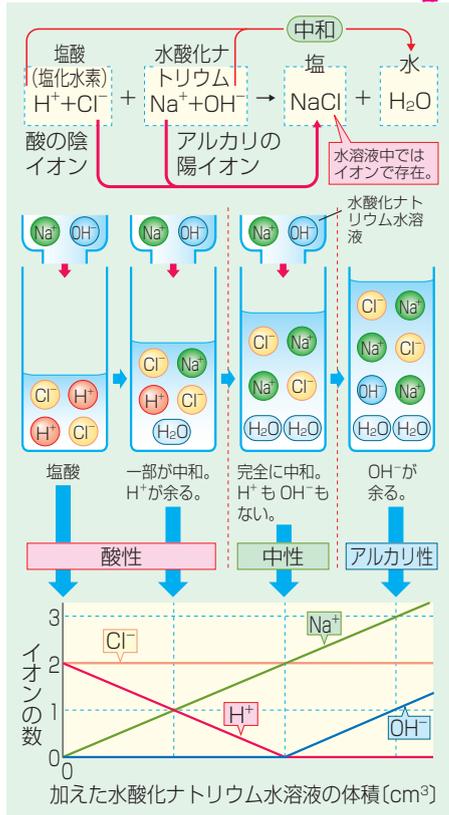




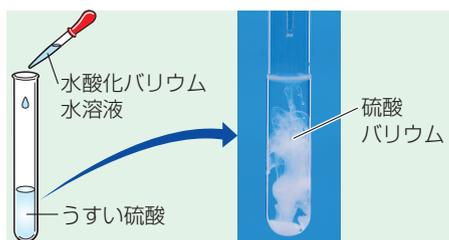
	Mg ²⁺ を含む溶液	Zn ²⁺ を含む溶液	Cu ²⁺ を含む溶液
マグネシウム (Mg)	イオンへのなりやすさ Mg > Zn	■ 亜鉛が附着	■ 銅が附着
亜鉛 (Zn)	■ 変化なし	イオンへのなりやすさ Mg > Cu	■ 銅が附着
銅 (Cu)	■ 変化なし	■ 変化なし	イオンへのなりやすさ Zn > Cu

資1 金属イオンを含む水溶液に金属片を入れたときの様子

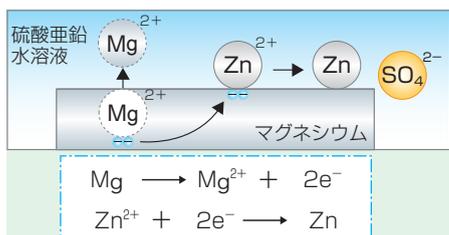
1 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和



2 硫酸と水酸化バリウム水溶液の中和



3 硫酸亜鉛水溶液にマグネシウム片を入れたときのモデル



1 中和とイオン

1 中和

中和…酸の水溶液中の水素イオン H^+ とアルカリの水溶液中の水酸化物イオン OH^- が結びついて、水 H_2O ができる反応。 $H^+ + OH^- \rightarrow H_2O$

- 酸とアルカリの水溶液を混ぜ合わせたときの混合液の性質 中和が起こって H^+ が余ると酸性、 OH^- が余るとアルカリ性、完全に中和して H^+ も OH^- も存在しないと中性になる。
- 中和と中性 酸性の水溶液にアルカリ性の水溶液を1滴でも加えれば、中和が起こり、塩と水ができる。中和は、混ぜ合わせた液が中性になるまで続き、中性になったところで中和は起こらなくなる。

2 塩

塩…酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできる物質。

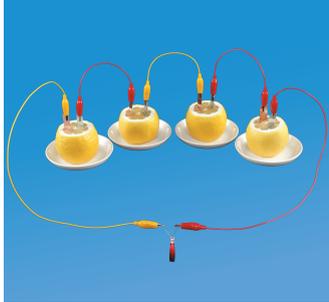
- 水に溶ける塩・水に溶けない塩 水に溶ける塩である塩化ナトリウムや硝酸カリウムは水溶液中で電離して存在し、水に溶けない塩である硫酸バリウムや炭酸カルシウムは沈殿する。

