

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こと。
2. 問題用紙は1ページから5ページです。
 - ・検査開始の合図のあとで確かめること。
3. 解答用紙は6枚です。
4. 解答用紙の所定欄に受験番号を記入すること。
5. 問題IからVIまで全問解答すること。
6. 解答は、解答用紙の所定の箇所に記入すること。
7. 計算用紙は2枚です(提出の必要はない)。ただし、問題文中に“計算過程も記し”とある問いについては、解答用紙の所定の解答欄内にも、解答に至るまでの考え方が分かるように計算過程を記述すること。
8. 電卓を使用してもよい。

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

(2) 同素体，同位体とは何か。それぞれ例を挙げて説明せよ。

(3) 次のイオンからできる物質について，組成式と名称を答えよ。

- 1) NH_4^+ と PO_4^{3-}
- 2) Al^{3+} と SO_4^{2-}

II. (化学基礎・物質の変化)

(1) プロパン C_3H_8 とエチレン C_2H_4 の混合気体 200 mL を完全燃焼させたところ、480 mL の CO_2 が発生した。以下の各問に答えよ。ただし、気体の体積は標準状態におけるものとする。

- 1) プロパンおよびエチレンの燃焼をそれぞれ化学反応式で示せ。
- 2) 混合気体に含まれるプロパンの体積は何 mL か。計算過程も記し、有効数字 2 桁で答えよ。

(2) 濃度不明の過マンガン酸カリウム $KMnO_4$ 水溶液の濃度を決定するために 0.200 mol/L のシュウ酸 $H_2C_2O_4$ 水溶液を用いて酸化還元滴定を行った。始めにシュウ酸水溶液 20.00 mL をビーカーに入れ、硫酸を加えて酸性条件とし、そこに $KMnO_4$ 水溶液を滴下していったところ反応の終点に達するまでに 12.50 mL を要した。以下の各問に答えよ。

- 1) □の中に適当な係数を入れて、酸化剤、還元剤の半反応式を完成させなさい。



- 2) 上の 1) で完成させた半反応式を使って、酸化還元反応式を完成させなさい。完成に至る途中の過程も示すこと。
- 3) この反応の終点はどのように判断すればよいか、答えなさい。
- 4) 過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は何 mol/L か。計算過程も記し、有効数字 3 桁で答えよ。

(3) 濃度不明の塩酸 20.0 mL を中和しようとして、0.250 mol/L の NaOH 水溶液を 16.0 mL 加えたところ、水溶液は塩基性になってしまった。そこで、この溶液に 0.100 mol/L の硫酸を加えたところ 5.00 mL 加えたところで中和した。以下の各問に答えよ。

- 1) 塩酸の濃度は何 mol/L か。計算過程も記し、有効数字 3 桁で答えよ。
- 2) 最初に NaOH を 16.0 mL 加えて塩基性になってしまった水溶液の pH を有効数字 3 桁で答えよ。計算過程も記すこと。

III. (化学・物質の状態)

- (1) ある金属は面心立方格子の結晶構造をとり、単位格子の一辺の長さは 0.408 nm 、密度は 19.3 g/cm^3 である。この金属の原子量を有効数字 3 桁で求めなさい。計算過程も記すこと。
- (2) 一酸化炭素 CO 0.70 mol と酸素 O_2 0.30 mol を 12 L の容器に入れ、 27°C にした。この混合気体を完全燃焼させたのち、再び 27°C にした。完全燃焼後の容器内の圧力は何 Pa になるか。計算過程も記し、有効数字 2 桁で答えよ。
- (3) 80°C における硝酸カリウムの飽和溶液が 100 g ある。これを 40°C まで冷却すると、硝酸カリウムは何 g 析出するか。計算過程も記し、有効数字 2 桁で答えよ。ただし、 40°C と 80°C における硝酸カリウムの溶解度 [$\text{g}/\text{水 } 100 \text{ g}$] は、それぞれ 64 と 169 である。

