



Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP
Instituto de Física Gleb Wataghin - IFGW

Relatório Final

F 609 – Tópicos do Ensino da Física I
Professor José Joaquim Lunazzi

Construção de uma Célula a Combustível Tipo Alcalina



Aluno: Joe Moroizumi
RA: 044254
E-mail: moroizumi@gmail.com

Orientador: Ennio Peres da Silva (IFGW/UNICAMP)
E-mail: lh2ennio@ifi.unicamp.br
Laboratório de Hidrogênio

Campinas, 12 de novembro de 2008.

Construção de uma Célula a Combustível Tipo Alcalina

Descrição

Fontes de energia alternativas têm cada vez mais sido pesquisadas, tanto por motivos ambientais como por motivos estratégicos. Nesse experimento será montada uma célula a combustível tipo alcalina para mostrar o funcionamento da mesma.

A célula a combustível funciona como uma eletrólise inversa, pois ao invés de gastar energia elétrica para produzir hidrogênio e oxigênio como na eletrólise da água, a célula usa esses gases para produzir eletricidade e água. Será montado um pequeno eletrolisador para fornecer oxigênio e hidrogênio para célula a combustível.

Importância Didática do Trabalho

O entendimento dessa nova tecnologia se mostra importante para os alunos do Ensino Médio, pois essa é a tecnologia que muito provavelmente irá substituir os motores à combustão em diversas aplicações, principalmente a automotiva. A introdução de novas tecnologias afeta não só o mercado como a sociedade e o meio ambiente, sendo então importante o conhecimento dessas novas tecnologias por parte dos alunos.

Originalidade

Esse trabalho não é completamente original, mas é inédito na matéria F 609 - Tópicos de Ensino da Física I, pois um experimento semelhante foi feito pelo aluno Paulo F. Palhavam Ferreira durante a sua iniciação científica no ano de 2000. Falhas foram encontradas pelo próprio autor do projeto e as correções necessárias serão feitas nessa reconstrução da célula.

Referências

(1) http://en.wikipedia.org/wiki/Fuel_cell#Types_of_fuel_cells

(2) http://en.wikipedia.org/wiki/Alkaline_fuel_cell

(3)

http://www1.eere.energy.gov/hydrogenandfuelcells/fuelcells/fc_types.html#alkaline

Teoria

Célula a combustível

As células de combustível podem ser definidas como dispositivos eletroquímicos em que a energia química de um combustível é convertida em eletricidade em corrente contínua de baixa tensão. Seu princípio de funcionamento consiste em converter a energia livre de Gibbs na oxidação isotérmica do combustível em trabalho elétrico.

O hidrogênio é introduzido no ânodo, onde o catalisador que recobre o ânodo quebra o hidrogênio em prótons e elétrons. O íon positivo atravessa o eletrólito para o cátodo onde combina com o oxigênio formando água e calor. Os elétrons incapazes de passar pelo eletrólito, são forçados a circular pelo circuito externo, criando uma corrente elétrica contínua (Figura 1).

São dispositivos eletroquímicos similares às baterias, que fornecem eletricidade C.C. a partir de uma reação química. No entanto, as baterias precisam ser recarregadas, ao contrário das células de combustível que fornecem energia elétrica indefinidamente enquanto forem abastecidas por combustível (hidrogênio).

A classificação das células de combustível dá-se normalmente pelo tipo de eletrólito e temperatura. Assim as principais tecnologias atualmente em desenvolvimento e em utilização são:

AFC – *Alkaline Fuel Cell* (Célula a combustível do tipo alcalino)

MCFC – *Molten Carbonate Fuel Cell* (Célula a combustível do tipo carbonato fundido)

PAFC – *Phosphoric Acid Fuel Cell* (Célula a combustível do tipo ácido fosfórico)

PEMFC – *Proton Exchange Membrane Fuel Cell* (Célula a combustível do tipo de membrana de troca de prótons)

SPFC – *Solid Polymer Fuel Cell* (Célula a combustível do tipo polímero sólido)

SOFC – *Solid Oxid Fuel Cell* (Célula a combustível do tipo óxido sólido)

DMFC – *Direct Metanol Fuel Cell* (Célula a combustível tipo metanol direto)

