

1

ニクロム線を用いた 100 V 用 500 W の電熱器がある。

- (1) この電熱器を 100 V の電源につなぐと、何 A の電流が流れるか。また、このときのニクロム線の抵抗値は何 Ω か。
- (2) 100 V の電源につないでいるとき、1 分間に発生する熱量はいくらか。
- (3) この電熱器を 80 V の電源につなぐと、消費電力はいくらか。ただし、ニクロム線の抵抗値は変わらないものとする。

2

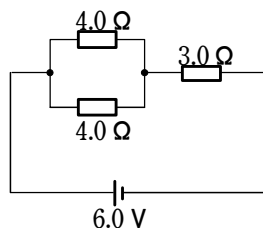
あるドライヤーに $1.0 \times 10^2\text{ V}$ の電源をつなぐと、 6.0 A の電流が流れた。

- (1) このドライヤーで消費される電力 P は何 W か。
- (2) このドライヤーを 1.0 分間使用したとき、消費される電力量 W は何 J か。また、それは何 kWh か。

3

図のような回路がある。電池の電圧は 6.0 V である。

- (1) 3.0Ω の抵抗での消費電力はいくらか。
- (2) 4.0Ω の抵抗 1 個での消費電力はいくらか。
- (3) 回路全体で 1 分間に発生する熱量はいくらか。



4

図 1 は、抵抗線 P と Q について、加わる電圧と電流の関係を表したグラフである。この 2 つの抵抗線と 6.0 V の電池と電流計を、図 2、図 3 のようにつないだ。

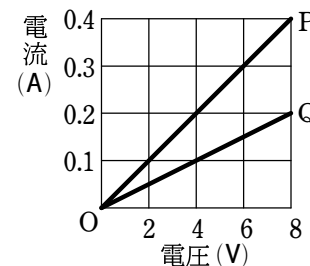


図 1

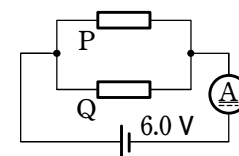


図 2

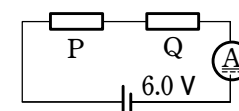


図 3

- (1) 抵抗線 P と Q のそれぞれの抵抗値 $R_1[\Omega]$ と $R_2[\Omega]$ を求めよ。
- (2) 図 2 のようにつなぐとき、
 - (a) P と Q の合成抵抗 $R[\Omega]$ を求めよ。
 - (b) 電流計の示す値 $I[\text{A}]$ を求めよ。
- (3) 図 3 のようにつなぐとき、
 - (c) P と Q の合成抵抗 $R'[\Omega]$ を求めよ。
 - (d) 電流計の示す値 $I'[\text{A}]$ を求めよ。

5

抵抗値 5.0Ω のニクロム線を比熱 $2.1\text{ J}/(\text{g} \cdot \text{K})$ の油 200 g にひたし、 10 V の電圧を加えた。この油の温度が 20 K 上がるのには、何秒かかるか。ただし、ニクロム線から発生する熱はすべて油に吸収されるものとする。

6

10Ω の抵抗 R_1 と 20Ω の抵抗 R_2 と 1.5 V の電池を、図 1 および図 2 のように接続した回路がある。図 1、図 2 の場合について、抵抗 R_1 で消費される電力 $P_1[\text{W}]$ と、抵抗 R_2 で消費される電力 $P_2[\text{W}]$ を求めよ。

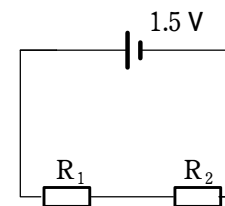


図 1

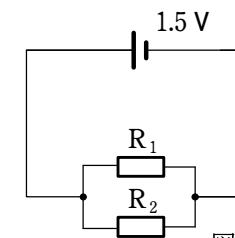
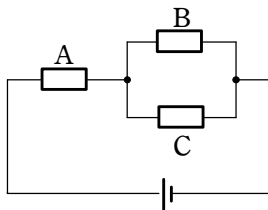


