

電池とは

酸化還元反応に伴って放出されるエネルギー



電気エネルギーとして取り出す装置

負極

電子が流れ出す電極

酸化反応おこる

正極

電子が流れ込む電極

還元反応おこる

使い捨ての電池



一次電池

充電して繰り返し使用可能な電池



二次電池

鉛蓄電池

リチウムイオン電池

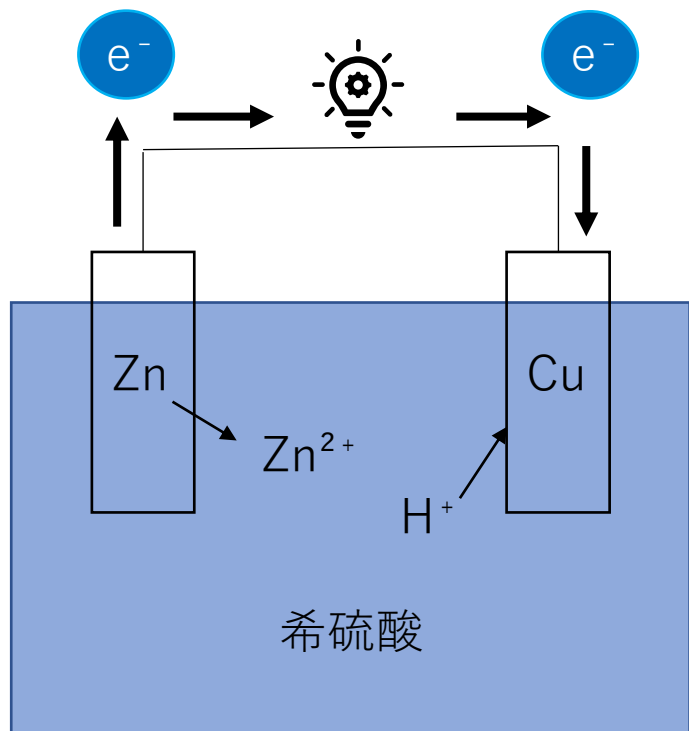
ニッケル-カドミウム電池

ニッケル-水素電池

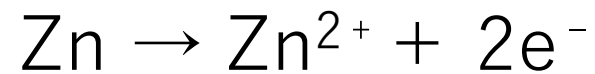
リチウム電池は
一次電池！！

ボルタ電池

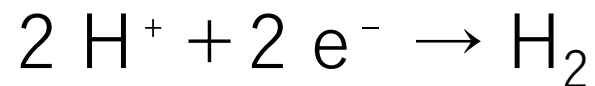
イタリアのボルタが1800年に発明した。



負極



正極



問題点

正極に水素の気泡がつく



水素イオンが正極に近づけなくなる



電子の移動が妨げられる

