

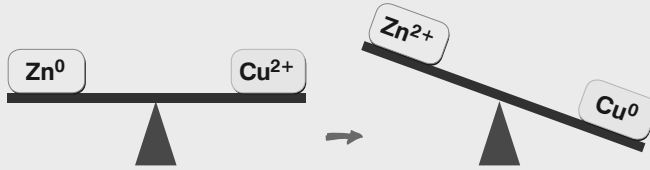
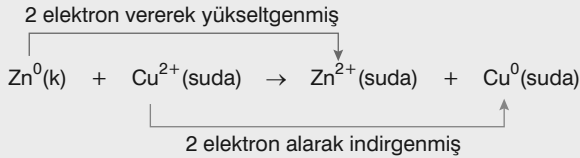


KİMYA VE ELEKTRİK

İndirgenme – Yükseltgenme Tepkimelerinde Elektrik Akımı

İNDİRGENME – YÜKSELTGENME TEPKİMLERİ

- Tepkime sırasında elektron alışverişi olan tepkimeler **indirgenme – yükseltgenme** tepkimeleri veya **redoks** tepkimeleri olarak tanımlanır.
- Redoks tepkimelerinde **elektron veren** atomun yükseltgenme basamağı **büyür**. Bu nedenle elektron veren atom **yükseltgenen** atomdur. Yükseltgenen atom başka bir atoma elektron vererek onun indirgenmesine neden olduğundan aynı zamanda **indirgen** olarak da tanımlanabilir.
- Redoks tepkimelerinde **elektron alan** atomun yükseltgenme basamağı **küçülür**. Bu nedenle elektron alan atom **indirgenen** atomdur. İndirgenen atom başka bir atomdan elektron alarak onun yükseltgenmesine neden olduğundan aynı zamanda **yükseltgen** olarak da tanımlanabilir.



- Zn metali, Cu^{2+} iyonuna 2 elektron vererek yükseltgenmiş ve Cu^{2+} iyonunun indirgenmesine neden olmuştur.
- **Zn metali : Elektron veren = Yükseltgenen = İndirgen**
- Cu^{2+} iyonu, Zn atomundan 2 elektron alarak indirgenmiş ve Zn atomunun yükseltgenmesine neden olmuştur.
- **Cu^{2+} iyonu : Elektron alan = İndirgenen = Yükseltgen**

NOT

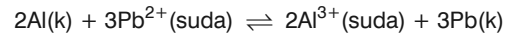
İndirgenme – yükseltgenme tepkimelerinde gerçekleşen indirgenme olayı **redüksiyon**, yükseltgenme olayı da **oksidasyon**dur. Bu iki terimin ilk 3 harfleri bir araya getirilerek oluşturulan **redoks** terimi indirgenme ve yükseltgenmeyi birarada ifade etmektedir.

Örnek

Aşağıdaki tabloda verilen olaylarda alınan/verilen elektron sayısını ve olayın yükseltgenme mi/indirgenme mi olduğunu yazınız.

Olay	Alınan/verilen elektron sayısı	Yükseltgenme mi?/İndirgenme mi?
1. $\text{S} \rightarrow \text{S}^{2-}$		
2. $\text{Mg} \rightarrow \text{Mg}^{2+}$		
3. $2\text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2$		
4. $\text{Cr}^{6+} \rightarrow \text{Cr}^{3+}$		
5. $\text{P}^{3-} \rightarrow \text{P}^{5+}$		
6. $\text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{Cl}^-$		
7. $\text{N}_2 \rightarrow 2\text{N}^{3-}$		
8. $\text{S}_3^{2-} \rightarrow 3\text{S}^{4+}$		

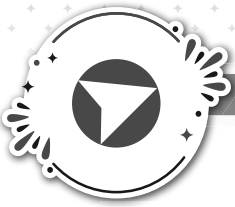
Örnek



Yukarıdaki denge tepkimesine göre, aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır**?

- A) $\text{Al}(\text{k})$ indirgendir.
- B) $\text{Pb}^{2+}(\text{suda})$ elektron almıştır.
- C) Her $\text{Al}(\text{k})$ atomu 3 elektron vermiştir.
- D) Alınan toplam elektron sayısı, verilen toplam elektron sayısına eşittir.
- E) $\text{Pb}^{2+}(\text{suda})$ indirgendir.

