

Vorlesung Energietechnologie - Fragen zum Üben

Themen:

1.1 Anwendungen und Anforderungen

1.1.1 Energiebedarf

1.1.2 Anforderungen Stromnetz

1.1.3 Anforderungen Elektromobilität

1.2 Übersicht Energiespeichersysteme

1.2.1 Grundlagen Stromquellen

1.2.2 Energie- und Leistungsdichte

1.2.3 Elektrochemische Grundbegriffe

An welcher Elektrode treten Elektronen in den Elektrolyten ein?

A An der Anode

B An der Kathode

In einer Elektrodenreaktion an der Kathode ...

- A** ... werden immer chemische Spezies reduziert
- B** ... werden immer chemische Spezies oxidiert
- C** ... können chemische Spezies sowohl reduziert als auch oxidiert werden

Um was für einen Typ von elektrochemischer Zelle handelt es sich bei einer Brennstoffzelle?

A galvanisches Element

B Elektrolysezelle

Bei einer sich entladenden Batterie ist der Pluspol ...

A die Anode

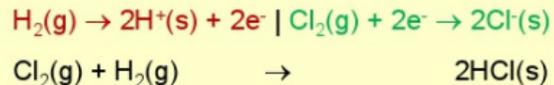
B die Kathode

Merke: Elektronen fließen von Minuspol einer Stromquelle zum Pluspol!

Galvanic cell

(batteries, fuel cells)

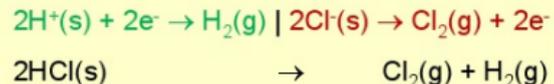
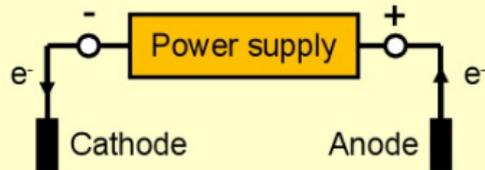
- spontaneous electrochemical reactions upon connection of electrodes
- energy flow:
chemical energy → electrical energy



Electrolytic cell

(electrolysis, electrosynthesis)

- electrochemical reactions induced by external current
- energy flow:
electrical energy → chemical energy



Themen:

- 2.1 Elektrodenreaktionen
- 2.2 Elektrodenpotentiale
 - 2.2.1 Elektrochemisches Gleichgewicht
 - 2.2.2 Elektrodenreaktionen unter Gleichgewichtsbedingungen
 - 2.2.3 Zellenspannungen
- 2.3 Theoretische Energiedichte
- 2.4 Abweichungen in realen Systemen

Wodurch zeichnet sich ein thermodynamisches Gleichgewicht an einer Grenzfläche zwischen Elektrode und Elektrolyt aus, an der eine Elektrodenreaktion ablaufen kann?

- A** Die chemischen Potentiale äquivalenter Spezies auf beiden Seiten der Grenzfläche sind gleich
- B** In der Elektrodenreaktion ist die Summe der elektrochemischen Potentiale der Ausgangsstoffe gleich derer der darin gebildeten Produkte
- C** Die freie Enthalpie ändert sich bei Durchführung der Reaktion nicht, solange sich die Konzentrationen der Spezies auf beiden Seiten der Grenzfläche nicht signifikant ändern.

Wie verändert sich das thermodynamische Gleichgewichtspotential einer Bleielektrode an der Pb^{2+} Ionen abgeschieden werden, wenn man die Pb^{2+} Konzentration in der Lösung um den Faktor 10 erhöht?

- A** Es wird 60 mV negativer.
- B** Es wird 30 mV negativer.
- C** Es wird 30 mV positiver.
- D** Es wird 60 mV positiver.

Eine Brennstoffzelle besteht aus einem sauren Elektrolyten und zwei Platinelektroden, die mit reinem Sauerstoff und reinem Wasserstoff bei 1 bar gespült werden. Wie groß ist im thermodynamischen Gleichgewicht die Zellenspannung ?

