

高1 化学総合SA 練習問題（酸化還元・電池・電気分解）

1 酸化と還元

次の文中の()に適切な語句を入れよ。
 酸化や還元は、単に酸素原子や水素原子のやりとりによって説明されるだけでなく、^a()の授受によって広く定義することができる。例えば、CuがCuOとなる反応では、Cuが酸素を受け取っているためCuは^b()されている。このとき、 $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$ と変化して、Cu原子が(a)を失っている点に着目して、(a)を失うことを「^c()される」、逆に(a)を得ることを「^d()される」と決めることができる。この定義に従うと、 $\text{Cu} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2$ の反応では、Cuは^e()され、 Cl_2 は^f()されている。このように、(e)と(f)は同時に起こる。
 このような(a)の授受は、酸化数を用いて考えると判断しやすい。酸化数は(a)を得ると^g()し、失うと^h()する。つまり、酸化されると酸化数がⁱ()し、還元されると酸化数が^j()する。

2 酸化、還元の意味

次の反応の説明文の[]に適切な語句を入れよ。
 (1) $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$ CuOはO原子を失うので^a[]されている。
 (2) $2\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{S}$ H_2S は^b[]を失うので^c[]されている。
 (3) $\text{H}_2\text{S} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{HCl} + \text{S}$ Cl_2 は[b]を得るので^d[]されている。
 (4) $2\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$ O_2 は^e[]を得るので^f[]されている。
 (5) $\text{Mg} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{MgCl}_2$ Mgは[e]を失うので^g[]されている。
 (6) $\text{SO}_2 + 2\text{HNO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{NO}_2$ Sの^h[]は増加し、Nの[h]は減少するので、 SO_2 はⁱ[]され、 HNO_3 は^j[]されている。

3 酸化数

次の化学式の下線を引いた原子の酸化数を答えよ。

例 (1) CO_3^{2-} (2) H_2S

解答 (1) CO_3^{2-} 中のOの酸化数は-2。多原子イオンを構成する原子の酸化数の総和はそのイオンの電荷に等しいので、Cの酸化数をxとおくと、 $x \times 1 + (-2) \times 3 = -2$ $x = +4$
 (2) H_2S 中のHの酸化数は+1。化合物を構成する原子の酸化数の総和は0なので、Sの酸化数をxとおくと、 $(+1) \times 2 + x \times 1 = 0$ $x = -2$

- (1) H_2 [] (2) Cu [] (3) Cu^{2+} []
 (4) I^- [] (5) SO_4^{2-} [] (6) NH_4^+ []
 (7) $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ [] (8) PO_4^{3-} [] (9) CO []
 (10) H_2O [] (11) H_2O_2 [] (12) CH_4 []
 (13) KCl [] (14) Ca(OH)_2 [] (15) KMnO_4 []

4 酸化数の変化

次の酸化還元反応で、下線を付した原子の酸化数が反応の前後で最も大きく変化するの

はどれか。 []
 (ア) $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ []
 (イ) $2\text{KClO}_3 \rightarrow 2\text{KCl} + 3\text{O}_2$ []
 (ウ) $2\text{KMnO}_4 + 5\text{H}_2\text{O}_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 5\text{O}_2 + 8\text{H}_2\text{O}$ []
 (エ) $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ []
 (オ) $\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$ []

5 硫黄の酸化数

硫黄原子Sの酸化数は、通常-2から+6の間の値をとり、これ以外の酸化数をとることはあまりない。

- (1) Sの酸化数が(a) -2 (b) +6となる化合物の化学式を1つずつ書け。
 (a)[] (b)[]
 (2) 表はSの電子配置を示している。下線部のような理由を、硫黄の電子配置に着目して説明せよ。

電子殻	電子の個数
K	2
L	8
M	6

6 酸化還元反応

次の化学反応のうち酸化還元反応はどれか。すべて答えよ。また、そのときの酸化剤、還元剤を指摘せよ。

- (a) $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow \text{MnCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2$ 酸化剤[] 還元剤[]
 (b) $\text{KCl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{KHSO}_4 + \text{HCl}$ 酸化剤[] 還元剤[]
 (c) $\text{I}_2 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{HI} + \text{H}_2\text{SO}_4$ 酸化剤[] 還元剤[]
 (d) $2\text{FeCl}_3 + \text{SnCl}_2 \rightarrow 2\text{FeCl}_2 + \text{SnCl}_4$ 酸化剤[] 還元剤[]

7 酸化還元反応

$\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{SO}_2$ の反応について答えよ。

- (1) この反応で、銅原子、硫黄原子の酸化数はそれぞれいくつからいくつに変わるか。
 [銅原子][] [硫黄原子][]
 (2) この反応で、硫酸は電子を与えたのか、受け取ったのか。 []
 (3) この反応で、硫酸は酸化されたのか、還元されたのか。 []
 (4) この反応で、酸化剤、還元剤はそれぞれ何か。
 [酸化剤][] [還元剤][]

8 酸化剤・還元剤のはたらきを示す反応式

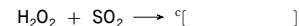
次の問いに答えよ。

- (1) 酸性溶液中での酸化剤のはたらきを示す反応式(e^- を含むイオン反応式)のつくり方の例を記した。[]を埋めよ。
 (i) ^a[]辺に反応物、^b[]辺に還元されて生じた生成物を書く。

- (ii) 酸化数の減少量を調べ、^c[]辺に^d[]を加える。
 (iii) ^e[]辺に^f[]を加え、電荷の総和を等しくする。
 (iv) ^g[]辺に^h[]を加え、両辺の原子の数を等しくする。
 (2) 次の反応を e^- を含むイオン反応式で表せ。
 (a) MnO_4^- が Mn^{2+} に変化する反応
 []
 (b) HNO_3 が NO_2 に変化する反応
 []
 (c) SO_2 が SO_4^{2-} に変化する反応(SO_2 は還元剤としてはたらく)
 []

9 酸化剤と還元剤

次の文の空欄[]に適切な語句、化学式、数値を入れよ。
 過酸化水素水に硫酸酸性の過マンガン酸カリウム水溶液を加えると^a[]の泡が発生する。この反応で、過酸化水素は^b[]剤としてはたらいている。一方、過酸化水素水に二酸化硫黄を通じると、過酸化水素水が酸化剤、二酸化炭素が還元剤としてはたらくように反応する。



