

# 教養物理化学

電池

2011-01-28

# 今後の日程

- 1月28日 電池  
授業アンケート
- 2月4日 (最終日) 試験

前回は

# 中和とは

- 酸と塩基が過不足なく反応して、塩ができること。
- モル数×価数が等しくなる。
- 中性になることではない。

# 弱酸と強塩基

- 弱酸=電離度の小さい酸
- 酢酸 $\text{CH}_3\text{COOH}$ と $\text{NaOH}$ を等モル混ぜると?

# 酸化と還元

- 酸化とは酸になること？
- 鉄が水と反応して酸化すると酸化鉄
- Naが水と反応すると酸化してNaOH！

# 3つの定義

1. 酸素を得るのが酸化、酸素を失うのが還元
2. 水素を失うのが酸化、水素を得るのが還元
- 3. 電子を失うのが酸化、電子を得るのが還元**

# 酸化剤と還元剤

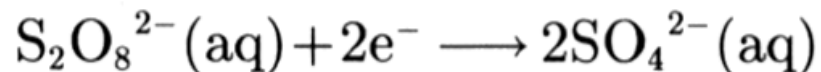
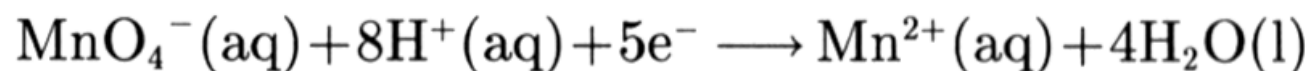
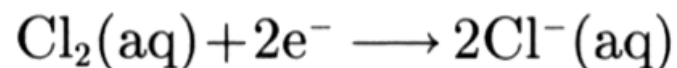
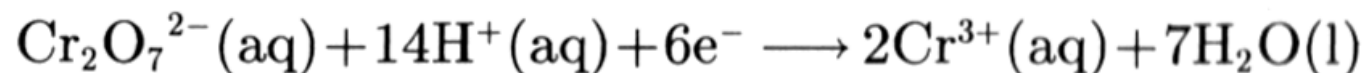
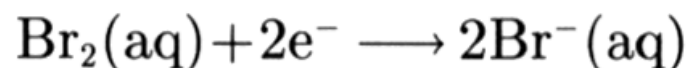
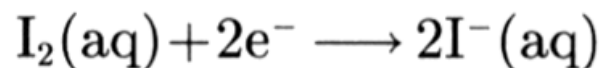
- 酸化剤=ほかの物質を酸化する  
それ自身は還元される。
- 還元剤=ほかの物質を還元する  
それ自身は酸化される。



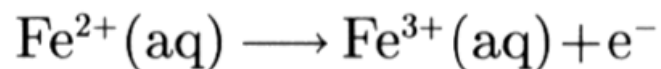
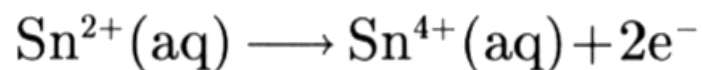
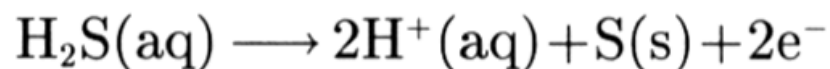
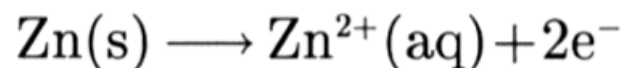
表 10.1 酸化剤・還元剤の例

---

酸化剤



還元剤



# 酸化数

- 単体に比べて、どれだけ電子を失ったかを示す。
- 酸化されると増加、還元されると減少

# 酸化数

- 単体の酸化数は0
- 酸素の酸化数は-2、ただし過酸化物では-1
- 水素の酸化数は+1、ただし金属水素化物では-1
- アルカリ金属の酸化数は+1、アルカリ土類は+2、ハロゲンは-1(酸化物の場合を除く)
- 分子やイオンにおいて、各原子に割り当てた酸化数の和が、その分子やイオンの電荷に等しくなるように定める。

