

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

LABORATUVAR HİZMETLERİ

ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

Ankara, 2015

-
- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
 - Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
 - **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iv
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. YÜZDE ÇÖZELTİ.....	3
1.1. Çözeltiler.....	3
1.1.1. Çözelti Çeşitleri	5
1.1.2. Çözelti Derişimleri.....	6
1.1.3. Çözeltilerin Hazırlanması	6
1.1.4. Çözeltilerin Muhafazası	7
1.2. Yüzde Çözeltiler	9
1.2.1. Yüzde Çözelti Hesaplamaları	9
1.2.2. Yüzde Çözelti Hazırlama.....	11
UYGULAMA FAALİYETİ	14
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	19
ÖĞRENME FAALİYETİ-2.....	21
2. MOLAR ÇÖZELTİ.....	21
2.1. Molar Çözelti Hesaplamaları	21
2.2. Molar Çözelti Hazırlama.....	23
UYGULAMA FAALİYETİ	26
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	28
ÖĞRENME FAALİYETİ-3	29
3. NORMAL ÇÖZELTİ.....	29
3.1. Normal Çözelti Hesaplamaları.....	29
3.2. Normal Çözelti Hazırlama	36
UYGULAMA FAALİYETİ	39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	41
ÖĞRENME FAALİYETİ-4.....	43
4. PPM ÇÖZELTİLER.....	43
4.1. ppm Çözelti Hesaplamaları.....	44
4.2. ppm Çözelti Hazırlama	45
UYGULAMA FAALİYETİ	47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	49
ÖĞRENME FAALİYETİ-5.....	50
5. ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME.....	50
5.1. Çözeltileri Seyreltme.....	50
5.2. Çözeltileri Derişirme.....	57
5.3. Çözeltileri Karıştırmak.....	60
UYGULAMA FAALİYETİ	65
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	68
ÖĞRENME FAALİYETİ-6	70
6. ÇÖZELTİ AYARLAMA	70
6.1. Çözelti Ayarlama Kullarılan Standart Maddeler	70
6.2. Çözelti Ayarlama İşlemleri	72
6.3. Faktör Hesaplama	72
UYGULAMA FAALİYETİ	74
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	77

MODÜL DEĞERLENDİRME	78
CEVAP ANAHTARLARI.....	82
KAYNAKÇA	85

AÇIKLAMALAR

ALAN	Laboratuvar Hizmetleri
DAL	Alan Ortak
MODÜLÜN ADI	Çözelti Hazırlama
MODÜLÜN SÜRESİ	80/60
MODÜLÜN AMACI	Bireye/öğrenciye istenilen derişimler de çözelti hazırlama, çözeltileri seyreltme, deriştirme ve ayarlamaya yönelik bilgi ve becerileri kazandırmaktır.
MODÜLÜN ÖĞRENME KAZANIMLARI	<ol style="list-style-type: none">1. İstenilen derişimde yüzde çözelti hazırlayabileceksiniz.2. İstenilen derişimde molar çözelti hazırlayabileceksiniz.3. İstenilen derişimde normal çözelti hazırlayabileceksiniz.4. İstenilen derişimde ppm çözelti hazırlayabileceksiniz.5. Çözeltileri seyreltme ve deriştirme işlemlerini yapabileceksiniz.6. Çözeltileri ayarlama işlemlerini yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Donanım: Hesap makinesi, etüv, hassas terazi, saat camı, tartı kabı, spatül, balon joje, mezür, beher, erlen, baget, pipet, piset, cam huni, büret, ısıtma düzeneği, saklama kabı, etil alkol, metil oranj, sodyum klorür, sodyum sülfat, sodyum karbonat, sodyum nitrat, sodyum hidroksit, sülfürik asit, hidroklorik asit Ortam: Laboratuvar ortamı, kütüphane, internet, bireysel öğrenme ortamları vb.
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Laboratuvarda yapılan çalışmaların temelini çözeltilerle yapılan çalışmalar oluşturmaktadır. Çalışmaların doğru sonuçlar vermesi için kullanılan çözeltilerin analize uygun derişim birimlerinde hazırlanması gerekmektedir. Analizlerde kullanılan çözeltilerin derişimlerinin tam olarak bilinmesi hesaplamalarda kesin derişimin kullanılması analiz sonuçlarının güvenilirliğini arttırmaktadır.

Eldeki mevcut çözeltilerin seyreltilerek veya deriştirilerek kullanılması ile hem madde israfı önlenecek hem de çevrenin korunmasına katkı sağlanacaktır.

Bu modüldeki bilgiler ışığında analiz çözeltilerini kısa sürede ve doğru olarak hazırlama, çözeltileri seyreltme, deriştirme ve çözeltileri ayarlama bilgi, beceri ve deneyimi kazanacaksınız.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında, istenilen yüzde derişimde çözelti hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizde ve günlük yaşamınızda kullandığınız çözeltilerin neler olduğunu araştırınız ve arkadaşlarınızla tartışınız.
- Yüzde çözeltiler hakkında araştırma yapınız.

1. YÜZDE ÇÖZELTİ

1.1. Çözeltiler

Çözeltiler kimyasal reaksiyonlar için ideal ortam sağlamaları bakımından çok önemlidir. Kullanılacağı yere ve amaca göre çeşitli fiziksel hallerde bulunan maddeler ve bunların karışımları ile değişik türde çözeltiler hazırlanır. Ancak reaksiyonların pek çoğu sıvı çözeltilerde yürüdüğünden en çok kullanılanı ve laboratuvar çalışmaları için en önemli olanı sıvı çözeltilerdir.

Bir maddenin başka bir madde içerisinde (atom, iyon ya da molekül hâlinde) homojen olarak dağılmasına çözünme; oluşan homojen karışıma da **çözelti** denir.

Çözeltiler, fiziksel özellikleri her yerinde aynı olan homojen karışımlardır. Bir çözelti en az iki saf maddeden oluşur. Bunlara çözeltinin bileşenleri denir. Tuzlu suyun bileşenleri tuz ve sudur. Boyalı suyun bileşenleri boya ve sudur.



Resim 1.1: Bakır sülfat (CuSO₄) çözeltisi

Çözelti içinde miktarı çok olan bileşene "çözücü" veya "çözen"; miktarı az olan bileşene ise "çözünen" denir. Çözücü ve çözünen; katı, sıvı veya gaz olabilir. Buna göre çeşitli çözeltiler hazırlanabilir.

Çözücü	Çözünen	Örnek Çözelti
Sıvı	Sıvı	Alkollü su (suda alkolün çözünmesi)
Sıvı	Katı	Tuzlu su (suda tuz çözünmesi)
Sıvı	Gaz	Amonyaklı su (suda amonyanın çözünmesi)
Katı	Sıvı	Amalgam (gümüşte cıvanın çözünmesi)
Katı	Katı	Pirinç (bakırda çinkonun çözünmesi)
Katı	Gaz	Palladyumda hidrojenin çözünmesi
Gaz	Gaz	Azotta oksijenin çözünmesi

Tablo1.1: Fiziksel hallerine göre bazı çözelti örnekleri

Çözücü sıvı ise çözünenin sıvı, katı, gaz oluşuna göre üç türlü; çözücü katı ise çözünenin sıvı, katı, gaz oluşuna göre de üç türlü çözelti hazırlamak mümkündür. Çözücü gaz olduğunda ise gazlar içinde sadece gazlar çözüldüğünden tek tür çözelti hazırlanabilir. Gazlar, katı ve sıvılarla homojen çözelti oluşturmazlar.

Çözeltiler arasında en sık kullanılanlar sıvıda katı, sıvıda sıvı, sıvıda gaz çözeltileridir. Bu tür çözeltiler, çözücüsü su ise "sulu çözelti" adını alırlar.

Bir çözücüde uçucu olmayan bir maddenin çözünmesi, onun buhar basıncını düşürür. Çünkü çözünen madde tanecikleri birim yüzeydeki çözücü taneciklerin sayısını azaltır. Bu durum çözücünün zor buharlaşmasına neden olur. Buhar basıncının düşmesi de kaynama noktasının yükselmesine sebep olur. Yani çözelti saf çözücünün normal kaynama noktasında kaynamaz. Çözeltinin buhar basıncını bir atmosfere çıkarmak için sıcaklığının, çözücünün normal kaynama sıcaklığının üstüne çıkarılması gerekir. Şu hâlde uçucu olmayan maddelerin çözülmesiyle hazırlanan çözeltilerin kaynama noktaları saf çözücülerinkinden daha yüksektir.

Kaynama noktasındaki yükselme, çözeltilerdeki çözünenin derişimi ile orantılıdır. Çünkü çözeltilerde suyun moleküler derişimi (1 litredeki molekül sayısı) saf sudan daha düşüktür. Bu yüzden 100 °C'de saf suyun buhar basıncının 760 mm-Hg olmasına karşılık derişimi 5 mol/l olan sodyum klorür (NaCl) çözeltisinin buhar basıncı bundan 143 mm-Hg eksik, yani 617 mm-Hg olacaktır. Bu çözelti saf sudan daha yüksek sıcaklıkta kaynar, daha düşük sıcaklıkta donar.

