

問1 鉛蓄電池やリチウムイオン電池のように、充電することで繰り返し利用できる「二次電池」の性質として、適切なものはどれですか。（2019年 福島公立入試 類似）

1. 放電によって電圧が低下しても、逆向きの電流を流せば再び使用可能になる。
2. 一度使用して電圧が低下すると、化学反応が可逆的ではないため再利用できない。
3. 化学変化を伴わずに、光エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。
4. 物質が燃焼する際に発生する熱エネルギーを利用して、継続的に発電する。

問2 ダニエル電池の負極で起こる化学変化と、それに伴う現象の説明として正しい組み合わせはどれですか。（2024年 佐賀公立入試 類似）

1. 亜鉛原子が電子を放出して溶解し、水溶液中の亜鉛イオンの濃度が高くなる。
2. 亜鉛原子が電子を受け取って沈殿し、水溶液中の亜鉛イオンの濃度が低くなる。
3. 銅原子が電子を放出して溶解し、水溶液中の銅イオンの濃度が高くなる。
4. 水溶液中の水素イオンが電子を受け取り、負極の表面から水素が発生する。

問3 塩化銅水溶液の電気分解における物質の変化について、化学反応式「 $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$ 」が成り立つ理由を説明したのとして適切なものを選択してください。（2019年 福井公立入試 類似）

1. 反応前後で原子の種類と数は変化せず、発生する塩素は2つの原子が結びついた分子の状態であるため。
2. 塩化銅の結晶中では銅原子と塩素原子が1対1の割合で結びついているため、係数を合わせる必要があるから。
3. 電気分解によって銅イオンが塩化物イオンに変化し、その過程で塩素分子が2倍生成されるから。
4. 水溶液中で電離している塩化水素が分解されることで、塩素ガスが単体として分離されるため。

問4 ダニエル電池のように、化学変化を利用して物質が持っているエネルギーを直接電気エネルギーとして取り出す装置を総称して何といいますか。（2024年 栃木公立入試 類似）

1. 電池
2. 発電機
3. 電熱器
4. 電解槽

問5 塩化ナトリウム水溶液のモデルにおいて、陽イオン（ナトリウムイオン）と陰イオン（塩化物イオン）の数、および配置の関係について正しく述べたものはどれか。（2020年 鹿児島公立入試 類似）

1. 陽イオンと陰イオンが同数ずつ描かれ、互いに離れてバランスよく配置されている。
2. 電気を通しやすくするため、陽イオンが陰イオンよりも多く描かれている。
3. 陽イオンは水面付近に、陰イオンはビーカーの底付近に集まって配置されている。
4. すべての陽イオンと陰イオンが交互に結合し、1つの大きな結晶として描かれている。

問6 中心に2個の陽子と2個の中性子からなる原子核があり、その外側の軌道を2個の電子がまわっているヘリウム原子について考えます。この原子全体が、電気を帯びていない（中性である）理由を説明したのとして適切なものはどれですか。（2024年 東京公立入試 類似）

1. 陽子を持つプラスの電気の総量と、電子を持つマイナスの電気の総量が等しいため。
2. 原子核の中にある中性子が、陽子の持つプラスの電気をすべて打ち消しているため。
3. 電子が持つマイナスの電気の量が、陽子と中性子を合わせた電気の量よりも大きいため。
4. 原子核を構成する陽子と中性子の数が同じであれば、電気は発生しない決まりがあるため。

問7 一定量の塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていく実験において、滴下量が6立方センチメートルでちょうど中和点に達しました。水酸化ナトリウム水溶液を滴下し始めてから、中和点を超えてさらに加え続けたときの「水溶液中のイオンの総数」の変化について述べたものとして、正しいものはどれですか。（2022年 東京公立入試 類似）

1. 中和点に達するまでイオンの総数は一定に保たれ、中和点を超えると増加する。
2. 中和点に達するまでイオンの総数は減少し続け、中和点を超えると一定になる。
3. 反応の開始から終了まで、イオンの総数は一定の割合で増加し続ける。
4. 中和点に達するまでイオンの総数は増加し、中和点を超えると一定になる。

問8 物質が水溶液に溶けた際に、陽イオンと陰イオンに分かれる現象を何と呼ぶか、最も適切な用語を選びなさい。（2019年 京都公立入試 類似）

1. 電離
2. 中和
3. 還元
4. 融解

問9 塩酸が入った試験管にマグネシウムリボンを入れると、激しく反応して気体が発生しました。この試験管に水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えて中和を進めたとき、反応が止まらずに気体が発生し続けるのは、水溶液がどのような性質を示しているときですか。（2023年 富山公立入試 類似）