図 2

7

図のように，抵抗 A ， B ， C を電池に接続する。

- (1) A, B, Cが同じ抵抗値をもつ場合、同じ時間内に、Aで発生するジュール熱はBで発生するジュール熱の何倍になるか。
- (2) AとBが同じ抵抗値をもち、CがBの2倍の抵抗値をもつ場合、同じ時間内に、Aで発生するジュール熱はCで発生するジュール熱の何倍になるか。



8

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

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

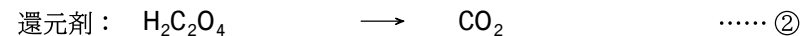
9

次の酸化剤と還元剤の反応について、半反応式を完成させ、全体の化学反応式を作れ。

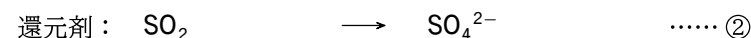
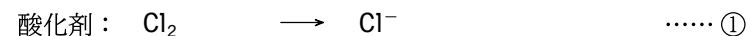
- (1) ヨウ化カリウム KI の希硫酸 H_2SO_4 水溶液に過酸化水素 H_2O_2 水を加える。



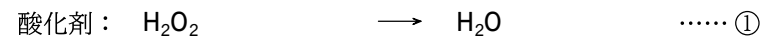
- (2) 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム KMnO_4 水溶液にシュウ酸 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ を加える。



- (3) 二酸化硫黄 SO_2 の水溶液に塩素 Cl_2 を通じる。



- (4) 硫酸酸性の過酸化水素 H_2O_2 水に硫酸鉄(Ⅱ) FeSO_4 水溶液を加える。



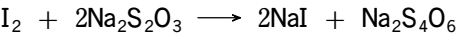
酸化剤	はたらきを示す反応式
オゾン O_3	$\text{O}_3 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{O}_2 + \text{H}_2\text{O}$
過酸化水素 H_2O_2	$\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
過マンガン酸 (酸性)	$\text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ + 5\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
カリウム KMnO_4 (中性・塩基性)	$\text{MnO}_4^- + 2\text{H}_2\text{O} + 3\text{e}^- \rightarrow \text{MnO}_2 + 4\text{OH}^-$
酸化マンガン(IV) MnO_2	$\text{MnO}_2 + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Mn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$
塩素 Cl_2	$\text{Cl}_2 + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cl}^-$
二クロム酸カリウム $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$	$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 14\text{H}^+ + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+} + 7\text{H}_2\text{O}$
濃硝酸 HNO_3	$\text{HNO}_3 + \text{H}^+ + \text{e}^- \rightarrow \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
希硝酸 HNO_3	$\text{HNO}_3 + 3\text{H}^+ + 3\text{e}^- \rightarrow \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$
熱濃硫酸 H_2SO_4	$\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
二酸化硫黄 SO_2	$\text{SO}_2 + 4\text{H}^+ + 4\text{e}^- \rightarrow \text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$
次亜塩素酸ナトリウム NaClO	$\text{ClO}^- + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cl}^- + \text{H}_2\text{O}$

還元剤	はたらきを示す反応式
陽性の大きな金属	$\text{Li} \rightarrow \text{Li}^+ + \text{e}^-$ $\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + \text{e}^-$
シュウ酸 $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$	$\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \rightarrow 2\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
水素 H_2	$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
塩化スズ(II) SnCl_2	$\text{Sn}^{2+} \rightarrow \text{Sn}^{4+} + 2\text{e}^-$
二酸化硫黄 SO_2	$\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{SO}_4^{2-} + 4\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
硫化水素 H_2S	$\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{S} + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
ヨウ化カリウム KI	$2\text{I}^- \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{e}^-$
過酸化水素 H_2O_2	$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{O}_2 + 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$
硫酸鉄(II) FeSO_4	$\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + \text{e}^-$
チオ硫酸ナトリウム $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} \rightarrow \text{S}_4\text{O}_6^{2-} + 2\text{e}^-$

※下線は酸化数が変化する原子。

10 オゾンを含む標準状態の空気 2000 L をヨウ化カリウム水溶液に通じたところ、ヨウ素が生成した。このヨウ素を 0.0100 mol/L のチオ硫酸ナトリウム水溶液で滴定したところ、

