

# 試験問題 化学

## 注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始の合図があったら、1ページから10ページまで順序正しくそろっているかどうかを確かめなさい。不備の場合は着席のまま手をあげなさい。
3. 解答はすべて解答用紙に記入しなさい。
4. 試験時間は45分間です。
5. この問題冊子は持ち帰りなさい。

## 解答用紙記入上の注意

1. 解答用紙の所定欄に受験番号と氏名を書き、マークしなさい。
2. 解答は黒鉛筆(HB)を使用して、下の良い例にならってマークしなさい。

マーク例	
良い例 	悪い例    

3. 各解答欄に2つ以上マークした場合は無効です。
4. 解答を訂正する場合は、プラスチック消しゴムで完全に消し、消しくずが紙面に残らないようにしなさい。
5. 解答用紙を汚したり、折り曲げたりしてはいけません。

設問 ( 1 ~ 26 ) の答として最も適した番号を各解答群から選びなさい。ただし、必要があれば以下の数値を用いなさい。

原子量：H 1.00      C 12.0      N 14.0      O 16.0      Na 23.0      S 32.1  
          Cl 35.5      K 39.1      Ca 40.1      Mn 54.9      Cu 63.6      Zn 65.4

理想気体のモル体積 (0℃, 1.013 × 10<sup>5</sup> Pa) : 22.4 L/mol

アボガドロ定数 : 6.0 × 10<sup>23</sup>/mol

気体定数 : 8.3 × 10<sup>3</sup> Pa·L/(K·mol)

ファラデー定数 : 9.65 × 10<sup>4</sup> C/mol

対数 : log<sub>10</sub> 2 = 0.30, log<sub>10</sub> 3 = 0.48, log<sub>10</sub> 5 = 0.70

平方根 :  $\sqrt{2} = 1.41$ ,  $\sqrt{3} = 1.73$ ,  $\sqrt{5} = 2.24$

1 物質の分離・精製操作に関する次の記述 a ~ c について、対応する操作名の組合せとして、正しいものはどれか。最も適当なものを、①~⑧の中から1つ選べ。

- a. ろ紙やシリカゲルなどの吸着剤に物質が吸着される強さの違いを利用して、混合物から各成分を分離する操作
- b. 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差を利用して混合物から目的の物質を分離する操作
- c. 固体が液体にならずに直接気体になる現象を利用して、物質を分離する操作

	a	b	c
①	クロマトグラフィー	再結晶	昇華法
②	ろ過	抽出	蒸留
③	クロマトグラフィー	再結晶	蒸留
④	ろ過	抽出	昇華法
⑤	クロマトグラフィー	抽出	蒸留
⑥	ろ過	再結晶	昇華法
⑦	クロマトグラフィー	抽出	昇華法
⑧	ろ過	再結晶	蒸留

2 原子およびイオンの電子配置に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。①~⑤の中から1つ選べ。

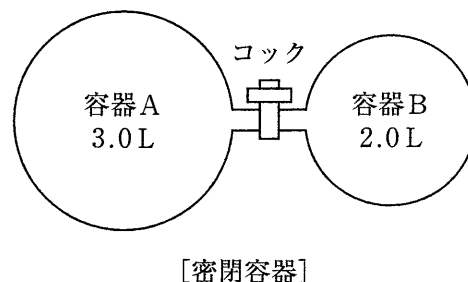
- ① 酸素原子 O の L 殻には、5 個の電子が入っている。
- ② カルシウム原子 Ca は、3 個の価電子をもつ。
- ③ ナトリウムイオン Na<sup>+</sup> の電子配置は、フッ化物イオン F<sup>-</sup> の電子配置とは異なる。
- ④ 炭素原子 C とケイ素原子 Si の最外殻電子の数は、同じである。
- ⑤ マグネシウム原子 Mg は、硫黄原子 S よりも含まれる電子の数が多。





次の文を読み、**10**、**11**の問いに答えよ。

右図のような密閉容器を用いて、混合気体の圧力を調べる実験を行った。容器Aと容器Bはコックで連結されており、コックを閉じた状態で、容器A（内容積3.0 L）には $6.0 \times 10^5$  Paの水素、容器B（内容積2.0 L）には $5.0 \times 10^5$  Paの窒素が入っている。コックを開いてしばらく放置し、両気体を十分混合した。ただし、気体はすべて理想気体とし、化学反応は起こらないものとする。また、コックや連結部の体積は無視できるものとする。なお、容器Aおよび容器Bの温度は終始27℃に保たれているものとする。