このとき硫黄原子の酸化数は^d[]から^e[]に変化している。また、硫化水素水に二酸化硫黄を通じると^f[]が生じて白濁するが、この反応は次式で表される。

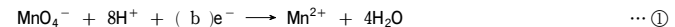


この場合、硫化水素の硫黄原子の酸化数はⁱ[]から^j[]に変化しており、硫化水素は^k[]剤、二酸化硫黄は^l[]剤である。

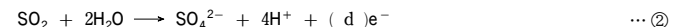
10 酸化還元反応

酸性の過マンガン酸カリウム水溶液に二酸化硫黄を吹きこんだときの反応について、次の文の()に適切な酸化数、数値、語句、化学式を入れよ。

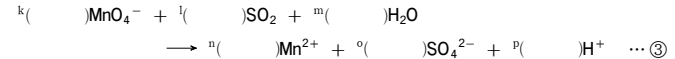
過マンガン酸イオン MnO_4^- 中のMnの酸化数は^a()で、酸性溶液では MnO_4^- 1個は相手の物質から電子^b()個を奪って酸化数^c()の Mn^{2+} になる。



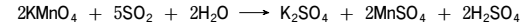
一方、二酸化硫黄は、 SO_2 分子1個が^d()個の電子を相手の物質に与えて SO_4^{2-} になる。このとき、 SO_2 中のSの酸化数は、^e()から^f()に変化する。



酸化還元反応において、^g()剤が失う e^- の数と^h()剤が受け取る e^- の数は常に等しいので、①式をⁱ()倍、②式を^j()倍して各辺を加えて e^- を消去すると、次のイオン反応式が得られる。



③式の両辺に、変化しなかったイオンの 2K^+ を加えて整理すると、酸化剤である^q()と、還元剤である^r()の反応の化学反応式が得られる。



高1 化学総合SA 練習問題（酸化還元・電池・電気分解）

11 希硝酸の反応

- 次の問いに答えよ。
- (1) 希硝酸の酸化作用を表す次の式の〔 〕を埋めて、反応式を完成せよ。

$$\text{HNO}_3 + [\quad]\text{H}^+ + [\quad]\text{e}^- \longrightarrow [\quad]\text{H}_2\text{O} + [\quad]$$
- (2) 銅と希硝酸の反応の化学反応式を記せ。

$$[\quad]$$
- (3) (2)で、酸化剤としてはたらいっている硝酸は、銅1 mol当たり何 molか。

$$[\quad] \text{ mol}$$

12 反応の量的関係

- 0.010 mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液 50 mLに少量の希硫酸を加えたのち、二酸化硫黄を通じた。この反応は次の化学反応式で表される。

$$a\text{KMnO}_4 + b\text{SO}_2 + c\text{H}_2\text{O} \longrightarrow d\text{MnSO}_4 + e\text{K}_2\text{SO}_4 + f\text{H}_2\text{SO}_4 \quad \dots \textcircled{1}$$
- (1) この反応で酸化された物質と還元された物質を、それぞれ化学式で示せ。また、その中の何の原子の酸化数が、いくつからいくつに変化したかを答えよ。
 酸化された物質：〔 〕,〔 〕
 還元された物質：〔 〕,〔 〕
- (2) (1)で答えた酸化数の変化に着目して、①式の係数 a , b の比を求めよ。

$$[\quad]$$
- (3) 過マンガン酸カリウムがすべて反応したとき、反応した二酸化硫黄の標準状態での体積は何 mLか。

$$[\quad] \text{ mL}$$

13 ヨウ素とヨウ化カリウム

- 次の問いに答えよ。
- (1) ヨウ化カリウムとデンプンを含む水溶液に加えると青色を呈するものは、次のうちどれか。すべて答えよ。

$$[\quad]$$

 (ア) オゾン (イ) 硫化水素 (ウ) 塩素 (エ) 二酸化炭素
- (2) ヨウ素溶液に加えるとヨウ素の褐色が消えるものは、次のうちどれか。すべて答えよ。

$$[\quad]$$

 (ア) 硫化水素 (イ) 塩素 (ウ) 二酸化硫黄 (エ) 塩化ナトリウム

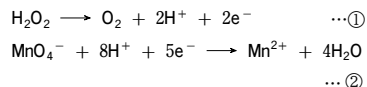
14 酸化力の比較

- 次の(a)~(c)の反応は起こるが、それぞれの逆の反応は起こらない。 Cl_2 , Br_2 , I_2 を酸化力の強い順に並べよ。

$$[\quad]$$
- (a) $2\text{I}^- + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Cl}^- + \text{I}_2$
 (b) $2\text{I}^- + \text{Br}_2 \longrightarrow 2\text{Br}^- + \text{I}_2$
 (c) $2\text{Br}^- + \text{Cl}_2 \longrightarrow 2\text{Cl}^- + \text{Br}_2$

15 酸化還元滴定

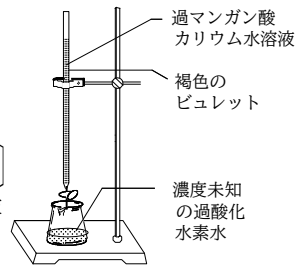
硫酸で酸性にした濃度が未知の過酸化水素水 20.0 mLを、0.0400 mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、10.0 mLを加えたところで、反応が終了した。このとき、過酸化水素および過マンガン酸カリウムは次のようにはたらいっている。



- (1) ①式、②式より、この反応のイオン反応式をつくれ。

$$[\quad]$$
- (2) 過マンガン酸カリウム 1.0 molと過不足なく反応する過酸化水素は何 molか。〔 〕mol
- (3) 過酸化水素水の濃度は何 mol/Lか。

$$[\quad] \text{ mol/L}$$



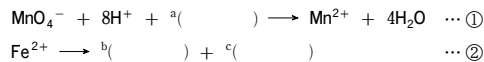
- (4) この実験では、褐色のビュレットを用いる。その理由を答えよ。

$$[\quad]$$
- (5) 反応の終点はどのようにして判断するか、説明せよ。

$$[\quad]$$

16 Fe²⁺の定量

硫酸鉄(II)水溶液 25.0 mLを硫酸酸性にしたのちに、0.020 mol/Lの過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、次の反応が起こり、20.0 mLを加えたときに終点に達した。