Örneğin tuzlu suyun donma noktası saf suyun donma noktasından küçüktür. %10'luk tuz çözeltisinin donma noktası -6 °C iken %20'lik tuz çözeltisinin donma noktası -16 °C'ye düşer.

1.1.1. Çözelti Çeşitleri

Çözeltiler, içerdikleri çözünen madde miktarına ve çözücü içinde çözünen madde miktarının az veya çok olmasına göre gruplandırılmaktadır.

- **Çözünürlüğe göre çözelti çeşitleri:** Çözeltiler içerdikleri çözünen madde miktarına göre doymamış, doymuş ve aşırı doymuş çözeltiler olarak üçe ayrılırlar.
 - **Doymamış çözelti:** Belli bir sıcaklık ve basınçta, belirli miktarda çözücünün çözebileceğinden daha az maddeyi çözdüğü durumdur. 20 °C'de 100 g suda en fazla 36 g sodyum klorür (NaCl) çözünebilir. 20 °C'de 36 g'dan daha az NaCl çözülmüş ise bu çözelti doymamış çözelti olur.
 - **Doymuş çözelti:** Belli bir sıcaklık ve basınçta, belirli miktarda çözücünün çözebileceği maksimum maddeyi çözdüğü durumdur. Bir behere koyduğumuz az miktar suya iri bir bakır sülfat kristali atarsanız mavi renkli madde tanecikleri (iyonları) suda dağılıp yayılmaya başlar. Kristal gittikçe küçülür, suyun mavi rengi koyulaşır. Bir süre sonra kristalin ve suyun renginin değişmediği gözlenir. Çözünme durmuş, çözelti doymuş hâle gelmiştir. Bu çözelti doymuş çözeltilerdir. Çözücü daha fazla maddeyi çözemez.
 - **Aşırı doymuş çözelti:** Belli bir sıcaklık ve basınçta, belirli miktarda çözücünün çözebileceğinden daha fazla maddeyi çözdüğü durumdur. Doymuş çözeltiler ısıtılarak daha fazla madde çözünebilir. Bu çözeltiler tekrar soğutulduklarında fazla (aşırı) çözülmüş maddenin kristallenmesi ile buldukları sıcaklıkta doymuş çözelti hâline gelirler. Ancak sodyum asetat gibi bazı tuzların çözeltileri dikkatle soğutulursa aşırı madde ayrılmayabilir. Bu şekildeki çözeltilere aşırı doymuş çözelti denir.
- **Çözünenin miktarına göre çözelti çeşitleri:** Çözeltiler çözücü içinde çözünen madde miktarının az veya çok olmasına göre seyreltik ve derişik çözeltiler olarak ikiye ayrılırlar.
 - **Seyreltik çözelti:** Az miktarda çözünen içeren çözeltilere seyreltik çözelti denir. Birim hacme düşen çözünen madde miktarı ne kadar az ise çözelti o kadar seyreltikdir.
 - **Derişik çözelti:** Çok miktarda çözünen içeren çözeltilere derişik çözelti denir. Birim hacme düşen çözünen madde miktarı ne kadar fazla ise çözelti o kadar derişiktir. Bir çözeltiye bir miktar çözücü ilave edildiğinde veya bir miktar çözücü buharlaştırıldığında yüzde derişim değişir. Ancak çözünen madde miktarı değişmez.

1.1.2. Çözelti Derişimleri

Belirli bir miktar çözelti veya çözücü içerisinde çözünen madde miktarına derişim (konsantrasyon) denir. Derişimi düşük olan çözeltiler seyreltik çözelti; derişimi yüksek olan çözeltiler ise derişik çözelti olarak bilinir.

Bir çözeltilde çözünen madde miktarının bilinmesi gerekir. Bir çözeltilde çözünen madde miktarı, kütle, hacim, mol terimlerini içeren çeşitli derişim birimleri ile belirtilir. En çok kullanılan derişim birimleri, yüzde derişim, molarite, normalite, ppm ve ppb'dir.

Çözeltiler, derişim birimlerine göre yüzde çözeltiler, molar çözeltiler, normal çözeltiler şeklinde sınıflandırılmaktadır.

1.1.3. Çözeltilerin Hazırlanması

Çözeltiler hazırlanırken öncelikle hazırlanacak çözeltinin hacmine ve derişime göre gereken madde miktarı hesaplanır. Hesaplanan miktarda madde tartılarak veya bir hacim ölçüm aracı ile alınarak çözeltinin hazırlanacağı kaba aktarılır.

Çözeltisi hazırlanacak madde katı ise hassas terazide tartılarak alınır. Tartımlar ya direkt çözeltinin hazırlanacağı kaba yapılmalı ya da tartım kabı kullanılarak tartılan madde daha sonra çözelti kabına aktarılmalıdır. Bu durumda tartım kabındaki maddenin tamamının eksiksiz bir şekilde kaba aktarılmasına dikkat edilmeli, gerekirse çözücü ile yıkanarak kaba aktarılmalıdır. Kaba aktarılan madde hesaplanılan hacimde çözücü içerisinde çözülecek çözelti hazırlanır.

Çözelti hazırlamak için genellikle balon jojeler kullanılır. Hazırlanacak çözelti hacmine göre balon joje seçildikten sonra tartılan madde balon jojeye aktarılır. Daha sonra üzerine bir miktar çözücü eklenip iyice çalkalanarak maddenin tamamen erimesi sağlanır. Maddenin tamamı eridikten sonra balon joje çözücü ile hacim çizgisine tamamlanır. Böylece çözelti hazırlama işlemi tamamlanmış olur. Bazen de tartılan madde önce uygun bir kap içerisinde bir miktar çözücü ile tamamen çözüldükten sonra balon jojeye aktarılıp çözücü ile istenen hacme tamamlanır. Bu durumda maddenin çözüldüğü kap, çözücü ile iyice temizlenerek balon jojeye aktarılmalıdır.

Çözeltisi hazırlanacak madde sıvı ise hesaplanan madde pipet veya uygun bir hacim ölçüm kabı ile alınarak çözelti kabına aktarılır, üzerine hesaplanan hacimde çözücü eklenerek çözelti hazırlanır. Hidroklorik asit, sülfürik asit gibi kuvvetli asitlerin çözeltisi hazırlanırken öncelikle balon jojeye bir miktar saf su konulmalı, üzerine asit azar azar ilave edilmeli, daha sonra da saf su ile hacim çizgisine tamamlanmalıdır.

Çözelti hazırlama esnasında ısı yükselmesi meydana gelmişse bu durumda hazırlanan çözeltinin oda sıcaklığına kadar soğuması beklendikten sonra çözelti hacim çizgisine tamamlanmalıdır.

Çözelti hazırlanıp hacim çizgisine tamamlandıktan sonra hemen kullanılmayacaksa balon jodede tutulmamalı mutlaka uygun bir çözelti şişesine aktarılarak muhafaza edilmelidir. Hazırlanan çözeltinin üzerine mutlaka etiket yapıştırılmalıdır.

Etikette mutlaka şu bilgilere yer verilmelidir:

- Çözeltinin adı
- Derişimi
- Hazırlandığı tarih
- Hazırlayanın ismi (Her zaman gerekmez.)



Resim 1.2: Çözeltilerin etiketlenmesi

1.1.4. Çözeltilerin Muhafazası

Çözeltiler ne kadar hassas hazırlanırsa hazırlansın zamanla çeşitli faktörlerin etkisiyle bozunabilmektedir. Bunlar, çözeltilerin hava ile teması, güneş ışığı ile teması, ortamın sıcaklığına bağlı değişimler, konulduğu malzemelerin temizliği ve ortamın pH değeri gibi faktörlerdir. Saklanacak bir çözeltinin hangi şartlarda, ne kadar süre bekletilebileceği bu faktörler ve çözeltinin özellikleri dikkate alınarak belirlenir.

Çözeltiler uzun süre kullanılabilmesi için özellikleri dikkate alınarak uygun ortamlarda saklanmalıdır. Bu nedenle çözeltilerin konulacağı kapların ve bekletileceği ortamın iyi belirlenmesi gerekir. Örneğin asitler ve bazlar renkli cam veya plastik kaplarda, oda koşullarında saklanmalıdır. Bunlar metal kaplarla tepkimeye girebileceğinden tercih edilmez. Yalnız hidroflorik asit (HF) cam ile reaksiyona girdiğinden cam kaplarda saklanamaz. Gümüş nitrat (AgNO_3), sodyum tiyosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), potasyum permanganat (KMnO_4) gibi maddeler güneş ışığında bozunduğu için bu maddelerle hazırlanan çözeltiler renkli şişelerde saklanmalıdır. Örneğin potasyum permanganat çözeltisi güneş ışığında bekletildiğinde safsızlık içeren istenmeyen mangan dioksit (MnO_2) oluşmasına neden olur. Oluşan bu MnO_2 de katalitik etki yaparak çözeltinin ayarının bozulmasına neden olur.