2.00 mL を要した。ただし、ヨウ素はチオ硫酸ナトリウムと次式のように反応する。



- (1) ヨウ素が生成する反応の化学反応式を記せ。
[]
- (2) チオ硫酸ナトリウム水溶液による滴定のとき、何を指示薬として加えたらよいか。
また、溶液の色が何色から何色になるときを終点とするのか。
[], []
- (3) 生成したヨウ素は何 mg か。I=127 [] mg
- (4) 空気 2000 L 中に含まれていたオゾンは何 mol か。また、体積で何 ppm か
(1 ppm=1/10⁶)。 [] mol, [] ppm

11 次の文・表中の(ア)は適切な語句を選び、(イ)~(オ)の空欄には適切な語句を記せ。
・イオン化列：金属を、イオン化傾向の^ア{大きい・小さい}ものから順に並べた列。
 $\text{Li} > \text{K} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{Al} > \text{Zn} > \text{Fe} > \text{Ni} > \text{Sn} > \text{Pb} > (\text{H}_2) > \text{Cu} > \text{Hg} > \text{Ag} > \text{Pt} > \text{Au}$

・単体金属の性質

金属	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Zn	Fe	Ni	Sn	Pb	(H ₂)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
イオン化傾向	大 ← 小																
乾燥空気との反応	常温で速やかに酸化される。																
	加熱により酸化される。																
	強熱により酸化される。																
水との反応	常温で反応して水素を発生する。※1																
	高温の ^イ []と反応して水素を発生する。																
酸との反応	希酸(HCl, H ₂ SO ₄ など)と反応して ^ウ []を発生する。																
	酸化力の強い酸(HNO ₃ , 熱濃硫酸 H ₂ SO ₄)と反応して水素以外の気体を発生する。※2																
	^エ []に溶ける。 ※3																

※1 Mgは熱水と反応して水素を発生する。
※2 Al, Fe, Niなどは濃硝酸とは表面にち密な酸化物の被膜をつくるため、反応しにくい。このような金属の状態を^オ[]という。
※3 ^エ[]: 濃硝酸と濃塩酸の体積比が1:3の混合物。イオン化傾向の小さいPtやAuも溶かす。

12

次の(1)~(5)のうち、正しいものに○を、間違っているものに×を書け。

- (1) 硫酸銅(Ⅱ) CuSO_4 水溶液に鉄片 Fe を入れると、銅 Cu が析出する。 []
- (2) 硝酸銀 AgNO_3 水溶液に銅片 Cu を入れても、反応は起こらない。 []
- (3) 乾燥空气中にナトリウム片 Na をおくと、常温で速やかに酸化される。 []
- (4) 常温の水 H_2O にマグネシウム片 Mg を入れると、水素 H_2 が発生する。 []
- (5) 濃硝酸 HNO_3 に鉄片 Fe を入れても、反応は起こらない。 []

13

写真は、硝酸銀水溶液 (Ag^+ を含む) に銅を入れたときに生じた銀の結晶(銀樹)の写真である。次の [] に適当な語句・イオン式を入れ、[] にイオン反応式を書け。

Cu は Ag よりも陽イオンになりやすい。したがって、銅は銅(Ⅱ)イオンになって溶液中に溶け出す。



このとき、 Cu が放出した電子 e^- を、溶液中の Ag^+ が受け取り、銅の表面に単体の銀が生成する。



①、②の反応式を1つにまとめると、

ウ[]

となって表される。

このとき、 Cu は $\text{エ}[\quad]$ され、 Ag^+ は $\text{オ}[\quad]$ されたことになる。



14

次の(1)~(4)について、2種類の金属 A、B のイオン化傾向は、それぞれどちらが大きいかな。

- (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 は希硫酸と反応して水素を発生するが、B は希硫酸と反応しない。 []
- (3) A の酸化物は B によって還元され、A の単体が生じる。 []

- (4) A は常温で速やかに酸化されるが、B は加熱しないと酸化されない。 []

15

A~E は、亜鉛、銅、銀、マグネシウム、金のいずれかである。

- (a) B は、熱水と反応して水素を発生した。
- (b) A、B は塩酸と反応して水素を発生したが、C、D、E は反応しなかった。
- (c) C は硝酸に溶けなかったが、D は硝酸に溶け、また、その溶液に E を入れると、E の表面に D が析出した。

- (1) A~E に当てはまる金属の元素記号を書け。

A[], B[], C[], D[], E[]

