



Ders 2 • Elektrotlar ve Elektrokimyasal Hücreler

Öğretmen çözüm föyü • 12. sınıf 1. Dönem 1. Ortak Yazılıya hazırlık • Kimya ve Elektrik • sadqimya.academy

A videosu konu özetini ve ilk soru takımını içerir. B videosundaki sorular aynı kazanımı aynı maddelerle ve aynı puanla ölçen ikizlerdir. Her videonun sonundaki AYT köşesi sorusu, aynı konunun 2018–2024 AYT'de sorulan kalıbında yazılmıştır. Puanlama ilkesi: Önceki adımdaki hatayı tutarlı biçimde taşıyan öğrenciye izleyen adımın puanı verilir; gereksiz cevap puanın yarısını alır.

Konu özeti

1/3 Pilin parçaları: elektrot, yarı hücre, anot ve katot

Neden önemli? Pil sorusu için parçaların adını ve anot ile katotun görevini bilmek gerekir.

Üç kavram

- Elektrot:** Çözeltiye daldırılan, elektron ileten metal ya da grafit çubuk.
- Yarı hücre:** Elektrot ile içine daldırıldığı çözelti.
- Hücre:** Telle ve tuz köprüsüyle bağlanmış iki yarı hücre. Kendiliğinden çalışana galvanik hücre (pil) denir.

Anotta yükseltgenme, katotta indirgenme olur; elektronlar dış devrede anottan katoda akar.

Galvanik hücrede anot ve katot

	Anot	Katot
Gerçekleşen olay	Yükseltgenme	İndirgenme
Hangi metal?	Daha aktif olan	Daha az aktif olan
Kutup	(–)	(+)
Elektrot kütlesi	Azalır	Artar (metal birikirse)
Çözeltideki metal kasyonu	Artar	Azalır
Tuz köprüsünden gelen	Anyonlar	Kasyonlar

Yazılıda: kütlesi azalan elektrot anottur; geri kalan her şeyi buradan çıkar.

2/3 Tuz köprüsü ve kütle hesabı

Neden önemli? Köprü çözeltileri yüksüz tutup pili sürdürür; kütle hesabında ise elektron molü anahtardır.

Tuz köprüsünün iki görevi

- İyonları taşıyarak iç devreyi tamamlar.
- Kapları nötr tutar: anyonlar anot kabına, kasyonlar katot kabına gider.
- Çökelek vermeyen tuz seçilir (KNO_3); Ag^+ varken KCl olmaz, AgCl çöker.

Köprüden elektron değil iyon geçer; köprü yoksa voltmetre 0 V gösterir.

Kütle hesabında yol

kütle → mol → elektron molü → diğer elektrottaki mol → kütle

Dış devreden 0,6 mol e^-	Sonuç
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$	0,2 mol Al çözünür
$\text{Cu}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Cu}$	0,3 mol Cu birikir
$\text{Ag}^+ + e^- \rightarrow \text{Ag}$	0,6 mol Ag birikir

Yazılıda: elektron molünü iyon yüküne bölüp metalin molünü bul; iki metali eşit mol alma.

3/3 İnert elektrot ve hücre şeması

Neden önemli? Her yarı hücrede katı metal olmaz; hangi elektrodun kullanılacağını ve şemayı bilmelisin.

İnert elektrot ne zaman kullanılır?

İnert elektrot, tepkimeye girmeyip yalnızca elektron ileten elektrottur (Pt, grafit). İki tür de çözeltideyse ya da biri gazsa kullanılır.

Yarı hücre	Elektrot
$\text{Fe}^{3+} / \text{Fe}^{2+}$	Pt ya da grafit
$\text{Cl}_2 / \text{Cl}^-$	Pt ya da grafit
H^+ / H_2	Pt

Hücre şeması: anot solda, katot sağda

$\text{Zn(k)} \mid \text{Zn}^{2+}(\text{suda}) \parallel \text{Cu}^{2+}(\text{suda}) \mid \text{Cu(k)}$

- | faz sınırı, || tuz köprüsü; aynı çözeltideki iyonlar virgülle ayrılır
- İnert elektrot en dışa yazılır:

