

2025 年度入学試験問題

理 科(化学)

(60 分)

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子は開かないでください。
2. この問題冊子は 9 ページあります。試験中、ページの脱落等に気づいた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
解答用紙(マークシート)の汚れなどに気づいた場合も、同様に知らせてください。
3. 解答用紙(マークシート)は折り曲げたり、汚したりしないでください。
4. 解答は、すべて解答用紙(マークシート)に記入し、解答用紙(マークシート)の枠外には、なにも書かないでください。
5. 試験問題は、問 1 ～問 30 まであります。
解答用紙(マークシート)には、問題番号が 1 ～50、選択肢が①～⑩まで印刷されていますが、解答にあたっては、各設問に指示された選択肢の数の中から選んで解答してください。
6. マークは必ず HB の黒鉛筆を使用し、訂正する場合は、完全に消してからマークしてください。
7. 監督者の指示に従って、解答用紙(マークシート)に解答する科目、受験番号をマークするとともに、受験番号および氏名を記入してください。
8. 解答する科目、受験番号、解答が正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
9. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

必要ならば、次の原子量および定数を用いなさい。

H = 1.0 C = 12 N = 14 O = 16

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

I. 問1～問5に答えなさい。

問 1 同素体および同位体に関する記述として、最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 同素体どうしは同一の融点を示す。
- ② 同素体を構成する原子どうしの中性子数は同じで、陽子数が異なる。
- ③ 同位体を構成する原子どうしの中性子数は同じで、陽子数が異なる。
- ④ 同位体どうしの質量は等しい。
- ⑤ 同位体どうしの原子番号は等しい。

問 2 物質の状態変化の具体例として、最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① アルミニウム箔を塩酸に加えると気体が発生した。
- ② ドライアイスを熱水に加えると気体が発生した。
- ③ 大理石を塩酸に加えると気体が発生した。
- ④ ベーキングパウダーを塩酸に加えると気体が発生した。
- ⑤ マグネシウム片を熱水に加えると気体が発生した。

問 3 イオン結合の説明として、最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① イオンどうしが非共有電子対により結びついている。
- ② イオンどうしがファンデルワールス力によって結びついている。
- ③ イオンどうしが自由電子によって結びついている。
- ④ イオンどうしが価電子を共有し結びついている。
- ⑤ イオンどうしが静電的な引力で結びついている。

問 4 原子の構造に関する記述として、最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 陽子と電子の質量はほぼ等しい。
- ② 陽子 1 個がもつ電荷と電子 1 個がもつ電荷は等しい。
- ③ 原子に含まれる陽子と中性子の数は常に等しい。
- ④ 原子に含まれる陽子の数と中性子の数の和を、その原子の質量数という。
- ⑤ 原子に含まれる陽子の電荷と中性子の電荷の総和は 0 になる。

問 5 元素の周期表に関する記述として、最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 同族の典型元素は互いに化学的性質が似ていることが多い。
- ② 金属元素は電子を受け取って陰イオンになりやすい。
- ③ ハロゲン元素は貴ガス(希ガス)元素に比べ化学的に安定である。
- ④ 第 4 周期の元素はすべて同数の価電子をもつ。
- ⑤ アルカリ土類金属は遷移元素である。

Ⅱ．問 6 ～問 10 に答えなさい。

問 6 ある気体の密度は、 0°C 、 $1.013 \times 10^5 \text{ Pa}$ で 0.72 g/L であった。この気体はどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① メタン ② 二酸化炭素 ③ 水 素
④ 窒 素 ⑤ 酸 素

問 7 次の塩のうち、水溶液が酸性を示すものはどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① NaCl ② Na_2S ③ K_2SO_4
④ CuSO_4 ⑤ CH_3COONa

問 8 0.20 mol/L 酢酸水溶液 10 mL を 0.10 mol/L 水酸化ナトリウム水溶液で滴定した。このときの記述として正しいものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、酢酸の電離定数を $K_a = 2.7 \times 10^{-5} \text{ mol/L}$ とする。

- ① 中和点に達したときの水酸化ナトリウム水溶液の滴下量は 10 mL である。
② 中和点を知るための指示薬として、メチルオレンジを用いる。
③ 中和点の pH は 7 より小さい。
④ 始点の pH は 0.20 mol/L 塩酸に比べて大きい。
⑤ 水酸化ナトリウム水溶液を過剰に加えたときの pH は 9 付近となる。

問 9 次の化学式のうち、下線部の原子における酸化数が +3 のものはどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① $\text{H}\underline{\text{Cl}}$ ② $\text{H}\underline{\text{ClO}}$ ③ $\text{H}_2\underline{\text{S}}\text{O}_4$ ④ $\text{K}_2\underline{\text{Cr}}_2\text{O}_7$ ⑤ $\underline{\text{Fe}}_2\text{O}_3$