Çözüm..



İndirgenme - Yükseltgenme Tepkimelerinde Elektrik Akımı

YÜKSELTGENME BASAMAĞININ BELİRLENMESİ

- Atomların ve element moleküllerinin yükseltgenme basamakları sıfırdır.
 $\text{Ca}^0, \text{Na}^0, \text{O}_2^0, \text{H}_2^0, \text{Fe}^0, \text{S}_8^0$
- 1A grubu metalleri, bileşiklerinde her zaman 1+ yükseltgenme basamağına sahiptir.
- 2A grubu elementleri, bileşiklerinde 2+ yükseltgenme basamağına sahiptir.
- Hidrojen, ametallerle yaptığı bileşiklerde 1+ , metallerle yaptığı hidrür bileşiklerinde 1- yükseltgenme basamağına sahiptir.
 $\text{H}_2\text{O}, \text{CH}_4, \text{LiH}, \text{MgH}_2$
- Oksijen, oksit bileşiklerinde 2- yükseltgenme basamağına sahiptir.
 $\text{H}_2\text{O}, \text{MgO}, \text{CO}_2, \text{N}_2\text{O}_5$ vb.
- Oksijen, peroksit bileşiklerinde 1- yükseltgenme basamağına sahiptir.
 $\text{H}_2\text{O}_2, \text{MgO}_2, \text{Na}_2\text{O}_2$
- Oksijen, flor ile yaptığı OF_2 bileşğinde 2+ yükseltgenme basamağına sahiptir.
- Flor, bütün bileşiklerinde 1- yükseltgenme basamağına sahiptir.

BİLGİ

- Bileşiklerde, bileşiği oluşturan atomların yükseltgenme basamakları toplamı 0 dir.
- Çok atomlu iyonlarda (NO_3^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} vb.) iyonu oluşturan atomların yükseltgenme basamakları toplamı iyon yüküne eşittir.

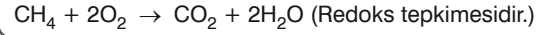
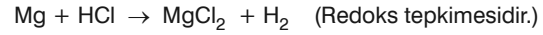
Örnek

Aşağıdaki tabloda verilen taneciklerde altı çizili atomların yükseltgenme basamaklarını bulunuz.

	Madde	Yükseltgenme basamağı		Madde	Yükseltgenme basamağı
1	<u>H</u> ₂ <u>S</u>		8	<u>Cr</u> ₂ <u>O</u> ₇ ²⁻	
2	<u>Al</u> ₂ <u>S</u> ₃		9	<u>H</u> ₃ <u>P</u> <u>O</u> ₄	
3	<u>K</u> <u>N</u> <u>O</u> ₃		10	<u>Co</u> ₂ (<u>Mn</u> <u>O</u> ₄) ₃	
4	<u>N</u> <u>H</u> ₃		11	<u>S</u> ₂ <u>O</u> ₃ ²⁻	
5	<u>Ca</u> <u>S</u> <u>O</u> ₄		12	<u>C</u> <u>N</u> ⁻	
6	<u>Na</u> ₂ <u>C</u> <u>O</u> ₃		13	<u>N</u> <u>H</u> ₄ <u>N</u> <u>O</u> ₃	
7	<u>Mn</u> <u>O</u> ₄ ⁻		14	<u>Fe</u> ₄ [<u>Fe</u> (<u>C</u> <u>N</u>) ₆] ₃	

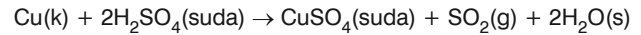
BİLGİ

Bir tepkimede maddelerden birisi atom ya da element molekülü ise bu tepkime **kesinlikle** redoks tepkimesidir.



ÖSYM

Cu(k) ve $\text{H}_2\text{SO}_4(\text{suda})$ arasında gerçekleşen redoks tepkimesi aşağıda verilmiştir.