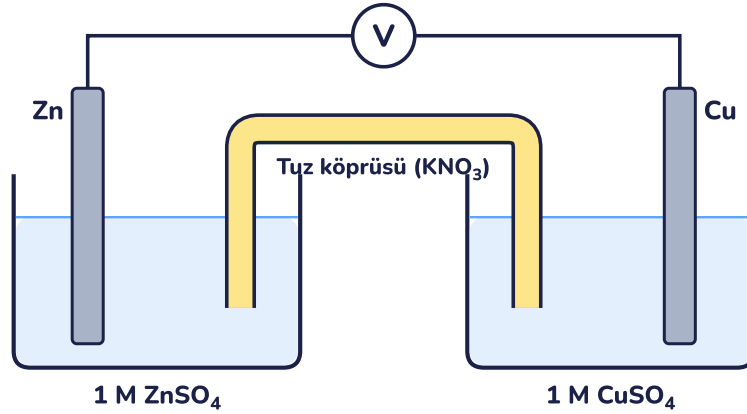
$\text{Zn(k)} \mid \text{Zn}^{2+}(\text{suda}) \parallel \text{H}^+(\text{suda}) \mid \text{H}_2(\text{g}) \mid \text{Pt(k)}$

Yazılıda: şemayı yazarken önce anodu bul ve sola koy.

A videosu · Sorular

Soru 1A · 12.1.2.1 · Elektrot ve elektrokimyasal hücre kavramlarını açıkla. · 10 puan

Şekildeki pilde çinko, bakırdan daha aktif bir metaldir.



Buna göre;

- a)** Anot ve katot elektrotları belirleyip bu elektrotlarda gerçekleşen yarı tepkimeleri ve net pil tepkimesini yazınız. **5 puan**

Anot: Zn elektrot; $\text{Zn(k)} \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{suda}) + 2\text{e}^-$
Katot: Cu elektrot; $\text{Cu}^{2+}(\text{suda}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu(k)}$
Net: $\text{Zn(k)} + \text{Cu}^{2+}(\text{suda}) \rightarrow \text{Zn}^{2+}(\text{suda}) + \text{Cu(k)}$

Puanlama: Anot ve katot 1 puan; her yarı tepkime 1,5 puan; net tepkime 1 puan

- b)** Hangi elektrot (–) kutuptur? Pil çalışırken anot ve katot kaplarındaki metal iyonu derişimleri nasıl değişir? Elektronlar dış devrede hangi yönde akar? **5 puan**

(–) kutup Zn elektrottur; galvanik pilde elektron veren anot (–) kutuptur. Anot kabında Zn çözüldükçe Zn^{2+} derişimi artar. Katot kabında Cu^{2+} iyonları Cu olarak biriktiği için Cu^{2+} derişimi azalır. Elektronlar dış devrede Zn elektrottan Cu elektroda (anottan katoda) akar.

Puanlama: Kutup 1 puan; anot kabı derişimi 1 puan; katot kabı derişimi 1 puan; elektron yönü 2 puan

Öğretmen notu: Bu, kazanımın açıklamasında yaptırılması istenen Zn/Cu pili deneyidir. Galvanik pilde anot (–) kutuptur; elektroliz hücresinin (+) anoduyla karıştırılır. Derişim sorusuna “elektrodun kütlesi azalır/artar” diye cevap veren öğrenciye derişim puanı verilmez; soru çözeltideki iyonu sorar.

Soru 2A · 12.1.2.1 · Elektrot ve elektrokimyasal hücre kavramlarını açıkla. · 10 puan

Standart koşullarda kurulan $\text{Al(k)} | \text{Al}^{3+}(\text{suda}) || \text{Cu}^{2+}(\text{suda}) | \text{Cu(k)}$ pili bir süre çalıştırıldığında Al elektrodun kütlesinin 5,4 g azaldığı belirleniyor.

(Al: 27 g/mol, Cu: 64 g/mol)

Buna göre dış devreden kaç mol elektron geçtiğini ve Cu elektrodun kütlesinin kaç gram arttığını hesaplayınız. **10 puan**

Al: $5,4 / 27 = 0,2$ mol. Her Al atomu 3 elektron verir: $0,2 \cdot 3 = 0,6$ mol elektron. Her Cu^{2+} iyonu 2 elektron alır: $0,6 / 2 = 0,3$ mol Cu birikir. Cu elektrodun kütlesi $0,3 \cdot 64 = 19,2$ g artar.

Puanlama: Al'nin mol sayısı 2 puan; elektron mol sayısı 3 puan; Cu'nun mol sayısı 3 puan; kütle 2 puan.

Önceki adımdaki hatayı tutarlı biçimde taşıyan öğrenciye izleyen adımın puanı verilir.

Öğretmen notu: Anot ve katottaki iyonların yükleri farklı olduğunda elektron mol sayısı üzerinden gitmek şarttır: 0,2 mol Al'ye karşılık 0,2 mol değil 0,3 mol Cu birikir. 2020 AYT'de Mg/Ag pili kavramsal olarak soruldu; kütle hesabı 2021 AYT (Al/Sn pili, kütle değişimi) kalıbıdır.

