

問1 塩酸の電気分解を行った際、陰極と陽極で発生する物質の組み合わせと、その性質の説明として最も適切なものを選びなさい。（2018年 鳥取公立入試 類似）

- |  |  |  |  |
|--|--|--|--|
| 1. 陰極で水素が発生して火を近づけると音を立てて燃え、陽極で塩素が発生して赤いインクを脱色する | 2. 陰極で塩素が発生して特有の刺激臭があり、陽極で水素が発生して線香の火が激しく燃え上がる | 3. 陰極で酸素が発生して物質を燃やすのを助け、陽極で水素が発生して石灰水を白く濁らせる | 4. 陰極で水素が発生して特有の刺激臭があり、陽極で塩素が発生してマッチの火を近づけると爆発する |
|--|--|--|--|

問2 木炭電池のように、化学エネルギーを電気エネルギーに変換して取り出す装置のうち、一度使い切ると外部から電流を流しても充電して再利用することができない電池の総称を何というか、次から選びなさい。（2019年 山形公立入試 類似）

- |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| 1. 一次電池 | 2. 二次電池 | 3. 燃料電池 | 4. 太陽電池 |
|---------|---------|---------|---------|

問3 水酸化ナトリウムが水に溶けて電離する様子を考えたとき、アルカリ性の性質を示すもとなるイオンの化学式として適切なものはどれですか。（2017年 北海道公立入試 類似）

- |        |       |                    |        |
|--------|-------|--------------------|--------|
| 1. OH- | 2. H+ | 3. O <sup>2-</sup> | 4. Na+ |
|--------|-------|--------------------|--------|

問4 電池の負極において、金属が溶解する仕組みを「電子」と「陽イオン」という言葉を用いて説明したものとして、最も適切なものはどれですか。（2019年 鳥取公立入試 類似）

- |  |                                      |   |                                       |
|--|--------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 1. 金属原子が電子を放出して陽イオンへと変化し、水溶液中へと移動するため。 | 2. 水溶液中の陽イオンが金属から電子を受け取り、金属表面を溶かすため。 | 3. 金属が電子を吸収することで陽イオンとの結びつきが弱まり、バラバラになるため。 | 4. 負極に集まった電子が水溶液中の陽イオンを反発し、金属を押し出すため。 |
|--|--------------------------------------|---|---------------------------------------|

問5 塩化銅が水に溶けて電離する様子を、化学式とイオン式を用いて表すとき、最も適切な式はどれですか。ただし、銅イオンはCu<sup>2+</sup>、塩化物イオンはCl<sup>-</sup>で表されるものとします。（2019年 福岡公立入試 類似）

- |  |   |  |   |
|--|---|--|---|
| 1. $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ | 2. $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Cl}_2^-$ | 3. $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{Cl}_2$ | 4. $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{Cl}^-$ |
|--|---|--|---|

問6 無色のフェノールフタレイン液をアルカリ性の水溶液に数滴加えたとき、水溶液の色は何色に変化しますか。最も適切なものを選びなさい。（2019年 山梨公立入試 類似）

- |       |       |       |              |
|-------|-------|-------|--------------|
| 1. 赤色 | 2. 青色 | 3. 黄色 | 4. 変化せず無色のまま |
|-------|-------|-------|--------------|

問7 食塩水の電気分解を行い、陽極側に発生した気体を試験管に集めました。この気体の性質を確認する実験とその結果の組み合わせとして正しいものはどれですか。（2024年 熊本公立入試 類似）

- |                                     |                                 |                          |                                    |
|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| 1. 試験管に赤色のインクを入れると、インクの色が消えて無色になった。 | 2. 試験管にBTB溶液を入れると、溶液の色が青色に変化した。 | 3. 気体の臭いをかぐと、全く臭いがしなかった。 | 4. 試験管の口にマッチの火を近づけると、音を立てて爆発的に燃えた。 |
|-------------------------------------|---------------------------------|--------------------------|------------------------------------|

問8 塩化水素が水に溶けて電離する際の様子を説明したものとして、最も適切なものはどれですか。（2020年 静岡公立入試 類似）

- |                                       |                                       |  |  |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|
| 1. 正の電荷を帯びた水素イオンと、負の電荷を帯びた塩化物イオンに分かれる | 2. 負の電荷を帯びた水素イオンと、正の電荷を帯びた塩化物イオンに分かれる | 3. 正の電荷を帯びたナトリウムイオンと、負の電荷を帯びた塩化物イオンに分かれる | 4. 電荷を持たない水素原子と塩素原子に分かれ、それぞれが分子として存在する |
|---------------------------------------|---------------------------------------|--|--|

問9 水素と酸素を反応させて電気を取り出す燃料電池の実験を行います。装置内の電極を電子オルゴールに接続し、一方の管に水素 20 mL、もう一方の管に酸素 15 mL を入れて反応させたとき、反応せずに残る気体の名称とその体積の組み合わせとして正しいものはどれですか。ただし、水素と酸素は常に 2 : 1 の体積比で過不足なく反応するものとします。（2026年 群馬公立入試 類似）

- |                |                |                 |                 |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1. 酸素が 5 mL 残る | 2. 水素が 5 mL 残る | 3. 酸素が 10 mL 残る | 4. 水素が 10 mL 残る |
|----------------|----------------|-----------------|-----------------|

