

# 化 学

(注意) 解答はすべて解答用紙にマークすること。

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

ファラデー定数： $9.65 \times 10^4 \overset{\text{クーロン}}{\text{C}} / \text{mol}$

気体定数： $8.31 \times 10^3 \text{ Pa} \cdot \text{L} / (\text{K} \cdot \text{mol})$

標準圧力： $1.01 \times 10^5 \text{ Pa}$

1 以下の各問いに答えよ。〔解答は  ~  〕

(1) 次の各記述のうち、プラスチックの特徴として誤っているものを一つ選べ。

〔解答は  〕

- ① プラスチックは成型、接着が容易である。
- ② プラスチックは原料となる小さな分子が多数化学結合することによってできている。
- ③ プラスチックは容易に再利用できるので、環境への負荷が小さい。
- ④ プラスチックは金属や木材に比べ、密度が小さいものが多い。
- ⑤ ナイロンは繊維としてばかりでなく、強度の必要な機械部品にも利用されている。

(2) 次の各物質のうち、水に溶解して塩基性を示す物質を選べ。〔解答は  〕

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

(3) 次の各純物質について、沸点が  $100^\circ\text{C}$  より低いものはいくつあるか。適切な数値をマークせよ。

〔解答は  つ〕

- 〔解答群〕 ① 塩化ナトリウム      ② 窒素      ③ メタノール      ④ アルミニウム  
⑤ エタノール      ⑥ 水素      ⑦ 水銀

(4) マグネシウムには天然に3つの同位体が存在し、各同位体の存在比と原子質量は右の表の通りである。マグネシウムの原子量として適切なものを選べ。(小数点以下第2位を四捨五入)

〔解答は  〕

同位体	存在比(%)	原子質量
$^{24}\text{Mg}$	79.0	24.0
$^{25}\text{Mg}$	10.0	25.0
$^{26}\text{Mg}$	11.0	26.0

- 〔解答群〕 ① 24.3      ② 24.5      ③ 24.9      ④ 25.1      ⑤ 25.4      ⑥ 25.8

2 燃料電池に関する以下の文を読み、あとの各問いに答えよ。〔解答は  ～  〕

現在、電気エネルギーの供給源は  発電が主流である。 発電所では、燃料のもつ  エネルギーを燃焼により  エネルギーとして取り出し、蒸気でタービンを回転させ、 エネルギーから電気エネルギーへと変換させて、各家庭へ電気を送電している。

最近、家庭や自動車の電気エネルギーの供給源として燃料電池が普及し始めた。この燃料電池は、燃料から電気エネルギーを取り出す点において  発電と同様であるが、燃料のもつ  エネルギーを直接電気エネルギーへと変換できるので、 発電のようなロスがなく  が高いこと、水素を燃料とすると、 だけが生成するので  が小さいこと、および水素の他に天然ガス、メタノールなどの燃料の供給源が多種多様なことから、今後の電気エネルギーの一部を担うと期待されている。

代表的な燃料電池では、負極活物質として水素、正極活物質として  および電解質として  が用いられる。水素は負極において水素イオンとなり、これが電解液中を移動して、正極で  と反応することで  となる。

- (1) 空欄  に当てはまる発電の名称として適切なものを選び。〔解答は  〕  
 〔解答群〕 ① 水力 ② 原子力 ③ 風力 ④ 地熱 ⑤ 火力
- (2) 空欄  ～  に当てはまるエネルギーの名称として適切なものをそれぞれ選べ。  
 〔解答は  ～  〕  
 〔解答群〕 ① 運動 ② 化学 ③ 海洋 ④ 位置 ⑤ 熱 ⑥ 振動
- (3) 空欄  ,  に当てはまる語句として適切なものをそれぞれ選べ。  
 〔解答は  ,  〕  
 〔解答群〕 ① 需要 ② 規模 ③ 環境負荷 ④ 変換効率 ⑤ コスト
- (4) 空欄  ～  に当てはまる物質の組み合わせとして正しいものはどれか。適切なものをそれぞれ選べ。  
 〔解答は空欄  :  , 空欄  :  , 空欄  :  〕  
 〔解答群〕 ① 硫酸 ② 酸素 ③ リン酸 ④ 酢酸 ⑤ 水  
 ⑥ 窒素 ⑦ 白金 ⑧ 硫黄 ⑨ アルゴン
- (5) 燃料電池に欠かせない触媒として適切な金属を選び。〔解答は  〕  
 〔解答群〕 ① 金 ② 銀 ③ 銅 ④ 白金 ⑤ 亜鉛 ⑥ ニッケル