Soru 3A · 12.1.2.1 · Elektrot ve elektrokimyasal hücre kavramlarını açıkla. · 10 puan

Aşağıdaki tabloda verilen kavramları açıklayınız.

10 puan

Kavram	Açıklama
Elektrot	
Yarı hücre	
Elektrokimyasal hücre	
Anot	
Katot	

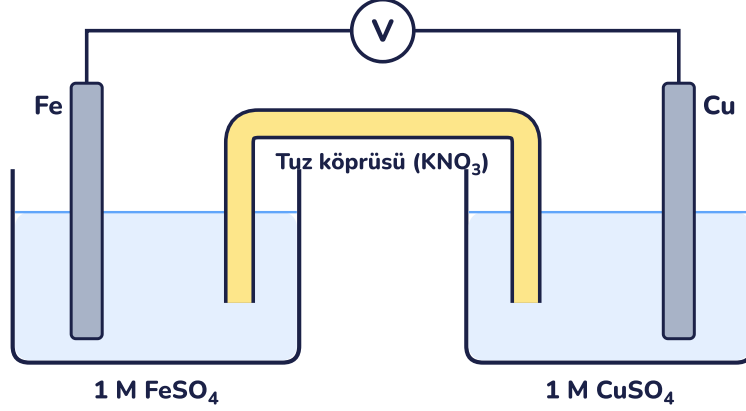
Elektrot: Akımın çözeltiye girip çıkmasını sağlayan iletken (metal ya da grafit); yüzeyinde elektron alışverişi (yükseltgenme ya da indirgenme) gerçekleşir. Yarı hücre: Bir elektrot ile içine daldırıldığı çözeltiden oluşan sistem. Elektrokimyasal hücre: İki yarı hücrenin dış devre ve tuz köprüsüyle birleştirilmesiyle oluşan, kimyasal enerji ile elektrik enerjisi arasında dönüşüm sağlayan düzenek. Anot: Yükseltgenmenin gerçekleştiği, elektron veren elektrot; galvanik hücrede (–) kutuptur. Katot: İndirgenmenin gerçekleştiği, elektron alan elektrot; galvanik hücrede (+) kutuptur.

Puanlama: Her kavram 2 puan, her ölçüt 1 puan. Elektrot: akımın çözeltiye girip çıkmasını sağlayan iletken + yüzeyinde elektron alışverişi olur. Yarı hücre: elektrot + çözeltisi. Elektrokimyasal hücre: iki yarı hücrenin dış devre ve tuz köprüsüyle birleşmesi + kimyasal–elektrik enerji dönüşümü. Anot: yükseltgenme + galvanik hücrede (–) kutup (ya da elektron verir). Katot: indirgenme + galvanik hücrede (+) kutup (ya da elektron alır).

Öğretmen notu: Anot ve katodu yalnız “eksi/artı kutup” diye tanımlayan öğrenciye 1 puan verin: Galvanik hücrede anot (–), elektroliz hücresinde anot (+) kutuptur; tanımın özü yükseltgenme ve indirgenmedir.

Soru 4A · 12.1.2.1 · Elektrot ve elektrokimyasal hücre kavramlarını açıkla. · 10 puan

Şekildeki pilde tuz köprüsü KNO_3 çözeltisi içermektedir. Demir, bakırdan daha aktif bir metaldir.



Buna göre;

a) Tuz köprüsünün görevlerini yazınız.

4 puan

1) İyonlar aracılığıyla iç devreyi tamamlar. 2) Anot kabında artan katyonları ve katot kabında azalan katyonları dengeleyerek çözeltilerin elektriksel yük dengesini (nötrlüğünü) korur.

Puanlama: Her görev 2 puan

b) Pil çalışırken K^+ ve NO_3^- iyonları hangi kaplara gider? Tuz köprüsü kaldırılırsa voltmetre ne gösterir?

3 puan

K^+ iyonları bakır kabına (katot), NO_3^- iyonları demir kabına (anot) gider. Tuz köprüsü kaldırılırsa devre tamamlanmaz, elektron akışı durur ve voltmetre 0 V gösterir.

Puanlama: İyonların yönü 2 puan; voltmetre 1 puan

c) Tuz köprüsünde KNO_3 çözeltisi yerine şeker (sakkaroz) çözeltisi kullanılabilir mi? Açıklayınız.

