

# 講義中の注意



- 講義中は、参加者のマイク・カメラの機能はミュート状態になります。
- 進行はスタッフ及び講師が行いますので、指示に従ってください。
- 質疑応答の時間は、参加者のマイクをオンにして質問を受け付けることもあります。希望される方は「チャット欄」で申し出てください。

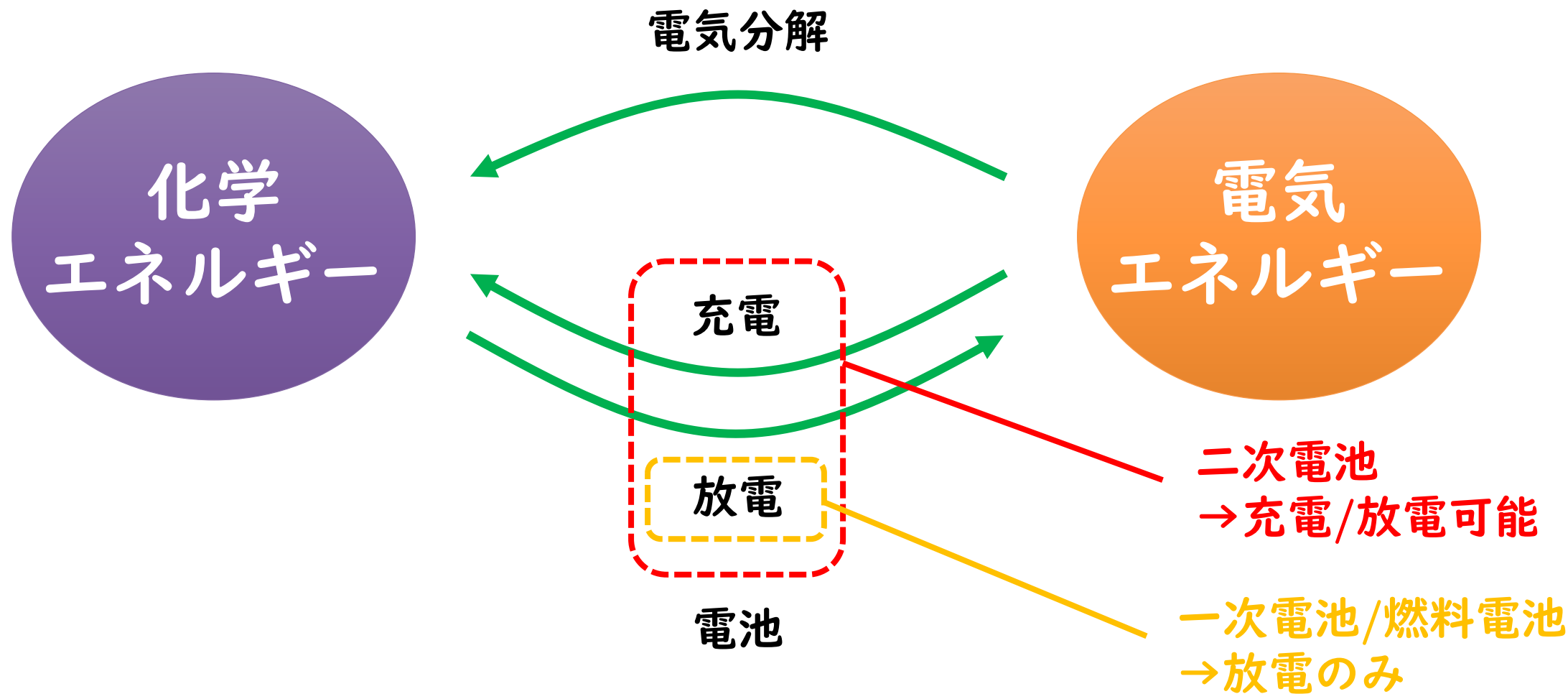
# 電験三種 オンライン講座

## 機械 第6回

## 電気化学

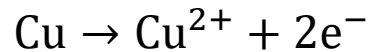
## ～一次電池と二次電池～

# 電気分解と電池

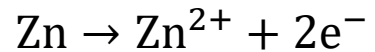


# イオンとイオン化傾向

電子を失う → 陽イオン



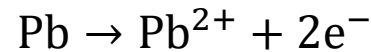
銅



亜鉛



リチウム

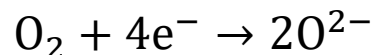


鉛

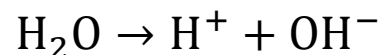


水素

電子を受け取る → 陰イオン



酸素



水酸化物イオン

イオン化傾向：イオンになりやすさを表す指標

イオンになりやすい

イオンになりにくい



Li

Al

Zn

Fe

Ni

Pb

(H<sub>2</sub>)

