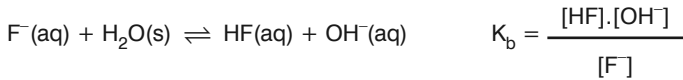
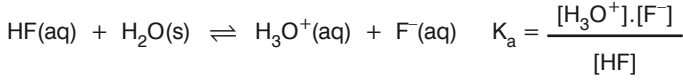




EŞLENİK ASİT - BAZ ÇİFTLERİNDE K_a VE K_b İLİŞKİSİ

- Birbirinin eşleniği olan asit - baz çiftlerinin K_a ve K_b değerleri arasında bir ilişki vardır.

- HF zayıf bir asit ve F^- iyonu onun eşlenik bazıdır.



- K_a ve K_b değerleri çarpıldığında bu değer H_3O^+ ve OH^- iyon derişimlerinin çarpımına eşit olduğu görülür.

$$K_a \cdot K_b = \frac{[H_3O^+].[F^-]}{[HF]} \cdot \frac{[HF].[OH^-]}{[F^-]} = [H_3O^+].[OH^-] = K_{su} = 1 \times 10^{-14}$$

FORMÜL

$$K_a \cdot K_b = [H_3O^+].[OH^-] = K_{su} = 1 \times 10^{-14}$$

BİLGİ

Eşlenik asit baz çiftlerinde asidin kuvveti arttıkça, eşlenik bazının kuvveti azalır.

Örnek

Oda koşullarında NH_3 ün bazlık sabiti 5×10^{-6} dir.

Buna göre;

- NH_4^+ iyonunun asitlik sabiti 2×10^{-9} dur.
- NH_3 ün bazlık kuvveti, NH_4^+ ün asitlik kuvvetinden büyüktür.
- NH_3 ün sulu çözeltisine su eklenirse NH_3 derişimi azalır, NH_4^+ derişimi artar.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

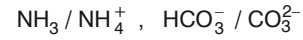
Çözüm..

TAMPON ÇÖZELTİLER

- Zayıf bir asit ile o asidin konjuge bazını ya da zayıf bir baz ile o bazın konjuge asidini birbirine yakın derişim değerlerinde içeren sulu çözelti **tampon çözelti** olarak adlandırılır.
- Tampon çözeltilere az miktarda kuvvetli asit ya da baz eklendiğinde ortamın pH değerinde önemli bir değişim gözlenmez.
- **Asidik tampon çözelti** : Zayıf bir asit ve bu asidin konjuge bazı olan anyonu içeren bir tuz kullanılarak hazırlanır.



- **Bazik tampon çözelti** : Zayıf bir baz ve bu bazın konjuge asidi olan katyonu içeren bir tuz kullanılarak hazırlanır.



Tampon Sistemlerin Bulunduğu Örnekler

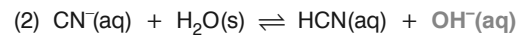
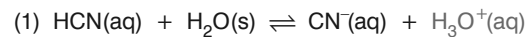
Kimyasal ve biyolojik birçok olayda tampon çözelti doğal olarak bulunur ya da kullanılır.

- Birçok konserve ürününde CH_3COOH/CH_3COO^- tampon çözeltisi asitlik düzenleyici olarak kullanılır.
- Göllerdeki asit - baz dengesi tampon çözelti yardımıyla dengelenir.
- Canlı organizmalardaki birçok biyolojik süreçte de ortamın pH değeri hayati öneme sahiptir. Çeşitli tampon sistemleri tarafından kanın pH'ı yaklaşık 7,4 ve mide öz suyunun pH'ı yaklaşık 1,5 civarında sabit tutulur. Bu tamponların en önemlisi H_2CO_3/HCO_3^- tampon sistemidir.

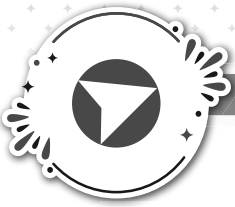
TAMPON ÇÖZELTİLERİN pH DEĞİŞİMİNE DİRENCİ

- Tampon çözelti bulunan iki farklı denge, az miktarda asit ya da baz eklenmesi durumunda pH değişimine karşı sınırlı miktarda direnç göstermelerini sağlar.

