

# 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, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, Al = 27, S = 32, Cl = 35.5, Ca = 40,

Cu = 63.5, Ag = 108

気体定数： $8.31 \times 10^3$  (Pa·L)/(K·mol), 気体の標準状態：0 °C,  $1.01 \times 10^5$  Pa (1.00 atm),

ファラデー定数： $9.65 \times 10^4$  C/mol, 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 ~ オ 〕

(1) 合成繊維として最初に実用化されたナイロンについて、正しいものを以下の解答群から選べ。

〔解答は 1 - ア 〕

- 〔解答群〕
- ① ナイロンは、酸に強いが塩基には弱く、熱にも弱い。
  - ② ナイロンは、酸に強いが塩基には弱く、熱には強い。
  - ③ ナイロンは、塩基に強く、熱には弱い。
  - ④ ナイロンは、酸に強く、熱にも強い。

(2) 合成繊維について、誤りを含むものはどれか。以下の解答群から選べ。

〔解答は 1 - イ 〕

- 〔解答群〕
- ① 合成繊維は、石油系原料から合成されるため、安定で安価な供給が可能である。
  - ② ポリエステルは、高温でも強度が低下せず、しわになりにくい特徴を有する。
  - ③ ポリエステルの一種にポリエチレンがあり、合成繊維の中で最も生産量が多い。
  - ④ ポリエチレンテレフタレート (PET) はポリエステル的一种である。

(3) 以下の記述のうち、正しいものを選べ。〔解答は 1 - ウ 〕

- 〔解答群〕
- ① 原子番号とは、原子を質量の順で並べたときの順番である。
  - ② 原子の質量数とは、原子量を整数値に切り上げたものである。
  - ③ 中性原子において、陽子の数と中性子の数は常に等しい。
  - ④ ネオンの最外殻電子の数は10個である。
  - ⑤ 塩素原子は中性状態から最外殻電子を一つ失って-1価のイオンになりやすい。
  - ⑥ 原子番号が同じで、中性子の数が異なる原子を互いに同位体という。

(4) 自然界の塩素には、相対質量 35.0 の  $^{35}\text{Cl}$  原子と相対質量 37.0 の  $^{37}\text{Cl}$  原子の2種類の同位体が存在する。塩素の原子量を 35.5 とした場合、 $^{37}\text{Cl}$  の存在比は   % である。,  にあてはまる2桁の数値をマークせよ。〔解答は 1 - エ オ 〕

2 酢酸は、色で刺激臭をもつで、水と良く混合する。食酢には酢酸が4～5%含まれており、エタノールを発酵させて得られる。工業的には、によりエチレンから生成したを用いて製造され、医薬品、合成繊維、染料などの原料として用いられている。また、<sup>(A)</sup>濃硫酸存在下でエタノールとの反応により酢酸エチルを生成する。

以下の各問いに答えよ。〔解答は -  ~ 〕

(1) 文中の ~ にあてはまる語句を、以下の解答群から選べ。

〔解答は -  ~ 〕

〔解答群〕 ① 褐 ② 無 ③ 黄 ④ 気体 ⑤ 液体  
⑥ 固体 ⑦ 酸化 ⑧ 還元 ⑨ 脱水 ⑩ 縮合

(2) 文中のにあてはまる化合物を、以下の解答群から選べ。

〔解答は - 〕

〔解答群〕 ① メタン ② エタン ③ プロパン ④ ホルムアルデヒド  
⑤ アセトアルデヒド ⑥ アセトン

(3) 下線(A)の反応における濃硫酸の役割を、以下の解答群から選べ。

〔解答は - 〕

〔解答群〕 ① 酸化剤 ② 還元剤 ③ 電解質 ④ 吸湿剤  
⑤ 不揮発剤 ⑥ スルホン化剤 ⑦ 触媒

(4) 下線(A)の反応において、酢酸 60.0 g とエタノール 46.0 g を用いると、酢酸エチルが 52.8 g 生成し、平衡状態になった。この時の平衡定数  $K$  は .   である。 ~ にあてはまる数値をマークせよ。ただし、反応前後における体積変化は無視できるものとする。

〔解答は -  ~ 〕

(5) 酢酸 1.2 g を水に溶かして 200 mL とした水溶液の pH が 3 であった。この酢酸水溶液の電離度  $\alpha$  を、以下の解答群から選べ。

〔解答は - 〕

〔解答群〕 ① 1 ② 0.5 ③ 0.2 ④ 0.1 ⑤ 0.05 ⑥ 0.01 ⑦ 0.005

(6) 酢酸水溶液を水酸化ナトリウム水溶液で中和滴定を行う時に用いる指示薬として、適切なものを解答群から選べ。

〔解答は - 〕

〔解答群〕 ① プロモチモールブルー ② フェノールフタレイン ③ メチルオレンジ

3 以下の各問いに答えよ。〔解答は 3 - ア ~ オ 〕

(1) 次の記述のうち、誤りを含むものはどれか。

〔解答は 3 - ア 〕

- 〔解答群〕 ① 温度が一定のとき、物質量が一定の気体の体積は、圧力に反比例する。この関係は、ボイルの法則とよばれる。
- ② 圧力が一定のとき、物質量が一定の気体の体積は、温度が 1 K 変化するごとに、0℃における体積の 273 分の 1 倍ずつ増減する。この関係は、シャルルの法則とよばれる。
- ③ 一定物質量の気体の体積は、圧力に反比例し、絶対温度に比例する。この関係は、ボイル・シャルルの法則とよばれる。
- ④ 混合気体の全圧は、各成分気体の分圧の和となる。この関係は、アボガドロの法則とよばれる。
- ⑤ 溶解度の小さい気体では、温度が一定の場合、一定量の溶媒に溶ける気体の質量は、その気体の圧力に比例する。この関係は、ヘンリーの法則とよばれる。