Cu

Ag

一次電池

二次電池

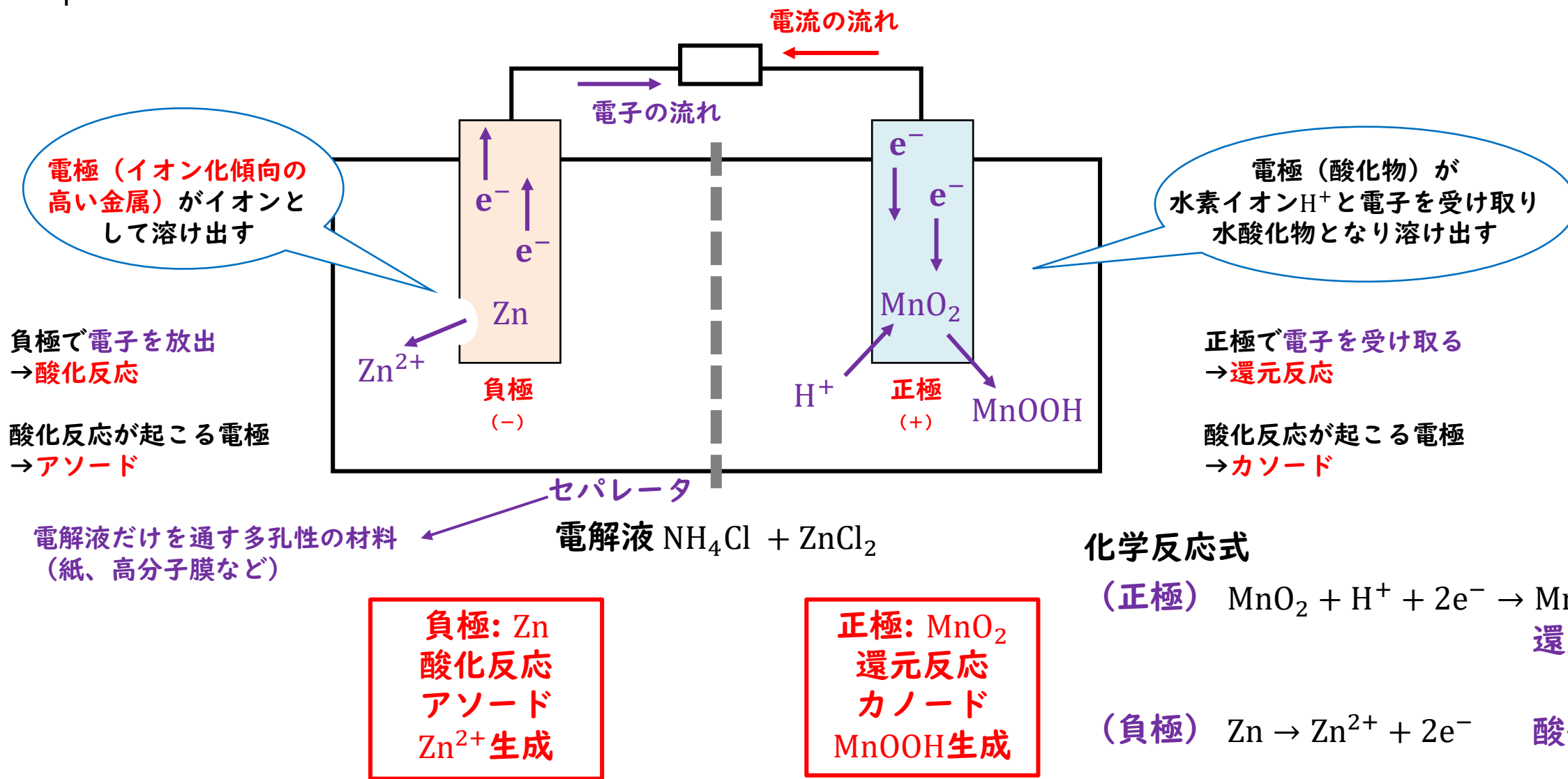


電池で利用



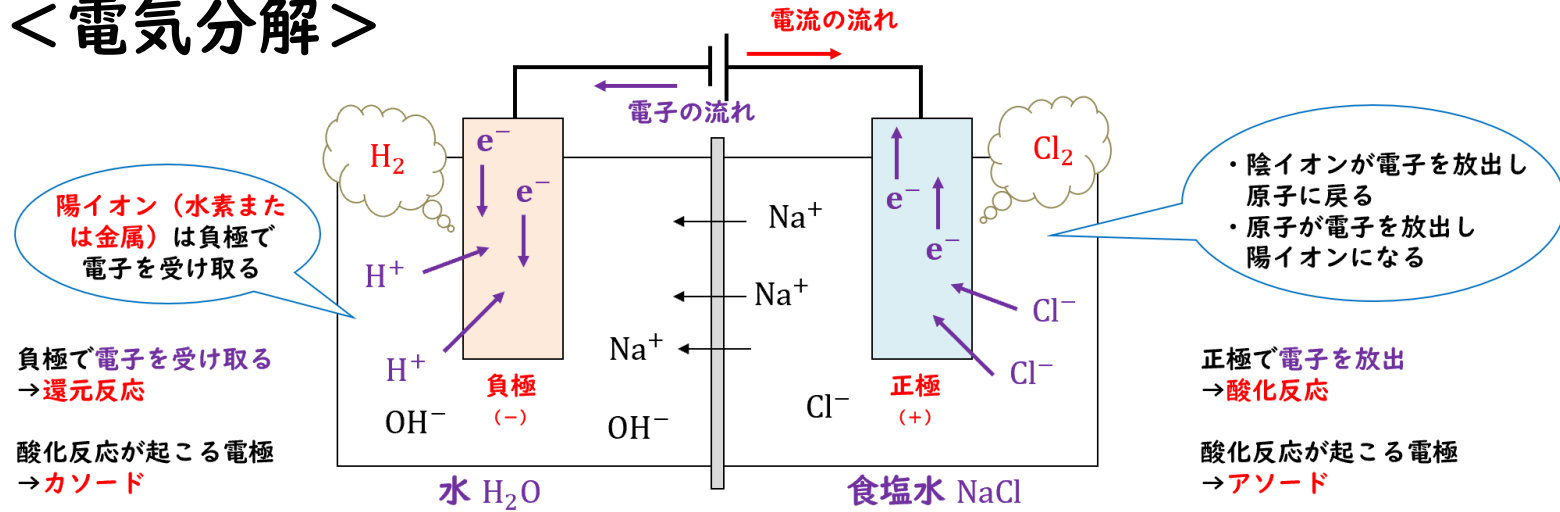
電気分解で利用

# マンガン乾電池



# 電気分解と電池の比較

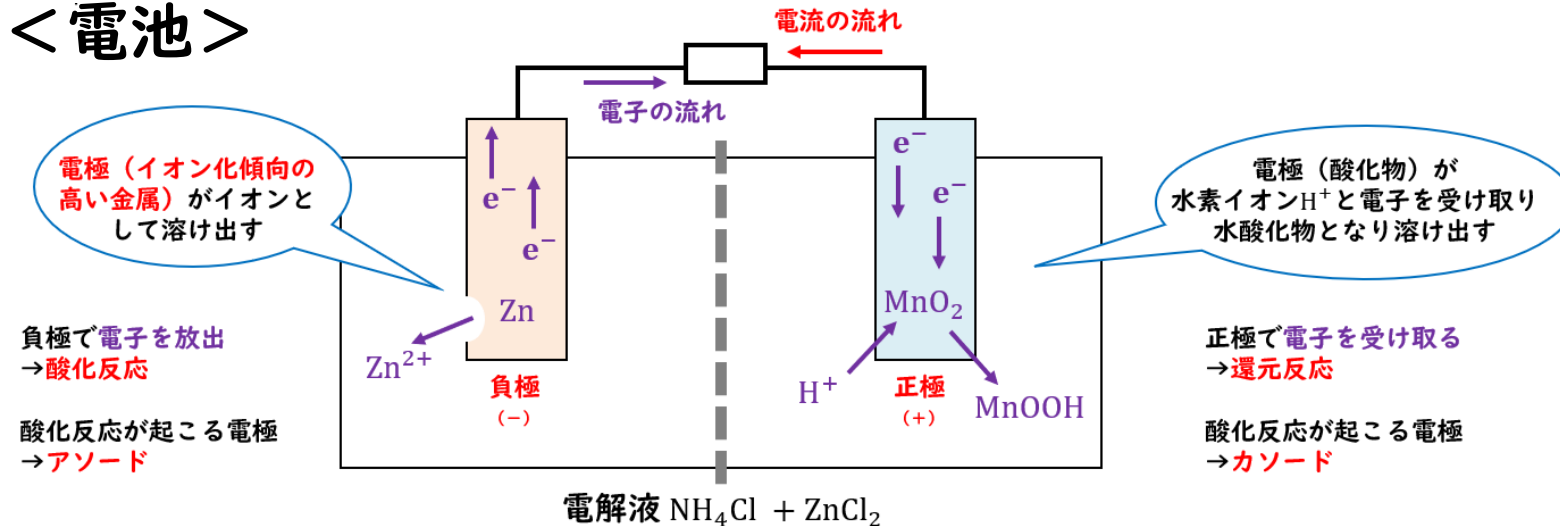
## <電気分解>



負極  
還元反応  
カソード  
 $H_2$ 生成

正極  
酸化反応  
アノード  
 $Cl_2$ 生成

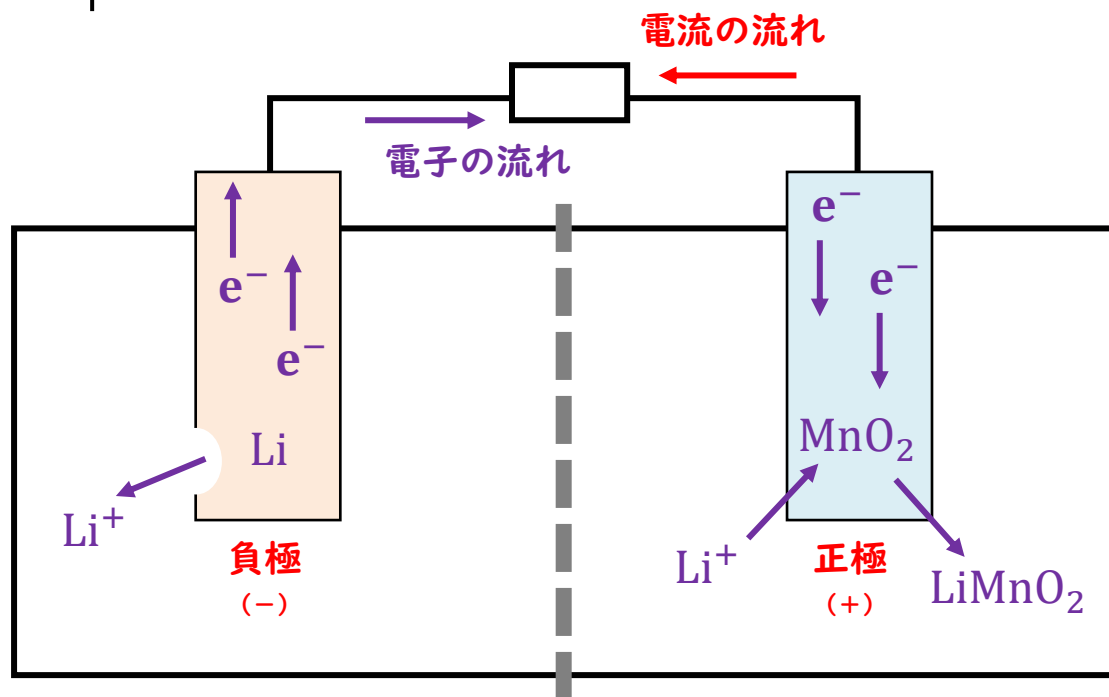
## <電池>



負極: Zn  
酸化反応  
アノード  
 $Zn^{2+}$ 生成