HCN ve CN^- tampon çözeltisine, asit (H_3O^+) eklenmesi:



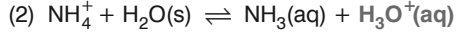
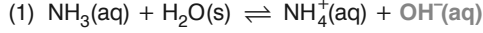
- Ortama az miktarda kuvvetli bir asit eklendiğinde H_3O^+ derişimi artar. (2) dengesindeki OH^- iyonları ile eklenen H_3O^+ iyonları nötralleşir. Bu durumda (2) sağa kayar ve CN^- derişimi azalır. (1) dengesinde azalan CN^- derişiminin artması için denge sağa kayar ve bir miktar CN^- ile H_3O^+ oluşur.
- Böylelikle ortamdaki H_3O^+ iyon derişimi yani pH değeri çok fazla değişmez.



Sulu Çözelti Dengeleri

NH_3 ve NH_4^+ tampon çözeltisine baz (OH^-) eklenmesi :

- Bu tampon çözeltide aşağıdaki dengeler oluşur.



- Ortama az miktarda kuvvetli bir baz eklendiğinde OH^- derişimi artar. (2) dengesindeki H_3O^+ iyonları ile eklenen OH^- iyonları nötrleşir. Bu durumda (2) sağa kayar ve NH_4^+ derişimi azalır. (1) dengesinde azalan NH_4^+ derişiminin artması için denge sağa kayar ve bir miktar NH_4^+ ile OH^- oluşur.
- Böylelikle ortamdaki OH^- iyon derişimi yani pOH değeri çok fazla değişmez.

Örnek

- I. $\text{HNO}_3 / \text{NaNO}_3$
II. $\text{H}_2\text{CO}_3 / \text{NaHCO}_3$
III. $\text{NH}_3 / \text{NH}_4\text{Cl}$

Yukarıda verilen madde çiftlerinden hangileri bir tampon çözelti oluşturmaz?

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

Çözüm..**Örnek**

- I. Zayıf asit ve zayıf baz karışımları tampon çözeltidir.
II. Tampon çözeltilere asit ya da baz eklenirse pH değişimine direnç gösterir.
III. Kandaki karbonat/bikarbonat dengesi bir tampon çözeltidir.

Yukarıdaki bilgilerden hangileri doğrudur?

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

Çözüm..**TUZLARIN ASİT - BAZ ÖZELLİĞİ**

- Asit anyonu ve baz katyonu arasında oluşan bileşikler tuz olarak sınıflandırılır.
- Zayıf bir bazdan gelen katyon bazın eşlenik asidi, zayıf bir asitten gelen anyon ise asidin eşlenik bazıdır.
- Zayıf asidin anyonu olan baz su ile etkileşerek OH^- oluşturur.
- Zayıf bazın katyonu olan asit su ile etkileşerek H_3O^+ oluşturur.

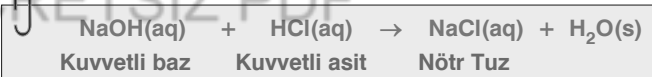
TANIM

Bir iyonun su ile tepkimeye girerek zayıf asit veya baz oluşturmaya **hidroliz** denir.

- Tuzlar suda çözündüklerinde asidik, bazik ve nötr çözelti oluşturabilir.

NÖTR TUZ

- Kuvvetli bir asitle kuvvetli bir bazın tepkimesi sonucunda nötr tuzlar oluşur. Nötr tuzları oluşturan anyon ve katyonlar önemli ölçüde hidroliz olmaz.



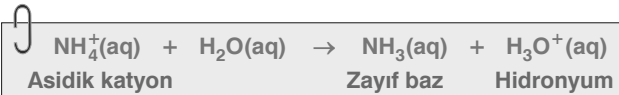
- NaCl tuzundaki Na^+ iyonu kuvvetli bazdan (NaOH), Cl^- iyonu kuvvetli bir asitten (HCl) gelmiştir. İkisi de suda hidroliz olmaz.
- Nötr tuzların sulu çözeltileri nötrdür ve 25 °C de pH değerleri 7 dir.

ASİDİK TUZ

- Kuvvetli bir asit ve zayıf bir bazdan oluşan tuzlar **asidik tuz** olarak adlandırılır.



- NH_4NO_3 tuzundaki zayıf bazdan gelen katyon (NH_4^+) hidroliz olurken kuvvetli asitten gelen anyon (NO_3^-) hidroliz olmaz.

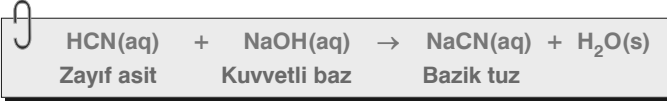


- NH_4^+ iyonunun hidrolizi sonucunda oluşan H_3O^+ iyonu ortamı asidik yapar. NH_4NO_3 ün sulu çözeltisinin 25 °C deki pH değeri 7 den küçüktür.