**10** 「混合気体の全圧は、その成分気体の分圧の和に等しい」という分圧の法則を発見した人物は誰か。①～⑥の中から1つ選べ。

- |         |         |           |
|---------|---------|-----------|
| ① アボガドロ | ② ファラデー | ③ ファントホッフ |
| ④ ドルトン  | ⑤ ヘス    | ⑥ ヘンリー    |

**11** 下線部の状態における混合気体の全圧は、およそ何 Pa か。①～⑧の中から1つ選べ。

- |                     |                     |                     |                     |
|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|
| ① $2.0 \times 10^5$ | ② $2.6 \times 10^5$ | ③ $3.0 \times 10^5$ | ④ $3.6 \times 10^5$ |
| ⑤ $4.6 \times 10^5$ | ⑥ $5.6 \times 10^5$ | ⑦ $6.6 \times 10^5$ | ⑧ $1.1 \times 10^6$ |

**12** 質量パーセント濃度が5.00%の過酸化水素 $\text{H}_2\text{O}_2$ の水溶液（密度 $1.02 \text{ g/cm}^3$ ）のモル濃度は、およそ何 mol/L か。最も適当なものを、①～⑥の中から1つ選べ。

- |         |         |         |        |        |        |
|---------|---------|---------|--------|--------|--------|
| ① 0.144 | ② 0.147 | ③ 0.150 | ④ 1.44 | ⑤ 1.47 | ⑥ 1.50 |
|---------|---------|---------|--------|--------|--------|

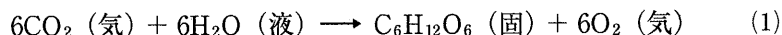
13 希薄溶液の性質に関する次の記述のうち、誤っているものはどれか。①～⑥の中から1つ選べ。

- ① 水に食塩を溶かすと、凝固点が下がり、水は0℃以下でも凍りにくくなる。
- ② 水に砂糖を溶かすと、蒸気圧が低下し、水の蒸発は抑えられる。
- ③ 水に電解質を溶かすと、溶けた粒子の数が増えるため、浸透圧は上昇する。
- ④ 溶液の沸点や凝固点は、溶質の種類よりも溶けている粒子の数に強く関係する。
- ⑤ 水にミョウバンを溶かすと、沸点が低下し、水はより低い温度で沸騰するようになる。
- ⑥ 海水でぬれた服は、純水でぬれた服よりも乾きにくい。

14 ある物質のコロイド溶液をU字管に入れ直流電圧をかけたところ、陰極周囲の溶液の色が濃くなった。このコロイド溶液を最も少ない体積で凝析させるには、どのイオンを含む溶液を加えるのがよいか。最も適当なものを、①～⑧の中から1つ選べ。ただし、イオンのモル濃度はすべて同じとする。

- |                   |                                |                                 |                                 |
|-------------------|--------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| ① Na <sup>+</sup> | ② Ca <sup>2+</sup>             | ③ Mg <sup>2+</sup>              | ④ Al <sup>3+</sup>              |
| ⑤ Cl <sup>-</sup> | ⑥ NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | ⑦ SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | ⑧ PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> |

15 光合成により、二酸化炭素 CO<sub>2</sub> (気) と水 H<sub>2</sub>O (液) からグルコース C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (固) が合成されるとき反応は、式(1)のように表される。式(1)の反応エンタルピーは、およそ何 kJ か。最も適当なものを、①～⑧の中から1つ選べ。ただし、二酸化炭素 CO<sub>2</sub> (気)、水 H<sub>2</sub>O (液)、グルコース C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub> (固) の生成エンタルピーは、それぞれ -394 kJ/mol, -286 kJ/mol, -1274 kJ/mol である。



- |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| ① -1274 | ② -1954 | ③ -2806 | ④ -3314 |
| ⑤ 1274  | ⑥ 1954  | ⑦ 2806  | ⑧ 3314  |

16 25℃において、0.30 mol/Lの酢酸水溶液のpHは、およそいくらか。最も適当なものを、①～⑥の中から1つ選べ。ただし、25℃における酢酸の電離定数は $K_a = 2.0 \times 10^{-5}$  mol/Lとし、酢酸の電離度 $\alpha$ は1に比べて十分に小さく、 $1 - \alpha \cong 1$ と見なせるものとする。