## 答え合わせ・解説

問1	<b>答え 1</b> 陰極で水素が発生して火を近づけると音を立てて燃え、陽極で塩素が発生して赤いインクを脱色する	塩化水素の電気分解では、陰極に水素が、陽極に塩素が発生します。水素は非常に軽く燃えやすい気体であるため、火を近づけると爆発的に燃えて水になります。一方、塩素は強い殺菌作用や漂白作用を持つため、色水のインクを消す（脱色する）という特徴があります。
問2	<b>答え 1</b> 一次電池	化学変化を利用して電気を取り出す電池（化学電池）は、その性質によって2種類に大別されます。木炭電池や乾電池のように、放電が進むと電圧が下がり、充電によって元の状態に戻すことができないものを一次電池と呼びます。これに対し、鉛蓄電池やリチウムイオン電池のように、逆向きの電流を流して充電し、繰り返し使えるものは二次電池と呼ばれます。
問3	<b>答え 1</b> OH-	水酸化ナトリウムは水溶液中でナトリウムイオン (Na <sup>+</sup> ) と水酸化物イオン (OH <sup>-</sup> ) に分かれます。水溶液をアルカリ性にする原因となるのは、このうち水酸化物イオン (OH <sup>-</sup> ) です。
問4	<b>答え 1</b> 金属原子が電子を放出して陽イオンへと変化し、水溶液中へと移動するため。	化学電池の負極では、金属がより安定した状態になろうとして、自ら電子を放出して陽イオンに変化します。原子の状態では金属板にとどまっていますが、電荷を持った陽イオンに変化することで水分子に囲まれやすくなり（水和）、水溶液中へと拡散していきます。この一連のプロセスが「溶解」という現象の正体です。
問5	<b>答え 1</b> $\text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{Cl}^-$	塩化銅の化学式はCuCl <sub>2</sub> であり、1個の銅イオン (Cu <sup>2+</sup> ) に対して2個の塩化物イオン (Cl <sup>-</sup> ) が結合してきています。水溶液中ではこれらがバラバラになって存在するため、右辺は「Cu <sup>2+</sup> 」と「2Cl <sup>-</sup> 」と表記します。Cl <sub>2</sub> <sup>-</sup> というイオンは存在せず、また、電離の式において右辺にイオンではない原子 (Cu) や分子 (Cl <sub>2</sub> ) を記すことはありません。
問6	<b>答え 1</b> 赤色	フェノールフタレイン液は、水溶液の液性を調べるために用いられる指示薬の一つです。酸性や中性の水溶液では無色透明のままですが、アルカリ性の水溶液に反応すると鮮やかな赤色に変化する性質を持っています。この色の変化によって、対象の水溶液がアルカリ性であることを確認できます。
問7	<b>答え 1</b> 試験管に赤色のインクを入れると、インクの色が消えて無色になった。	陽極で発生する塩素には強い漂白作用があるため、赤色のインクなどの色素を破壊して無色にする性質があります。また、塩素は水に溶けると酸性を示すため、BTB溶液は黄色に変化します。刺激臭があることや、燃焼を助ける働き（助燃性）や爆発性を持たないことも重要な観察ポイントです。
問8	<b>答え 1</b> 正の電荷を帯びた水素イオンと、負の電荷を帯びた塩化物イオンに分かれる	塩化水素は電解質であり、水に溶けると電離が起こります。このとき、水素原子は電子を放出して陽イオンである水素イオン (H <sup>+</sup> ) になり、塩素原子は電子を受け取って陰イオンである塩化物イオン (Cl <sup>-</sup> ) になります。この2種類のイオンが水溶液中に存在することで、塩酸は電気を通す性質を持ちます。
問9	<b>答え 1</b> 酸素が 5 mL 残る	燃料電池の内部では、水素と酸素が 2 : 1 の体積比で反応して水が生成されます。用意された水素 20 mL がすべて反応するために必要な酸素の体積は、 $20 \div 2 = 10$ mL となります。はじめに用意した酸素は 15 mL なので、 $15 - 10 = 5$ mL の酸素が反応せずに残ることになります。

# 中学理科プリント（過去問類似）

## イオン・酸アルカリ

名前

得点

/8

**問1** 物質には、水に溶かしたときに電流が流れる「電解質」と、電流が流れない「非電解質」があります。非電解質にあてはまる物質の組み合わせとして、適切なものはどれですか。（2020年 福井公立入試 類似）

1. エタノールと砂糖      2. 塩化水素と塩化銅      3. 水酸化ナトリウムと砂糖      4. エタノールと塩化水素

**問2** 水酸化バリウム水溶液10cm<sup>3</sup>を完全に中和するのに希硫酸10cm<sup>3</sup>が必要な実験系において、水酸化バリウム水溶液10cm<sup>3</sup>が入ったビーカーに希硫酸を合計15cm<sup>3</sup>加えた場合の観察結果について述べた文として、正しいものを選択してください。（2019年

兵庫公立入試 類似）

1. 希硫酸を10cm<sup>3</sup>加えた時点で沈殿の生成が止まり、それ以上加えても沈殿の量は増えない      2. 希硫酸を10cm<sup>3</sup>以上加えると、一度生じた沈殿が再び溶けて溶液は透明になる      3. 希硫酸を15cm<sup>3</sup>加えるまで、加えた量に比例して沈殿の量が増え続ける      4. 希硫酸を10cm<sup>3</sup>加えた瞬間に、沈殿が気体となってすべて消失する

**問3** 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を、過不足なくちょうど中和させたとき、混合後の水溶液に流れる電流の大きさは、混ぜ合わせる前のそれぞれの水溶液に流れる電流の大きさと比較してどのように変化しますか。その変化の理由とともに適切なものを選びなさい。（2022年 山口公立入試 類似）

1. 電流は小さくなる。酸の水素イオンとアルカリの水酸化物イオンが反応して水になり、水溶液中のイオンの総数が減少するため。      2. 電流は大きくなる。中和反応によって熱が発生し、水溶液中のイオンの運動が活発になることで電気を通しやすくなるため。      3. 電流は変わらない。水素イオンと水酸化物イオンは減少するが、代わりにナトリウムイオンと塩化物イオンが新しく生成されるため。      4. 電流は小さくなる。中和によって生じた塩（えん）が水に溶けきれずに沈殿し、電流の通り道を物理的に遮断するため。

