

GUIA PARA O PROFESSOR

FCHgo EPDM, outubro - dezembro 2019

DIRECTRIZES GERAIS

Os brinquedos é elemento importante das investigações conduzidas pelos alunos maiores e mais maduros. Permitem uma experiência direta com os aparelhos técnicos nos quais os processo físicos e químicos podem ser analisados "diretamente". Aqui são alguns brinquedos que podemos analisar:

1. Lanterna dínamo
2. Carro com a pilha de combustível
3. Moinho de vento com gerador de corrente
4. Carro com bateria solar
5. Carro elétrico

O primeiro e segundo ponto dessa lista foram descritos em detalhes nessa guia. Os demais são sugeridos para uma investigações mais profundas do papel de energia nos sistemas técnicos. Todos são úteis para praticar os métodos de investigação, descrição e descobrimento das fontes de energia e dos aparelhos de engate.

[Os conceitos utilizados na descrição do brinquedos no documento Introdução na tecnologia FCH (hidrogénio e pilhas de combustível -como, para que e por que)]

A descrição dos brinquedos inclui "a forma na qual são construídos" (peças e as suas ligações), e também "como funciona" (como funciona geralmente e quais são as peças que afeitam e cooperam entre si).

Durante a descrição dos elementos os alunos são animados para prestar atenção especial.

Na etapa "como funciona" os alunos são convidados a ver as diferentes formas desse brinquedos (a informação detalhada sobre os primeiros dois brinquedos encontram-se nas seções a seguir).

É importante também sublinhar a analogia entre os dois primeiros brinquedos - lanterna com dínamo e carro com as pilhas de combustível. Essa tecnologia especial pode ser realizada bastante longe (as tabelas 6 e 7 a seguir).

Sugerimos começar pela exploração em grupos pequenos e, logo, comparar os grupos e, para resumir, discutir todos.

A descrição de brinquedos apresentada aqui consta de duas partes: "Como é feito" e "Como funciona". Nas folhas com brinquedos para os alunos encontram-se as seções adequadas. Existe uma tabela com as fontes de energia e ligações / permutadores (os registos respetivos para os alunos maiores se escrevem em itálico), e também os esquemas de processos.

Aqui encontra-se a lista das importantes fontes de energia (Tabela 1), juntamente com os nomes quotidianos (universais), os potenciais ou intensidades relativos a elas, e também os nomes científicos dessas fontes. Sugerimos utilizar os nomes quotidianos das fontes de energia porque são mais próximos à língua comum e às experiências dos alunos.

Tabela 1: Fontes de energia e potenciais

Substância (nome comum)	Potencial / intensidade	Nome (nome científico)
Água quente	Temperatura	Entropia/calorias
Água comprimida	Pressão	Líquido
Água no movimento	Velocidade	Movimento
Ar quente	Temperatura	Entropia/calorias
Ar comprimido	Pressão	Líquido
Ar em movimento	Velocidade	Movimento
Calor (calorias)	Temperatura	Entropia/calorias
Alimentação	Valor nutritivo / qualidade da comida / potencial químico	Substâncias químicas
Combustível	Potencial químico	Substâncias químicas
Hidrogénio	Potencial químico	Substâncias químicas
Eletricidade	Potencial elétrico	Carga elétrica
Luz	Intensidade da luz	Luz
Movimento	Velocidade	Momento
Movimento giratório	Velocidade angular	Momento da corrente
Peso	Carga/Potencial da gravidade	Peso de gravidade

LANTERNA DÍNAMO

Como é construída?

Os elementos adequados são:

- Punho / manivela,
- Pinhões,
- Dínamo,
- Bateria,
- Lâmpada LED.

Como é que funciona?

Podemos perceber com mais facilidade como funciona a lanterna dínamo se consideramos o processo inteiro que consta de dois processos consecutivos - **carga e descarga**. Durante a **carga** a inversão do pingo faz o giro do dínamo que carrega a bateria. Durante a **descarga** a bateria acende a lâmpada LED.

