

# 化 学

(注意) 解答はすべて解答用紙にマークすること。

なお、気体はすべて標準状態として存在するものとする。

必要があれば、以下の数値を用いて計算せよ。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Cl = 35.5, Zn = 65.4

気体定数： $8.31 \times 10^3$  (Pa·L)/(K·mol), 気体の標準状態：0℃,  $1.01 \times 10^5$  Pa

アボガドロ定数： $6.02 \times 10^{23}$ /mol

1 以下の各問いに答えよ。〔解答は 1 - ア ~ ケ〕

(1) 次の食品や環境に関する記述のうち、誤りを含むものはどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 1 - ア〕

- 〔解答群〕
- ① 大気汚染は、日本で古くから公害問題の一つとして位置づけられ、窒素酸化物や硫黄酸化物のほかに見えない浮遊粒子 (PM) が主な原因物質となっている。
  - ② 合成洗剤は、かつて日本の水質汚染の原因物質であったが、洗剤成分の改良や下水処理能力の向上によりその問題は解消されつつある。
  - ③ 食品添加物は、食品の加工や保存のために有効であるが、その安全性を守るために厳しい基準が設けられている。
  - ④ プラスチックは大量に廃棄されており、また生分解性に乏しいことから、日本ではほぼ全てのプラスチック廃棄物を再資源化するシステムが確立されている。

(2) 炎色反応で黄緑色を示す元素はどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 1 - イ〕

- 〔解答群〕
- |      |      |      |      |
|------|------|------|------|
| ① Li | ② Na | ③ K  | ④ Ca |
| ⑤ Sr | ⑥ Ba | ⑦ Cu |      |

(3) 以下の (a) ~ (g) の分子について、無極性分子はいくつあるか。該当する数値をマークせよ。

〔解答は 1 - ウ〕

- |                     |                     |                      |                     |
|---------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| (a) HCl             | (b) CO <sub>2</sub> | (c) CH <sub>4</sub>  | (d) NH <sub>3</sub> |
| (e) Cl <sub>2</sub> | (f) H <sub>2</sub>  | (g) H <sub>2</sub> O |                     |

(4) 水に溶解し、塩基性を示す物質はどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 1 - エ〕

- 〔解答群〕
- |            |            |          |
|------------|------------|----------|
| ① 酢酸ナトリウム  | ② フッ化カルシウム | ③ 塩化カリウム |
| ④ 硝酸マグネシウム | ⑤ 硫酸アンモニウム |          |

(5) 以下の (A) ~ (E) の記述に最も関連する用語を、解答群からそれぞれ一つ選べ。

- (A) 化学反応で生じる反応熱は、各反応の段階における反応熱の総和に相当し、途中の反応経路によらない。〔解答は ① - ③ オ 〕
- (B) 酸素などの気体では、溶媒に溶解する気体の分子数は、一定の温度のもとではその気体の分圧に比例する。〔解答は ① - ④ カ 〕
- (C) 一定量の気体について、温度が一定のとき、圧力と体積は反比例する。  
〔解答は ① - ⑤ キ 〕
- (D) 薄い溶液の浸透圧は、溶質の濃度と絶対温度との積に比例する。  
〔解答は ① - ⑥ ク 〕
- (E) 反応物と生成物が平衡状態にあるとき、その化学平衡は、温度や圧力、濃度を変化させても、その変化を緩和する方向に移動する。〔解答は ① - ⑧ ケ 〕

- 〔解答群〕
- |            |              |           |
|------------|--------------|-----------|
| ① ファラデーの法則 | ② ファンツホッフの法則 | ③ ヘンリーの法則 |
| ④ ヘスの法則    | ⑤ ボイルの法則     | ⑥ シャルルの法則 |
| ⑦ アボガドロの法則 | ⑧ ルシャトリエの原理  |           |