**問4** BTB溶液を加えるとどちらも黄色に変化する「うすい塩酸」と「うすい硫酸」があります。これら2つの水溶液を、沈殿反応を利用して確実に区別するための方法として最も適切なものはどれですか。（2022年 岩手公立入試 類似）

1. フェノールフタレイン溶液を加え、赤色に変化するかを確認する。      2. マグネシウムリボンを入れ、気体が発生するかを確認する。      3. 塩化バリウム溶液を加え、白色の沈殿が生じるかを確認する。      4. 石灰水を加え、液が白く濁るかを確認する。

**問5** 電解質と非電解質を区別する実験において、水溶液にした際に電流が流れる物質の組み合わせとして適切なものはどれですか。（2023年 佐賀公立入試 類似）

1. 塩化ナトリウム・塩化水素      2. 砂糖・エタノール      3. 塩化水素・砂糖      4. エタノール・塩化ナトリウム

**問6** マグネシウム、亜鉛、銅、未知の金属Xを用いて実験を行いました。マグネシウムは亜鉛、銅、金属Xのすべての水溶液と反応して表面に別の金属が析出しましたが、銅はいずれの水溶液とも反応しませんでした。また、亜鉛は金属Xと銅の水溶液で反応し、金属Xは銅の水溶液でのみ反応しました。これらの金属を、イオン化傾向が大きい順に並べたものとして適切なものを選びなさい。（2023年 奈良公立入試 類似）

1. マグネシウム > 亜鉛 > 金属X > 銅      2. マグネシウム > 金属X > 亜鉛 > 銅      3. 銅 > 金属X > 亜鉛 > マグネシウム      4. 亜鉛 > マグネシウム > 金属X > 銅

**問7** 水溶液の性質（液性）を数値で表すpH（ピーエイチ）について、酸性の水溶液が示すpHの範囲として適切なものはどれですか。（2024年 山口公立入試 類似）

1. 7より小さい数値      2. ちょうど7の数値      3. 7より大きく14以下の数値      4. 14より大きい数値

**問8** ビーカーに入れた10.0gのうすい硫酸に、うすい水酸化バリウム水溶液を少しずつ滴下していく実験を行います。水酸化バリウム水溶液の質量が15.0gに達したときにちょうど中和し、白い沈殿の生成が止まったとします。この状態からさらに水酸化バリウム水溶液を合計30.0gまで加えた場合、ビーカー内の沈殿の質量はどうなると考えられますか。（2020年 埼玉公立入試 類似）

1. 中和した時点から変化せず、一定である      2. 加えた水溶液の量に比例して、さらに増え続ける      3. 加えた水溶液によって沈殿が溶け、減少する      4. 中和した時点の質量のちょうど2倍になる

## 答え合わせ・解説

問1	<b>答え 1</b> エタノールと砂糖	非電解質は、水溶液中で物質が分子の状態のまま存在し、電気を運ぶためのイオンを生じない物質を指します。エタノールや砂糖は、水に溶けてもイオンに分かれないため、非電解質に分類されます。一方で、塩化水素や塩化銅、水酸化ナトリウムは水溶液中でイオンを生じるため、電解質に分類されます。
問2	<b>答え 1</b> 希硫酸を10cm <sup>3</sup> 加えた時点で沈殿の生成が止まり、それ以上加えても沈殿の量は増えない	硫酸バリウムの沈殿は、溶液中にバリウムイオンと硫酸イオンの両方が存在することで生成されます。水酸化バリウム10cm <sup>3</sup> に対して希硫酸10cm <sup>3</sup> を加えた時点で、溶液中のバリウムイオンはすべて反応して使い果たされています。そのため、さらに希硫酸（硫酸イオン）を追加しても、反応する相手のバリウムイオンが存在しないため、新たな沈殿が生じることはありません。
問3	<b>答え 1</b> 電流は小さくなる。酸の水素イオンとアルカリの水酸化物イオンが反応して水になり、水溶液中のイオンの総数が減少するため。	酸の性質を示す水素イオンとアルカリの性質を示す水酸化物イオンは、中和反応によって結びつき、水へと変化します。水は非電解質であるため、電気を運んでいたイオンが水に変わること、水溶液全体のイオンの総数は減少します。その結果、混合前のそれぞれの溶液と比較して、中和後の水溶液は電流が流れにくい状態になります。
問4	<b>答え 3</b> 塩化バリウム溶液を加え、白色の沈殿が生じるかを確認する。	塩酸と硫酸はどちらも強い酸性を示すため、BTB溶液の色（黄色）や金属との反応（水素の発生）だけでは区別することができません。しかし、硫酸には硫酸イオンが含まれているため、バリウムイオンを含む塩化バリウム溶液を加えると、不溶性の硫酸バリウムの沈殿が生じます。塩酸はこの反応を起こさないため、これによって2つの水溶液を識別することが可能になります。
問5	<b>答え 1</b> 塩化ナトリウム・塩化水素	塩化ナトリウム（食塩）や塩化水素（水溶液は塩酸）は、水に溶けると電離してイオンを生じる電解質です。一方、砂糖（シヨ糖）やエタノールは水に溶けても分子の状態のまま存在し、電離しないため電流を流さない非電解質に分類されます。
問6	<b>答え 1</b> マグネシウム > 亜鉛 > 金属X > 銅	金属の板を別の金属のイオンが含まれる水溶液に入れたとき、反応が起こる（固体が付着する）のは「板として入れた金属」の方が「水溶液中のイオン」よりも陽イオンになりやすい性質を持っている場合です。マグネシウムはすべての金属より反応性が高いため最大であり、銅はいずれとも反応しないため最小となります。亜鉛は金属Xと反応し、金属Xは亜鉛とは反応しなかったことから、亜鉛の方が金属Xよりイオン化傾向が大きいことが分かります。したがって、順序はマグネシウム、亜鉛、金属X、銅となります。
問7	<b>答え 1</b> 7より小さい数値	水溶液の液性を判断する尺度としてpHが用いられます。pHが7のときを中性とし、それよりも小さい数値を示す場合は酸性、大きい数値を示す場合はアルカリ性と定義されています。そのため、酸性の水溶液は必ず7未満の数値をとります。
問8	<b>答え 1</b> 中和した時点から変化せず、一定である	この反応における白い沈殿は、硫酸イオンとバリウムイオンが結びついてできた硫酸バリウムである。15.0g加えた時点で硫酸がすべて反応し尽くしているため、それ以上水酸化バリウム水溶液を加えても反応する硫酸イオンが存在しない。したがって、沈殿の生成は止まり、質量はそれ以上増加することはない。

