

平成31年度 編入学生選抜学力検査問題

(化学)

(検査時間 化学ともう1つの選択科目をあわせ、2科目で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4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4枚です。
4. 解答用紙の所定欄に受験番号を記入してください。
5. 問題IからVIまで全問解答してください。
6. 解答は、解答用紙の所定の箇所にわかりやすく記入してください。
7. 計算用紙は1枚です。(提出の必要はありません。)ただし、必要な計算式などは、解答用紙に記入してください。
8. 電卓を使用することができます。

独立行政法人国立高等専門学校機構

鈴鹿工業高等専門学校

解答の注意：単位が必要な解には正しい単位をつけなさい。

I. (化学基礎・物質の構成)

(1) 次の物質を，混合物，化合物，単体に分類せよ。

石油，二酸化炭素，ダイヤモンド，食塩水，水銀

(2) 同素体と同位体に関する以下の文章について，正しいものに○，間違っているものに×を書け。

- 1) 水 H_2O と過酸化水素 H_2O_2 は同素体ではない。
- 2) ^1H と ^2H では陽子の数が異なる。
- 3) 同素体は化学的性質は同じであるが，物理的性質が異なる。
- 4) 全ての元素には天然に同位体が存在する。

(3) 次の陽イオンと陰イオンの組み合わせでできる物質の組成式を書け。

- 1) Ca^{2+} と NO_3^-
- 2) Al^{3+} と O^{2-}

(4) 次の分子の構造式を元素記号と価標を用いて表せ。また，極性の有無もあわせて答えよ。

- 1) 二酸化炭素 CO_2
- 2) クロロホルム CHCl_3
- 3) 水 H_2O

II. (化学基礎・物質の変化)

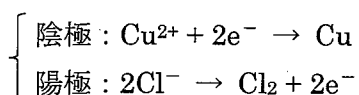
- (1) エタンは C_2H_6 で表される。以下の各問に答えよ。ただし H, C の原子量はそれぞれ 1.0, 12 とし、有効数字 2 桁で答えること。
- 1) エタン 2.4 mol は何 g か。
 - 2) エタン 1.5 g に含まれる水素原子は何 mol か。
 - 3) 標準状態のエタン 5.6 L は何 g か。
- (2) 濃度に関する以下の各問に答えよ。ただし H, O, Na の原子量はそれぞれ 1.0, 16, 23 とし、有効数字 2 桁で答えること。
- 1) 3.0 mol/L の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液を 50 mL 作るには、NaOH は何 g 必要か。
 - 2) 質量パーセント濃度 10% の NaCl 水溶液 300 g と質量パーセント濃度 5.0% の NaCl 水溶液 200 g を混合すると、溶液の質量パーセント濃度は何%になるか。
- (3) ペンタン C_5H_{12} をある量だけ完全燃焼させたところ、 H_2O が 27.0 g 生成した。以下の各問に答えよ。ただし H, C, O の原子量はそれぞれ 1.0, 12.0, 16.0 とし、有効数字 3 桁で答えること。
- 1) この反応の化学反応式を書け。
 - 2) この反応に必要な酸素は標準状態で何 L か。
 - 3) この反応により生じた CO_2 は何 g か。
- (4) 濃度不明の水酸化ナトリウム NaOH 水溶液が 20.0 mL ある。これを 0.150 mol/L の希硫酸 H_2SO_4 で滴定をしたところ、中和に 16.0 mL を要した。水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を有効数字 3 桁で求めよ。
- (5) 硫酸酸性のヨウ化カリウム KI 水溶液に過酸化水素 H_2O_2 水溶液を加えて反応させた。次の半反応式を参考にして以下の各問に答えよ。
- $$2I^- \rightarrow I_2 + 2e^- \qquad H_2O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow 2H_2O$$
- 1) 酸化還元反応式を完成させよ。
 - 2) この反応で過酸化水素は酸化剤、還元剤どちらの働きをしているか答えよ。

