

化 学

以下の設問について、最も適切な答えを(1)~(5)のなかから一つ選び、解答用紙にその数字をマークせよ。必要な場合、原子量として、 $H = 1.0$, $C = 12$, $N = 14$, $O = 16$, $S = 32$, $K = 39$, $Mn = 55$, アボガドロ定数 $6.02 \times 10^{23}/\text{mol}$, 気体定数 $R = 8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{L}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ を用いよ。また、理想気体 1 mol の体積は、標準状態で 22.4 L である。

問 1 次のうち「混合物」でないものはどれか。

- (1) 都市ガス (2) 空気 (3) 石油
(4) ショ糖 (5) 牛乳

問 2 次の原子のうち、放射性同位体はどれか。

- (1) ${}^1_1\text{H}$ (2) ${}^3_1\text{H}$ (3) ${}^{12}_6\text{C}$ (4) ${}^{13}_6\text{C}$ (5) ${}^{16}_8\text{O}$

問 3 次の分子のうち、非共有電子対が最も多いものはどれか。

- (1) 水素 (2) 塩化水素 (3) 水
(4) アンモニア (5) 窒素

問 4 次の元素のうち、元素の周期表の第3周期に属し、その中で原子のイオン化エネルギーが最も大きいものはどれか。

- (1) Ar (2) Ne (3) Si (4) Na (5) Li

問 5 ある金属の結晶を調べたところ、単位格子は1辺が $3.6 \times 10^{-8} \text{ cm}$ の立方体であり、その中に4個の割合で原子が含まれていることがわかった。その結晶の密度を測定したところ、 $9.0 \text{ g}/\text{cm}^3$ であった。この金属の原子量はいくつか。最も近いものを選べ。

- (1) 35 (2) 42 (3) 47 (4) 63 (5) 70

問 6 ある純物質の気体は 1.0 g, 57℃, 2.4×10^5 Pa で, 415 mL の体積を占める。この純物質の分子量はいくつか。最も近いものを選び。気体は理想気体とする。

- (1) 2 (2) 17 (3) 18 (4) 28 (5) 32

問 7 コロイド溶液に直流電圧をかけたとき, コロイド粒子が自身が帯電している電荷と反対の電極に移動する現象を何というか。

- (1) チンダル現象 (2) 電気泳動 (3) 電気精錬
(4) 透析 (5) ブラウン運動

問 8 空気に窒素と酸素が 4 : 1 の分子の数の割合で含まれるとする。このとき, 同温・同圧で空気より軽い気体は次のうちどれか。

- (1) 二酸化炭素 (2) 硫化水素 (3) メタン
(4) プロパン (5) 一酸化窒素

問 9 酸素には 3 種類の同位体 (^{16}O , ^{17}O , ^{18}O) が存在する。これらの同位体を区別したとすると, 酸素分子 O_2 には何種類が存在することになるか。

- (1) 3 種類 (2) 4 種類 (3) 5 種類 (4) 6 種類 (5) 7 種類

問10 「物質はそれ以上分割できない原子からなり, 同一元素の原子は固有の質量と大きさをもっている」という内容を提唱した化学者はだれか。

- (1) シャルル (2) ドルトン (3) ボイル
(4) アボガドロ (5) ラボアジェ

問11 水銀に関する次の記述のうち正しいものはどれか。

- (1) 元素記号は Wg である。
- (2) アルカリ金属元素である。
- (3) 単体の蒸気は無毒である。
- (4) 単体の融点は 39°C である。
- (5) 他の金属との合金はアマルガムと呼ばれる。

問12 濃硫酸(濃度 98 %, 密度 1.8 g/cm^3)を水で薄めて 1.0 mol/L の希硫酸を 500 mL 作りたい。濃硫酸は何 mL 必要か。最も近いものを選び。

- (1) 10 mL (2) 14 mL (3) 20 mL (4) 24 mL (5) 28 mL

問13 次の塩のうち、水溶液が酸性を示すものはどれか。

- (1) 塩化カリウム (2) 炭酸ナトリウム (3) 硫酸ナトリウム
- (4) 酢酸ナトリウム (5) 塩化アンモニウム

問14 酸化マンガン(IV) 10 g に十分な量の塩酸を加えて加熱した時に発生する塩素の体積は標準状態で何 L か。最も近いものを選び。ただし、酸化マンガン(IV) は全て反応するものとする。

- (1) 1.3 L (2) 2.6 L (3) 3.9 L (4) 5.2 L (5) 6.5 L

問15 H-H , H-Cl , Cl-Cl の結合エネルギーをそれぞれ、 436 kJ/mol , 432 kJ/mol , 243 kJ/mol としたとき、水素 H_2 1 mol と塩素 Cl_2 1 mol から塩化水素 HCl を生じるときに発生する熱量は何 kJ か。最も近いものを選び。

- (1) -247 kJ (2) -185 kJ (3) 185 kJ
- (4) 239 kJ (5) 247 kJ

問16 0.01 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液を水で100倍に希釈した水溶液のpHはいくつか。最も近いものを選び。ただし、水酸化ナトリウムは完全に電離しているものとし、水のイオン積 $[H^+][OH^-]$ を $10^{-14}(\text{mol/L})^2$ とする。