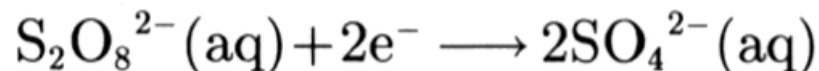
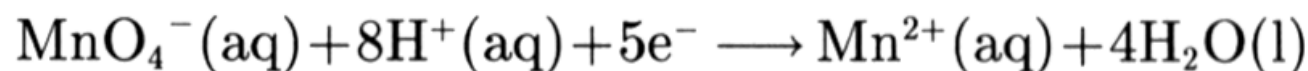
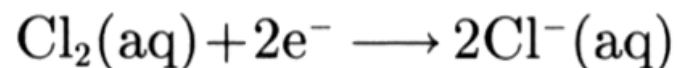
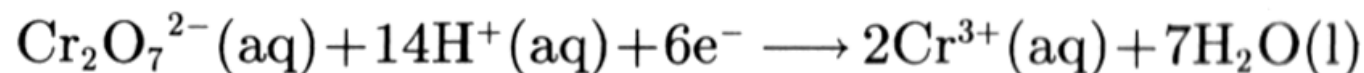
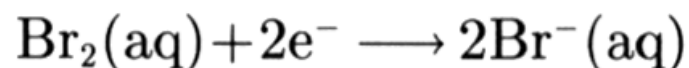
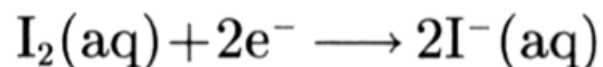
# 半反応式

- 酸化剤あるいは還元剤の反応だけを示す化学反応式。

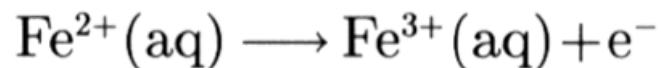
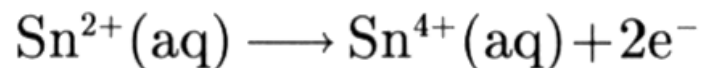
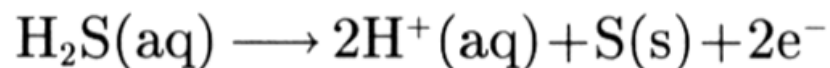
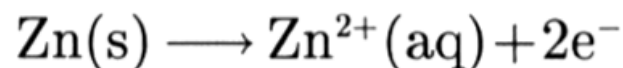
表 10.1 酸化剤・還元剤の例

---

酸化剤



還元剤



# 半反応式の書き方

1. 酸化(還元)される物質だけの変化を書く。
2. 酸素のバランスは水を書き加えて調節する。
3. 水素のバランスは $\text{H}^+$ を書き加えて調節する。
4. 最後に電子を加えて電荷を調節する。

# 酸化還元反応式

- 例: 塩酸酸性のもとで、  
 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ と $\text{FeCl}_2(\text{aq})$ を混ぜると  
 $\text{FeCl}_3(\text{aq})$ ができる反応を書く。
- 反応後、 $\text{KMnO}_4(\text{aq})$ のMnは $\text{Mn}^{2+}$ になるものとする。

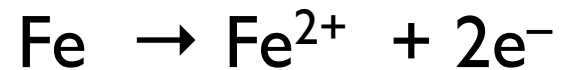
# 先週の問題について

- 左辺
  - ×  $\text{K}_2\text{CrO}_7$
  - $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$