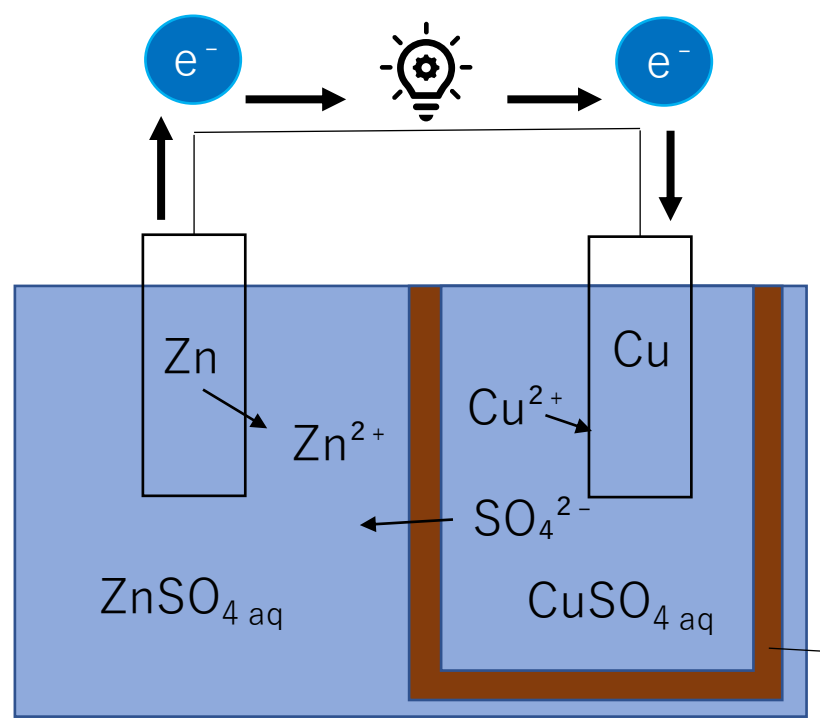


起電力が低下する

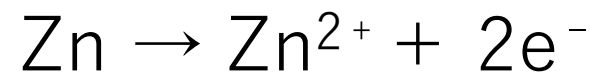
電池の分極

ダニエル電池

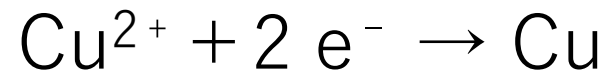
1836年にイギリスのダニエルによって考案された
ボルタ電池の改良版



負極



正極



水素が発生しない



電池の分極が起こりにくい

素焼きの筒

Cu²⁺とZn²⁺は混ざりにくい



電気的中性が保たれる

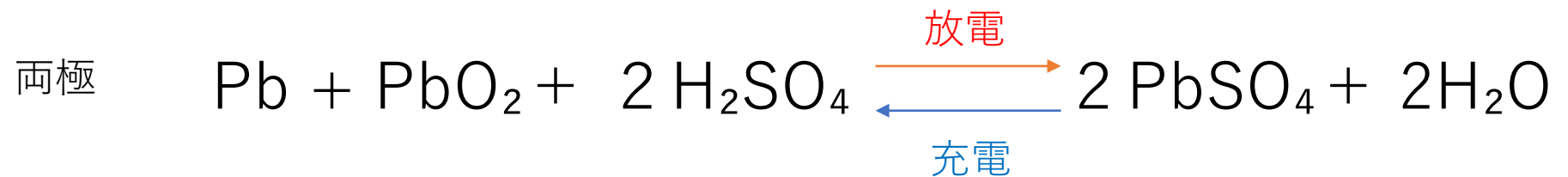
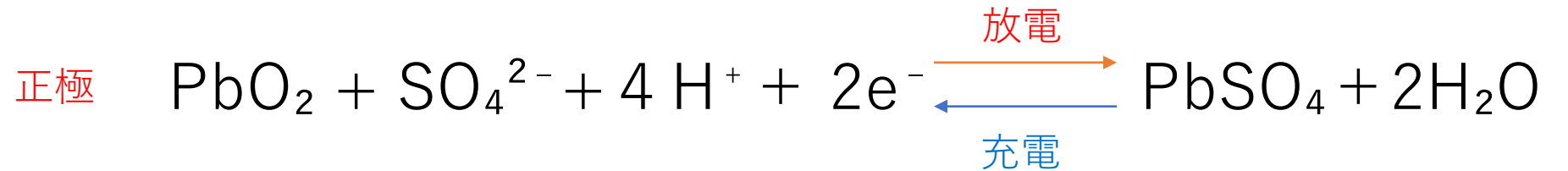
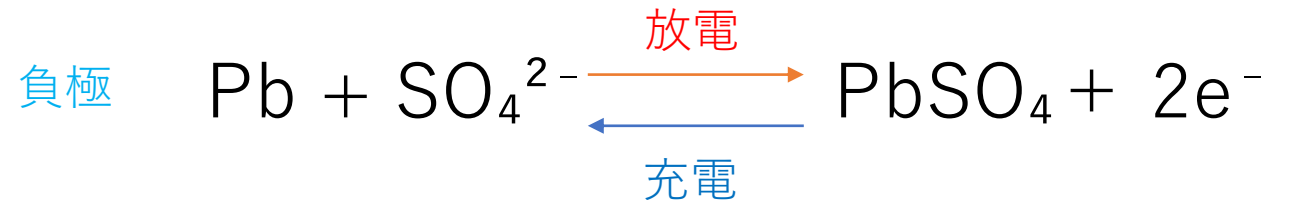
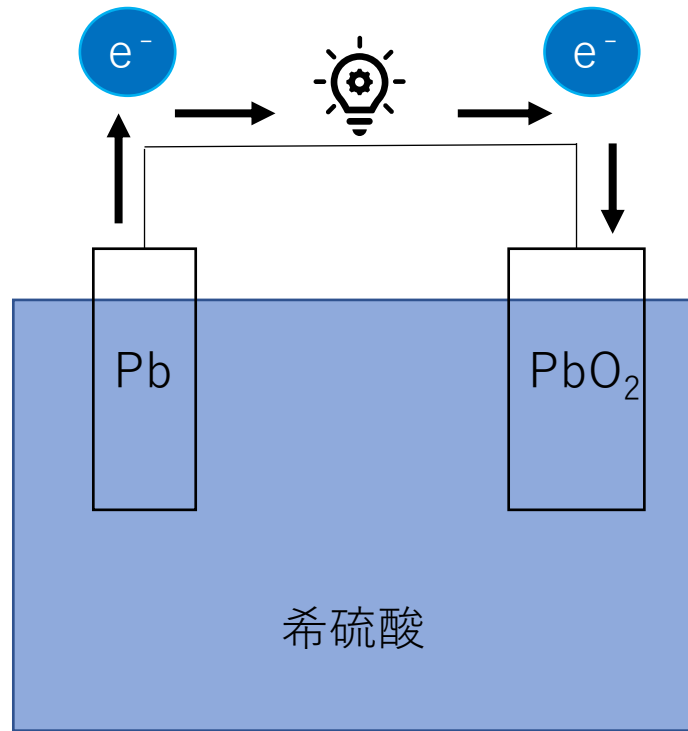
SO₄²⁻は通過しやすい