正極:  $MnO_2$   
還元反応  
カソード  
 $MnOOH$ 生成

# リチウム一次電池

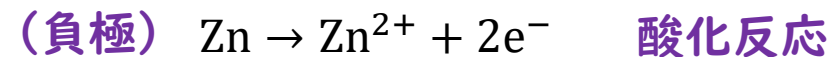
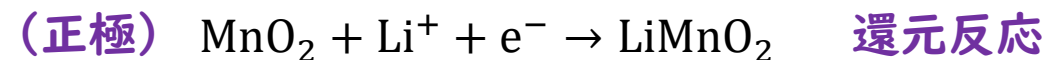


電解液  $\text{LiClO}_4$ , 有機溶媒

負極: Li  
酸化反応  
アノード  
 $\text{Li}^+$  生成

正極:  $\text{MnO}_2$   
還元反応  
カソード  
 $\text{LiMnO}$  生成

## 化学反応式



亜鉛 (Zn) に比べてリチウム (Li) は単位重さに当たりの出力電力量が4倍くらいの大きさになる。

ただし、リチウムは水や酸素と反応するため、電解液に水溶液が使えない。

# H28 問12

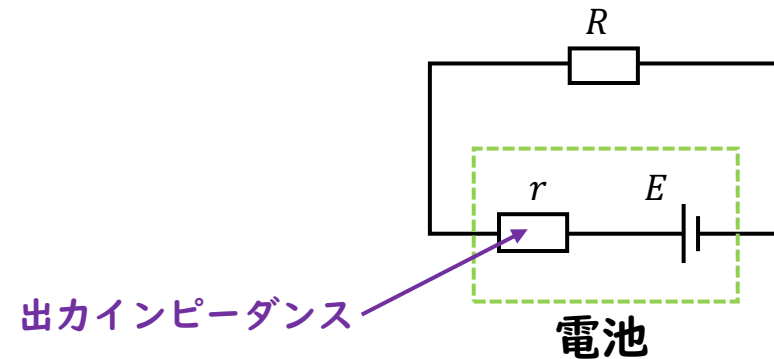
問12 電池に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選  
べ。

- (1) 充電によって繰り返し使える電池は二次電池と呼ばれている。
- (2) 電池の充放電時に起こる化学反応において、イオンは電解液の中を移動し、  
電子は外部回路を移動する。
- (3) 電池の放電時には正極では還元反応が、負極では酸化反応が起こっている。
- (4) 出力インピーダンスの大きな電池ほど大きな電流を出力できる。
- (5) 電池の正極と負極の物質のイオン化傾向の差が大きいほど開放電圧が高い。