1. 酸性
2. 中性
3. アルカリ性
4. 中性またはアルカリ性

答え合わせ・解説

問1	答え 1 放電によって電圧が低下しても、逆向きの電流を流せば再び使用可能になる。	二次電池は蓄電池とも呼ばれ、電気エネルギーを化学エネルギーとして蓄える性質を持っています。放電によって化学エネルギーが減少しても、外部から電気を供給する「充電」によって元の状態に戻せるため、繰り返し利用が可能です。一度きりの利用である一次電池や、燃料を供給し続けて発電する燃料電池とは区別されます。
問2	答え 1 亜鉛原子が電子を放出して溶解し、水溶液中の亜鉛イオンの濃度が高くなる。	負極である亜鉛板では、 $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ という反応が起こっています。亜鉛原子が電子を捨てて陽イオンになることを「溶解（溶け出す）」と表現し、これによって水溶液中に供給される亜鉛イオンの数が増えるため、結果としてイオン濃度が上昇します。選択肢にある水素の発生は、塩酸などを用いた一般的な電池で見られる反応であり、ダニエル電池の負極の反応とは異なります。
問3	答え 1 反応前後で原子の種類と数は変化せず、発生する塩素は2つの原子が結びついた分子の状態であるため。	化学反応式では、反応の前後で原子が新しくできたり、なくなったりしないという「質量保存の法則」に基づき、原子の種類と数を一致させる必要があります。塩化銅 ($CuCl_2$) は1単位あたり1つの銅原子と2つの塩素原子を含んでいます。分解によって生成される銅は単体の原子 (Cu) として析出しますが、塩素は2個の原子が結合した塩素分子 (Cl_2) として放出されるため、この係数比で過不足なく反応が成立します。
問4	答え 1 電池	物質がもともと持っている化学エネルギーを、化学反応の過程で電気エネルギーに変換して外部へ取り出す装置を電池（化学電池）と呼びます。ダニエル電池はその代表的な例の一つです。
問5	答え 1 陽イオンと陰イオンが同数ずつ描かれ、互いに離れてバランスよく配置されている。	塩化ナトリウム ($NaCl$) が電離すると、1個のナトリウムイオン（1価の陽イオン）と1個の塩化物イオン（1価の陰イオン）が生じる。水溶液全体では電氣的に中性を保つ必要があるため、陽イオンと陰イオンの数は等しくなければならない。また、溶けている状態では各イオンは自由に動き回り、全体にバランスよく分散している。
問6	答え 1 陽子が持つプラスの電気の総量と、電子が持つマイナスの電気の総量が等しいため。	原子核に含まれる陽子1個が持つプラスの電気の量と、電子1個が持つマイナスの電気の量は等しくなっています。ヘリウム原子のように、陽子の数（2個）と電子の数（2個）が一致している場合、原子全体の電気の合計がゼロになるため、電氣的に中性の状態となります。中性子は電気を持っていないため、電気のバランスには直接関係しません。
問7	答え 1 中和点に達するまでイオンの総数は一定に保たれ、中和点を超えると増加する。	中和点に達するまでは、滴下された水酸化物イオンが塩酸中の水素イオンと反応して水（非電解質）になりますが、同時に水酸化ナトリウムに含まれるナトリウムイオンが水溶液に加わるため、イオンの総数は変化せず一定となります。中和点を超えた後は、加えた水酸化ナトリウムがそのままナトリウムイオンと水酸化物イオンとして水溶液中に残るため、イオンの総数は増加していきます。
問8	答え 1 電離	物質が水に溶けて電気を帯びた粒子である陽イオンと陰イオンに分かれる現象を電離と呼ぶ。この性質を持つ物質を電解質といい、電離によって生じたイオンが自由に動き回ることで、水溶液中に電流が流れるようになる。中和は酸とアルカリが反応すること、還元は酸化物から酸素が奪われること、融解は固体が熱によって液体になることを指すため、混同しないよう注意が必要である。
問9	答え 1 酸性	マグネシウムなどの金属は、酸性の水溶液と反応して水素を発生させる性質があります。中和反応によって塩酸が減少しても、完全に中和される前（中性になる前）であれば、水溶液には酸性の性質が残っているため、マグネシウムと反応して気体が発生します。