

## ①大学（薬・香薬以外）

### ② 入試区分

I 期B日程

### ③ 出題科目

化学基礎

### ④ 出題の意図

化学基礎の範疇が理解できているかを問うため、幅広く出題するようにした。また、知識だけではなく計算問題や実験での注意事項の記述などの問題も出題し、総合的な評価をするように努めた。

各問題については、大問IとIIでは物質そのものや原子など物質の構成の範囲について、大問IIIでは原子量・分子量・濃度など計算を通して化学反応に必要な概念について、大問IVでは化学結合について、大問VとVIでは酸と塩基、酸化還元反応を通して化学実験についての理解度を問う問題を出題した。

# 化学基礎

## I 以下の問いに答えよ。

1 ①～⑤の混合物の分離方法の名称を、それぞれ下の(ア)～(キ)から選べ。

- ① 不純物を含んだ結晶を適当な溶媒に溶かし、温度による溶解度の変化を利用して、目的の結晶を分離する方法
- ② 混合物中の分離したい物質をよく溶かす溶媒を使い、溶媒に対する溶解度の違いを利用して、目的の物質を分離する方法
- ③ 液体とそれに溶けない固体を、ろ紙などを用いて分離する方法
- ④ ろ紙やシリカゲルのような吸着剤に物質が吸着される強さの違いを利用して、各成分を分離する方法
- ⑤ 固体が液体を経ずに、直接気体になる変化を利用して分離する方法

(ア) 蒸留      (イ) 分留      (ウ) 昇華法      (エ) ろ過  
(オ) 抽出      (カ) 再結晶      (キ) クロマトグラフィー

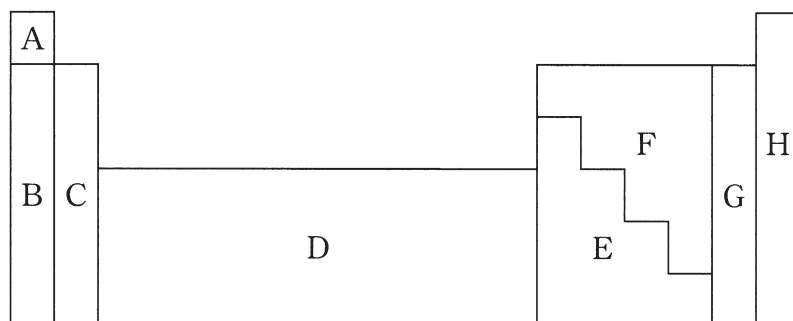
2 以下の現象に最も関連が深い状態変化の名称を、それぞれ答えよ。

- (1) 水でぬれた髪の毛をドライヤーで乾かした
- (2) 気温が下がり、池の表面に氷が張った
- (3) 冷たい水を入れたガラスのコップの表面に水滴が付いた
- (4) 冷凍庫内に氷を長い間放置したら、小さくなった

Ⅱ 図は周期表の第6周期までの概略を示したものである。以下の問いに答えよ。

- 1 B, G, Hの領域の元素群の名称をそれぞれ答えよ。
- 2 非金属元素を含む領域を, A～Hよりすべて選べ。
- 3 遷移元素を含む領域を, A～Hよりすべて選べ。
- 4 第2周期から第6周期までの元素の周期表について, (a)～(d)の記述のうち, 正しいものをすべて選べ。

- (a) 同一周期の元素の中で, 陽性が最も強いのは, Bに含まれる元素である
- (b) 同一周期の元素の中で, 最も陰イオンになりやすいのは, Gに含まれる元素である
- (c) 同一周期の元素の中で, 価電子数が最も多いのは, Hに含まれる元素である
- (d) EおよびFに含まれる元素は, 同一周期の隣り合う元素同士で化学的性質が類似している



Ⅲ 以下の 1 ～ 10 の問いについて、最も適切なものを記号で答えよ。ただし、アボガドロ定数  $N_A = 6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$  とする。(原子量は  $\text{H} = 1.0$ ,  $\text{C} = 12$ ,  $\text{O} = 16$ ,  $\text{Na} = 23$ ,  $\text{Al} = 27$ ,  $\text{Cl} = 35.5$ )