Buna göre;

- Cu yükseltgenmiştir.
- H_2SO_4 indirgendir.
- SO_2 de S'nin yükseltgenme basamağı +6'dır.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

(₁H, ₈O, ₁₆S, ₂₉Cu)

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve III
D) II ve III E) I, II ve III

Çözüm..

ÖSYM

Aşağıdaki tepkimelerden hangisi bir indirgenme-yükseltgenme tepkimesidir?

- $\text{NaCl(suda)} + \text{AgNO}_3(\text{suda}) \rightarrow \text{AgCl(k)} + \text{NaNO}_3(\text{suda})$
- $\text{NH}_4\text{Cl(suda)} + \text{NaOH(suda)} \rightarrow \text{NH}_3(\text{g}) + \text{NaCl(suda)} + \text{H}_2\text{O(s)}$
- $\text{H}^+(\text{suda}) + \text{OH}^-(\text{suda}) \rightarrow \text{H}_2\text{O(s)}$
- $\text{HCl(suda)} + \text{NaOH(suda)} \rightarrow \text{NaCl(suda)} + \text{H}_2\text{O(s)}$
- $\text{H}_2\text{O}_2(\text{suda}) + 2\text{Fe}^{2+}(\text{suda}) + 2\text{H}^+(\text{suda}) \rightarrow 2\text{Fe}^{3+}(\text{suda}) + 2\text{H}_2\text{O(s)}$

Çözüm..



İNDİRGENME VE YÜKSELTGENME YARI REAKSİYONU

Redoks tepkimesinde yükseltgenme ve indirgenme olayları ayrı ayrı yazılarak atom eşitliği sağlanır ve elektronlar ile yük dengliği sağlanır.

Yükseltgenme yarı reaksiyonları	İndirgenme yarı reaksiyonları
$\text{Na} \rightarrow \text{Na}^+ + e^-$	$\text{K}^+ + e^- \rightarrow \text{K}$
$\text{Al} \rightarrow \text{Al}^{3+} + 3e^-$	$\text{Ca}^{2+} + 2e^- \rightarrow \text{Ca}$
$\text{Fe}^{2+} \rightarrow \text{Fe}^{3+} + e^-$	$\text{Cr}^{6+} + 3e^- \rightarrow \text{Cr}^{3+}$
$\text{Mn}^{2+} \rightarrow \text{Mn}^{7+} + 5e^-$	$3\text{As}^{5+} + 9e^- \rightarrow \text{As}_3^{3-}$
$2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 + 2e^-$	$\text{O}_2 + 4e^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$
$\text{N}_2^{3-} \rightarrow 2\text{N}^{5+} + 16e^-$	$3\text{P}^{5+} + 24e^- \rightarrow \text{P}_3^{3-}$
$\text{S}_3^{2-} \rightarrow 3\text{S}^{6+} + 24e^-$	$3\text{S}^{4+} + 18e^- \rightarrow \text{S}_3^{2-}$

REDOKS TEPKİMELERİNİN DENKLEŞTİRİLMESİ

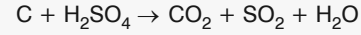
Basit redoks tepkimeleri doğrudan atom sayılarının eşitlenmesi ile denkleştirilebilir.

- $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ tepkimesinin denkleştirilmesi için O_2 nin önüne $1/2$ yazılması yeterlidir. ($\text{H}_2 + 1/2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$)
- $\text{N}_2 + \text{H}_2 \rightarrow \text{NH}_3$ tepkimesinin denkleştirilmesi için H_2 nin önüne 3 ve NH_3 ün önüne 2 yazılması yeterlidir. ($\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightarrow 2\text{NH}_3$)
- $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ tepkimesinin denkleştirilmesi için CO_2 nin önüne 3, H_2O nun önüne 4 ve O_2 nin önüne 5 yazılması yeterlidir. ($\text{C}_3\text{H}_8 + 5\text{O}_2 \rightarrow 3\text{CO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$)

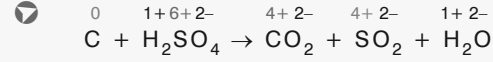
Ancak reaktif ve ürün sayısı arttıkça yani tepkime karmaşılaştıkça bu şekilde doğrudan denkleştirme yapılamaz. Bunun için aşağıdaki kurallar sırasıyla uygulanarak denklem denkleştirilir.