- A Kleiner 1 V.
- B Zwischen 1 V und 1.2 V.
- C Zwischen 1.2 V und 1.4 V.
- D Größer als 1.4 V.

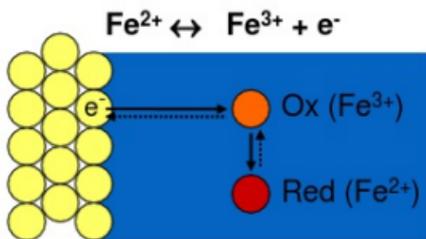
Pt/H ₂ , H _{aq} ⁺	2H ⁺ + 2e ⁻ ⇌ H ₂	0
Pt/H ₂ , OH ⁻	2H ₂ O + 2e ⁻ ⇌ H ₂ + 2OH ⁻	-0,8277
Pt/Cl ₂ , Cl ⁻	Cl ₂ + 2e ⁻ ⇌ 2Cl ⁻	+1,37
Pt/O ₂ , H ⁺	½ O ₂ + 2H ⁺ + 2e ⁻ ⇌ H ₂ O	+1,229
Pt/O ₂ , OH ⁻	O ₂ + H ₂ O + 2e ⁻ ⇌ 2OH ⁻	+0,401

Was versteht man unter einer potentiostatischen Messung der elektrochemischen Reaktionen an einer Elektrode?

- A** Man regelt den Strom über die Elektrode so, dass gegenüber einer Referenzelektrode eine definierte vorgegebene Spannung anliegt.
- B** Man regelt den Strom über die Elektrode so, dass gegenüber der stromgebenden Gegenelektrode eine definierte vorgegebene Spannung anliegt.
- C** Man regelt den Strom über die Elektrode so, dass er einen definierten Wert aufweist.

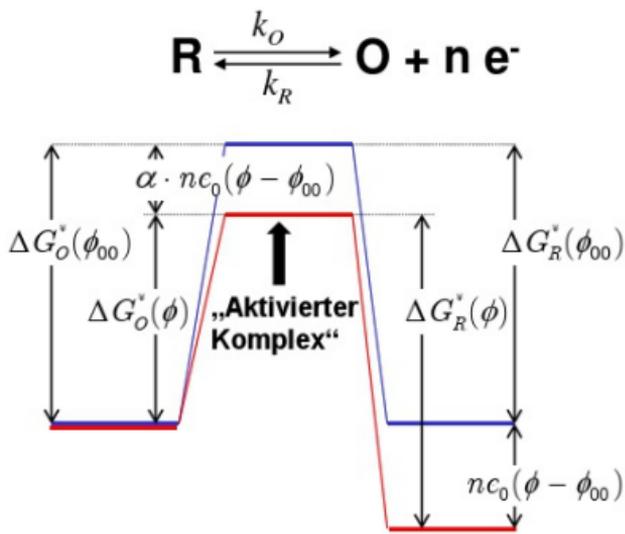
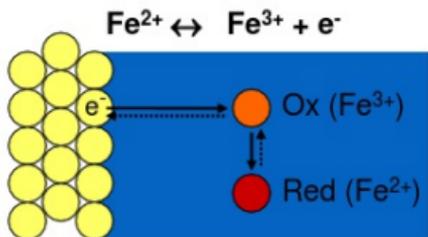
Um wieviel ändert sich in der gezeigten Redoxreaktion die freie Enthalpie des "aktivierten Komplexes", wenn das Elektrodenpotential um +100 mV geändert wird?

- A Sie wird ca. 100 meV negativer.
- B Sie wird ca. 100 meV positiver.
- C Sie wird ca. 50 meV negativer.
- D Sie wird ca. 50 meV negativer.



