溶液の電離度を 0.010 とするとき、次の問いに答えよ。

- (1) 酢酸の電離平衡式を答えよ。
- (2) この水溶液中の水素イオン濃度は何 mol/L か。
- (3) この水溶液中の pH はいくらか。ただし、 $\log_{10} 1.5 = 0.18$ である。
- (4) この水溶液中の電離定数 K_a は何 mol/L か。