

GENEL KİMYA

İlkeler ve modern uygulamalar

Petrucci • Harwood • Herring
8th Edition



(a)



(b)



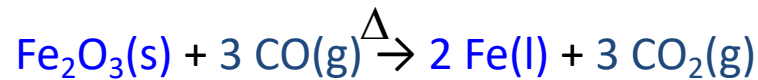
(c)

BÖLÜM 5: SULU ÇÖZELTİ TEPKİMLERİNE GİRİŞ

<http://cwx.prenhall.com/petrucci/chapter1/deluxe.html>

YÜKSELTGENME-İNDİRGENME: BAZI GENEL İLKELER

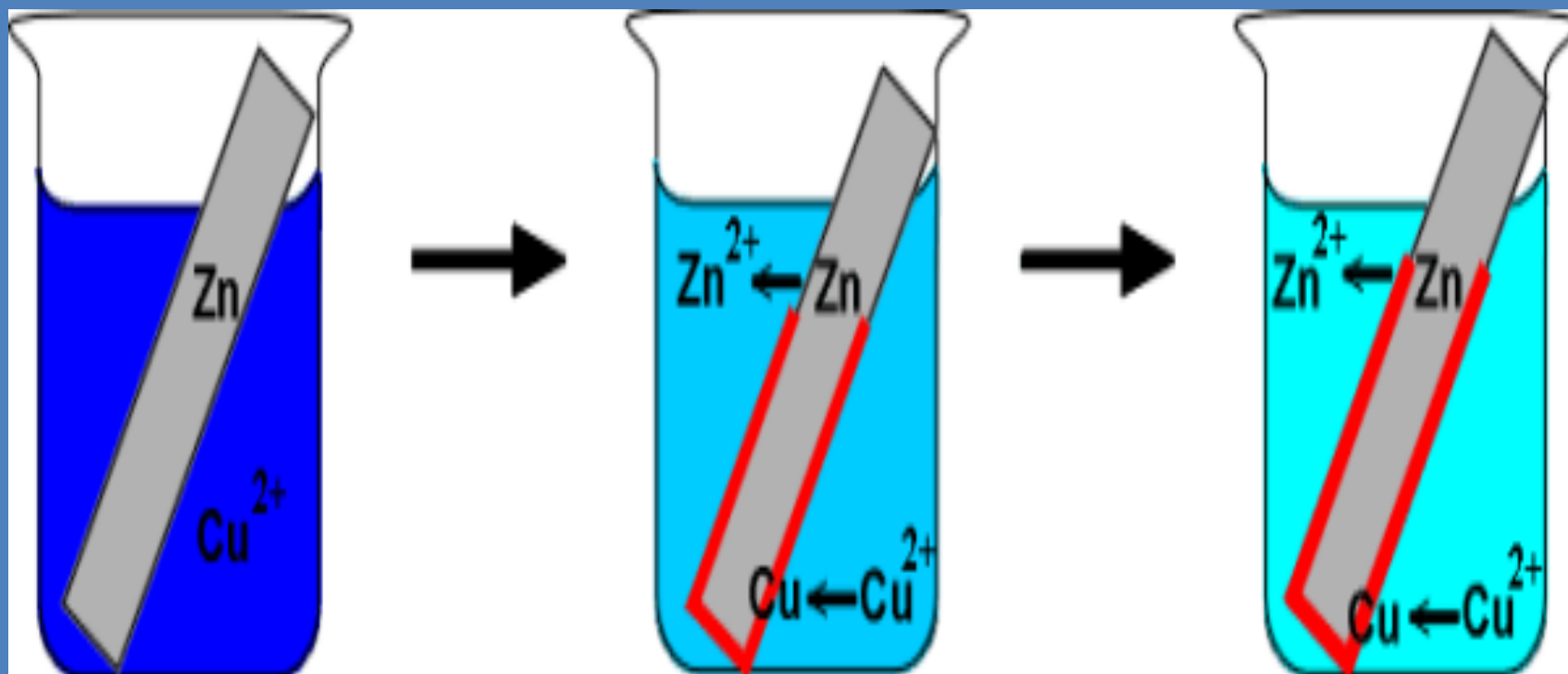
Demir cevherleri, demir içeriği fazla olan minerallerdir. Bunlardan, hematit (Fe_2O_3) demir pasına kimyasal olarak çok benzemektedir. Hematitten, demir yüksek sıcaklıklardaki fırınlarda elde edilir.



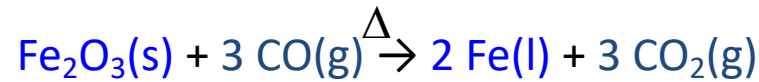
Yükseltgenme ve indirgenme mutlaka birlikte olur.

Fe^{3+} metalik demire indirgenir.

$\text{CO}(\text{g})$ ise karbondioksit'e yükseltgenir.



YÜKSELTGENME BASAMAĞI DEĞİŞİMLERİ



OKSİJENİN Y.B. HEMEN HEMEN TÜM BİLEŞİKLERDE
-2'DİR.

DEMİRİN Y.B. +3 DEĞERİNDEN SIFIRA İNMIŞTIR.
İNDİRGENMEYE UĞRAMIŞTIR (Y.B. AZALMASI)

KARBON DA İSE +2'DEN .4'E ARTMIŞTIR. YANI
YÜKSELTGENMİŞTİR.

YÜKSELTGENME VE İNDİRGENME

- **YÜKSELTGEN:** KENDİSİ İNDİRGENEREK KARŞISINDAKİNİ YÜKSELTGEYEN BİLEŞİK VEYA İYONDUR.



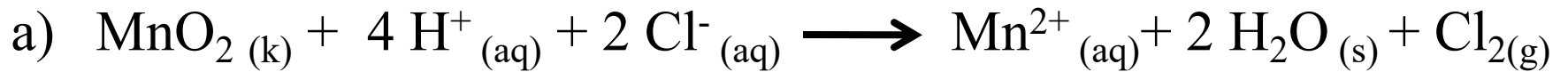
- **İNDİRGEN:** KENDİSİ YÜKSELTGENEREK KARŞISINDAKİNİ İNDİRGEYEN BİLEŞİK VEYA İYONDUR.



YÜKSELTGENME VE İNDİRGENME
BİRLİKTE YÜRÜR...

