

## ÖĞRETMEN REHBERİ

FCHgo EPDM, Ekim – Aralık 2019

### GENEL TALİMATLAR

Oyuncaklar, daha yetişkin öğrenciler tarafından yürütülecek incelemeler için önemli objelerdir. Teknik cihazlarla direkt etkileşimi mümkün hale getirerek fiziksel ve kimyasal süreçlerin daha "direkt" bir şekilde incelenmesine imkan tanır. İncelenebilecek oyuncaklardan bazıları şunlardır:

1. Dinamolu el feneri
2. Yakıt hücreli araba
3. Elektrik üreten rüzgar değirmeni
4. Güneş enerjili araba
5. Elektrikli araba

Listedeki ilk ve ikinci oyuncaklar bu rehberde ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Diğerlerinin, enerjinin teknik sistemlerdeki rollerinin daha ayrıntılı bir şekilde incelenmesi amacıyla kullanılmaları tavsiye edilir. Bütün oyuncaklar, enerji taşıyıcılarının ve bağlayıcı cihazların incelenmesi, tanımlanması ve keşfedilmesi ile ilgili yöntemler üzerinde çalışmak için kullanılabilir.

### **[Oyuncakların tanımlanmalarında kullanılan terimler, FCH teknolojisine giriş (Hidrojen ve yakıt hücreleri - Nasıl, ne için ve neden?) adlı metinde bulunmaktadır.]**

Oyuncakların tanımlarında "yapılarının ne olduğu" ile ilgili bilgilerin (parçalar ve bağlantılar) yanı sıra "nasıl çalıştıkları" (genel olarak nasıl çalıştıkları ve farklı parçaların birbirleriyle nasıl etkileşim kurdukları ve birbirlerini nasıl etkiledikleri) ile ilgili bilgiler verilmektedir.

Farklı öğelerin tanımlanması sırasında öğrencilerin dikkatinin belirli bir noktaya yoğunlaşması sağlanmaktadır.

"Nasıl çalışıyor" fazında öğrenciler bu oyuncakların çalışma şekillerini incelemeleri istenmektedir (ilk iki oyuncakla ilgili ayrıntılı bilgiler aşağıdaki bölümlerde bulunmaktadır).

İlk iki oyuncak olan dinamolu el feneri ile yakıt hücreli araba arasındaki analojinin net bir şekilde açıklanması önemlidir. Bu analogi oldukça ileri seviyede ele alınabilir (aşağıdaki tablo 6 ve 7).

Küçük gruplarda inceleme yaptıktan sonra grupların bulgularını karşılaştırmaları ve sınıfın tamamının bir tartışma yürütmesi sağlanmalıdır.

Buradaki oyuncak tanımları iki kısımdan oluşmaktadır: "Yapısı nedir" ve "Nasıl çalışıyor". Öğrencilere verilen çalışma kağıtlarında bunlara ait bölümler vardır. Belirli enerji taşıyıcıları ve bağlayıcılar / dönüştürücüler (yaşça büyük öğrencilere uygun girdiler italik olarak yazılmıştır) ve süreç şemalarını içeren bir tablo bulunmaktadır.

Burada önemli enerji taşıyıcıları, bunların günlük yaşamda kullanılan adları, bunlarla ilişkili potansiyeller veya yoğunluklar ve bu taşıyıcıların bilimsel adları bulunmaktadır. Enerji taşıyıcılarının günlük yaşamda kullanılan adlarını kullanmanız tavsiye edilir. Böylece öğrencilerin kullandıkları dile ve tecrübelerine uygun bir anlatım sağlanabilir.

Tablo 1: Enerji taşıyıcıları ve potansiyelleri

Madde (normal adı)	Potansiyel / yoğunluk	Adı (bilimsel adı)
Sıcak su	Sıcaklık	Entropi/kalori
Basıncılı su	Basınç	Sıvı
Hareket eden su	Hız	Hareket
Sıcak hava	Sıcaklık	Entropi/kalori
Basıncılı hava	Basınç	Sıvı
Hareket eden hava	Hız	Hareket
Isı (Kalori)	Sıcaklık	Entropi/kalori
Besin	Besin değeri / besin kalitesi / kimyasal potansiyeli	Kimyasal maddeler
Yakıt	Kimyasal potansiyel	Kimyasal maddeler
Hidrojen	Kimyasal potansiyel	Kimyasal maddeler
Elektrik	Elektrik potansiyeli	Elektrik yükü
Işık	Işık yoğunluğu	Işık
Hareket	Hız	Momentum
Dönüş	Açısal hız	Açısal momentum
Ağırlık	Kütle/Yerçekimi potansiyeli	Yerçekimi kütlesi

## DİNAMOLU EL FENERİ

### Yapısı nedir?

Önemli parçaları:

- Çevirme kolu,
- Dişli çarklar,
- Dinamo,
- Pil,
- LED ampul.