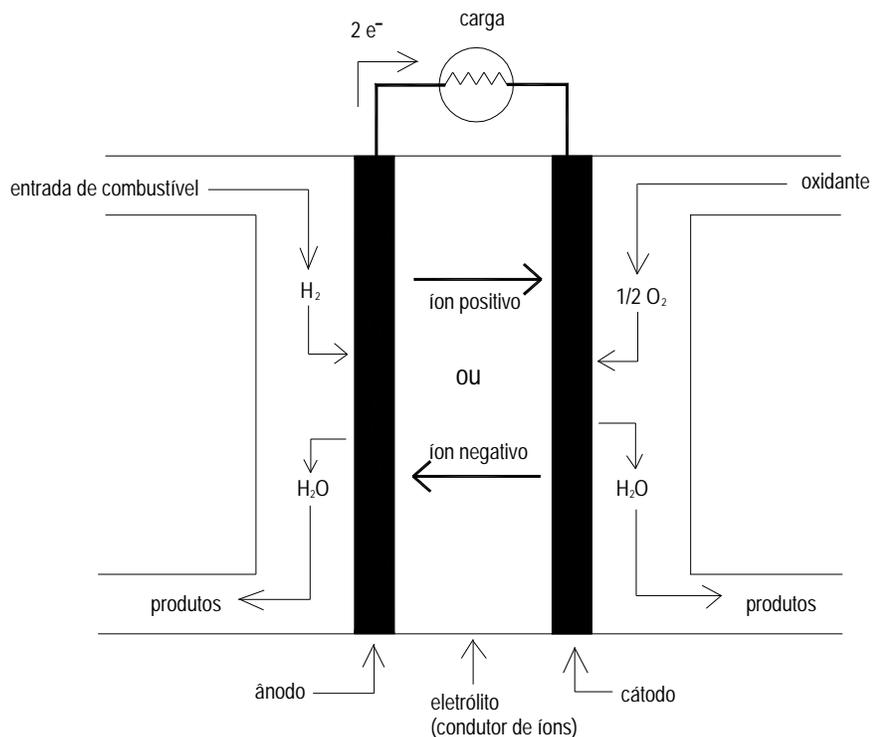


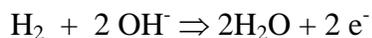
Figura 1 – Esquema geral de funcionamento de uma célula a combustível

Célula a combustível do tipo alcalina (AFC)

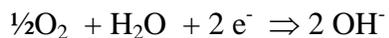
A célula a combustível tipo alcalina não pode operar com dióxido de carbono, nem no combustível nem no oxidante. Até pequenas quantidades de CO_2 no ar pode ser prejudicial. Portanto este tipo de célula é geralmente limitada para aplicações onde hidrogênio puro e

oxigênio são disponíveis. Ela opera em várias temperaturas; 250 °C foi escolhido para veículos espaciais. A eficiência de produção de eletricidade CC pode chegar a 60%.

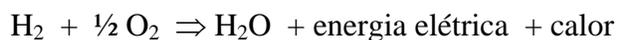
Reação Anódica (oxidação do H₂ puro):



Reação Catódica (redução do O₂):



A reação global será:



Lista de Materiais

- Frasco de vidro
- Solução de KOH
- Eletrodo de Níquel
- Suporte para o eletrodo
- Frasco em foram "U"
- Fonte
- Mangueiras para o transporte dos gases
- Recipiente de PVC para montagem da célula
- Tampa de acrílico
- Rolhas de borracha
- Pano para separação dos gases

Montagem

Para a confecção da célula a combustível foi utilizado o seguinte esquema:

