

高校化学プリント（過去問類似）

物質の変化（酸塩基・酸化還元） No.1

名前

得点

/10

問1 質量300gの液体に1260Jの熱量を加えたところ、温度が1.4K上昇した。この液体の比熱として正しい値はどれか。 (2025年 全国

公立入試 類似)

1. $1.0\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ 2. $1.4\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ 3. $420\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ 4. $3.0\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$

問2 水溶液中でアンモニウムイオン(NH_4^+)が水(H_2O)と反応して、アンモニア(NH_3)とオキシニウムイオン(H_3O^+)を生じる反応において、ブレンステッド・ローリーの定義に基づく酸と塩基の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 酸は H_2O 、塩基は H_3O^+ である 2. 酸は NH_4^+ 、塩基は NH_3 である 3. 酸は NH_4^+ 、塩基は H_2O である 4. 酸は NH_3 、塩基は H_3O^+ である

問3 クロム酸イオンと二クロム酸イオンの平衡に関する記述として、最も適切なものはどれか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. この反応は酸塩基反応であり、クロムの酸化数は変化しない。 2. 酸性溶液中では平衡が左に偏り、クロム酸イオンが優勢になる。 3. この反応は酸化還元反応であり、クロムの酸化数が変化する。 4. 二クロム酸イオンは塩基性溶液中で安定して存在する。

問4 硫酸水素ナトリウムが正塩ではなく酸性塩に分類される理由はどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 水溶液が塩基性を示すから 2. 酸の水素原子が一部残っているから 3. 塩基のヒドロキシ基が残っているから 4. 金属イオンを含まないから

問5 亜鉛板と銅板をそれぞれの硫酸塩水溶液に浸したダニエル電池において、負極で起こる反応を正しく表している式はどれか。

(2016年 全国公立入試 類似)

1. $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ 2. $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ 3. $\text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Zn}$ 4. $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$

問6 塩酸の電気分解において、陽極で起こる反応を正しく表したものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$ 2. $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2$ 3. $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ 4. $\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$

問7 ダニエル電池において、亜鉛板を負極、銅板を正極として用いた場合、電池の反応が進行する過程で起こる現象として最も適切なものはどれか。 (2022年 全国公立入試 類似)

1. 負極の亜鉛板の質量は、亜鉛が亜鉛イオンとして溶け出すため減少する。 2. 正極の銅板の表面では、銅イオンが電子を受け取り、銅が析出するため質量が減少する。 3. 負極では銅イオンが電子を受け取る還元反応が起こり、正極では亜鉛が電子を放出する酸化反応が起こる。 4. 電池の反応が進行するにつれて、負極側の硫酸亜鉛水溶液中の亜鉛イオン濃度は減少する。

問8 国際宇宙ステーションの空気制御システムで用いられるサバティエ反応 ($\text{CO}_2 + 4\text{H}_2 \rightarrow \text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$) において、反応前後の原子の酸化数の変化に関する記述として最も適切なものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. 炭素原子は還元され、酸素原子は酸化される。 2. 炭素原子は酸化され、酸素原子は還元される。 3. 炭素原子は酸化も還元もされず、酸素原子は酸化される。 4. 炭素原子は還元され、酸素原子は酸化も還元もされない。

問9 酸化鉄(III) Fe_2O_3 を主成分とする鉄鉱石 1000 kg があり、その中に含まれる Fe_2O_3 の質量は 480 kg である。この鉄鉱石を十分に還元して鉄 Fe を取り出すとき、得られる鉄の質量として最も適切なものを、次のうちから一つ選べ。ただし、 Fe_2O_3 の式量を 160、Fe の原子量を 56 とし、反応は $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ の化学反応式に従うものとする。

(2022年 全国公立入試 類似)