- ① 2.2      ② 2.5      ③ 2.6      ④ 2.7      ⑤ 2.8      ⑥ 2.9

17 ある容器に、純物質の気体が常温・常圧で封入されている。この気体には、次の記述a～cの性質がある。この気体として最も適当なものはどれか。①～⑤の中から1つ選べ。

- a. 空気よりも軽く、無色・無臭である。  
b. 空気中で点火すると、炎を上げて燃焼する。  
c. 銅(Ⅱ)酸化物 CuO と加熱すると、赤色の銅 Cu が析出する。

- ① CO<sub>2</sub>      ② O<sub>2</sub>      ③ H<sub>2</sub>      ④ NH<sub>3</sub>      ⑤ N<sub>2</sub>

次の文を読み、**18**、**19**の問いに答えよ。

元素の周期表において **ア** 族の元素をハロゲンといい、ハロゲンの原子の価電子数はいずれも **イ** 個である。ハロゲンの原子は1価の **ウ** になりやすい特徴をもつ。

ハロゲンの単体は、**エ** であり、**オ** をもつことを共通の特徴とする。ハロゲンの単体の **オ** は、原子番号の **カ** 元素の単体ほど大きい。

**18** 文章中の **ア** ~ **ウ** にあてはまる数および語句の組合せとして、正しいものはどれか。①~⑧の中から1つ選べ。

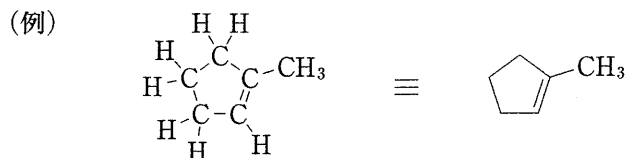
	ア	イ	ウ
①	16	6	陽イオン
②	16	6	陰イオン
③	16	7	陽イオン
④	16	7	陰イオン
⑤	17	6	陽イオン
⑥	17	6	陰イオン
⑦	17	7	陽イオン
⑧	17	7	陰イオン

**19** 文章中の **エ** ~ **カ** にあてはまる語句の組合せとして、正しいものはどれか。①~⑧の中から1つ選べ。

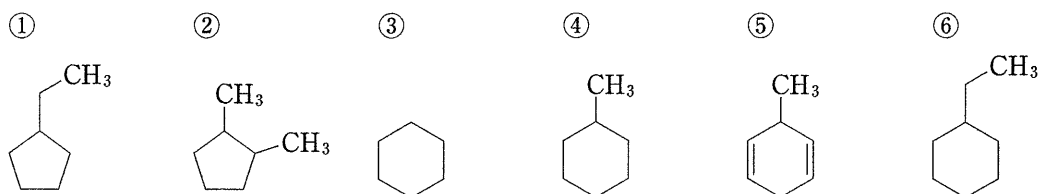
	エ	オ	カ
①	単原子分子	酸化力	小さい
②	単原子分子	酸化力	大きい
③	単原子分子	還元力	小さい
④	単原子分子	還元力	大きい
⑤	二原子分子	酸化力	小さい
⑥	二原子分子	酸化力	大きい
⑦	二原子分子	還元力	小さい
⑧	二原子分子	還元力	大きい



- 24 金属触媒の存在下、1-エチルシクロヘキセンに水素  $H_2$  を反応させたときの生成物として、正しいものはどれか。①～⑥の中から1つ選べ。なお、化合物の構造は(例)にしたがって記載している。



1-メチルシクロペンテン



- 25 鏡像異性体に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。最も適当なものを、①～⑤の中から1つ選べ。

- ① マレイン酸とフマル酸は、互いに鏡像異性体である。
- ② 鏡像異性体どうしは、光に対する性質(旋光性)は同じである。
- ③ 鏡像異性体どうしは、沸点や融点などの物理的性質は異なる。
- ④ 鏡像異性体どうしは、味やにおいなどの生理作用は同じである。
- ⑤ 乳酸には、鏡像異性体が存在する。

- 26 次の物質のうち、ヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて反応させたとき、特有の臭気をもつ黄色沈殿を生じるものはいくつあるか。最も適当なものを、①～⑥の中から1つ選べ。

- a. アセトアルデヒド      b. アセトン      c. 酢酸  
d. エタノール      e. 1-プロパノール

- ① 1      ② 2      ③ 3      ④ 4      ⑤ 5      ⑥ なし

余 白