3 puan

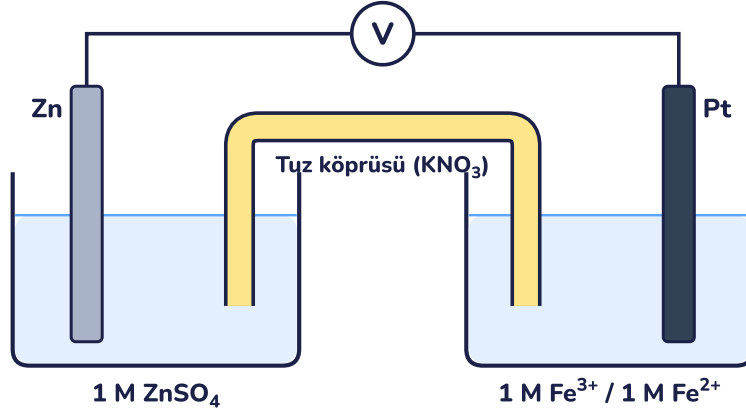
Kullanılamaz. Şeker suda moleküller hâlinde çözünür, iyon oluşturmaz; elektrolit değildir. İyon olmadığı için köprü devreyi tamamlayamaz ve yük dengesini sağlayamaz.

Puanlama: Sonuç 1 puan; iyon olmaması gerekçesi 2 puan

Öğretmen notu: Tuz köprüsünden elektron geçtiğini yazan öğrenci sık görülür; elektronlar yalnızca dış devredeki telden, iyonlar köprüden geçer.

Soru 5A · 12.1.2.1 · Elektrot ve elektrokimyasal hücre kavramlarını açıkla. · 10 puan

Bir pilin yarı hücrelerinden birinde Zn çubuk 1 M ZnSO_4 çözeltisine, diğesinde Pt tel 1 M Fe^{3+} ve 1 M Fe^{2+} iyonları içeren çözeltiye daldırılmıştır. Pilin net tepkimesi aşağıda verilmiştir.



Buna göre;

- a) İkinci yarı hücrede Pt elektrot kullanılmasının nedenini açıklayınız. Pt yerine hangi elektrot kullanılabilir? **4 puan**

Bu yarı hücrede Fe^{3+} iyonu Fe^{2+} iyonuna indirgenir; iki tür de çözeltidedir ve elektrot olacak katı bir metal yoktur. Elektronları iletmek için tepkimeye girmeyen (inert) bir elektrot gerekir. Pt yerine grafit kullanılabilir.

Puanlama: Neden 3 puan; grafit 1 puan

- b) Pil çalışırken Pt elektrodun kütlesi, Fe^{3+} derişimi ve Zn^{2+} derişimi nasıl değışir? **3 puan**

Pt inert elektrottur; tepkimeye girmediği için kütlesi değışmez (üzerinde metal birikmez, çözünmez). Katot kabında Fe^{3+} iyonları Fe^{2+} 'ye indirgendiği için Fe^{3+} derişimi azalır (Fe^{2+} derişimi artar). Anot kabında Zn çözündüğü için Zn^{2+} derişimi artar.

Puanlama: Pt kütlesi (değişmez) 1 puan; Fe^{3+} derişimi 1 puan; Zn^{2+} derişimi 1 puan

- c) Pilin hücre şemasını yazınız. **3 puan**

$\text{Zn(k)} \mid \text{Zn}^{2+}(\text{suda}, 1 \text{ M}) \parallel \text{Fe}^{3+}(\text{suda}, 1 \text{ M}), \text{Fe}^{2+}(\text{suda}, 1 \text{ M}) \mid \text{Pt(k)}$. Anot solda, katot sağda; tek çizgi faz sınırı, çift çizgi tuz köprüsüdür.

Puanlama: Anot ve katodun yeri 1 puan; çizgiler 1 puan; Pt ve iyonlar 1 puan. Önceki adımdaki hatayı tutarlı biçimde taşıyan öğrenciye izleyen adımın puanı verilir.

Öğretmen notu: Hücre şeması 2022 ve 2023 AYT'de verilip yorumlatılmıştır. Fe^{3+} ile Fe^{2+} arasındaki sıra önemli değildir; ikisinin virgülle aynı bölmede yazılması yeterlidir. b maddesinde "Pt'nin kütlesi artar" yazan öğrenci inert elektrodu metal elektrotla karıştırmıştır.

AYT köşesi A · 2022 ve 2023 AYT kalıbı: hücre şeması · 12.1.2.1

İstenli olduğu bilinen bir elektrokimyasal hücrenin şematik gösterimi aşağıda verilmiştir.