(2) ヘリウムの沸点は、 $-269^{\circ}\text{C}$ であることが知られている。標準状態において体積 1.00 L のヘリウムを、圧力一定にして液体にならないぎりぎりの温度まで冷却させた場合、ヘリウムの体積は   .  mL となる。  ~  にあてはまる数値をマークせよ。

〔解答は 3 - イ ~ エ 〕

(3) 水銀は常温で唯一の (A) の (B) である。水銀は様々な金属と合金をつくりやすい性質を示し、その合金を (C) という。(C) は歯科治療用の材料をはじめとして、様々な分野で用いられていたが、水銀の毒性が認識されるようになってからは使用されることが少なくなっている。

(A) ~ (C) に当てはまる語句の組み合わせを、以下の解答群から選べ。

〔解答は 3 - オ 〕

- 〔解答群〕 ① (A) 固体 (B) 樹脂 (C) アスベスト
- ② (A) 気体 (B) 物質 (C) ガムシロップ
- ③ (A) 液体 (B) 金属 (C) アマルガム
- ④ (A) 液体 (B) 元素 (C) ガムデンタルリンス
- ⑤ (A) 固体 (B) 鉱物 (C) チューイングガム

4 以下の各問いに答えよ。〔解答は 4 - ア ~ カ〕

(1) 次の記述のうち、正しいものを選べ。

〔解答は 4 - ア〕

- 〔解答群〕
- ① 固体と液体の反応では、固体の表面積が大きいと反応速度が大きくなる。
  - ② 温度が高いと、反応速度は小さくなる。
  - ③ 平衡状態とは、正方向も逆方向もまったく反応が起きていない状態である。
  - ④ 触媒は反応速度を変化させるが、活性化エネルギーを変化させることはない。
  - ⑤ 触媒を添加しても反応速度は変わらないが、平衡状態を変化させることができる。
  - ⑥ 触媒反応では反応の進行によって触媒が減少し、触媒が消失した時点で反応が停止する。

(2) 以下の溶液 A ~ F は、調製した溶液名とその濃度である。

- 溶液 A 0.01 mol/L の硫酸銅 (II) 水溶液  
溶液 B 0.01 mol/L の硝酸銀 (I) 水溶液  
溶液 C 0.02 mol/L の水酸化カリウム水溶液  
溶液 D 0.01 mol/L の硫化ナトリウム水溶液  
溶液 E 0.01 mol/L の塩化ナトリウム水溶液  
溶液 F 0.01 mol/L の硝酸ナトリウム水溶液

上記の溶液をそれぞれ混合した際に沈殿が生じる組み合わせを、以下の解答群から選べ。

〔解答は 4 - イ〕

- 〔解答群〕
- ① 溶液 A と溶液 E を同体積で混合した場合
  - ② 溶液 A と溶液 C を同体積で混合した場合
  - ③ 溶液 A と溶液 F を同体積で混合した場合
  - ④ 溶液 B と溶液 F を同体積で混合した場合
  - ⑤ 溶液 C と溶液 D を同体積で混合した場合
  - ⑥ 溶液 C と溶液 E を同体積で混合した場合

(3) ある硝酸銀水溶液を過剰の塩化ナトリウム水溶液に混合させたところ、塩化銀 (AgCl) の白色沈殿が生じた。沈殿生成後の塩素イオン ( $\text{Cl}^-$ ) の濃度が  $0.020 \text{ mol/L}$  であった場合、溶存している銀 (I) イオン ( $\text{Ag}^+$ ) の濃度はいくらか。以下の解答群から選べ。ただし塩化銀の溶解度積は  $1.8 \times 10^{-10} (\text{mol/L})^2$  とする。

〔解答は 4 - ウ〕

- 〔解答群〕
- |                                      |                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| ① $9.0 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ | ② $4.5 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ | ③ $1.8 \times 10^{-8} \text{ mol/L}$ |
| ④ $9.0 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$ | ⑤ $4.5 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$ | ⑥ $1.8 \times 10^{-9} \text{ mol/L}$ |

(4) 次の化合物のうち、エステル結合を有しているものはどれか。以下の解答群から選べ。

〔解答は  -  〕

- 〔解答群〕 ① フェノール      ② エタノール      ③ アセトン      ④ アセトアルデヒド  
            ⑤ 酢酸メチル      ⑥ アニリン      ⑦ エチレン      ⑧ エチルアミン

(5) 示性式  $C_4H_9-OH$  で表されるアルコールには、いくつの構造異性体が存在するか。適切な数値をマークせよ。

〔解答は  -  〕

(6) カルボン酸とアルコールから脱水によって生じる化合物を (A) という。(A) は希塩酸や希硫酸などを加えて加熱すると、 $H^+$  が触媒となってカルボン酸とアルコールが生成する。この反応を (A) の (B) という。また、(A) にアルカリを加えて加熱すると、カルボン酸の塩とアルコールになる。この反応を (C) という。

(A) ~ (C) に当てはまる語句の組み合わせを、以下の解答群から選べ。

〔解答は  -  〕

- 〔解答群〕 ① (A) エーテル      (B) 脱水      (C) 乳化  
            ② (A) アルケン      (B) 加水分解      (C) ニトロ化  
            ③ (A) 油脂      (B) 脱水      (C) エステル化  
            ④ (A) エステル      (B) 加水分解      (C) けん化  
            ⑤ (A) アルキン      (B) 脱水      (C) スルホン化

余 白 (計算など自由にお使い下さい)