1 炭素原子  $9.0 \times 10^{22}$  個の質量はいくらか。

(ア) 0.80 g (イ) 1.1 g (ウ) 1.8 g (エ) 2.4 g (オ) 80 g

2 1.2 mol のアンモニア分子に含まれる水素原子の個数はいくらか。

(ア)  $1.2 \times 10^{23}$  個 (イ)  $6.0 \times 10^{23}$  個 (ウ)  $7.2 \times 10^{23}$  個  
(エ)  $1.8 \times 10^{24}$  個 (オ)  $2.2 \times 10^{24}$  個

3 ネオン分子が  $0^\circ\text{C}$ ,  $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$  で 9.0 L あるとき、ネオン原子の個数はいくらか。

(ア)  $2.4 \times 10^{23}$  個 (イ)  $4.8 \times 10^{23}$  個 (ウ)  $6.0 \times 10^{23}$  個  
(エ)  $9.0 \times 10^{23}$  個 (オ)  $5.4 \times 10^{24}$  個

4 質量パーセント濃度が 15% のスクロース水溶液が 200 g, 8 % のスクロース水溶液が 500 g ある。二つの溶液を合わせてよく混ぜたときの濃度はいくらか。

(ア) 0.70% (イ) 3.3% (ウ) 10% (エ) 14% (オ) 23%

5 14.4 mol/L の濃硝酸を水で薄めて 1.0 mol/L の希硝酸を 250 mL 作りたい。濃硝酸はいくら必要か。

(ア) 0.017 mL (イ) 0.069 mL (ウ) 3.6 mL  
(エ) 17 mL (オ) 69 mL

6 質量パーセント濃度 36.0%の濃塩酸の密度は  $1.18 \text{ g/cm}^3$  である。この濃塩酸を水で薄めて  $1.00 \text{ mol/L}$  の希塩酸を  $150 \text{ mL}$  つくりたい。濃塩酸はいくら必要か。

- (ア)  $1.67 \text{ mL}$                       (イ)  $12.9 \text{ mL}$                       (ウ)  $15.2 \text{ mL}$   
(エ)  $49.5 \text{ mL}$                       (オ)  $63.7 \text{ mL}$

7  $5.0 \text{ g}$  の水酸化ナトリウムを水に溶かして、 $100 \text{ mL}$  の水酸化ナトリウム水溶液を作成した。このモル濃度はいくらか。

- (ア)  $0.089 \text{ mol/L}$                       (イ)  $0.125 \text{ mol/L}$                       (ウ)  $0.500 \text{ mol/L}$   
(エ)  $1.25 \text{ mol/L}$                       (オ)  $8.91 \text{ mol/L}$

8 アルミニウムの密度が  $2.7 \text{ g/cm}^3$  とするとき、アルミニウム原子 1 個の体積はいくらか。

- (ア)  $1.66 \times 10^{-25} \text{ cm}^3$                       (イ)  $1.66 \times 10^{-24} \text{ cm}^3$                       (ウ)  $2.47 \times 10^{-24} \text{ cm}^3$   
(エ)  $1.66 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$                       (オ)  $4.5 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$

9  $0.10 \text{ mol/L}$  の水酸化ナトリウム水溶液  $200 \text{ mL}$  をちょうど中和するためには、 $0.020 \text{ mol/L}$  の硫酸水溶液はいくら必要か。

- (ア)  $100 \text{ mL}$                       (イ)  $200 \text{ mL}$                       (ウ)  $500 \text{ mL}$   
(エ)  $1000 \text{ mL}$                       (オ)  $2000 \text{ mL}$

10  $0.15 \text{ mol/L}$  の炭酸ナトリウム水溶液が  $150 \text{ mL}$  ある。これに水を加えて  $500 \text{ mL}$  としたときのモル濃度はいくらか。

- (ア)  $0.023 \text{ mol/L}$                       (イ)  $0.030 \text{ mol/L}$                       (ウ)  $0.045 \text{ mol/L}$   
(エ)  $0.15 \text{ mol/L}$                       (オ)  $1.0 \text{ mol/L}$

#### Ⅳ 化学結合に関する以下の問いに答えよ。

1 (a)～(d)の分子について、(1)～(4)の問いに答えよ。

(a)  $\text{H}_2\text{O}$       (b)  $\text{NH}_3$       (c)  $\text{CCl}_4$       (d)  $\text{CO}_2$