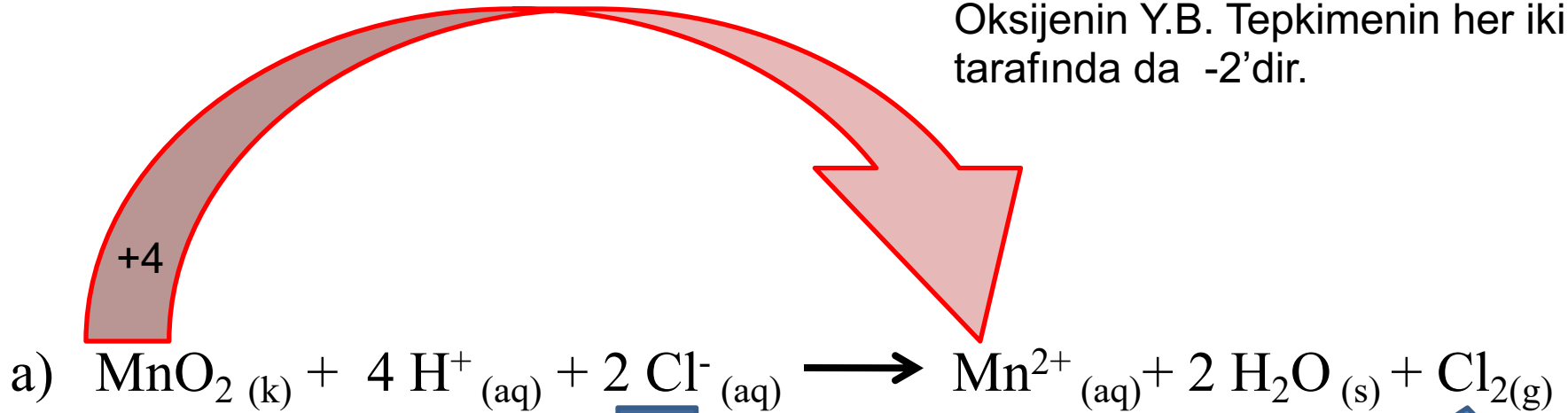
ÖRNEK 5-4

Aşağıdaki tepkimelerin yükseltgenme-indirgenme tepkimesi olup olmadığını belirtiniz.



Çözüm

Oksijenin Y.B. Tepkimenin her iki tarafında da -2'dir.

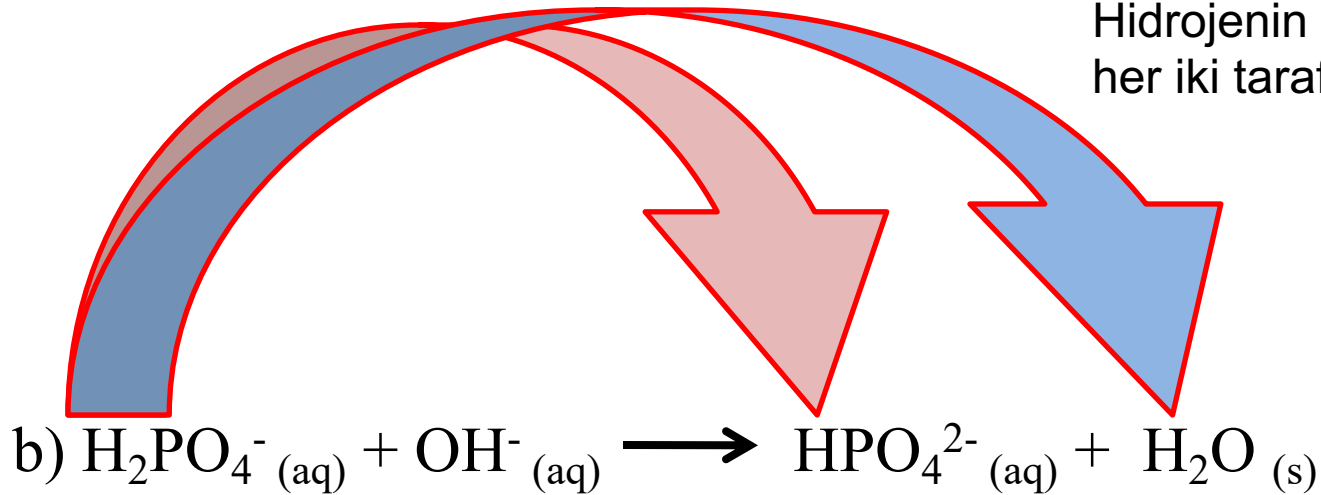


Hidrojenin Y.B. Tepkimenin her iki tarafında da +1'dir.

ELEKTRON ALIŞVERİŞİ OLMUŞTUR VE BU TEPKİME YÜKSELTGENME-İNDİRGENME TEPKİMESİDİR.

Çözüm

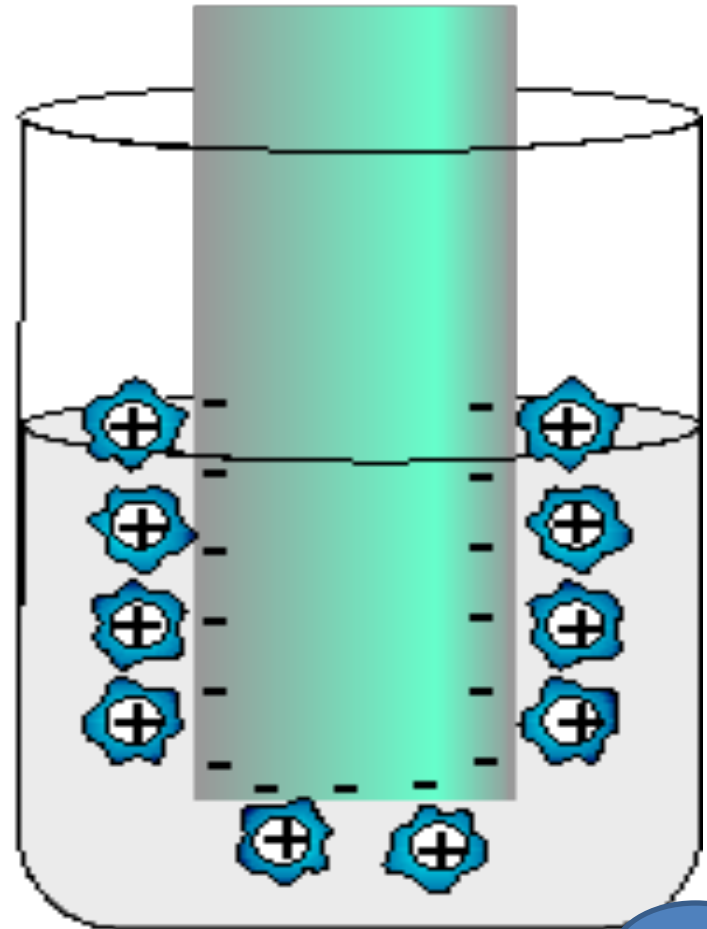
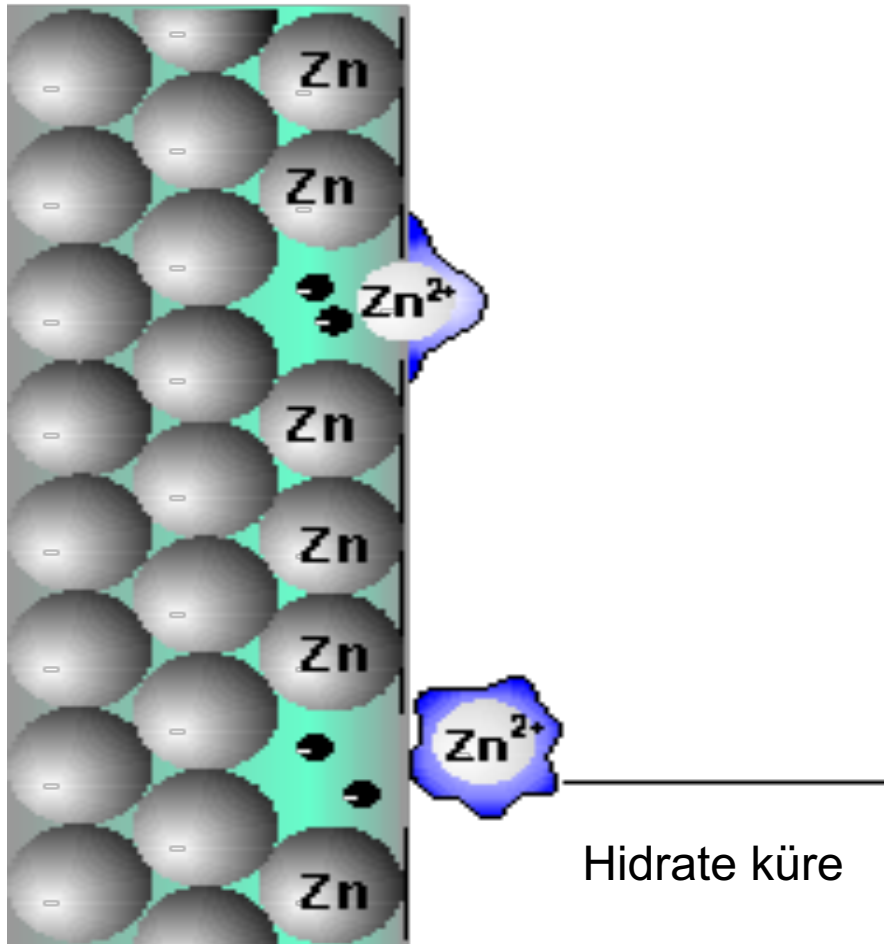
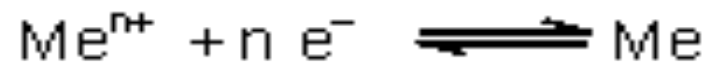
Hidrojenin Y.B. Tepkimenin her iki tarafında da +1'dir.