Bu elektrokimyasal hücre çalışırken aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

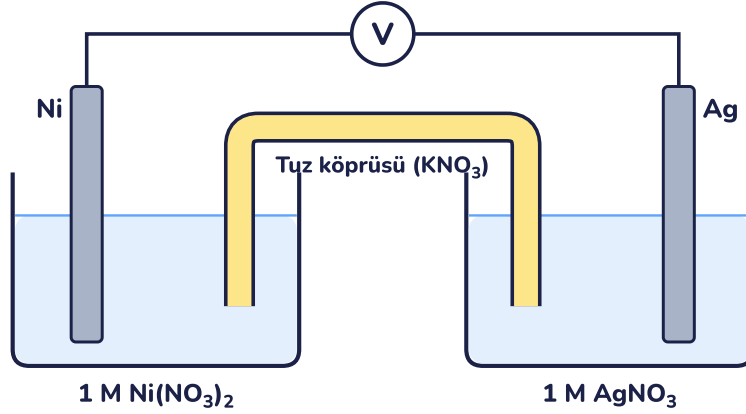
- A) Ag elektrot anottur.
- B) Ni elektrodun kütlesi artar.
- C) Tuz köprüsündeki anyonlar Ni^{2+} çözeltisine doğru hareket eder.
- D) Elektronlar dış devrede Ag elektrottan Ni elektroda akar.
- E) Ag^+ iyonlarının derişimi artar.

Cevap: C · Şemada solda anot (Ni), sağda katot (Ag) yazılır. Ni yükseltgenir, kütlesi azalır; Ag^+ indirgenir, derişimi azalır; elektronlar Ni'den Ag'ye akar. Ni kabında Ni^{2+} arttığı için anyonlar bu kaba gider (C).

B videosu · İkiz sorular

Soru 1B · 12.1.2.1 · Elektrot ve elektrokimyasal hücre kavramlarını açıkla. · 10 puan

Şekildeki pilde nikel, gümüşten daha aktif bir metaldir.



Buna göre;

- a) Anot ve katot elektrotları belirleyip bu elektrotlarda gerçekleşen yarı tepkimeleri ve net pil tepkimesini yazınız. **5 puan**

Anot: Ni elektrot; $\text{Ni(k)} \rightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{suda}) + 2\text{e}^-$
Katot: Ag elektrot; $\text{Ag}^+(\text{suda}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag(k)}$
Net: $\text{Ni(k)} + 2\text{Ag}^+(\text{suda}) \rightarrow \text{Ni}^{2+}(\text{suda}) + 2\text{Ag(k)}$

Puanlama: Anot ve katot 1 puan; her yarı tepkime 1,5 puan; net tepkime 1 puan

- b) Hangi elektrot (–) kutuptur? Pil çalışırken anot ve katot kaplarındaki metal iyonu derişimleri nasıl değişir? Elektronlar dış devrede hangi yönde akar? **5 puan**

(–) kutup Ni elektrottur; galvanik pilde elektron veren anot (–) kutuptur. Anot kabında Ni çözündükçe Ni^{2+} derişimi artar. Katot kabında Ag^+ iyonları Ag olarak biriktiği için Ag^+ derişimi azalır. Elektronlar dış devrede Ni elektrottan Ag elektroda (anottan katoda) akar.

Puanlama: Kutup 1 puan; anot kabı derişimi 1 puan; katot kabı derişimi 1 puan; elektron yönü 2 puan

Öğretmen notu: Net tepkimedeki 2Ag^+ katsayısı elektron eşitliğinden gelir; iyonik denkleştirme yöntemi istenmez. Ag^+ derişiminin azalması, Ders 3'te Nernst eşitliğiyle pil geriliminin düşmesine bağlanacak.

Soru 2B · 12.1.2.1 · Elektrot ve elektrokimyasal hücre kavramlarını açıkla. · 10 puan

Standart koşullarda kurulan $\text{Mg(k)} \mid \text{Mg}^{2+}(\text{suda}) \parallel \text{Ag}^+(\text{suda}) \mid \text{Ag(k)}$ pili bir süre çalıştırıldığında Mg elektrodun kütlesinin 2,4 g azaldığı belirleniyor.

(Mg: 24 g/mol, Ag: 108 g/mol)

Buna göre dış devreden kaç mol elektron geçtiğini ve Ag elektrodun kütlesinin kaç gram arttığını hesaplayınız.

10 puan

Mg: $2,4 / 24 = 0,1$ mol. Her Mg atomu 2 elektron verir: $0,1 \cdot 2 = 0,2$ mol elektron. Her Ag^+ iyonu 1 elektron alır: 0,2 mol Ag birikir. Ag elektrodun kütlesi $0,2 \cdot 108 = 21,6$ g artar.