- (1) 上式の()を埋めよ。

$$[\quad]$$
- (2) 硫酸鉄(II)と過マンガン酸カリウムの反応をイオン反応式で表せ。

$$[\quad]$$
- (3) 硫酸鉄(II)水溶液の濃度は何 mol/Lか。〔 〕mol/L

17 H₂O₂水の濃度

ある過酸化水素水を器具(a)と(b)で正確に20.0倍に薄めたのち、新しい器具(b)で10.0 mLをとり、硫酸を加えて酸性にしてから濃度3.16 g/Lの過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、9.12 mLで反応が完結した。O=16, K=39, Mn=55

- (1) 過酸化水素の反応を e^- を含むイオン反応式で表せ。

$$[\quad]$$
- (2) 過マンガン酸カリウムの反応を e^- を含むイオン反応式で表せ。

$$[\quad]$$
- (3) この反応で酸化数が変化する原子を2つあげ、酸化数の変化を記せ。
 酸化数の変化する元素：〔 〕, 酸化数の変化：〔 〕
 酸化数の変化する元素：〔 〕, 酸化数の変化：〔 〕
- (4) 器具(a), (b)の名称を記せ。
 (a)〔 〕 (b)〔 〕
- (5) 滴定の終点は溶液が何色を呈するときか。〔 〕
- (6) 滴定に用いた過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は何 mol/Lか。

$$[\quad] \text{ mol/L}$$
- (7) 薄める前の過酸化水素水の濃度は何 mol/Lか。〔 〕mol/L

18 KMnO₄の濃度

0.0500 mol/Lのシュウ酸標準液 20.0 mLをとり、適当量の硫酸を加えて酸性にしたのち60℃前後に温め、過マンガン酸カリウム水溶液を滴下したところ、16.0 mL加えたところで過マンガン酸イオンの色が消えずに残った。

- (1) この反応で酸化数の変化した原子を2つあげ、酸化数の変化を記せ。
 酸化数の変化する元素：〔 〕, 酸化数の変化：〔 〕
 酸化数の変化する元素：〔 〕, 酸化数の変化：〔 〕
- (2) 過マンガン酸カリウム水溶液の濃度は何 mol/Lか。〔 〕mol/L
- (3) 下線部の操作で硫酸の代わりに硝酸を用いることはできない。その理由を、「酸化」あるいは「還元」という言葉を用いて簡単に説明せよ。

$$[\quad]$$
- (4) 下線部の操作で硫酸の代わりに塩酸を用いることはできない。その理由を、「酸化」あるいは「還元」という言葉を用いて簡単に説明せよ。

$$[\quad]$$

19 化学的酸素要求量 (COD)

化学的酸素要求量(COD)は水質を評価する指標の一つで、河川などの水1 Lに含まれる有機物を酸化するとき要する過マンガン酸カリウムなどの酸化剤の物質量を、 O_2 の物質量に換算し、その O_2 の質量を表したものであり、単位をmg/Lで表す。実験としては、まず河川水に含まれる有機物を、酸化剤を過剰に加えて酸化する。次に、初めに加えた酸化剤と過不足なく反応する量の還元剤を加える。さらに、残存する還元剤を酸化剤で滴定することにより、有機物を酸化するとき要した酸化剤の量を求める。ある河川水のCODを測定するために実験を行ったところ、河川水20 mLに含まれる有機物を酸化するのに要した 5.0×10^{-3} mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液の量は、4.8 mLとなった。

- (1) 下線部について、過マンガン酸カリウム1 molの消費は、酸素 O_2 の消費に換算すると何 molになるか。酸化剤としての電子のやり取りに注目して、分数で答えよ。

$$[\quad] \text{ mol}$$
- (2) この河川水1 Lに含まれる有機物を酸化するのに要する過マンガン酸カリウムの物質量は何 molか。〔 〕mol
- (3) この河川水のCOD (mg/L)を求めよ。O=16

$$[\quad] \text{ mg/L}$$

20 金属の反応性

- 次の文の〔 〕に適当な語句、物質名、イオン反応式を入れよ。
 金属は、水溶液中で陽イオンになろうとする傾向がある。これを金属の
 $a[\quad]$ といい、亜鉛、銅、銀をこの傾向の大きいものから順に並べると
 $b[\quad] > c[\quad] > d[\quad]$ になる。
 硝酸銀水溶液に銅板を浸すと、銅板の表面が灰色に変わる。これは銅の〔 a 〕が銀のそれよりも大きいため、水溶液中の銀イオンが銅から〔 〕を受け取り、銅板上に銀が析出したのであり、この変化はイオン反応式で
 $f[\quad]$ と表される。
 また、亜鉛は塩酸と反応して $g[\quad]$ を発生するが、これは亜鉛の〔 a 〕が〔 g 〕よりも大きいためであり、〔 g 〕より〔 a 〕が小さい銅や銀は塩酸と反応しない。

高1 化学総合SA 練習問題（酸化還元・電池・電気分解）

21 金属のイオン化傾向

- 次の(a)~(f)の塩の水溶液に()内の物質を入れた。
- (a) 硫酸銅(Ⅱ)(亜鉛) (b) 硝酸銀(鉄) (c) 硫酸亜鉛(鉛)
 (d) 塩化ナトリウム(白金) (e) 硝酸銀(銅) (f) 塩化カルシウム(銀)
- (1) ()内の物質が溶けるものはどれか。すべて答えよ。 []
- (2) (1)の場合に起こる反応をそれぞれイオン反応式で表せ。

22 金属のイオン化傾向

- 4種類の金属A, B, CおよびDがある。次の実験結果より, A, B, CおよびDをイオン化傾向の大きい順に並べよ。 []
- (a) AおよびDは希硫酸に溶けて水素を発生したが, Cは希硫酸とは反応しなかった。
 (b) Dの硫酸塩の水溶液にAの板を入れたら, Aの表面にDが析出した。
 (c) Bだけは常温で水と激しく反応した。