Oksijenin Y.B. Tepkimenin her iki tarafında da -2'dir.

Fosforun Y.B. Tepkimenin her iki tarafında da +5'tir.

ELEKTRON ALIŞVERİŞİ OLMAMIŞTIR VE BU TEPKİME YÜKSELTGENME-İNDİRGENME TEPKİMESİ DEĞİLDİR.



Bakır sülfat çözeltisi içerisinde çinko



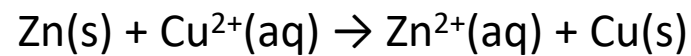
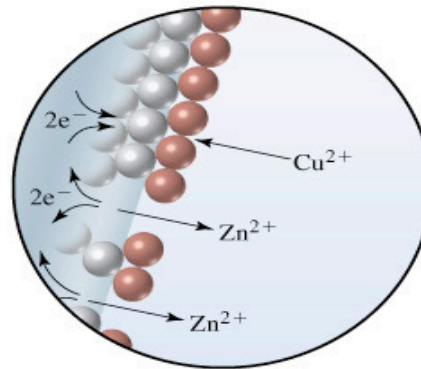
(a)



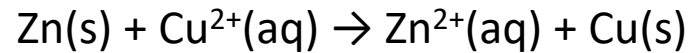
(b)



(c)

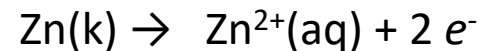


Yükseltgenme-indirgenme yarı tepkimeleri

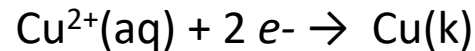


Tepkime bir yükseltgenme-indirgenme tepkimesidir.

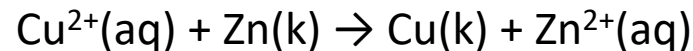
Yükseltgenme:



İndirgenme:



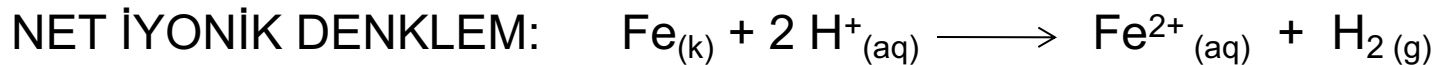
Toplam:



TEPKİMLERİ İNCELEMELİK İÇİN KULLANILAN BİR
YÖNTEMDİR.

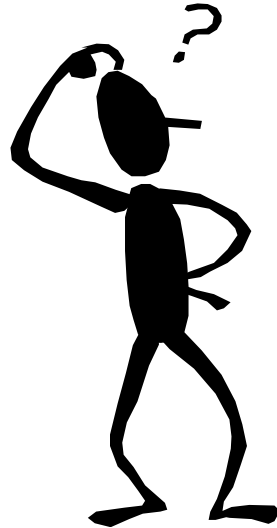
Örnek

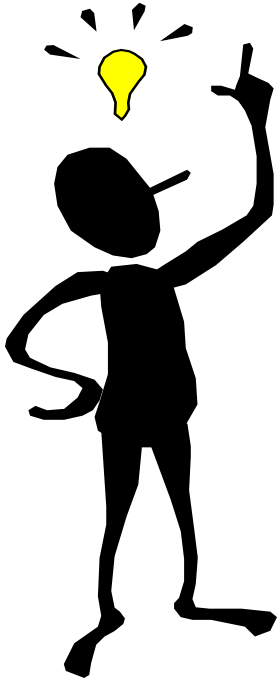
Demir (II) ve H_2 (g) verdiği tepkimenin net iyonik eşitliğini yazınız.



ÖRNEK 2- Alüminyumun hidroklorik aside tepkimesini yarı eşitlikleri yazarak net eşitlikle gösteriniz.

- Neden Fe, $\text{HCl}_{(\text{aq})}$ ile çözünür ve hidrojen gazı açığa çıkarken, Cu tepkime vermez ?
- Neden Fe, Fe^{2+} oluşturur da Fe^{3+} oluşturmaz gibi soruların ortaya çıkmasına neden olmaktadır.





- Yükseltgenme-indirgenme ile ilgili tepkimelerin anlaşılması gerekmektedir.

Çok bilinen bazı metallerin yükseltgen olmayan asitlere karşı davranışı

Tepkime ile H_2 (g) verenler	Tepkime vermeyenler
Alkali metaller (Grup I) Toprak alkali metaller (Grup II) Al, Zn, Fe, Sn, Pb	Cu, Ag, Au, Hg

Elektron alma ve verme yatkınlığı ile kısmen açıklanabilir.

Yükseltgenme-İndirgenme tepkimelerinin denkleştirilmesi

Yarı tepkime (İyon-Elektron) Yöntemi

Nasıl çalışır?

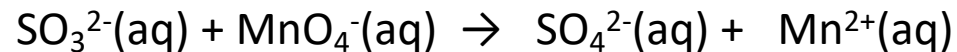
- 1- Yükseltgenme-indirgenme yarı eşitlileri ayrı ayrı yazılır.
- 2- Her iki eşitlikteki kat sayılar her ikisinde de aynı sayıda elektron bulunacak şekilde ayarlanır.
- 3- Toplanarak net eşitlik yazılır.

Örnek 5-6

Redoks tepkimelerinin asidik çözeltide denkleştirilmesi:

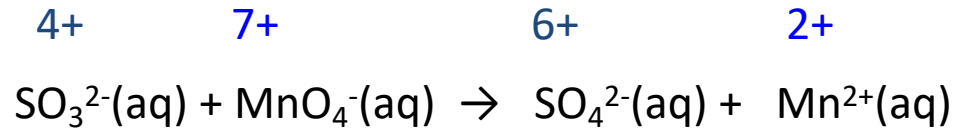
Sülfite iyonu kağıt endüstrisinin atık sularında bulunur. Belirlenmesinde permanganat kullanılır.