Puanlama: Mg'nin mol sayısı 2 puan; elektron mol sayısı 3 puan; Ag'nin mol sayısı 3 puan; kütle 2 puan.

Önceki adımdaki hatayı tutarlı biçimde taşıyan öğrenciye izleyen adımın puanı verilir.

Öğretmen notu: Öğrenci 0,1 mol Ag yazarsa (10,8 g) Ag'nin mol sayısı puanı verilmez; kütleyi 0,1 molder tutarlı hesaplamışsa kütle puanı verilir (takip kuralı). Mg/Ag pili 2020 AYT'de kavramsal olarak soruldu; kütle hesabı 2021 AYT (Al/Sn) kalıbıdır.

Soru 3B · 12.1.2.1 · Elektrot ve elektrokimyasal hücre kavramlarını açıkla. · 10 puan

Aşağıdaki tabloda verilen kavramları açıklayınız.

10 puan

Kavram	Açıklama
Elektrolit	
Hücre şeması	
İnert elektrot	
Galvanik hücre	
Yarı tepkime	

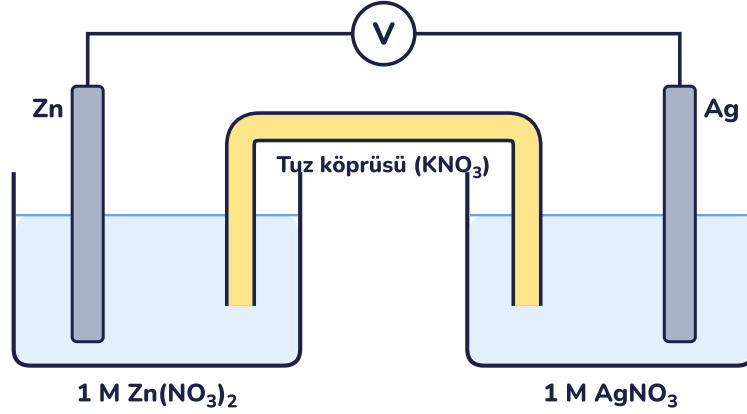
Elektrolit: Suda iyonlarına ayrıışan ve bu iyonlar sayesinde elektrik akımını ileten madde (asit, baz ya da tuz çözeltisi). Hücre şeması: Elektrokimyasal hücrenin kısa gösterimi; anot yarı hücresi solda, katot yarı hücresi sağda yazılır, tek çizgi faz sınırını, çift çizgi tuz köprüsünü gösterir ($\text{Zn(k)} \mid \text{Zn}^{2+}(\text{suda}) \parallel \text{Cu}^{2+}(\text{suda}) \mid \text{Cu(k)}$). İnert elektrot: Tepkimeye girmeyen, kütlesi değişmeyen, yalnızca elektron ileten elektrot (Pt, grafit). Galvanik hücre: İstemli bir redoks tepkimesinin kimyasal enerjisini elektrik enerjisine çeviren hücre (pil). Yarı tepkime: Redoks tepkimesinin yalnızca yükseltgenme ya da yalnızca indirgenme kısmını, alınan ya da verilen elektronlarla birlikte gösteren tepkime.

Puanlama: Her kavram 2 puan, her ölçüt 1 puan. Elektrolit: suda iyonlarına ayrışır + elektrik akımını iletir. Hücre şeması: anot solda, katot sağda + tek çizgi faz sınırı, çift çizgi tuz köprüsü. İnert elektrot: tepkimeye girmez (kütlesi değişmez) + yalnızca elektron iletir (Pt, grafit). Galvanik hücre: istemli redoks tepkimesi + kimyasal enerji → elektrik enerjisi. Yarı tepkime: yalnızca yükseltgenme ya da yalnızca indirgenme + elektronlar denklemde gösterilir.

Öğretmen notu: Hücre şemasını yalnız bir örnek yazarak ($\text{Zn} \mid \text{Zn}^{2+} \parallel \text{Cu}^{2+} \mid \text{Cu}$) açıklayan öğrenciye, anot-katod yerini ve çizgilerin anlamını belirtmediyse 1 puan verin. İnert elektrot için yalnız "Pt, grafit" yazmak tanım değildir; 1 puan.

Soru 4B · 12.1.2.1 · Elektrot ve elektrokimyasal hücre kavramlarını açıkla. · 10 puan

Şekildeki pilde tuz köprüsü KNO_3 çözeltisi içermektedir. Çinko, gümüşten daha aktif bir metaldir.



Buna göre;

a) Tuz köprüsünün görevlerini yazınız.

