

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.3

名前

得点

/10

問1 塩が水に溶けた際、その構成成分である酸と塩基の強弱によって水溶液の液性が決まる。この現象を塩の加水分解と呼ぶ。次の塩のうち、水溶液が酸性を示すものとして最も適当なものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 塩化アンモニウム 2. 酢酸ナトリウム 3. 炭酸ナトリウム 4. 塩化カリウム

問2 ある水溶液Aに水溶液Bを滴下した際のpH変化を測定したところ、滴下量0ミリリットルでpHが12付近を示し、滴下量15ミリリットル付近でpHが急激に低下する中和滴定曲線が得られた。この滴定曲線から判断される酸と塩基の組み合わせとして最も適当なものはどれか。 (2020年 全国公立入試 類似)

1. 強塩基の水酸化ナトリウム水溶液を強酸の塩酸で滴定している 2. 弱塩基のアンモニア水を強酸の塩酸で滴定している 3. 強塩基の水酸化ナトリウム水溶液を弱酸の酢酸水溶液で滴定している 4. 弱塩基のアンモニア水を弱酸の酢酸水溶液で滴定している

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 化学反応式において、反応物と生成物の原子の数を両辺で等しくなるように調整する係数の決定に関する記述として最も適当なものはどれか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 反応式の係数は、反応に関与する物質のモル比を表している。 2. 反応式の係数は、反応に関与する物質の質量比を直接表している。 3. 反応式の係数は、反応の前後で分子の総数が等しくなるように決定される。 4. 反応式の係数は、反応の前後で原子の種類が変化するように決定される。

問5 ある弱酸の濃度が0.050 mol/Lであり、その水溶液のpHが3.0であるとき、この弱酸の電離度 α として最も適当な値はどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. 0.01 2. 0.02 3. 0.08 4. 0.2

問6 農業現場で利用される化学物質の性質に関する記述として、最も適当なものはどれか。 (2026年 全国公立入試 類似)

1. アンモニアは水溶液中で電離度が小さく、弱塩基として振る舞う。 2. 酢酸は水溶液中で完全に電離するため、強酸として土壌のpHを大きく下げる。 3. 水酸化カリウムは弱塩基であり、肥料成分として土壌の酸性化を中和する。 4. 硝酸は弱酸であり、植物の窒素源として緩やかに土壌へ供給される。

問7 炭酸カルシウム CaCO_3 と希塩酸 HCl の反応によって生じる物質の組み合わせとして正しいものはどれか。 (2016年 全国公立入試 類似)

1. 二酸化炭素、塩化カルシウム、水 2. 二酸化炭素、塩化カルシウム、水素 3. 一酸化炭素、塩化カルシウム、水 4. 二酸化炭素、炭酸水素カルシウム、水素

問8 0.10 mol/L の塩化ナトリウム水溶液 20 mL に、0.10 mol/L の硝酸銀水溶液を滴下していく。滴下した硝酸銀水溶液の体積が 30 mL に達したとき、生成している塩化銀（式量 143.5）の沈殿の質量として最も適当な数値を、次のうちから一つ選べ。 (2023年 全国公立入試 類似)

1. 0.14 g 2. 0.29 g 3. 0.43 g 4. 0.72 g

問9 ある液体を入れた容器に電熱線を浸し、電圧3.00V、電流1.40Aを流した。スイッチを60秒から360秒まで閉じて通電したとき、この電熱線から発生した熱量Qは何Jか。 (2025年 全国公立入試 類似)

1. 420J 2. 590J 3. 1260J 4. 1890J

問10 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 NH_4^+ 、塩基は H_2O である 2. 酸は NH_4^+ 、塩基は NH_3 である 3. 酸は H_2O 、塩基は H_3O^+ である 4. 酸は NH_3 、塩基は H_3O^+ である