Asidik ortamda aşağıdaki tepkime için denkleştirilmiş eşitliği yazınız.

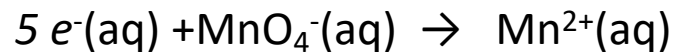
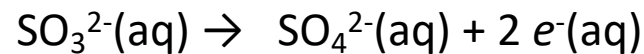


Örnek 5-6'nın devamı

Y.B. belirlenir:



Yarı tepkimelerin yazılması:

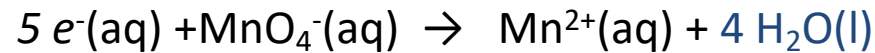
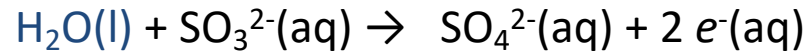


H ve O dışındaki atomların denkleştirilmesi:

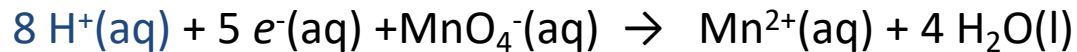
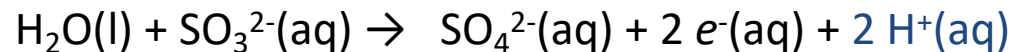
O ve H dışındaki elementler denk durumdadır.

Örnek 5-6'nin devamı

O dengesini H₂O ilave ederek denkleştirelim:



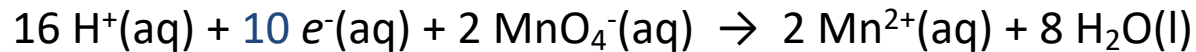
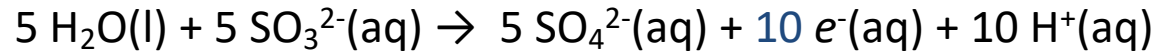
Hidrojen dengesini de H⁺ iyonu ilave ederek denkleştirelim:



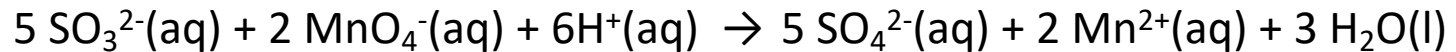
Son olarak elektronlar açısından denklik kontrol edilir: gerekli olursa elektron eklenir.

Örnek 5-6'nın devamı

Yarı reaksiyonları elektronlar açısından denkleştirmek için uygun bir çarpan ile çarpınız:

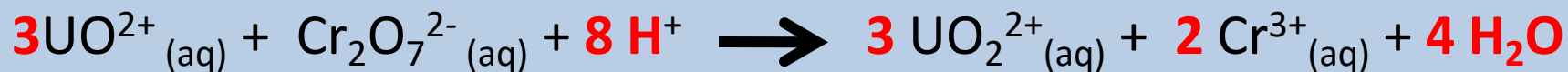
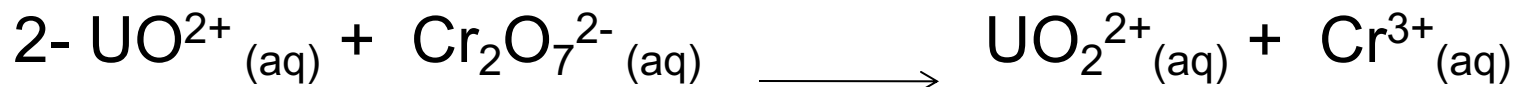
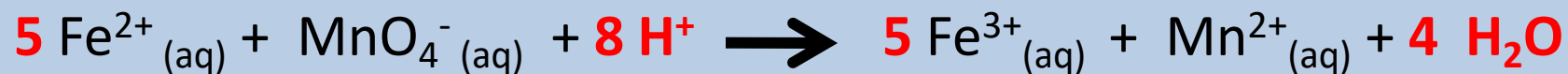
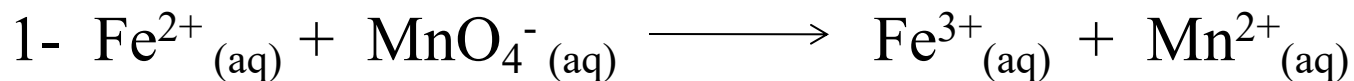


Her iki eşitliği de sadeleştirerek yazınız:



Dengeyi kontrol ediniz!

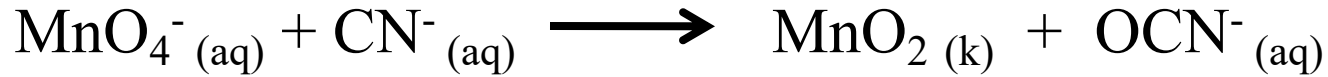
ALİŞTIRMALAR



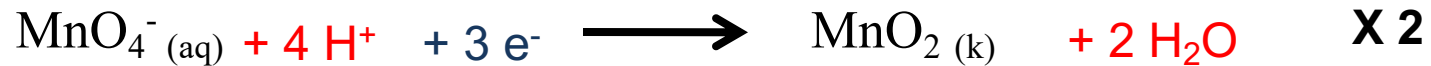
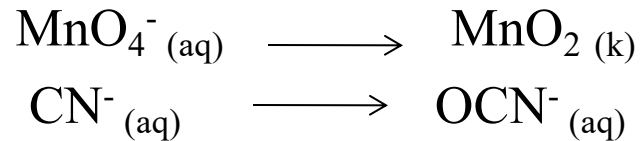
Asidik ortamda tepkimelerin denkleştirilmesi

- Yarı tepkimeler yazılır.
 - H and O dışındaki elementler denkleştirilir.
 - Oksijeni dengelemek için H_2O eklenir.
 - Hidrojeni dengelemek için H^+ iyonu eklenir.
 - *Elektron (e^-) dengesi kontrol edilir.*
- Elektronlar eşitlenir (uygun bir çarpan ile).
- Yarı tepkimeler toplanır ve net eşitlik yazılır.
- Denge kontrol edilir.

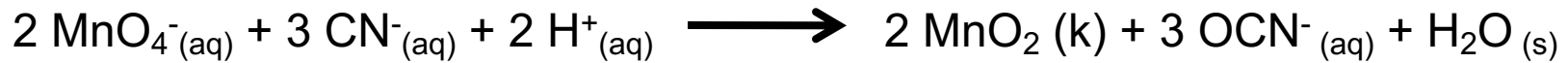
Bazik ortamda denklem nasıl denkleştirilir?



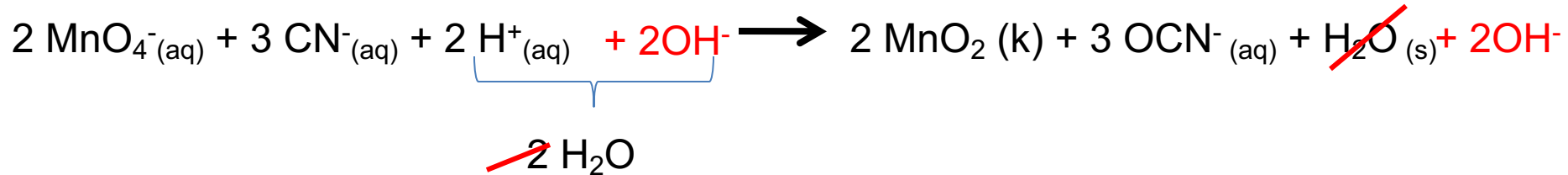
Yarı tepkimeler yazılır.