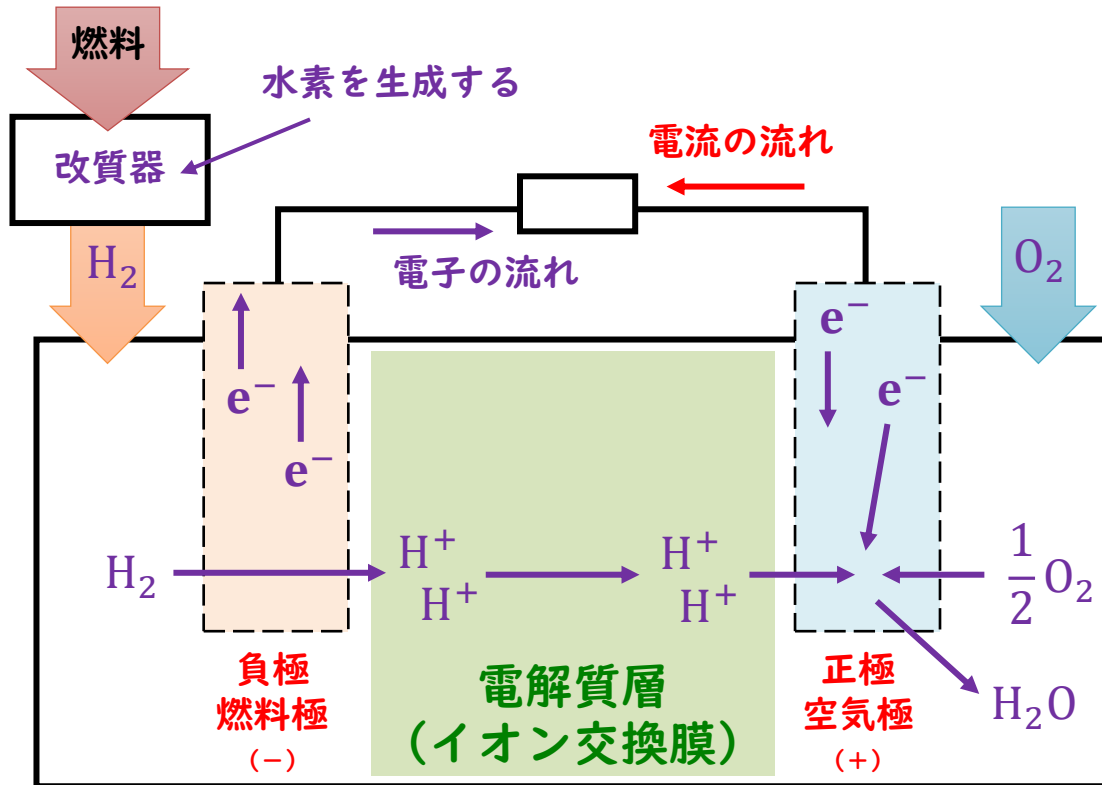
# H28 問12

問12 電池に関する記述として、誤っているものを次の(1)～(5)のうちから一つ選  
ぶ。

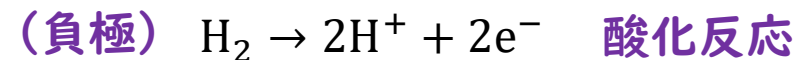
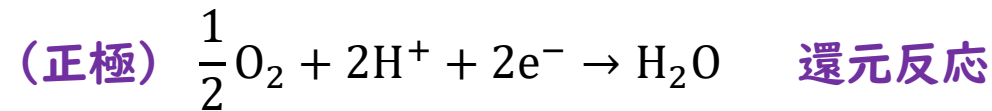
- (1) 充電によって繰り返し使える電池は二次電池と呼ばれている。
- (2) 電池の充放電時に起こる化学反応において、イオンは電解液の中を移動し、  
電子は外部回路を移動する。
- (3) 電池の放電時には正極では還元反応が、負極では酸化反応が起こっている。
- (4)** 出力インピーダンスの大きな電池ほど大きな電流を出力できる。
- (5) 電池の正極と負極の物質のイオン化傾向の差が大きいほど開放電圧が高い。



# 燃料電池



化学反応式



燃料（水素）と酸素を供給して、電気を取り出す。

反応により発熱反応が生じる

電解質の種類により発電効率や動作温度が異なる。

**負極**  
燃料極  
酸化反応  
アノード  
H<sup>+</sup>生成

**正極**  
空気極  
還元反応  
カソード  
H<sub>2</sub>O生成

種類	固体高分子形	リン酸形	熔融炭酸塩形	固体酸化物形
記号	PEFC	PAFC	MCFC	SOFC
電解質	イオン交換膜	リン酸	熔融炭酸塩	セラミック
触媒	白金 (Pt)	白金 (Pt)	不要	不要
燃料極	水素	水素	水素 一酸化炭素	水素 一酸化炭素
空気極	空気	空気	空気	空気
効率	30 ~ 40 %	35 ~ 45 %	45 ~ 60 %	50 ~ 65 %
作動温度	常温 ~ 90 °C	200 °C	650 ~ 700 °C	700 ~ 1000 °C

# H26 問12

問12 次の文章は、燃料電池に関する記述である。

〔ア〕 燃料電池は 80 ～ 100 ℃程度で動作し、家庭用などに使われている。  
燃料には都市ガスなどが使われ、〔イ〕 を通して水素を発生させ、水素は燃料極へと導かれる。燃料極において水素は電子を〔ウ〕 水素イオンとなり、電解質の中へ浸透し、空気極において電子を〔エ〕 酸素と結合し、水が生成される。放出された電子が電流として負荷に流れることで直流電源として動作する。また、発電時には〔オ〕 反応が起きる。

上記の記述中の空白箇所(ア)，(イ)，(ウ)，(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	固体高分子形	改質器	放出して	受け取って	発熱
(2)	りん酸形	燃焼器	受け取って	放出して	吸熱
(3)	固体高分子形	改質器	放出して	受け取って	吸熱
(4)	りん酸形	改質器	放出して	受け取って	発熱
(5)	固体高分子形	燃焼器	受け取って	放出して	発熱