2 次の文章について、以下の問いに答えよ。〔解答は 2 - ア ~ カ 〕

水酸化ナトリウムにおけるナトリウムイオンと水酸化物イオンのように、静電的な引力で互いに強く引き合って結びつくことを ア という。また水に溶かすと電離して電気を通すようになる物質がある一方で、水に溶けても電離せずに分子のままで存在する物質のことを イ という。分子中の原子が互いに電子を出しあって共有することにより結合している場合、このような結合を ウ という。2個の原子が1個ずつ電子を出しあって形成された結合を単結合といい、2個ずつおよび3個ずつ電子を出しあって形成された結合を、それぞれ二重結合、三重結合という。例えば、二酸化炭素の炭素と酸素は、 エ により結合している。金属では、自由電子が多くの金属原子を互いに規則正しく結びつけている。このように、自由電子がすべての金属原子に共有されてできる結合を オ という。塩化ナトリウム、ドライアイス、ダイヤモンド、黒鉛、アルミニウムの中で、融点が高く、かたくてもろく、そして融解したり水に溶かしたりすると電気を通すようになる固体は カ であり、 ア により構成されている代表的な物質である。

(1) 空欄 ア にあてはまる語句はどれか。解答群より一つ選べ。

〔解答は 2 - ア 〕

- 〔解答群〕 ① 配位結合                      ② 共有結合                      ③ 水素結合  
                    ④ イオン結合                      ⑤ 金属結合

(2) 空欄 イ にあてはまる語句を、解答群から一つ選べ。

〔解答は 2 - イ 〕

- 〔解答群〕 ① 電導性物質                      ② 電解質                      ③ 非電解質  
                    ④ イオン性物質                      ⑤ 超伝導物質

(3) 空欄 ウ にあてはまる語句を、解答群から一つ選べ。

〔解答は 2 - ウ 〕

- 〔解答群〕 ① 配位結合                      ② 共有結合                      ③ 水素結合  
                    ④ イオン結合                      ⑤ 金属結合

(4) 空欄 エ にあてはまる語句を、解答群から一つ選べ。

〔解答は 2 - エ 〕

- 〔解答群〕 ① 単結合                      ② 二重結合                      ③ 三重結合  
                    ④ 水素結合

(5) 空欄  にあてはまる語句を，解答群から一つ選べ。

〔解答は  -  〕

- 〔解答群〕 ① 配位結合                      ② 共有結合                      ③ 水素結合  
                    ④ イオン結合                      ⑤ 金属結合

(6) 空欄  にあてはまる語句を，解答群から一つ選べ。

〔解答は  -  〕

- 〔解答群〕 ① 塩化ナトリウム                      ② ドライアイス                      ③ ダイヤモンド  
                    ④ 黒鉛                                      ⑤ アルミニウム

3 以下の各問いに答えよ。〔解答は 3 - ア ~ ス 〕

(1) 0.840 g の金属 M を酸化したところ、組成が  $M_3O_4$  で表される酸化物が ア . イ ウ g 生成した。ア ~ ウ にあてはまる数値をマークせよ。

なお、金属 M の原子量は、56.0 とする。

〔解答は 3 - ア ~ ウ 〕

(2) 塩化カリウムのような揮発しにくい物質が溶けている溶液では、沸点は純粋な溶媒よりも高くなる。この現象のことを何というか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 3 - エ 〕

〔解答群〕 ① 沸点降下                      ② 沸点上昇                      ③ 融点降下  
                    ④ 融点上昇                      ⑤ 凝固点降下                      ⑥ 凝固点上昇

(3) 質量パーセント濃度が 18 % の水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度は オ . カ mol/L である。空欄 オ , カ にあてはまる数値をマークせよ。ただし、この水溶液の密度は  $1.2 \text{ g/cm}^3$  である。