問10 濃度不明の過酸化水素水を、水で 5.0 倍に希釈した。この希釈した水溶液 10 mL を硫酸酸性下、 0.040 mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、 18 mL を要した。このとき希釈前の過酸化水素水のモル濃度は何 mol/L か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.36 ② 0.72 ③ 0.90 ④ 1.8 ⑤ 4.5

Ⅲ．問 11～問 15 に答えなさい。

問11 水に関する記述のうち、誤っているものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 固体の方が液体より密度が小さいため、氷は水に浮かぶ。
- ② 液体の密度は 4°C でほぼ 1 g/cm^3 である。
- ③ 氷が融解して水になると体積が減少する。
- ④ 氷は、水分子がイオン結合で結びついた分子結晶である。
- ⑤ 氷の結晶中では、1 個の水分子に対し、4 個の水分子が正四面体の各頂点に位置する。

問12 ある容器に 91°C 、 $8.0 \times 10^4\text{ Pa}$ の圧力で 10 L の窒素が入っている。この窒素を 0°C に冷却し、さらに圧力を加えたところ、体積が 6.0 L となった。このときの圧力は何 Pa か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、窒素は理想気体とみなせるものとする。

- ① 7.5×10^4 ② 1.0×10^5 ③ 3.3×10^5
- ④ 7.5×10^5 ⑤ 1.0×10^6

問13 37°C 、 $8.0 \times 10^5\text{ Pa}$ で 0.96 L を占める理想気体の物質量は何 mol か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 0.20 ② 0.25 ③ 0.30 ④ 0.35 ⑤ 0.40

問14 水に対する硝酸カリウムの溶解度は、 20°C で $32\text{ g}/100\text{ g}$ 水、 70°C で $140\text{ g}/100\text{ g}$ 水である。 70°C の硝酸カリウムの飽和水溶液 150 g を 20°C まで冷却すると、その結晶は何 g 析出するか。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

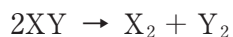
- ① 39 ② 59 ③ 68 ④ 85 ⑤ 110

問15 次の水溶液のうち、 $1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ で最も沸点が高いものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。ただし、電解質は完全に電離しているものとし、水のモル沸点上昇 $K_b = 0.52\text{ K}\cdot\text{kg/mol}$ とする。

- ① 0.050 mol/kg 塩化ナトリウム水溶液
- ② 0.10 mol/kg 塩化ナトリウム水溶液
- ③ 0.050 mol/kg 炭酸ナトリウム水溶液
- ④ 0.080 mol/kg 炭酸ナトリウム水溶液
- ⑤ 0.050 mol/kg 水酸化ナトリウム水溶液

Ⅳ. 化学反応速度に関する問 16～問 20 に答えなさい。

分子 XY が分解して分子 X_2 と分子 Y_2 が生成する反応は次のように表される。



この XY の分解速度 v は反応速度定数 k と XY の濃度を用いて次式で表される。

$$v = k[XY]$$

この反応が一定圧力下で進行するときのエネルギー変化を図 1 の実線で示す。また一定圧力下、異なる温度での分子 XY 濃度の時間変化を図 2 に示す。

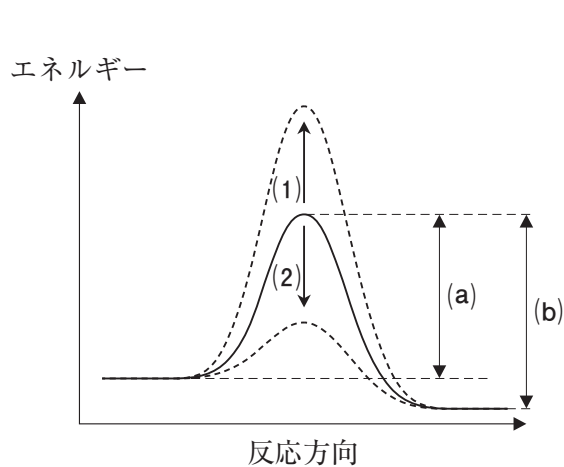


図 1

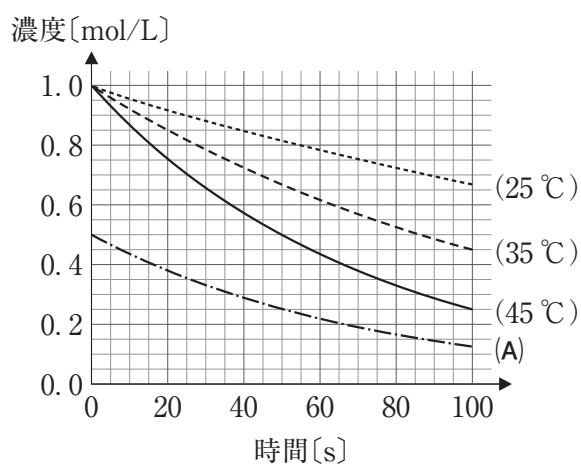


図 2

問16 次の記述のうち、最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① XY の分解速度 v は温度によって変化しない。
- ② XY の分解速度 v は分子 XY の濃度によって変化しない。
- ③ この反応の反応速度定数 k は温度によって変化しない。
- ④ この反応の反応速度定数 k は分子 XY の濃度によって変化しない。
- ⑤ 分子 XY の分解速度と分子 X_2 の生成速度は等しい。