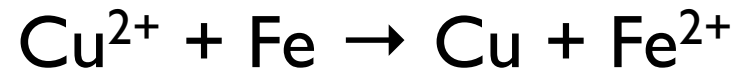


# 先週の補足

- 金属は $e^-$ を放出し陽イオンになりやすい



- $\text{CuSO}_4$ 水溶液にFeを入れると、  
Feの表面にCuが析出する。



- イオン化傾向を考慮する必要がある。

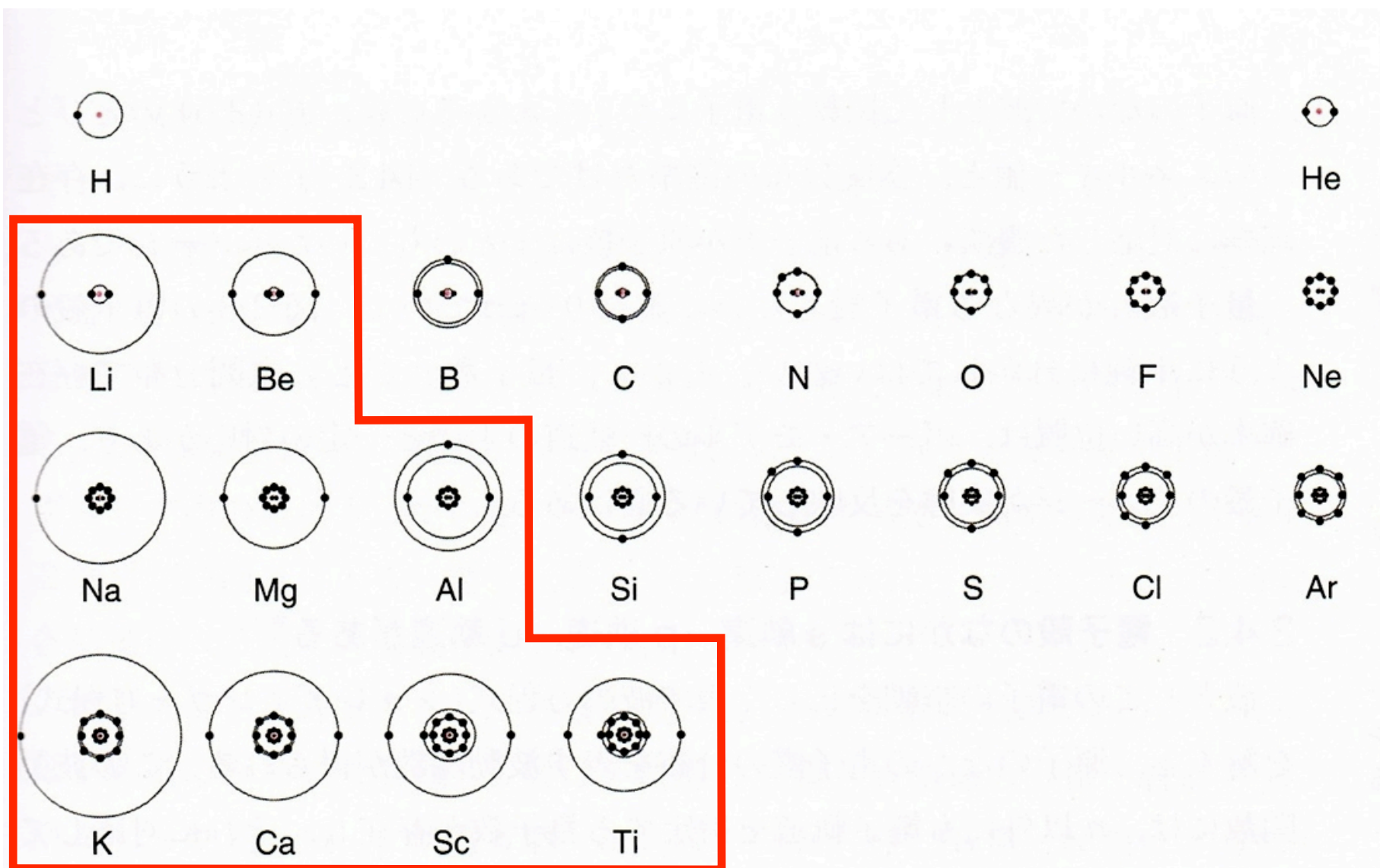
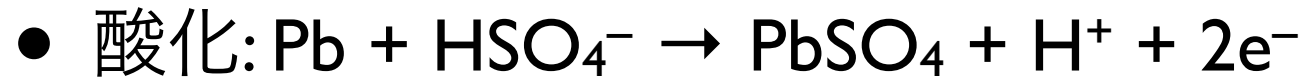