Kullanılan çözeltilerdeki metal iyonu kendisinden daha aktif bir metalden yapılan bir kaptaki saklanamaz çünkü çözelti kap ile tepkimeye girer ya da çözeltideki metal kabın yüzeyini kaplar. Örneğin bakır sülfat (CuSO_4) çözeltisi demir kaptaki saklanamaz. Mayalar, çeşitli organik ve biyokimyasal belirteçler oda koşullarında bozunabileceğinden buzdolabında saklanmalıdır.

Çözeltilerin bozunmadan saklanabilmesi için saklama kabının temiz olması ve kapağının hava ile teması önleyecek şekilde kapanması gereklidir. Ayrıca reaktif şişe kapakları açıldığında hiçbir zaman alt tarafları ile masa üzerine konulmamalıdır. Aksi takdirde kapak yabancı maddelerle kirleneceği için tekrar şişeye kapatıldığında bu yabancı maddeler şişe içindeki saf madde veya çözelti ile temas edip onu bozabilir.



Resim 1.3: Çözelti şişeleri

Çözeltiler bekletilirken ağzı açık bırakıldığında hava ile teması sonucunda çeşitli reaksiyonlar oluşabilmektedir. Örneğin sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi hava ile temas ettiğinde havadaki CO_2 ile tepkime vererek sodyum karbonata (Na_2CO_3) dönüşür.

Ayrıca bazı kimyasal maddelerin buharları birbiriyle reaksiyona girerek yangına veya şiddetli patlamalara yol açar ya da toksik ürünler oluşturur. Böyle maddelere **geçimsiz kimyasal maddeler** denir. Bunlar her zaman ayrı ayrı yerlerde, ağzı kapalı olarak muhafaza edilmelidir. Bu sayede çözeltilere başka maddelerin karışması ve kirlenmesi de önlenmiş olacaktır.

Çözeltilerin alınması ve aktarılması genellikle pipet kullanılarak yapılır. Çalışmalar sırasında sık sık çözelti alınacağından pipetlerin temiz olması analiz sonuçlarını olumlu yönde etkileyecektir. Bu nedenle mümkünse sık kullanılan çözeltiler için her çözeltide ayrı pipet kullanılması sağlanmalıdır. Yapılan analizlerde çözelti alınıp aktarıldıktan sonra pipet mutlaka saf sudan geçirilerek yıkanmalıdır. Damlalıklı şişelerde damlalıklar kullanıldıktan sonra yine aynı şişeye konulmalıdır.

1.2. Yüzde Çözeltiler

100 biriminde belirli miktarda çözünmüş madde içeren çözeltilere **yüzde çözeltiler** denir ve “%” işareti ile gösterilir. Kütlece yüzde, hacimce yüzde ve hacim-kütlece yüzde olmak üzere üç şekilde ifade edilebilir.

- **Kütlece yüzde çözeltiler:** 100 g çözeltide kaç g çözünen maddenin olduğunu gösterir. Birim olarak g, kg, mg vb. olabilir. Örneğin kütlece %10'luk şeker çözeltisi demek; 100 g şeker çözeltisinin içinde 10 g katı şeker var ya da 100 ton şeker çözeltisinin içinde 10 ton katı şeker var demektir. Burada çözünenin ve çözeltinin miktarı ağırlık birimiyle ifade edilmelidir.
- **Hacimce yüzde çözeltiler:** 100 ml çözeltide kaç ml çözünen maddenin olduğunu gösterir. Birim olarak ml, l, m³ vb. olabilir. Örneğin hacimce %10'luk alkol çözeltisi demek; 100 ml alkol çözeltisinin içinde 10 ml saf alkol var ya da 100 litre alkol çözeltisinin içinde 10 litre saf alkol var demektir. Burada çözünenin ve çözeltinin miktarları hacim birimiyle ifade edilmelidir. Bu konsantrasyon cinsi genellikle sıvıların sıvılar içindeki çözeltileri için kullanılır.
- **Hacimce-kütlece yüzde çözeltiler:** 100 ml çözeltide kaç gram maddenin çözündüğünü gösterir. Birim olarak ml, l, m³ vb. olabilir. Örneğin hacim - kütlece %20'lik sodyum klorür (NaCl) çözeltisi demek; 100 ml NaCl çözeltisinin içinde 20 g NaCl var demektir. Burada çözeltinin miktarı hacim biriminden, çözünen maddenin miktarı ise ağırlık biriminden ifade edilmelidir.

1.2.1. Yüzde Çözelti Hesaplamaları

- **Kütlece yüzde çözeltiler**

$$\text{Kütlece yüzde (\%m,m)} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin kütlesi}} \times 100$$

Örnek 1: 500 g %15'lik baryum klorürü (BaCl₂) çözeltisi hazırlayabilmek için kaç g BaCl₂ gerekir?

$$\begin{aligned} \text{Kütlece yüzde (\%m,m)} &= \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin kütlesi}} \times 100 & \Rightarrow 15 &= \frac{X}{500} \times 100 \\ & & & \Rightarrow X = 75 \text{ g BaCl}_2 \end{aligned}$$

Örnek 2: 22 g suda 18 g potasyum nitrat (KNO₃) çözünmesiyle oluşturulan çözeltinin kütlece yüzde derişimini bulunuz.

$$\begin{aligned} \text{Kütlece yüzde (\%m,m)} &= \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin kütlesi}} \times 100 & \Rightarrow \% &= \frac{18}{22 + 18} \times 100 \\ & & & \Rightarrow \% = 45 \end{aligned}$$

Örnek 3: Küttelece %25 tuz içeren çözeltide 10 g tuz kaç gram su içinde çözünmüştür?

$$\text{Küttelece yüzde (\%m,m)} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin kütlesi}} \times 100 \Rightarrow 25 = \frac{10}{X} \times 100$$
$$\Rightarrow X = 10 \times 100 / 25$$
$$\Rightarrow X = 40$$

$$\text{Çözeltinin Kütlesi} = \text{Çözünenin kütlesi} + \text{Çözücünün kütlesi} \Rightarrow 40 = 10 + X$$
$$\Rightarrow X = 30 \text{ g su}$$

Örnek 4: 12 g sodyum klorür (NaCl) kullanılarak küttelece %30'luk sulu çözelti hazırlanacaktır. Bu çözelti için gerekli su miktarını bulunuz.

$$\text{Küttelece yüzde (\%m,m)} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin kütlesi}} \times 100 \Rightarrow 30 = \frac{12}{12 + X} \times 100$$
$$\Rightarrow X = 28 \text{ g su gereklidir.}$$

➤ **Hacimce yüzde çözeltiler**

$$\text{Hacimce yüzde (\%v,v)} = \frac{\text{Çözünen maddenin hacmi}}{\text{Çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

Örnek 1: Hacimce %25'lik 500 ml etil alkol çözeltisi hazırlamak için kaç ml alkol gerekir?

$$\text{Hacimce yüzde (\%v,v)} = \frac{\text{Çözünen maddenin hacmi}}{\text{Çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$
$$\%25 = \frac{X}{500} \times 100 \Rightarrow X = 125 \text{ ml alkol gerekir.}$$

Örnek 2: 20 ml amonyak ve su kullanılarak hazırlanan 250 ml çözelti hacimce %kaçlıktır?

$$\text{Hacimce yüzde (\%v,v)} = \frac{\text{Çözünen maddenin hacmi}}{\text{Çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$
$$\% = \frac{20}{250} \times 100 \Rightarrow \% = \%8\text{'liktir.}$$

➤ **Kütle–hacimce yüzde çözeltiler**

$$\text{Kütlece yüzde (\%v,m)} = \frac{\text{Çözünen maddenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

Örnek 1: %10'luk 250 ml sodyum nitrat (NaNO_3) çözeltisi hazırlamak için kaç g NaNO_3 gerekir?

$$\text{Kütlece yüzde (\%v,m)} = \frac{\text{Çözünen maddenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

$$10 = \frac{m_{\text{ç}}}{250} \times 100 \quad \Rightarrow m = 25 \text{ g NaNO}_3 \text{ gerekir.}$$

1.2.2. Yüzde Çözelti Hazırlama

➤ **Saf katı maddelerden yüzde çözelti hazırlama**

Saf katı maddelerden yüzde çözeltiler hazırlarken maddenin saf olduğundan emin olmalıyız. Daha sonra çözeltimiz için gereken madde miktarını hesaplamalıyız. Hesaplanan miktarı hassas terazide tartmalıyız. Tarttığımız maddeyi hesapladığımız kadar çözücü içerisinde çözmeliyiz. Böylece istediğimiz çözeltiyi hazırlamış oluruz.

Hacimce yüzde çözeltilerde ise tartım sonunda alınan katı madde bir miktar çözücüde çözülür ve çözücü ile istenilen hacme tamamlanır.