薄い方が

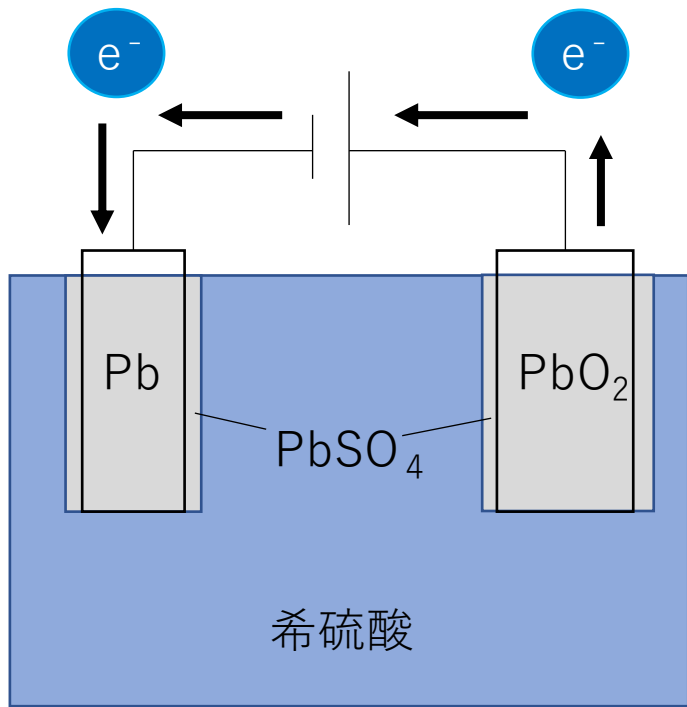
濃い方が

起電力が長時間安定する

鉛蓄電池



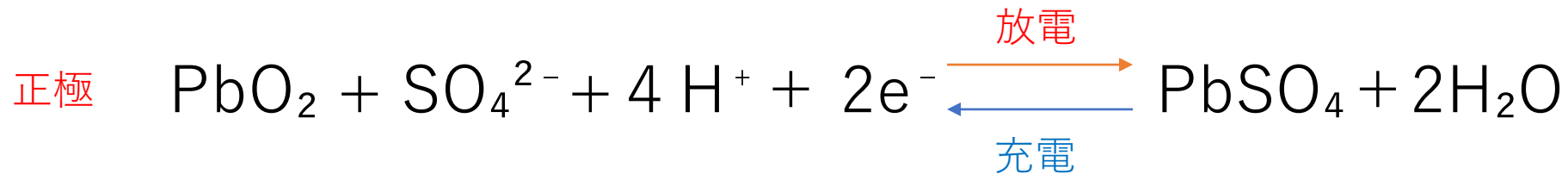
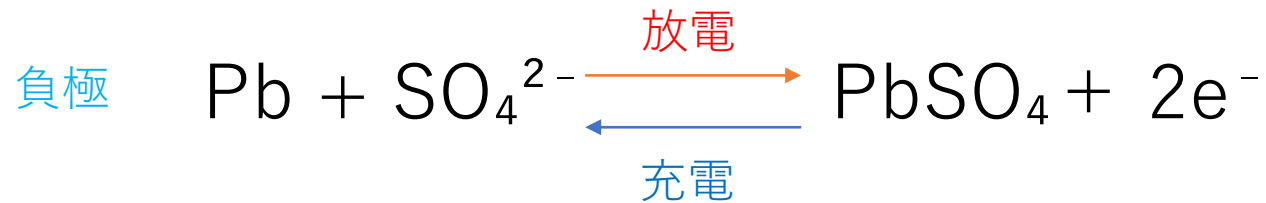
鉛蓄電池