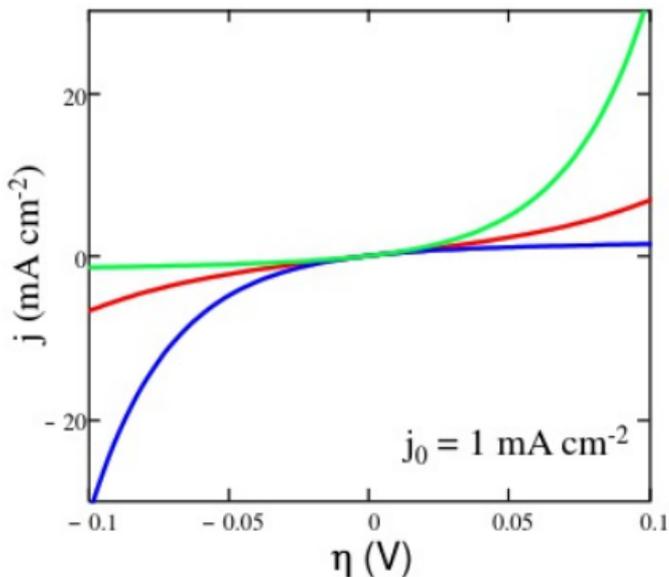
Um wieviel ändert sich in der gezeigten Redoxreaktion die freie Enthalpie des "aktivierten Komplexes", wenn das Elektrodenpotential um +100 mV geändert wird?

- A Sie wird ca. 100 meV negativer.
- B Sie wird ca. 100 meV positiver.
- C Sie wird ca. 50 meV negativer.
- D Sie wird ca. 50 meV negativer.



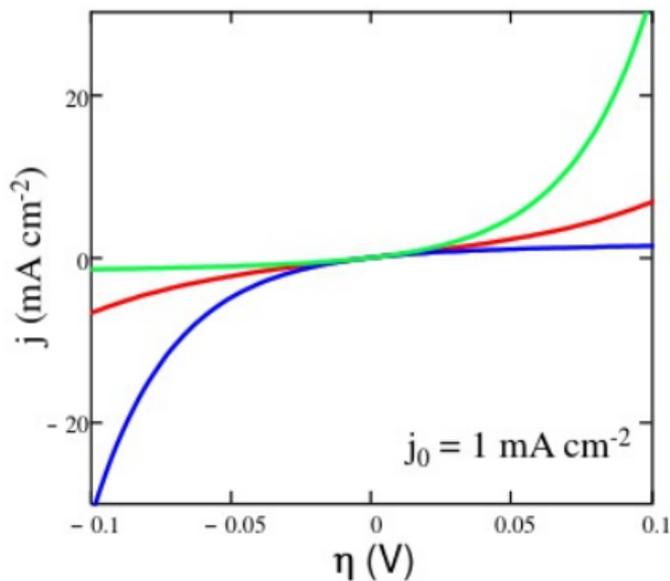
Für welche der gezeigten Strom-Spannungskurven ist der Ladungstransferkoeffizient der Elektrodenreaktion 0.1?

- A Die grüne Kurve.
- B Die rote Kurve.
- C Die blaue Kurve.



Für welche der gezeigten Strom-Spannungskurven ist der Ladungstransferkoeffizient der Elektrodenreaktion 0.1?

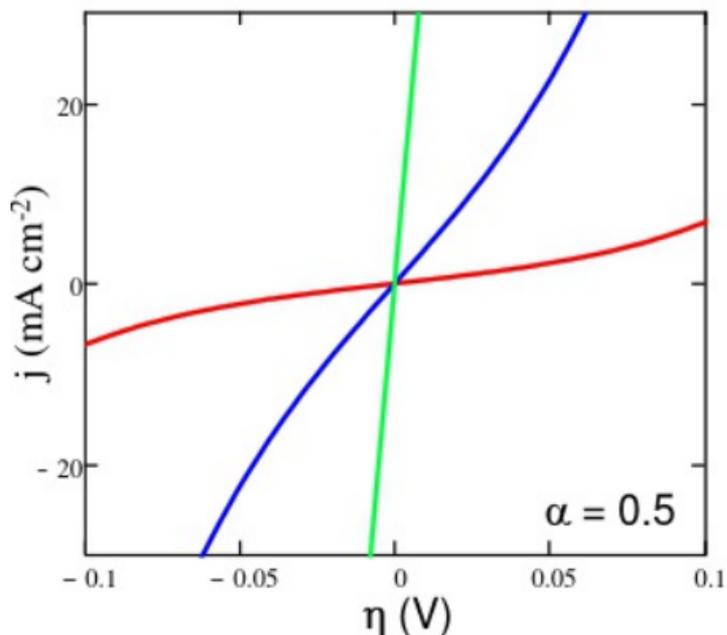
- A** Die grüne Kurve.
- B** Die rote Kurve.
- C** Die blaue Kurve.