- (2) E に希硝酸を加えると一酸化窒素が発生する。この反応を化学反応式で表せ。

[]

16

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。 []

- (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。

[]

17

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腐食されるが、A と F を接触させると F は単独の場合より腐食されにくくなる。
- (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[]

18

3.0 g の亜鉛板を硝酸銀水溶液に浸したところ、亜鉛が溶解して銀が析出した。溶解せずに残った亜鉛の質量が 1.7 g のとき、析出した銀の質量は何 g か。Zn=65, Ag=108

[]g

19

金属と酸の反応に関する記述として誤りを含むものを、次の ①～⑥ のうちから一つ選べ。

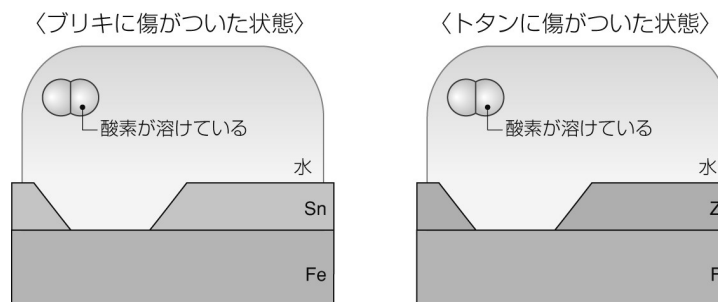
- ① アルミニウムは、希硝酸に溶ける。
- ② 鉄は、希硝酸に溶けるが、濃硝酸には溶けない。
- ③ 銅は、希硝酸と濃硝酸のいずれにも溶ける。
- ④ 亜鉛は、希硫酸と希塩酸のいずれにも溶ける。
- ⑤ 銀は、熱濃硫酸に溶ける。
- ⑥ 金は、希硝酸に溶けないが、濃硝酸には溶ける。

20

金属を放置すると、水や空気中の酸素と反応して酸化され、酸化物や水酸化物などになってしまうことがある。これを腐食という。金属のイオン化傾向と腐食について、以下の問いに答えよ。

鉄 Fe の表面をスズ Sn でおおったものをブリキという。また、鉄 Fe の表面を亜鉛 Zn でおおったものをトタンという。

表面に傷がついて、鉄が露出したとき、鉄が腐食しにくいのはブリキとトタンのどちらか。 []



21

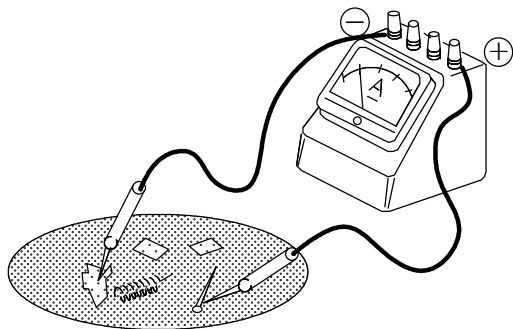
次の各問いに答えよ。

- (1) ブリキとトタンは、それぞれ鉄板に何をめっきしたものか。
ブリキ[], スズ[]
- (2) ブリキとトタンに傷がついて水にぬれたとき、それぞれ鉄板とめっきした金属のどちらが先に溶けるか。
ブリキ[], スズ[]
- (3) (a) 缶詰 (b) 屋根板 には、ブリキとトタンのどちらを用いるのが適しているか。
(a)[], (b)[]

22

食塩水をしみこませたろ紙の上に金属をおいて、電流の流れる向きを調べた。次の(1)~(3)の金属のどちらが正極になるか。元素記号で答えよ。

- (1) 亜鉛と銀 []
 (2) アルミニウムと鉄 []
 (3) 鉄と銅 []



23

次の電池の中で、起電力が最も大きいものを選び。 []

- (ア) $\ominus \text{Zn} \mid \text{ZnSO}_4\text{aq} \mid \text{SnSO}_4\text{aq} \mid \text{Sn} \oplus$
 (イ) $\ominus \text{Fe} \mid \text{FeSO}_4\text{aq} \mid \text{NiSO}_4\text{aq} \mid \text{Ni} \oplus$
 (ウ) $\ominus \text{Ni} \mid \text{NiSO}_4\text{aq} \mid \text{SnSO}_4\text{aq} \mid \text{Sn} \oplus$
 (エ) $\ominus \text{Sn} \mid \text{SnSO}_4\text{aq} \mid \text{CuSO}_4\text{aq} \mid \text{Cu} \oplus$
 (オ) $\ominus \text{Zn} \mid \text{ZnSO}_4\text{aq} \mid \text{CuSO}_4\text{aq} \mid \text{Cu} \oplus$