〈充電する時〉

負極 (Pb) \longrightarrow 外部電源の負極を

正極 (PbO₂) \longrightarrow 外部電源の正極を



鉛蓄電池を一定時間放電させたのち、充電したところ、負極の質量が、充電前に比べて7.20gだけ減少した。次の各問いに答えよ。

(1) 充電中に負極および正極で進む変化を、電子 e^- を用いた反応式でそれぞれ示せ。

(2) 充電後の正極の質量は50.0gであった。充電前の正極の質量[g]，および充電する際に流れた電気量[C]をそれぞれ有効数字3桁で求めよ。

H : 1 O : 16 S : 32 Pb : 207

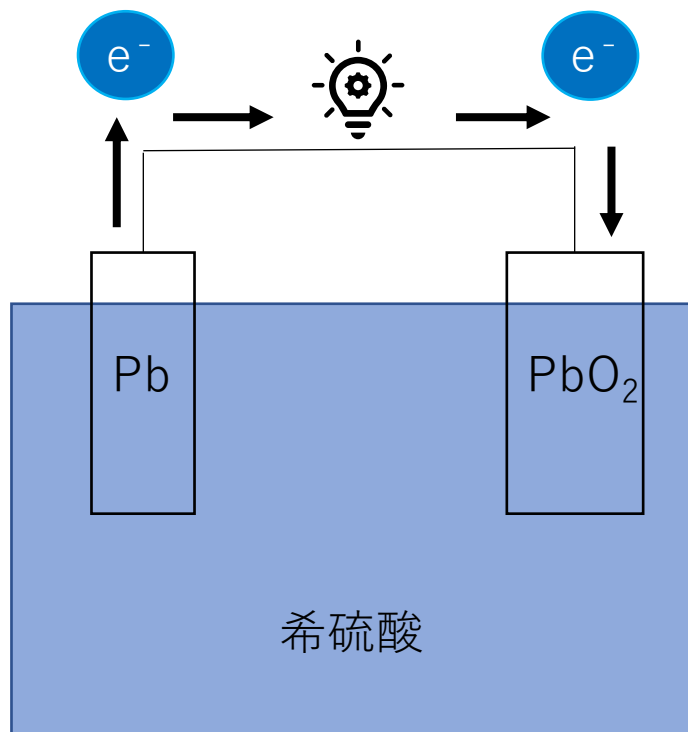
ファラデー定数 : 9.65×10^4 C/mol

(3) 充電後の希硫酸の質量パーセント濃度と質量はそれぞれ29.0%および495gであった。充電前の希硫酸の濃度は何%か。有効数字3桁で求めよ。

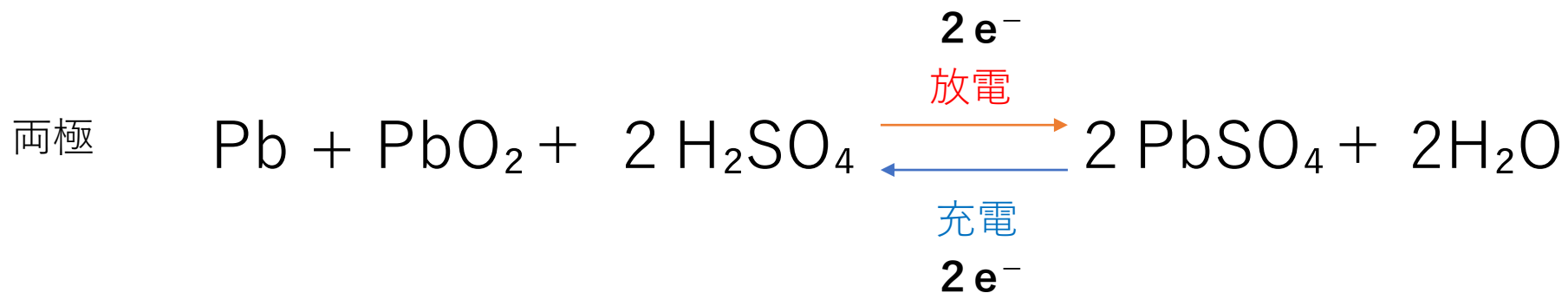
H : 1 O : 16 S : 32 Pb : 207

ファラデー定数 : 9.65×10^4 C/mol

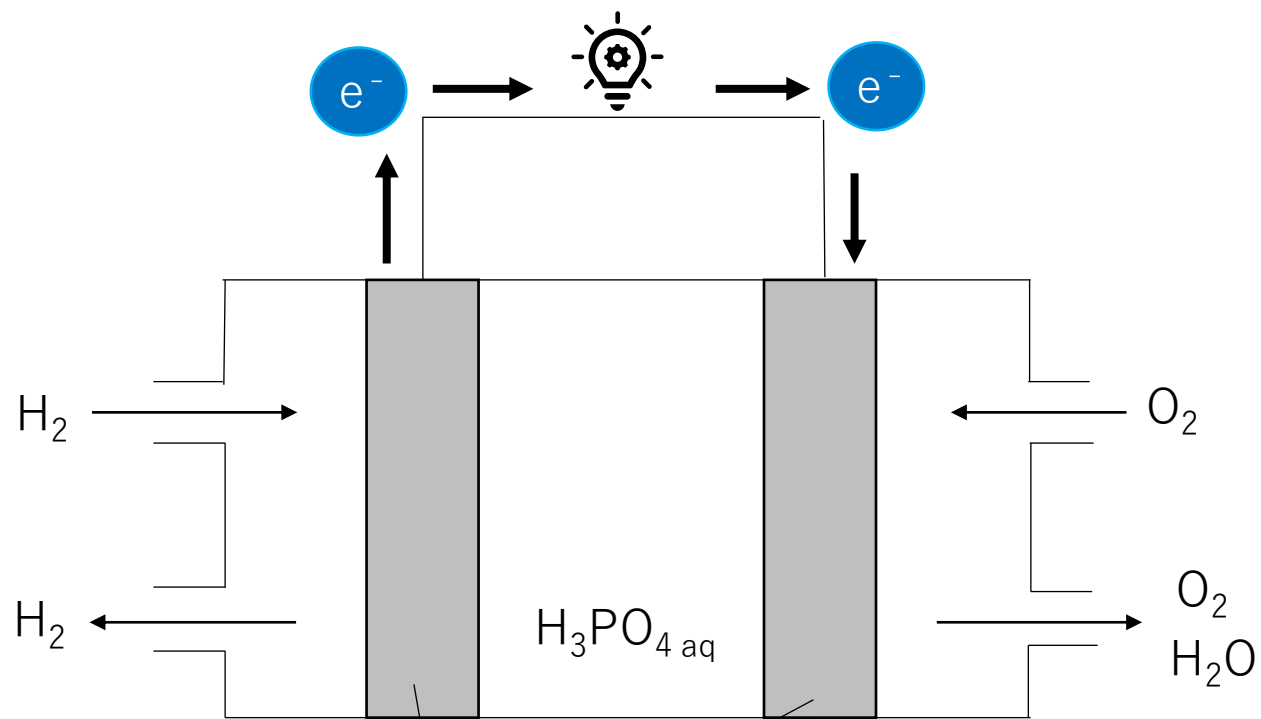