図 2.10 電子殻の平均半径と電子配置

# 鉛の酸化還元反応

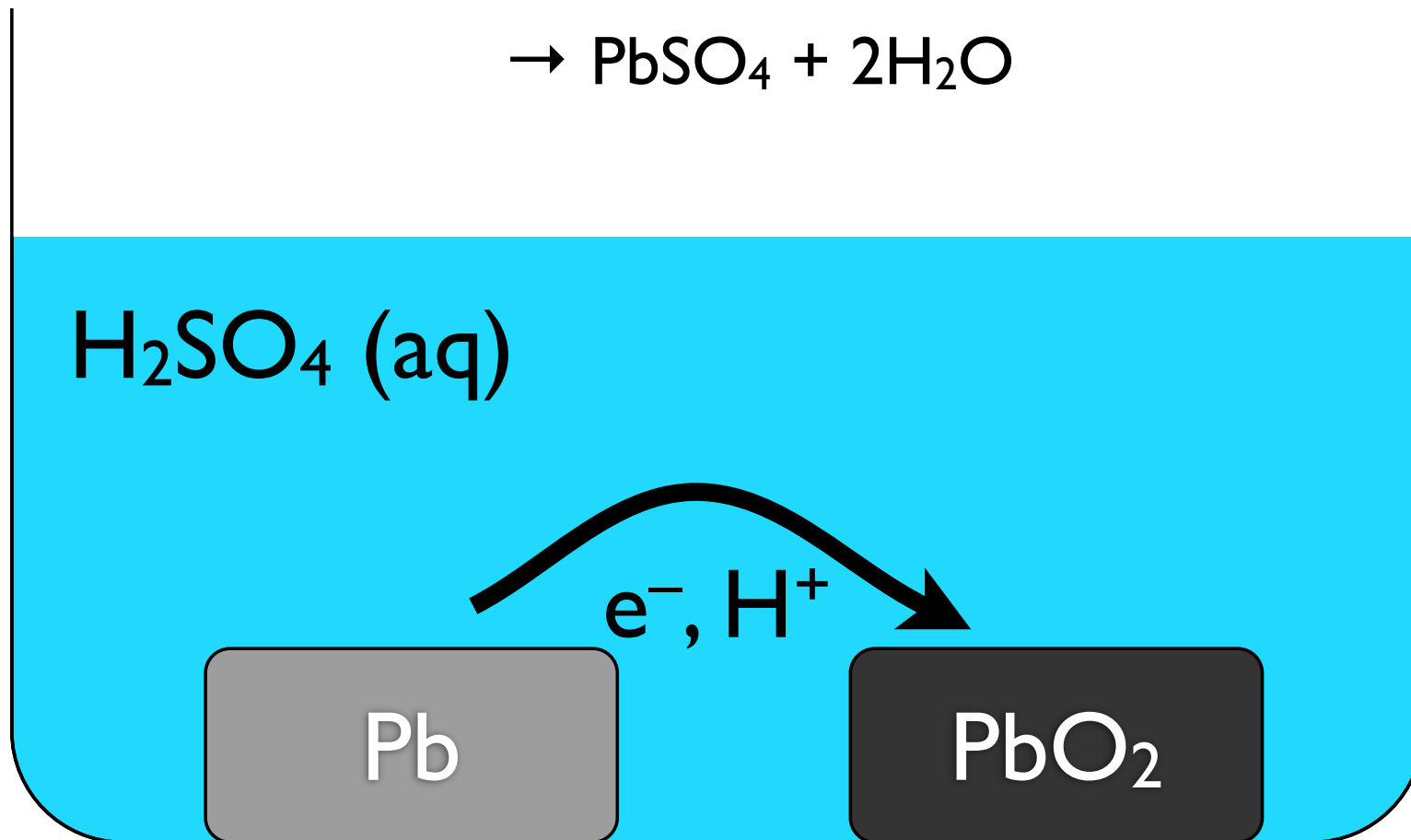
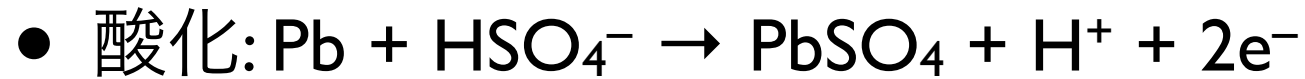
- 硫酸の中に鉛と酸化鉛を入れる。
- 酸化:  $\text{Pb} + \text{HSO}_4^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}^+ + 2\text{e}^-$
- 還元:  $\text{PbO}_2 + \text{HSO}_4^- + 3\text{H}^+ + 2\text{e}^-$   
 $\rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$