問1 一定量の塩酸が入ったビーカーに、同じ濃度の水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ滴下し、中和反応を起こす実験を行います。このとき、加えた水酸化ナトリウム水溶液の体積と、ビーカー内の溶液中に存在するイオンの総数との関係について正しく説明しているものはどれですか。 (2014年 福井公立入試 類似)

- |  |  |                                       |  |
|--|--|---------------------------------------|--|
| 1. 実験開始から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. 実験開始から中和点に達するまでイオンの総数は減少し続け、中和点で最小となる | 3. 実験開始から中和点に達するまでイオンの総数は一定の割合で増加し続ける | 4. 実験開始から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2 塩化銅水溶液の電気分解において、電源装置のプラス端子側に接続した電極付近で発生する物質の性質として、正しい説明はどれですか。 (2024年 愛知公立入試 類似)

- |                                 |                             |                                |                     |
|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|
| 1. 特有の刺激臭があり、赤色のインクを脱色する漂白作用がある | 2. マッチの火を近づけると、音を立てて爆発的に燃える | 3. 火のついた線香を入れると、線香が炎を上げて激しく燃える | 4. 石灰水に通すと、石灰水が白く濁る |
|---------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|---------------------|

問3 2種類の異なる金属と電解質溶液を用いた電池において、金属の組み合わせを「亜鉛と銅」から「マグネシウムと銅」に変更した場合の変化について述べた文として、最も適切なものはどれか。 (2023年 島根公立入試 類似)

- |   |  |  |   |
|---|--|--|---|
| 1. マグネシウムは亜鉛よりもイオン化傾向が大きいので、銅との間の電圧が大きくなり、より強い電流が流れる可能性がある。 | 2. マグネシウムは亜鉛よりも電子を放出しにくいので、負極と正極を入れ替わり、電流の向きが逆になる。 | 3. 水溶液を硫酸マグネシウムに変更すると、マグネシウム板からイオンが溶け出せなくなるため、電流は流れなくなる。 | 4. マグネシウムと銅の組み合わせでは、どちらも陽イオンになりやすさが等しいため、電子の移動が起こらなくなる。 |
|---|--|--|---|

問4 マグネシウムなどの金属を酸性の水溶液に加えたとき、化学反応によって発生する気体の名称として適切なものはどれですか。 (2018年 長野公立入試 類似)

- |       |          |       |          |
|-------|----------|-------|----------|
| 1. 酸素 | 2. 二酸化炭素 | 3. 水素 | 4. アンモニア |
|-------|----------|-------|----------|

問5 ある無色の水溶液の性質を特定するために、緑色のBTB溶液を用いた試験を行ったところ、水溶液は黄色になりました。この水溶液に含まれている可能性がある物質として、最も適切なものはどれですか。 (2019年 山梨公立入試 類似)

- |               |             |       |          |
|---------------|-------------|-------|----------|
| 1. 二酸化炭素が溶けた水 | 2. 水酸化ナトリウム | 3. 食塩 | 4. アンモニア |
|---------------|-------------|-------|----------|

問6 うすい塩酸を用いたボルタ電池と、水酸化ナトリウム水溶液の電気分解装置を直列につないだ回路において、電流が流れているときの電子の移動と化学反応について説明した文として最も適切なものはどれですか。 (2019年 福井公立入試 類似)

- |   |  |  |  |
|---|--|--|--|
| 1. 亜鉛板から放出された電子が、導線を通して電気分解装置の陰極へ移動し、そこで水素が発生する | 2. 銅板から放出された電子が、導線を通して電気分解装置の陽極へ移動し、そこで酸素が発生する | 3. 電気分解装置の陰極から放出された電子が、導線を通して電池の亜鉛板へ移動する | 4. 亜鉛板が水素イオンから電子を受け取ることで、亜鉛板の表面から水素が発生する |
|---|--|--|--|

問7 電池を構成し、継続的に電流を取り出すために必要な条件として、最も適切な組み合わせを選びなさい。 (2020年 茨城公立入試 類似)

- |                              |                               |                               |                                |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|
| 1. 電解質の水溶液と、2種類の異なる金属を組み合わせる | 2. 非電解質の水溶液と、2種類の異なる金属を組み合わせる | 3. 電解質の水溶液と、同じ種類の2つの金属を組み合わせる | 4. 非電解質の水溶液と、同じ種類の2つの金属を組み合わせる |
|------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--------------------------------|