鉛蓄電池の電解液(H₂SO₄aq)についての問題の解き方



- ・ 負極と正極の式を足して**両極の式**をつくる
- ・ **電子 (2e⁻)** を矢印のところにかく



燃料電池



白金触媒をつけた多孔質のニッケル板

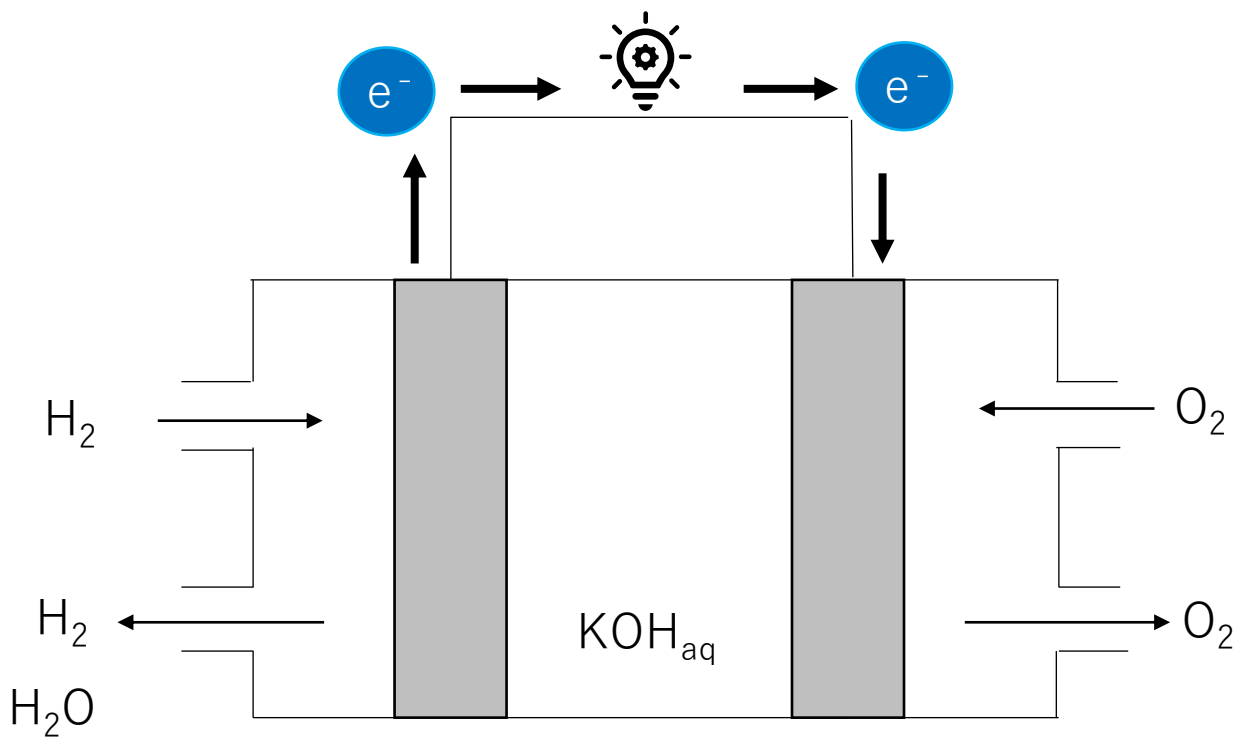
〈リン酸型〉



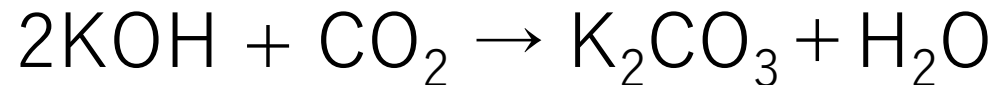
$$\textcircled{1} \times 2 + \textcircled{2}$$