Örnek : 500 g %20'lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi nasıl hazırlanır?

Örneğe göre 100 g çözelti içinde 20 g katı NaOH bulunmaktadır. Yani derişim kütlece %20, çözelti miktarı 500 g'dır.

Değerleri formülde yerine koyarsak;

$$\text{Kütlece yüzde (\%m,m)} = \frac{\text{Çözünenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin kütlesi}} \times 100 \quad \Rightarrow 20 = \frac{X}{500} \times 100$$
$$\Rightarrow X = 100 \text{ g}$$

$$\text{Çözeltinin Kütlesi} = \text{Çözünenin kütlesi} + \text{Çözücünün kütlesi} \quad \Rightarrow 500 = 100 + X$$
$$\Rightarrow X = 400 \text{ g}$$

100 g NaOH tartılıp uygun bir kapta 400 g su içinde çözülerek çözelti hazırlanır. Hemen kullanılmayacaksa uygun saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

Örnek: 1 litre %10'luk potasyum klorür (KCl) çözeltisi nasıl hazırlanır?

Öncelikle 1 litre %10'luk KCl çözeltisi için gerekli KCl miktarının bulunması gerekmektedir.

$$\text{Kütlece yüzde (\%v,m)} = \frac{\text{Çözünen maddenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

$$10 = \frac{X}{1000} \times 100 \Rightarrow X = 100 \text{ g KCl gerekir.}$$

500 ml'lik bir behere 100 g KCl tartılır. Üzerine bir miktar saf su eklenip temiz bir bagetle karıştırılarak tamamen çözündürülür. Hazırlanan bu çözelti litrelik bir balon jöjeye aktarılır. Beherde kalıntı kalmamalıdır. Bu nedenle beher saf su ile yıkanarak balon jöjeye aktarılır. Balon jöje saf su ile hacim çizgisine tamamlanarak çözelti hazırlanmış olur. Hazırlanan çözelti hemen kullanılmayacak ise saklama kabına aktarılarak kapağı kapatılır, üzerine etiket yapıştırılarak muhafaza edilir.

➤ **Kristal suyu içeren maddelerden yüzde çözelti hazırlama**

Yüzde çözeltiler hazırlanırken çözeltisi hazırlanacak olan madde, kristal suyu içeren bir tuz ise hesaplama yaparken maddedeki kristal suyunu dikkate almamız gerekir.



Resim 1.4: Kristal suyu içeren CuSO₄

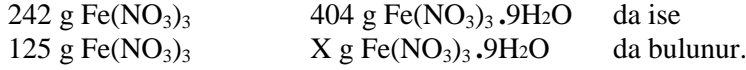
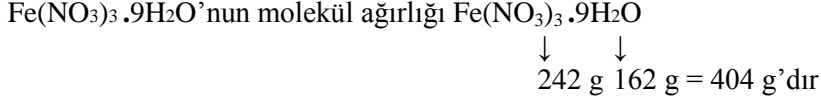
Örnek: %25'lik 500 g demir nitrat (Fe(NO₃)₃) çözeltisini Fe(NO₃)₃.9H₂O tuzundan hazırlayalım.

Öncelikle 500 g %25'lik Fe(NO₃)₃ çözeltisi için gerekli Fe(NO₃)₃ miktarının bulunması gerekmektedir.

$$\text{Kütlece yüzde (\%v,m)} = \frac{\text{Çözünen maddenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

$$25 = \frac{X}{500} \times 100 \Rightarrow X = 125 \text{ g Fe(NO}_3)_3 \text{ gerekir.}$$

125 g $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$ gereklidir. Ancak bu maddeyi $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ tuzundan alacağımız için tartılan madde içinde, gerekli olan maddeden ne kadar olduğunun bilinmesi ve alınması gereken $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ miktarının hesaplanması gerekir.

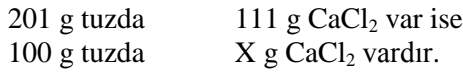
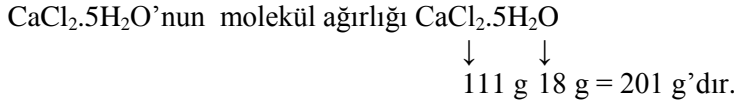


$X = 125 \times 404 / 242 = 208,68 \text{ g } \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ tuzundan tartılması gerekir.

208,68 g $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ tuzundan tartılır ve bir kaba aktarılır. Üzerine $500 - 208,68 = 291,32 \text{ g}$ saf su ilave edilip çözündürülerek çözelti hazırlanır.

Hacim-kütlece aynı çözelti hazırlanması istenirse gerekli tuz miktarı hesaplanır. Saf su miktarını hesaplamaya gerek duymadan 500 ml'lik balon jöjeye tuz aktarılır. Üzerine bir miktar saf su eklenip çözündürüldükten sonra balon jöje saf su ile hacim çizgisine tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa uygun saklama kabına aktararak etiketlenip muhafaza edilir.

Örnek: 100 g $\text{CaCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ tuzu kullanılarak 500 g çözelti hazırlanıyor. Oluşan çözeltinin kütlece yüzde kaç kalsiyum klorür (CaCl_2)dür? ($\text{CaCl}_2:111, \text{H}_2\text{O}:18$)



$X = 111 \cdot 100 / 201 = 55,22 \text{ g } \text{CaCl}_2$ vardır.

$$\text{Kütlece yüzde (\%v,m)} = \frac{\text{Çözünen maddenin kütlesi}}{\text{Çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$


$$\% = \frac{55,22}{500} \times 100 \Rightarrow \% = 11,04' \text{lük olur.}$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak kütlece %10'luk 250g sodyum klorür (NaCl) çözeltisi hazırlayınız.

Kullanılan araç gereçler:

- Hesap makinesi,
- hassas terazi,
- NaCl, tartım kabı,
- spatül, 400 ml beher,
- baget, mezür,
- saklama kabı,
- cam huni

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli NaCl miktarını hesaplayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hesapların doğruluğundan emin olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Hesaplanan miktar kadar NaCl tartınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Tartım için tartım kabı, saat camı veya beher kullanınız.➤ Tartım kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Tartılan NaCl'yi behere aktarınız.➤ Üzerine toplam kütle 250 g olacak kadar saf su ekleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ 400 ml'lik beher kullanınız.➤ Tartım kabında NaCl kalmamasına dikkat ediniz.

- NaCl'yi bagele karıştırarak çözdürünüz.



- Kimyasalın tamamen çözüldüğünden emin oluncaya kadar dikkatli karıştırınız.

- Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.


- Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.

UYGULAMA FAALİYETİ 2

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak hacimce %10'luk 250 ml etil alkol çözeltisi hazırlayınız.

Kullanılan araç gereçler:



- Hesap makinesi,
- etil alkol,
- 250 ml balon joje,
- mezür, piset,
- cam huni,
- saklama kabı




İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
➤ Gerekli etil alkol miktarını hesaplayınız.	➤ Hesapların doğru olduğundan emin olunuz.
➤ 250 ml'lik balon jojeye hesaplanan miktar kadar etil alkol alınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Alkolü temiz bir mezür yardımı ile hassas olarak ölçünüz.➤ Kullandığınız araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
➤ Balon jojeye hacim çizgisine kadar saf su ilave ediniz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Su ilave ederken işaret çizgisini geçmeyiniz.
➤ Balon jojeyi altüst ederek çözeltiyi homojen hâle getiriniz.	➤ Çalkalarken balon jojenin kapağını kapatınız.
➤ Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz .	<ul style="list-style-type: none">➤ Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız.➤ Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.

UYGULAMA FAALİYETİ-3

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak kütle–hacimce %8'lik 500 ml sodyum sülfat (Na_2SO_4) çözeltisi hazırlayınız.

Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Hesap makinesi, hassas terazi, Na_2SO_4 , beher, spatül, baget, piset, 500 ml balon jöje, cam huni, saklama kabı

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli Na_2SO_4 miktarını hesaplayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hesapların doğru olduğundan emin olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Behere hesaplanan miktar kadar Na_2SO_4 tartınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Tartım için tartım kabı, saat camı veya beher kullanınız.➤ Tartım kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Behere bir miktar saf su ekleyip bagetle karıştırarak Na_2SO_4'ü çözündürünüz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Kullandığımız araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.➤ Aktarma yaparken madde kaybı olmamasına dikkat ediniz.