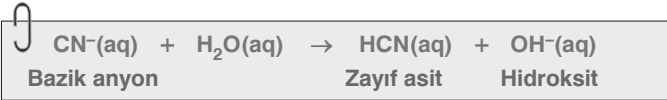


BAZİK TUZ

- Kuvvetli bir baz ve zayıf bir asitten oluşan tuzlar **bazik tuz** olarak adlandırılır.



- NaCN tuzundaki zayıf asitten gelen anyon (CN^-) hidroliz olurken kuvvetli bazdan gelen katyon (Na^+) hidroliz olmaz.



- CN^- iyonunun hidrolizi sonucunda oluşan OH^- ortamı bazik yapar. 25 °C de NaCN nin sulu çözeltisinde pH değeri 7 den büyüktür.

BİLGİ

Asit ve bazın ikisi de zayıf ise tepkime sonucu oluşan tuzun sulu çözeltisinin asidik mi bazik mi olduğuna tepkimeye giren zayıf asidin K_a değeri ile zayıf bazın K_b değeri karşılaştırılarak karar verilir.

- $K_a > K_b \Rightarrow$ Oluşan tuz asidik olur.
- $K_a = K_b \Rightarrow$ Oluşan tuz nötr olur.
- $K_b > K_a \Rightarrow$ Oluşan tuz bazik olur.

$$\text{HF için } K_a = 6,8 \times 10^{-4} \quad \text{NH}_3 \text{ için } K_b = 1,8 \times 10^{-5}$$

- Aralarındaki tepkime sonucunda oluşan NH_4F tuzunun sulu çözeltisinde $K_a > K_b$ olduğu için NH_4F tuzunun sulu çözeltisi asidiktir ve 25 °C de pH değeri 7 den küçük olur.

Örnek

- $\text{H}_2\text{S} + \text{KOH}$
- $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$
- $\text{HCl} + \text{NaOH}$

Yukarıdaki asit – baz çiftleri arasında gerçekleşen tepkimeler sonucunda oluşan tuzların sulu çözeltilerinin pH değerlerinin karşılaştırılması aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

- A) I > III > II B) I > II > III C) II > I > III
D) III > II > I E) I = II = III

Çözüm..

BİLGİ

- HSO_4^- anyonu amfoter olmasına rağmen K_a değeri K_b değerinden büyük olduğundan NaHSO_4 gibi HSO_4^- iyonu içeren tuzlar asidik özellik gösterir.
- HCO_3^- anyonu amfoter olmasına rağmen K_b değeri K_a değerinden büyük olduğundan NaHCO_3 gibi HCO_3^- iyonu içeren tuzlar bazik özellik gösterir.

NÖTRALLEŞME VE TİTRASYON

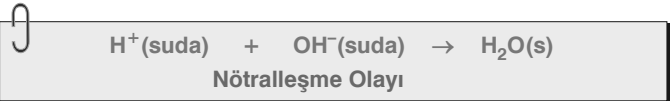
NÖTRALLİK VE pH

25 °C deki bir sulu çözeltide,

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \times 10^{-7} \text{ mol/L}$$

şeklinde ise **nötral çözelti** olarak adlandırılır. Nötral çözeltilerde de saf sudaki gibi, **pH = pOH = 7** eşitliği vardır.

- Sulu çözeltilerde farklı pH değerleri olabilir. Sulu çözeltilerde pH değeri 7 den küçük ise asidik ve pH değeri 7 den büyük ise baziktir.
- Asit ve baz çözeltileri karıştırıldığında aralarında tepkime gerçekleşir. Bu tepkime **nötralleşme tepkimesi** olarak adlandırılır.
- Nötralleşme olayı H_3O^+ iyonu ile OH^- iyonu arasında gerçekleşen tepkimedir.

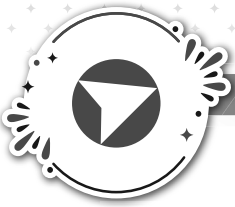


- Bir çözeltinin asidik, bazik ya da nötr olduğunun anlaşılabilmesi için pH değerine bakılmalıdır. Ancak bazı maddeler ortamın pH değerine göre farklı renkler alır. pH değerine göre farklı renklere sahip olabilen maddeler **indikatör** olarak adlandırılır.