1. Tepkimedeki tüm atomların yükseltgenme basamakları karşılaştırılarak, yükseltgenme basamağı değişen atomlar belirlenir.
2. İndirgenen ve yükseltgenen atomların indirgenme ve yükseltgenme yarı reaksiyonları yazılarak atom ve yük eşitlikleri sağlanır.
3. Alınan toplam elektron sayısının, verilen toplam elektron sayısına eşit olması gerektiğinden her bir yarı reaksiyon uygun katsayılar ile çarpılarak elektron sayıları eşitlenir.
4. Elde edilen denk yarı reaksiyonlar taraf tarafa toplanarak bir denklem elde edilir. Bu denklemdeki katsayılar ürünlerden başlanarak denklemde ait oldukları maddelerin önüne yazılır.
5. Yükseltgenme basamağı değişmeyen atomlar maddelerin önüne uygun katsayılar yazılarak denkleştirme tamamlanır. MAHO olarak kısaltılabilen kural uygulanır. Önce metaller, sonra ametaller, daha sonra hidrojen ve en son oksijen denkleştirilir.

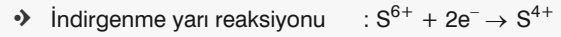
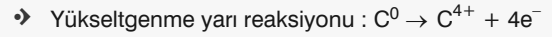
Yukarıda ifade edilen kurallara göre,



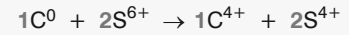
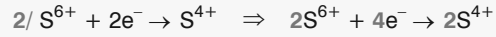
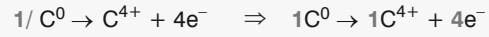
tepkimesini denkleştirelim...



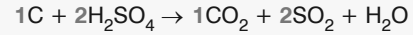
Reaksiyonda S atomu indirgenmiş ve C atomu yükseltgenmiştir.



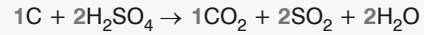
- Yükseltgenme yarı reaksiyonu 1 ile, indirgenme yarı reaksiyonu 2 ile çarpılırsa alınan verilen elektron sayıları eşitlenir.



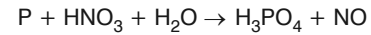
- Ana denklemde ürünler tarafında C^{4+} bulunan CO_2 bileşiğinin önüne 1 yazılır ve S^{4+} bulunan bileşiğin önüne 2 yazılır. Bu katsayılar bağlı olarak girenler tarafına da uygun katsayılar yazılması gerektiğinden girenlerdeki C nin önüne 1 yazılırken, H_2SO_4 ün önüne 2 yazılır.



- Bu durumda H ve O atom sayılarının eşitlenmesi için ürünlerdeki H_2O nun önüne 2 yazılması gerekir.



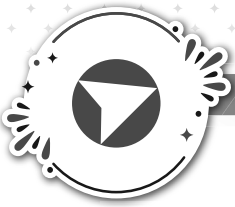
Örnek



Yukarıdaki tepkime en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde NO nun katsayısı kaçtır? (${}_1\text{H}$, ${}_8\text{O}$)

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

Çözüm..



İndirgenme - Yükseltgenme Tepkimelerinde Elektrik Akımı

Örnek

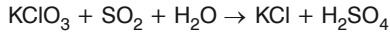


Yukarıdaki tepkime en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde H_2O nun katsayısı kaç olur? ($_1\text{H}$, $_8\text{O}$)

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

Çözüm..

Örnek



Yukarıdaki tepkime ile ilgili;

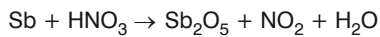
- I. SO_2 indirgen maddedir.
II. Denklem en küçük tam sayılar ile denkleştirildiğinde H_2O nun katsayısı 4 olur.
III. K atomu elektron vermiştir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Çözüm..

Örnek

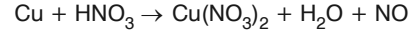


Yukarıdaki tepkime en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde ürünlerin katsayıları toplamı kaç olur? ($_1\text{H}$, $_8\text{O}$)

- A) 8 B) 12 C) 16 D) 18 E) 24

Çözüm..

