

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.7

名前

得点

/9

問1 酸化還元反応において、酸化数が+4から変化する物質として、二酸化マンガン(MnO_2)が塩酸と反応する場合がある。このとき、マンガンの酸化数はどのように変化するか。 (2024年 全国公立入試 類似)

1. +4から+2に減少する 2. +4から+6に増加する 3. +4から0に減少する 4. +4から+7に増加する

問2 あるジャガイモ1.00gを完全に燃焼させたところ、生成した水の質量は0.89gであった。ジャガイモに含まれる炭水化物($C_6H_{10}O_5$) n が燃焼して水が生成する反応式は、 $C_6H_{10}O_5 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 5H_2O$ と表される。このジャガイモに含まれていた本来の水の質量として最も近いものを次の中から選べ。ただし、炭水化物162gから水90gが生成するものとする。また、ジャガイモ中の炭水化物の含有量を0.50gとする。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 0.61g 2. 0.89g 3. 0.28g 4. 0.50g

問3 化学反応式において、両辺の各原子の数を等しくするために係数を決定する際、最も優先して考えるべき化学の基本法則はどれか。 (2008年 全国公立入試 類似)

1. 質量保存の法則 2. 定比例の法則 3. 倍数比例の法則 4. 気体反応の法則

問4 塩化カルシウムと臭化カルシウムを含む水溶液において、臭化物イオンが0.024 mol存在し、硫酸ナトリウムを加えて得られた硫酸カルシウム二水和物の沈殿が8.6gであった。この水溶液に含まれていた塩化カルシウムの物質量は何molか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 0.012 mol 2. 0.026 mol 3. 0.038 mol 4. 0.050 mol

問5 酸化還元反応に関する記述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. 酸化還元反応とは、反応前後で原子の酸化数が変化する反応のことである。 2. ある原子の酸化数が増加する反応を還元といい、減少する反応を酸化という。 3. 単体中の原子の酸化数は、その原子の種類にかかわらず常に+1である。 4. 化合物中の水素原子の酸化数は、常に-1である。

問6 硫酸銅(II)水溶液を用いた電気分解において、一定の電流Iを時間tだけ流したときに陰極に析出した銅の質量がmであった。同じ水溶液を用いて、電流を2Iとし、流す時間を3tにした場合、析出する銅の質量として正しいものはどれか。 (2009年 全国公立入試 類似)

1. 6m 2. 3m 3. 2m 4. 1.5m

問7 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 ($CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$) の量的関係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. 二酸化炭素1 molと水素4 molが過不足なく反応すると、メタン1 molと水2 molが生成する。 2. 反応物である二酸化炭素と水素の総物質量は、生成物であるメタンと水の総物質量と常に等しい。 3. 密閉容器内で反応が進行するにつれて、容器内の全物質量は増加する。 4. 二酸化炭素が十分に存在するならば、水素の供給量を2倍にしても生成する水の量は変化しない。

問8 EDTAを用いたキレート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。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. EDTAは金属イオンと多座配位子として結合し、安定な錯体を形成する。 2. EDTAは酸塩基滴定における指示薬としてのみ利用される。 3. オキシドバナジウムイオンとEDTAの反応比は、溶液のpHに関わらず常に1対2である。 4. キレート滴定では、金属イオンとEDTAの反応速度が非常に遅いため、加熱による反応促進が必須である。

問9 弱塩基と強酸からなる塩の水溶液が酸性を示す理由として、最も適切な説明はどれか。 (2010年 全国公立入試 類似)

1. 塩を構成する陽イオンが水と反応し、水素イオンを生じる加水分解が起こるため 2. 塩を構成する陰イオンが水と反応し、水酸化物イオンを生じる加水分解が起こるため 3. 塩が水中で完全に電離し、強酸由来の水素イオンがそのまま水溶液中に放出されるため 4. 塩が水中で完全に電離し、弱塩基由来のアンモニウムイオンが水分子と結合するため