- (1) 非共有電子対が2組ある分子をすべて選び、その電子式を書け。
- (2) 分子内の原子がすべてネオンと同じ電子配置になっている分子をすべて選び、その電子式を書け。
- (3) 総電子数が等しいのはどれとどれか。(a)～(d)の記号で答えよ。
- (4) 分子の形はそれぞれ下の(ア)～(オ)のどれにあてはまるか。

(ア) 直線形      (イ) 折れ線形      (ウ) 三角錐形  
(エ) 平面形      (オ) 正四面体形

2 以下の記述にあてはまる化合物の組成式を、あとの(ア)～(オ)から一つずつ選べ。

- (1) ベーキングパウダーの成分で、加熱すると分解して気体を発生する
- (2) チョークの成分で、加熱すると分解して気体を発生する
- (3) パイプ用洗剤などに用いられる。水溶液は強いアルカリ性を示す
- (4) 乾燥剤や冬場の融雪剤に用いられる

(ア)  $\text{NaCl}$       (イ)  $\text{NaHCO}_3$       (ウ)  $\text{NaOH}$   
(エ)  $\text{CaCl}_2$       (オ)  $\text{CaCO}_3$

V 酸と塩基に関する以下の問いに答えよ。

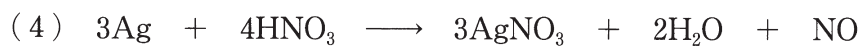
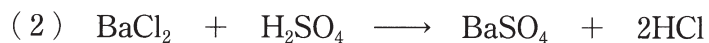
- 1 中和滴定を行うとき、酸の標準溶液として塩酸よりシュウ酸水溶液を用いるほうがよい。塩酸が中和滴定における酸の標準溶液として通常使われない理由を、塩酸の性質に基づいて述べよ。
- 2 シュウ酸二水和物  $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  を 1.197 g 量り取り, 100 mL 用の (A) に入れて正確に 100 mL の水溶液を作成した。この水溶液の 10 mL を (B) で取り, (C) に入れた。そこに指示薬を加え, (D) から水酸化ナトリウム水溶液を滴下すると, 10.20 mL 加えたところで指示薬が変色した。
  - (1) (A) ~ (D) にあてはまる最も適切な実験器具を下から選び, 記号で答えよ。

|             |              |
|-------------|--------------|
| (a) メスシリンダー | (b) コニカルビーカー |
| (c) ビュレット   | (d) ホールピペット  |
| (e) メスフラスコ  | (f) 駒込ピペット   |
  - (2) (A) ~ (D) のうち, 純水で洗浄後, 濡れたまま使用できるものはどれか。
  - (3) 下線部の指示薬として適切な名称を記せ。

Ⅵ 酸化還元反応に関する以下の問いに答えよ。

1 過マンガン酸カリウムの酸化還元滴定は硫酸酸性水溶液中で行う。塩酸酸性水溶液では正しい滴定が行えない。この理由を記せ。

2 (1)～(4)の反応から酸化還元反応ではないものを選べ。





## I

- 1 ① (カ) ② (オ) ③ (エ) ④ (キ) ⑤ (ウ)  
2 (1) 蒸発 (2) 凝固 (3) 凝結 (4) 昇華

## II

- 1 B : アルカリ金属 G : ハロゲン H : 貴ガス  
2 A F G H  
3 D  
4 (a) (b)

## III

- 1 (ウ)  
2 (オ)  
3 (ア)  
4 (ウ)  
5 (エ)  
6 (イ)  
7 (オ)  
8 (エ)  
9 (ウ)  
10 (ウ)

## IV

- 1 (1)  $\text{H}:\text{O}:\text{H}$   
(2)  $\text{O}::\text{C}::\text{O}$   
(3) (a) と (b)  
(4) (a) (イ) (b) (ウ) (c) (オ) (d) (ア)  
2 (1) (イ) (2) (オ) (3) (ウ) (4) (エ)

## V

- 1 塩酸は塩化水素の水溶液で、溶質の塩化水素が揮発しやすく濃度が変化しやすいので、標準溶液にはならない。  
2 (1) (A) (e) (B) (d) (C) (b) (D) (c)  
(2) (b)  
(3) フェノールフタレイン

## VI

- 1 過マンガン酸カリウムが塩酸の  $\text{Cl}^-$  を  $\text{Cl}_2$  に酸化するのに消費されるため、正しい滴定が行えないから。  
2 (2) (4) (5)