<p>➤ Çözeltiyi 500'lük balon jojeye aktarınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltiyi huniden taşırmayınız. ➤ Beherde madde kalmamasına özen gösteriniz. ➤ Beheri saf su ile iyice temizleyiniz.
<p>➤ Çözeltiyi saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Tamamlama işleminde saf su kullanınız ve hacmi geçmeyiniz.
<p>➤ Balon jojeyi altüst ederek çözeltiyi homojen hâle getiriniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalkalarken kapağın iyice kapanmış olmasına dikkat ediniz.
<p>➤ Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız. ➤ Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. %10'luk sodyum klorür (NaCl) çözeltisinin 60 gramında kaç gram NaCl vardır?
A) 3
B) 6
C) 9
D) 15
2. 8 g potasyum nitrat (KNO₃) kullanılarak hazırlanan 80 g çözelti %kaçlıktır?
A) 20
B) 15
C) 12
D) 10
3. 160 g potasyum klorür (KCl) ile hazırlanan çözeltinin %40'lık olması için ne kadar su gereklidir?
A) 180
B) 200
C) 240
D) 280
4. Kütlece %20 sodyum hidroksit (NaOH) içeren 500 g çözeltide kaç g NaOH çözünmüştür?
A) 100
B) 150
C) 200
D) 220
5. Potasyum permanganat (KMnO₄) çözeltisini muhafaza etmek için aşağıdaki kaplardan hangisi seçilmelidir?
A) Plastik saydam şişe
B) Renkli cam şişe
C) Metal kap
D) Renksiz cam şişe

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

6. () Hava bir çözelti değildir.
7. () Çözeltilerin kaynama noktası saf çözücülerin kaynama noktasından yüksektir.
8. () Şekerli çayda şeker çözünen, su çözendir.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız

9. Homojen karışımlaradenir.
10. Çözebileceği kadar madde çözmüş olan çözeltileredenir.
11. Asit çözeltileri hazırlarken üzerine eklenir.
12. Çözeni az, çözüneni fazla olan çözeltilere denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında, istenilen molar derişimde çözelti hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Molar çözeltiler hakkında araştırma yapınız.

2. MOLAR ÇÖZELTİ

Litresinde çözünen madde miktarı mol sayısı veya mol ağırlığına göre ifade edilen çözeltilere **molar çözeltiler** denir ve “**M**” ile gösterilir.

Örneğin litresinde 1 molekül gram çözünmüş madde içeren çözeltiliye 1 molar çözelti denir ve “1 M” şeklinde ifade edilir.

2.1. Molar Çözelti Hesaplamaları

- **Mol ağırlığı**

Bir maddenin bir molünün g cinsinden kütesine **mol ağırlığı** ya da **mol kütesi** denir ve “**M_A**” ile gösterilir.

Örneğin oksijenin atom kütesi 16, karbonun atom kütesi 12 g'dır. Verilen bu değerlerin anlamı;

1mol oksijen atomu = 16 g → Oksijenin mol ağırlığı (M_A) = 16 g/mol,

1mol karbon atomu = 12 g → Karbonun mol ağırlığı (M_A) = 12 g/mol,

1mol CO₂ molekülü=12+2.16 = 44 g → CO₂ mol ağırlığı (M_A) = 44 g/mol'dür.

Sodyum klorürün (NaCl) mol ağırlığı yaklaşık (23+35,5) = 58,5 g/mol,

Sülfürik asitin (H₂SO₄) mol ağırlığı yaklaşık ((2.1) + 32 + (4.16)) = 98 g/mol,

Hidroklorik asit (HCl) in mol ağırlığı yaklaşık (1+35,5) = 36,5 g/mol'dür.

- **Mol sayısı**

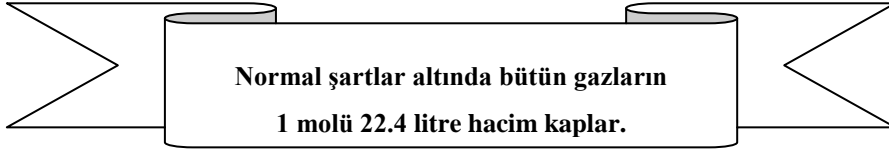
Herhangi bir maddenin Avagadro sayısı ($6,02.10^{23}$) kadar tanecik (atom, molekül, formül birim, iyon) içeren miktarına **1 mol** denir ve “**n**” sembolü ile gösterilir.

Mol sayısı;

- Tanecik sayısı verilmiş ya da isteniyorsa N / N_A
- Kütle verilmiş ya da isteniyorsa m / M_A
- Hacim verilmiş ya da isteniyorsa V / V_0

şeklinde ifade edilir. Burada;

n : Mol sayısını,
N : Tanecik sayısını,
N_A : Avagadro sayısını,
m : Verilen kütleyi,
M_A : Mol ağırlığını,
V₀ : 1 mol gazın normal koşullardaki hacmini (22.4 litre),
V : Verilen hacmi ifade eder.



➤ **Molar derişim (Molarite)**

Bir litre çözeltilerde çözünmüş maddenin mol sayısına **molarite** denir ve “**M**” ile gösterilir. Molaritenin birimi mol/litredir. Mol/litre birimi yerine molar terimi de kullanılır.

Örneğin 1 M NaOH çözeltisi, 1 litresinde 1 mol NaOH içeren çözelti demektir.

Bir çözeltinin molaritesi (M), çözünenin mol sayısının (n), litre cinsinden çözeltinin hacmine (V) oranı olup

$$M = \frac{n}{V}$$

şeklinde ifade edilir.

Mol sayısı yerine $n = m / M_A$ yazılırsa

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V}$$

bağıntısı elde edilir. Mol sayısı verilmeyip kütle verildiğinde bu bağıntıdan kolaylıkla molarite hesaplanabilir.

Örnek: 23,4 g sodyum klorür (NaCl) kullanılarak 500 ml çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin molar derişimi nedir? (NaCl=58,5 g/mol)

$$M = \frac{n}{M_A \cdot V} \Rightarrow M = \frac{23,4}{58,5 \cdot 0,5} \Rightarrow M = 0,8 \text{ mol/l}$$

Örnek: 11.7 g sodyum klorür (NaCl) kullanılarak 0,4 M kaç ml çözelti hazırlanabilir? (NaCl = 58,5 g/mol)

$$M = \frac{n}{M_A \cdot V} \Rightarrow 0,4 = \frac{11,7}{58,5 \cdot V}$$
$$\Rightarrow V = 0,5 \text{ l} = 500 \text{ ml}$$

Örnek: Kütlece %36,5'lik ve öz kütlesi 1,2 g/ml olan hidroklorik asit (HCl) ten 400 ml 0,5 M çözelti hazırlamak için kaç ml kullanılmalıdır? (HCl = 36,5g/mol)

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V} \Rightarrow 0,5 = \frac{m}{36,5 \cdot 0,4} \Rightarrow m = 7,3 \text{ g saf HCl gerekir.}$$

HCl %36,5'lik olduğuna göre;

HCl'nin 100 g da	36,5 g saf HCl olduğuna göre
HCl'nin X g'da	7,3 g saf HCl bulunur.

$$X \cdot 36,5 = 100 \cdot 7,3 \Rightarrow X = 20 \text{ g } \%36,5' \text{lik HCl gereklidir.}$$

HCl'nin yoğunluğu 1,2 g/ml olduğuna göre

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} \Rightarrow V = \frac{20}{1,2} \Rightarrow V = 16,67 \text{ ml HCl kullanılmalıdır.}$$

2.2. Molar Çözelti Hazırlama

➤ Saf maddelerden molar çözelti hazırlama

Saf katı maddelerden molar derişimi bilinen bir çözelti hazırlarken öncelikle çözünen maddenin kütlesi g olarak molarite formülü yardımıyla hesaplanır. Daha sonra çözeltinin hacmine uygun balon joje seçimi yapılır. Hesaplanan miktarda madde tartılarak balon jojeye aktarılır. Üzerine bir miktar çözücü ilave edilerek maddenin çözünmesi sağlanır. Hacim ölçü çizgisine kadar çözücü ile tamamlanır.

Molar çözeltilerin en önemli dezavantajı sıcaklığa bağımlı oluşudur. Çünkü sıcaklıkla sıvı hacmindeki genleşme derişimi değıştirir. Bu nedenle çözelti hazırlama esnasında sıcaklık artışı oluşmuşsa oda sıcaklığına kadar soğutulması ve hacim kontrolünün tekrar yapılması gerekir.

Örnek: 1 molar 1 litre sodyum klorür (NaCl) çözeltisi nasıl hazırlanır? (NaCl: 58,5)

Öncelikle gerekli NaCl miktarı hesaplanır.

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V} \Rightarrow 1 = \frac{m}{58,5 \cdot 1} \Rightarrow m = 58,5 \text{ g NaCl}$$

58,5 g NaCl hassas bir tartımla alınır ve 1 litrelik balon jøjeye aktarılır. Üzerine bir miktar saf su konularak çözülür. Sonra saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

Örnek: Saf sodyum hidroksit (NaOH) katısından 250 ml 0,1 molar çözelti nasıl hazırlanır ? (NaOH: 40)

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V} \Rightarrow 0,1 = \frac{m}{40 \cdot 0,25} \Rightarrow m = 1 \text{ g NaOH}$$

Yeterli büyüklükte bir behere 1 g NaOH tartılıp üzerine bir miktar saf su eklenir. Temiz bir baget yardımıyla karıştırılarak NaOH'ın tamamen çözünmesi sağlanır. Çözelti 250 ml'lik balon jøjeye dikkatli bir şekilde aktarılır. Çözünme sırasında sıcaklık yükselmişse oda sıcaklığına kadar ısının düşmesi beklenir. Daha sonra saf su ile çizgisine tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

➤ **Kristal suyu içeren maddelerden molar çözelti hazırlama**

Katı madde kristal suyu içeriyorsa molekül ağırlığı hesaplanırken kristal suları da hesaba katılmalıdır.