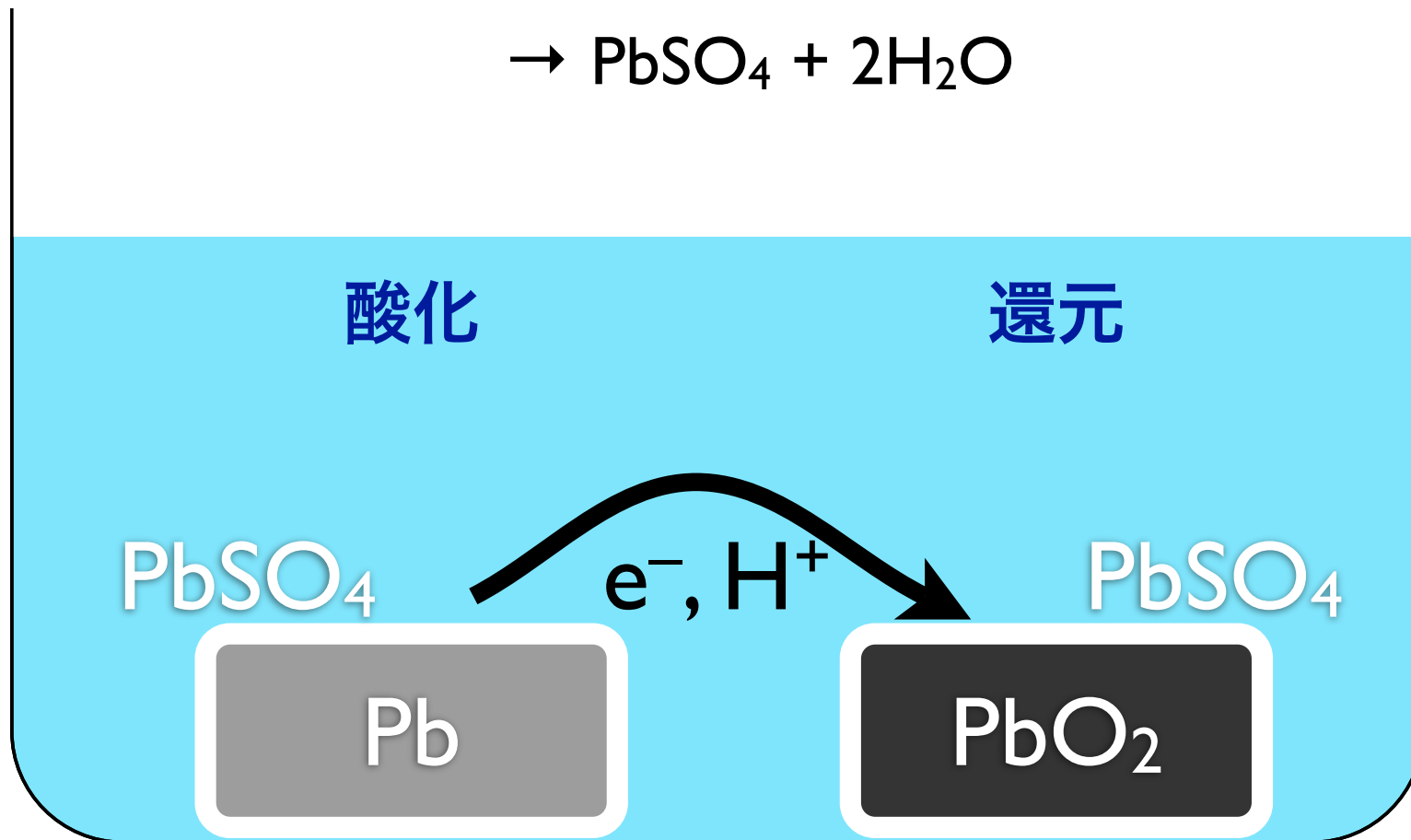
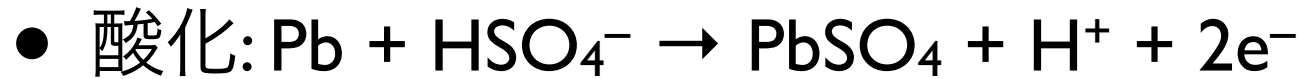