$$j = j_0 \left\{ \exp\left(\frac{\alpha n e_0}{kT} \eta\right) - \exp\left(-\frac{(1-\alpha) n e_0}{kT} \eta\right) \right\} = j_0 \left\{ \exp\left(\frac{\alpha n F}{RT} \eta\right) - \exp\left(-\frac{(1-\alpha) n F}{RT} \eta\right) \right\}$$

Für welche der gezeigten Strom-Spannungskurven hat die Austauschstromdichte der Elektrodenreaktion den höchsten Wert?

- A Die grüne Kurve.
- B Die rote Kurve.
- C Die blaue Kurve.



Wie läßt sich die Austauschstromdichte einer Elektrodenreaktion erhöhen?

- A** Durch Erhöhung der Konzentration der oxidierten Spezies.
- B** Durch Erhöhung der Konzentration der reduzierten Spezies.
- C** Durch Erhöhung der Temperatur.
- D** Durch alle diese Maßnahmen.

Wie läßt sich die Austauschstromdichte einer Elektrodenreaktion erhöhen?

- A Durch Erhöhung der Konzentration der oxidierten Spezies.
- B Durch Erhöhung der Konzentration der reduzierten Spezies.
- C Durch Erhöhung der Temperatur.
- D Durch alle diese Maßnahmen.

Austauschstromdichte

$$j_0 = nF (a_R^S)^{1-\alpha} (a_O^S)^\alpha \cdot k^0$$

$$k^0 \equiv k_O(\phi_{00}) = k_R(\phi_{00}) = A \exp\left(-\frac{\Delta G_O^*(\phi_{00})}{kT}\right)$$

In einer Elektrolysezelle wird an einer Elektrode Kupfer aus Schwefelsäurelösung abgeschieden. Wie läßt sich die maximale praktisch erreichbare Abscheiderate erhöhen?

- A** Durch Rühren.
- B** Durch Rühren und Erhöhung der Cu-Ionen Konzentration.
- C** Durch Rühren, Erhöhung der Cu-Ionen Konzentration und Erhöhung der Temperatur.
- D** Durch nichts davon.

In einer Elektrolysezelle wird an einer Elektrode Kupfer aus Schwefelsäurelösung abgeschieden. Wie läßt sich die maximale praktisch erreichbare Abscheiderate erhöhen?

- A** Durch Rühren.
- B** Durch Rühren und Erhöhung der Cu-Ionen Konzentration.
- C** Durch Rühren, Erhöhung der Cu-Ionen Konzentration und Erhöhung der Temperatur.
- D** Durch nichts davon.

$$j = nF \cdot D \cdot \left(\frac{dc}{dx} \right)_{x=0} = nF \cdot D \cdot \frac{c_0 - c_s}{\delta_N}$$

$$j_{\text{lim}} = nF \cdot D \cdot \frac{c_0}{\delta_N}$$

In einer Elektrolysezelle wird an einer Elektrode bei konstantem Elektrodenpotential Kupfer aus Schwefelsäurelösung abgeschieden. Wie verhält sich der Abscheidestrom?

- A** Er nimmt mit der Zeit ab.
- B** Er ist zeitlich konstant.
- C** Er nimmt mit der Zeit zu.

In einer Elektrolysezelle wird an einer Elektrode bei konstantem Abscheidestrom Kupfer aus Schwefelsäurelösung abgeschieden. Wie verhält sich das Elektrodenpotential?