問8 塩化銅水溶液に2本の炭素棒を電極として入れ、電源装置をつないで電流を流した際に、陰極（マイナス極）と陽極（プラス極）で観察される現象の組み合わせとして正しいものはどれですか。 (2024年 沖縄公立入試 類似)

- |                                      |                                |                                  |                                    |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| 1. 陰極に赤褐色の銅が付着し、陽極から特有の刺激臭がある塩素が発生する | 2. 陰極から気体の水素が発生し、陽極に赤褐色の銅が付着する | 3. 陰極に銀白色のアルミニウムが付着し、陽極から酸素が発生する | 4. 陰極から刺激臭のある塩素が発生し、陽極から無臭の水素が発生する |
|--------------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|

問9 青色の塩化銅水溶液に2本の炭素棒を電極として入れ、電源装置をつないで電流を流したところ、それぞれの電極で物質の変化が見られました。このとき、陰極に付着した物質と、陽極から発生した気体の組み合わせとして正しいものはどれですか。 (2019年 北海道公立入試 類似)

- |                            |                            |                            |                      |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|
| 1. 陰極：赤褐色の銅、陽極：特有の刺激臭がある塩素 | 2. 陰極：特有の刺激臭がある塩素、陽極：赤褐色の銅 | 3. 陰極：無臭の水素、陽極：特有の刺激臭がある塩素 | 4. 陰極：赤褐色の銅、陽極：無臭の酸素 |
|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------|

## 答え合わせ・解説

問1	<b>答え 1</b> 実験開始から中和点に達するまでイオンの総数は一定に保たれ、中和点を越えると増加する	塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えると、塩酸中の水素イオンが水酸化物イオンと反応して水になります。このとき、水素イオンが1つ消えるごとに、水酸化ナトリウム水溶液からナトリウムイオンが1つ供給されるため、中和点に達するまで溶液中のイオンの総数は変化しません。中和点以降は、加えた水酸化ナトリウム水溶液に含まれるナトリウムイオンと水酸化物イオンがそのまま溶液中に残るため、イオンの総数は直線的に増加していきます。
問2	<b>答え 1</b> 特有の刺激臭があり、赤色のインクを脱色する漂白作用がある	塩化銅水溶液の電気分解で、陽極（プラス極）から発生する物質は塩素です。塩素には、特有の強い刺激臭があるほか、インクなどの色素を破壊して白くする「漂白作用」や、菌を殺す「殺菌作用」があることが大きな特徴です。マッチの火で燃えるのは水素、線香を燃やすのは酸素、石灰水を濁らせるのは二酸化炭素の性質です。
問3	<b>答え 1</b> マグネシウムは亜鉛よりもイオン化傾向が大きいいため、銅との間の電圧が大きくなり、より強い電流が流れる可能性がある。	電池の起電力（電圧）は、使用する2種類の金属のイオン化傾向の差が大きいほど大きくなる傾向がある。マグネシウムは亜鉛よりもさらにイオン化傾向が大きく、正極となる銅との差がより広がるため、より強い電流を流そうとする働きが生じる。負極の性質は「より陽イオンになりやすい金属」が担うため、亜鉛からマグネシウムに変えても負極としての役割は変わらない。
問4	<b>答え 3</b> 水素	マグネシウムなどの金属が塩酸などの酸性の水溶液と反応すると、金属が水溶液に溶け出すとともに水素が発生します。これは中学理科における気体発生の代表的な反応の一つであり、金属の種類と水溶液の性質（酸性）の組み合わせによって決まる現象です。
問5	<b>答え 1</b> 二酸化炭素が溶けた水	BTB溶液が黄色に変化したという結果から、その水溶液が「酸性」であることが分かります。選択肢の中で、水酸化ナトリウムとアンモニアはアルカリ性、食塩（塩化ナトリウム）は中性です。二酸化炭素が水に溶けると炭酸になり、酸性を示すため、BTB溶液を黄色に変える性質を持ちます。
問6	<b>答え 1</b> 亜鉛板から放出された電子が、導線を通じて電気分解装置の陰極へ移動し、そこで水素が発生する	ボルタ電池では、イオン化傾向の大きい亜鉛板が電子を放出して負極となります。この電子は導線を伝わって外部回路へ流れ出し、接続された電気分解装置の陰極へと流れ込みます。陰極に到達した電子は水溶液中の陽イオンなどに受け渡され、この実験のような水溶液（水酸化ナトリウム水溶液や塩酸など）の場合は水素が発生する反応が起こります。
問7	<b>答え 1</b> 電解質の水溶液と、2種類の異なる金属を組み合わせる	化学電池を成立させるためには、水溶液中にイオンが存在して電気を通すことができる電解質の水溶液を用いる必要があります。また、2つの電極の間で電子のやり取りを発生させるためには、電子の放出しやすさが異なる「2種類の異なる金属」を組み合わせる必要があります。非電解質の水溶液や、同じ種類の金属のペアでは電流を取り出すことはできません。
問8	<b>答え 1</b> 陰極に赤褐色の銅が付着し、陽極から特有の刺激臭がある塩素が発生する	水溶液中にある陽イオンの銅イオンは、マイナスの電気を持つ陰極に引き寄せられ、電子を受け取って銅原子となり電極に付着します。一方、陰イオンの塩化物イオンは、プラスの電気を持つ陽極に引き寄せられ、電子を放して塩素原子となり、2つ結びついて塩素分子として発生します。
問9	<b>答え 1</b> 陰極：赤褐色の銅、陽極：特有の刺激臭がある塩素	塩化銅（ $\text{CuCl}_2$ ）は水溶液中で電離し、陽イオンである銅イオン（ $\text{Cu}^{2+}$ ）と陰イオンである塩化物イオン（ $\text{Cl}^-$ ）に分かれています。電流を流すと、陽イオンである銅イオンは陰極に引き寄せられて電子を受け取り、金属の銅となって付着します。一方、陰イオンである塩化物イオンは陽極に引き寄せられて電子を放出し、塩素分子となって発生します。塩素には特有の刺激臭があるのが特徴です。