NET EŞİTLİK



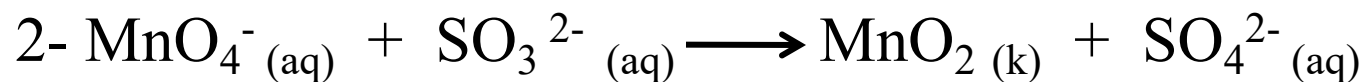
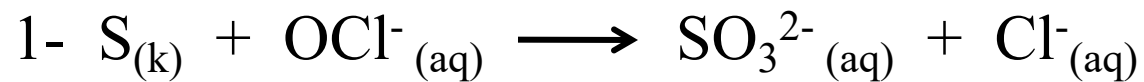
EŞİTLİĞİN HER İKİ YANINA OH İYONU EKLEYİNİZ.



Bazik ortamda tepkimelerin denkleştirilmesi

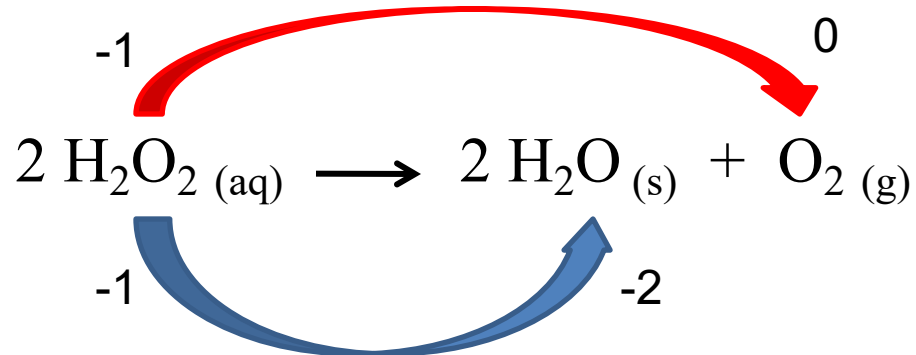
- Eşitlikler denkleştirilirken, asidik ortamda tamamlama kuralları geçerlidir.
- Net eşitlik yazılınca her iki tarafa H^+ sayısına eşit sayıda OH^- eklenir.
- Her bir tarafta, H^+ ve OH^- iyonlarını H_2O molekülü oluşturmak üzere birleştiriniz.
- Her iki taraftaki H_2O moleküllerini sadeleştiriniz.
- Atomların sayısını ve yük denkliliğini kontrol ediniz.

ALİŞTIRMA



Yarılma (Disproporsiyonlanma) Tepkimeleri

Yarılma tepkimeleri; aynı bileşiğin hem indirgendiği hem de yükseltgendiği redoks tepkimeleridir. **Örn:** Hidrojen peroksit'in bozunması oksijen verir. % 3'lük hidrojen peroksit oluşan oksijen gazının mikrop öldürücü özelliği vardır.



H_2O_2 HEM YÜKSELTGENİR HEMDE İNDİRGENİR

YÜKSELTGEN VE İNDİRGENLER

Redoks tepkimelerinde bir başka bileşiği yükseltgeyen bileşiğe YÜKSELTGEN denir. Kendisi indirgenir.

Redoks tepkimelerinde bir başka bileşiği indirgeyen bileşiğe İNDİRGEN denir. Kendisi yükseltgenir.

YÜKSELTGEN

Redoks tepkimesinde yükseltgenme basamağı azalan bir element içerir.

Elektron kazanır (yarı eşitlikte sol tarafta elektron bulunur)

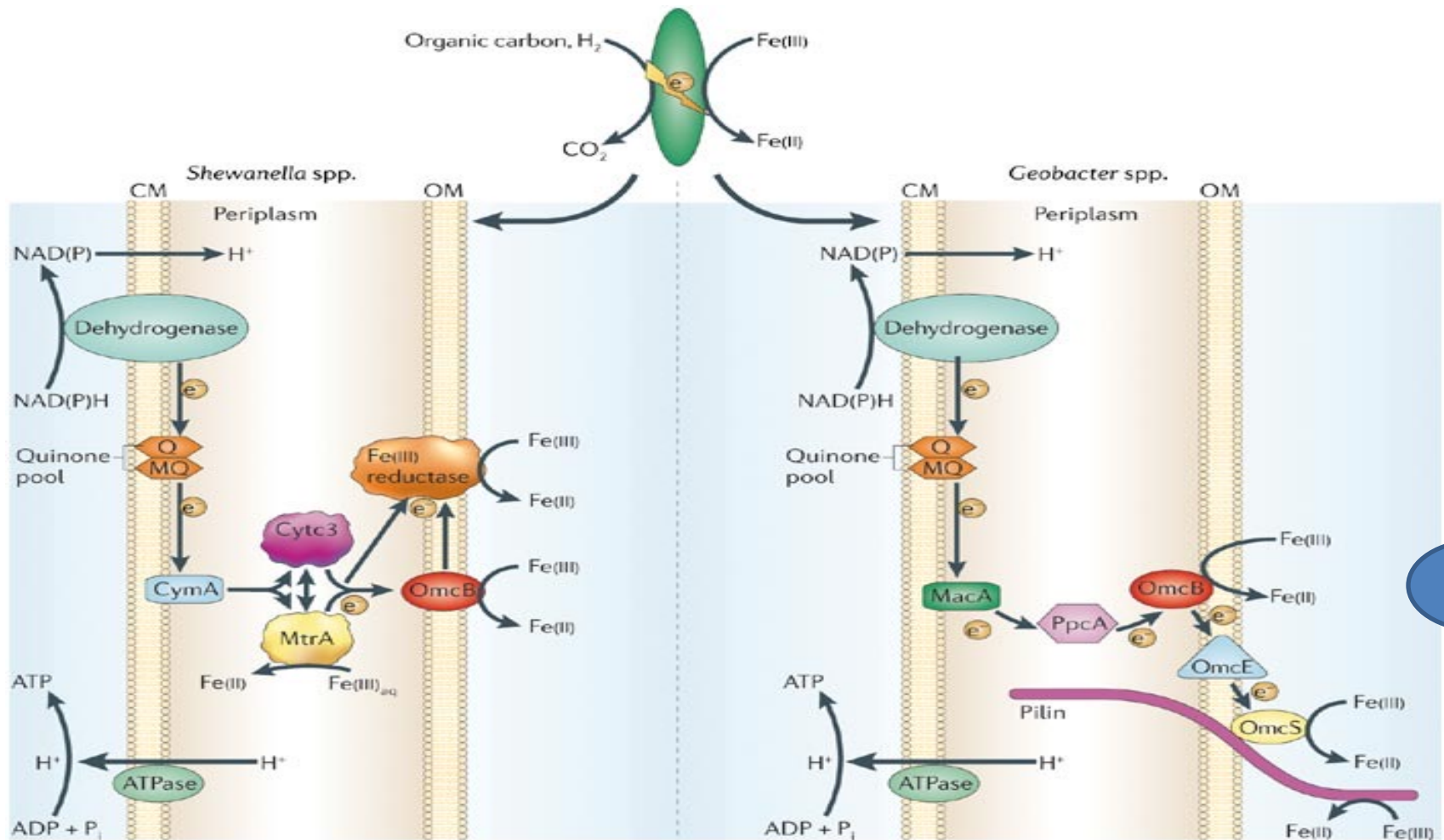
İNDİRGEN

Redoks tepkimesinde yükseltgenme basamağı artan bir element içerir.