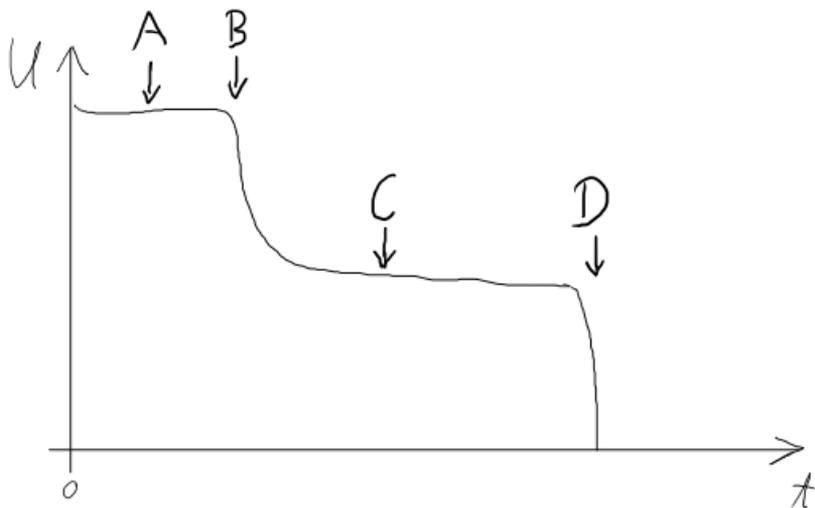
- A** Es wird mit der Zeit negativer.
- B** Es ist zeitlich konstant.
- C** Es wird mit der Zeit positiver.

In einer elektrolytischen Zelle werden die Elektroden mit dem Minus- und Pluspol einer Stromquelle verbunden. Können an der Elektrode, die mit dem Minuspol verbunden ist, auch Elektrodenreaktionen ablaufen, bei denen Anionen chemisch umgesetzt werden?

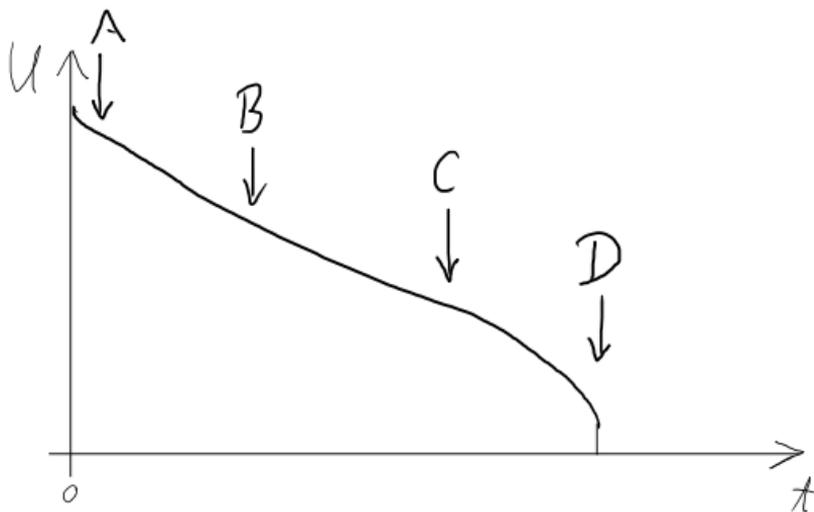
A Ja.

B Nein.

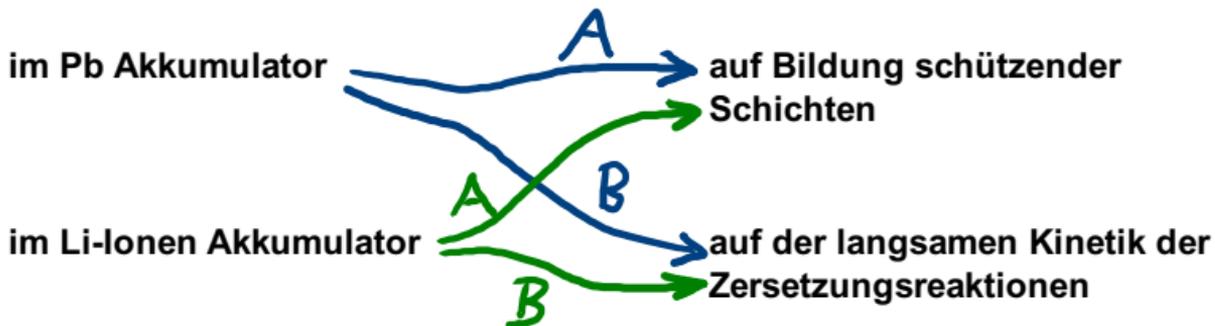
Zu welchem Zeitpunkt der gezeigten Entladekurve liegt ein einphasiges Material vor?