- (1) 8 (2) 9 (3) 10 (4) 11 (5) 12

問17 次の物質およびイオンに含まれるマンガン原子について、酸化程度の高いものから順番に並べたものはどれか。

(ア) MnO (イ) MnO_2 (ウ) Mn_2O_3 (エ) MnO_4^- (オ) MnO_4^{2-}

- (1) (エ) > (オ) > (イ) > (ウ) > (ア)
(2) (ウ) > (ア) > (エ) > (オ) > (イ)
(3) (オ) > (エ) > (ウ) > (イ) > (ア)
(4) (ア) > (エ) > (オ) > (ウ) > (イ)
(5) (イ) > (ウ) > (ア) > (エ) > (オ)

問18 次の気体のうち、白金電極を用いて希硫酸を電気分解したとき陽極で発生するものはどれか。

- (1) 水素 (2) 窒素 (3) 酸素 (4) 硫化水素 (5) 二酸化硫黄

問19 シュウ酸二水和物 $H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$ (式量 126) の結晶 0.756 g を水に溶かして 100 mL にした。この水溶液 10 mL に希硫酸を加えて温めてから、濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液をビュレットで滴下したところ、12.0 mL 加えたところで過マンガン酸カリウムの赤紫色が消えなくなった。シュウ酸と過マンガン酸カリウムは過不足なく反応するとき、この過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度は何 mol/L か。最も近いものを選び。

- (1) 0.01 mol/L (2) 0.02 mol/L (3) 0.03 mol/L
(4) 0.04 mol/L (5) 0.05 mol/L

問20 硫黄の結晶 0.64 g を二硫化炭素 50 g に溶かした溶液の沸点は、純粋な二硫化炭素よりも 0.115 °C 高かった。このことから、硫黄分子は次のどれになっていると考えられるか。二硫化炭素のモル沸点上昇を 2.3 K·kg/mol とする。

- (1) S (2) S₂ (3) S₄ (4) S₈ (5) S₁₀

問21 ヨウ化カリウム水溶液に塩素水を少量加えたときの反応に関する次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 黒い沈殿が生成する。
(2) 白い沈殿が生成する。
(3) 黄色の気体が発生する。
(4) 溶液が褐色になる。
(5) 何もおきない。

問22 硫化鉄(Ⅱ)に希塩酸を加えたときに発生する気体はどれか。

- (1) H₂ (2) H₂S (3) Cl₂ (4) O₂ (5) SO₂

問23 銅と濃硝酸を反応させたときに発生する気体についての次の記述のうち、正しいものはどれか。

- (1) 無色である。
(2) 無臭である。
(3) 水に溶けるとアルカリ性を示す。
(4) 捕集は下方置換法で行う。
(5) 分子量は 30 である。

問24 濃硫酸にギ酸を加えて加熱すると、一酸化炭素が発生した。これは濃硫酸のどの性質を利用したものか。

- (1) 不揮発性 (2) 脱水作用 (3) 吸湿性
(4) 酸化作用 (5) 強酸性

問25 炭素、水素、酸素のみからなる有機化合物の試料 24.0 mg を完全燃焼させたところ、二酸化炭素 35.2 mg, 水 14.4 mg を生じた。この有機化合物の組成式は次のうちどれか。

- (1) CH_2O (2) $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}$ (3) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ (4) $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ (5) $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

問26 試験管にメタノールを 1 mL 程度とり、加熱した銅線のコイルを試験管の液面の近くまで差し込んだ。このときメタノールはどのように変化するか。

- (1) 酸化されてアセトアルデヒドに変化する。
(2) 還元されてアセトアルデヒドに変化する。
(3) 酸化されてホルムアルデヒドに変化する。
(4) 還元されてホルムアルデヒドに変化する。
(5) 還元されてギ酸に変化する。

問27 次の中で三価のアルコールはどれか。

- (1) エタノール (2) メタノール (3) エチレングリコール
(4) グリセリン (5) 2-メチル-1-プロパノール

問28 解熱鎮痛剤としても用いられる物質で $\text{C}_6\text{H}_4(\text{OH})\text{COOH}$ に無水酢酸を作用させて生成するものは、次のうちどれか。

- (1) サリチル酸メチル (2) 無水フタル酸
(3) サリチル酸 (4) アセチルサリチル酸
(5) 安息香酸

問29 リノール酸(分子量 280)のみからなる油脂 1 g をけん化するのに必要な水酸化カリウムは何 mg か。最も近いものを選べ。

- (1) 56 mg (2) 123 mg (3) 148 mg (4) 174 mg (5) 191 mg

問30 下に示した抗生物質ペニシリン G の構造式から読み取れる記述で正しいものはどれか。

- (1) エステル結合が存在する。
- (2) リンが含まれている。
- (3) 分子量は 110 である。
- (4) 不斉炭素原子を 3 つ含む。
- (5) 加水分解すると安息香酸が発生する。