Örnek

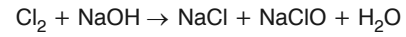


Yukarıdaki tepkime en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde H_2O nun katsayısı kaç olur? ($_1\text{H}$, $_8\text{O}$)

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 5 E) 6

Çözüm..

Örnek

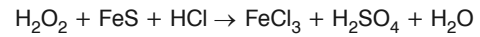


Yukarıdaki tepkime en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde ürünlerin katsayıları toplamı ile girenlerin katsayıları toplamı arasındaki fark kaç olur? ($_1\text{H}$, $_8\text{O}$)

- A) 0 B) 1 C) 2 D) 3 E) 4

Çözüm..

Örnek

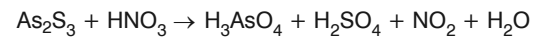


Yukarıdaki tepkime en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde H_2O nun katsayısı kaç olur? ($_1\text{H}$, $_8\text{O}$)

- A) 4 B) 8 C) 9 D) 10 E) 12

Çözüm..

Örnek



Yukarıdaki tepkime en küçük tam sayılarla denkleştirildiğinde NO_2 nin katsayısı kaç olur? ($_1\text{H}$, $_8\text{O}$)

- A) 4 B) 6 C) 8 D) 16 E) 28

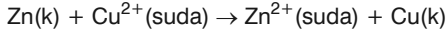
Çözüm..



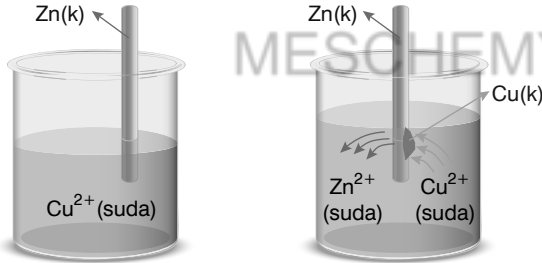
REDOKS REAKSİYONLARINDA İSTEMLİLİK (AKTİFLİK)

Bulunduğu koşullarda kendiliğinden gerçekleşen olaylar istemli olaylar olarak tanımlanır.

- Oda koşullarında su kendiliğinden donmaz ve bu olay istemsiz bir olaydır. Dondurucuda suyun donması istemli bir olaydır.
- Açık havada kalan demir bir süre sonra kendiliğinden paslanır ve bu olay istemli bir olaydır. Yine asit ve baz çözeltileri karıştırıldığında nötrleşme olayı kendiliğinden gerçekleşir ve istemli bir olaydır.
- Redoks tepkimelerinden bazıları istemli tepkimeler, bazıları istemsiz tepkimelerdir.
 - Örneğin $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ nin sulu çözeltisine Zn çubuk batırılırsa Zn yükseltgenir ve çözeltide Zn^{2+} iyonları oluşur. Bu arada çözeltideki Cu^{2+} iyonları indirgenir ve Zn çubuğun üzerinde Cu metali olarak toplanır. Bu olayın tepkime denklemi,

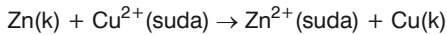


şeklindedir.

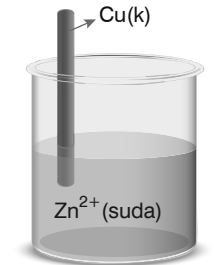


Zn metali, CuCl_2 çözeltisine daldırıldığında Zn yükseltgenirken, Cu^{2+} iyonları indirgenir.

- Yukarıdaki olay dışarıdan herhangi bir enerji verilmeksizin kendiliğinden gerçekleşir. Bu tür olaylara **istemli olaylar** denir.
- Zn^{2+} iyonu içeren bir çözeltiye Cu metali daldırılırdı hiçbir tepkime gözlenmezdi. Bu durumda olay istemsiz bir olaydır. Kendiliğinden gerçekleşmeyip, dışarıdan enerji verildiğinde gerçekleşen olaylar **istemsiz olaylar** olarak adlandırılır.
- Bir redoks tepkimesinin kendiliğinden gerçekleşmesi de yukarıdaki örnekler gibi istemli bir olaydır. Ancak redoks tepkimesinin istemli olması için gerekli şartlar vardır.