- En yaygın kullanılan indikatörlerden birisi liken bitkisinden elde edilen turnusoldur. Turnusol asidik ortamda **kırmızı**, bazik ortamda **mavi** renk alan bir boyar maddedir.

İndikatör	Asidik ortam rengi	Bazik ortam rengi	Renk değişim pH aralığı
Metil oranj	kırmızı	sarı	3,2 - 4,4
Bromofenol mavisi	sarı	mavi	3,0 - 4,6
Bromokrezol yeşili	sarı	mavi	3,8 - 5,4
Metil kırmızısı	kırmızı	sarı	4,8 - 6,0
Bromotimol mavisi	sarı	mavi	6,0 - 7,6
Turnusol	kırmızı	mavi	5,0 - 8,0
Fenol kırmızısı	sarı	kırmızı	6,6 - 8,0
Timol mavisi	sarı	mavi	8,0 - 9,6
Fenolftalein	renksiz	pembe	8,2 - 10,0
Alizarin sarısı	sarı	kırmızı	10,1 - 12,0

İndikatörler farklı ortamlarda farklı renkler alabilirler.



Sulu Çözelti Dengeleri

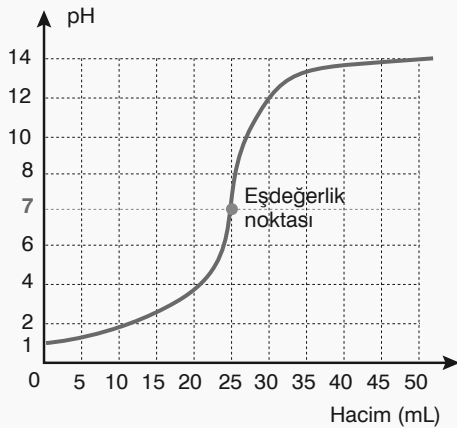
TİTRASYON

- Asit ve baz çözeltileri arasında gerçekleşen tepkimeler **nötrleşme tepkimesi** olarak adlandırılır.
- Nötrleşme tepkimelerinin kontrollü bir şekilde gerçekleştirilerek nötrleşme anının tespit edilmesi için yapılan işlem **titrasyon** olarak adlandırılır.
- Titrasyon genellikle, derişimi bilinen belirli bir asit veya baz çözeltisi yardımı ile derişimi bilinmeyen bir asit veya baz çözeltisinin derişiminin indikatör kullanılarak bulunması için yapılan bir işlemdir.

ASİT ÇÖZELTİSİNİN BAZ ÇÖZELTİSİ İLE TİTRASYONU

- Titrasyon işlemi aşağıdaki şekilde yapılır.
 - Derişimi bilinen standart baz sulu çözeltisi bürete konur.
 - Derişimi bilinmeyen asit sulu çözeltisi erlenmayere konur.
 - Erlenmayere birkaç damla uygun bir indikatör damlatılır ve çözelti indikatörün alması gereken renge boyanmış olur.
 - Standart çözelti yavaş yavaş erlenmayere eklenir ve nötrleşme tamamlandığı anda indikatör renk değiştirir.
 - Böyle bir durumda yeni oluşan ortam nötral olur,
 - $n_{H^+} = n_{OH^-}$ ise $pH = pOH = 7$ denilebilir. (25 °C)
- Baz, erlenmayere damlatılmaya devam edilirse pH değeri de 7 den büyük olacak şekilde artmaya devam eder.

Eklene baz hacmi (mL)	pH değeri
0,00	1,00
10,00	1,37
20,00	1,95
22,00	2,19
24,00	2,70
25,00	7,00
26,00	11,30
28,00	11,75
30,00	11,96
40,00	12,36
50,00	12,52



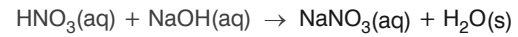
HCl çözeltisine, NaOH çözeltisi eklendikçe pH değeri artmıştır. pH değeri 7 olduğu anda indikatör renk değiştirir ve titrasyon durdurulur.