### Nasıl çalışır?

Birbirini tamamlayan iki süreçten oluşan üst süreci göz önüne aldığımızda dinamolu el fenerinin nasıl çalıştığını daha kolay anlayabiliriz. Bu iki süreç **şarj etme** ve **şarj boşaltma** süreçleridir. **Şarj etme** sürecinde kolun çevrilmesiyle dinamo döner ve pili şarj eder. **Şarj boşaltma** sürecinde pil LED ampulü yakar.

Tablo 2: **Şarj etme** sürecinde dinamonun rolü:

<i>Enerji girişi kaynağı</i>	<i>Kolu çeviren kişi</i>
<i>Giriş enerjisi taşıyıcısı</i>	<i>Dönüş</i>
<i>Giriş taşıyıcısının yüksek potansiyeli</i>	<i>Yüksek dönme hızı</i>
<i>Low potential of input carrier</i>	<i>Düşük dönme hızı</i>
<i>Bağlantı (enerji dönüştürücü)</i>	<i>Dinamo</i>
<i>Çıkış enerjisi taşıyıcısı</i>	<i>Elektrik</i>
<i>Çıkış taşıyıcısının düşük potansiyeli</i>	<i>Düşük elektrik potansiyeli</i>
<i>Çıkış taşıyıcısının yüksek potansiyeli</i>	<i>Yüksek elektrik potansiyeli</i>
<i>Enerjiyi depolayan parça</i>	<i>Pil</i>

Tablo 3: **Şarj boşaltma** sürecinde LED ampulün bağlantı rolü:

<i>Enerjiyi depolayan parça (enerji kaynağı)</i>	<i>Elektrik pili</i>
<i>Giriş enerjisi taşıyıcısı</i>	<i>Elektrik</i>
<i>Giriş taşıyıcısının yüksek potansiyeli</i>	<i>Elektrik enerjisi yüksek potansiyeli</i>
<i>Giriş taşıyıcısının düşük potansiyeli</i>	<i>Elektrik enerjisi düşük potansiyeli</i>
<i>Bağlantı (enerji dönüştürücü)</i>	<i>LED ampul</i>
<i>Çıkış enerjisi taşıyıcısı</i>	<i>Işık</i>
<i>Çıkış taşıyıcısının düşük potansiyeli</i>	<i>Düşük yoğunluklu ışık</i>
<i>Çıkış taşıyıcısının yüksek potansiyeli</i>	<i>Yüksek yoğunluklu ışık</i>

## Enerji grafiği

## HİDROJEN YAKIT HÜCRELİ ARABA

### Yapısı nedir?

Önemli parçaları:

- Fotovoltaik panel,
- Hidrojen yakıt hücresi (HFC),
- Hidrojen ve oksijen tankları,
- Su tankı,
- Elektrikli motor,
- Tekerlekler.

Yakıt hücresi hortumlarla hidrojen, oksijen ve su tanklarına bağlanmıştır. Hidrojen yakıt hücresi ile fotovoltaik panel iki elektrik kablosu aracılığıyla bağlantı halindedir. Ayrıca, hücre ile elektrikli motoru iki elektrik kablosu birbirine bağlamaktadır.

### Nasıl çalışır?

Birbirini tamamlayan iki süreçten oluşan üst süreci göz önüne aldığımızda yakıt hücresel arabanın nasıl çalıştığını daha kolay anlayabiliriz. Bu iki süreç **şarj etme** ve **şarj boşaltma** süreçleridir. Hidrojen yakıt hücresi her iki sürece de katılmaktadır!

**Şarj etme.** Yakıt hücresi güneş enerjisi paneline bağlandığında sudan hidrojen ve oksijen üretir (suyun elektrolizi) ve "kimyasal akümülatörü" (hidrojen ve oksijen içeren iki tank) şarj eder.