2 金属のイオンへのなりやすさ

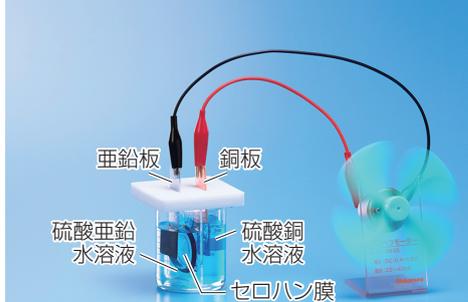
- 金属のイオンへのなりやすさ 金属のイオンを含む水溶液に金属片を入れたときの反応から、金属によって、陽イオンへのなりやすさにちがいがあることがわかる。 資1
- (1) 硫酸亜鉛水溶液にマグネシウム片を入れる マグネシウム原子 Mg がマグネシウムイオン Mg^{2+} になって電子を放出し、その電子を亜鉛イオン Zn^{2+} が受けとって亜鉛原子 Zn となる。イオンへのなりやすさ $Mg > Zn$ ③
- (2) 硫酸銅水溶液にマグネシウム片を入れる マグネシウム原子 Mg がマグネシウムイオン Mg^{2+} になって電子を放出し、その電子を銅イオン Cu^{2+} が受けとって銅原子 Cu となる。イオンへのなりやすさ $Mg > Cu$ ④



*1 中和は発熱反応で、 H^+ と OH^- が結びつくとき、熱が発生する。
*2 どちらも白色の沈殿となる。
*3 石灰水に二酸化炭素を通すと白くにごるが、これは、炭酸カルシウムの白い沈殿ができるからである。



【資2】果物を使った化学電池



【資3】ダニエル電池



【資4】いろいろな電池

(3)硫酸銅水溶液に亜鉛片を入れる 亜鉛原子Znが亜鉛イオン Zn^{2+} になって電子を放出し、その電子を銅イオン Cu^{2+} が受けとって銅原子Cuとなる。イオンへのなりやすさ $Zn > Cu$ ➡ ⑤

マグネシウム、亜鉛、銅のイオンへのなりやすさ
 $Mg > Zn > Cu$

3 電池のしくみ

●電池(化学電池) 化学変化を利用して、物質がもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変える装置。電解質の水溶液の中に、種類の異なる2つの金属を入れると、金属と金属の間に電圧が生じ、電流が流れる。 ➡ 資2 ③

●ダニエル電池 銅板を硫酸銅水溶液に入れたものと、亜鉛板を硫酸亜鉛水溶液に入れたものを、セロハン膜などで区切った電池。 ➡ ⑥、資3

(1) - 極での変化 亜鉛原子Znが電子を2個放出して亜鉛イオン Zn^{2+} になり、溶液中に溶け出す。反応が進むと硫酸亜鉛水溶液が濃くなる。

(2) + 極での変化 硫酸銅水溶液中の銅イオン Cu^{2+} が電子を2個受けとって銅原子Cuとなる。反応が進むと、硫酸銅水溶液がうすくなり、青色もうすくなる。

(3)ダニエル電池の利点 長時間安定して電流をとり出せる。

4 身のまわりの電池

●一次電池 電流を流して電圧が下がると、もとの状態に戻せない電池。例 マンガン乾電池、アルカリ乾電池、リチウム電池 ➡ 資4

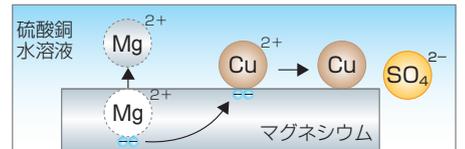
●二次電池(蓄電池) 電流を流して電圧が下がっても、外部から電流を流して電圧を回復させること(充電)で、くり返し使うことができる電池。例 鉛蓄電池、リチウムイオン電池、ニッケル水素電池 ➡ 資4

