

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 次の化学反応式のうち、下線部の物質が酸化剤として働いている反応はどれか。（2013年 全国公立入試 類似）

1. $Zn + H_2SO_4 \rightarrow ZnSO_4 + H_2$ (Zn) 2. $2KI + Br_2 \rightarrow 2KBr + I_2$ (Br₂) 3. $SnCl_2 + Zn \rightarrow Sn + ZnCl_2$ (Zn) 4. $2H_2O_2 \rightarrow 2H_2O + O_2$ (H₂O₂)

問2 塩化物イオン濃度が2.85 mol/Lであるしょうゆ15 mL中に含まれる塩化ナトリウム（式量58.5）の質量として、最も適切なものはどれか。なお、塩化物イオンの物質量はすべて塩化ナトリウムに由来するものとする。（2023年 全国公立入試 類似）

1. 2.5 g 2. 1.7 g 3. 3.2 g 4. 4.3 g

問3 熱容量Cの物体に、抵抗値Rの抵抗を接触させ、電流Iを時間Δtだけ流したところ、熱がすべて物体の温度上昇に使われた。このときの温度変化ΔTを表す式として、正しいものはどれか。（2025年 全国公立入試 類似）

1. $\Delta T = RI^2\Delta t / C$ 2. $\Delta T = RI\Delta t / C$ 3. $\Delta T = C / RI^2\Delta t$ 4. $\Delta T = RI^2\Delta t C$

問4 モール法による塩化物イオンの滴定において、終点の判定に用いられる反応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. 過剰の銀イオンがクロム酸イオンと反応し、赤褐色のクロム酸銀沈殿を生じる。 2. 塩化物イオンがすべて消費された後、過剰の硝酸銀が溶解して溶液が赤褐色になる。 3. クロム酸カリウムが塩化物イオンと反応し、白色の塩化銀沈殿を生じる。 4. 滴定の終点において、溶液中のクロム酸カリウムが還元されて赤褐色の金属銀が析出する。

問5 酸や塩基の電離度に関する記述として、最も適切なものを次のうちから一つ選べ。（2007年 全国公立入試 類似）

1. 強酸である希硫酸と希塩酸を比較すると、希硫酸の電離度は希塩酸の約2倍である。 2. 弱酸である酢酸の電離度は、水溶液の濃度を薄くすると小さくなる傾向がある。 3. 強酸や強塩基は水溶液中でほぼ完全に電離するため、その電離度は1に近い値をとる。 4. 電離度は温度に関係なく一定であり、酸や塩基の種類のみによって決定される。

問6 強酸と弱酸の性質に関する記述として誤っているものはどれか。（2022年 全国公立入試 類似）

1. 強酸は水溶液中でほぼ完全に電離している 2. 弱酸の電離度は一般に1よりも十分に小さい 3. 同じ濃度の強酸と弱酸では、強酸の方が水素イオン濃度が大きい 4. 弱酸は水溶液中で全く電離していない

問7 ファラデーの電気分解の法則に関する記述として最も適切なものはどれか。（2012年 全国公立入試 類似）

1. 電極で生成または消費される物質の物質量は、流れた電気量に比例する。 2. 電極で生成または消費される物質の質量は、電解液の濃度に比例する。 3. 電極で生成または消費される物質の物質量は、電解液の温度に比例する。 4. 電極で生成または消費される物質の質量は、電極の表面積に比例する。

問8 次の化学種に含まれる中心原子の酸化数を比較したとき、その値が最も大きいものはどれか。（2024年 全国公立入試 類似）

1. 硫酸イオン中の硫黄 2. 硝酸中の窒素 3. 二酸化マンガンのマンガン 4. アンモニウムイオン中の窒素

問9 過マンガン酸カリウム（KMnO₄）が塩基性条件下で反応し、マンガン酸カリウム（K₂MnO₄）へと変化する際、マンガン原子の酸化数はどのように変化するか。（2014年 全国公立入試 類似）

1. プラス7からプラス6に減少し、マンガン原子は還元されている。 2. プラス7からプラス6に減少し、マンガン原子は酸化されている。 3. プラス7からプラス8に増加し、マンガン原子は還元されている。 4. プラス7からプラス8に増加し、マンガン原子は酸化されている。

問10 0.10 mol/Lの酢酸水溶液を0.10 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液で滴定する場合、中和点における溶液の性質と指示薬の選択に関する記述として最も適切なものはどれか。（2014年 全国公立入試 類似）

1. 中和点はpHが7であり、メチルオレンジが適している。 2. 中和点はpHが7より大きく、フェノールフタレインが適している。 3. 中和点はpHが7より小さく、フェノールフタレインが適している。 4. 中和点はpHが7より大きく、メチルオレンジが適している。

