

問1 ダニエル電池の放電中、硫酸亜鉛水溶液側では亜鉛イオンが増加し、硫酸銅水溶液側では銅イオンが減少して硫酸イオンが相対的に多くなる。このとき、電気的な偏りを解消するためにセロハン膜を通過して移動するイオンの動きとして正しいものはどれか。 (2023年 滋賀公立入試 類似)

1. 硫酸亜鉛水溶液側で過剰になった亜鉛イオンが、セロハン膜を通過して硫酸銅水溶液側へ移動する。
2. 硫酸亜鉛水溶液側で減少した硫酸イオンを補うため、セロハン膜を通過して亜鉛イオンが硫酸亜鉛水溶液側へ移動する。
3. 硫酸銅水溶液側で過剰になった硫酸イオンが、セロハン膜を通過してさらに硫酸銅水溶液側へと集まる。
4. 電子がセロハン膜を通過して硫酸銅水溶液側から硫酸亜鉛水溶液側へと移動する。

問2 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、電源のマイナス極につないだ電極（陰極）の表面には赤褐色の物質が付着しました。この変化が起こった理由を、イオンの動きと性質から説明したものととして適切なものを選びなさい。 (2022年 富山公立入試 類似)

1. プラスの電気を帯びた銅イオンが陰極に引き寄せられ、電子を受け取って銅原子になったため。
2. マイナスの電気を帯びた銅イオンが陰極に引き寄せられ、電子を放出して銅原子になったため。
3. プラスの電気を帯びた塩化物イオンが陰極に引き寄せられ、電子を受け取って銅原子になったため。
4. 溶液中に浮遊していた銅原子が、電流の勢いによって陰極の表面に押し付けられたため。

問3 ある体積の塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ滴下して、中和の実験を行った。このとき、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と、混合液中に存在する水酸化物イオンの数の関係について述べたものとして、適切なものはどれか。 (2018年 長崎公立入試 類似)

1. 中和点に達するまでは0のまま、中和点を越えた後は加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積に比例して増加する
2. 滴下を開始した直後から、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積に比例して一定の割合で増加し続ける
3. 中和点に達するまでは一定の割合で減少していき、中和点に達した瞬間に0になる
4. 中和点に達するまでは一定の割合で減少していき、中和点を越えた後は一定の割合で増加する

問4 アルカリ性の水溶液をつけた糸を赤色のリトマス紙の中央に置き、電圧を加えたところ、リトマス紙の青色に変化した部分が陽極側へと移動しました。この現象が起こる理由を「電荷」と「イオンの移動」の観点から説明したものととして、最も適切なものはどれですか。 (2015年 京都公立入試 類似)

1. アルカリ性の性質を示す水酸化物イオンが負の電荷を持っており、反対の性質を持つ正の電極（陽極）に引き寄せられるため。
2. アルカリ性の性質を示すナトリウムイオンが正の電荷を持っており、同じ性質を持つ正の電極（陽極）から反発して遠ざかるため。
3. 水溶液中の水素イオンが負の電荷を帯びて陽極側に移動し、その付近でリトマス紙の成分と化学反応を起こすため。
4. 硫酸ナトリウム水溶液に含まれる陰イオンが、電圧によって陽極側に集まることでリトマス紙を青色に変えるため。

問5 H型ガラス管などの装置を用い、水に電流を流しやすくするために少量の水酸化ナトリウムを溶かして電気分解を行いました。しばらく電流を流し続けたところ、電源の負極（マイナス極）側と正極（プラス極）側の両方の電極から気体が発生し、負極側には正極側の約2倍の体積の気体が溜まりました。このとき、負極側に溜まった気体について述べた説明として最も適切なものはどれですか。 (2017年 鹿児島公立入試 類似)

1. 発生した気体は水素であり、水分子を構成する原子の数の比が反映されている。
2. 発生した気体は酸素であり、水酸化ナトリウムを溶かしたことで反応が促進されている。
3. 発生した気体は水素であり、水酸化ナトリウムが分解されることで発生している。
4. 発生した気体は酸素であり、水の質量が変化しても体積比は常に一定である。

問6 うすい塩酸にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加えたときに起こる化学変化を、化学反応式で表したものととして適切なものはどれですか。 (2015年 群馬公立入試 類似)