Zu welchem Zeitpunkt der gezeigten Entladekurve liegt ein einphasiges Material vor?



Die Stabilität des Elektrolyten gegenüber Zersetzung an den Elektroden beruht



Welches der folgenden Elemente ist kein aktives Anodenmaterial (Anode = Minuspol) in Li-Ionen Batterien?

A Li

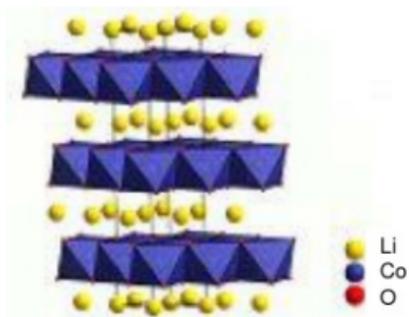
B Cu

C Al

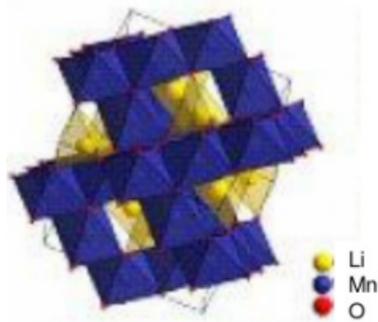
D Si

Welches der gezeigten Kathodenmaterialien von Li-Ionen Batterien hat die höhere Stabilität gegenüber Ladung/Entladung mit hoher Leistung?

A



B



In Bezug auf welches der folgenden Merkmale haben Redox-flow Systeme Nachteile gegenüber Batterien?

- A** Energiedichte
- B** Wirkungsgrad
- C** Anzahl Lade-/Entladezyklen
- D** Speicherkapazität

In Bezug auf welches der folgenden Merkmale haben Redox-flow Systeme Nachteile gegenüber Batterien?

- A** Energiedichte
- B** Wirkungsgrad
- C** Anzahl Lade-/Entladezyklen
- D** Speicherkapazität

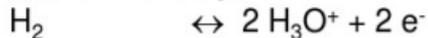
Welche dieser Reaktionen ist die Kathodenreaktion in einer Wasserstoffbrennstoffzelle?

- A** Wasserstoffentwicklung
- B** Wasserstoffreduktion
- C** Sauerstoffoxidation
- D** Sauerstoffentwicklung

Welche dieser Brennstoffzellenreaktionen ist mit den größten Überspannungen verbunden?

Wasserstoffoxidation

A • Saurer Elektrolyt:

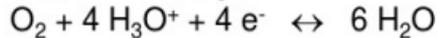


C • Alkalischer Elektrolyt:



Sauerstoffreduktion

B • Saurer Elektrolyt:



D • Alkalischer Elektrolyt:



Welche der folgenden Brennstoffzellen ist eine Hochtemperaturbrennstoffzelle?

- A** Alkalische Brennstoffzelle
- B** Direktmethanolbrennstoffzelle
- C** Phosphorsäurebrennstoffzelle

Was ist keine der charakteristischen Eigenschaften des Elektrolyten in einer PEM-Brennstoffzelle?

- A** Teflonartiges Material
- B** Porösität
- C** hoher pH Wert
- D** hydrophil

Was ist nicht Teil der Membrane-Electrode-Assembly?

A Membran

B Katalysator

C Katalysatorträger

D Bipolarplatte