●燃料電池 水素と酸素が結びついて水ができるときに発生する電気エネルギーを、直接とり出す装置。水の電気分解と逆の化学変化を利用している。 ➡ ⑦

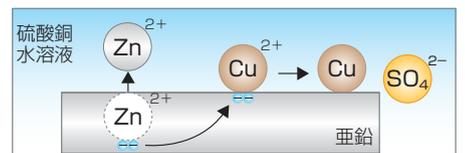
*4 イオンになりやすい金属が-極になり、イオンになりにくい金属が+極になる。

*5 セロハン膜などを通してイオンが移動できないと、-極側では Zn^{2+} が増え続け、+極側では Cu^{2+} が減り続けて電氣的な不均衡がたまり、-の電気をもち電子が-極から移動しにくくなってしまう。

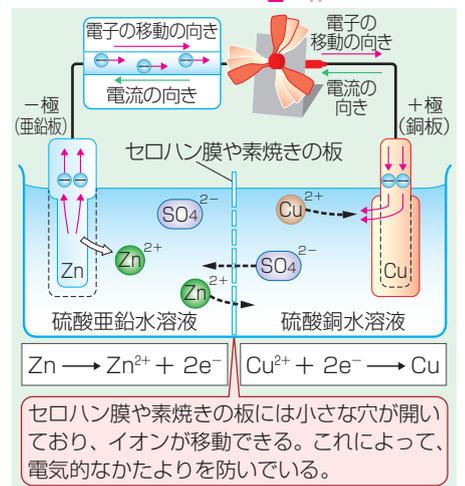
④硫酸銅水溶液にマグネシウム片を入れたときのモデル



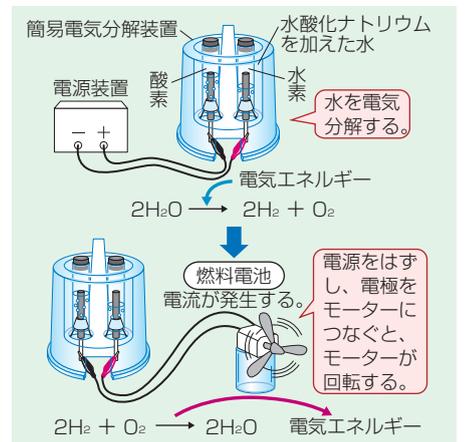
⑤硫酸銅水溶液に亜鉛片を入れたときのモデル



⑥ダニエル電池のしくみ ④



⑦燃料電池



図解テクニック

□に適する語句や化学式、記号を書きなさい。

1 中和 〈3点×3〉

塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の中和

$\text{HCl} \rightarrow \text{H}^+ + \text{Cl}^-$

$\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

酸とアルカリの反応で水と□ができる。

2 酸・アルカリの反応とpH 〈2点×5〉

3 硫酸銅水溶液に亜鉛を入れたときのモデル 〈2点×4〉

硫酸銅水溶液

イオンへのなりやすさ：銅 □ 亜鉛

4 ダニエル電池 〈2点×5〉

1 中和とイオン 〈5点×4〉

- 酸の水溶液中の水素イオンとアルカリの水溶液中の水酸化物イオンが結びついて、水ができる反応を何というか。 []
- 酸の陰イオンとアルカリの陽イオンが結びついてできる物質を何というか。 []
- 硫酸と水酸化バリウム水溶液が中和したときに生じる塩は何か。 []
- 塩酸に水酸化ナトリウム水溶液を加えた。このとき、水溶液中の H^+ の数は OH^- の数より少なかった。この水溶液は、酸性・中性・アルカリ性のうちどれか。 []

2 金属のイオンへのなりやすさ 〈5点×3〉

- 亜鉛イオンを含む水溶液にマグネシウム片を加えたところ、マグネシウム片に亜鉛が付着した。このとき、電子を受けとったのは亜鉛イオンとマグネシウム原子のどちらか。 []
- マグネシウムと亜鉛はどちらがイオンになりやすいか。 []
- マグネシウムイオンを含む水溶液に銅片を加えたところ、銅片に変化がなかった。マグネシウムと銅はどちらがイオンになりやすいか。 []

3 電池のしくみ 〈5点×4〉

- 化学変化を利用して、物質がもつ化学エネルギーを電気エネルギーに変える装置を何というか。 []
- 電池で、電子を放出してイオンになる金属板は、+極と-極のどちらか。 []
- 銅板を硫酸銅水溶液に入れたものと、亜鉛板を硫酸亜鉛水溶液に入れたものを、セロハン膜などで区切った電池を何というか。 []
- (3)の電池では、+極に何という物質が付着するか。 []