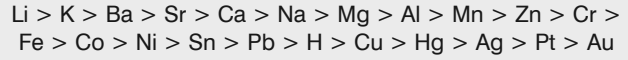


Yukarıdaki tepkimenin kendiliğinden gerçekleşmesinin nedeni yükseltgenen Zn metalinin, indirgenen Cu metalinden daha aktif olmasıdır.



Cu metali, ZnCl_2 çözeltisine daldırıldığında bir tepkime olmaz.

- Bir metalin aktifliğinin başka bir metalden daha büyük olmasının nedeni ise, elektron verme eğiliminin daha büyük olmasıdır. Yani Zn metalinin elektron verme eğilimi, Cu metalininkinden yüksektir.
- Sıklıkla kullanılan metallerin ve hidrojenin aktifliklerinin karşılaştırılması aşağıda verilmiştir.



BİLGİ

- Bir metal kendinden daha pasif bir metalin tuzunun sulu çözeltisine daldırılırsa metal çubuk aşınır.
 - Bir metal kendinden daha pasif bir metalin tuzunun çözeltisinde çözünür.
 - Bir metalin tuzunun sulu çözeltisi, kendinden daha aktif bir metali çözer. Bu nedenle metal bir kapta kendinden daha pasif bir metalin tuz çözeltisi saklanamaz.

Örnek

- X metalinden yapılmış bir kapta YNO_3 çözeltisi saklanamıyor.
- Y metali, ZCl_2 çözeltisinde aşınmıyor.

Buna göre;

- $\text{X(k)} + \text{Y}^+(\text{suda}) \rightarrow \text{X}^+(\text{suda}) + \text{Y(k)}$ tepkimesi kendiliğinden gerçekleşir.
- Z metali, YNO_3 çözeltisinde aşınır.
- X metali, Z metalinden aktiftir.

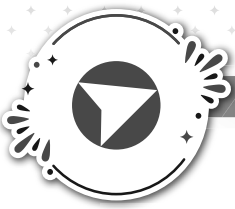
yargılarından hangileri kesinlikle doğrudur? (X, 1+ değerliklidir)

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Çözüm..

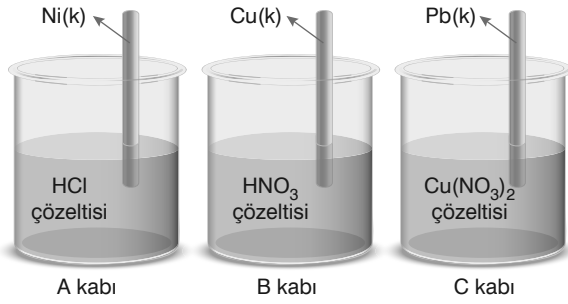
BİLGİ

- Hidrojenden aktif metaller asit çözeltileriyle (H^+ içeren çözeltiler) H_2 gazı oluşturacak şekilde tepkime verir.
- Cu, Hg, Ag, Pt, Au gibi hidrojenden pasif metaller asit çözeltileriyle tepkime vermez ve H_2 gazı oluşturmazlar. Bu metallerden Cu, Hg ve Ag kuvvetli oksitler olan HNO_3 ve H_2SO_4 ile tepkime verse bile H_2 gazı oluşmaz.



İndirgenme - Yükseltgenme Tepkimelerinde Elektrik Akımı

Örnek



Yukarıdaki çözeltiler ve çözeltilere daldırılan metaller ile ilgili;

- A kabında H_2 gazı açığa çıkar.
- B kabında tepkime gerçekleşmez.
- C kabında Pb metali yükseltgenirken, Cu^{2+} iyonları, Pb çubuk üzerinde indirgenir.

yargılarından hangileri doğrudur? (Aktiflikler : $Ni > Pb > H_2 > Cu$)

- A) Yalnız I B) Yalnız III C) I ve II D) I ve III E) I, II ve III

Çözüm..

