

問1 塩化銅水溶液に2つの電極を入れ、電流を流す実験を行いました。このとき、陽極 (+ 極) 側に引き寄せられるイオンの名称と、その種類の組み合わせとして正しいものはどれですか。 (2014年 群馬公立入試 類似)

1. 塩化物イオン (陰イオン)      2. 塩化物イオン (陽イオン)      3. 銅イオン (陰イオン)      4. 銅イオン (陽イオン)

問2 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和反応において、水溶液中で起こっている変化をイオンの反応式で表すとどのようになりますか。本質的な変化を示すものを選びなさい。 (2022年 東京公立入試 類似)

1.  $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$       2.  $Na^+ + Cl^- \rightarrow NaCl$       3.  $H^+ + Cl^- + Na^+ + OH^- \rightarrow NaCl + H_2O$       4.  $2H + O \rightarrow H_2O$

問3 塩酸を電気分解した際、陽極付近の液体を赤インクで着色したろ紙に垂らしたときに見られる変化と、その原因となる気体の性質の組み合わせとして正しいものを選択してください。 (2020年 東京公立入試 類似)

1. ろ紙の色が消える - 気体に漂白作用があるため      2. ろ紙の色がより濃くなる - 気体に還元作用があるため      3. ろ紙が激しく燃え上がる - 気体に助燃性があるため      4. ろ紙の色が青色に変わる - 気体がアルカリ性を示すため

問4 一定量の塩酸を水酸化ナトリウム水溶液で滴定する際、中和点 (中和が完了する瞬間) を過ぎた後に、混合液の性質がアルカリ性へと変化し、特定のイオン数が増加し始めるのはなぜですか。その理由として最も適切なものを選びなさい。 (2016年 静岡公立入試 類似)

1. 中和によって生成された水が、再び水素イオンと水酸化物イオンに分解されるから      2. 中和によって塩酸がすべてなくなり、それ以降に滴下された水酸化物イオンが反応せずに残るから      3. 塩酸の中にある塩素イオンが、水酸化ナトリウムと反応して水酸化物イオンを放出するから      4. 滴定が進むにつれて溶液の温度が上がり、水酸化物イオンが自然発生しやすくなるから

問5 原子が陽イオンに変化する仕組みについて、原子を構成する粒子の数の変化に注目して説明したものとして、正しいものはどれかを選びなさい。 (2021年 鳥取公立入試 類似)

1. 原子核にある陽子の数よりも、まわりにある電子の数が少なくなるため、全体として正の電気を帯びる。      2. 原子核にある陽子の数よりも、まわりにある電子の数が多くなるため、全体として正の電気を帯びる。      3. まわりにある電子の数よりも、原子核にある陽子の数が少なくなるため、全体として正の電気を帯びる。      4. 電子を失う代わりに外部から陽子を受け取るため、原子核の正の電気が強くなり、全体として正の電気を帯びる。

問6 マグネシウムのリボンをうすい塩酸に入れて反応させたとき、水溶液中の水素イオンの数と、水素指数 (pH) の数値の変化の組み合わせとして正しいものはどれですか。 (2014年 東京公立入試 類似)

1. 水素イオンの数は減少し、水素指数 (pH) の数値は大きくなる      2. 水素イオンの数は減少し、水素指数 (pH) の数値は小さくなる      3. 水素イオンの数は増加し、水素指数 (pH) の数値は大きくなる      4. 水素イオンの数は増加し、水素指数 (pH) の数値は小さくなる

問7 マグネシウム、亜鉛、鉄、銅の4種類の金属は、この順に陽イオンになりやすい性質 (イオン化傾向) が強いことがわかっています。いま、未知の金属Aの小片を、銅イオンを含む水溶液、鉄イオンを含む水溶液、マグネシウムイオンを含む水溶液の3つにそれぞれ入れたところ、銅イオンと鉄イオンの水溶液では金属Aの表面に別の金属が析出しましたが、マグネシウムイオンの水溶液では変化が見られませんでした。この実験結果から判断して、金属Aとして最も適切なものは何ですか。 (2022年 富山公立入試 類似)

1. 亜鉛      2. 銅      3. 鉄      4. マグネシウム

問8 薄い塩酸にBTB溶液を数滴加えたところ、溶液は黄色になりました。ここに薄い水酸化ナトリウム溶液を滴下していき、混合液のpHがちょうど7 (中性) になった瞬間の化学的な変化について述べたものとして、正しい記述を選びなさい。 (2021年 奈良公立入試 類似)