IV. (化学・物質の変化と平衡)

- (1) 白金電極を用いて、希 H_2SO_4 を 2.00 A の電流で 48 分 15 秒、電気分解した。以下の各問に答えよ。ただし H 、 O 、 S の原子量はそれぞれ 1.0、16、32 とする。
- 1) 陰極、陽極で起こる反応を、電子を含むイオン反応式で書け。
 - 2) 電気分解全体で起こる酸化還元反応式を書け。
 - 3) この電気分解により両極で発生した気体は、それぞれ何 mol か。計算過程も記し、有効数字 3 桁で答えよ。
 - 4) 電気分解により、 H_2SO_4 溶液の質量は何 g 減少したか。計算過程も記し、有効数字 3 桁で答えよ。
- (2) ペンタン C_5H_{12} の生成に関す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 とする。
- 1) 二酸化炭素、水 (液)、ペンタンの生成熱はそれぞれ 394、286、173 kJ/mol である。それぞれの生成について熱化学方程式を示せ。
 - 2) ペンタンの燃焼熱 Q (kJ/mol) を有効数字 3 桁で求めよ。計算過程も記すこと。
 - 3) ペンタン 3.6 g が燃焼するときの反応熱を有効数字 2 桁で求めよ。計算過程も記すこと。

V. (化学・無機物質)

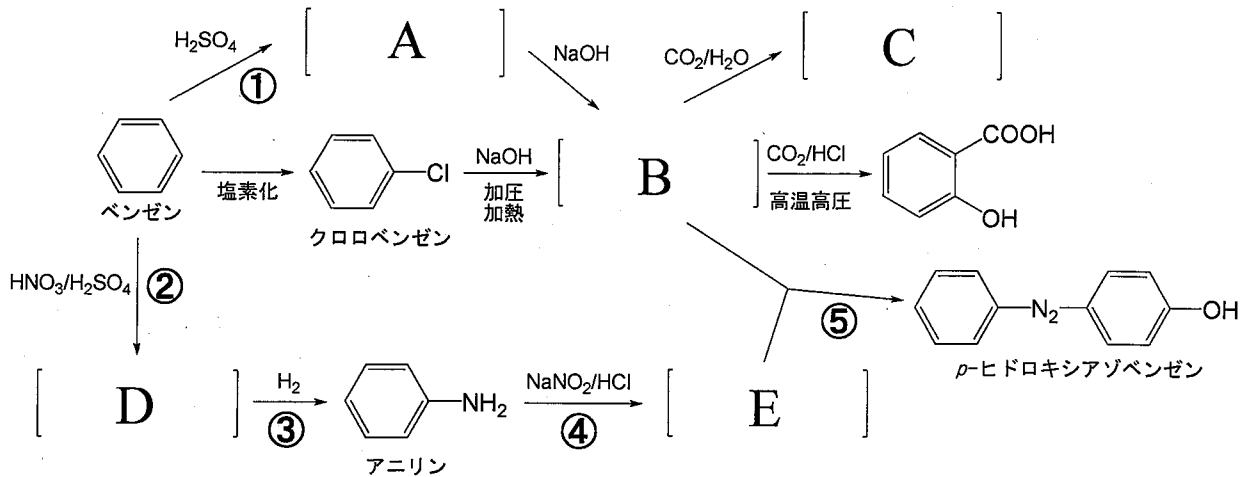
Ag^+ , Al^{3+} , Ba^{2+} , Cu^{2+} , Fe^{3+} を含む水溶液がある。この水溶液に対して次の(1)から(4)の順に操作を行った。それぞれで生じる沈殿 A~D に含まれる化合物の化学式を書け。また、最終的に(4)のろ液に残る金属を含む陽イオンのイオン式と色を答えよ。

- (1) 塩酸を加えて生じた沈殿 A をろ過する。
- (2) (1)のろ液に希硫酸を加えて生じた沈殿 B をろ過する。
- (3) (2)のろ液に濃い水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加えて生じた沈殿 C をろ過する。
- (4) (3)で生成した沈殿 C を蒸留水できれいに洗浄した後に塩酸に溶かした。この溶液にアンモニア水を過剰に加えて生じた沈殿 D をろ過する。

VI. (化学・有機化合物、高分子化合物)

(1) 以下の問いに答えなさい。

1) 下記の反応経路の A~E にあてはまる化合物について、構造式と化合物名を答えよ。



2) 上記の反応経路の①~⑤にあてはまる、反応の名称を答えなさい。

(2) 「ヘキサメチレンジアミンとアジピン酸を (A) 重合させると、繊維の材料となる高分子化合物である (B) が得られる。」この重合法について以下の各問に答えよ。

- 1) (A) の重合名と (B) の物質名を書け。
- 2) この重合の反応式を、構造式を用いて書きなさい。