

化学

- ◆機械工学科 ◆機械システム工学科
- ◆電気電子工学科
- ◆建築学科/建築専攻 (I型) ◆建築学科/インテリアデザイン専攻 (I型)
- ◆建築学科/土木・環境専攻 (I型)
- ◆建築学科/かおりデザイン専攻 (I型)
- ◆情報システム学科
- ◆情報デザイン学科 (I型)
- ◆総合情報学科/経営情報コース (I型)
- ◆総合情報学科/スポーツ情報コース (I型)

[I] 問(1)~(5)に答えよ。また、問(6)、(7)については、2問のうち1問を選択し答えよ。

答は1~5のなかから選び、1~5の数字を解答用紙A(OCR用紙)のそれぞれの問番号の解答欄に記入せよ。ただし、当てはまる答が2つある場合は数字を2つ記入し、答が1つしかない場合はその数字と0を記せ。なお、解答欄に記入する数字の順序は問わない。

(1) 単体はどれか。

- 1 尿素 2 二酸化炭素 3 窒素 4 水銀 5 アンモニア

(2) 物質の状態変化を表す以下の語句の中で、液体と気体の間の変化を表すものはどれか。

- 1 蒸発 2 融解 3 凝固 4 昇華 5 凝縮

(3) 価電子の数が4であるものはどれか。

- 1 N 2 C 3 Si 4 P 5 S

(4) モル濃度が1 mol/L 以上のものはどれか。なお、用いる試薬の純度は100%とする。

- 1 NaCl 6.0 g を水に溶かし、体積を 500 mL とした水溶液
2 NaCl 6.0 g を水に溶かし、体積を 100 mL とした水溶液
3 C₂H₅OH 4.0 g を水に溶かし、体積を 100 mL とした水溶液
4 C₂H₅OH 3.0 g を水に溶かし、体積を 50 mL とした水溶液
5 C₃H₇OH 0.6 g を水に溶かし、体積を 100 mL とした水溶液

(5) 炭酸カルシウムを強熱したときの生成物はどれか。

- 1 Ca 2 CaO 3 O₂ 4 CO 5 CO₂

(6) 一般式 C_nH_{2n} で表される炭化水素はどれか。なお n は分子中の炭素原子の数を表す。

- 1 エチレン 2 エタン 3 シクロブタン
4 ペンタン 5 アセチレン

(7) 薬理作用を示す次の化合物のなかで、分子構造にベンゼン環を含むものはどれか。

- 1 ニトログリセリン 2 尿素 3 アセチルサリチル酸
4 水酸化マグネシウム 5 クレゾール

[II] 問(1)~(6)に答えよ。解答は1~7のなかから最も近い値を選び、1~7の数字を解答用紙A(OCR用紙)の解答欄に記入せよ。

必要があれば、気体定数として $8.31 \times 10^3 \text{ L} \cdot \text{Pa} / (\text{K} \cdot \text{mol})$ 、ファラデー定数として 96500 C/mol 、 $0^\circ\text{C} = 273 \text{ K}$ を使え。また、ここでの気体は理想気体とする。

(1) 硝酸アンモニウム NH₄NO₃ 1 mol が多量の水に溶けると、26 kJ の熱量を吸収する。60 g の硝酸アンモニウムを水に溶かしたときに吸収される熱量は何 kJ か。

- 1 2.6 2 6.5 3 10.5 4 13.0 5 18.0 6 19.5 7 26.0

(2) 問(1)の吸熱反応を利用して、質量 2.0 kg のある物体を冷却した。吸収された熱量の全てが物体の冷却に消費されたとすると、物体の温度は何℃低下したか。ただし、この物体 1 g の温度を 1℃変化させるのに必要な熱量を 2.5 J とする。

- 1 1.3 2 1.9 3 2.6 4 3.2 5 3.9 6 4.6 7 5.2

(3) 白金電極を用いて、希硫酸を電気分解したところ、陰極に発生した水素(H₂)の体積が標準状態(圧力 $1.0 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、温度 0°C)で 56 mL であった。発生した水素(H₂)の物質量は何 mol か。

- 1 5.0×10^{-4} 2 1.0×10^{-3} 3 1.5×10^{-3} 4 2.0×10^{-3}
5 2.5×10^{-3} 6 3.0×10^{-3} 7 3.5×10^{-3}

