12.1.2. Elektrotlar ve Elektrokimyasal Hücreler: Yarı Hücre, Anot, Katot ve Tuz Köprüsü

12.1.1.3. İndirgenme-yükseltgenme tepkimelerini denkleştirir. · 12.1.1.4. İndirgenme-yükseltgenme tepkimeleri ile elektrik enerjisi arasındaki ilişkiyi açıklar. · 12.1.2.1. Elektrot ve elektrokimyasal hücre kavramlarını açıklar.

HATIRLAYALIM

- Kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine dönüştüren istemli redoks sistemlerine galvanik hücre (pil) denir.
- Anot yarı hücresinde daima yükseltgenme (elektron verme), katot yarı hücresinde ise daima indirgenme (elektron alma) gerçekleşir.
- Dış devrede elektronlar anottan katota doğru iletken tel üzerinden akar; akım yönü ise geleneksel olarak katottan anota kabul edilir.

1 EŞLEŞTİRME

Görseldeki galvanik pil bileşenlerini temel elektrokimyasal işlevleriyle eşleştiriniz.

1. Anot	2. Katot	3. Tuz Köprüsü	4. Voltmetre
Yükseltgenme e^- Kaynağı	İndirgenme e^- Tüketimi	Yük Denkliği İyon Göçü	Potansiyel Fark E_{pil}

a) 1. Anot Elektrot

d) 2. Katot Elektrot

c) 3. Tuz Köprüsü

b) 4. Voltmetre

a) Yükseltgenmenin gerçekleştiği ve dış devreye elektron gönderen kutup

b) İki elektrot arasındaki potansiyel farkı (pil gerilimini) ölçen cihaz

c) Yarı hücrelerdeki yük denkliğini anyon ve katyon göçüyle sağlayan boru

d) Çözeltideki katyonların elektron alarak indirgendiği pozitif kutup

2 ÇOKTAN SEÇMELİ

Görseldeki Zn-Cu galvanik hücresi çalışırken tuz köprüsündeki iyonların ve dış devredeki elektronların göç yönü aşağıdakilerden

STANDART DANIELL PİLİ İYON VE ELEKTRON GÖÇÜ

Anot (Zn): e^- Gönderir	Katot (Cu): e^- Alır
Anyonlar (NO_3^-) anota göç eder	Katyonlar (K^+) katota göç eder

A) Elektronlar anottan katota akar, anyonlar anot kabına göç eder.

B) Elektronlar katottan anota akar, katyonlar anot kabına göç eder.

C) Elektronlar tuz köprüsünden geçer, anyonlar katot kabına yönelir.

D) Elektronlar çözelti içinde hareket eder, katyonlar tel üzerinden akar.

3 KISA CEVAP

Görseldeki elektrokimyasal hücrede tuz köprüsündeki anyonların hangi yarı hücreye göç ettiğini yazınız.

TUZ KÖPRÜSÜ VE YÜK DENKLİĞİ DİNAMİĞİ

Anyonlar Anot Kabına (-) · Katyonlar Katot Kabına (+)

Çözeltilerdeki aşırı pozitif ve negatif yükler anında dengelenir

Anot yarı hücresine (anot kabına) göç eder.

4 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

Görseldeki galvanik hücre çalışma prensiplerine göre yargılardan doğru olanlara D, yanlış olanlara Y işaretleyiniz.

GALVANİK PİL ÇALIŞMA KURALLARI

Anot Elektrot	Katot Elektrot
$Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$ (Aşınır)	$Cu^{2+} + 2e^- \rightarrow Cu$ (Toplanır)

	D	Y
Galvanik hücre çalışırken anot elektrodunun kütlesi genellikle zamanla azalır.	☑	☐
Katot çözeltisindeki katyon derişimi indirgenme tepkimesiyle zamanla artar.	☐	☑
Tuz köprüsü çıkarıldığında devre tamamlanamaz ve pil potansiyeli sıfıra düşer.	☑	☐
Standart hidrojen elektrodunun (SHE) indirgenme potansiyeli 1,00 Volt kabul edilmiştir.	☐	☑

5 KISA CEVAP

Galvanik bir hücrede dış devredeki iletken telde elektronların akış yönünü yazınız.

Anottan katota doğrudur.

6 TABLOYU TAMAMLA

Galvanik hücredeki olayları Anot ve Katot yarı hücrelerine göre tabloda işaretleyiniz.

