

Prüfungsfragebogen zu

Prüfungsfach (bitte leserlich ;)
Batterien und Brennstoffzellen

- mündlich Nachprüfung
 schriftlich

Datum: 28.02.2018
Prüfungsdauer: 30min

Prüfer: Ivers-Tiffée
Studiengang: Physik

Vorbereitung

- a) Regelmäßiger Besuch der Lehrveranstaltung? Ja Nein
- b) Auswirkungen von a): Positiv Keine Negativ
- c) Dauer der Vorbereitung: 2 Wochen Alleine In der Gruppe
- d) Vorkenntnisse aus anderen Fächern/Praxiserfahrung?
Chemie
- e) Welche Hilfsmittel wurden benutzt? (*Literatur, Internetseiten etc.*)
Skript WS 1617
Fragenkatalog
Vorlesungsfolien
Übungsblätter
- f) Welche Tipps würdest du zur Vorbereitung geben?
Fragenkatalog und Protokolle für Übersicht anschauen
Skript durchlesen, eigene Zusammenfassung daraus schreiben
In Gruppe Prüfung simulieren mit Protokollen

Prüfung

- a) Gab es Absprachen über Form oder Inhalt und wurden sie eingehalten?
-
- b) Ratschläge zum Verhalten während der Prüfung:
ruhig bleiben, nicht lange überlegen, nur erzählen was gefragt ist
- c) Prüfungsstil: (*Atmosphäre, klare oder unklare Fragestellungen, Detailwissen oder Zusammenhänge, gezielte Zwischenfragen, Hilfestellung, gezielte Fragen bei Wissenslücken, ... ?*)
angenehme Atmosphäre, es wird nur BSZ oder Bat gefragt, gibt schnell Notenabzug

Verschiedenes

- a) Welche Note hast du bekommen? (*natürlich optional*) 2,7
- b) Empfindest du die Bewertung als angemessen? Ja Nein (*warum nicht?*)
- c) Kannst du die Prüfung weiterempfehlen? Ja (*wem besonders?*) Nein (*warum nicht?*)
interessanter Stoff, jedoch viel auswendig lernen
- d) Hast du darüber hinaus Tipps und Bemerkungen auf Lager?

Inhalt der Prüfung: Bitte gib möglichst viele Fragen an. Wo wurden Herleitungen verlangt, und wo wurde nach Beweisen gefragt? (Wenn der Platz nicht reicht kannst du auch gerne weitere Blätter verwenden. Am besten zusammengeheftet und durchnummeriert.)

+ Vergleich PEMFC, SOFC

- PEMFC: 80°C, Kathode: Graphit + Platin, Elektrolyt: Polymer, leitet H⁺ von Anode zu Kathode in Betrieb, Anode: Graphit + Platin

- SOFC: 600-1000°C, Kathode: LaMnO₃ mit Sr dotiert, Elektrolyt: Yttriumdotiertes Zirkonoxid (YSZ), leitet O²⁻ von Kathode zu Anode in Betrieb, Anode: Ni + YSZ

+ Wie leiten die Elektrolyte?

- PEMFC: Polymer ist gewässert -> Leitung von H⁺

- SOFC: Sauerstofffehlstellen durch Dotierung -> Fehlstellenleitung

+ Wie sehen die Halbzellenreaktionen aus mit Wasserstoff als Brenngas?

- 4 Reaktionen hingeschrieben

+ Was passiert bei Zuführung von CO im Brenngas?

- PEMFC: Besetzung des Katalysators mit C

- SOFC: kein Problem wegen hohen Temperaturen

+ Wie kann man CO entfernen?

- selektive Oxidation $\text{CO} + \frac{1}{2} \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2$ (für Feinreinigung die bei PEMFC notwendig)

+ Gibt es noch andere Möglichkeiten?

- Shiftreaktion $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 + \text{CO}_2$

+ Bei welchen Temperaturen läuft die Reaktion besser ab?

- geringere Temperaturen da die Reaktion exotherm

+ Wie setzt sich der elektrische Gesamtwirkungsgrad zusammen?

- Produkt von Wirkungsgraden einzelner Prozesse (5 von 6 konnte ich nennen, wusste aber keine Formel der einzelnen Wirkungsgrade)

+ Wie wird die U-I-Kennlinie gemessen?

- Aufbau hinzeichnen, BSZ unter Last, messen von U und I



+ Wie misst man hier die EMK?

- mit Referenzelektroden

+ Was ist die EMK?

- Elektromotorische Kraft, Spannung an nicht idealer aber verlustfreien BSZ (also um Gasumsatz reduzierte Leerlaufspannung)

+ Was zählt hier zu nicht ideal?

- Gasumsatz

+ Wie sieht die U-I-Kennlinie aus?

- aufgezeichnet, Stellen von Überspannung, Aktivierungspolarisation und Diffusionspolarisation eingezeichnet



+ Was ist Überspannung?

- Wenn eine Reaktion kinetisch gehemmt ist, tritt Überspannung auf (sie wollte glaube ich noch mehr dazu hören, mehr wusste ich nicht)

Vielen Dank für deine Bemühungen!

