

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.10

名前

得点

/11

問1 塩化カルシウムと臭化カルシウムを含む水溶液に十分な量の硫酸ナトリウムを加えたところ、硫酸カルシウム二水和物（式量172）が8.6g沈殿した。このとき、沈殿したカルシウムイオンの物質質量は何molか。 （2020年 全国公立入試 類似）

1. 0.025 mol 2. 0.050 mol 3. 0.100 mol 4. 0.200 mol

問2 酸化鉄(III) Fe_2O_3 を水素 H_2 で還元して鉄 Fe を得る反応において、鉄 1.0 mol を生成させるために必要な水素の物質質量は何 mol か。 （2004年 全国公立入試 類似）

1. 1.0 mol 2. 1.33 mol 3. 1.5 mol 4. 3.0 mol

問3 0.10 mol/L の塩酸 10.0 mL をホールピペットで正確に量り取り、100 mL のメスフラスコに入れて純水を標線まで加えた。このとき、希釈後の塩酸のモル濃度として正しいものはどれか。 （2013年 全国公立入試 類似）

1. 0.010 mol/L 2. 0.011 mol/L 3. 0.050 mol/L 4. 0.10 mol/L

問4 物質質量と構成粒子の数に関する記述として、最も適切なものはどれか。 （2013年 全国公立入試 類似）

1. 物質質量に関わらず、すべての物質1 molに含まれる原子の数はアボガドロ定数と等しい。
2. 12 gの黒鉛に含まれる炭素原子の物質質量は、アボガドロ定数に等しい。
3. 物質質量とは、粒子数に関係なく物質の質量をグラム単位で表したものである。
4. 1 molの分子に含まれる原子の総数は、分子の種類によらず一定である。

問5 塩化ナトリウム水溶液の電気分解に関する記述として、最も適切なものはどれか。 （2005年 全国公立入試 類似）

1. 陽極では塩化物イオンが酸化され、塩素が発生する。
2. 陰極ではナトリウムイオンが還元され、金属ナトリウムが析出する。
3. 電気分解が進むと、溶液のpHは酸性側に変化する。
4. 純粋な酢酸水溶液を用いると、塩化ナトリウム水溶液よりも効率よく電気分解が進む。

問6 中和滴定の実験により、吸収されたアンモニアの物質質量が0.010 molであると算出された。このアンモニアが標準状態（0度、 1.013×10^5 Pa）にあるとき、その体積は何リットルか。 （2007年 全国公立入試 類似）

1. 0.11 L 2. 0.22 L 3. 0.44 L 4. 2.24 L

問7 塩化ナトリウム水溶液を電気分解し、陰極で2.0 gの水酸化ナトリウムが生成した。このとき、1時間（3600秒）流し続けた電流の値として最も近いものはどれか。ただし、ファラデー定数を 9.65×10^4 C/mol、水酸化ナトリウムの式量を40とする。 （2013年 全国公立入試 類似）

1. 0.67 A 2. 1.34 A 3. 2.68 A 4. 5.36 A

問8 化学反応における反応熱の総和が、反応の経路に関係なく反応前後の状態のみで決定されるという法則の名称として最も適切なものはどれか。 （2004年 全国公立入試 類似）

1. ルシャトリエの原理 2. ヘスの法則 3. ファラデーの法則 4. ボイル・シャルルの法則

問9 次の化合物の中で、水素原子の酸化数がマイナス1であるものはどれか。 （2026年 全国公立入試 類似）

1. 水 (H_2O) 2. フッ化水素 (HF) 3. 水素化カルシウム (CaH_2) 4. 塩化水素 (HCl)

問10 次の化学反応式のうち、酸化還元反応に該当するものはどれか。 （2012年 全国公立入試 類似）

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

問11 中和滴定の原理に関する記述として最も適切なものはどれか。 （2008年 全国公立入試 類似）

1. 酸と塩基が過不足なく反応する点を利用して、未知の濃度の溶液の濃度を決定する操作である。
2. 強酸と弱塩基の滴定では、中和点付近でpHが急激に変化しないため、指示薬の選定は不要である。
3. 滴定曲線において、中和点では必ず溶液のpHが7.0になるため、常にフェノールフタレインが用いられる。
4. 中和滴定の実験において、ビュレットの内部を蒸留水で濡らしたまま滴定を行うと、滴定値が小さくなる。