〔解答は 3 - オ ~ カ 〕

(4) 次の解答群の中で、亜鉛にあてはまる記述はどれか。最も適切なものを解答群から一つ選べ。

〔解答は 3 - キ 〕

〔解答群〕 ① 常温で唯一の液体の金属で、その蒸気は毒性が高い。  
                    ② 単体は赤色の金属光沢があり、やわらかく加工が容易である。  
                    ③ 単体は軽くてやわらかい金属で、空気中では表面に酸化物の被膜を生じ内部を保護する。  
                    ④ 14 族に属する元素で、酸化数が + 2 , + 4 の化合物をつくる。  
                    ⑤ 単体は青みを帯びた銀白色の金属で、融点は  $420 \text{ }^\circ\text{C}$  と他の金属に比べて比較的低い。

(5) 次の式で示される、 $\text{NO}_2$ と $\text{N}_2\text{O}_4$ の反応が、 $30^\circ\text{C}$ にて体積可変の容器の中で平衡状態にある。



この反応に、以下の(A)～(E)の操作をそれぞれ加えたとき、平衡はどのように移動するか。解答群からそれぞれ一つ選べ。なお、解答群の同じ選択肢を何度でも使用してもよい。

- (A) 容器を $40^\circ\text{C}$ に加熱する。〔解答は 3 - ク〕  
(B) 温度一定で、体積を小さくして圧力を上げる。〔解答は 3 - ケ〕  
(C) 温度一定で、容器中に触媒を加える。〔解答は 3 - コ〕  
(D) 容器の体積・温度一定で、容器中に Ar ガスを加える。〔解答は 3 - サ〕  
(E) 容器の圧力・温度一定で、容器中に  $\text{NO}_2$  ガスを加える。〔解答は 3 - シ〕

- 〔解答群〕 ① 平衡は右向きに移動する  
② 平衡は左向きに移動する  
③ 平衡は移動しない

(6) 黒鉛、一酸化炭素の燃焼熱は、それぞれ  $394\text{ kJ/mol}$ 、 $283\text{ kJ/mol}$  である。一酸化炭素の生成熱は何  $\text{kJ/mol}$  か。最も適切なものを解答群から一つ選べ。

〔解答は 3 - ス  $\text{kJ/mol}$ 〕

- 〔解答群〕 ①  $-172$       ②  $-111$       ③  $-86$   
④  $+86$       ⑤  $+111$       ⑥  $+172$

4 以下の各問いに答えよ。〔解答は 4 - ア ~ カ〕

(1) 以下の (a) ~ (d) の分子式で表される有機化合物の構造異性体はいくつ存在するか。該当する一桁の数値をマークせよ。〔解答は 4 - ア ~ エ〕

〔解答群〕 (a)  $C_3H_6$  〔解答は 4 - ア〕

(b)  $C_4H_8$  〔解答は 4 - イ〕

(c)  $C_4H_{10}$  〔解答は 4 - ウ〕

(d)  $C_3H_8O$  〔解答は 4 - エ〕

(2) アニリンの特徴として誤りを含むものはどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 4 - オ〕

〔解答群〕 ① アニリンは、常温では無色の液体で特有の臭いがあり、有毒性がある。

② アニリンは、ニトロベンゼンを鉄と塩酸で還元し、水酸化ナトリウムを加えて遊離させることで合成できる。

③ アニリンは、硫酸を含むニクロム酸カリウム水溶液との反応により、黒色を呈する。

④ アニリンに無水酢酸を作用させると、アセトアニリドが生成する。

⑤ アニリンの水溶液は、同濃度のアンモニアの水溶液よりも極めて強い塩基性を示す。

(3) 油脂に水酸化ナトリウムを反応させて高級脂肪酸のナトリウム塩（セッケン）とグリセリンを生じる反応はどれか。解答群から一つ選べ。

〔解答は 4 - カ〕

〔解答群〕 ① 乳化            ② 異性化            ③ ジアゾ化

④ 重合            ⑤ けん化

余 白 (計算など自由にお使い下さい)