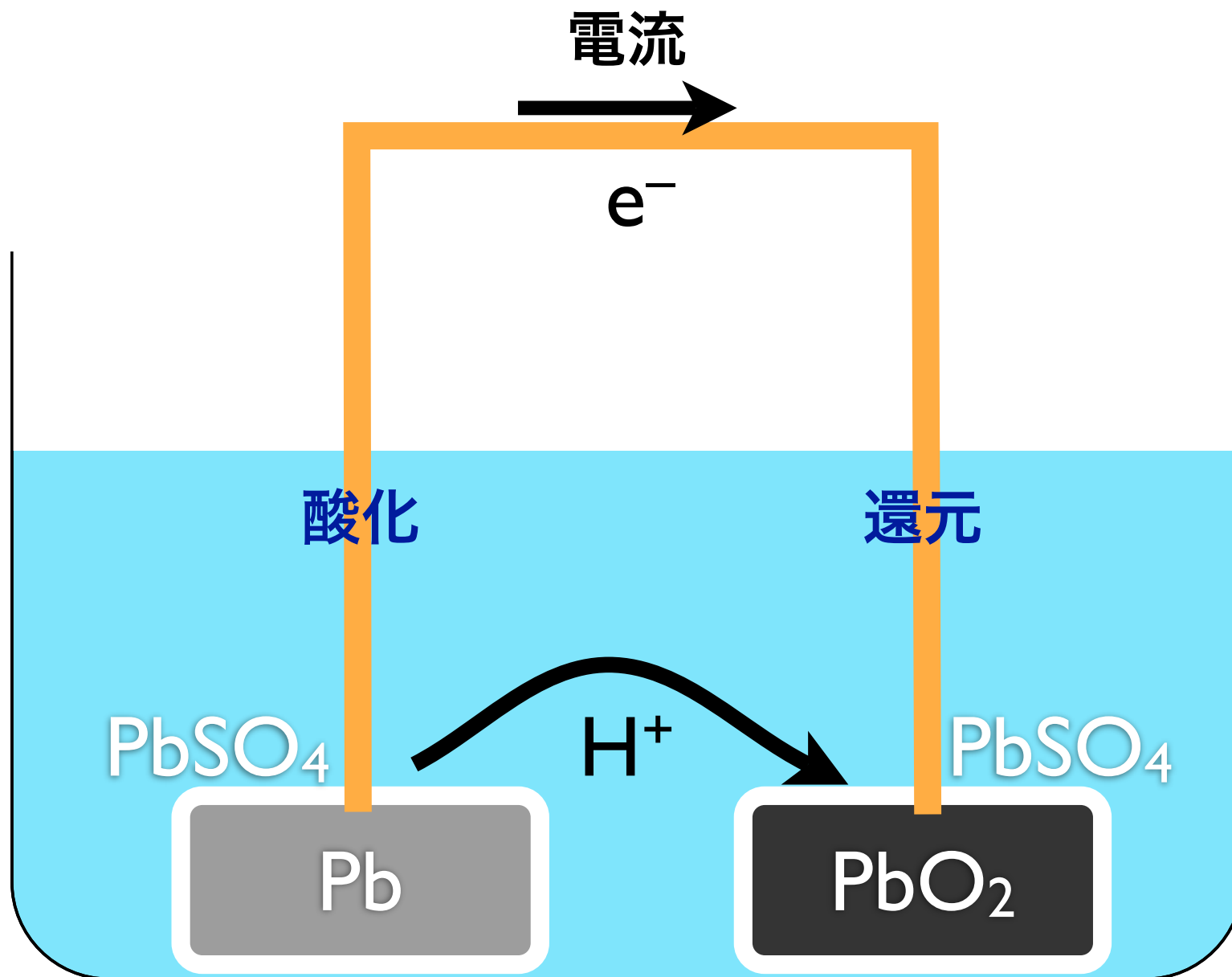
$\text{H}_2\text{SO}_4$  (aq)

Pb

$\text{PbO}_2$



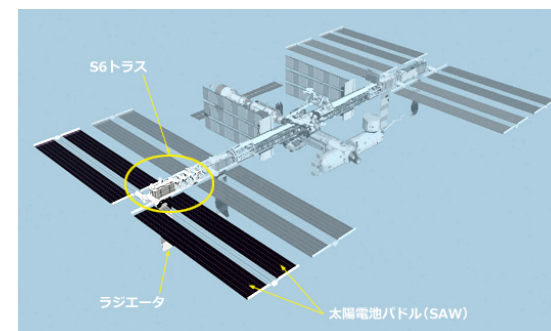






# 化学電池

- 化学電池 = 酸化還元反応装置  
( ← → 物理電池: 太陽電池)



- 反応エネルギーをほぼ100%利用できる!



# 熱と仕事

- 熱: 方向性のないエネルギー
- 仕事: 方向をもつエネルギー
- 仕事は100%熱に変換可能。
- 熱を仕事に戻すにはロスが生じる。

# 電池は高効率

- 熱機関には必ず熱効率の問題がつきまとう。

例: 内燃機関(ガソリンエンジン)、  
ジェットエンジン、火力発電所、原子  
力発電所。ロケット

- **電池は熱を生む過程がない。**

# 電極電位

- 還元しやすさの尺度  
= 電極電位が大きいほど強い酸化剤。
- 両極の標準電極電位の差が、電池の標準起電力となる。

# 鉛電池

- 酸化:  $\text{Pb} + \text{HSO}_4^- \rightarrow \text{PbSO}_4 + \text{H}^+ + 2\text{e}^-$
- 還元:  $\text{PbO}_2 + \text{HSO}_4^- + 3\text{H}^+ + 2\text{e}^-$   
 $\rightarrow \text{PbSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$
- 上の反応は表10.2には逆向きに書いてある。
- 標準電圧 =  $1.685 - (-0.355) = 2.04 \text{ (V)}$