1. 水素イオンと水酸化物イオンが結びついて水が生成され、溶液中に水素イオンも水酸化物イオンもほとんど存在しない状態になっている。      2. 水素イオンが中和によって水に変化するが、塩 (えん) が溶けているため強い酸性を示す。      3. 水酸化物イオンが水素イオンを分解して水素ガスを発生させ、溶液の性質が消滅している。      4. 水素イオンの数よりも水酸化物イオンの数が上回り、中和反応が終了して塩酸の濃度が高まっている。

## 答え合わせ・解説

問1	<b>答え 1</b> <b>塩化物イオン（陰イオン）</b>	電気分解において、陽極（+極）には反対の符号の電荷を持つ「陰イオン」が引き寄せられます。塩化銅水溶液に含まれる塩化物イオンは一価の負電荷を帯びた陰イオンであるため、陽極に移動して電子を放出し、塩素原子となります。その後、塩素原子が2つ結びついて塩素分子（気体）として発生します。
問2	<b>答え 1</b> <b><math>H^+ + OH^- \rightarrow H_2O</math></b>	中和反応の本質は、酸から生じる水素イオン（ $H^+$ ）と、アルカリから生じる水酸化物イオン（ $OH^-$ ）が結びついて、水（ $H_2O$ ）ができることです。ナトリウムイオン（ $Na^+$ ）と塩化物イオン（ $Cl^-$ ）は、水溶液中では反応後もイオンの状態で存在しており（蒸発させない限り結晶にならない）、化学的な変化の主体は水の生成にあります。
問3	<b>答え 1</b> <b>ろ紙の色が消える - 気体に漂白作用があるため</b>	陽極で発生する塩素には、強い酸化作用に基づく漂白作用や殺菌作用があります。そのため、赤インクなどの色素を破壊して無色にする性質を持っています。これを利用して、陽極付近の水溶液をろ紙やリトマス紙に垂らすことで、塩素の発生を確認することができます。また、塩素特有の刺激臭を確認することもこの実験の重要なポイントです。
問4	<b>答え 2</b> <b>中和によって塩酸がすべてなくなり、それ以降に滴下された水酸化物イオンが反応せずに残るから</b>	中和反応は、溶液中に水素イオンが存在する限り進みます。滴定が進み、ピーカー内のすべての水素イオンが水に変化した瞬間が中和点です。中和点以降にさらに水酸化ナトリウム水溶液を加えると、反応相手となる水素イオンがもう存在しないため、滴下された水酸化物イオンはそのまま溶液中に蓄積されます。その結果、水酸化物イオンの数が増加し、溶液の性質もアルカリ性を示すようになります。
問5	<b>答え 1</b> <b>原子核にある陽子の数よりも、まわりにある電子の数が少なくなるため、全体として正の電気を帯びる。</b>	電氣的に中性な原子においては、正の電気を持つ陽子の数と、負の電気を持つ電子の数は一致しています。化学変化によって原子が電子を失うと、陽子の数は変わらない一方で電子の数だけが減少します。この結果、陽子のプラスの電気が電子のマイナスの電気を上回り、原子全体として正の電気を帯びた陽イオンとなります。
問6	<b>答え 1</b> <b>水素イオンの数は減少し、水素指数（pH）の数値は大きくなる</b>	マグネシウムと塩酸が反応すると、溶液中の水素イオンが電子を受け取って水素分子（気体）となり、溶液外へ放出されます。これにより、溶液中の水素イオンの濃度が減少するため、酸性の強さが弱まります。水素指数（pH）は酸性が弱くなる（中性に近づく）ほど数値が大きくなる性質があるため、反応が進むにつれてpHの数値は大きくなります。
問7	<b>答え 1</b> <b>亜鉛</b>	金属が水溶液中の金属イオンと反応して置き換わる現象は、水溶液中のイオンよりも、入れた金属の方が「陽イオンになりやすい（イオン化傾向が大きい）」場合に起こります。金属Aは銅イオンおよび鉄イオンと反応したことから、銅や鉄よりもイオン化傾向が大きいことがわかります。一方で、マグネシウムイオンとは反応しなかったことから、マグネシウムよりはイオン化傾向が小さいと判断できます。マグネシウム、亜鉛、鉄、銅というイオン化傾向の順序において、マグネシウムより小さく、鉄や銅より大きい位置にあるのは亜鉛であるため、金属Aは亜鉛であると特定できます。
問8	<b>答え 1</b> <b>水素イオンと水酸化物イオンが結びついて水が生成され、溶液中に水素イオンも水酸化物イオンもほとんど存在しない状態になっている。</b>	中和の原理は、酸の水素イオンとアルカリの水酸化物イオンが1：1の割合で結びついて水に変わることにあります。pHが7の中性になったとき、これらのイオンは互いに過不足なく反応を終えて水になっているため、どちらの性質も現れない状態となります。