答え合わせ・解説 No.7

問1	答え 1 +4から+2に減少する	二酸化マンガン(MnO ₂)は強力な酸化剤として働き、濃塩酸と加熱すると塩化マンガン(II)を生成します。この反応において、マンガンはMnO ₂ 中の+4からMnCl ₂ 中の+2へと酸化数が減少するため、自身は還元されます。酸化数の減少は電子を受け取ることを意味し、この反応では塩化物イオンが電子を放出して塩素分子へと酸化される過程で、マンガンが電子を受け取っています。
問2	答え 1 0.61g	炭水化物162gから水90gが生成するため、炭水化物0.50gからは、 $0.50 \times (90 / 162) \approx 0.277g$ の水が生成する。生成した水の総質量0.89gから、炭水化物の燃焼によって生じた水0.28gを差し引くと、ジャガイモに元々含まれていた水の質量は $0.89 - 0.28 = 0.61g$ となる。
問3	答え 1 質量保存の法則	化学反応式の係数合わせは、化学反応の前後で原子の種類と数が増減しないという質量保存の法則に基づいています。反応物に含まれる原子は、生成物の中に必ず同じ数だけ存在しなければなりません。この原則に従い、各原子の数を両辺で一致させるように係数を調整することで、反応の量的関係を正しく記述することができます。
問4	答え 3 0.038 mol	沈殿した硫酸カルシウム二水和物8.6gから、カルシウムイオンの総量は0.050 molと求められる。一方、臭化カルシウム (CaBr ₂) は水溶液中でCa ²⁺ と2Br ⁻ に電離する。臭化物イオンが0.024 mol存在するため、臭化カルシウム由来のカルシウムイオンは0.012 molである。全カルシウムイオン0.050 molから臭化カルシウム由来の0.012 molを引いた0.038 molが、塩化カルシウム由来となる。
問5	答え 1 酸化還元反応とは、反応前後で原子の酸化数が変化する反応のことである。	酸化還元反応は、電子の授受を伴う反応であり、結果として原子の酸化数が変化する。酸化数の増加は酸化、減少は還元と定義される。単体の酸化数は常に0であり、化合物中の水素原子の酸化数は原則として+1である（金属水素化物などの例外を除く）。したがって、酸化数の定義に基づいた最初の選択肢が正しい。
問6	答え 1 6m	ファラデーの電気分解の法則により、析出する物質の質量は流れた電気量（電流×時間）に比例する。最初の実験で流れた電気量は $I \times t$ であり、その時の析出量が m である。次に流れる電気量は $2I \times 3t = 6It$ となるため、電気量が6倍になれば析出する銅の質量も6倍の $6m$ となる。
問7	答え 1 二酸化炭素1 molと水素4 molが過不足なく反応すると、メタン1 molと水2 molが生成する。	化学反応式の係数は、反応に関与する各物質の物質量の比を表している。 $CO_2 + 4H_2 \rightarrow CH_4 + 2H_2O$ の係数比は 1 : 4 : 1 : 2 であるため、CO ₂ 1 molとH ₂ 4 molが過不足なく反応してCH ₄ 1 molとH ₂ O 2 molが生成する。反応前後で総物質量は5 molから3 molへと減少するため、全物質量は減少する。また、CO ₂ が十分に存在するならば、制限反応物であるH ₂ の供給量を2倍にすると生成するH ₂ Oの量も2倍になる。
問8	答え 1 EDTAは金属イオンと多座配位子として結合し、安定な錯体を形成する。	EDTA（エチレンジアミン四酢酸）は、複数の配位原子を持つ多座配位子であり、金属イオンと安定なキレート錯体を形成する性質がある。この錯形成反応を利用して金属イオンの濃度を定量するのがキレート滴定である。オキシドバナジウムイオンとの反応比は通常1対1であり、反応速度やpH条件は金属種や目的によって最適化される。
問9	答え 1 塩を構成する陽イオンが水と反応し、水素イオンを生じる加水分解が起こるため	弱塩基と強酸からなる塩（例：塩化アンモニウム）は、水中で電離して生じた弱塩基由来の陽イオン（例：NH ₄ ⁺ ）が水分子と反応し、水素イオン（H ⁺ ）を生じる加水分解反応を起こします。この結果、水溶液中の水素イオン濃度が高まり、酸性を示します。一方、弱酸と強塩基からなる塩では、陰イオンが加水分解して水酸化物イオンを生じるため塩基性を示します。