23 金属のイオン化傾向

- 次の(1)~(4)の記述に示された2種の金属A, Bのイオン化傾向は, それぞれどちらが大きいかと考えられるか。
- (1) Aのイオンを含む水溶液にBの単体を入れると, Aの単体が生じる。 []
 (2) Aは常温の水と反応して水素を発生するが, Bは常温の水とは反応しない。 []
 (3) Aの酸化物はBの単体によって還元される。 []
 (4) 乾燥空気に放置すると, Aは酸化されるが, Bは酸化されない。 []

24 金属の推定

- 次の記述中のA, B, C, D, E, F, Gは, 亜鉛, 銀, スズ, 鉄, 銅, ナトリウム, 鉛のいずれかである。次の記述よりA~Gがそれぞれの金属に該当するかを推定し, 元素記号で答えよ。
- (1) Eの陽イオンを含む水溶液にAを浸すと, Aの表面にEが樹枝状に析出する。
 (2) BとDを空气中で強熱すると, Bは表面が酸化されるがDは酸化されない。
 (3) GとFを接触させると, Fは単独の場合より容易にさびるが, AとFを接触させるとFは単独の場合よりさびにくくなる。
 (4) Cは常温で水と激しく反応して水素を発生する。
 (5) A, C, F, Gは希塩酸に溶けて水素を発生するが, B, D, Eは塩酸に溶けない。Eが塩酸に溶けない理由は, 生成した塩化物が水に溶けず, 金属表面をおおうためである。
- A: [] B: [] C: [] D: []
 E: [] F: [] G: []

25 金属のイオン化傾向と電池

- 次の文の [] に適当な語句を入れよ。
- Ⓐ [] 反応により発生する化学エネルギーを, 直流の電気エネルギーとして

取り出す装置のことを Ⓑ [] という。

2種類の金属を導線で結んで電解質の水溶液に浸すと, [Ⓑ] ができる。このとき, 2種類の金属を電池の電極といい, 導線に向かって電子が流れ出る電極を Ⓒ [] 極, 導線から電子が流れこむ電極を Ⓓ [] 極という。

[Ⓑ] では, イオン化傾向の大きいほうの金属が Ⓔ [] 極, 小さいほうの金属が Ⓕ [] 極になり, 負極では Ⓖ [] 反応が, 正極では Ⓗ [] 反応が起こる。

26 実用電池

- 表は, 代表的な実用電池をまとめたものである。次の問いに答えよ。
- (1) 空欄(a)に当てはまる語句と, (b)~(d)に当てはまる化学式を, それぞれ答えよ。
 (a) [] (b) [] (c) [] (d) []
- (2) 空欄(e)~(g)に当てはまる最も適切なものを, (ア)~(ウ)から選べ。
 (e) [] (f) [] (g) []
- (ア) 携帯電話, 電気自動車 (イ) 自動車のバッテリー (ウ) リモコン, 懐中電灯
- (3) 充電によりくり返し使うことのできる電池は, 表の①, ②のいずれか。また, そのような電池を何というか。 [], []
- (4) 電池の正極で起こる反応は, 酸化反応, 還元反応のいずれか。 []

分類	名称	負極活物質	電解質	正極活物質	用途の例
①	(a)	Zn	ZnCl ₂	MnO ₂	(e)
	アルカリマンガン乾電池	Zn	(b)	MnO ₂	
②	鉛蓄電池	(c)	H ₂ SO ₄	(d)	(f)
	ニッケル-カドミウム蓄電池	Cd	KOH	Ni(OH) ₂	コードレス機器
	リチウムイオン電池	C ₆ Li _x	Li 塩	Li _{1-x} CoO ₂	(g)

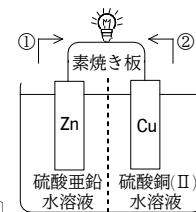
27 実用電池

- 次の文の () に当てはまる語句を, 下の語群から選べ。
- (1) 乾電池のような持ち運び電池では, 電解液の漏れ(液漏れ)を防ぐ工夫が必要である。たとえば, Ⓐ()の電解液は塩化亜鉛の水溶液であるが, 炭素粉末や酸化マンガン(Ⅳ)と混ぜられてペースト状になっており, 流出しにくいようになっている。電解液に水酸化カリウムの水溶液を用いている Ⓑ() 中でも, 同様の工夫がなされている。
- (2) (a)や(b)は, 一度使い切ってしまうと再利用ができない電池である。このような電池を Ⓒ() という。一方で, 充電すれば再利用できる電池を Ⓓ() といい, 自動車のバッテリーに使われる Ⓔ() や, 携帯電話に使われる Ⓕ() などがある。
- (3) 最近では, 酸素と水素の反応を利用する Ⓖ() も, 病院やホテルの電源などに使われるようになってきている。

【語群】 アルカリマンガン乾電池, 鉛蓄電池, 燃料電池, マンガン乾電池
 リチウムイオン電池, 一次電池, 二次電池

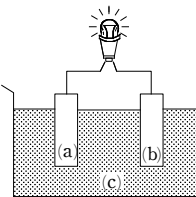
28 亜鉛と銅を用いた電池

- 次の各問いに答えよ。ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol
- (1) 図の構造の電池を何というか。 []
- (2) 亜鉛板と銅板で起こる変化を, それぞれ e⁻ を含むイオン反応式で表せ。
 [亜鉛板] []
 [銅板] []
- (3) 正極は亜鉛板か, 銅板か。 []
- (4) 導線中の (a) 電子 (b) 電流 の流れる方向は, それぞれ図中の ①, ② のどちらか。(a) [] (b) []
- (5) 取り出す電気量を多くするには, 硫酸亜鉛水溶液および硫酸銅(Ⅱ)水溶液の濃度を初めにどのようにしておくのがよいか。
 []
- (6) 導線を通る電子は, 反応する亜鉛 1 mol 当たり何 mol か。また, その電気量は何 C か。 [] mol, [] C