Elektron kaybeder (yarı eşitlikte sağ tarafta elektron bulunur)

Microorganisms pumping iron: anaerobic microbial iron oxidation and reduction

Karrie A. Weber, Laurie A. Achenbach & John D. Coates, *Nature Reviews Microbiology* 4, 752-764 (October 2006)



Redoks

Bu türler daha fazla yükseltgenemez.

Bileşik veya iyon	Yükseltgenme basamağı
NO_3^-	+5
N_2O_4	+4
NO_2^-	+3
NO	+2
N_2O	+1
N_2	0
NH_2OH	-1
N_2H_4	-2
NH_3	-3

Bu türler daha fazla indirgenmez.

Oxidation half-reaction (reducing agent)

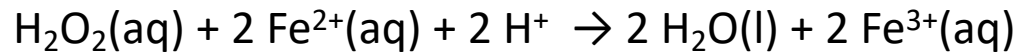
Reduction half-reaction (oxidizing agent)

Yükseltgen ve İndirgenlerin Belirlenmesi

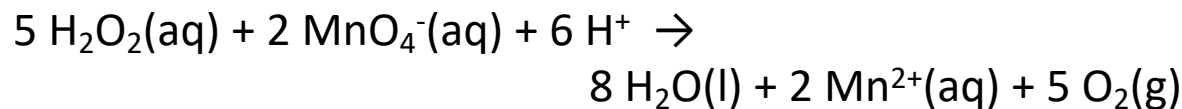
H_2O_2 çok yönlü bir bileşiktir. Kullanıldığı alanlardan bazıları odun hamuru ve tekstil maddelerinin beyazlatılması ve suyun arıtılmasında klor yerine kullanılmaktadır.

Bunun sebebi de hem yükseltgen hem de indirgen özellikli olmasındandır.

Örnek 5-8



Demir (II) Demir (III)'e yükseltgenmiştir.
Hidrojen peroksit YÜKSELTGENDİR.



Mangan (VII)'den mangan (II)'ye indirgenmiştir.
Hidrojen peroksit İNDİRGENDİR.

Permanganat iyonu: MnO_4^- çok yönlü YÜKSELTGENDİR.

Tiyosülfat iyonu: $\text{S}_2\text{O}_3^{2-}$ önemli bir İNDİRGENDİR.

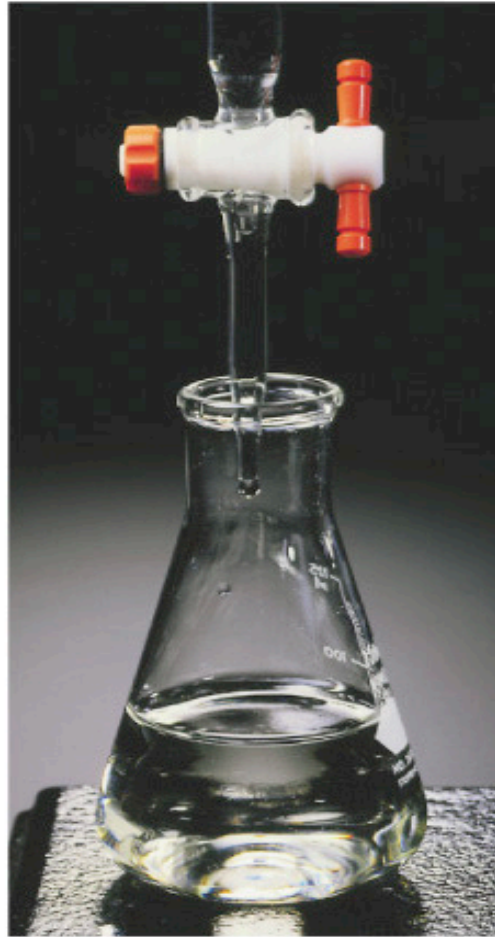
YÜKSELTGEN VE İNDİRGENLERİN BİYOLOJİK
SİSTEMLERDE ÖNEMLİ İŞLEVLERİ VARDIR.

FOTOSENTEZDE, METABOLİZMADA OKSİJENİN
TAŞINMASINDA VB.

SULU ÇÖZELTİ TEPKİMELERİNİN STOKİYOMETRİSİ: TİTRASYONLAR



(a)



(b)



(c)

- Titrasyon
 - Bir çözeltinin derişimini tayin etmek için kullanılır.
- Eşdeğerlik noktası
 - Her iki tepkimenin de tükendiği noktadır.
- İndikatör
 - Eşdeğerlik noktasında ya da yakınında renk değiştiren maddelerdir.

TİTRASYON UYGULAMASI

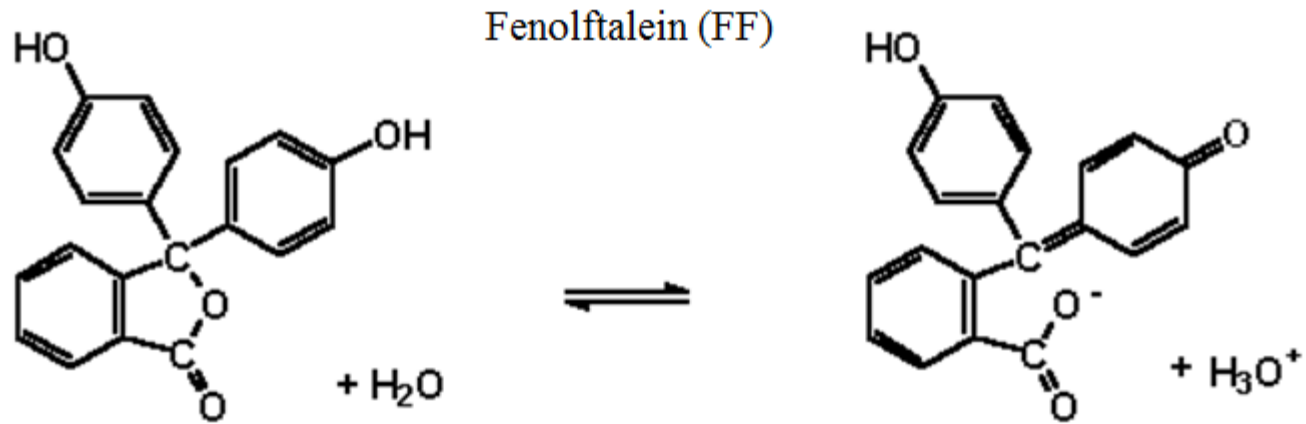


ÇÖZELTİNİN
AYARLANMASI

ÇÖZELTİNİN
DERİŞİMİNİN
BELİRLENMESİ

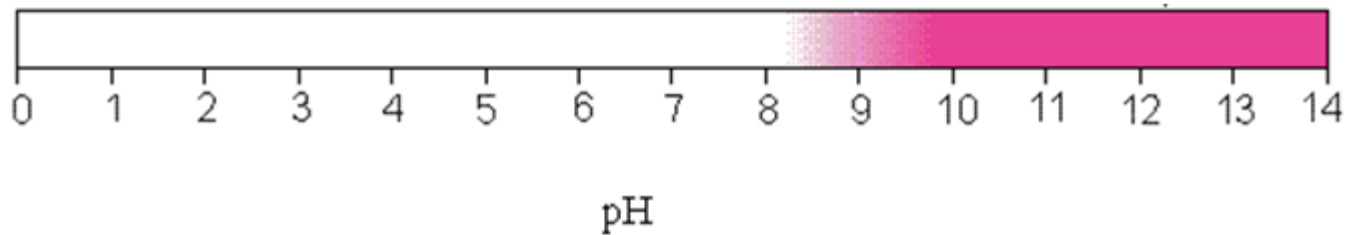
BİLİNMEYENİN
DERİŞİMİNİN
BELİRLENMESİ

Fenolftalein



asidik ortamda RENKSİZ

bazik ortamda PEMBE



Asit ve baz derişimlerinin belirlenmesinde titrasyon verilerinin kullanılması

Sirke, elma suyu, şarap ya da diğer karbonhidratların bakterilerle mayalanması sonucu oluşan sulu seyreltik asetik asit çözeltisidir.