1. $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
2. $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2$
3. $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCl}$
4. $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{OH}$

問7 電気分解における「電流の大きさ」と「水溶液の状態」の関係について、その原理を説明したものととして最も適切なものはどれですか。 (2016年 福井公立入試 類似)

1. イオンの濃度が減少すると、単位時間あたりに移動できる電荷の量が減るため、電流は小さくなる
2. 水溶液中の水の分子が分解されて減少するため、イオンの密度が高まり、電流は大きくなる
3. 電極に付着した物質が触媒として働くため、イオンの移動速度が上がり、電流は大きくなる
4. イオンが減少しても、残ったイオンの移動速度が上がるため、電流の大きさは一定に保たれる

答え合わせ・解説

問1	答え 1 硫酸亜鉛水溶液側で過剰になった亜鉛イオンが、セロハン膜を通過して硫酸銅水溶液側へ移動する。	放電に伴い、亜鉛板側では亜鉛が溶け出して陽イオンである亜鉛イオンが増え、溶液全体がプラスの電気を帯びます。逆に銅板側では銅イオンが消費されるため、陰イオンである硫酸イオンが相対的に多くなり、マイナスの電気を帯びます。この電気的な偏りを打ち消すために、プラスの電気を持つ亜鉛イオンがセロハン膜を通過して銅板側へ移動（またはマイナスの電気を持つ硫酸イオンが亜鉛板側へ移動）することで、電気的な中性が保たれます。
問2	答え 1 プラスの電気を帯びた銅イオンが陰極に引き寄せられ、電子を受け取って銅原子になったため。	水溶液中で銅イオン (Cu^{2+}) はプラスの電気を帯びているため、反対の極である陰極（マイナス極）に引き寄せられます。陰極に到達した銅イオンは、電極から電子を受け取ることによって電気を帯びていない銅原子に戻り、赤褐色の固体として電極に付着します。
問3	答え 1 中和点に達するまでは0のまま、中和点を越えた後は加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積に比例して増加する	塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、水溶液中の水酸化物イオンは、塩酸にもともと存在していた水素イオンと即座に反応して水に変化します。このため、中和点に達するまでは水酸化物イオンは溶液中に存在できず、数は0のまま推移します。中和点に達して水素イオンがすべて消失した後は、加えた水酸化ナトリウムがそのまま電離して残るため、加えた量に比例して水酸化物イオンの数が増加していきます。
問4	答え 1 アルカリ性の性質を示す水酸化物イオンが負の電荷を持っており、反対の性質を持つ正の電極（陽極）に引き寄せられるため。	物質が水に溶けて電離した際、電荷を帯びた粒子であるイオンになります。アルカリ性の性質を示す水酸化物イオンは負の電荷を帯びているため、電気的な引力によって、逆の符号である正の電荷を持つ陽極側に移動します。この移動によって、陽極側のリトマス紙が次々と青色に変化していきます。
問5	答え 1 発生した気体は水素であり、水分子を構成する原子の数の比が反映されている。	水 (H_2O) を電気分解すると、水素分子と酸素分子が2 : 1の体積比で発生します。電源の負極側には水素が発生するため、正極側の酸素に比べて約2倍の体積が溜まることになります。これは、水分子を構成する水素原子と酸素原子の数の比が2 : 1であることに由来します。なお、水酸化ナトリウムは純粋な水に電流を流しやすくするために加えるものであり、反応前後でそれ自体が消費されたり分解されて気体になったりすることはありません。
問6	答え 1 $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	酸である塩酸（塩化水素）の水素イオンと、アルカリである水酸化ナトリウムの水酸化物イオンが結びつくことで、水が生成されます。同時に、残された陽イオン（ナトリウムイオン）と陰イオン（塩化物イオン）が結びついて塩である塩化ナトリウムが生成されます。これが中和反応の基本原則です。
問7	答え 1 イオンの濃度が減少すると、単位時間あたりに移動できる電荷の量が減るため、電流は小さくなる	水溶液中を流れる電流の正体はイオンの移動です。電気分解によってイオンが消費され、水溶液中のイオン濃度が減少すると、電極へ向かって移動するイオンの数が少なくなります。電流は単位時間あたりに流れる電気の量であるため、運び手であるイオンの減少に比例して、電流の値も減少するという原理が成立します。