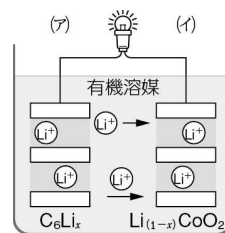
29 鉛蓄電池

- 鉛蓄電池に関して次の問いに答えよ。
- (1) (a) 負極活物質 (b) 正極活物質 (c) 電解質に用いられる物質は何か。
 (a) [], (b) [], (c) []
- (2) 放電のときの負極, 正極での反応を, それぞれ e⁻ を含むイオン反応式で表せ。
 負極 []
 正極 []
- (3) 放電のときの電池全体の反応を化学反応式で表せ。
 []
- (4) 放電によって, 電解質の濃度はどのように変化するか。 []



30 リチウムイオン電池

- リチウムイオン電池の負極と正極では, 放電時に次のような反応が起こる。
- [負極] C₆Li_x → 6C + xLi⁺ + xe⁻
 [正極] Li_{1-x}CoO₂ + xLi⁺ + xe⁻ → LiCoO₂
- (1) 放電時に質量が増加する電極は, 負極と正極のどちらか。 []
- (2) 充電時に外部電源の正極を接続する電極は, 図の(ア)と(イ)のどちらか。 []
- (3) 充電時の電池全体の反応を化学反応式で表せ。
 []



高1 化学総合SA 練習問題（酸化還元・電池・電気分解）

31 燃料電池

- 燃料電池に関する記述として誤りを含むものを1つ選べ。 []
- (ア) 水素と酸素の化学反応にともなう生じるエネルギーを、電気エネルギーとして取り出している。
- (イ) 電子が外部に流れ出る電極を負極、外部から流れこむ電極を正極とよぶ。
- (ウ) 負極では水素が、正極では酸素が反応している。
- (エ) 反応に使われる水素と酸素の標準状態における体積は等しい。
- (オ) 1 Cの電気量を取り出すのに必要な水素の物質量は、水の電気分解において1 Cの電気量を通じたときに発生する水素の物質量に等しい。

32 電池の反応

- ある電解質の水溶液に、電極として2種類の金属 A, B を浸して電池とした。電圧計を用いると、A, B の電位差を確認することができた。この電位差を電池の ϵ [] という。A, B のうち、イオン化傾向の小さいほうの金属が β [] 極となる。この電池を放電させるとき、還元反応が起こる電極は電池の α [] 極である。また、放電によって一方の電極上で水素が発生するとき、その電極は α [] 極である。Zn=65
- (1) 上の文の [] に適当な語句を入れよ。
- (2) 希硫酸に、電極として亜鉛板と銅板を浸して電池としたとき、一方の電極上でのみ水素が発生した。水素が発生する反応を e^- を含むイオン反応式で表せ。
[]
- (3) (2) の電池で、一定時間経過後、一方の電極の質量が 6.5 mg 減少した。このとき流れた電気量は何 C か。また、このとき発生した水素は標準状態で何 mL か。
[] C, [] mL

33 鉛蓄電池

- 鉛蓄電池を放電したところ、鉛極の質量が 4.8 g 増加した。H=1.0, O=16, S=32, Pb=207, ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol
- (1) このとき流れた電気量は何 C か。 [] C
- (2) 酸化鉛(IV)極の質量はどれだけ変化したか。増、減を付して答えよ。
[]
- (3) 電解液として 30.0% の希硫酸 500 g を用いたとすると、放電後の希硫酸は何 g か。また、濃度は何 % か。 [] g, [] %

34 鉛蓄電池

- 次の問いに答えよ。H=1.0, O=16, S=32, Pb=207, ファラデー定数 $F=9.65 \times 10^4$ C/mol
- (1) 鉛蓄電池を放電して 5.79×10⁴ C の電気量を取り出した。
- (a) この放電により、正極の質量は何 g 変化したか。増、減を付して答えよ。
[]
- (b) 放電前の希硫酸の質量が 1000 g、質量パーセント濃度が 32% であったとき、放電後の硫酸の質量パーセント濃度は何 % になるか。 [] %
- (2) 質量パーセント濃度 25.0% の希硫酸を同量入れた 6 個の鉛蓄電池を直列に接続し、5.0 A の電流で 1930 秒間充電したところ、希硫酸の濃度は 30.0% になった。最初の 6 個の鉛蓄電池に入れた希硫酸の総質量は何 kg か。 [] kg

35 燃料電池

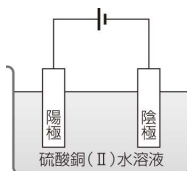
- 次の文の [] に適当な語句、数値を入れよ。ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol
- 水素-酸素燃料電池では、電池の中で水素と酸素を反応させ、電気エネルギーを得ている。いま、濃いリン酸水溶液を電解液に用い、電池の α [] 極に水素を送ると、①式に示す反応で水素は β [] される。
- $$H_2 \longrightarrow 2H^+ + 2e^- \dots \textcircled{1}$$
- また、電池の α [] 極に酸素を送ると、②式に示す反応で酸素は α [] される。
- $$O_2 + \alpha [] H^+ + \beta [] e^- \longrightarrow \gamma [] H_2O \dots \textcircled{2}$$
- このようにして外部回路を電子が流れ 1.00 mol の水素が消費されるとき、1.00 A の電流を β [] 時間流すことができる。

36 電気分解

- 次の文の [] に適当な語句を入れよ。
- 電解質水溶液に 2 本の電極を入れて直流電流を流すと、酸化還元反応が起こる。このとき、外部電源の正極に接続する電極を α [] といい、 β [] 反応が起こる。また、外部電源の負極に接続する電極を α [] といい、 α [] 反応が起こる。このように電流を用いて酸化還元反応を起こさせることを α [] という。

37 電気分解の反応

- 図のような装置を用いて、硫酸銅(II) CuSO₄ 水溶液の電気分解を行った。
- (1) 両極に炭素棒を用いたときに陽極と陰極で起こる化学反応を、それぞれ e^- を含むイオン反応式で表せ。また、それぞれが酸化反応か還元反応かを答えよ。