Örneğin $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ile çözelti hazırlanacaksa molekül ağırlığı (M_A) hesaplanırken;

$$M_A = 56 + 32 + (4 \times 16) \Rightarrow M_A = 152 \text{ g değil,}$$

$$M_A = [(56 + 32 + (4 \times 16)) + (5 \times 18)] \Rightarrow M_A = 242 \text{ g alınmalıdır.}$$

Örnek: Demir sülfat pentahidrat ($\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) katısından 500 ml 0,5 molar demir sülfat (FeSO_4) çözeltisi nasıl hazırlanır?

$$M_A = [(56 + 32 + (4 \times 16)) + (5 \times 18)] \Rightarrow M_A = 242 \text{ g}$$

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V} \Rightarrow 0,5 = \frac{m}{242 \cdot 0,5} \Rightarrow m = 60,5 \text{ g FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

60,5 g $\text{FeSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ hassas olarak tartılır. 500 ml'lik balon jøjeye aktarılır ve bir miktar saf su ile çözülür. Sonra saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

Örnek: Bakır sülfat pentahidrat ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) katısından 1000 ml 0,1 molar bakır sülfat (CuSO_4) çözeltisi nasıl hazırlanır?

$$M_A = (63,5 + 32 + (4 \times 16) + (5 \times 18)) \Rightarrow M_A = 249,5 \text{ g}$$

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V} \Rightarrow 0,1 = \frac{m}{249,5 \cdot 1} \Rightarrow m = 24,95 \text{ g CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$$

24,95 g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ hassas olarak tartılır. 500 ml'lik balon jøjeye aktarılır ve bir miktar saf su ile çözülür. Sonra hacim çizgisine kadar hassas olarak tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

➤ Derişik çözeltilerden molar çözeltili hazırlama

Laboratuvarda kullanılan birçok çözeltili derişik hâlde bulunan çözeltilerinden hazırlanmaktadır. Örneğin hidroklorik asit (HCl) genellikle %36,5'lik olarak bulunur. Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra %36,5'lik HCl'den gerekli miktar alınarak istenilen molaritede çözeltiler hazırlanır.

Örnek: Yoğunluğu 1.19 g/ml olan ağırlıkça %36,5'lik hidroklorik asit (HCl) ten 3 molar 250 ml HCl çözeltisi nasıl hazırlanır ? (HCl:36,5 g/mol)

Öncelikle gerekli HCl miktarı hesaplanır.

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V} \Rightarrow 3 = \frac{m}{36,5 \cdot 0,25} \Rightarrow m = 27,375 \text{ g saf HCl gerekir.}$$

HCl %36,5'lik olduğuna göre;

HCl'nin 100 g'da	36,5 g saf HCl olduğuna göre
HCl'nin X g'da	27,375 g saf HCl bulunur.

$$X \cdot 36,5 = 100 \cdot 27,375 \Rightarrow X = 75 \text{ g \%36,5'lik HCl gereklidir.}$$

HCl'nin yoğunluğu 1,19 g/ml olduğuna göre;



$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} \Rightarrow V = \frac{75}{1,19} \Rightarrow V = 63 \text{ ml}$$

250 ml'lik balon jøjeye bir miktar su konular. Üzerine 63 ml derişik HCl eklenir ve hacim saf su ile 250 ml'ye tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak 1 M 500 ml sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisi hazırlayınız.

Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Hassas terazi, Na_2CO_3 , 500 ml balon joje, pipet, piset, 100 ml beher, baget, hesap makinesi, cam huni

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli Na_2CO_3 miktarını hesaplayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hesapların doğru olduğundan emin olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Tartım kabına hesaplanan miktar kadar Na_2CO_3 tartınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Tartım için tartım kabı, saat camı veya beher kullanınız.➤ Tartım kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Tartılan Na_2CO_3'ı 500 ml'lik balon jojeye aktarınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Tarttığınız maddeyi daha rahat ve etrafa dökmeden aktarmak için balon jojeye huni yerleştiriniz.➤ Tartım kabında kalıntı kalmamasına özen gösteriniz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Balon jøjeye bir miktar saf su ekleyip çalkalayarak Na_2CO_3'ı çözdürünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Na_2CO_3'ın tamamen çözünmesine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltiyi saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Balon jøjeyi altüst ederek çözeltiyi homojen hâle getiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalkalarken kapağın iyice kapanmış olmasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız. ➤ Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. 4,9 g sülfürik asit (H_2SO_4) kullanılarak hazırlanan 200 ml çözeltinin molaritesi nedir?(H_2SO_4 : 98 g/mol)
A) 0.25
B) 0.50
C) 0.8
D) 1.2
2. 100 ml 0.5 molar sodyum karbonat (Na_2CO_3) çözeltisinde kaç g Na_2CO_3 çözünmüştür?
(Na_2CO_3 :106 g/mol)
A) 5.0
B) 5.3
C) 3.5
D) 3.0

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

3. () Kristal suyu içeren katılardan çözelti hazırlanırken kristal suyu hesaba katılmaz.
4. () 1 litre çözeltide çözünmüş maddenin mol sayısına molarite denir.
5. () 0.5 mol su 18 g'dır.
6. () $6,02 \cdot 10^{23}$ tane Fe atomu 1 moldür.

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

7. Bir maddenin Avogadro sayısı ($6,02 \cdot 10^{23}$) kadar tanecik (atom, molekül, formül birim, iyon) içeren miktarına denir.
8. 5,85 g sodyum klorür ($NaCl$)'ün çözünmesiyle hazırlanan 100 ml çözelti molarlıktır. ($NaCl$: 58,5 g/mol)
9. Kütle verildiğinde m/M_A oranı bize verir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-3

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında, istenilen normal derişimde çözeltileri hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Normal çözeltiler hakkında araştırma yapınız.

3. NORMAL ÇÖZELTİ

Litresinde çözünen madde miktarı eş değer gram veya eş değer ağırlığına göre ifade edilen çözeltilere **normal çözeltiler** denir ve “N” ile gösterilir.

Örneğin litresinde 1 eş değer gram çözünmüş madde içeren çözeltiliye 1 normal çözeltili denir ve “1 N” şeklinde ifade edilir.

3.1. Normal Çözeltili Hesaplamaları

- **Tesir (Etkin) değeri**

Bir maddenin bir kimyasal olayda yer değiştiren ya da yer değiştirebilen elektriksel yük sayısına **tesir değeri** denir. Bu yer değiştiren ya da yer değiştirebilen elektriksel yük cinsi ve sayısı asitlerde, bazlarda, tuzlarda ve redoks olaylarında farklıdır.

Asitlerde tesir değeri asit hidrojeni sayısına eşittir. Örneğin hidroklorik asitte (HCl) bir hidrojen iyonu bulunur, tesir değeri 1’dir.

Sülfürik asit (H_2SO_4) → $T_d = 2$

Fosforik asit (H_3PO_4) → $T_d = 3$

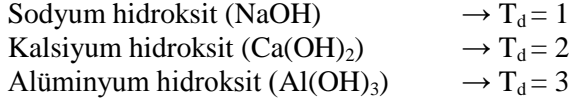
Asetik asit (CH_3COOH) → $T_d = 1$

Organik asitlerde karboksil grubundaki hidrojen yer değiştirebileceğinden tesir değeri karboksil grubu sayısı belirler.

Hidrojeniz asitlerde tesir değeri, çözeltilde açığa çıkardığı proton sayısıdır.

$Fe^{+3} + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 3H^+$ tepkimesi gereğince Fe^{+3} ’ün tesir değeri 3’tür.

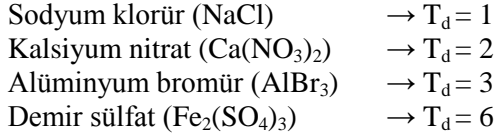
Bazlarda tesir değeri, hidroksil iyonu sayısına eşittir. Örneğin KOH'de bir hidroksil iyonu bulunur, tesir değeri 1'dir.



Hidroksil grubu içermeyen bazlarda tesir değeri çözüldüğü H⁺ sayısıdır.

NH₃ + H₂O \rightarrow NH₄⁺ + OH⁻ tepkimesinde amonyak sudan bir proton aldığı için tesir değeri 1'dir.

Tuzlarda tesir değeri, kation ya da anyonun toplam yüküne eşittir. Örneğin Na₂SO₄ tuzunda sodyum iyonunun toplam yükü (+2) olduğundan tesir değeri 2'dir.



Redoks olaylarında tesir değeri alınan veya verilen elektron sayısına eşittir.