Tabela 2: Papel do dínamo durante o processo de **carga**:

<i>Fonte de entrada da energia</i>	<i>Pessoa que vira o punho</i>
<i>Fonte de energia de entrada</i>	<i>Revoluções</i>
<i>Potencial alto da fonte de entrada</i>	<i>Alta velocidade de revoluções</i>
<i>Low potential of input carrier</i>	<i>Baixa velocidade de revoluções</i>
<i>Ligação (permutador de energia)</i>	<i>Dínamo</i>
<i>Fonte de saída de energia</i>	<i>Eletricidade</i>
<i>Baixo potencial da fonte de saída</i>	<i>Baixo potencial elétrico</i>
<i>Potencial alto da fonte de saída</i>	<i>Alto potencial elétrico</i>
<i>Elemento que armazena a energia</i>	<i>Acumulador</i>

Tabela 3: O papel do díodo LED como ligação durante o processo de **descarga**:

<i>Elemento que armazena a energia (fonte de energia)</i>	<i>Baterias elétricas</i>
<i>Fonte de energia de entrada</i>	<i>Eletricidade</i>
<i>Potencial alto da fonte de entrada</i>	<i>Alto potencial da energia elétrica</i>
<i>Baixo potencial da fonte de entrada</i>	<i>Baixo potencial da energia elétrica</i>
<i>Ligação (permutador de energia)</i>	<i>Díodo LED</i>
<i>Fonte de saída de energia</i>	<i>Luz</i>
<i>Baixo potencial da fonte de saída</i>	<i>Luz de baixa intensidade</i>
<i>Potencial alto da fonte de saída</i>	<i>Luz de alta intensidade</i>

Gráfico de energia

CARRO COM A PILHA DE COMBUSTÍVEL

Como é construído?

Os elementos adequados são:

- Painel fotovoltaico,
- Pilha de combustível de hidrogénio (HFC),
- Tanques de hidrogénio e de oxigénio,
- Tanque para água,
- Motor elétrico,
- Rodas.

A pilha de hidrogénio é combinada por meio das mangueiras com os tanques de hidrogénio e de oxigénio e com o tanque de água. A pilha de combustível de hidrogénio é combinada com o painel fotovoltaico por meio de dois cabos elétricos; vai ser ligado ao motor elétrico por meio dos dois cabos elétricos.

Como é que funciona?

Podemos perceber com mais facilidade como funciona o carro com as pilhas de combustível se consideramos o processo inteiro que consta de dois processos consecutivos - **carga e descarga**. A pilha de hidrogénio participa nas duas etapas!

Carga. Quando a pilha de combustível é ligada ao painel solar, separa a água entre o hidrogénio e o oxigénio (eletrólise da água) e carga a "bateria química" (respetivamente os dois tanques que contêm o hidrogénio e o oxigénio).

Se falamos com mais detalhes, o painel fotovoltaico levanta o potencial elétrico e suscita o fluxo de corrente. Quando a corrente elétrica flui do nível elétrico superior para o nível elétrico inferior no HFC, a pilha de combustível gera o hidrogénio e o oxigénio de água. Isto aumenta o potencial químico da substância.

Descarga. Quando a pilha de combustível está ligada ao motor, a "bateria química" descarga, o hidrogénio e o oxigénio combinam-se de novo e criam a água e, acontece o fluxo de corrente. Por sua vez, a eletricidade propulsa o motor elétrico que move o carro.

Com mais detalhes, quando o hidrogénio e o oxigénio entram na pilha de combustível e combinam com água, o potencial químico da substância é reduzido. Isto faz aumentar o potencial da eletricidade (se geramos a tensão elétrica) e suscita o fluxo da corrente; isto, por sua vez, permite arrancar o motor. Em outras palavras, a pilha de combustível de hidrogénio utiliza a queda do potencial químico para criar a diferença do potencial elétrico (tensão elétrica!).

Tabela 4: Papel do HFC como ligação durante o processo da **carga**:

<i>Fonte de entrada da energia</i>	<i>Painel fotovoltaico*</i>
<i>Fonte de energia de entrada</i>	<i>Eletricidade</i>
<i>Potencial alto da fonte de entrada</i>	<i>Alto potencial elétrico</i>
<i>Baixo potencial da fonte de entrada</i>	<i>Baixo potencial elétrico</i>
<i>Ligação (permutador de energia)</i>	<i>Pilhas de combustível de hidrogénio</i>
<i>Fonte de saída de energia</i>	<i>Substância química</i>
<i>Baixo potencial da fonte de saída</i>	<i>Baixo potencial químico: água (oxigénio e hidrogénio juntos)</i>
<i>Potencial alto da fonte de saída</i>	<i>Alto potencial químico: oxigénio e hidrogénio separados</i>
<i>Energy storage element</i>	<i>Tanques separados para hidrogénio e oxigénio</i>

* O painel fotovoltaico é acoplador (permutador) com a luz como fonte de entrada e eletricidade como fonte de saída.