Başka bir deyişle, fotovoltaik panel elektriğin elektrikselle potansiyelini yükseltmek suretiyle akımın ortaya çıkmasını sağlar. Elektrik akımı yakıt hücresinde yüksek elektrik seviyesinden düşük elektrik seviyesine doğru aktığında yakıt hücresi sudan hidrojen ve oksijen üretir. Bu işlem, maddelerin kimyasal potansiyellerini artırmaktadır.

**Şarj boşaltma.** Yakıt hücresi motora bağlıken "kimyasal akümülatörün" şarjı boşalır, hidrojen ve oksijen tekrar birleşerek su oluşturur ve elektrik akımı ortaya çıkar. Elektrik akımı ise elektrikli motoru, dolayısıyla arabayı hareket ettirir.

Başka bir deyişle, hidrojen ve oksijen yakıt hücresinde birleşerek su oluşturduklarında maddelerin kimyasal potansiyelleri azaltılmış olur. Bu durum elektriğin elektrikselle potansiyelini artırır (elektrik akımı üretir) ve elektriğin akmasına neden olur. Bu da motorun çalıştırılmasını sağlamaktadır. Yani, hidrojen yakıt hücresi kimyasal potansiyeldeki düşüşten yararlanarak elektrik potansiyelinde bir artış (elektrik akımı!) sağlamaktadır.

Tablo 4: **Şarj etme** sürecinde hidrojen yakıt hücresinin bağlantı rolü:

<i>Enerji girişi kaynağı</i>	<i>Fotovoltaik panel*</i>
<i>Giriş enerjisi taşıyıcısı</i>	<i>Elektrik</i>
<i>Giriş taşıyıcısının yüksek potansiyeli</i>	<i>Yüksek elektrik potansiyeli</i>
<i>Giriş taşıyıcısının düşük potansiyeli</i>	<i>Düşük elektrik potansiyeli</i>
<i>Bağlantı (enerji dönüştürücü)</i>	<i>Hidrojen yakıt hücresi</i>
<i>Çıkış enerji taşıyıcısı</i>	<i>Kimyasal madde</i>
<i>Çıkış taşıyıcısının düşük potansiyeli</i>	<i>Düşük kimyasal potansiyel: su (hidrojen ve oksijen beraber)</i>
<i>Çıkış taşıyıcısının yüksek potansiyeli</i>	<i>Yüksek kimyasal potansiyel: hidrojen ve oksijen ayrı</i>
<i>Enerji depolayıcısı</i>	<i>Hidrojen ve oksijen tankları</i>

\* Fotovoltaik panel bir bağlantıdır (dönüştürücü). Işık giriş taşıyıcısı, elektrik ise çıkış taşıyıcısıdır.

Tablo 5: **Şarj boşaltma** sürecinde hidrojen yakıt hücresinin bağlantı rolü:

<i>Enerjiyi depolayan parça</i>	<i>Hidrojen ve oksijen tankları</i>
<i>Giriş enerjisi taşıyıcısı</i>	<i>Kimyasal madde</i>
<i>Giriş taşıyıcısının yüksek potansiyeli</i>	<i>Yüksek kimyasal potansiyel: hidrojen ve oksijen ayrı</i>
<i>Giriş taşıyıcısının düşük potansiyeli</i>	<i>Düşük kimyasal potansiyel: su (hidrojen ve oksijen beraber)</i>
<i>Bağlantı (enerji dönüştürücü)</i>	<i>Hidrojen yakıt hücresi</i>
<i>Çıkış enerji taşıyıcısı</i>	<i>Elektrik</i>
<i>Çıkış taşıyıcısının düşük potansiyeli</i>	<i>Düşük elektrik potansiyeli</i>
<i>Çıkış taşıyıcısının yüksek potansiyeli</i>	<i>Yüksek elektrik potansiyeli</i>
<i>Çıkış enerjisinin kullanıcısı*</i>	<i>Elektrikli motor*</i>

\* Elektrikli motor bir bağlantıdır (dönüştürücü). Elektrik giriş taşıyıcısı, dönme hareketi ise çıkış taşıyıcısıdır.