3 以下の文を読み、あとの各問いに答えよ。〔解答は  ～  〕

過酸化水素 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) が分解すると、酸素と水が生成する。この反応の反応速度式は、反応速度を  $v$ 、反応速度定数を  $k$  として、 $v = k [\text{H}_2\text{O}_2]$  と示される。いま、 $\text{H}_2\text{O}_2$  水溶液 100 mL を  $27.0^\circ\text{C}$  一定のもとで分解させたところ、 $\text{H}_2\text{O}_2$  濃度は反応開始5分後に  $1.00 \text{ mol/L}$ 、10分後に  $0.60 \text{ mol/L}$  となった。

(1) この反応について、反応温度を上げたときの変化として適切なものを選べ。

〔解答は  〕

- 〔解答群〕 ① 反応の活性化エネルギーが大きくなる。  
② 反応速度が大きくなる。  
③ 反応速度が小さくなる。  
④ 反応の活性化エネルギーが小さくなる。

(2) この反応について、反応前の  $\text{H}_2\text{O}_2$  濃度を下げたときの変化として適切なものを選べ。

〔解答は  〕

- 〔解答群〕 ① 反応の活性化エネルギーが大きくなる。  
② 反応速度が大きくなる。  
③ 反応速度が小さくなる。  
④ 反応の活性化エネルギーが小さくなる。

(3) この反応で、反応開始5分後から10分後までの間に生成した酸素 ( $\text{O}_2$ ) は、  $\times 10^{-2} \text{ mol}$  であった。空欄  に当てはまる適切な一桁の数値をマークせよ。〔解答は  〕

(4) この反応において、反応開始5分後から10分後までの間の過酸化水素 ( $\text{H}_2\text{O}_2$ ) の平均分解速度は、  $\times 10^{-2} \text{ mol}/(\text{L} \cdot \text{min})$  であった。空欄  に当てはまる適切な一桁の数値をマークせよ。〔解答は  〕

(5) (4)の結果を用いて、この反応の  $27.0^\circ\text{C}$  における反応速度定数  $k$  ( $/\text{min}$ ) として適切なものを選べ。

〔解答は   $/\text{min}$ 〕

- 〔解答群〕 ① 1                      ② 0.8                      ③ 0.4                      ④ 0.2  
⑤ 0.1                      ⑥ 0.08

4 以下の文を読み、あとの各問いに答えよ。〔解答は  ～  〕

酸化マンガン(IV) に濃塩酸を加えると気体が発生した。この反応は次のように示される。  
ここで、 は係数、 および  は化合物である。



- (1)  に当てはまる適切な数値をマークせよ。〔解答は  〕
- (2) 空欄  , 空欄  に当てはまる化合物の組み合わせとして、正しいものをそれぞれ選べ。〔解答は空欄  :  , 空欄  :  〕  
〔解答群〕 ① H<sub>2</sub>      ② H<sub>2</sub>O      ③ H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>      ④ O<sub>2</sub>      ⑤ Cl<sub>2</sub>
- (3) この反応で発生した気体の捕集法として、適切な方法を解答群より選べ。〔解答は  〕  
〔解答群〕 ① 上方置換      ② 下方置換      ③ 前方置換      ④ 後方置換      ⑤ 水上置換
- (4) この反応で、発生した気体を水酸化カルシウムに吸収させたときに生成する物質は何か。適切なものを選べ。〔解答は  〕  
〔解答群〕 ① 炭酸カルシウム      ② カルシウム      ③ 酸化カルシウム  
            ④ 塩化カルシウム      ⑤ さらし粉

5 メタンとプロパンに関する以下の文を読み、あとの各問いに答えよ。

〔解答は  ~  〕

メタンやプロパンのように、すべて単結合からなる鎖式炭化水素を  と呼び、一般式では、 と表される。メタン、プロパンはいずれも  の気体で、光によりハロゲンと  反応する。また、 は空気中での燃焼により、多量の熱が得られるため、家庭用の燃料として広く用いられている。