(4) 問(3)の電気分解時の電流値は 0.50 A で一定だった。電気分解した時間は何秒か。なお、電解液への水素の溶解は無視できるものとする。

- 1 965 2 1013 3 1250 4 1930 5 2400 6 3860 7 7720

(5) グルコース C₆H₁₂O₆ の分子量はいくつか。

- 1 120 2 180 3 182 4 188 5 190 6 200 7 1800

(6) デンプンはグルコースが脱水縮合して生じた高分子化合物である。分子量 56700 のデンプンにおけるグルコースの重合度はいくつか。

1 250 2 300 3 315 4 325 5 330 6 350 7 400

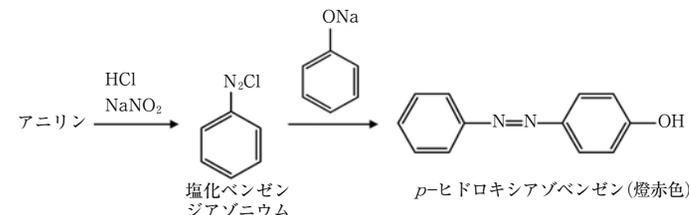
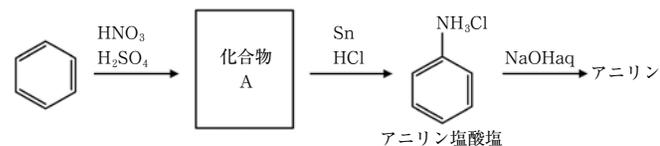
[Ⅲ] Mn, Fe, Cu, Zn は周期表における第 4 周期の元素である。これらの元素について、次の問(1)～(4)に答えよ。解答は解答用紙 B のそれぞれの間の解答欄に答えよ。

- (1) これらの元素の単体である金属には、濃硝酸に対して不動態をつくって溶解しないものが 1 つある。元素記号で答えよ。
- (2) これらの元素の中で、酸化数+7 の化合物をつくる元素が 1 つある。元素名で答えよ。
- (3) これらの元素の中で、単体が両性金属であるものが 1 つある。その両性金属と塩酸 HCl の化学反応式を記せ。
- (4) 亜鉛板を硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 の水溶液に浸すと、Zn が溶け出すとともに、亜鉛板上に Cu が析出する。一方、硫酸亜鉛 ZnSO_4 水溶液に銅板を浸しても、銅板上に Zn は析出しない。このような違いが生じる理由を説明せよ。なお、文字数は問わない。

[Ⅳ] 問(1)～(3)に答えよ。解答は解答用紙 B のそれぞれの間の解答欄に答えよ。

- (1) 酢酸の水溶液中での電離平衡の反応式を書け。
- (2) 酢酸の電離定数を K_a とする。濃度 0.10 mol/L の酢酸水溶液の電離度 α を K_a を用いて表せ。なお、 α は 1 より著しく小さく、 $1-\alpha \approx 1$ と近似してよい。
- (3) 25 °C における、0.10 mol/L 酢酸水溶液の電離度は 0.016 である。この溶液の pH を求めよ。 $\log_{10} 2.0 = 0.30$ を用いてよい。

[V] 芳香族アミンであるアニリンの合成と反応に関して、以下の問(1)～(3)に答えよ。解答は解答用紙 B のそれぞれの間の解答欄に答えよ。



- (1) アニリンは、ベンゼンを原料として合成できる。濃硝酸 HNO_3 と濃硫酸 H_2SO_4 の混合物とベンゼンが反応して生じる化合物 A の構造式を書け。
- (2) 化合物 A にスズ Sn と濃塩酸 HCl を加えて還元すると、アニリン塩酸塩 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3\text{Cl}$ が生じる。アニリン塩酸塩水溶液と水酸化ナトリウム NaOH 水溶液を反応させると、油状のアニリンが得られる。アニリン塩酸塩と水酸化ナトリウムからアニリンが生じる反応の化学反応式を書け。
- (3) アニリンを希塩酸 HCl に溶かし、5 °C 以下に冷却しながら亜硝酸ナトリウム NaNO_2 の水溶液を加えると、ジアゾ化反応が進行して塩化ベンゼンジアゾニウム $\text{C}_6\text{H}_5\text{N}_2\text{Cl}$ が得られる。これをナトリウムフェノキシド $\text{C}_6\text{H}_5\text{ONa}$ と反応させると、燈赤色の p-ヒドロキシアゾベンゼンが得られる。このようにして、アゾ基 $-\text{N}=\text{N}-$ をもつ化合物をつくる反応を何と呼ぶか。

原 子 量

H : 1.0 C : 12.0 O : 16.0 Na : 23.0
S : 32.0 Cu : 64.0