燃料電池

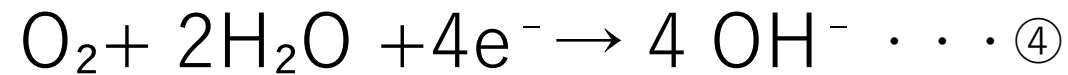
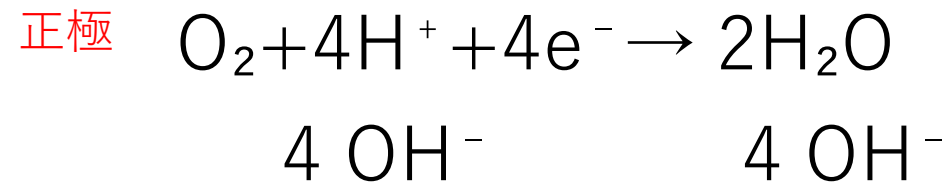
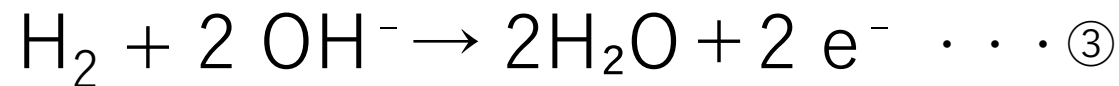
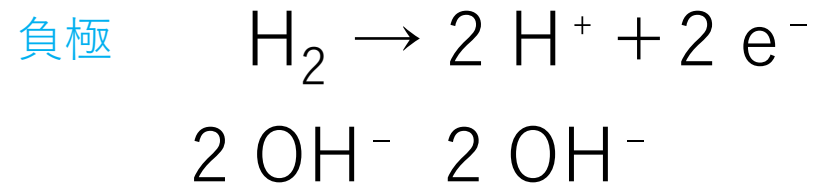


空気中では



起電力が低下する

〈水酸化カリウム型〉



$$\textcircled{3} \times 2 + \textcircled{4}$$



化 学

数値の解答は、各設問の解答形式に指定されている桁数に従い解答する。

解答例：解答欄が2桁の場合、1は , 14は とする。

必要であれば、原子量、定数は以下の値を使用すること。

原子量 H: 1.0 C: 12 N: 14 O: 16 Cu: 64

ファラデー定数: 9.65×10^4 C/mol

問題文中の体積の単位記号 L はリットルを表す。

I 以下の問いに答えよ。[解答欄 ~]

問 1 次の文章を読んで問いに答えよ。[解答欄 ~]

図1は電解液に水酸化カリウム水溶液を使用したアルカリ型燃料電池の概略を示している。

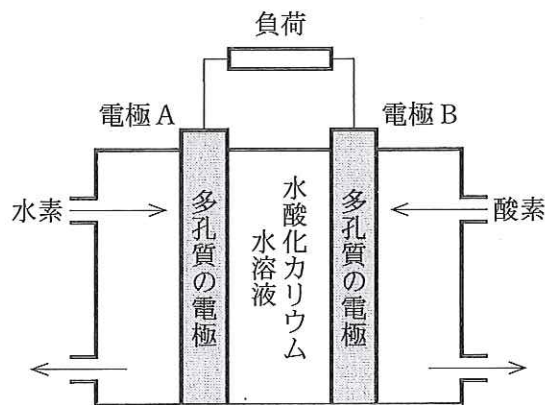
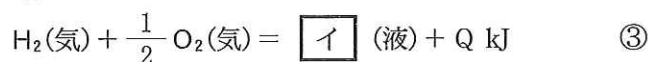
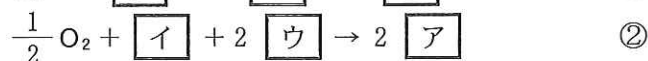
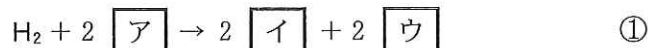


図1

白金を付着させた多孔質の電極Aと電極Bによって電解液をはさみこんでおり、一方から燃料の水素を、他方から酸素を供給すれば、電極Aでは①式に示した反応が、電極Bでは②式で示した反応が進む。したがって、水の生成熱を Q kJ/mol として、全体の反応を熱化学方程式で表すと式③のようになる。