- 陽極 [] , []
- 陰極 [] , []
- (2) 両極に銅板を用いたときに陽極と陰極で起こる化学反応を、それぞれ e^- を含むイオン反応式で表せ。また、それぞれが酸化反応か還元反応かを答えよ。
- 陽極 [] , []
- 陰極 [] , []

38 電極での反応

表の(1)~(6)の電解液と、陽極、陰極の組合せで電気分解を行ったとき、陽極、陰極で起こる反応を、それぞれ e^- を用いたイオン反応式で表せ。

	電解液	陽極	陰極
(1)	AgNO ₃ 水溶液	Pt	Pt
(2)	希硫酸	Pt	Pt
(3)	CuSO ₄ 水溶液	Pt	Pt
(4)	CuSO ₄ 水溶液	Cu	Cu
(5)	NaCl 水溶液	C	Fe
(6)	融解 NaCl	C	Fe

- (1) 陽極 []
- 陰極 []

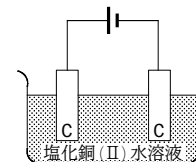
- (2) 陽極 []
- 陰極 []
- (3) 陽極 []
- 陰極 []
- (4) 陽極 []
- 陰極 []
- (5) 陽極 []
- 陰極 []
- (6) 陽極 []
- 陰極 []

39 電気分解の量的関係

- 硝酸銀水溶液に白金電極を浸し、0.965 A の電流を 10.0 分間通じた。Ag=108, ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol として、次の問いに答えよ。
- (1) 陽極・陰極での変化を、それぞれ e^- を含むイオン反応式で表せ。
陽極 []
- 陰極 []
- (2) 流れた電気量は何 C か。また、移動した電子は何 mol か。
[] C [] mol
- (3) 陽極で発生する気体は何か。また、その体積は標準状態で何 mL か。
気体 [] [] mL
- (4) 陰極の質量は何 g 変化するか。増、減を付して答えよ。 []

40 塩化銅(II)水溶液の電気分解

- 炭素電極を用いて、塩化銅(II)水溶液に 0.50 A の電流を 32 分 10 秒間流した。Cu=64, ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol
- (1) 陽極、陰極で起こった反応を、それぞれ e^- を含むイオン反応式で表せ。
[陽極 []
- [陰極 []

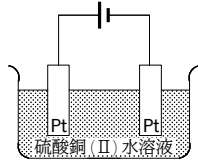


- (2) 陽極では酸化、還元どちらが起こったか。 []
- (3) 流れた電気量は何 C か。また、流れた電子は何 mol か。
[] C, [] mol
- (4) 陰極の質量は何 g 増加するか。 [] g
- (5) 陽極で発生した気体は、標準状態で何 L か。 [] L

高1化学総合SA 練習問題（酸化還元・電池・電気分解）

41 硫酸銅(II)水溶液の電気分解

硫酸銅(II)水溶液 100 mL をとり、白金を電極として 1.0 A の電流を通じたところ、すべての銅(II)イオンを銅として析出させるのに 32 分 10 秒間必要であった。Cu=64, ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol



(1) この電気分解の反応を 1 つにまとめた化学反応式を記せ。

[]

(2) 析出した銅は何 g か。

[] g

(3) 最初の硫酸銅(II)水溶液の濃度は何 mol/L か。

[] mol/L

(4) 陽極で発生する気体は何か。また、それは何 mol か。[], [] mol

(5) 電気分解終了後の溶液中に含まれるイオンは何か。またそれは何 mol か。ただし、水の電離については考えなくてよい。

[]

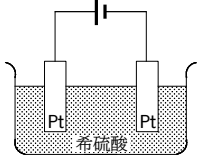
(6) 両電極を銅として電気分解すると、硫酸銅(II)水溶液の濃度は、電気分解の前後でどのように変わるか。

[]

42 希硫酸の電気分解

両電極を白金として希硫酸を電気分解した。このときの平均の電流の強さは 2.50 A であり、標準状態で両電極合計 336 mL の気体が発生した。

ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol



(1) 両電極での変化を、それぞれ e⁻ を含むイオン反応式で表せ。

[陽極] []

[陰極] []

(2) 両電極での変化を 1 つにまとめた式を記せ。[]

(3) 9.65×10⁴ C の電気で発生する気体は、陽極、陰極それぞれ標準状態で何 L か。 [陽極]: [] L [陰極]: [] L

(4) 標準状態で両電極合計 336 mL の気体が発生するのに必要な電気量は何 C か。 [] C

(5) 電気分解をした時間は何分何秒間か。 [] 分 [] 秒間

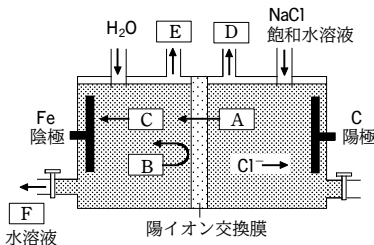
43 NaCl水溶液の電気分解

図は、イオン交換膜法による塩化ナトリウム水溶液の電気分解を示している。H=1.0, O=16, Na=23, ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

(1) 図中、右室から左室へ移動するイオン A, 左室から右室へ移動できないイオン B, 陰極で反応する物質 C, 反応生成物 D, E, F の化学式を記せ。

A [] B []

C [] D []



E [] F []

(2) 2.5 A の電流を 16 分 5 秒間流したときに発生する気体 D, E の体積は、標準状態でそれぞれ何 L か。ただし、気体は水に溶けたり反応したりしないものとする。

D [] L E [] L

(3) (2) と同時に生じる物質 F の質量は何 g か。

[] g

44 金属の製錬

次の文の () に適当な語句を入れよ。

金属は鉱石として産出する。鉱石から単体の金属を得る操作を^a() という。

鉄 Fe の鉱石は、酸化鉄を主成分とする^b() である。(b) に^c() を加えて高炉で還元すると^d() が得られる。(d) は炭素 C を多く含み、もろい。(d) に含まれる C を転炉で取り除くと、^e() が得られる。

アルミニウム Al の鉱石は、酸化アルミニウムを主成分とする^f() である。Al はイオン化傾向が^g() いため、イオンを含む水溶液の電気分解では得られない。Al を得るには、融解した塩を電気分解する方法を用いる。この方法を^h() という。