4 puan

1) İyonlar aracılığıyla iç devreyi tamamlar. 2) Anot kabında artan katyonları ve katot kabında azalan katyonları dengeleyerek çözeltilerin elektriksel yük dengesini (nötrlüğünü) korur.

Puanlama: Her görev 2 puan

b) Pil çalışırken K^+ ve NO_3^- iyonları hangi kaplara gider? Tuz köprüsü kaldırılırsa voltmetre ne gösterir?

3 puan

K^+ iyonları gümüş kabına (katot), NO_3^- iyonları çinko kabına (anot) gider. Tuz köprüsü kaldırılırsa devre tamamlanmaz, elektron akışı durur ve voltmetre 0 V gösterir.

Puanlama: İyonların yönü 2 puan; voltmetre 1 puan

c) Tuz köprüsünde KNO_3 çözeltisi yerine KCl çözeltisi kullanılabilir mi? Açıklayınız. (AgCl suda çok az çözünür.)

3 puan

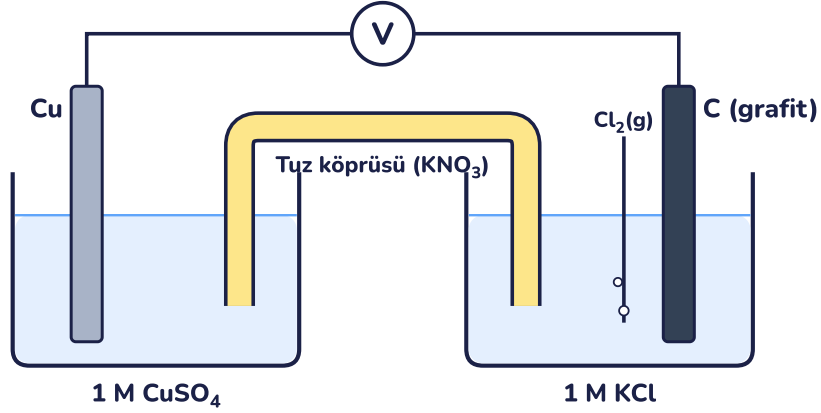
Kullanılamaz. Köprünün AgNO_3 çözeltisine daldırılan ucunda köprüdeki Cl^- ile çözeltideki Ag^+ temas eder, AgCl çöker; köprü tıkanır ve Ag^+ derişimi düşer. Bu yüzden Cl^- içeren köprü kullanılamaz. Köprüdeki iyonlar hücredeki iyonlarla çökelek oluşturmamalıdır.

Puanlama: Sonuç 1 puan; AgCl çökmesi gerekçesi 2 puan

Öğretmen notu: Kurşun yarı hücresinde de KCl kullanılmaz; PbCl_2 az çözünür.

Soru 5B · 12.1.2.1 · Elektrot ve elektrokimyasal hücre kavramlarını açıkla. · 10 puan

Bir pilin yarı hücrelerinden birinde Cu çubuk 1 M CuSO₄ çözeltisine, diğerinde grafit çubuk 1 M KCl çözeltisine daldırılmış ve bu çözeltiye 1 atm basınçta Cl₂ gazı gönderilmiştir. Pilin net tepkimesi aşağıda verilmiştir.



Buna göre;

- a)** İkinci yarı hücrede grafit elektrot kullanılmasının nedenini açıklayınız. Grafit yerine hangi elektrot kullanılabilir? **4 puan**

Bu yarı hücrede Cl₂ gazı Cl⁻ iyonuna indirgenir; biri gaz, diğeri çözeltidedir ve elektrot olacak katı bir metal yoktur. Elektronları iletmek için tepkimeye girmeyen (inert) bir elektrot gerekir. Grafit yerine Pt kullanılabilir.

Puanlama: Neden 3 puan; Pt 1 puan

- b)** Pil çalışırken grafit elektrodun kütlesi, Cl⁻ derişimi ve Cu²⁺ derişimi nasıl değışir? **3 puan**

Grafit inert elektrottur; tepkimeye girmediği için kütlesi değışmez (üzerinde metal birikmez, çözünmez). Katot kabında Cl₂ gazı Cl⁻ iyonuna indirgendiği için Cl⁻ derişimi artar. Anot kabında Cu çözündüğü için Cu²⁺ derişimi artar.

Puanlama: Grafit kütlesi (değışmez) 1 puan; Cl⁻ derişimi 1 puan; Cu²⁺ derişimi 1 puan

- c)** Pilin hücre şemasını yazınız. **3 puan**

Cu(k) | Cu²⁺(suda, 1 M) || Cl⁻(suda, 1 M) | Cl₂(g, 1 atm) | C(k). Anot solda, katot sağda; inert elektrot en dışa yazılır.