ASİT VE BAZLARDA TESİR DEĞERİ

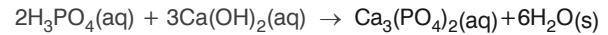
- Asit ve bazların tesir değeri, nötrleşme tepkimelerinde birinin diğerine karşı kaç mol kullanılması gerektiğini bulmaya yarayan temel niceliktir.
- Nötrleşme tepkimelerinde tam nötrleşme olması için asitten gelen H^+ iyonunun mol sayısının, bazdan gelen OH^- iyonunun mol sayısına eşit olması gereklidir.

$$n_{H^+} = n_{OH^-} \text{ (Tam nötrleşme şartı)}$$

- Bir asidin suya verebildiği H^+ sayısı asidin tesir değerine, bazın suya verebildiği OH^- sayısı ise bazın tesir değerine eşittir. Bunu anlamak için en basit yol asit ya da bazın formülüne bakmaktır.



- HNO_3 : 1 H^+ vermiştir. HNO_3 ün **tesir değeri 1** dir.
- $NaOH$: 1 OH^- vermiştir. $NaOH$ in **tesir değeri 1** dir.
- 1 mol HNO_3 ile 1 mol $NaOH$ tam nötrleşir.



- H_3PO_4 : 3 H^+ vermiştir. H_3PO_4 asidinin **tesir değeri 3** tür.
- $Ca(OH)_2$: 2 OH^- vermiştir. $Ca(OH)_2$ bazının **tesir değeri 2** dir.
- 2 mol H_3PO_4 ile 3 mol $Ca(OH)_2$ tam nötrleşir.

BİLGİ

Asit ve bazların tesir değerinin kuvveti ile bir ilgisi yoktur.

KUVVETLİ ASİT - KUVVETLİ BAZ TİTRASYONU

- Eşdeğer Miktar** : Asidin oluşturduğu H^+ iyon sayısı ve bazın oluşturduğu OH^- iyon sayısıdır.
- Eşdeğerlik Noktası** : Asit ve bazın eşdeğer miktarlarının eşit olduğu noktadır. Bu nokta sonlanma noktası olarak da tanımlanabilir.
- Dönüm Noktası** : Nötrleşme tamamlandığı anda indikatörün renk değiştirdiği andır.
- Nötrleşme tamamlandığında asit ve bazın eşdeğer sayıları eşit olmalıdır. Bu değerler aynı zamanda H^+ ve OH^- iyonlarının mol sayılarının eşit olması anlamına gelir.

$$M_{asit} \cdot V_{asit} = n_{asit}$$

$$M_{baz} \cdot V_{baz} = n_{baz}$$

$$M_{asit} \cdot V_{asit} \cdot D_{asit} = n_{H^+}$$

$$M_{baz} \cdot V_{baz} \cdot D_{baz} = n_{OH^-}$$

FORMÜL

$$M_{asit} \cdot V_{asit} \cdot D_{asit} = M_{baz} \cdot V_{baz} \cdot D_{baz}$$

(M : molarite, V : hacim, D : Tesir değeri)

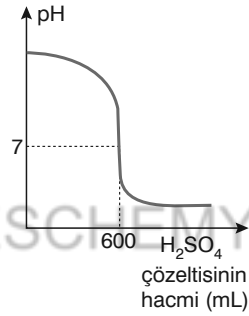
**Örnek**

0,25 M 500 mL HNO_3 sulu çözeltisi ile 0,1 M kaç mL NaOH sulu çözeltisi tam nötrleştirilebilir?

- A) 500 B) 750 C) 1000 D) 1250 E) 1500

Çözüm..**Örnek**

Derişimi bilinmeyen 300 mL NaOH sulu çözeltisinin 0,2 M lık H_2SO_4 sulu çözeltisi ile titrasyonundaki eklenen H_2SO_4 hacmine karşılık oluşan çözeltinin pH değişim grafiği yandaki gibidir.



Buna göre başlangıçtaki NaOH çözeltisinin derişimi kaç M dır?

- A) 1,6 B) 0,8 C) 0,4 D) 0,2 E) 0,1

Çözüm..**ÖSYM**

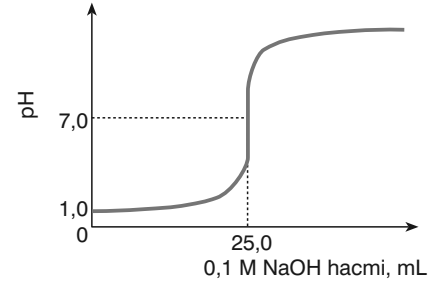
200 mL $\text{B}(\text{OH})_2$ kuvvetli bazının sulu çözeltisi 0,2 M HCl çözeltisiyle titre ediliyor.

Titrasyonda dönüm noktasına ulaşmak için 100 mL HCl çözeltisi harcandığına göre $\text{B}(\text{OH})_2$ nin molar derişimi kaçtır?