銅 Cu の鉱石は、CuFeS₂ を主成分とする黄銅鉱などである。黄銅鉱を処理すると、純度約 99 % のⁱ() が得られる。この後、電極に (i) と純銅、電解液に硫酸銅(II)水溶液を用いて電気分解し、純度約 99.99 % の銅を得る。この操作を^j() という。

45 鉄の製錬

鉄は、原料の鉄鉱石に^a() やコークスを加え、高温で反応させることで製錬する。鉄鉱石に含まれる酸化鉄 Fe₂O₃ を、溶鉱炉(高炉)で

Fe₂O₃ → ^b() → FeO → Fe と順に^c{酸化・還元}することで、炭素を多く含む^d() が得られる。(d) を転炉で炭素と反応させて炭素分を減らすと、硬くて強い^e() が得られる。

(1) (a)~(e) に適当な語句や化学式を入れよ。(c) は適当なものを選べ。

(2) コークスの役割を説明せよ。

[]

(3) 下線部ではどのような反応が起こっているか。化学反応式を 1 つ書け。

[]

46 銅の電解精錬

図に示すのは、粗銅(不純物として Au, Ag, Fe, Zn などを含む、純度の低い銅)から純銅(純度の高い銅)を得るための装置の一例である。

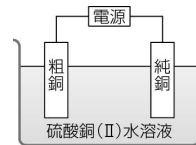
(1) 粗銅から純銅を得るためには、粗銅板と純銅板のどちらを陽極に用いればよいか。 []

(2) 陽極、陰極で起こるおもな反応を、それぞれ e⁻ を用いたイオン反応式で表せ。

陽極 []

陰極 []

(3) この電気分解では、粗銅に含まれる不純物の金属は純銅板に析出しない。その理由



を、(a) 銅よりイオン化傾向が大きい金属 (b) 銅よりイオン化傾向が小さい金属 について、それぞれ説明せよ。

(a) []

(b) []

47 アルミニウムの製錬

アルミニウム Al の原料である^a() は赤茶色の鉱石であり、これを精製することで白色の酸化アルミニウム Al₂O₃ が得られる。Al はイオン化傾向が^b() いため、イオンを含む水溶液を電気分解しても、かわりに^c() が反応するだけで、Al は取り出せない。そこで、1000℃程度で融解した^d() に Al₂O₃ を溶かして、電気分解により単体のアルミニウムを得る方法が用いられている。

(1) 空欄 () に適当な語句を入れよ。

(2) Al₂O₃ そのものを融解させるのではなく、下線部のような方法をとるのはなぜか。 []

48 電気分解と電気量

次の文の (a), (b) には解答群から適当なものを選び、(c)~(e) には有効数字 2 桁の数値を入れよ。Cu=64, ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

電極として 1 枚 15.0 g の^a[] 板を用い、^b[] 水溶液を電気分解したところ、200 分後に一方の電極は 19.0 g, 他方の電極は 11.0 g になっていた。このとき電極に析出した物質は 1 分間当たり^c[] mol, 流れた電子は 1 分間当たり^d[] mol となる。

よって、電流値が常に一定であったとすると、その値は^e[] A となる。

{解答群} 金 白金 銀 銅 ナトリウム 鉛
FeSO₄ NaCl H₂SO₄ CuSO₄ KCl MgCl₂

49 NaCl水溶液の電気分解

陽イオン交換膜で仕切られた A 室(陽極室)と B 室(陰極室)があり、A 室には 1.00 mol/L の塩化ナトリウム水溶液 1.0 L, B 室には 0.10 mol/L の水酸化ナトリウム水溶液 2.0 L が入っている。陽極に炭素、陰極に白金を用いて電気分解をしたところ、A 室の塩化ナトリウム水溶液の濃度が 0.80 mol/L になった。

(1) B 室で発生した気体の体積は標準状態で何 L か。 [] L

(2) 電気分解後、B 室内の水溶液の水酸化物イオン濃度は何 mol/L になったか。 [] mol/L

高1 化学総合SA 練習問題 (酸化還元・電池・電気分解)

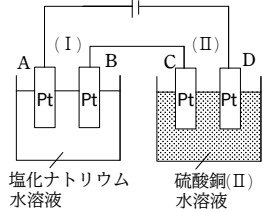
50 混合物の電気分解

0.020 mol の硫酸ニッケル(II)と0.020 mol の硫酸を含む 200 mL の水溶液を、両電極を白金として1時間15分電気分解したところ、陰極では質量が0.295 g 増加し、同時に標準状態で0.112 L の気体が発生した。Ni=59, ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

- 流れた電流は何 A か。 [] A
- 陽極で発生した気体は、標準状態で何 L か。 [] L
- 電気分解後の硫酸のモル濃度は何 mol/L か。 [] mol/L

51 電解槽の直列連結

白金を電極とし、電解槽 I には塩化ナトリウム水溶液、電解槽 II には硫酸銅(II)水溶液を入れて図のように直列につなぎ、5.00 A の電流を64分20秒間流した。Cu=64,

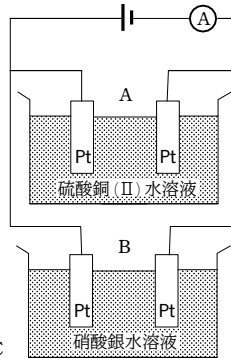


ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

- 電極 A, C に流れた電気量は、それぞれ何 C か。電極 A [] C
電極 C [] C
- 電極 B, C で発生する気体は、それぞれ何か。また、その体積は標準状態で何 L か。電極 B [] L, 電極 C [] L
- 電極 D の質量は何 g 変化するか。増、減を付けて答えよ。 [] g [] g
- 電気分解後の各水溶液の pH は電気分解前に比べて、それぞれ大きいか小さいか。電解槽 I [] 電解槽 II []

52 電解槽の並列連結

電解槽 A には硫酸銅(II)水溶液を、電解槽 B には硝酸銀水溶液を入れた。電解槽 A と電解槽 B を図のように並列につないで白金電極を使って電気分解を行った。電流計の読みが0.400 A の一定値になるように調節しながら、64分20秒間電流を通じたところ、電解槽 A の陽極で発生した気体は、標準状態で67.2 mL であった。Ag=108, ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol



- 流れた全電気量は何 C か。 [] C
- 電解槽 A の陽極での反応を、e⁻を含むイオン反応式で表せ。 []
- 電解槽 A に流れた電気量は何 C か。 [] C
- 電解槽 B に流れた電気量は何 C か。 [] C
- 電解槽 B の陰極には何が何 g 生じたか。 [], [] g

53 電解槽の並列連結

0.100 mol/L の硝酸銀水溶液 100.0 mL を入れた電解槽 A と、0.100 mol/L の硫酸銅(II)水溶液 100.0 mL を入れた電解槽 B を並列につなぎ、全電極を白金として総電流 0.500 A の電流で1.00時間電気分解した。

0.100 mol/L の塩化ナトリウム水溶液 10.00 mL は、電気分解後の A 槽の水溶液

16.67 mL と過不足なく反応した。次の問いに有効数字2桁で答えよ。Ag=108, ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

- 電解槽 A および B を通過した電気量の総量は何 C か。 [] C
- 電解槽 A の陰極に析出した銀は何 g か。 [] g
- 電解槽 B を流れた電流は何 A か。 [] A
- 電解槽 B で発生する気体は標準状態で何 mL か。 [] mL

54 鉄の製造

次の文の [] に適当な語句を入れ、後の問いに答えよ。O=16, Fe=56

鉄は、溶鉱炉(高炉)中でコークス(炭素)を用いて鉄鉱石を [a] して得る。このとき得られる鉄は [b] とよばれ、炭素を4%程度含んでいて、硬くてろい。

[b] を転炉に入れて酸素を吹きこみ、炭素を2%以下にした鉄を [c] という。

- 次の鉄鉱石の主成分の化学式をそれぞれ記せ。赤鉄鉱 [] , 磁鉄鉱 []
- 溶鉱炉中では、コークスが反応して生じた気体が鉄鉱石を [a] している。この気体の物質名と化学式を答えよ。物質名 [] , 化学式 []
- 鉄の含有率96%の [b] を1.0 kg 得るには、理論上何 kg の酸化鉄(III)Fe₂O₃が必要か。 [] kg

55 粗銅の組成

ニッケルと銀を含む粗銅 200.0 g を陽極に、純銅を陰極に用いて硫酸銅(II)水溶液中で電気分解を行った。9.65 A の電流を400分間流したところ、陽極の質量が120.0 g となり、陽極の下に不溶物(陽極泥)が4.0 g 沈殿した。

Ni=59, Cu=64, ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

- 陰極の質量は何 g 増加したか。 [] g
- 粗銅中の銅の質量の割合は何 % か。 [] %

56 アルミニウムの生成

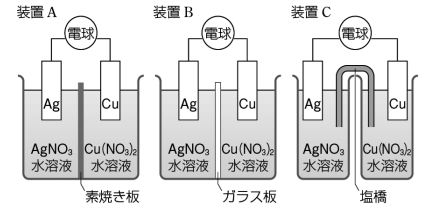
融解した氷晶石に酸化アルミニウムを加え、両電極に炭素を用いて電気分解すると、陰極でアルミニウムが析出する。陽極では生じた酸素が炭素電極と反応して二酸化炭素と一酸化炭素が発生し、炭素電極が消耗する。

C=12, Al=27, ファラデー定数=9.65×10⁴ C/mol

- この電気分解によって、アルミニウムが1800 g 析出した。この電気分解に要した電気量は何 C か。 [] C
- (1) のとき、陽極の消耗量は1140 g であった。発生した二酸化炭素と一酸化炭素の物質量の比を CO₂:CO=1: [] の形で求めよ。ただし、陽極で発生した酸素はすべて炭素電極と反応したものとする。 [1:]

57 ダニエル型電池

(1) 銀と銅およびそれらの硝酸塩の水溶液を用いて図のような装置 A~C を作製し、電球が点灯するかどうかを確かめた。装置 C の塩橋には、細いガラス管に硝酸カリウム水溶液を入れ、寒天で固めたものを用いた。



- 装置 A~C のうち、電球が点灯しないものをすべて選べ。 []
- (a) で電球が点灯しなかった理由を、「素焼き板」「ガラス板」「塩橋」「イオン」の4つの単語を用いて、装置 A~C の違いに着目しつつ60字程度で説明せよ。 []

- さまざまな金属とその硝酸塩の1.0 mol/L 水溶液を用いて装置 C と同様の装置を作製し、電圧計の+端子を左側の金属板に、-端子を右側の金属板に接続して起電力を測定したところ、表のような結果を得た。

左側		右側		電圧計の読み (起電力)
金属板	水溶液の溶質	金属板	水溶液の溶質	
銀	硝酸銀	銅	硝酸銅(II)	+0.47 V
銀	硝酸銀	金属(P)	(P)の硝酸塩	+1.56 V
金属(R)	(R)の硝酸塩	金属(Q)	(Q)の硝酸塩	+2.12 V
金属(P)	(P)の硝酸塩	金属(Q)	(Q)の硝酸塩	+1.61 V
金属(R)	(R)の硝酸塩	金属(P)	(P)の硝酸塩	+0.51 V

- 表の中の金属(P), (Q), (R)のうち、イオン化傾向が最も大きい金属はどれか。 []
- 左側に銅板と1.0 mol/L 硝酸銅(II)水溶液、右側に金属(R)の板と(R)の硝酸塩の1.0 mol/L 水溶液を用いたとき、起電力は何 V になると考えられるか。 [] V
- 銀, 銅, (P), (Q), (R)のうち2つの金属およびその硝酸塩の1.0 mol/L 水溶液を用いて装置 C と同様の装置を作製し、最も起電力が高くなるようにしたい。用いる2つの金属を答えよ。また、その電池の起電力は何 V になると考えられるか。金属 [] , 起電力 [] V
- (P), (Q), (R)が、ニッケル, マグネシウム, 亜鉛のいずれかであるとする。ニッケルは(P), (Q), (R)のうちのどれか。 []