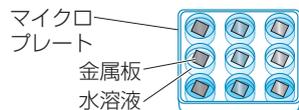
4 身のまわりの電池 〈4点×2〉

- 外部から電流を流して電圧を回復させることを何というか。 []
- 水の電気分解と逆の化学変化を利用した電池を何というか。 []



1 金属のイオンへのなりやすさ <8点×3>

図のように、マイクロプレート
の縦の列に同じ種類の
金属板、横の列に同じ種類の水溶液を入れると、
金属板のようすは、表のようになった。(岐阜・改)

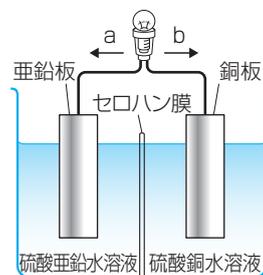


	銅板	亜鉛板	マグネシウム板
硫酸マグネシウム水溶液	変化しなかった	変化しなかった	変化しなかった
硫酸亜鉛水溶液	変化しなかった	変化しなかった	マグネシウム板がうすくなり、物質が付着した。
硫酸銅水溶液	変化しなかった	亜鉛板がうすくなり、赤色の物質が付着した。	マグネシウム板がうすくなり、赤色の物質が付着した。

- (1) 表の下線部で起こる反応について述べた次の文の①、②にあてはまるものを、ア～エから選びなさい。 ① [] ② []
- マグネシウム原子が電子を(①)マグネシウムイオンになり、亜鉛イオンが電子を(②)亜鉛原子になった。
- ア 1個失って イ 1個受けとって
ウ 2個失って エ 2個受けとって
- (2) 表の結果から、銅、亜鉛、マグネシウムを、イオンへのなりやすさが大きい順に並べなさい。
[]

2 ダニエル電池 <8点×6>

図は、ダニエル電池のしくみを模式的に表したものである。反応が進むにつれて、銅板に金属が付着した。



- (1) 電子が移動する向きは、図の a、b のどちらか。 []
- (2) +極になるのは、銅板と亜鉛板のどちらか。 []
- (3) 銅板に付着した金属は何か。化学式で答えなさい。 []
- (4) 亜鉛板ではどのような反応が起こっているか。化学反応式で表しなさい。ただし、電子は e^- で表すものとする。 []
- (5) 反応が進むと、硫酸銅水溶液の色はどのように変化していくか。 []
- (6) 硫酸銅水溶液から硫酸亜鉛水溶液へ、セロハンを通して移動するイオンは何か。化学式で答えなさい。 []

レベルアップ

3 中和 <7点×4>

酸とアルカリの中和を調べる実験を行った。(佐賀・改)

[実験] ① 試験管 a～e を用意し、そのすべてにうすい水酸化ナトリウム水溶液 3 mL を入れ、緑色の BTB 溶液を 2 滴加えると、水溶液の色は青色になった。

試験管	a	b	c	d	e
水酸化ナトリウム水溶液 [mL]	3	3	3	3	3
加えた塩酸 [mL]	1	2	3	4	5
BTB 溶液を加えた水溶液の色	青色	青色	緑色	黄色	黄色

- ② 試験管 a～e にうすい塩酸 1 mL～5 mL をそれぞれ加えて振り混ぜると、水溶液の色は表のようになった。
- (1) 試験管 c の水溶液を少量とって蒸発皿にうつし、ガスバーナーで加熱して水を蒸発させると、白い物質が残った。この物質は何か。化学式で答えなさい。 []
- (2) [実験] の結果より、水酸化ナトリウム水溶液 3 mL に塩酸を 5 mL まで加えたときの、①水酸化物イオンの数、②イオンの総数 ア イ ウ エ オ カ の変化を表すグラフを、右のア～カから選びなさい。
- ① [] ② []
- (3) [実験] の②のあと、試験管 a～e にそれぞれマグネシウムリボンを入れたとき、気体が発生する試験管はどれか。a～e からすべて選びなさい。 []