24

次の問いに答えよ。

- (1) 電池の負極で起こる反応は、酸化、還元どちらか。 []
 (2) 電池の正極で起こる反応は、酸化、還元どちらか。 []

25

次の文の[]に適当な語句を入れよ。

^a[]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^b[]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、[b]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^c[]極、導線

から電子が流れ込む電極を^d[]極という。

[b]では、イオン化傾向の大きいほうの金属が^e[]極、小さいほうの金属が^f[]極になり、負極では^g[]反応が、正極では^h[]反応が起こる。

26

電極 A と B を用意し、電極 A から B に電流が流れたときのみ点灯する電球をつないで溶液 C の中に浸したところ、電球が点灯した。これは、2つの電極で電位差が生じたため、この電位差を電池の^D[]という。

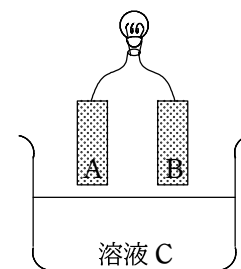
- (1) 電極 A, B の金属の組合せとして適当なものを次から選べ。

- []
 (ア) A 亜鉛板 B 銅板 (イ) A 銅板 B 亜鉛板
 (ウ) A 亜鉛板 B スズ板 (エ) A スズ板 B 銅板

- (2) 加えた溶液 C の溶質として適当なものを次から選べ。

- []
 (ア) エタノール (イ) 硫酸

- (3) 空欄 D に当てはまる語句を記せ。



- (4) 両電極で起こる反応を、それぞれ e^- を含むイオン反応式で記せ。

電極 A []

電極 B []

- (5) 一定時間経過後、一方の電極の質量は 6.5 mg 減少していた。このとき流れた電気量は何 C か。また、他方の電極から発生した気体をすべて捕集すると、その体積は標準状態で何 mL か。ファラデー定数 $F = 9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$, $\text{Cu} = 64$, $\text{Zn} = 65$, $\text{Sn} = 119$ [] C, [] mL

27

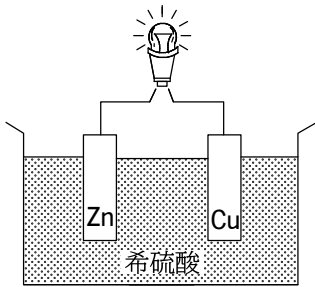
次の文の〔 〕に適当な語句，イオン反応式を入れよ。

図のように希硫酸に銅板と亜鉛板を浸した電池を

ア〔 〕電池という。この電池がはたらくとき，亜鉛板は b〔 〕極となり，c〔 〕反応が起こる。また，銅板は d〔 〕極となり，e〔 〕反応が起こる。電池全体の反応をイオン反応式で表すと，

f〔 〕となる。

この電池は，電流が流れるとまもなく起電力が低下し，点灯した豆電球が消灯してしまう。この現象を電池の g〔 〕という。



28

希硫酸に浸した亜鉛板と銅板を導線で結んだ電池は，ボルタ電池とよばれる。

(1) 正極となるのは，亜鉛板と銅板のいずれか。〔 〕

(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書け。

亜鉛板〔 〕

銅板〔 〕

(3) 電池全体で起こる変化を反応式で書け。

〔 〕

(4) この電池は，放電するとすぐに起電力が低下してしまう。この現象を何というか。

〔 〕

(5) (4)の現象を防ぐために加える酸化剤を一般的に何というか。また，具体的な物質名も答えよ。

〔 〕

29

次の文の〔 〕に適する語を下から選んで書き，下の各問いに答えよ。

右の図のように，亜鉛板を入れた

ア〔 〕硫酸亜鉛 $ZnSO_4$ 水溶液と，銅板を入れた イ〔 〕硫酸銅(Ⅱ) $CuSO_4$ 水溶液を，セロハンなどで仕切った電池を ウ〔 〕電池という。この電池では，亜鉛板が エ〔 〕極になり，銅板が オ〔 〕極になる。この電池の起電力は，約 1.1 V である。