(1) ~ に入る最も適当なものを①~⑧から一つずつ選べ。必要ならば、同じ選択肢を複数回選んでもよい。

- ① e^- ② H^+ ③ OH^- ④ H_2O
 ⑤ K^+ ⑥ KOH ⑦ H_2 ⑧ O_2

(2) 正極は電極 A と電極 B のどちらか。

- ① 電極 A ② 電極 B

(3) この燃料電池を 30 分間放電したところ、水が 1.80 g 生成した。この結果から、放電中の電流は A となるので、放電時の電圧を 0.800 V とすると、

$$\text{電気エネルギー [J]} = \text{電気量 [C]} \times \text{電圧 [V]}$$

の関係より、放電によって得られた電気エネルギーは kJ となる。H—H, O=O, O—H の結合エネルギーをそれぞれ 436 kJ/mol, 498 kJ/mol, 463 kJ/mol, 水の蒸発熱を 44.0 kJ/mol とすると、式③の反応で液体の水 1 mol が生成するときの反応熱 Q の値は と計算される。したがって、この燃料電池では % が電気エネルギーに変換されたことになる。

~ に当てはまる数値を有効数字 3 桁で、 に当てはまる数値は有効数字 2 桁で答えよ。

- a. .
 b. .
 c.
 d.

(4) 燃料電池にはアルカリ型燃料電池の他に、電解質としてリン酸を用いるリン酸型燃料電池、炭酸塩を用いる熔融炭酸塩型燃料電池などがある。図 1 の燃料電池において、電解液をリン酸水溶液に取り替えた場合、水を生成する電極はどれか。

- ① 電極 A ② 電極 B ③ 電極 A と電極 B

問 2 以下の文章を読み、問いに答えよ。[解答欄 ~]

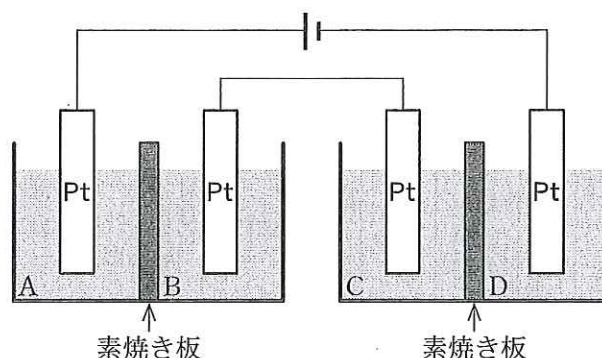


図 2

[実験 1] : 図 2 のように素焼き板で仕切られた電解槽 A, B 及び C, D には, 下記の(2)の[解答群]①~⑦に示した 0.5 mol/L 水溶液のいずれかが 200 mL ずつ入っており, どれも異なる水溶液である。電極を各電解槽に浸した後, 図 2 のように配線し, 0.100 A で 100 分間電気分解したところ, 次の結果が得られた。

- a) 電解槽 A, C, D の電極で気体が発生し, A で発生した気体の体積は C, D で発生した気体の体積の 2 分の 1 であった。
- b) 電解槽 B の電極の表面に固体が析出し, 電極の質量が 0.198 g 増加したことから, 析出した固体は, 銅であることがわかった。
- c) 電解槽 D の電極付近にフェノールフタレイン液を滴下すると, 電極付近の電解液が赤色を帯びた。

[実験 2] : 電解槽 A, B 及び C, D の水溶液を[実験 1]と同じ種類の新しいもの 200 mL と取り替え, 電極も新しいものと交換した。電流の方向を逆にして 0.100 A で 100 分間電気分解したところ, 次の結果が得られた。

- d) 電解槽 C の電極の表面に固体が析出して, 電極の質量が 0.198 g 増加した。
- e) 電解槽 A の電極の質量に変化がなかった。

(1) a) に記載されている電解槽 A, C, D で発生した気体は何か。①~⑦から一つずつ選べ。A C D
 ① H₂ ② Cl₂ ③ NO₂ ④ NO ⑤ SO₂ ⑥ H₂S ⑦ O₂

(2) 電解槽 A~D に入っている水溶液は何か。最も適当なものを①~⑦から一つずつ選べ。
 A B C D

[解答群]

- | | | |
|---------------|--------------|--------------|
| ① 希塩酸 | ② 硫酸水溶液 | ③ 塩化ナトリウム水溶液 |
| ④ 硫酸銅(II)水溶液 | ⑤ 塩化銅(II)水溶液 | ⑥ 硝酸銀水溶液 |
| ⑦ 塩化水銀(II)水溶液 | | |