答え合わせ・解説 No.3

問1	答え 1 塩化アンモニウム	塩化アンモニウムは、弱塩基であるアンモニアと強酸である塩化水素から生じる塩である。水溶液中ではアンモニウムイオンが水と反応して水素イオンを生じるため、酸性を示す。一方、酢酸ナトリウムや炭酸ナトリウムは弱酸と強塩基からなるため塩基性を示し、塩化カリウムは強酸と強塩基からなるため中性を示す。
問2	答え 1 強塩基の水酸化ナトリウム水溶液を強酸の塩酸で滴定している	滴定開始時のpHが12付近であることは、水溶液Aが強塩基性であることを示している。また、中和点付近でpHが急激に変化していることは、滴定に用いた酸と塩基がいずれも強酸および強塩基であることを示唆する。弱酸や弱塩基が含まれる場合、中和点付近のpH変化は緩やかになるため、本件のような急激な変化は強酸と強塩基の組み合わせに特有の現象である。
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 1 反応式の係数は、反応に関与する物質のモル比を表している。	化学反応式の係数は、反応物と生成物の原子の数が両辺で等しくなるように調整された数値であり、これは反応に関与する各物質の物質質量（モル）の比を意味する。質量保存の法則により原子の数は保存されるが、分子の総数は反応の前後で変化することがある。また、原子の種類が変化することは化学反応では起こり得ない。
問5	答え 2 0.02	pHが3.0であるとき、水素イオン濃度は10のマイナス3乗 mol/L、すなわち0.001 mol/Lである。弱酸の濃度をc、電離度をαとすると、水素イオン濃度はcαで表される。したがって、 $0.050 \times \alpha = 0.001$ という関係式が成り立つ。これを解くと、 $\alpha = 0.001 / 0.050 = 0.02$ となる。
問6	答え 1 アンモニアは水溶液中で電離度が小さく、弱塩基として振る舞う。	アンモニアは水に溶けて一部が電離し、アンモニウムイオンと水酸化物イオンを生じるため、弱塩基に分類されます。酢酸は弱酸であり、水溶液中では一部しか電離しません。水酸化カリウムは強塩基であり、強い腐食性を持つため肥料として直接施用されることは稀です。硝酸は強酸であり、植物が吸収しやすい窒素源ですが、強酸としての性質を理解しておく必要があります。
問7	答え 1 二酸化炭素、塩化カルシウム、水	炭酸カルシウムと希塩酸の反応式は $\text{CaCO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ と表される。この反応により、二酸化炭素、塩化カルシウム、水が生成される。二酸化炭素は石灰水に通すと白濁する性質があり、この反応の確認に用いられる。選択肢にある水素や一酸化炭素は本反応の生成物ではない。
問8	答え 2 0.29 g	塩化ナトリウムと硝酸銀は 1:1 の物質質量比で反応して塩化銀の沈殿を生じる。反応前の塩化物イオンは $0.10 \text{ mol/L} \times 0.020 \text{ L} = 0.0020 \text{ mol}$ 存在する。滴下した銀イオンは $0.10 \text{ mol/L} \times 0.030 \text{ L} = 0.0030 \text{ mol}$ であるため、塩化物イオンがすべて消費された時点で沈殿の生成は止まる。したがって、生成する塩化銀は 0.0020 mol であり、その質量は $0.0020 \text{ mol} \times 143.5 \text{ g/mol} = 0.287 \text{ g}$ となり、最も近い値は 0.29 g である。
問9	答え 3 1260J	発生した熱量Qは、電圧V、電流I、通電時間tを用いて $Q = VIt$ で求められる。本問ではスイッチを閉じている時間が $360 \text{ 秒} - 60 \text{ 秒} = 300 \text{ 秒}$ であるため、 $Q = 3.00\text{V} \times 1.40\text{A} \times 300\text{s} = 1260\text{J}$ となる。電流が流れている時間のみが熱の発生に寄与することに注意が必要である。
問10	答え 1 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。