【語群】濃い，薄い，ダニエル，ボルタ，正，負

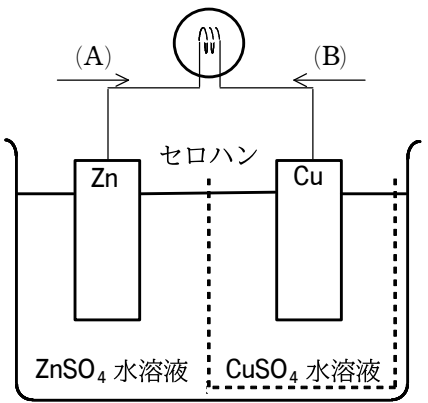
(1) 電流の向き，電子の移動の向きは図の (A)，(B) のどちらか。

電流〔 〕 電子〔 〕

(2) 正極，負極で起こる反応をイオン反応式で書け。

正極〔 〕

負極〔 〕



30

右図のダニエル電池について、次の問いに答えよ。

(1) 亜鉛板と銅板では、どちらが負極か。

[]

(2) 導線を流れる電流の向きは、次のどちらか。

[]

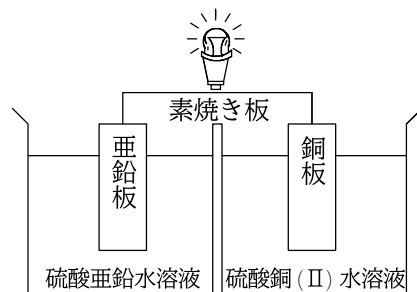
(ア) 亜鉛板 → 銅板 (イ) 銅板 → 亜鉛板

(3) 放電したとき、負極と正極で起こる変化を、 e^- を含むイオン反応式で示せ。

負極[] 正極[]

(4) 電子1 molが流れたとき、正極で生成する物質の物質量を求めよ。 [] mol

(5) 放電したとき、硫酸銅(Ⅱ)水溶液から素焼き板を通して、硫酸亜鉛水溶液に移動するイオンは何か。イオン式で答えよ。 []



31

図のようなダニエル電池をつくり、放電させた。次の記述のうち、誤りを含むものを選べ。

[]

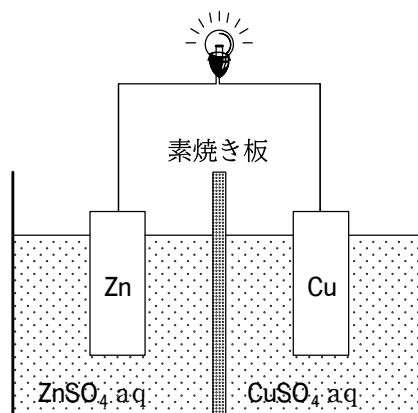
① 放電を続けると、銅板側の水溶液の色が薄くなった。

② 銅板上には水素の泡が発生した。

③ 素焼き板を白金板に換えると、電球は点灯しなかった。

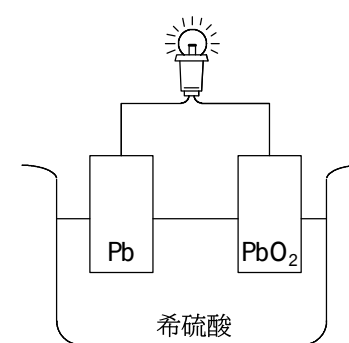
④ 硫酸銅(Ⅱ)水溶液の濃度を高くすると、電球はより長い時間点灯した。

⑤ 亜鉛板と硫酸亜鉛水溶液のかわりにマグネシウム板と硫酸マグネシウム水溶液を用いても、電球は点灯した。



32

図のように、希硫酸に鉛と酸化鉛(Ⅳ)を浸して導線で結んだ電池は、鉛蓄電池とよばれる。



(1) 放電させるとき、負極での変化を e^- を含むイオン反応式で示せ。

[]

(2) 放電させるとき、正極での変化を e^- を含むイオン反応式で示せ。

[]