**SİRKENİN YASAL ASETİK ASİT ORANI KÜTLECE
EN AZ % 4'TÜR.**



ÖRNEK 5-9

Sirkenin 5 mL'lik örneği 38,08 mL 1,00M NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Bu sirke yasal sınırlar içerisinde yer almakta mıdır? Belirleyiniz. Sirkenin yoğunluğu 1,01 g/mL dir.



**TİTRASYON HESAPLAMALARINDA HER İKİ
TEPKENDE EŞDEĞERLİK NOKTASINDA
STOKİYOMETRİK ORANDA TÜKETİLİR.
HİÇBİR TEPKEN ARTMAZ.**

ÖRNEK 5-9 devamı



Buna göre; sirke miktarı (CH_3COOH) NaOH'in gram miktarına göre hesaplanabilecektir.

g CH₃COOH

$$\begin{aligned} &= 38,08 \text{ mL NaOH} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{1 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol OH}^-} \times \frac{60,05 \text{ g CH}_3\text{COOH}}{1 \text{ mol CH}_3\text{COOH}} \\ &= 2,2867 \text{ g} \end{aligned}$$

ÖRNEK 5-9 devamı

Sirkenin yüzde derişimine geçelim.

$$\% CH_3COOH = \frac{2,2867 \text{ g } CH_3COOH}{5 \text{ mL sirke}} \times \frac{1 \text{ mL sirke}}{1,01 \text{ g sirke}} \times 100 = 45,28$$

**BU SİRKE , YÜZDE ASETİK ASİT ORANI OLAN % 4'TEN
DAHA YÜKSEKTİR.**

ALIŞTIRMALAR

1- mol KHF= mol NaOH veya mmol KHF = mmol NaOH

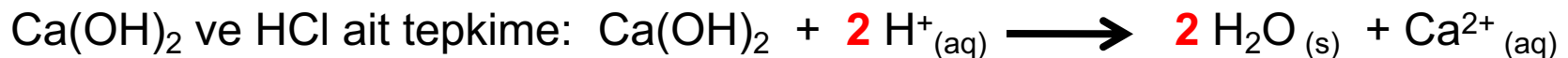
$$0,5 \text{ g KHF} \times \frac{1 \text{ mol KHF}}{204 \text{ g KHF}} \times \frac{1000 \text{ mmol}}{1 \text{ mol}} = 24,03 \text{ mL} \times M$$

$$M = 0,1019 \text{ M}$$

Alıştırma 2 cevabı

Bu soruda HCl asit çözeltisi ile reaksiyona giren iki tane OH iyonu kaynağı mevcut. Karışımdaki kütlece oranları verildiği için her bir bileşenden gelen OH iyonu mmol miktarı ile soru çözülebilir.

$$\text{mmol OH}^- = \text{mmol H}^+$$



$$[\text{NaOH gelen mmol OH}^- + \text{Ca(OH)}_2 \text{ gelen mmol OH}^-] = \text{mmol H}^+$$

NaOH gelen OH mmol değeri:

$$0,235 \text{ g numune} \times \frac{92,5 \text{ g NaOH}}{100 \text{ g numune}} \times \frac{1 \text{ mol NaOH}}{40 \text{ g NaOH}} \times \frac{1 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol NaOH}} \times \frac{1000 \text{ mmol OH}^-}{1 \text{ mol OH}^-} = 5,434$$

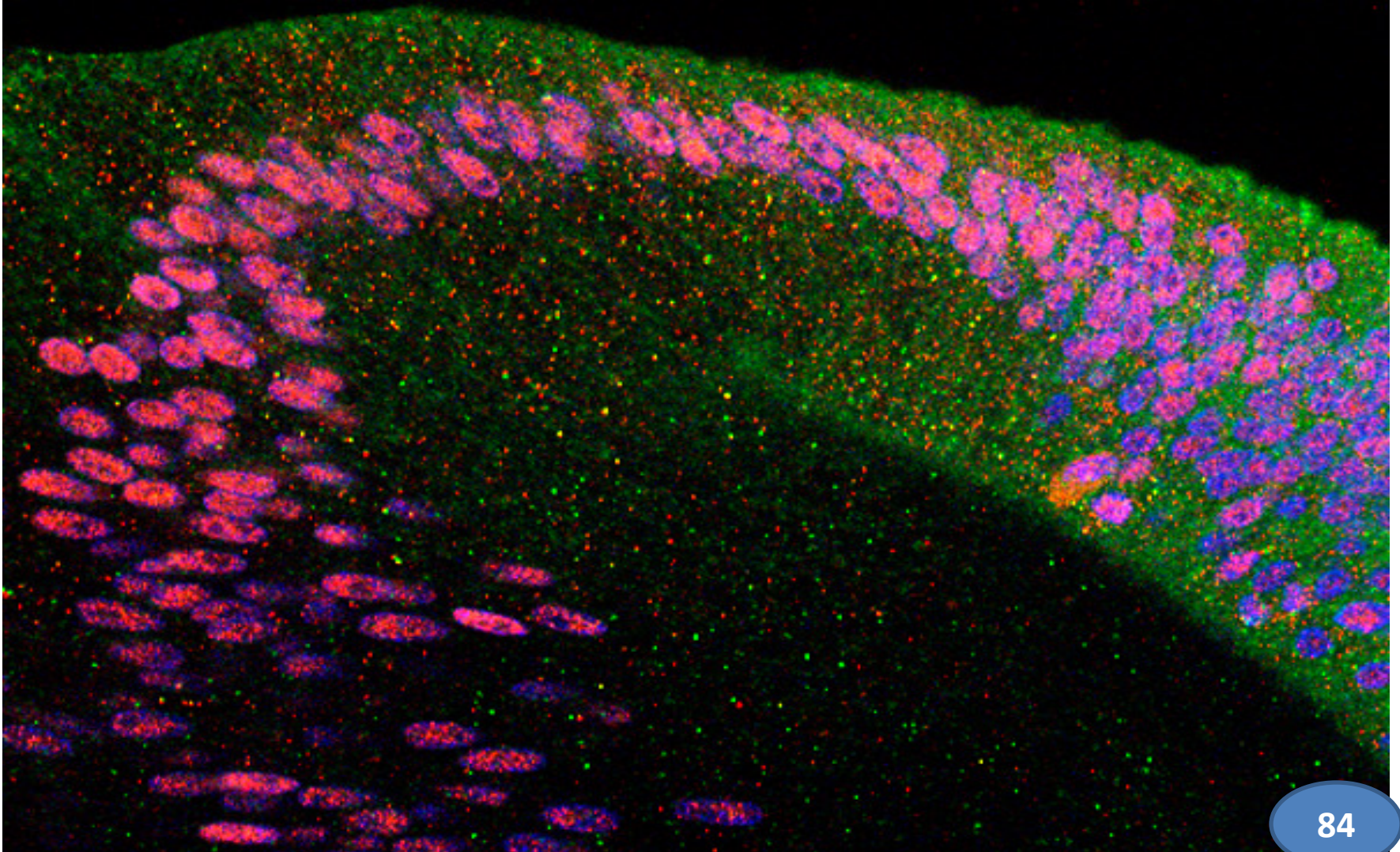
Ca(OH)₂ gelen OH mmol değeri:

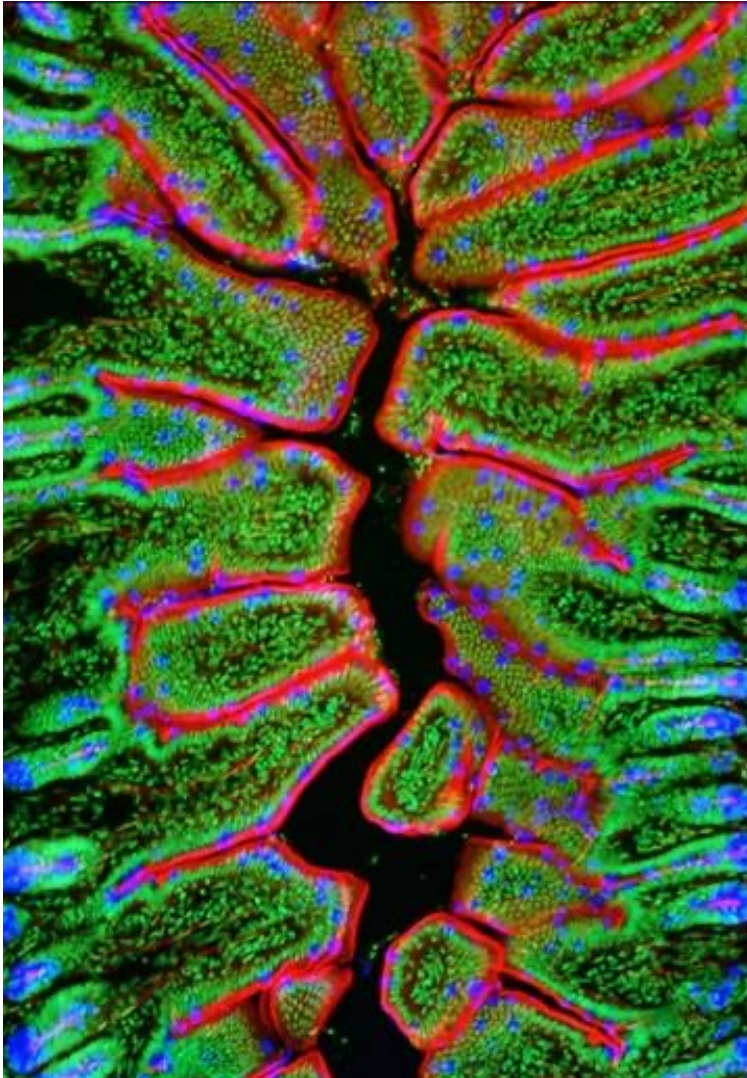
$$0,235 \text{ g numune} \times \frac{7,5 \text{ g Ca(OH)}_2}{100 \text{ g numune}} \times \frac{1 \text{ mol Ca(OH)}_2}{74 \text{ g Ca(OH)}_2} \times \frac{2 \text{ mol OH}^-}{1 \text{ mol Ca(OH)}_2} \times \frac{1000 \text{ mmol OH}^-}{1 \text{ mol OH}^-} = 0,476$$

$$(5,434 \text{ mmol OH}^- + 0,476 \text{ mmol OH}^-) = 45,6 \text{ mL} \times M_{\text{HCl}}$$

$$M = 0,1296 \text{ M}$$

Biyolojik örneklerde nasıl çalışır?





In order to localize a red fluorescent tag to filamentous actin in the sample of mouse intestine tissue presented in the digital image above, the specimen was labeled with Alexa Fluor 568 conjugated to phalloidin, a phallotoxin commonly utilized in cell biology.

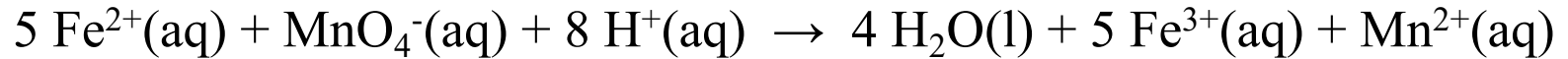
Another Alexa Fluor dye, Alexa Fluor 350, conjugated to the lectin wheat germ agglutinin, which selectively binds to *N*-acetylglucosamine and *N*-acetylneuraminic residues, was also applied to the tissue sample, as was the nucleic acid stain SYTOX Green.

Images were recorded in grayscale with a 12-bit digital camera coupled to either a Nikon E-600 or Eclipse 80i microscope equipped with bandpass emission fluorescence filter optical blocks. During the processing stage, individual image channels were pseudocolored with RGB values corresponding to each of the fluorophore emission spectral profiles.

ÖRNEK 5-10

Bir çözeltinin redoks titrasyonu ile ayarlanması:

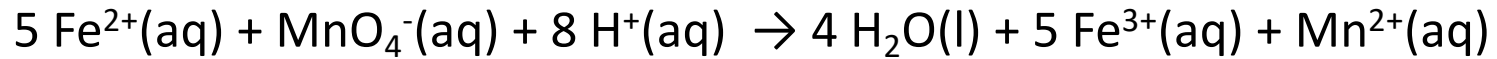
0,1568 g demir tel $Fe^{2+}(aq)$ iyonuna çevrildikten sonra 26,24 mL $KMnO_4(aq)$ çözeltisi ile titre edilmiştir. $KMnO_4(aq)$ çözeltisinin molaritesini bulunuz?



Tepkimedeki harcanan $KMnO_4$ miktarı:

$$n = 0.1568 \text{ g Fe} \times \frac{1 \text{ mol Fe}}{55.847 \text{ g Fe}} \times \frac{1 \text{ mol Fe}^{2+}}{1 \text{ mol Fe}} \times \frac{1 \text{ mol MnO}_4^-}{5 \text{ mol Fe}^{2+}} \times \frac{1 \text{ mol KMnO}_4}{1 \text{ mol MnO}_4^-} = 5.615 \times 10^{-4} \text{ mol KMnO}_4$$

ÖRNEK 5-10 devamı



Derişimin hesaplanması:

$5,615 \cdot 10^{-4} \text{ mol KMnO}_4$ içeren çözeltinin hacmi 26,24 mL ise;

$$[\text{KMnO}_4] = \frac{5.615 \times 10^{-4} \text{ mol KMnO}_4}{0.02624 \text{ L}} = 0.02140 \text{ M KMnO}_4$$

sf. 164'te ALIŞTIRMALAR
A ve B

BÖLÜM 5 ile ilgili
Tarama Soruları