問1 物質を水に溶かしたときに、その物質が陽イオンと陰イオンに分かれる「電離」という現象が起こり、その水溶液に電流を流すことができる性質を持つ物質を何とといいますか。（2021年 大阪公立入試 類似）

1. 電解質                      2. 非電解質                      3. 混合物                      4. 絶縁体

問2 砂糖などの非電解質を水に溶かしたとき、その水溶液に電流が流れない理由として最も適切な説明はどれですか。（2024年 千葉公立入試 類似）

1. 物質が水に溶けることで、水分子が電気を遮断する性質を持つようになるため。      2. 物質が水に溶けても、電気を帯びた粒子であるイオンに分かれないため。      3. 物質の粒子が非常に大きく、水溶液中を移動することができないため。      4. 物質が水と化学反応を起こし、金属と同じ性質を失ってしまうため

問3 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えて中性にした場合、水溶液には電流が流れます。しかし、硫酸に水酸化バリウム水溶液を加えて中性にした場合、電流はほとんど流れません。硫酸と水酸化バリウムの反応において、中和点で電流が流れなくなる理由として正しいものはどれか、選びなさい。（2020年 埼玉公立入試 類似）

1. 生じた塩である硫酸バリウムが水に溶けない物質であり、水溶液中のイオンがほとんどなくなるから。      2. 中和によって生じた水分子が、残ったイオンを包み込んで移動できないように固定してしまうから。      3. 反応によって生じた沈殿物が電極の表面をすべて覆い、電気の通り道を物理的に遮断するから。      4. 中和点において水溶液の温度が急激に低下し、イオンの移動速度が極端に遅くなるから。

問4 硫酸亜鉛を水に溶かして硫酸亜鉛水溶液を作りました。この水溶液の性質と、水溶液中に存在する粒子の組み合わせについて述べた文として正しいものを選びなさい。（2023年 石川公立入試 類似）

1. 硫酸亜鉛は水溶液中で電離して、陽イオンである亜鉛イオンと陰イオンである硫酸イオンに分かれている。      2. 硫酸亜鉛は水溶液中で電離して、陰イオンである亜鉛イオンと陽イオンである硫酸イオンに分かれている。      3. 硫酸亜鉛は非電解質であるため、水溶液中ではイオンに分かれず、分子のまま存在している。      4. 硫酸亜鉛は水溶液中で、亜鉛イオン、硫黄イオン、酸素イオンの3種類のイオンに完全に分解されている。

問5 ある水溶液のpH（水素イオン指数）を測定したところ、その値は2.9でした。この水溶液にBTB溶液を加えた際の色と、その水溶液が示す性質の組み合わせとして適切なものはどれですか。（2019年 千葉公立入試 類似）

1. BTB溶液の色：青色、性質：アルカリ性      2. BTB溶液の色：緑色、性質：中性      3. BTB溶液の色：黄色、性質：酸性      4. BTB溶液の色：黄色、性質：アルカリ性

問6 実験室でうすい塩酸を取り扱う際、安全管理の観点から「座って作業してはならない」とされる主な理由と、誤って皮膚に付着した際の対処法の組み合わせとして正しいものはどれですか。（2019年 佐賀公立入試 類似）

1. 薬品がこぼれた際などに素早く身を遠ざけるためであり、皮膚に付いた場合は直ちに大量の水で洗い流す。      2. 集中力を高めて操作ミスを防ぐためであり、皮膚に付いた場合は乾いた布で拭き取ってから水で洗う。      3. 衣服に薬品が付くのを防ぐためであり、皮膚に付いた場合は中和するために石けん水で洗う。      4. 立って作業する方が視点が高くなり安全だからであり、皮膚に付いた場合は直ちに少量のアルコールで拭き取る。

問7 うすい塩酸の電気分解を行った際、陽極から発生した気体の性質を確認する方法とその結果について述べたものとして、最も適切なものはどれですか。（2020年 沖縄公立入試 類似）

1. 赤色のインクをつけた紙を近づけると、色が脱色されて白くなる      2. 火のついたマッチを近づけると、音を立てて爆発的に燃える      3. 火のついた線香を入れると、炎を上げて激しく燃え上がる      4. 石灰水の中に気体を通すと、石灰水が白くにごる

問8 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液が過不足なく反応して中和が完了したとき、水溶液中に生成されている物質の組み合わせとして適切なものはどれか。（2023年 佐賀公立入試 類似）

1. 塩化ナトリウムと水      2. 塩化ナトリウムと水素      3. 塩素とナトリウムと水      4. 水酸化ナトリウムと水素

問9 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和反応において、水（H<sub>2</sub>O）が生成されるときに結合しているイオンの組み合わせとして正しいものを選択してください。（2024年 大分公立入試 類似）

1. 水素イオンと水酸化物イオン      2. ナトリウムイオンと塩化物イオン      3. 水素イオンと塩化物イオン      4. ナトリウムイオンと水酸化物イオン