Örnek: Al₂O₃ bileşiminde Al⁺³ ve O⁻² yüklüdür. Yani alüminyum 3 mol elektron vermiş, oksijen 2 mol elektron almıştır. Buna göre; 2Al 3O var. Yükseltgeme ve indirgeme tepkimelerine göre alınan ve verilen elektron sayısı 6'dır. Bu nedenle tesir değeri 6 olur.

Örnek: Zn_(k) + Cu⁺²_(suda) \rightarrow Zn⁺²_(suda) + Cu_(k) redoks tepkimesinde alınan ve verilen elektron sayısı 2 olduğundan tesir değeri T_d = 2'dir.

Örnek: MnO₄⁻ + 3e⁻ + 2H₂O \rightarrow MnO₂ + 4OH⁻ reaksiyonunda MnO₄⁻ içindeki manganın değeri +7'den, MnO₂ içinde +4'e indirgeniği için aktarılan elektron sayısı 3'tür. Bu reaksiyona göre MnO₄⁻'in tesir değeri, formül ağırlığının üçe bölünmesiyle bulunur.

Reaktifler	Formül	Tesir Değeri
Alüminyum potasyum sülfat	Al.K(SO ₄) ₃ .12 H ₂ O	4
Amonyak	NH ₃	1
Amonyum hidrojen ortofosfat	(NH ₄) ₂ HPO ₄	3
Amonyum hidroksit	NH ₄ OH	1
Amonyum karbonat	(NH ₄) ₂ CO ₃	2
Amonyum klorür	NH ₄ Cl	1
Amonyum molibdat	(NH ₄) ₆ Mo ₂ O ₂₄ .4 H ₂ O	6
Amonyum okzalit	(NH ₄) ₂ C ₂ O ₄ .H ₂ O	2
Amonyum sodyum hidrojen ortofosfat	NH ₄ NaHPO ₄	3
Amonyum sülfat	(NH ₄) ₂ SO ₄	2

Amonyum tiyosiyanat	NH_4CNS	1
Arsenik (III) oksit	As_2O_3	4
Arsenik trisülfid	As_2S_3	4
Asetik asit	$\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$	1
Bakır oksit	CuO	2
Bakır sülfat $5\text{H}_2\text{O}$	$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	2
Baryum hidroksit	$\text{Ba}(\text{OH})_2$	2
Baryum karbonat	BaCO_3	2
Baryum klorür. $2\text{H}_2\text{O}$	$\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	2
Baryum oksit	BaO	2
Baryum peroksit	BaO_2	2
Borik asit	H_3BO_3	3
Civa (II) klorür	HgCl_2	2
Çinko sülfat $7\text{H}_2\text{O}$	$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	2
Demir (II) sülfat	$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1
Ferro oksit	FeO	1
Ferro (II) amonyum sülfat	$\text{FeSO}_4(\text{NH}_4)_2 \cdot \text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	1
Formik asit	HCOOH	1
Fosforik asit	H_3PO_4	3
Gümüş nitrat	AgNO_3	1
Hidroferrosiyamik asit	$\text{H}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$	1
Hidrojen peroksit	H_2O_2	2
Hidrojen sülfür	H_2S	2
Hidroklorik asit	HCl	1
İyot	I	1
Kalay klorür	SnCl_2	2
Kalay oksit	SnO	2
Kalsiyum hidroksit	$\text{Ca}(\text{OH})_2$	2
Kalsiyum karbonat	CaCO_3	2
Kalsiyum klorür $6\text{H}_2\text{O}$	$\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	2
Kalsiyum oksit	CaO	2
Krom (VI) oksit	CrO_3	4
Kurşun (IV) - oksit	PbO_2	2
Kükürtdioksit	SO_2	2
Laktik asit	$\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_3$	1
Magnezyum karbonat	MgCO_3	2
Magnezyum klorür	MgCl_2	2
Magnezyum klorür $6\text{H}_2\text{O}$	$\text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	2
Malik asit	$\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_5$	2

Mangan sülfat	MnSO ₄	2
Manganez peroksit	MnO ₂	2
Nitrik asit	HNO ₃	1
Oksalik anhidrit	C ₂ O ₃	2
Okzalik asit 2H ₂ O	C ₂ H ₂ O ₄ . 2H ₂ O	2
Perklorik asit	HClO ₄	1
Potasyum tiyosiyanat	KSCN	1
Potasyum bikarbonat	KHCO ₃	1
Potasyum bromür	HBr	1
Potasyum bikromat	K ₂ Cr ₂ O ₇	6
Potasyum hidroksit	KOH	1
Potasyum iyodat	KIO ₃	6
Potasyum iyodit	KI	1
Potasyum karbonat	K ₂ CO ₃	2
Potasyum klorür	KCl	1
Potasyum nitrat	KNO ₃	1
Potasyun nitrit	KNO ₂	2
Potasyum permanganat	KMnO ₄	5
Potasyum siyanür	KCN	1
Potasyun sülfat	K ₂ SO ₄	2
Potasyum sodyum tartarat	NaKC ₄ H ₄ O ₆ .4H ₂ O	2
Potasyum tiyosiyanat	KSCN	1
Potasyum kromat	K ₂ CrO ₄	3
Sitrik asit	C ₆ H ₈ O ₇ . H ₂ O	3
Sodyum hidroksit	NaOH	1
Sodyum karbonat	Na ₂ CO ₃	2
Sodyum klorat	NaClO ₃	6
Sodyum klorür	NaCl	1
Sodyum nitrat	NaNO ₃	1
Sodyum nitrit	NaNO ₂	2
Sodyum oksalat	Na ₂ C ₂ O ₄	2
Sodyum oksit	Na ₂ O	2
Sodyum sülfid	Na ₂ S	2
Sodyum tiyosülfat	Na ₂ S ₂ O ₃ .5H ₂ O	1
Sodyum bikarbonat	NaHCO ₃	1
Süksinik asit	H ₂ C ₄ H ₄ O ₄	2
Sülfürik asit	H ₂ SO ₄	2
Tartarik asit	C ₄ H ₆ O ₆	2

Tablo 3.1: Bazı kimyasal maddelerin tesir değerlikleri

➤ Eş değer ağırlık

Genel olarak maddelerin birbirleriyle tepkimeye giren veya birbirinin yerini alan miktarlarına kimyasal adlandırmada eş değer (ekivalent) ismi verilir.

Bir elementin 1 g hidrojen veya 8 g oksijen (ya da bunların eş değeri olan madde) ile birleşebilen miktarına **eş değer gram** veya **eş değer ağırlık** denir. Başka bir ifadeyle bir maddenin eş değer gramı, 1 mol elektron alabilen veya verebilen miktarıdır.

Eş değer gram (ağırlık) “ $n_{eş}$ ” ile ifade edilir ve mol ağırlığının (M_A), tesir değerliğine (T_d) bölünmesi ile bulunur.

$$n_{eş} = \frac{M_A}{T_d}$$

Örnek: H_2SO_4 bileşiğinin eş değer gramını hesaplayınız (H:1,S:32,O:16).

$$M_A = (2 \times H) + S + (4 \times O) = (2 \times 1) + 32 + (4 \times 16) = 98 \text{ g}$$

$$T_d = 2$$

$$n_{eş} = \frac{M_A}{T_d} = \frac{98}{2} = 49 \text{ g'dır.}$$

Örnek: HCl'in eş değer ağırlığını hesaplayınız (H:1,Cl:35,5).

$$M_A = H + Cl = 1 + 35,5 = 36,5 \text{ g}$$

$$T_d = 1$$

$$n_{eş} = \frac{M_A}{T_d} = \frac{36,5}{1} = 36,5 \text{ g'dır.}$$

➤ Eş değer gram sayısı

Bir maddenin g cinsinden kütesinin eş değer gramına bölünmesiyle bulunan değere **eş değer gram sayısı** denir.

Eş değer gram sayısı “ ϵ ” ile gösterilir ve madde kütesinin (m) eş değer ağırlığına ($n_{eş}$) bölünmesi ile bulunur.

$$\epsilon = \frac{m}{n_{eş}}$$

Örnek: 4.9 g sülfürik asitin (H_2SO_4) eş değer gram sayısını hesaplayınız (H:1,S:32,O:16).

$$M_A = (2 \times H) + S + (4 \times O) = (2 \times 1) + 32 + (4 \times 16) = 98 \text{ g}$$

$$T_d = 2$$

$$n_{eş} = \frac{M_A}{T_d} = \frac{98}{2} = 49 \text{ g'dır.}$$

$$\varepsilon = \frac{m}{n_{eş}} = \frac{4.9}{49} = 0.1$$

Örnek: 8.11 g demir klorürün ($FeCl_3$) eş değer gram sayısını hesaplayınız (Fe:56, Cl:35.5).

$$M_A = Fe + (3 \times Cl) = 56 + (3 \times 35,5) = 162,5 \text{ g, } T_d: 3$$

$$n_{eş} = \frac{M_A}{T_d} = \frac{162,5}{3} = 54,17 \text{ g}$$

$$\varepsilon = \frac{m}{n_{eş}} = \frac{8,11}{54,17} = 0.15$$

➤ **Normalite**

Bir litre çözeltilde çözünen maddenin eş değer gram sayısına normalite denir ve “N” ile gösterilir.