- A) 0,05 B) 0,10 C) 0,15 D) 0,20 E) 0,30

Çözüm..**ÖSYM**

25 °C'de bir monoproitik asidin 0,1 M'lik sulu çözeltisi, 0,1 M NaOH sulu çözeltisi ile titre ediliyor ve aşağıdaki titrasyon eğrisi elde ediliyor.



Bu deney ve titrasyon eğrisiyle ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

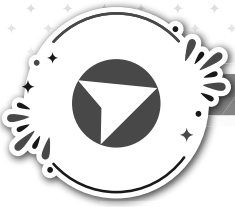
- A) Bu deneyde titre edilen asit bir kuvvetli asittir.
B) Titre edilen çözeltinin başlangıç hacmi 50 mL'dir.
C) Titrasyonda gerçekleşen tepkime sonucu tuz oluşur.
D) Eşdeğerlik noktasında çözeltinin pH değeri 7'dir.
E) 25 mL NaOH çözeltisi ilave edildiğinde ortamda asit tükenmiştir.

Çözüm..**Örnek**

25 °C de 0,3 M 300 mL HNO_3 sulu çözeltisi, 0,45 M $\text{X}(\text{OH})_n$ sulu çözeltisinin 100 mL si ile tam nötrleştiğine göre "n" değeri kaçtır?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 11 E) 12

Çözüm..



Sulu Çözelti Dengeleri

Kısmi Nötralleşme

Nötralleşme tepkimelerinde asit ya da bazda bulunan H^+ ve OH^- iyonlarının mol sayıları eşit değil ise mol sayısı fazla olan madde artar. Bu durumda artan kısım nötralleşmemiş olduğundan olay kısmi nötralleşme olarak tanımlanır.

● $n_{H^+} > n_{OH^-}$ ise : H^+ iyonunun mol sayısı fazla olduğundan bazın tamamı tükenir ve asitten bir miktar artar. Bu durumda son ortam asidik olur.

$$[H^+] > 10^{-7} \text{ M ve } pH < 7 \text{ dir.}$$

Son durumdaki H^+ iyonunun derişimi aşağıdaki formül ile bulunur.

FORMÜL

$$[H^+] = \frac{n_{H^+} - n_{OH^-}}{V_T}$$

● $n_{OH^-} > n_{H^+}$ ise : OH^- iyonunun mol sayısı fazla olduğundan asidin tamamı tükenir ve bazdan bir miktar artar. Bu durumda son ortam bazik olur.

$$[OH^-] > 10^{-7} \text{ M ve } pH > 7 \text{ dir.}$$

Son durumdaki H^+ iyonunun derişimi aşağıdaki formül ile bulunur.

FORMÜL

$$[OH^-] = \frac{n_{OH^-} - n_{H^+}}{V_T}$$

Örnek

25 °C de 0,1 M 200 mL H_2SO_4 çözeltisi ile 0,3 M 300 mL NaOH çözeltisi karıştırıldığında son çözeltinin OH^- iyonu derişimi kaç M olur?

- A) 0,05 B) 0,1 C) 0,2 D) 0,5 E) 1

Çözüm..

Örnek

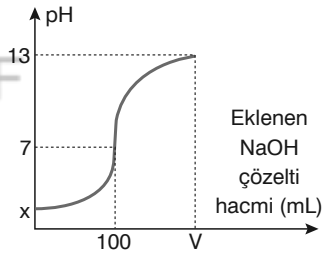
25 °C de pH değeri 1 olan 100 mL HNO_3 sulu çözeltisi ile pH değeri 12 olan 900 mL KOH sulu çözeltisi karıştırılırsa son pH kaç olur?

- A) 2 B) 3 C) 4 D) 11 E) 12

Çözüm..

Örnek

25 °C de erlenmayerdeki HNO_3 sulu çözeltisinin 200 mL si, büretteki 0,2 M 1 L NaOH sulu çözeltisi ile titre edildiğinde yandaki grafik elde ediliyor.



Buna göre;

- Başlangıçtaki HNO_3 çözeltisinin derişimi 0,1 molardır.
- Grafikteki V değeri 400 dür.
- Erlenmayerdeki çözeltinin pH değeri 13 olduğunda bürette kalan NaOH çözeltisinin hacmi 600 mL dir.

Yukarıdaki bilgilerden hangileri doğrudur?

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

Çözüm..