## 答え合わせ・解説

問1	<b>答え 1</b> <b>電解質</b>	物質が水溶液中で陽イオンと陰イオンに分かれることを電離といいます。電離によって生じたイオンが水中を移動することで電気が運ばれるため、このような性質を持つ物質を電解質と呼びます。これに対し、水に溶けても電離せず、電流を流さない物質は非電解質と呼ばれます。
問2	<b>答え 2</b> <b>物質が水に溶けても、電気を帯びた粒子であるイオンに分かれないため。</b>	水溶液中を電流が流れるためには、電気を帯びた粒子（イオン）が自由に移動して電気を運ぶ必要があります。非電解質は、水に溶けた際に「電離（イオンに分かれること）」が起こらず、分子のまま存在するため、電気を運ぶ担い手がなくなり、電流が流れません。
問3	<b>答え 1</b> <b>生じた塩である硫酸バリウムが水に溶けない物質であり、水溶液中のイオンがほとんどなくなるから。</b>	電流が流れるためには、水溶液中に自由に動けるイオンが存在する必要があります。塩酸と水酸化ナトリウムの反応では、生じる塩（塩化ナトリウム）が水に溶けてイオンとして存在するため、中性になっても電流が流れます。一方、硫酸と水酸化バリウムの反応では、生じる塩である硫酸バリウムが水に溶けない性質を持つため、中和点では水溶液中のイオンがほぼ全て沈殿として除去されます。このため、電気を運ぶ担い手がなくなり、電流が流れなくなります。
問4	<b>答え 1</b> <b>硫酸亜鉛は水溶液中で電離して、陽イオンである亜鉛イオンと陰イオンである硫酸イオンに分かれています。</b>	物質が水に溶けて陽イオンと陰イオンに分かれる現象を電離と呼び、電離する物質を電解質といいます。硫酸亜鉛は電解質であり、水溶液中では金属の性質を持つ亜鉛が電子を失って陽イオン（ $Zn^{2+}$ ）に、硫酸基が電子を受け取って陰イオン（ $SO_4^{2-}$ ）になって存在しています。
問5	<b>答え 3</b> <b>BTB溶液の色：黄色、性質：酸性</b>	pHの値は水溶液の酸性・アルカリ性の度合いを表しており、pH7が中性、7より小さい数値が酸性、7より大きい数値がアルカリ性であることを意味します。pHが2.9という数値は7よりも小さいため、この水溶液は酸性です。BTB溶液は酸性の水溶液に反応すると黄色に変化するため、正解の組み合わせが導き出されます。
問6	<b>答え 1</b> <b>薬品がこぼれた際などに素早く身を遠ざけるためであり、皮膚に付いた場合は直ちに大量の水で洗い流す。</b>	化学実験において立って作業を行うのは、不測の事態が起きたときに即座にその場から離れて安全を確保するためです。椅子に座っていると、足元の薬品から逃げたり、避難行動に移ったりするのが遅れてしまいます。また、塩酸が皮膚に付着した場合は、化学火傷を防ぐために、直ちに大量の流水で十分に洗い流して薬品を希釈・除去することが最も重要な応急処置となります。
問7	<b>答え 1</b> <b>赤色のインクをつけた紙を近づけると、色が脱色されて白くなる</b>	陽極から発生する塩素には強い漂白作用があるため、赤色のインクや花びらなどの色素を破壊して白くする性質があります。また、強い殺菌作用を持つことも特徴です。
問8	<b>答え 1</b> <b>塩化ナトリウムと水</b>	中和反応とは、酸の水素イオンとアルカリの水酸化物イオンが反応して水を作る変化である。塩酸（HCl）に含まれる塩化物イオンと、水酸化ナトリウム（NaOH）に含まれるナトリウムイオンは、反応後に塩（えん）である塩化ナトリウム（NaCl）を形成する。したがって、反応後の液中には生成物として塩化ナトリウムと水が存在することになる。
問9	<b>答え 1</b> <b>水素イオンと水酸化物イオン</b>	中和の本質は、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（ $H_2O$ ）を生成することにあります。この反応により、それぞれの液性が打ち消し合います。ナトリウムイオンと塩化物イオンは、この反応の過程では結びつかず、溶液中にイオンの状態で存在し続けて「塩」の成分となります。

問1 水酸化バリウム水溶液の性質を確認するため、無色のフェノールフタレイン液を滴下する実験を行いました。このとき観察される現象の説明として正しいものはどれですか。（2019年 山梨公立入試 類似）

1. 水溶液が赤色に変化する      2. 水溶液が青色に変化する      3. 水溶液が黄色に変化する      4. 反応は起こらず、無色のままである

問2 硫酸銅水溶液に亜鉛片を入れた際、亜鉛の表面に赤褐色の物質が付着する反応が見られました。このとき現れた物質である「銅」の化学式として正しいものを選択肢から選びなさい。（2023年 長野公立入試 類似）

1. Cu      2. Zn      3. Mg      4. Cl

問3 電源装置、豆電球、電流計を直列につないだ回路の先に2本の電極を取り付け、ビーカー内の液体に浸して電流が流れるかどうかを調べる実験を行います。このとき、砂糖やエタノールのように、水に溶かしても電流が流れない物質を何といいますか。その名称を答えなさい。（2025年 京都公立入試 類似）

1. 非電解質      2. 電解質      3. 混合物      4. 有機物

問4 容器の中央を素焼きの板やセロハン膜で仕切り、一方は亜鉛板と硫酸亜鉛水溶液、もう一方は銅板と硫酸銅水溶液を満たしてダニエル電池を作りました。この電池を導線でつないで電流を取り出すとき、正極側で起こる変化として適切な説明はどれですか。（2024年 大阪公立入試 類似）

1. 水溶液中の銅イオンが電子を受け取り、銅板の表面に銅が析出する      2. 銅板が電子を放出して溶け出し、水溶液中の銅イオンの濃度が上がる      3. 水溶液中の亜鉛イオンが電子を受け取り、銅板の表面に亜鉛が析出する      4. 水溶液中の水素イオンが電子を受け取り、水素の気体が発生する