答え合わせ・解説 No.1

問1	答え 2 $2KI + Br_2 \rightarrow 2KBr + I_2$ (Br₂)	酸化剤は、反応前後で自身の酸化数が減少する物質である。 $2KI + Br_2 \rightarrow 2KBr + I_2$ の反応では、Br ₂ の酸化数は0から-1に減少しており、電子を受け取って還元されているため酸化剤である。Zn + H ₂ SO ₄ ではZnが酸化され、SnCl ₂ + ZnではSnが還元されているが、この反応の主役である酸化剤はBr ₂ である。過酸化水素の分解反応は自己酸化還元反応であり、文脈により酸化剤にも還元剤にもなり得る。
問2	答え 1 2.5 g	まず、15 mL (0.015 L) 中の塩化物イオンの物質量を求めると、 $2.85 \text{ mol/L} \times 0.015 \text{ L} = 0.04275 \text{ mol}$ となる。これに塩化ナトリウムの式量58.5を乗じると、 $0.04275 \text{ mol} \times 58.5 \text{ g/mol} = 2.500875 \text{ g}$ となり、小数第1位まで求めると2.5 gとなる。
問3	答え 1 $\Delta T = RI^2\Delta t / C$	発生したジュール熱Qは $Q = RI^2\Delta t$ であり、これがすべて物体の温度上昇に使われる場合、熱量Qと熱容量Cおよび温度変化 ΔT の間には $Q = C\Delta T$ の関係が成り立つ。したがって、 $\Delta T = Q / C$ となり、 $RI^2\Delta t / C$ が導かれる。熱容量は物体の温度を1度上げるのに必要な熱量であるため、この式はエネルギー保存の法則に基づいている。
問4	答え 1 過剰の銀イオンがクロム酸イオンと反応し、赤褐色のクロム酸銀沈殿を生じる。	モール法は、塩化物イオンを含む溶液に硝酸銀標準液を滴定する沈殿滴定法である。指示薬として加えたクロム酸カリウムは、塩化物イオンがすべて塩化銀として沈殿し終えた後、わずかに過剰となった銀イオンと反応して、赤褐色のクロム酸銀沈殿を生じる。この色の変化を目視することで、滴定の終点を判定する。この際、溶液のpHが極端に酸性や塩基性であると沈殿の生成に影響するため、中性付近で行う必要がある。
問5	答え 3 強酸や強塩基は水溶液中でほぼ完全に電離するため、その電離度は1に近い値をとる。	強酸や強塩基は水溶液中でほぼ完全に電離するため、電離度は1に近い値となります。希硫酸と希塩酸はともに強酸であり、電離度はどちらもほぼ1であるため、硫酸の電離度が塩酸の2倍になるという記述は誤りです。また、弱酸の電離度は濃度を薄くすると大きくなる性質があり、電離度は温度によっても変化します。
問6	答え 4 弱酸は水溶液中で全く電離していない	弱酸であっても水溶液中では一部が電離しており、電離平衡の状態にある。強酸は電離度がほぼ1であるのに対し、弱酸の電離度は1よりも小さい値をとるが、0ではない。そのため、同じ濃度の溶液を比較すると、強酸の方が電離する水素イオンの割合が大きく、結果として水素イオン濃度も高くなる。
問7	答え 1 電極で生成または消費される物質の物質量は、流れた電気量に比例する。	ファラデーの電気分解の法則は、電気分解によって電極で変化する物質の物質量が、回路を流れた電気量（電流×時間）に比例するという法則である。この法則により、流れた電子の物質量から生成・消費される物質の量を定量的に求めることが可能となる。物質の質量や電解液の濃度、電極の表面積が直接的に比例関係を規定するわけではない。
問8	答え 1 硫酸イオン中の硫黄	各化学種における中心原子の酸化数を求めると、硫酸イオン(SO ₄ ²⁻)中の硫黄は+6、硝酸(HNO ₃)中の窒素は+5、二酸化マンガン(MnO ₂)中のマンガンは+4、アンモニウムイオン(NH ₄ ⁺)中の窒素は-3となります。これらを比較すると、+6である硫酸イオン中の硫黄の酸化数が最も大きくなります。酸化数は、単体では0、イオンではその電荷と等しくなり、化合物中では構成原子の酸化数の総和が0になるという規則を用いて算出します。
問9	答え 1 プラス7からプラス6に減少し、マンガン原子は還元されている。	KMnO ₄ において、酸素の酸化数をマイナス2、カリウムをプラス1とすると、マンガンの酸化数はプラス7となる。一方、K ₂ MnO ₄ では酸素マイナス2、カリウムプラス1より、マンガンはプラス6となる。酸化数がプラス7からプラス6へ減少しているため、マンガン原子は電子を受け取っており、還元されたと判断できる。
問10	答え 2 中和点はpHが7より大きく、フェノールフタレインが適している。	弱酸と強塩基の中和では、生成した弱酸の陰イオンが水と反応して水酸化物イオンを生じる加水分解により、中和点のpHは7より大きくなる。このpH変化の範囲に合致する変色域を持つ指示薬を選択する必要がある。フェノールフタレインは塩基性側で変色するため、この滴定の終点を確認するために用いられる。