1. 168 kg 2. 480 kg 3. 336 kg 4. 672 kg

問10 次の化学反応のうち、酸化還元反応に該当するものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ 2. $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ 3. $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$ 4. $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 4 3.0J/(g・K)	比熱 c は、熱量 Q 、質量 m 、温度変化 ΔT を用いて $c = Q / (m\Delta T)$ で求められる。与えられた数値を代入すると、 $c = 1260\text{J} / (300\text{g} \times 1.4\text{K})$ となる。分母の積は $420\text{g} \cdot \text{K}$ であるため、 $1260 / 420$ を計算すると $3.0\text{J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ が得られる。
問2	答え 3 酸はNH₄⁺、塩基はH₂Oである	反応式 $\text{NH}_4^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+$ において、 NH_4^+ は H^+ を放出して NH_3 に変化するため酸として作用する。一方、 H_2O は NH_4^+ から H^+ を受け取って H_3O^+ に変化するため、この反応において塩基として作用している。ブレンステッド・ローリーの定義では、反応の前後で H^+ の授受に着目することが重要である。
問3	答え 1 この反応は酸塩基反応であり、クロムの酸化数は変化しない。	クロム酸イオン(CrO_4^{2-})と二クロム酸イオン($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$)の相互変換は、溶液のpHに依存する平衡反応です。酸性条件下では水素イオン濃度が高まるため、平衡は二クロム酸イオンが生成する右方向へ移動します。この過程でクロム原子の酸化数は変化しないため、酸化還元反応ではなく酸塩基反応に分類されます。したがって、塩基性溶液中では逆に平衡が左に移動し、クロム酸イオンが優勢となります。
問4	答え 2 酸の水素原子が一部残っているから	酸性塩とは、多価の酸の水素原子が塩基によって完全には置換されず、一部が分子内に残っている塩を指す。硫酸水素ナトリウム (NaHSO_4) は、硫酸 (H_2SO_4) の2つの水素原子のうち1つだけがナトリウムイオンに置換された構造を持つため、酸性塩に分類される。この水素原子の存在が、酸性塩としての性質を決定づけている。
問5	答え 2 $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$	イオン化傾向は亜鉛(Zn)の方が銅(Cu)よりも大きいため、亜鉛板が負極となります。負極では金属原子が電子を放出して陽イオンになる酸化反応が進行するため、 Zn が Zn^{2+} と2個の電子に分かれる式が適切です。銅板側（正極）では、溶液中の銅イオンが電子を受け取って銅として析出する還元反応が起こります。
問6	答え 3 $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$	電気分解は、外部電源から電子を供給し、強制的に酸化還元反応を起こす操作である。塩酸の電気分解では、陽極において塩化物イオン (Cl^-) が電子を放出して塩素分子 (Cl_2) になる酸化反応が起こる。一方、陰極では水素イオン (H^+) が電子を受け取って水素分子 (H_2) になる還元反応が進行する。選択肢のうち、電子を放出する酸化反応の式は $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2\text{e}^-$ のみである。
問7	答え 1 負極の亜鉛板の質量は、亜鉛が亜鉛イオンとして溶け出すため減少する。	ダニエル電池は、イオン化傾向の大きい金属を負極、小さい金属を正極とする電池である。負極では $\text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{e}^-$ の酸化反応が起こり、亜鉛板が溶け出すため質量が減少する。一方、正極では $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$ の還元反応が起こり、銅イオンが銅として析出するため、正極の質量は増加する。この反応により化学エネルギーが電気エネルギーに変換される。
問8	答え 4 炭素原子は還元され、酸素原子は酸化も還元もされない。	二酸化炭素 (CO_2) 中の炭素原子の酸化数は+4であり、生成物であるメタン (CH_4) 中の炭素原子の酸化数は-4である。酸化数が減少しているため、炭素原子は還元されている。一方、二酸化炭素中の酸素原子の酸化数は-2であり、生成物である水 (H_2O) 中の酸素原子の酸化数も-2である。酸化数に変化がないため、酸素原子は酸化も還元もされていない。
問9	答え 3 336 kg	まず、 Fe_2O_3 の物質量を求めると、 $480,000\text{ g} / 160\text{ g/mol} = 3,000\text{ mol}$ となる。化学反応式 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{CO} \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{CO}_2$ から、1 mol の Fe_2O_3 から 2 mol の Fe が生成することがわかる。したがって、生成する Fe の物質量は $3,000\text{ mol} \times 2 = 6,000\text{ mol}$ である。鉄の原子量は56なので、得られる鉄の質量は $6,000\text{ mol} \times 56\text{ g/mol} = 336,000\text{ g}$ 、すなわち 336 kg となる。
問10	答え 1 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$	酸化還元反応は、反応前後で原子の酸化数が変化する反応である。選択肢のうち、 $2\text{Na} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{NaOH} + \text{H}_2$ では、 Na の酸化数が0から+1に、 H の酸化数が+1から0に変化しているため、酸化還元反応である。一方、 $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl} + \text{NaNO}_3$ や $\text{BaCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{BaSO}_4 + 2\text{HCl}$ は沈殿生成反応であり、 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ は中和反応である。これらはいずれもイオンの組み換えによる反応であり、各原子の酸化数は変化しない。