Deine Kommilitoninnen und Kommilitonen.

Inhalt der Prüfung: Bitte gib möglichst viele Fragen an. Wo wurden Herleitungen verlangt, und wo wurde nach Beweisen gefragt? (Wenn der Platz nicht reicht kannst du auch gerne weitere Blätter verwenden. Am besten zusammengeheftet und durchnummeriert.)

+ Wie sieht das Impedanzspektrum einer BSZ aus?



+ Wie wird das Impedanzspektrum gemessen?

- BSZ unter Last, Anlegen einer Wechselspannung, Messen der Wechselspannungsantwort



+ Welche Bedingungen müssen dabei erfüllt sein?

- Zeitinvarianz, Linearität, Kausalität

+ Was bedeuten die Bedingungen?

- Zeitinvarianz: Prozesse laufen zu einem beliebigen Zeitpunkt immer gleich ab, z.B.: dauerhaft gleiche Betriebsbedingungen

- Linearität: Prozesse laufen linear ab, z.B.: Zusammenhang zwischen U und I soll linear sein

- Kausalität: eine Ursache erzeugt eine bestimmte Wirkung (Bsp wusste ich nicht)

+ Wie überprüft man ob das Spektrum die Bedingungen erfüllt?

- mit dem Kramers-Kronig-Test

+ Wie wird der KK-Test durchgeführt?

- anwenden der Formeln? (sie wollte was anderes hören, vielleicht das mit den Residuen, sonst keine Ahnung)

+ 3 Arbeitspunkte in U-I-Kennlinie eingezeichnet (Links, Mitte, Rechts), Wie sieht das Impedanzspektrum an den verschiedenen Punkten aus?

- etwas komplett falsches erzählt, die Argumentation wäre für verschiedene Temperaturen richtig gewesen

- (Größe der Halbkreise ist der Widerstand, Steigung in U-I-Kennlinie ist Widerstand -> größeres Impedanzspektrum für AP Links und AP Rechts)

- (R_0 ändert sich nicht -> alle Impedanzspektren beginnen bei gleichem R_0)

- (Größe der beiden Halbkreise zueinander ändert sich, ein Halbkreis für Kathodenprozesse, der andere für Anodenprozesse)

+ Wie sieht ein einfaches ESB aus?

- $R + 2xRC$



+ Wie sieht der Nyquistplot und die Formel für RC und RQ aus?



Vielen Dank für deine Bemühungen!

Deine Kommilitoninnen und Kommilitonen.

Inhalt der Prüfung: Bitte gib möglichst viele Fragen an. Wo wurden Herleitungen verlangt, und wo wurde nach Beweisen gefragt? (Wenn der Platz nicht reicht kannst du auch gerne weitere Blätter verwenden. Am besten zusammengeheftet und durchnummeriert.)

+ Wie sieht das komplexe ESB einer anodengestützten BSZ aus?

- $R + 3xRQ + G + W_L$, G: Gerisches Element, W_L : FL-Warburgelement

+ Welche Elemente stellen welchen Prozess dar?

- R: Elektrolytwiderstand, $2xRQ$: Ladungstransferprozesse zwischen Elektrolyt und Elektroden,...

+ Anodengestützte BSZ gezeichnet, Und das dritte RQ?

- Gibt es nur für geringe Sauerstoffpartialdrücke (musste etwas überlegen)

+ Welche Prozesse gibt es noch?

- W_L : Festkörperdiffusion (falsch)

+ Nein was ist hier besonders?

- (musste nochmal überlegen) Gasdiffusion in der großen Anode

+ Wo sind die einzelnen Elemente im Impendanzspektrum?

- RQ-Elemente in linker Hälfte, G und W_L rechte Hälfte

+ Wie schnell sind die einzelnen Prozesse im Vergleich zueinander?

- Ladungstransferprozesse eher schnell, Diffusion eher langsam, langsame Prozesse rechts im Spektrum

+ Welche der Prozesse müssen also vertauscht werden?

- Gasdiffusion an der Kathode für geringen Sauerstoffpartialdruck muss nach rechts (habe dann aber W_L zuviel nach links getauscht)

+ Was ist die DRT?

- Darstellung des Impendanzspektrums im Frequenzraum, Intensität über Frequenz oder Zeitkonstante

+ Wie erhält man diese Darstellung?

- Fouriertransformation des Impendanzspektrums in den Frequenzraum (sie wollte was anderes hören)

- Variation der Betriebsbedingungen ermöglicht die Auflösung einzelner Prozesse (wollte sie auch nicht hören)

+ Wie sieht die DRT von dem Impendanzspektrum aus (der anodengestützten BSZ, in der die ESB-Elemente eingezeichnet sind)?

- RQ wird in DRT als Gaußverteilung dargestellt, G und W_L sehen ähnlich aus, Höhe in DRT ist Widerstand, Insgesamt könnten also fünf Peaks zu sehen sein (wollte sie nicht hören, wahrscheinlich eher wie die DRT der Gesamtzelle aussieht)

Vielen Dank für deine Bemühungen!

Deine Kommilitoninnen und Kommilitonen.