# 導出のポイント

問12 次の文章は、燃料電池に関する記述である。

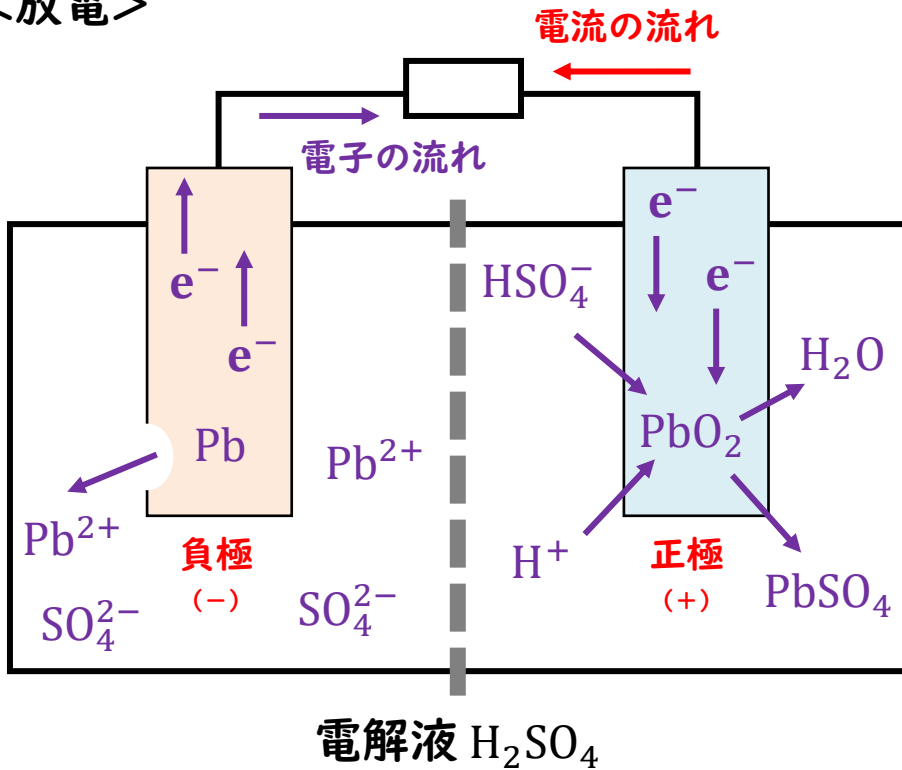
(ア) 燃料電池は 80 ~ 100 °C 程度で動作し、家庭用などに使われている。  
燃料には都市ガスなどが使われ、(イ) を通して水素を発生させ、水素は燃料極へと導かれる。燃料極において水素は電子を (ウ) 水素イオンとなり、電解質の中へ浸透し、空気極において電子を (エ) 酸素と結合し、水が生成される。放出された電子が電流として負荷に流れることで直流電源として動作する。また、発電時には (オ) 反応が起きる。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

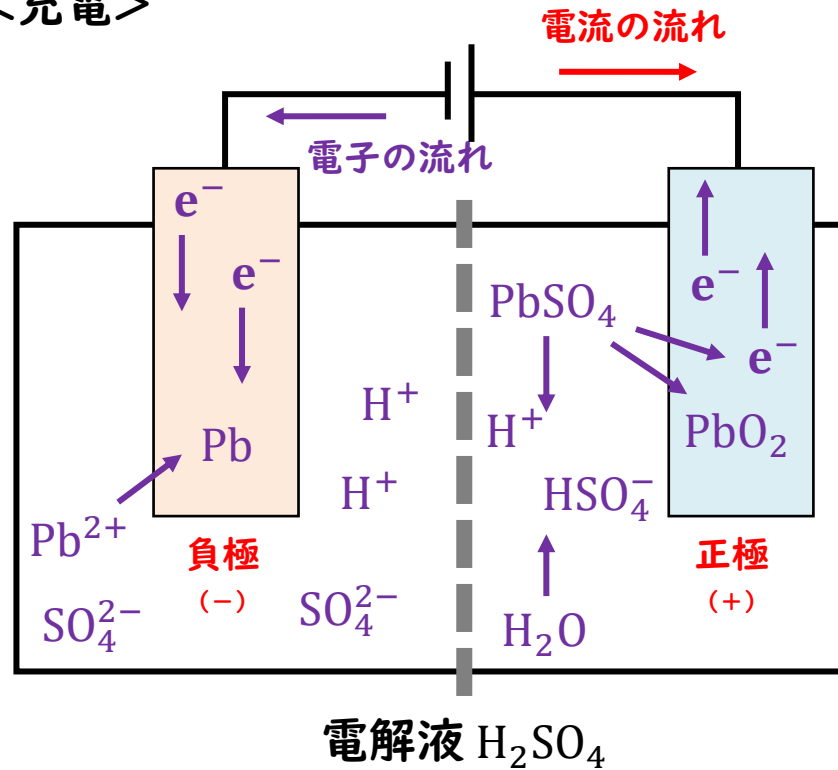
	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	固体高分子形	改質器	放出して	受け取って	発熱
(2)	りん酸形	燃焼器	受け取って	放出して	吸熱
(3)	固体高分子形	改質器	放出して	受け取って	吸熱
(4)	りん酸形	改質器	放出して	受け取って	発熱
(5)	固体高分子形	燃焼器	受け取って	放出して	発熱

# 鉛蓄電池

<放電>



<充電>

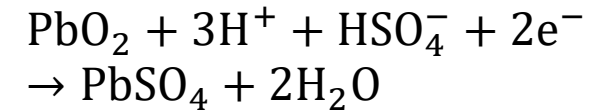


化学反応式

<放電>

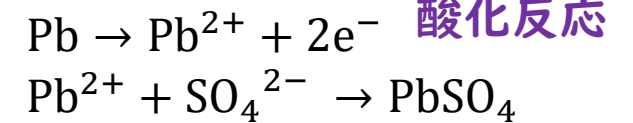
(正極)

還元反応



(負極)

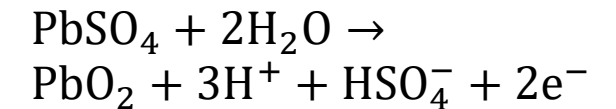
酸化反応



<充電>

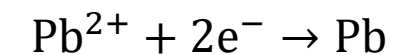
(正極)

酸化反応



(負極)