Tabela 5: Papel do HFC como ligação durante o processo da **descarga**:

<i>Elemento que armazena a energia</i>	<i>Tanques separados para hidrogénio e oxigénio</i>
<i>Fonte de energia de entrada</i>	<i>Substância química</i>
<i>Potencial alto da fonte de entrada</i>	<i>Alto potencial químico: oxigénio e hidrogénio separados</i>
<i>Baixo potencial da fonte de entrada</i>	<i>Baixo potencial químico: água (oxigénio e hidrogénio juntos)</i>
<i>Ligação (permutador de energia)</i>	<i>Pilhas de combustível de hidrogénio</i>
<i>Fonte de saída de energia</i>	<i>Eletricidade</i>
<i>Baixo potencial da fonte de saída</i>	<i>Baixo potencial da corrente</i>
<i>Potencial alto da fonte de saída</i>	<i>Potencial alto da corrente</i>
<i>Utilizador da energia de saída*</i>	<i>Motor elétrico*</i>

* O motor elétrico é embraiagem (permutador), com a eletricidade como fonte de entrada e movimento giratório como fonte de saída.

Gráfico de energia

ANALOGIAS ENTRE A LANTERNA DÍNAMO E CARRO COM PILHA DE COMBUSTÍVEL

A lanterna dínamo e o carro com a pilha de combustível de hidrogénio apresentam uma analogia estrita que deve ser sublinhada. Os registos mais avançados se escrevem em *itálico*; podem ser introduzidos depois para os alunos maiores.

Tabela 6: Processo de **carga**:

Elemento	Lanterna dínamo	Carro com a pilha de hidrogénio
<i>Fonte de entrada da energia</i>	<i>A mover o punho com a mão</i>	<i>Sol</i>
<i>Fonte de energia de entrada</i>	<i>Movimento giratório</i>	<i>Luz</i>
<i>Potencial alto da fonte de entrada</i>	<i>Alta velocidade de revoluções</i>	<i>Alta intensidade da luz</i>
<i>Baixo potencial da fonte de entrada</i>	<i>Baixa velocidade de revoluções</i>	<i>Baixa intensidade da luz</i>
<i>Permutador #1</i>	<i>Dínamo</i>	<i>Painel fotovoltaico</i>
<i>Fonte de energia</i>	<i>Eletricidade</i>	<i>Eletricidade</i>
<i>Baixo potencial da fonte</i>	<i>Baixo potencial da corrente</i>	<i>Baixo potencial químico</i>
<i>Potencial alto da fonte</i>	<i>Potencial alto da corrente</i>	<i>Potencial químico alto</i>
<i>Permutador #2</i>	<i>Bateria elétrica</i>	<i>Pilha de combustível de hidrogénio</i>
<i>Fonte de saída</i>	<i>Substância química</i>	<i>Substância química</i>
<i>Baixo potencial da fonte de saída</i>	<i>Baixo potencial químico: substâncias químicas ligadas</i>	<i>Baixo potencial químico: água (oxigénio e hidrogénio juntos)</i>
<i>Potencial alto da fonte de saída</i>	<i>Potencial químico alto: Substâncias químicas separadas</i>	<i>Alto potencial químico: oxigénio e hidrogénio separados</i>
<i>Elemento que armazena a energia</i>	<i>Pilhas de combustível</i>	<i>Hidrogénio e oxigénio nos tanques separados</i>

Tabela 7: Processo de **descarga**:

Elemento	Lanterna dínamo	Carro com a pilha de hidrogénio
<i>Elemento que armazena a energia</i>	<i>Pilhas de combustível</i>	<i>Hidrogénio e oxigénio nos tanques separados</i>
<i>Fonte de energia de entrada</i>	<i>Substância química</i>	<i>Substância química</i>
<i>Potencial alto da fonte de entrada</i>	<i>Alto potencial químico: substâncias químicas ligadas</i>	<i>Alto potencial químico: oxigénio e hidrogénio separados</i>
<i>Baixo potencial da fonte de entrada</i>	<i>Baixo potencial químico: Substâncias químicas separadas</i>	<i>Baixo potencial químico: água (oxigénio e hidrogénio juntos)</i>
<i>Permutador</i>	<i>Bateria elétrica</i>	<i>Pilhas de combustível de hidrogénio</i>
<i>Fonte de saída de energia</i>	<i>Eletricidade</i>	<i>Eletricidade</i>

<i>Baixo potencial da fonte de saída</i>	<i>Baixo potencial da corrente</i>	<i>Baixo potencial da corrente</i>
<i>Potencial alto da fonte de saída</i>	<i>Potencial alto da corrente</i>	<i>Potencial alto da corrente</i>
<i>Utilizador da energia de saída*</i>	<i>Lâmpada LED</i>	<i>Motor elétrico do carro</i>