標準状態において、メタンとプロパンの混合気体 56.0 L を完全燃焼させたところ  が生成した。燃焼前の混合気体の密度は 0.964 g/L であった。

(1) 空欄  ,  に当てはまる名称と一般式の組み合わせとして正しいものを選び。

〔解答は  〕

- 〔解答群〕
- |   |                                |      |                                |               |
|---|--------------------------------|------|--------------------------------|---------------|
| ① | <input type="text" value="A"/> | アルカン | <input type="text" value="B"/> | $C_nH_{2n-2}$ |
| ② | <input type="text" value="A"/> | アルケン | <input type="text" value="B"/> | $C_nH_{2n}$   |
| ③ | <input type="text" value="A"/> | アルキン | <input type="text" value="B"/> | $C_nH_{2n+2}$ |
| ④ | <input type="text" value="A"/> | アルカン | <input type="text" value="B"/> | $C_nH_{2n+2}$ |
| ⑤ | <input type="text" value="A"/> | アルケン | <input type="text" value="B"/> | $C_nH_{2n}$   |
| ⑥ | <input type="text" value="A"/> | アルキン | <input type="text" value="B"/> | $C_nH_{2n-2}$ |

(2) 空欄  に当てはまる特徴の組み合わせとして適切なものを選び。〔解答は  〕

- 〔解答群〕
- |   |        |   |         |   |         |
|---|--------|---|---------|---|---------|
| ① | 無色・刺激臭 | ② | 無色・無臭   | ③ | 褐色・無臭   |
| ④ | 褐色・刺激臭 | ⑤ | 無色・甘い臭い | ⑥ | 褐色・甘い臭い |

(3) 空欄  に当てはまる適切なものを選び。〔解答は  〕

- 〔解答群〕
- |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |
|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|
| ① | 置換 | ② | 付加 | ③ | 縮合 | ④ | 脱水 | ⑤ | 中和 |
|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|

(4) 空欄  に当てはまる物質の組み合わせとして適切なものを選び。〔解答は  〕

- 〔解答群〕
- |   |         |   |          |   |           |
|---|---------|---|----------|---|-----------|
| ① | 水と一酸化炭素 | ② | 水素水と酸素   | ③ | 炭素と酸素     |
| ④ | 水と二酸化炭素 | ⑤ | メタノールと水素 | ⑥ | プロパノールと酸素 |

(5) 燃焼前の混合気体の平均分子量はいくらか。適切なものを選び。〔解答は  〕

- 〔解答群〕
- |   |      |   |      |   |      |   |      |   |      |
|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|
| ① | 16.0 | ② | 21.6 | ③ | 30.0 | ④ | 38.4 | ⑤ | 44.0 |
|---|------|---|------|---|------|---|------|---|------|

(6) 燃焼前の混合気体中のメタンの体積百分率(%)はいくらか。適切なものを選び。

〔解答は  %〕

- 〔解答群〕
- |   |    |   |    |   |    |   |    |   |    |
|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|
| ① | 20 | ② | 40 | ③ | 50 | ④ | 60 | ⑤ | 80 |
|---|----|---|----|---|----|---|----|---|----|

(7) 燃焼前の混合気体中のプロパンの物質質量 (mol) はいくらか。適切なものを選べ。

〔解答は  mol〕

〔解答群〕 ① 0.50      ② 0.75      ③ 1.3      ④ 1.5      ⑤ 1.8

(8) 燃焼前の混合気体を完全燃焼させるのに必要な酸素の物質質量 (mol) はいくらか。適切なものを選べ。〔解答は  mol〕

〔解答群〕 ① 4.0      ② 5.5      ③ 6.5      ④ 10.8      ⑤ 16.3

(9) メタンとプロパンの燃焼熱が、それぞれ 891 kJ/mol, 2219 kJ/mol とすると、この混合気体を完全燃焼させた時に発生する熱は何 kJ か。適切なものを選べ。〔解答は  kJ〕

〔解答群〕 ① 1555      ② 2228      ③ 2892      ④ 3110      ⑤ 5548