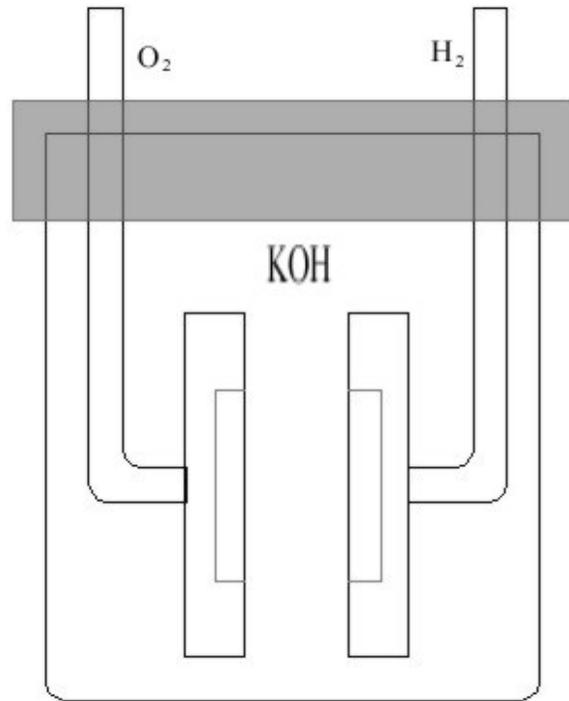
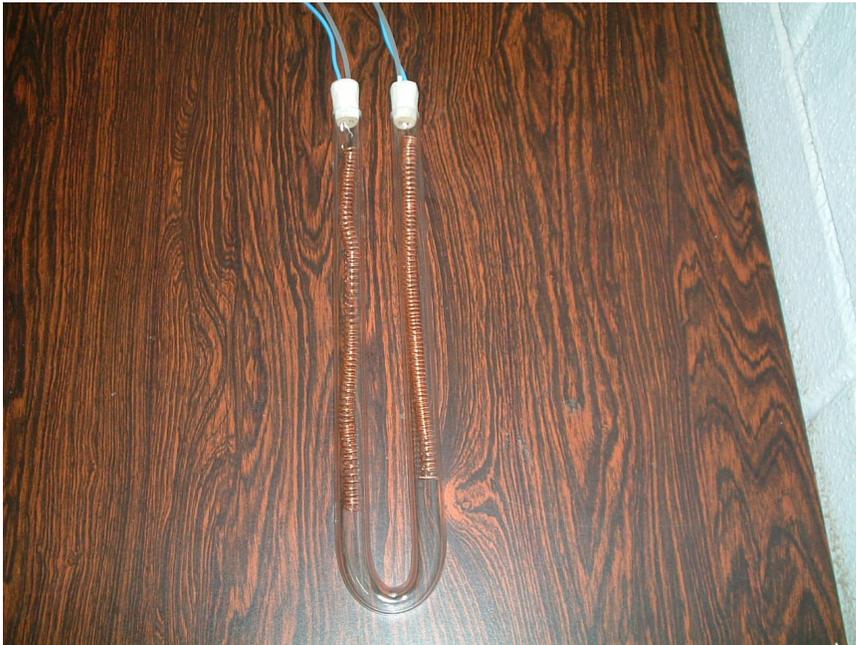


Figura 2 – Esquema de montagem da célula

Fotos do Experimento



Materiais utilizados na montagem do eletrolisador. Temos nesta imagem o tubo em U dois fios de cobre, o tubo para o transporte dos gases e as rolhas para vedação.



Eletrolisador já montado utilizando os fios de cobre.



Eletrolisador utilizando o eletrodo de níquel.

Nessas fotos temos a utilização do fio de cobre por ser um material mais acessível, porém o cobre reage com o KOH afetando assim o funcionamento do experimento. Serão usados os eletrodos de níquel.



Material utilizado para montagem da célula á combustível, duas peças de metal para o contato elétrico, o pano para separação dos gases, os eletrodos de níquel e duas peças de PVC para um melhor concentração dos gases criados. O béquer que aparece na foto não foi utilizado, pois depois da montagem a célula não coube do recipiente sendo necessário a construção de outro.



Sistema já montado eletrolisador(esquerda) e célula (direita).

Dificuldades encontradas

A dificuldade encontrada no experimento foi a demora na confecção do tubo em U que levou várias semanas atrasando um pouco o início da montagem e a obtenção das rolhas que tiveram que ser encomendadas. Há também uma preocupação com a utilização do cobre na eletrólise da água, pois o KOH age no cobre inutilizando ele e com isso prejudicando a produção de oxigênio e hidrogênio, por isso será feitos testes com o eletrodo de níquel para ver qual é mais viável para a apresentação. No caso da confecção da célula as dificuldades encontradas foram a construção da mesma e encontrar uma forma de melhor utilizar o gás.

Pesquisa realizada

Além dos links presentes na referência, utilizei o Google fazendo pesquisas utilizando as palavras chaves célula a combustível (Fuel Cell) e eletrólise e

eletrolisador. Tive também acesso ao trabalho de iniciação científica do aluno Paulo F. Palhavam Ferreira.

Observação

Meu orientador, o Prof. Ennio Peres da Silva realizou os seguintes comentários::

O aluno tem desenvolvido junto ao Laboratório de Hidrogênio do IFGW e à Fundação CPqD Centro de Pesquisa e Desenvolvimento em Telecomunicações, um importante trabalho de iniciação científica, envolvendo os conceitos e aplicações das células solares e painéis fotovoltaicos, associados à produção e usos do hidrogênio, em particular em células a combustível. Conforme descrito na introdução desse texto, esses conversores de energia representam uma das mais promissoras tecnologias do setor energético, cujos usos serão enormemente ampliados a partir da redução dos seus custos, o que vem acontecendo de forma progressiva e sistemática.

O trabalho experimental dessa disciplina significa uma importante complementaridade aos seus estudos, até agora situados no campo teórico e de revisão bibliográfica, pois permitirá seu contato direto com o método experimental e suas dificuldades, fornecendo ao aluno uma boa introdução às técnicas experimentais da física.

Escolha de horário para apresentação

Eu gostaria de participar do evento 2 no dia 12 de novembro, pois tenho aula no horário da apresentação do evento 1.