İNDİRGENME - YÜKSELTGENME POTANSİYELLERİ

- Metallerin aktifliklerinin karşılaştırılması için yükseltgenme ve indirgenme potansiyellerinden yararlanılır.

Yükseltgenme Potansiyeli :

Bir elementin elektron vermesi sonucunda oluşan potansiyeldir. Yükseltgenme potansiyeli büyük olan metallerin elektron verme eğilimi ve aktiflikleri büyüktür.

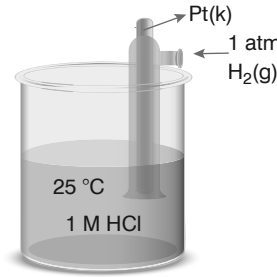
İndirgenme Potansiyeli :

Bir elementin elektron alması sonucunda oluşan potansiyeldir. İndirgenme potansiyeli büyük olan metallerin elektron verme eğilimi ve aktiflikleri küçüktür.

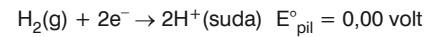
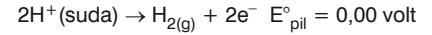
BİLGİ

- Maddelerin yükseltgenme – indirgenme potansiyelleri **yarı pil potansiyeli** veya **elektrot potansiyeli** olarak adlandırılır.
- Yarı pil potansiyelleri E° sembolüyle gösterilir. E harfi üzerinde bulunan “°” işareti ise ölçümün standart koşullarda yani oda koşullarında yapıldığını gösterir. Birimi **Volt (V)** tur.

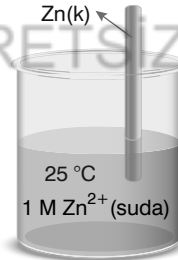
- Elementlerin yükseltgenme veya indirgenme potansiyelleri tek başına ölçülemez. Elementler birbiriyle karşılaştırılarak aralarındaki potansiyel farkı ölçülür.
- Yükseltgenme potansiyellerinin belirlenmesinde referans olarak kabul edilen (potansiyeli 0,00 V alınan) element **hidrojen**dir. Diğer tüm elementlerin yükseltgenme potansiyeli hidrojene göre belirlenir.
- Elementler birbiriyle karşılaştırılarak aralarındaki potansiyel farkının ölçülmesinde **standart yarı hücreler**den yararlanılır. Standart koşullar 1 atm basınç, 0 °C sıcaklık ve 1 molar katyon derişimidir.



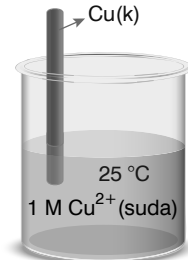
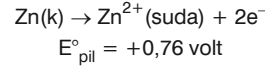
Standart H yarı hücresi



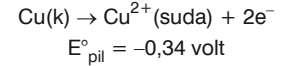
Standart hidrojen yarı hücresinde hem yükseltgenme hem de indirgenme potansiyeli sıfırdır.



Standart Zn yarı hücresi

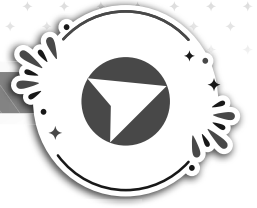


Standart Cu yarı hücresi



Yükseltgenme Yarı Tepkimeleri	Yükseltgenme Yarı Pil Potansiyelleri (E° , V)
$Co(k) \rightarrow Co^{2+}(suda) + 2e^-$	+2,86
$Mg(k) \rightarrow Mg^{2+}(suda) + 2e^-$	+2,37
$Al(k) \rightarrow Al^{3+}(suda) + 3e^-$	+1,66
$Zn(k) \rightarrow Zn^{2+}(suda) + 2e^-$	+0,76
$Ni(k) \rightarrow Ni^{2+}(suda) + 2e^-$	+0,25
$Sn(k) \rightarrow Sn^{2+}(suda) + 2e^-$	+0,136
$Pb(k) \rightarrow Pb^{2+}(suda) + 2e^-$	+0,126
$H_{2(g)} \rightarrow 2H^+(suda) + 2e^-$	0,00
$Cu(k) \rightarrow Cu^{2+}(suda) + 2e^-$	-0,337
$Ag(k) \rightarrow Ag^+(suda) + e^-$	-0,80

Bazı maddelerin yükseltgenme potansiyelleri



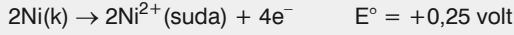
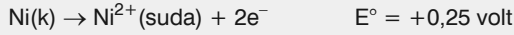
Yükseltgenme ve indirgenme yarı tepkimeleri ve redoks tepkimeleri ile ilgili üç temel kural vardır.