問17 次の図 1 に関する記述のうち、最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 分子 XY の分解反応(正反応)は、生成反応(逆反応)より必要とする活性化エネルギーが大きい。
- ② エネルギーの最も高い状態が遷移状態である。
- ③ 圧力一定で反応の温度を上げると、エネルギー変化を示す曲線(実線)が(2)の方向に移動する。
- ④ この反応の活性化エネルギーは、(b)と(a)の差より求められる。
- ⑤ 活性化エネルギーが高いほど反応は進みやすい。

問18 次の記述のうち、最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① この反応に触媒を用いると、分子 X_2 より分子 Y_2 の生成量が大きくなる。
- ② この反応に触媒を用いると、図 1 においてエネルギー変化を示す曲線(実線)は(2)の方向に移動する。
- ③ この反応に触媒を用いると、分子 XY のもつ運動エネルギーが増加する。
- ④ この反応に触媒を用いると、反応に伴って触媒の量は増加する。
- ⑤ この反応に触媒を用いると、反応速度定数 k が減少する。

問19 次の記述のうち、最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 25℃では分子 XY の分解反応より生成反応が速く進む。
- ② 35℃では 25℃のときの 3 倍の速度で反応が進む。
- ③ 45℃では 25℃のときより反応の活性化エネルギーが大きい。
- ④ 図 2 (A)は 25℃での反応である。
- ⑤ 図 2 (A)は 45℃での反応である。

問20 45℃におけるこの反応の反応速度定数 k は何 s^{-1} か。最も近い値を①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 4.3×10^{-3} ② 6.5×10^{-3} ③ 1.3×10^{-2}
- ④ 2.3×10^{-2} ⑤ 3.9×10^{-2}

V. 無機物質に関する問21～問25に答えなさい。

問21 次の金属の組合せのうち、濃硝酸に浸したときにいずれも不動態となるものはどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① Au — Ag ② Au — Al ③ Cu — Fe
④ Ag — Cu ⑤ Al — Fe

問22 遷移元素はどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① C ② Cl ③ Fe ④ Na ⑤ Ne

問23 ハロゲン元素の単体およびハロゲン化水素に関する記述のうち、最も適当なものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① フッ素、塩素、臭素、ヨウ素の単体はすべて単原子分子である。
② 臭素の酸化力はフッ素よりも強い。
③ 塩素の単体は常温・常圧で赤褐色の液体である。
④ フッ化水素酸は二酸化ケイ素を溶かす。
⑤ 塩化水素の沸点はフッ化水素の沸点よりも高い。

問24 アルカリ金属の単体およびその化合物に関する記述のうち、最も適当なものはどれか。①～⑤のうちから一つ選びなさい。

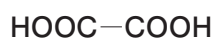
- ① ナトリウムは空気中の酸素とは反応しない。
② リチウムは緑色の炎色反応を示す。
③ 水酸化カリウムは空気中に放置しても水分を吸収しない。
④ 炭酸ナトリウムは炭酸水素ナトリウムを加熱することで得られる。
⑤ 炭酸水素ナトリウムを水に溶かすと、その水溶液は酸性を示す。

問25 硝酸銀水溶液に硫化水素を通じたときに沈殿が生じた。この沈殿は何色か。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① 白 ② 赤 ③ 黄 ④ 緑 ⑤ 黒

次ページ以降にも問題があります。

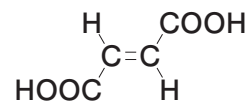
Ⅵ. ジカルボン酸に関する問 26～問 30 に答えなさい。



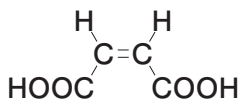
A



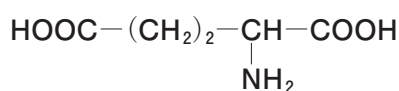
B



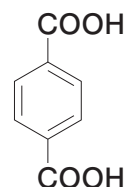
C



D



E



F

問26 化合物 A の名称はどれか。正しいものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① ギ酸 ② シュウ酸 ③ マレイン酸
④ フマル酸 ⑤ フタル酸

問27 幾何異性体(シス-トランス異性体)の関係にある化合物の組合せはどれか。正しいものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① A — B ② B — E ③ B — F
④ C — D ⑤ D — E

問28 鏡像異性体が存在する化合物はどれか。正しいものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① A ② B ③ C ④ D ⑤ E

問29 ナイロン 66 の原料はどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① A ② B ③ D ④ E ⑤ F

問30 還元作用を示し、酸化還元滴定にも用いられる化合物はどれか。最も適当なものを①～⑤のうちから一つ選びなさい。

- ① A ② C ③ D ④ E ⑤ F