すいようえき

完全に中和するときの水溶液の体積の関係は…

<例題> ある濃度の塩酸 10cm^3 にBTB溶液を数滴加えたビーカーに、ある濃度の水酸化ナトリウム水溶液を 2cm^3 ずつ、 20cm^3 まで加えた。 12cm^3 加えたときに、混合液は緑色に変化した。

- (1) 塩酸 10cm^3 を完全に中和するのに必要な水酸化ナトリウム水溶液は何 cm^3 か。 []
 - (2) 水酸化ナトリウム水溶液を 20cm^3 加えたあと、混合液を再び緑色に変化させるには、実験で用いた塩酸を何 cm^3 加えるとよいか。次のア～カから選びなさい。 []
- ア 4.0cm^3 イ 6.7cm^3 ウ 8.0cm^3 エ 9.6cm^3 オ 12.0cm^3 カ 16.7cm^3

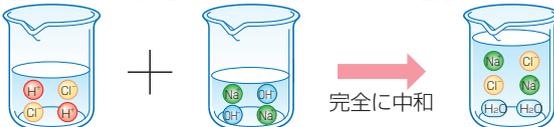


体積を変えると水溶液中のイオンの数がどうなるか考えよう。

- 混ぜ合わせる酸の H^+ とアルカリの OH^- の数が等しいとき、水溶液は完全に中和する。
- 水溶液の濃度が変わらないとき、水溶液の体積と水溶液中のイオンの数は比例の関係にある。

ある濃度の塩酸 20cm^3 に、ある濃度の水酸化ナトリウム水溶液 16cm^3 を加えたとき、完全に中和した。

塩酸 20cm^3 水酸化ナトリウム水溶液 16cm^3 塩化ナトリウム水溶液

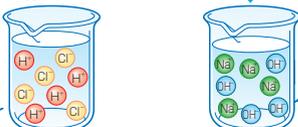


H⁺の数…2個 Cl⁻の数…2個 Na⁺の数…2個 OH⁻の数…2個 Na⁺の数…2個 Cl⁻の数…2個 H₂Oの数…2個

塩酸の体積が2倍になると…

水溶液中のイオンの数も2倍になる。

塩酸 40cm^3



H⁺の数…4個 Cl⁻の数…4個 Na⁺の数…4個 OH⁻の数…4個

完全に中和するのに必要なイオンの数が2倍になる。

塩酸 40cm^3 を完全に中和するのに必要な水酸化ナトリウム水溶液の体積は $16\text{cm}^3 \times 2 = 32\text{cm}^3$

<例題の解答と解説>

- (1) 混合液が緑色(中性)になった、水酸化ナトリウム水溶液を 12cm^3 加えたとき、完全に中和している。
- (2) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液の体積の比が $10:12$ のとき完全に中和するので、水酸化ナトリウム水溶液 20cm^3 と完全に中和する塩酸の体積を x とすると、 $10:12 = x:20\text{cm}^3$ $x = 16.66\cdots \rightarrow 16.7\text{cm}^3$ はじめに 10cm^3 の塩酸が入っていたため、追加で必要な塩酸の体積は $16.7\text{cm}^3 - 10\text{cm}^3 = 6.7\text{cm}^3$ (イ)

入試ではこう出された!

中和について、次の手順で実験を行った。

- ① ビーカーA～Cを用意し、ビーカーAに塩酸、ビーカーBに水酸化ナトリウム水溶液をそれぞれ 60cm^3 ずつ入れた。ビーカーCにビーカーAの塩酸 10cm^3 を注ぎ、BTB溶液を加えた。
- ② ビーカーCにビーカーBの水酸化ナトリウム水溶液を 10cm^3 加えると水溶液が青色になった。
- ③ ②で青色になったビーカーCの水溶液にビーカーAの塩酸 2cm^3 を加えたところ、ビーカー

Cの水溶液は緑色になった。 (新潟・改)

- (1) ②について、青色になったビーカーCの水溶液中でもっとも多いイオンは何か。化学式で答えなさい。 []
 - (2) ③のあとにビーカーAに残っているうすい塩酸 48cm^3 を中性にするには、ビーカーBの水酸化ナトリウム水溶液が何 cm^3 必要か。次のア～エから選びなさい。 []
- ア 24cm^3 イ 32cm^3 ウ 40cm^3 エ 48cm^3