- Tepkime denkleminin yönü değişirse potansiyel değerinin işareti değişir.

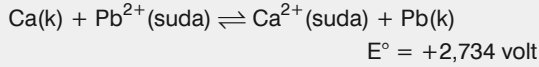
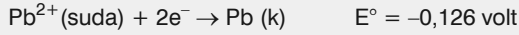
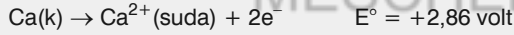
İndirgenme Yarı Tepkimeleri	İndirgenme Yarı Pil Potansiyelleri (E°, V)
$\text{Ca}^{2+}(\text{suda}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ca}(\text{k})$	-2,86
$\text{Al}^{3+}(\text{suda}) + 3\text{e}^- \rightarrow \text{Al}(\text{k})$	-1,66
$\text{Ni}^{2+}(\text{suda}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Ni}(\text{k})$	-0,25
$\text{Cu}^{2+}(\text{suda}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{Cu}(\text{k})$	+0,337
$\text{Ag}^+(\text{suda}) + \text{e}^- \rightarrow \text{Ag}(\text{k})$	+0,80

Bazı maddelerin indirgenme potansiyelleri

- Tepkime bir katsayı ile çarpılırsa potansiyel değerinde bir değişim olmaz.



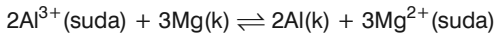
- Tepkimeler toplandığında pil potansiyelleri de toplanır.



Örnek



Yukarıda verilen yarı tepkime ve standart yarı pil potansiyellerine göre;



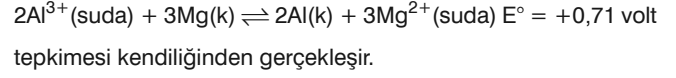
tepkimesinin pil potansiyeli kaç voltur?

- A) +4,03 B) -4,03 C) +3,79 D) -3,76 E) +0,71

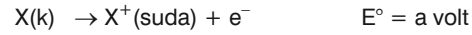
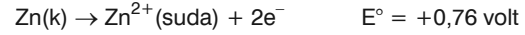
Çözüm..

BİLGİ

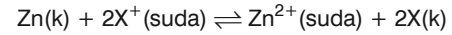
Toplam pil potansiyeli pozitif olan redoks tepkimeleri istemli (kendiliğinden) gerçekleşir.



Örnek



Yukarıda verilen tepkime denklemlerine göre elde edilen

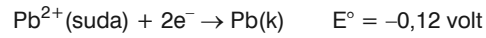
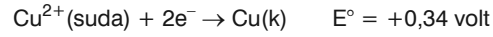
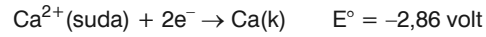
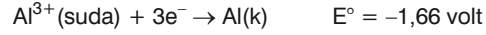


tepkimesinin potansiyeli +1,56 volt olduğuna göre a değeri kaçtır?

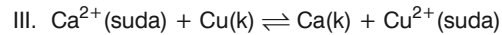
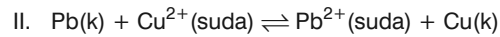
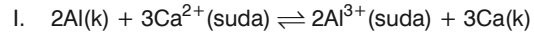
- A) +0,80 B) -0,80 C) +0,40 D) -0,40 E) -0,20

Çözüm..

Örnek



Yukarıda verilen yarı tepkime ve standart yarı pil potansiyellerine göre;



tepkimelerinden hangileri istemlidir?

- A) Yalnız I B) Yalnız II C) I ve II
D) I ve III E) I, II ve III

Çözüm..