(3) 放電させるとき、酸化剤としてはたらく物質は何か。化学式で書け。

[]

(4) 放電させるとき、還元剤としてはたらく物質は何か。化学式で書け。

[]

(5) 充電させるとき、負極での変化を e^- を含むイオン反応式で表せ。

[]

(6) 充電させるとき、正極での変化を e^- を含むイオン反応式で表せ。

[]

(7) 充電や放電のとき、正極・負極では酸化・還元のいずれの反応が起こっているか。

次の表を完成させよ。

操 作	充 電	放 電
正 極		
負 極		

33

鉛蓄電池について、次の問いに答えよ。ただし、ファラデー定数は $9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とし、(3) は有効数字 2 桁で求めよ。H=1.0, O=16, S=32

- (1) 放電したとき、負極と正極で起こる変化を、 e^- を含むイオン反応式で示せ。
 負極[]
 正極[]
- (2) (1) の負極と正極の反応を 1 つにまとめた化学反応式を示せ。
 []
- (3) 鉛蓄電池を 5.0 A の電流で 32 分 10 秒間放電させた。
 (a) 負極と正極の質量は、それぞれ何 g 増加したか、または減少したか。
 負極[], 正極[]
 (b) 電解液の質量は、何 g 増加したか、または減少したか。
 電解液[]
- (4) 次の文中の[] に適当な語句を入れよ。
 鉛蓄電池は、外部電源を用いて、放電とは逆向きに電流を流すことで^ア[]
 することができる。この際、鉛蓄電池の負極に外部電源の^イ[]極、鉛蓄電池の
 正極に外部電源の^ウ[]極を接続する。(ア)によって電解液の密度は
^エ[]くなる。

34

次の問いに答えよ。H=1.0, O=16, S=32, Pb=207, ファラデー定数 $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

- (1) 鉛蓄電池を放電して $5.79 \times 10^4 \text{ C}$ 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 増加または減少したか。[]
 (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、放電後の希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

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。O=16, S=32, Pb=207, ファラデー定数 $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$

- (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。
 []

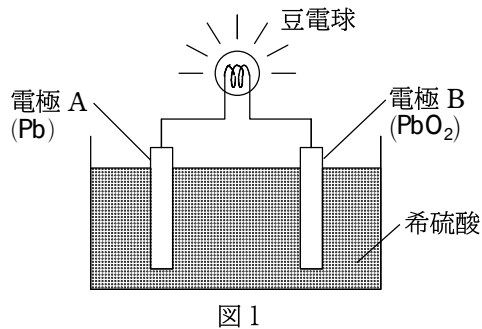
36

鉛蓄電池は、 $\ominus \text{Pb} \mid \text{H}_2\text{SO}_4\text{aq} \mid \text{PbO}_2 \oplus$ のように表せる。この電池の両極を外部回路に接続し、1.00 A の電流で 965 秒間放電させたとき、負極の質量の変化として最も適当なものを、次の ①～⑥ のうちから一つ選べ。H=1.0, O=16, S=32, Pb=207, ファラデー定数 $=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ []

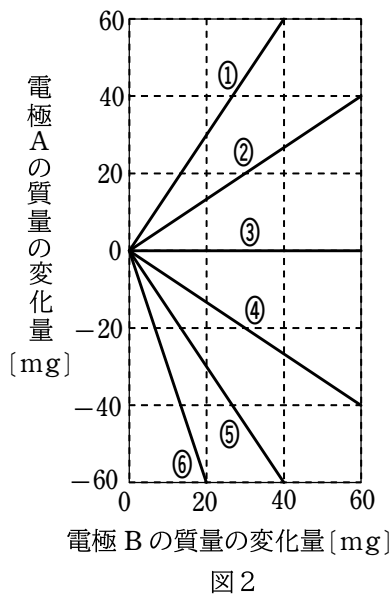
- ① 0.96 g 増加 ② 0.48 g 増加 ③ 0.32 g 増加 ④ 0.32 g 減少
 ⑤ 1.0 g 減少 ⑥ 2.1 g 減少