問5 塩化水素を水に溶かして塩酸を作ったとき、塩化水素が陽イオンと陰イオンに分かれる現象を電離といいます。このとき生じる陽イオンと陰イオンの名称の組み合わせとして正しいものはどれですか。（2023年 鳥取公立入試 類似）

1. 陽イオン：水素イオン、陰イオン：塩化物イオン      2. 陽イオン：塩化物イオン、陰イオン：水素イオン      3. 陽イオン：水素イオン、陰イオン：塩素イオン      4. 陽イオン：塩素イオン、陰イオン：水素イオン

問6 酸性の水溶液に共通する化学的性質について、マグネシウムなどの金属を加えた際の反応とその理由を説明したものとして適切なものを選択してください。（2017年 福井公立入試 類似）

1. 水溶液中の水素イオンが関係し、金属を溶かして水素を発生させる。      2. 水溶液中の水酸化物イオンが関係し、金属を溶かして水素を発生させる。      3. 水溶液中の水素イオンが関係し、金属を溶かして二酸化炭素を発生させる。      4. 水溶液中の水酸化物イオンが関係し、金属を酸化させて酸素を発生させる。

問7 BTB溶液を加えるとどちらも黄色に変化する「うすい塩酸」と「うすい硫酸」があります。これら2つの水溶液を、沈殿反応を利用して確実に区別するための方法として最も適切なものはどれですか。（2022年 岩手公立入試 類似）

1. フェノールフタレイン溶液を加え、赤色に変化するかを確認する。      2. マグネシウムリボンを入れ、気体が発生するかを確認する。      3. 塩化バリウム溶液を加え、白色の沈殿が生じるかを確認する。      4. 石灰水を加え、液が白く濁るかを確認する。

問8 BTB溶液を数滴加えた一定量の塩酸に、それを完全に中和するために必要な量の半分の水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ滴下した。このとき、水溶液の色と、その理由の説明として正しいものはどれか。（2022年 栃木公立入試 類似）

1. 水溶液の色は黄色のままである。水素イオンが水溶液中に残っているため。      2. 水溶液の色は緑色に変わる。中和反応が半分行われたため。      3. 水溶液の色は青色に変わる。ナトリウムイオンが水溶液中に増えたため。      4. 水溶液の色は無色になる。塩化物イオンとナトリウムイオンが結びついて塩になったため。

問9 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.  $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{OH}$

## 答え合わせ・解説

問1	<b>答え 1</b> 水溶液が赤色に変化する	水酸化バリウムは、水に溶けると電離して水酸化物イオンを生じるため、その水溶液はアルカリ性を示します。フェノールフタレイン液には、アルカリ性の水溶液と反応して赤色に変わるという特徴があります。したがって、水酸化バリウム水溶液に加えると、無色から赤色への変化が観察されます。
問2	<b>答え 1</b> Cu	硫酸銅水溶液中の銅イオンが電子を受け取ると、金属の銅となって現れます。銅の化学式はCuです。選択肢にあるZnは亜鉛、Mgはマグネシウム、Clは塩素を表す化学記号です。
問3	<b>答え 1</b> 非電解質	水に溶かしたときに電流が流れる物質を電解質と呼ぶのに対し、砂糖やエタノールのように水に溶かしても電流が流れない物質を非電解質と呼びます。非電解質は水中でイオンに分かれないため、電気を運ぶ粒子が存在せず、電流が流れません。
問4	<b>答え 1</b> 水溶液中の銅イオンが電子を受け取り、銅板の表面に銅が析出する	正極である銅板側では、硫酸銅水溶液中に含まれる銅イオンが、負極から導線を通して流れてきた電子を受け取る反応が起こります。銅イオンが電子を受け取ると金属の銅に変化するため、銅板の表面には新しい銅が付着して、銅板の質量は増加していきます。
問5	<b>答え 1</b> 陽イオン：水素イオン、陰イオン：塩化物イオン	塩化水素（HCl）は水に溶けると、水素原子が電子を1つ失って陽イオンである水素イオン（H <sup>+</sup> ）になり、塩素原子が電子を1つ受け取って陰イオンである塩化物イオン（Cl <sup>-</sup> ）になります。塩素のイオンを呼ぶ際は「塩素イオン」ではなく「塩化物イオン」と呼ぶのが正しい名称です。
問6	<b>答え 1</b> 水溶液中の水素イオンが関係し、金属を溶かして水素を発生させる。	酸性の水溶液には共通して水素イオンが含まれており、この水素イオンがマグネシウムなどの金属と反応することで、金属が水溶液に溶け出し、水素ガスが発生します。これは酸性の水溶液が持つ代表的な性質の一つです。
問7	<b>答え 3</b> 塩化バリウム溶液を加え、白色の沈殿が生じるかを確認する。	塩酸と硫酸はどちらも強い酸性を示すため、BTB溶液の色（黄色）や金属との反応（水素の発生）だけでは区別することができません。しかし、硫酸には硫酸イオンが含まれているため、バリウムイオンを含む塩化バリウム溶液を加えると、不溶性の硫酸バリウムの沈殿が生じます。塩酸はこの反応を起こさないため、これによって2つの水溶液を識別することが可能になります。
問8	<b>答え 1</b> 水溶液の色は黄色のままである。水素イオンが水溶液中に残っているため。	中和反応によって、加えられた水酸化物イオンと同じ数だけ水素イオンが減少しますが、完全中和に必要な量の半分しか加えていないため、水溶液中にはまだ水素イオンが残っています。液性は依然として酸性であるため、BTB溶液の色は酸性を示す黄色のまま変化しません。BTB溶液が中性を示す緑色に変化するの、水素イオンと水酸化物イオンが過不足なく反応し、完全に中和されたときです。
問9	<b>答え 1</b> $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$	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。