III. (化学・物質の状態)

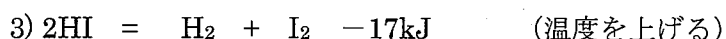
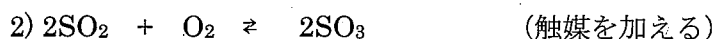
- (1) 銅の結晶は面心立方格子である。単位格子の一辺を a (cm), 銅の原子量を M , アボガドロ数を N_A (個/mol) として, 結晶の密度 (g/cm^3) を与えられた記号で表せ。
- (2) 27°C で $8.0 \times 10^4 \text{ Pa}$, 400 mL の気体がある。これを 177°C , $2.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ にすると, 体積は何 L になるか。有効数字 2 桁で答えよ。

IV (化学・物質の変化と平衡)

- (1) 炭素棒を電極に用いて塩化銅(II) CuCl_2 水溶液の電気分解を行ったところ, 陰極, 陽極で以下の反応が起こり, 陰極に銅が 3.81 g 析出した。以下の各問に答えよ。ただし, 銅の原子量は 63.5 とし, 有効数字 3 桁で答えること。



- 1) 電気分解により流れた電子の物質量は何 mol か。
- 2) 陽極から発生した塩素の体積は, 標準状態で何 L か。ただし, 塩素は水に溶けないものとする。
- (2) 次の各反応が平衡状態にあるとき, () 内の操作によって平衡はどのように移動するか。「右向き」「左向き」「移動しない」で答えよ。



V. (化学・無機物質)

(1) 濃硫酸には、酸化作用、脱水作用、不揮発性、吸湿性などの性質がある。次の 1)~4) の変化は、濃硫酸のどの性質を利用したものか答えよ。

- 1) スクロースに濃硫酸を加えると、黒色に変化する。
- 2) 濃硫酸に湿った塩素を通じると、乾燥した塩素になる。
- 3) 銅に濃硫酸を加えて加熱すると、二酸化硫黄が発生する。
- 4) 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えると、塩化水素が発生する。

(2) 次の文中の () に入る適切な語句を答えよ。

カルシウムを水に入れると、激しく反応して (①) を発生する。このとき、水溶液中には (②) を生じている。(②) の飽和水溶液は、(③) ともよばれ、強い (④) 性を示す。(③) に二酸化炭素を通じると、(⑤) の白色沈殿を生じるので、この反応は、二酸化炭素の検出に利用される。

(3) 次の文中の () に入る適切な化学式と、その沈殿の色を答えよ。

Ag^+ 、 Cu^{2+} 、 Fe^{3+} を含む水溶液に、希塩酸を加えると沈殿 (①) を生じた。この沈殿をろ過したのち、ろ液に硫化水素を通じると沈殿 (②) を生じた。この沈殿をろ過したのち、ろ液を加熱し、希硝酸を加え、次いでアンモニア水を加えたら沈殿 (③) が生じた。

VI. (化学・有機化合物)

(1) 炭素、水素、酸素からなる有機化合物 12.0 mg を完全燃焼させると、二酸化炭素 26.4 mg と水 14.4 mg を生じた。また、この化合物の分子量は 60 であった。以下の各問に答えよ。ただし H, C, O の原子量はそれぞれ 1.0, 12, 16 とする。

- 1) この化合物の分子式を求めよ。
- 2) この化合物について、考えられる 3 つの構造式を示せ。
- 3) この化合物のうち、1 つはナトリウムと反応しなかった。それは 2) のうちのどれにあたるか。化合物名を示せ。

(2) 次の 1)~4) の反応で生成する芳香族化合物の名称と、反応名を答えよ。

- 1) ベンゼンに、鉄粉を触媒として、塩素を作用させる。
- 2) ベンゼンに、濃硫酸を加えて加熱する。
- 3) ベンゼンに、濃硝酸と濃硫酸の混合物を加えて加熱する。
- 4) ベンゼンに、白金を触媒として、加圧した水素を作用させる。