

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.8

名前

得点

/10

問1 ニッケルカドミウム電池の放電時における負極の反応に関する記述として最も適当なものを、次のうちから一つ選べ。 (2025年)

全国公立入試 類似

1. カドミウムが水酸化物イオンと反応して水酸化カドミウムとなり、電子を放出する。
2. 水酸化カドミウムが電子を受け取り、カドミウムと水酸化物イオンに変化する。
3. オキシ水酸化ニッケルが水酸化物イオンと反応して水酸化ニッケルとなり、電子を放出する。
4. 水酸化ニッケルが電子を受け取り、オキシ水酸化ニッケルと水酸化物イオンに変化する。

問2 次の物質のうち、酸化剤として働く性質を持つものとして最も適切なものはどれか。 (2021年 全国公立入試 類似)

1. 臭素 (Br₂)
2. 一酸化炭素 (CO)
3. 塩化アンモニウム (NH₄Cl)
4. 炭酸ナトリウム (Na₂CO₃)

問3 沈殿滴定において、塩化物イオンがすべて消費された後にさらに硝酸銀水溶液を滴下し続けた場合、沈殿の質量はどうか。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 沈殿の質量は変化せず一定となる
2. 沈殿の質量はさらに直線的に増加する
3. 生成した塩化銀が再溶解し質量が減少する
4. 沈殿が急激に分解し質量がゼロになる

問4 0.1 mol/Lの塩酸10 mLを完全に中和するために必要な0.1 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液の体積として、最も適切なものはどれか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. 5 mL
2. 10 mL
3. 20 mL
4. 100 mL

問5 硝酸銀水溶液と硝酸鉛(II)水溶液のそれぞれに電流を流して電気分解を行った。一方の電解槽で銀が108 mg析出し、もう一方の電解槽で鉛が207 mg析出した。このとき、鉛が析出した電解槽に流れた電気量は何Cか。最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。ただし、銀の原子量を108、鉛の原子量を207、ファラデー定数を 9.65×10^4 C/molとし、各金属イオンはAg⁺およびPb²⁺として存在するものとする。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 96.5 C
2. 193 C
3. 290 C
4. 386 C

問6 ヘスの法則が熱化学において重要視される理由として最も適切なものはどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. 直接測定することが困難な反応熱を、他の反応熱を組み合わせることで間接的に求めることができるから。
2. すべての化学反応において、反応熱は常に正の値をとることを証明できるから。
3. 反応熱を計算することで、反応の進行速度を正確に予測することができるから。
4. 反応熱が反応の経路に依存することを証明し、触媒の役割を解明できるから。

問7 炭酸水素ナトリウムと塩酸の反応において、横軸に加えた炭酸水素ナトリウムの質量(g)、縦軸に発生した二酸化炭素の質量(g)をとったグラフが、ある質量で折れ曲がり水平になる理由として最も適切なものはどれか。 (2006年 全国公立入試 類似)

1. 加えた炭酸水素ナトリウムがすべて反応し、塩酸が不足したため。
2. 反応容器内の温度が上昇し、二酸化炭素が気体として発生しなくなったため。
3. 加えた炭酸水素ナトリウムが塩酸と反応しきれず、未反応のまま残ったため。
4. 塩酸の濃度が反応の進行とともに高まり、反応速度が低下したため。

問8 VO₂⁺ (ジオキシドバナジウム(V)イオン) におけるバナジウムの酸化数として正しいものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. プラス1
2. プラス3
3. プラス5
4. プラス7

問9 酸化銅(II) CuO、酸化鉄(III) Fe₂O₃、四酸化三鉄 Fe₃O₄ をそれぞれ水素 H₂ で完全に還元して、金属単体 1 mol を得るために必要な水素の物質量の大小関係として正しいものはどれか。 (2004年 全国公立入試 類似)

1. CuO < Fe₃O₄ < Fe₂O₃
2. Fe₂O₃ < Fe₃O₄ < CuO
3. CuO < Fe₂O₃ < Fe₃O₄
4. Fe₃O₄ < CuO < Fe₂O₃

問10 燃焼熱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. 燃焼熱は、物質が完全燃焼して生成物がすべて気体になるときに放出される熱量である。
2. 炭素の燃焼熱は、黒鉛が完全燃焼して二酸化炭素が生じるときの熱量と等しい。
3. 燃焼熱は常に正の値をとるが、吸熱反応であるため周囲の温度を低下させる。
4. メタンの燃焼熱は、メタン1gが完全燃焼したときに発生する熱量として定義される。