Puanlama: Anot ve katodun yeri 1 puan; çizgiler 1 puan; gaz, iyon ve grafit 1 puan. Önceki adımdaki hatayı tutarlı biçimde taşıyan öğrenciye izleyen adımın puanı verilir.

Öğretmen notu: Katot tarafını "Cl₂(g) | Cl⁻(suda) | C(k)" sırasıyla yazana da tam puan verin; önemli olan inert elektrodun en dışta olmasıdır. b maddesinde "grafit aşınır, kütlesi azalır" yazan öğrenci inert elektrodu metal elektrotla karıştırmıştır.

AYT köşesi B · 2021 AYT kalıbı: kütle değişiminden anot ve katot · 12.1.2.1

Standart koşullarda $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$ çözeltisine daldırılmış Cr metali ve $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ çözeltisine daldırılmış Pb metalinden oluşan iki yarı hücre, tuz köprüsüyle birleştirilerek bir elektrokimyasal hücre oluşturuluyor. Hücre çalışırken Cr elektrodun kütlelerinin azaldığı, Pb elektrodun kütlelerinin arttığı gözleniyor.

Bu elektrokimyasal hücreyle ilgili aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) Pb elektrot anottur.
- B) Pb^{2+} iyonları indirgenmiştir.
- C) Hücre potansiyelinin değeri sıfırdan küçüktür.
- D) Elektronlar dış devreye Pb elektrottan verilir.
- E) Cr^{3+} iyonlarının standart indirgenme potansiyeli Pb^{2+} iyonlarınıninkinden büyüktür.

Cevap: B · Kütle azalan Cr yükseltgenir (anot), kütle artan Pb'de Pb^{2+} iyonları indirgenir (katot): B doğrudur. Hücre kendiliğinden çalıştığı için potansiyel sıfırdan büyüktür; elektronlar dış devreye anottan (Cr) verilir; indirgenme potansiyeli büyük olan Pb^{2+} 'dir.

Kavram yanlışları

A videosu Yazılıda puan kaybettiren üç yanlış

X “Çözünen metalin mol sayısı kadar öteki metal birikir.”

✓ Mol hesabı elektron molü üzerinden yapılır: kütle → mol → verilen e^- molü → alınan e^- molü → öteki metalin molü → kütle. İyon yükleri farklıysa mol sayıları eşit çıkmaz (örneğin Al/Cu pilinde 0,2 mol Al 0,6 mol e^- verir; Cu^{2+} 2 e^- aldığından 0,3 mol Cu birikir).

X “Tuz köprüsünden elektron geçer.”

✓ Elektron yalnızca dış devredeki telden, anottan katoda akar. Köprüden iyon geçer: anyonlar katyonu artan anot kabına, katyonlar katyonu azalan katot kabına gider; çözeltiler yüksüz kalır, devre tamamlanır.

X “Anot her zaman (+) kutuptur.”

✓ Anot, yükseltgenmenin olduğu elektrottur; işareti düzeneğe göre değişir. Galvanik pilde elektron veren anot (-), katot (+) kutuptur; anodun (+) olduğu düzenek elektroliz hücresidir. Kutbu ezberlemek yerine “yükseltgenme nerede?” diye sor.

B videosu Yazılıda sık görülen üç yanlış daha

X “Anot kabında katyon azalır, katot kabında katyon artar.”

✓ Tersi: Anotta metal çözüldüğünden anot kabında katyon derişimi artar, anot kütlesi azalır; katotta iyon metal olarak biriktiğinden katot kabında katyon derişimi azalır, katot kütlesi artar. Kütlesi azalan elektrot anottur.

X “Tuz köprüsünde herhangi bir tuz çözeltisi kullanılabilir.”

✓ Köprü tuzunun iyonları yarı hücrelerdeki iyonlarla tepkime vermemeli ve çökelek oluşturmamalı; bu yüzden KNO_3 , NH_4NO_3 gibi kolay çözünen tuzlar seçilir (örneğin Ag^+ içeren yarı hücrede KCl köprüsü $AgCl$ çökeltir, kullanılmaz).

X “Her yarı hücrenin elektrodu, o yarı hücredeki türün metalidir.”

✓ Yarı hücrede katı metal yoksa (gaz ya da iki iyon arası tepkime) tepkimeye katılmayan inert elektrot (Pt ya da grafit) kullanılır; kütlesi değişmez, şemada en dışa yazılır. Aktif bir metal konursa çözeltiliyle doğrudan tepkimeye girer (örneğin bakır çubuk klor yarı hücresinde klorla tepkime verir).