還元反応



負極: Pb  
酸化反応  
アソード  
Pb<sup>2+</sup>生成

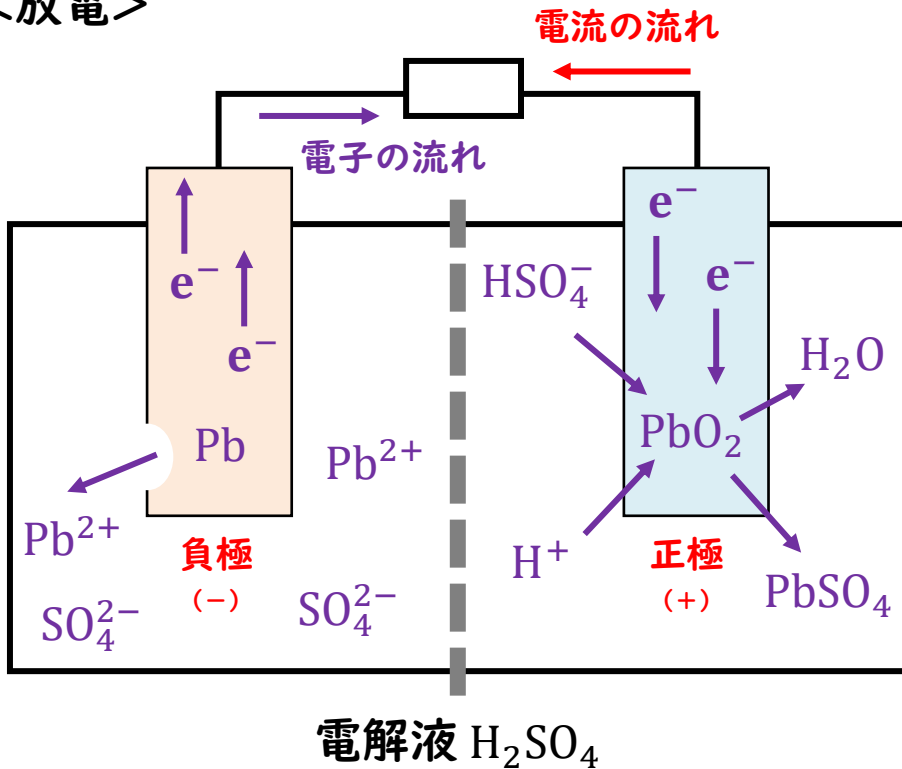
正極: PbO<sub>2</sub>  
還元反応  
カソード  
PbSO<sub>4</sub>生成