Özellik / Kriter	Anot Yarı Hücresi	Katot Yarı Hücresi
Yükseltgenme yarı tepkimesinin gerçekleşmesi	✓	—
Dış devreden gelen elektronların tüketilmesi	—	✓
Elektrot kütlesinde aşınma (kütle kaybı) gözlenmesi	✓	—
Tuz köprüsünden katyonların göç etmesi	—	✓

7 SIRALAMA

Görseldeki Daniell pilinin devreye bağlanıp çalışması anındaki basamakları mantıksal olarak 1'den 4'e kadar sıralayınız.

PİL REAKSİYON ZİNCİRİ BASAMAKLARI

1. Zn Yükseltgenir → 2. e^- Tele Akar → 3. Cu^{2+} İndirgenir → 4. İyonlar Göç Eder

[2] Açığa çıkan elektronların iletken tel üzerinden Cu kutbuna akması

[1] Zn çubuğunun yükseltgenerek Zn^{2+} iyonu ve elektron üretmesi

[4] Tuz köprüsündeki iyonların zıt kaplara göç ederek denklik kurması

[3] Cu^{2+} iyonlarının katot yüzeyinde elektron alarak indirgenmesi

8 EŞLEŞTİRME

Görseldeki elektrot terimlerini elektrokimyasal eşleşmeleriyle birleştiriniz.

1. Anot Çözeltisi	2. Katot Çözeltisi	3. Anyon Akışı	4. Katyon Akışı
Zn^{2+} Artar	Cu^{2+} Azalır	Anot Kabına	Katot Kabına

[c] 1. Anot Kabı

[a] 2. Katot Kabı

[b] 3. Anyon Göçü

[d] 4. Katyon Göçü

a) Çözeltideki Cu^{2+} iyonlarının metalik Cu'ya dönüştüğü bölüm

b) Anot kabındaki aşırı pozitif yükü dengelemek için gerçekleşen akış

c) Çözeltide Zn^{2+} derişiminin zamanla arttığı yükseltgenme bölümü

d) Katot kabındaki azalan pozitif yükü telafi etmek için gerçekleşen akış

9 ÇOKTAN SEÇMELİ

Görseldeki standart Zn/Zn^{2+} ($E° = -0,76$ V) ve Ag/Ag^{+} ($E° = +0,80$ V) yarı pillerinden oluşan galvanik sistemin başlangıç pil

STANDART PİL GERİLİMİ HESABI (Zn - Ag PİLİ)

$E°_{katot\ (Ag)} = +0,80$ V · $E°_{anot\ (Zn)} = -0,76$ V

$E°_{pil} = E°_{katot} - E°_{anot} = 0,80 - (-0,76) = +1,56$ V

(A) +1,56 V (B) +0,04 V (C) -1,56 V (D) +0,80 V

10 DOĞRU MU, YANLIŞ MI?

Elektrokimyasal hücrelerin çalışma mekanizmasına dair yargılardan doğru olanlara D, yanlış olanlara Y işaretleyiniz.

	D	Y
Spontan gerçekleşen elektrokimyasal tepkimelerde standart hücre elektromotor kuvveti pozitif bir değer alır.	✓	
Tuz köprüsünde doymuş KNO_3 çözeltisi yerine saf su kullanılması pilin verimini artırır.		✓
Dış devrede elektronları ileten metalik telde kimyasal değil fiziksel iletkenlik görülür.	✓	
Anot çözeltisine saf su eklendiğinde pil gerilimi Le Chatelier ilkesine göre değişmez.		✓

11 ŞİFRELİ KELİME

Görseldeki elektrokimya ipuçlarından yararlanarak bulmacayı çözünüz. Turuncu anahtar kutulardaki harflerle şifrelenmiş kimyasal sistemi bulunuz.

ELEKTROKİMYA KAVRAM BULMACASI

HÜCRE · ÜRETEÇ · CEREYAN · REDOKS · ELEKTROT

İpuçlarını çözerek gizli kimyasal sistemi (5 harf) bulunuz.

İki yarı sistemden oluşan elektrokimyasal düzenek — H Ü C R E

Dış devrede elektrik akımını besleyen enerji kaynağı — Ü R E T E Ç

İletken telden geçen elektriksel akım hattı — C E R E Y A N

İndirgenme ve yükseltgenmenin birlikte yürüdüğü tepkime — R E D O K S

Çözeltiye daldırılan metalik iletken katı çubuk — E L E K T R O T

Turuncu kutulardaki harfler yukarıdan aşağıya:

HÜCRE

12 AÇIK UÇLU · DÜŞÜN

Bir galvanik hücrede tuz köprüsü bulunmadığı takdirde pilin neden çalışamayacağını açıklayınız.

Yük denkliği sağlanamaz; kaplarda biriken yükler.