# 電圧と仕事

- 電圧(V)×電流(A)=仕事率(W)
- 仕事率(W)×時間(s)=仕事(J)
- 反応した量に比例して、電圧に比例して、仕事(エネルギー)が増加する。

# 一次電池と二次電池

- 電池に、起電力以上の電圧を逆向きに加えると、電流を逆向きに流すことができ、逆反応が起こる = **充電**
- 充電できないのが一次電池、できるのが二次電池。

# 主な二次電池

- 鉛電池: 車のバッテリー
- NiMH電池: 筒型充電電池、プリウス
- Liイオン電池: パソコン、携帯電話

安さ

安全性

温度範囲

一定な電圧

毒性(環境性能)

充電放電の手軽さ

自己放電の小ささ

とりだせる電流の大きさ

充電サイクルの多さ = 劣化の少なさ

エネルギー密度(体積あたり、質量あたり)

電流



$e^-$

電池に要求される性能

酸化

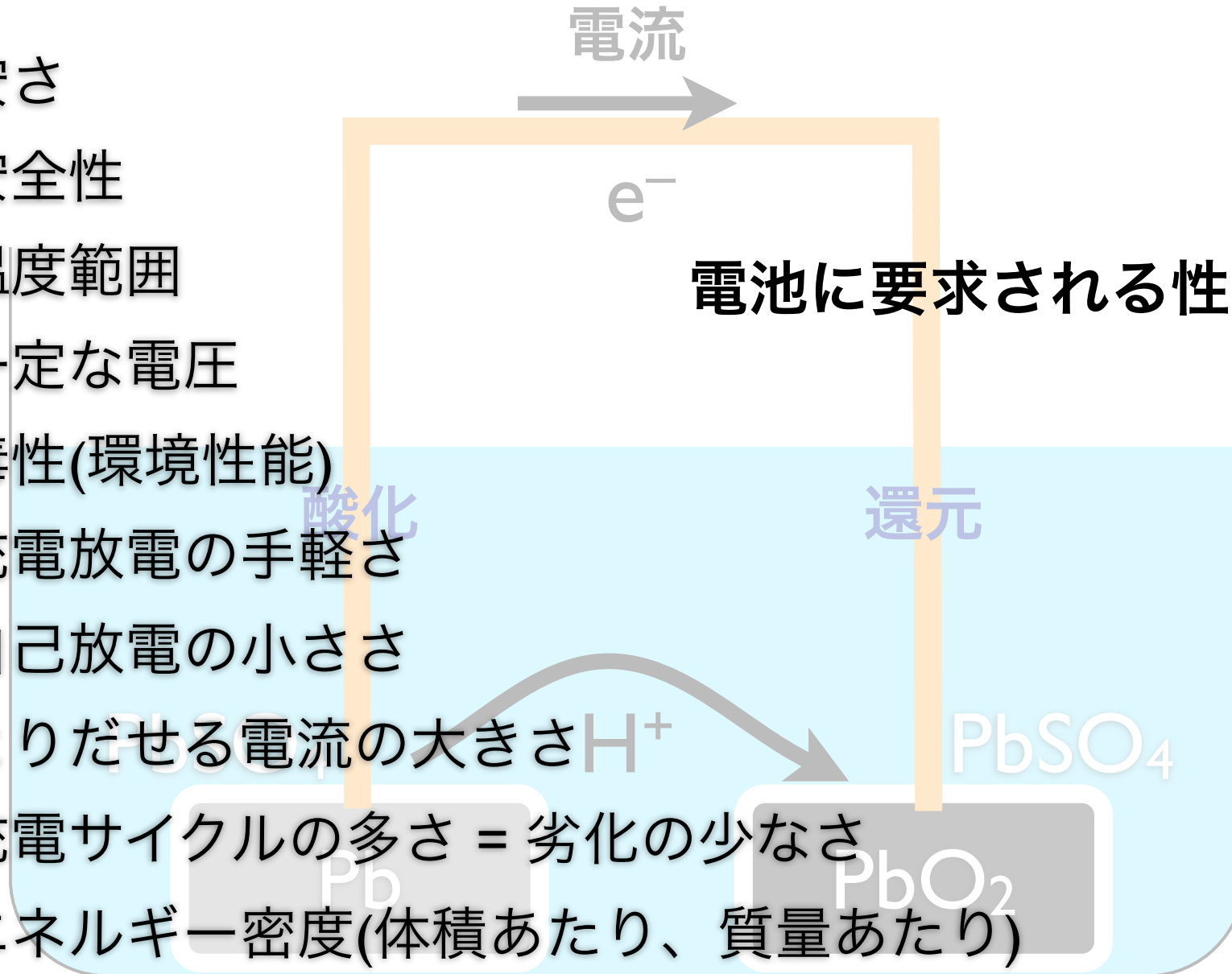
還元

$H^+$

$PbSO_4$

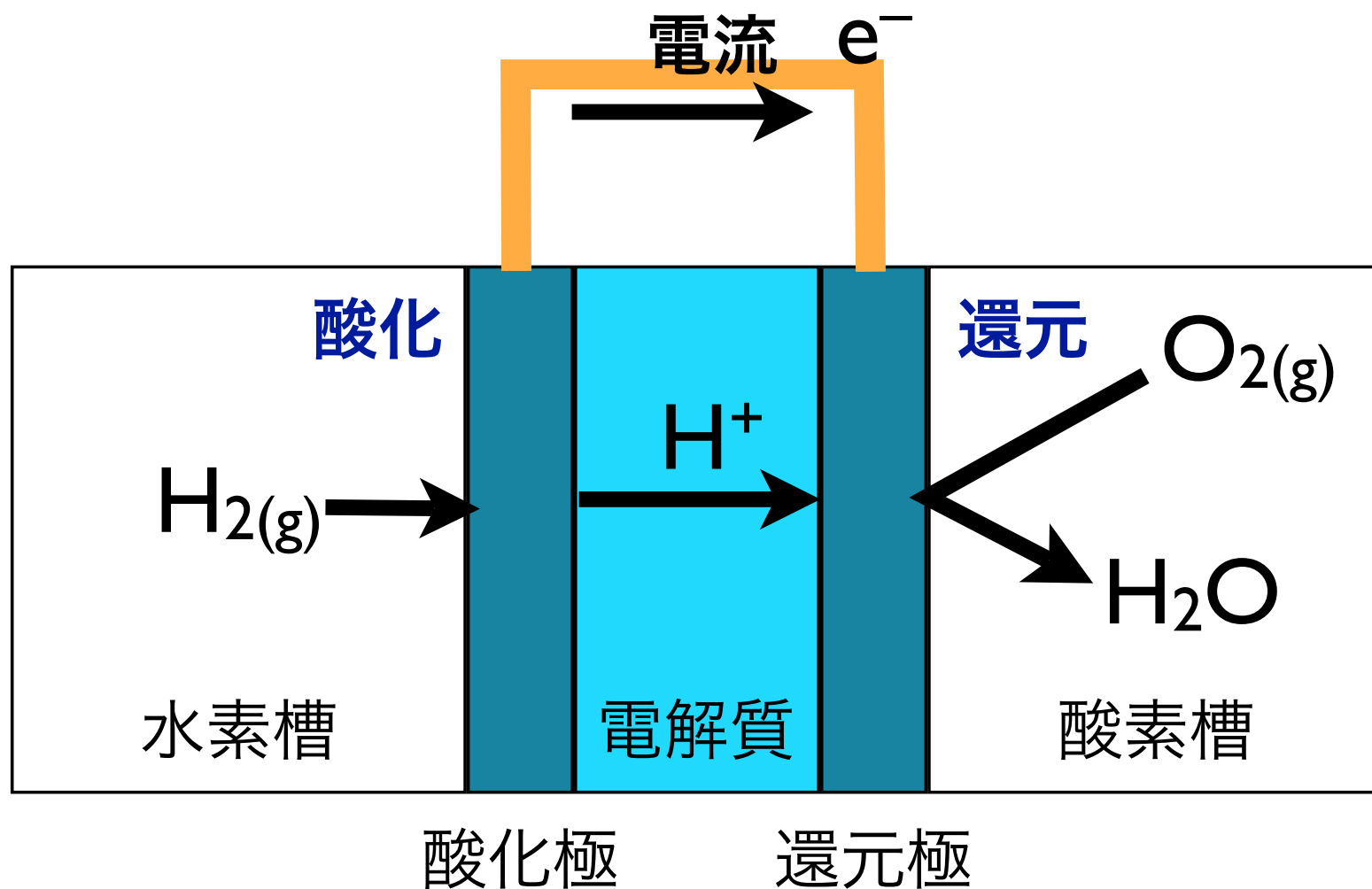
$Pb$

$PbO_2$





# 燃料電池



# 試験について

- 2月4日
- 最終試験  
ノート、教科書など持ち込み可。  
ただし通信は禁止。

# 授業評価アンケート

- ウェブで、自由記述ができます。
- 講義の範囲、内容の深さ、進め方などについて、遠慮なく批判して下さい。
- みなさんのご意見は、来年の講義に必ず生かします。