負極: Pb  
還元反応  
カソード  
Pb生成

正極: PbO<sub>2</sub>  
酸化反応  
アソード  
PbO<sub>2</sub>生成

# 鉛蓄電池

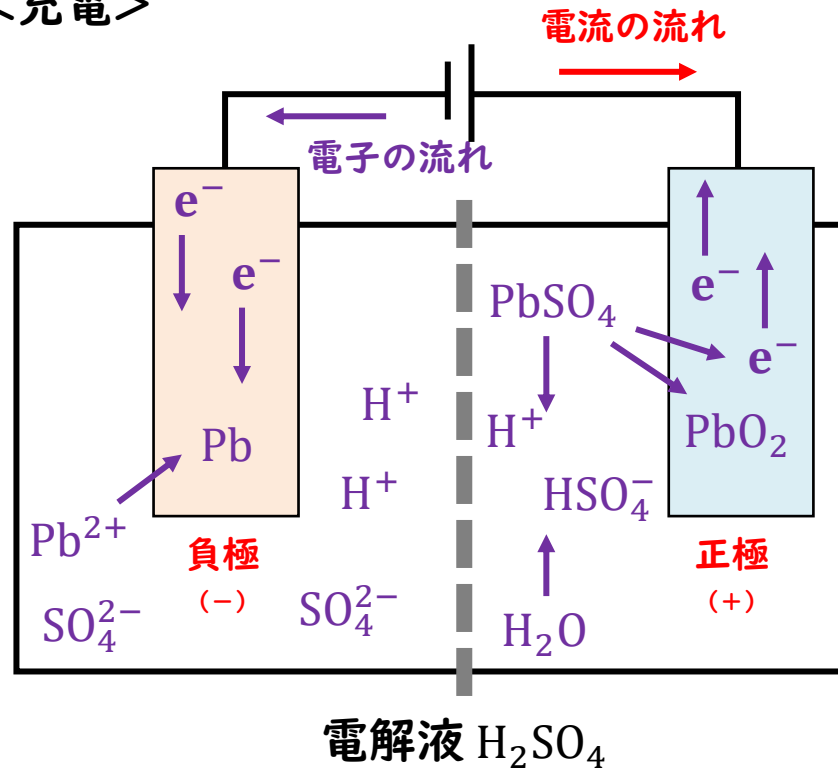
<放電>



負極: Pb  
酸化反応  
アソード  
Pb<sup>2+</sup>生成

正極: PbO<sub>2</sub>  
還元反応  
カソード  
PbSO<sub>4</sub>生成

<充電>



負極: Pb  
還元反応  
カソード  
Pb生成

正極: PbO<sub>2</sub>  
酸化反応  
アソード  
PbO<sub>2</sub>生成

特徴

公称電圧は2.0V

放電中の電圧変化が少ない

サルフェーション  
放電したまま放置すると、  
電極に白色の硫酸鉛が付着  
する現象のこと。充電でき  
なくなる。

サイクル劣化  
充放電を繰り返すと、電極  
で溶解・析出反応を繰り返  
すことになり、電極がいた  
み、容量が減っていく。

# その他の二次電池

種類	鉛蓄電池	ニッケル カドミウム蓄電池	ニッケル 水素蓄電池	リチウム イオン電池
正極	PbO <sub>2</sub>	NiOOH	NiOOH	LiCoO <sub>2</sub>
負極	Pb	Cd	金属水素化合物	C
電解質	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	KOH	KOH	有機電解質
公称電圧	2.0 V	1.2 V	1.2 V	3.6 V
用途	自動車 無停電電源装置	電動工具、玩具 など	乾電池型充電電池 AV機器 など	モバイル機器 ハイブリッド車

# R03 問12

問12 次の文章は、鉛蓄電池に関する記述である。

鉛蓄電池は、正極と負極の両極に  を用いる。希硫酸を電解液として初充電すると、正極に  ，負極に  ができる。これを放電すると、両極とももとの  に戻る。

放電すると水ができ、電解液の濃度が下がり、両極間の電圧が低下する。そこで、充電により電圧を回復させる。過充電を行うと電解液中の水が電気分解して、正極から  ，負極から  が発生する。

上記の記述中の空白箇所(ア)～(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	鉛	硫酸鉛	二酸化鉛	水素ガス	酸素ガス
(2)	鉛	二酸化鉛	硫酸鉛	水素ガス	酸素ガス
(3)	硫酸鉛	鉛	二酸化鉛	水素ガス	酸素ガス
(4)	硫酸鉛	二酸化鉛	鉛	酸素ガス	水素ガス
(5)	二酸化鉛	硫酸鉛	鉛	酸素ガス	水素ガス

# 導出のポイント

問12 次の文章は、鉛蓄電池に関する記述である。

鉛蓄電池は、正極と負極の両極に  を用いる。希硫酸を電解液として初充電すると、正極に 、負極に  ができる。これを放電すると、両極とももとの  に戻る。

硫酸鉛

二酸化鉛

鉛

放電すると水ができ、電解液の濃度が下がり、両極間の電圧が低下する。そこで、充電により電圧を回復させる。過充電を行うと電解液中の水が電気分解して、正極から 、負極から  が発生する。

酸素ガス

水素ガス

上記の記述中の空白箇所(ア)～(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	鉛	硫酸鉛	二酸化鉛	水素ガス	酸素ガス
(2)	鉛	二酸化鉛	硫酸鉛	水素ガス	酸素ガス
(3)	硫酸鉛	鉛	二酸化鉛	水素ガス	酸素ガス
(4)	硫酸鉛	二酸化鉛	鉛	酸素ガス	水素ガス
(5)	二酸化鉛	硫酸鉛	鉛	酸素ガス	水素ガス

# H30 問12

問12 次の文章は、リチウムイオン二次電池に関する記述である。

リチウムイオン二次電池は携帯用電子機器や電動工具などの電源として使われているほか、電気自動車の電源としても使われている。

リチウムイオン二次電池の正極には  が用いられ、負極には  が用いられている。また、電解液には  が用いられている。放電時には電解液中をリチウムイオンが  へ移動する。リチウムイオン二次電池のセル当たりの電圧は  V程度である。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	リチウムを含む 金属酸化物	主に黒鉛	有機 電解液	負極から 正極	3～4
(2)	リチウムを含む 金属酸化物	主に黒鉛	無機 電解液	負極から 正極	1～2
(3)	リチウムを含む 金属酸化物	主に黒鉛	有機 電解液	正極から 負極	1～2
(4)	主に黒鉛	リチウムを含む 金属酸化物	有機 電解液	負極から 正極	3～4
(5)	主に黒鉛	リチウムを含む 金属酸化物	無機 電解液	正極から 負極	1～2

# 導出のポイント

問 12 次の文章は、リチウムイオン二次電池に関する記述である。

リチウムイオン二次電池は携帯用電子機器や電動工具などの電源として使われているほか、電気自動車の電源としても使われている。

リチウムイオン二次電池の正極には (ア) **リチウムを含む金属酸化物** が用いられ、負極には (イ) **主に黒鉛** が用いられている。また、電解液には (ウ) **有機電解液** が用いられている。放電時には電解液中をリチウムイオンが (エ) **負極から正極** を移動する。リチウムイオン二次電池のセル当たりの電圧は (オ) **3～4** V程度である。

上記の記述中の空白箇所(ア)、(イ)、(ウ)、(エ)及び(オ)に当てはまる組合せとして、正しいものを次の(1)～(5)のうちから一つ選べ。

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
(1)	リチウムを含む 金属酸化物	主に黒鉛	有機 電解液	負極から 正極	3～4
(2)	リチウムを含む 金属酸化物	主に黒鉛	無機 電解液	負極から 正極	1～2
(3)	リチウムを含む 金属酸化物	主に黒鉛	有機 電解液	正極から 負極	1～2
(4)	主に黒鉛	リチウムを含む 金属酸化物	有機 電解液	負極から 正極	3～4
(5)	主に黒鉛	リチウムを含む 金属酸化物	無機 電解液	正極から 負極	1～2

ご聴講ありがとうございました!!