## Enerji grafiği

## DİNAMOLU EL FENERİ İLE HİDROJEN YAKIT HÜCRELİ ARABA ARASINDAKİ ANALOJİ

Dinamolu el feneri ve hidrojen yakıt hücreli araba arasında çok önemli bir analogi bulunmaktadır ve bu analoginin altının çizilmesi şarttır. İleri seviye konular italik olarak yazılmıştır ve yaşça daha büyük öğrencilere yöneliktir.

Tablo 6: Şarj etme süreci:

Parça	Dinamolu el feneri	Hidrojen yakıt hücreli araba
<i>Enerji girişi kaynağı</i>	<i>Kolu çeviren el</i>	<i>Güneş</i>
<i>Giriş enerjisi taşıyıcısı</i>	<i>Dönüş</i>	<i>Işık</i>
<i>Giriş taşıyıcısının yüksek potansiyeli</i>	<i>Yüksek dönme hızı</i>	<i>Yüksek ışık yoğunluğu</i>
<i>Giriş taşıyıcısının düşük potansiyeli</i>	<i>Düşük dönme hızı</i>	<i>Düşük ışık yoğunluğu</i>
<i>Dönüştürücü #1</i>	<i>Dinamo</i>	<i>Fotovoltaik panel</i>
<i>Enerji taşıyıcısı</i>	<i>Elektrik</i>	<i>Elektrik</i>
<i>Taşıyıcı potansiyeli düşük</i>	<i>Düşük elektrik potansiyeli</i>	<i>Düşük kimyasal potansiyel</i>
<i>Taşıyıcı potansiyeli yüksek</i>	<i>Yüksek elektrik potansiyeli</i>	<i>Yüksek kimyasal potansiyel</i>
<i>Dönüştürücü #2</i>	<i>Elektrik pili</i>	<i>Hidrojen yakıt hücresi</i>
<i>Çıkış taşıyıcısı</i>	<i>Kimyasal madde</i>	<i>Kimyasal madde</i>
<i>Çıkış taşıyıcısının düşük potansiyeli</i>	<i>Düşük kimyasal potansiyel: kimyasal maddeler beraber</i>	<i>Düşük kimyasal potansiyel: su (hidrojen ve oksijen beraber)</i>
<i>Çıkış taşıyıcısının yüksek potansiyeli</i>	<i>Yüksek kimyasal potansiyel: Kimyasal maddeler ayrı</i>	<i>Yüksek kimyasal potansiyel: hidrojen ve oksijen ayrı</i>
<i>Enerjiyi depolayan parça</i>	<i>Pil hücresi</i>	<i>Farklı tanklardaki hidrojen ve oksijen</i>

Tablo 7: Şarj boşaltma süreci:

Parça	Dinamolu el feneri	Hidrojen yakıt hücreli araba
<i>Enerjiyi depolayan parça</i>	<i>Pil hücresi</i>	<i>Farklı tanklardaki hidrojen ve oksijen</i>
<i>Giriş enerjisi taşıyıcısı</i>	<i>Kimyasal madde</i>	<i>Kimyasal madde</i>
<i>Giriş taşıyıcısının yüksek potansiyeli</i>	<i>Yüksek kimyasal potansiyel: kimyasal maddeler beraber</i>	<i>Yüksek kimyasal potansiyel: hidrojen ve oksijen ayrı</i>
<i>Giriş taşıyıcısının düşük potansiyeli</i>	<i>Düşük kimyasal potansiyel: Kimyasal maddeler ayrı</i>	<i>Düşük kimyasal potansiyel: su (hidrojen ve oksijen beraber)</i>
<i>Dönüştürücü</i>	<i>Elektrik pili</i>	<i>Hidrojen yakıt hücresi</i>
<i>Çıkış enerji taşıyıcısı</i>	<i>Elektrik</i>	<i>Elektrik</i>
<i>Çıkış taşıyıcısının düşük potansiyeli</i>	<i>Düşük elektrik potansiyeli</i>	<i>Düşük elektrik potansiyeli</i>
<i>Çıkış taşıyıcısının yüksek potansiyeli</i>	<i>Yüksek elektrik potansiyeli</i>	<i>Yüksek elektrik potansiyeli</i>
<i>Çıkış enerjisinin kullanıcısı*</i>	<i>LED ampul</i>	<i>Arabanın elektrikli motoru</i>