答え合わせ・解説 No.8

問1	答え 1 カドミウムが水酸化物イオンと反応して水酸化カドミウムとなり、電子を放出する。	ニッケルカドミウム電池の放電時、負極では単体のカドミウムが電解液中の水酸化物イオンと反応し、水酸化カドミウムとなって電子を放出する酸化反応が起こる。反応式は $\text{Cd} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Cd}(\text{OH})_2 + 2\text{e}^-$ と表される。
問2	答え 1 臭素 (Br ₂)	臭素は強い電子親和力を持ち、他の物質から電子を奪って還元されやすいため、典型的な酸化剤である。一方、一酸化炭素は自身が酸化されて二酸化炭素になりやすいため還元剤として働く。塩化アンモニウムや炭酸ナトリウムは、酸塩基反応に関与することはあるが、酸化還元反応における酸化剤としての性質は持たない。
問3	答え 1 沈殿の質量は変化せず一定となる	沈殿滴定では、滴定剤である銀イオンが塩化物イオンと反応して塩化銀の沈殿を生成する。溶液中の塩化物イオンがすべて消費されると、それ以上反応する相手がなくなるため、銀イオンを過剰に加えても塩化銀の沈殿量は増加しない。したがって、塩化物イオンがすべて消費された後の沈殿の質量は、それ以上変化せず一定の値を示す。
問4	答え 2 10 mL	中和反応の量的関係は、酸の価数×酸の物質質量 = 塩基の価数×塩基の物質質量で表される。塩酸は1価の酸、水酸化ナトリウムは1価の塩基である。0.1 mol/Lの塩酸10 mLに含まれる水素イオンの物質質量は $0.1 \text{ mol/L} \times 0.01 \text{ L} = 0.001 \text{ mol}$ である。これを中和する水酸化ナトリウムの物質質量も 0.001 mol 必要であるため、0.1 mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液は10 mL 必要となる。
問5	答え 2 193 C	鉛イオン Pb^{2+} は2価の陽イオンであり、鉛1 molの析出には2 molの電子が必要である。析出した鉛の物質質量は $207 \text{ mg} / 207 \text{ g/mol} = 1.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$ であるため、流れた電子の物質質量は $2.00 \times 10^{-3} \text{ mol}$ となる。これにファラデー定数 $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ を乗じると、電気量は $2.00 \times 10^{-3} \times 9.65 \times 10^4 = 193 \text{ C}$ と求められる。
問6	答え 1 直接測定することが困難な反応熱を、他の反応熱を組み合わせることで間接的に求めることができるから。	多くの化学反応では、副反応が同時に進行したり、反応が非常に遅かったりして、反応熱を直接測定することが難しい場合がある。ヘスの法則を用いると、熱化学方程式を代数的に加減算することで、目的の反応熱を理論的に導き出すことができるため、熱化学における極めて強力な計算ツールとなっている。
問7	答え 1 加えた炭酸水素ナトリウムがすべて反応し、塩酸が不足したため。	グラフが折れ曲がる点は、反応物である塩酸がすべて消費された「反応の終点」を示しています。それ以降は、炭酸水素ナトリウムをさらに加えても反応する塩酸が存在しないため、発生する二酸化炭素の量は増加せず、グラフは水平になります。これは化学反応における限定反応物の概念を反映しています。
問8	答え 3 プラス5	ジオキシドバナジウム(V)イオン (VO_2^+) において、酸素原子の酸化数はマイナス2である。酸素原子が2つ存在するため、酸素全体の酸化数の合計はマイナス4となる。イオン全体の電荷がプラス1であることから、バナジウムの酸化数をxとすると、 $x + (-4) = +1$ となり、xはプラス5と求められる。
問9	答え 1 $\text{CuO} < \text{Fe}_3\text{O}_4 < \text{Fe}_2\text{O}_3$	各反応式は $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{Fe} + 3\text{H}_2\text{O}$ 、 $\text{Fe}_3\text{O}_4 + 4\text{H}_2 \rightarrow 3\text{Fe} + 4\text{H}_2\text{O}$ と表される。金属 1 mol あたりに必要な水素の物質質量は、CuO は $1/1 = 1.0 \text{ mol}$ 、Fe ₂ O ₃ は $3/2 = 1.5 \text{ mol}$ 、Fe ₃ O ₄ は $4/3 = \text{約} 1.33 \text{ mol}$ である。したがって、必要な水素の物質質量は $\text{CuO} < \text{Fe}_3\text{O}_4 < \text{Fe}_2\text{O}_3$ の順に大きくなる。
問10	答え 2 炭素の燃焼熱は、黒鉛が完全燃焼して二酸化炭素が生じるときの熱量と等しい。	燃焼熱は物質1molあたりの発熱量であり、定義上、発熱反応であるため値は正となる。炭素の燃焼熱は、標準状態の単体である黒鉛が完全燃焼して二酸化炭素CO ₂ になる際の熱量である。なお、燃焼熱の定義における生成物は、水であれば液体H ₂ O、二酸化炭素であればCO ₂ とするのが一般的である。1gあたりの熱量は燃焼熱ではなく比燃焼熱と呼ぶ。