答え合わせ・解説 No.10

問1	答え 2 0.050 mol	硫酸カルシウム二水和物 (CaSO ₄ · 2H ₂ O) の式量は172である。沈殿した質量8.6gを式量172で割ると、8.6 / 172 = 0.050 molとなる。化学反応式 Ca ²⁺ + SO ₄ ²⁻ + 2H ₂ O → CaSO ₄ · 2H ₂ O に基づき、沈殿した硫酸カルシウム二水和物の物質量と、そこに含まれるカルシウムイオンの物質量は等しいため、0.050 molとなる。
問2	答え 3 1.5 mol	酸化鉄(III)と水素の還元反応式は Fe ₂ O ₃ + 3H ₂ → 2Fe + 3H ₂ O である。この式から、鉄 2 mol を生成するのに 3 mol の水素が必要であることがわかる。したがって、鉄 1.0 mol を生成するために必要な水素の物質量は、3 mol ÷ 2 = 1.5 mol となる。
問3	答え 1 0.010 mol/L	希釈の前後で溶質の物質量は変化しない。希釈前の塩酸の物質量は 0.10 mol/L × 0.010 L = 0.0010 mol である。希釈後の溶液の体積は 100 mL = 0.10 L となるため、希釈後の濃度は 0.0010 mol / 0.10 L = 0.010 mol/L と計算できる。実験器具を正しく使用し、正確な体積を量り取ることで、この計算通りの濃度が得られる。
問4	答え 1 物質量に関わらず、すべての物質1 mol に含まれる原子の数はアボガド定数と等しい。	アボガド定数は、物質量 1 molあたりの粒子数を示す定数である。分子 1 molに含まれる原子の総数は分子の構成原子数に依存するため一定ではない。また、物質量は粒子数に基づいた単位であり、質量とは異なる。12 gの黒鉛は1 molの炭素原子からなり、その粒子数はアボガド定数そのものとなるが、物質量 (1 mol) とは単位が異なるため、記述として不適切である。
問5	答え 1 陽極では塩化物イオンが酸化され、塩素が発生する。	塩化ナトリウム水溶液の電気分解において、陽極ではCl ⁻ が電子を失いCl ₂ が発生する。陰極ではNa ⁺ よりも水分子が優先的に還元され、H ₂ とOH ⁻ が生じるため、溶液は塩基性を示す。酢酸は弱酸であり電離度が極めて低いため、水溶液の導電性は非常に低く、電気分解には適さない。また、硝酸銀水溶液の電気分解では陽極で酸素が発生するなど、電解質の種類により反応は異なる。
問6	答え 2 0.22 L	標準状態において、気体 1 molの体積は22.4 Lである。したがって、0.010 molのアンモニアが占める体積は、0.010 mol × 22.4 L/mol = 0.224 Lとなる。有効数字を考慮すると、0.22 Lが適切な値である。
問7	答え 2 1.34 A	水酸化ナトリウム2.0 gの物質量は2.0/40 = 0.05 molである。陰極での反応式は 2H ₂ O + 2e ⁻ → H ₂ + 2OH ⁻ であり、生成するOH ⁻ の物質量と必要な電子の物質量は等しいため、0.05 molの電子が流れたことになる。電気量は 0.05 mol × 9.65 × 10 ⁴ C/mol = 4825 C である。電流 = 電気量/時間 より、4825 C / 3600 s ≒ 1.34 A となる。
問8	答え 2 ヘスの法則	ヘスの法則は、熱化学における重要な原則である。化学反応において、直接反応させた場合と、いくつかの段階を経て反応させた場合とで、反応前後の物質の状態が同じであれば、発生または吸収する熱量の総和は等しくなる。これにより、実験的に直接測定することが困難な反応熱を、既知の反応熱を利用して算出することが可能となる。
問9	答え 3 水素化カルシウム (CaH₂)	水素の酸化数は、結合相手の電気陰性度によって決まる。水、フッ化水素、塩化水素はいずれも水素より電気陰性度の大きい非金属元素との化合物であり、水素の酸化数はプラス1である。一方、水素化カルシウムは金属元素であるカルシウムと結合した水素化物であり、この場合、水素はマイナス1の酸化数を持つ。
問10	答え 3 2H₂ + O₂ → 2H₂O	2H ₂ + O ₂ → 2H ₂ Oの反応では、水素の酸化数が0から+1に増加し、酸素の酸化数が0から-2に減少しているため、酸化還元反応である。SO ₃ + H ₂ O → H ₂ SO ₄ は酸性酸化物と水の反応、AgNO ₃ + NaCl → AgCl + NaNO ₃ は沈殿生成反応、NaOH + HCl → NaCl + H ₂ Oは中和反応であり、いずれも反応前後で原子の酸化数は変化しない。
問11	答え 1 酸と塩基が過不足なく反応する点を利用して、未知の濃度の溶液の濃度を決定する操作である。	中和滴定は、酸と塩基の価数、濃度、体積の関係式 (酸の価数 × 濃度 × 体積 = 塩基の価数 × 濃度 × 体積) に基づき、未知の濃度を求める手法です。強酸と弱塩基の滴定ではpH変化が緩やかになる領域があるため指示薬の選定が重要であり、中和点のpHは塩の種類により異なります。また、ビュレットを蒸留水で濡らしたまま使用すると、滴定液が希釈され、滴定値が大きくなる誤差が生じます。