37

- 図 1 は鉛蓄電池の模式図である。この鉛蓄電池に関する次の問い (a・b) に答えよ。
- a 次の記述中の ア・イ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の表の ①～⑥ のうちから一つ選べ。 []
- 電極 A と電極 B の間に豆電球をつないで放電させると、 PbO_2 は ア される。このとき硫酸の濃度は イ。
- b 鉛蓄電池を放電したとき、電極 A、電極 B の質量の変化量の関係を表す直線として最も適当なものを、図 2 の ①～⑥ のうちから一つ選べ。 $\text{H}=1.0$, $\text{O}=16$, $\text{S}=32$, $\text{Pb}=207$ []



	ア	イ
①	酸 化	増加する
②	酸 化	変化しない
③	酸 化	減少する
④	還 元	増加する
⑤	還 元	変化しない
⑥	還 元	減少する

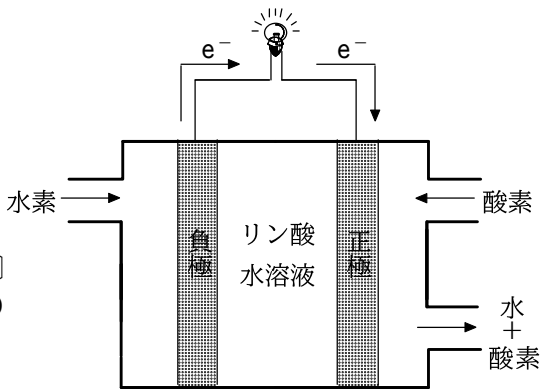


38

燃料電池は、水素 (燃料) と酸素の反応によって発生するエネルギーを、電気エネルギー

として取り出している。

- (1) 次の式の [] を埋めて、燃料電池 (リン酸形) の (a) 正極の反応、(b) 負極の反応 のイオン反応式を完成せよ。また、(c) 全体の反応の化学反応式を完成せよ。
- (a) [] + [] + [] $\rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$
- (b) $\text{H}_2 \rightarrow$ [] + []
- (c) [] + [] $\rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$



- (2) 水素 2.0 g を消費する際に流れる電気量は何 C か。ただし、酸素は十分に存在しているとする。 $\text{H}=1.0$, ファラデー定数 $=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ [] C

39

負極に H_2 、正極に O_2 、電解質溶液に KOH を用いたアルカリ型燃料電池について、両極で起こる変化のイオン反応式の空所を埋めよ。

正極: $\text{O}_2 +$ [] $+ 4\text{e}^- \rightarrow 4\text{OH}^-$

負極: $\text{H}_2 +$ [] $\rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^-$

40

- 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って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、外部から流れ込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。

41

- 電池に関する記述として下線部に誤りを含むものを，次の ①～⑤ のうちから一つ選べ。 []
- ① 亜鉛板と銅板を希硫酸に浸してできるボルタ電池では，分極により起電力が下がる。
- ② 亜鉛板と銅板をそれぞれの硫酸塩水溶液に浸してできるダニエル電池では，負極は亜鉛板になる。
- ③ 鉛板と酸化鉛(IV)板を希硫酸に浸してできる鉛蓄電池をある程度放電した後充電すると，負極は軽くなる。
- ④ マンガン乾電池では，負極に亜鉛が用いられている。
- ⑤ リチウム電池の電解液の溶媒には水を用いる。

42

- 次の問いに答えよ。
- (1) 下表の空欄(a)には適当な名称，(b)～(d)には化学式を入れよ。
(a)[], (b)[], (c)[], (d)[]
- (2) 下表の空欄(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，下表の 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
	(a)	Zn	ZnCl ₂	MnO ₂	
①	アルカリマンガン乾電池	Zn	(b)	MnO ₂	(e)
	鉛蓄電池	(c)	H ₂ SO ₄	(d)	(f)
②	ニッケル－カドミウム蓄電池	Cd	KOH	NiO(OH)	コードレス機器
	リチウムイオン電池	C と Li の化合物	Li 塩	Li _{0.5} CoO ₂	(g)

43

- マンガン乾電池の放電で，0.1 A の電流が 2.7 時間流れた。負極で酸化された亜鉛 Zn は何 mol か。最も適当な数値を，次の ①～⑤ のうちから一つ選べ。ただし，ファラデー一定数は 9.65×10^4 C/mol とする。 []
- ① 0.005 ② 0.01 ③ 0.02 ④ 0.05 ⑤ 0.1