Normalite, çözünenin eş değer gram sayısı “ ε ” ve çözeltilinin hacmi “V” olmak üzere

$$N = \frac{\varepsilon}{V}$$

şeklinde ifade edilir.

Genel olarak V ml çözeltilde, mol ağırlığı M_A olan m gram madde çözülmüşse çözünen maddenin tesir değeri belirlenerek

$$N = \frac{m \cdot T_d}{M_A \cdot V}$$

formülüne göre normalitesi hesaplanabilir.

Örnek: 16,4 g kalsiyum nitrat ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$) ile 500 ml sulu çözelti hazırlanıyor. Bu çözeltinin normalitesini hesaplayınız. (M_A : 164 g/mol, T_d : 2).

$$1 \text{ eş değer gram } \text{Ca}(\text{NO}_3)_2, n_{\text{eş}} = \frac{M_A}{T_d} = \frac{164}{2} = 82 \text{ g'dır.}$$

$$\text{Buna göre eş değer gram sayısı, } (\varepsilon) = \frac{m}{n_{\text{eş}}} = \frac{16,4}{82} = 0,2 \text{ eş değer gram olur.}$$

$$\text{Normalite, } N = \frac{\varepsilon}{V} = \frac{0,2}{0,5} = 0,4 \text{ normal olur.}$$

Örnek: 20 g sodyum hidroksit (NaOH) kullanılarak 500 ml çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin normalitesi nedir? (M_A : 40, T_d : 1)

1. yol

$$1 \text{ eş değer gram } \text{NaOH}, n_{\text{eş}} = \frac{M_A}{T_d} = \frac{40}{1} = 40 \text{ g'dır.}$$

$$\text{Buna göre eş değer gram sayısı, } \varepsilon = \frac{m}{n_{\text{eş}}} = \frac{20}{40} = 0,5 \text{ eş değer gram olur.}$$

$$\text{Normalite, } N = \frac{\varepsilon}{V} = \frac{0,5}{0,5} = 1 \text{ normal olur.}$$

2. yol

$$N = \frac{m \cdot T_d}{M_A \cdot V} \Rightarrow N = \frac{20 \cdot 1}{40 \cdot 0,5} \Rightarrow N = 1$$

Örnek: 2 N 1000 ml sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi hazırlamak için kaç g NaOH gereklidir? (M_A : 40, T_d : 1)

$$N = \frac{m \cdot T_d}{M_A \cdot V} \Rightarrow 2 = \frac{m \cdot 1}{40 \cdot 1} \Rightarrow m = 80 \text{ g}$$

Örnek: Yoğunluğu $1,84 \text{ g/cm}^3$ olan %98'lik sülfürik asitten (H_2SO_4) 500 ml 0,25 N sülfürik asit çözeltisi hazırlamak için kaç ml H_2SO_4 gerekir? ($M_A: 98 \text{ g/mol}$, $T_d: 2$)

$$N = \frac{m \cdot T_d}{M_A \cdot V} \Rightarrow 0,25 = \frac{m \cdot 2}{98 \cdot 0,5} \Rightarrow m = 6,125 \text{ g saf } \text{H}_2\text{SO}_4$$

H_2SO_4 %98'lik olduğuna göre;

$$\begin{array}{ll} 100 \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 'te} & 98 \text{ g saf } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ olduğuna göre} \\ X \text{ g } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ 'te} & 6,125 \text{ g saf } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ bulunur.} \end{array}$$

$$X \cdot 98 = 100 \cdot 6,125 \Rightarrow X = 6,25 \text{ g } \%98' \text{lik } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ gereklidir.}$$

H_2SO_4 'ün yoğunluğu $1,84 \text{ g/ml}$ olduğuna göre;

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{d} \Rightarrow V = \frac{6,25}{1,84} \Rightarrow V = 3,4 \text{ ml alınmalıdır.}$$

3.2. Normal Çözelti Hazırlama

➤ Saf katı maddelerden normal çözelti hazırlama

Saf katı maddelerden normal derişimi bilinen bir çözelti hazırlarken öncelikle gerekli çözünen madde miktarı hesaplanır. Daha sonra hesaplanan miktarda madde tartılıp hacme uygun bir balon jøjeye aktarılarak bir miktar çözücü ile çözdürüldükten sonra çözücü ile hacim çizgisine tamamlanarak veya bir beherde çözdürüldükten sonra hacme uygun bir balon jøjeye aktarılıp çözücü ile hacim çizgisine tamamlanarak çözelti hazırlanır.

Örnek: 0,1 normal 250 ml sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi nasıl hazırlanır? ($M_A:40, T_d:1$)

Öncelikle gerekli NaOH miktarı hesaplanır.

$$N = \frac{m \cdot T_d}{M_A \cdot V} \Rightarrow 0,1 = \frac{m \cdot 1}{40 \cdot 0,25} \Rightarrow m = 1 \text{ g}$$

Yeterli büyüklükte bir beherde 1 g NaOH tartılıp üzerine bir miktar saf su eklenir. Temiz bir baget yardımıyla karıştırılarak NaOH 'ın tamamen çözümesi sağlanır.

Çözelti 250 ml'lik balon jøjeye dikkatli bir şekilde aktarılır, saf su ile işaret çizgisine tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa mutlaka saklama kabına aktarılıp etiketlenip usulüne uygun olarak muhafaza edilir.

➤ **Kristal suyu içeren maddelerden normal çözelti hazırlama**

Katı madde kristal suyu içeriyorsa molekül ağırlığı hesaplanırken kristal suları da hesaba katılmalıdır.

Örnek: Kalsiyum klorür tetrahidrat ($\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) katısından 0,25 N 500 ml CaCl_2 çözeltisi nasıl hazırlanır? (Ca:40, Cl:35,5, H:1, O:16, T_d : 2)

Öncelikle suyun mol ağırlığı da hesaba katılarak $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ 'ün mol ağırlığı, daha sonra çözelti için gerekli madde miktarı hesaplanır.

$$M_A: \text{Ca} + (2 \times \text{Cl}) + (4 \cdot (2 \times \text{H}) + \text{O}) \rightarrow M_A: 40 + (2 \times 35,5) + [4 \times (2 \times 1 + 16)] = 183 \text{ g/mol}$$

$$N = \frac{m \cdot T_d}{M_A \cdot V} \Rightarrow 0,25 = \frac{m \cdot 2}{183 \cdot 0,5} \Rightarrow m = 11,44 \text{ g}$$

11,44 g $\text{CaCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ hassas olarak tartılır. 500 ml'lik balon jøjeye aktarılır ve bir miktar saf su ile çözülür. Sonra saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

➤ **Derişik çözeltilerden normal çözelti hazırlama**

Laboratuvarda kullanılan bir çok çözelti derişik hâlde bulunan çözeltilerinden hazırlanmaktadır. Örneğin H_2SO_4 orijinal ambalajında genellikle %98'lik olarak bulunur. Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra %98'lik H_2SO_4 'ten gerekli miktar alınarak istenilen normalitede çözeltiler hazırlanır.

Örnek: Yoğunluğu $1,84 \text{ g/cm}^3$ olan %98'lik sülfürik asitten (H_2SO_4) 500 ml 2 N çözelti hazırlayınız. (M_A : 98 g/mol, T_d : 2)

Önce gerekli H_2SO_4 miktarını hesaplayalım.

$$N = \frac{m \cdot T_d}{M_A \cdot V} \Rightarrow 2 = \frac{m \cdot 2}{98 \cdot 0,5} \Rightarrow m = 49 \text{ g saf } \text{H}_2\text{SO}_4$$

H_2SO_4 %98'lik olduğuna göre;
100 g H_2SO_4 'te 98 g saf H_2SO_4 olduğuna göre
X g H_2SO_4 'te 49 g saf H_2SO_4 bulunur.

$$X \cdot 98 = 100 \cdot 49 \Rightarrow X = 50 \text{ g } \%98\text{'lik } \text{H}_2\text{SO}_4 \text{ gereklidir.}$$

H_2SO_4 'ün yoğunluğu $1,84 \text{ g/ml}$ olduğuna göre;

$$d = m/V \Rightarrow V = m/d \text{ olur. } V = 50 / 1,84 = 27,17 \text{ ml}$$

500 ml'lik balon jøjeye önce bir miktar saf su konur ve üzerine %98'lik H_2SO_4 'ten 27,17 ml eklenir. Sonra saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

Örnek: Yoğunluğu 1.19 g/ml olan ağırlıkça %36,5'lik hidroklorik asitten (HCl) 0,5 normal 1000 ml HCl çözeltisi nasıl hazırlanır? (M_A : 36,5 g/mol, T_d : 1)

Önce gerekli HCl miktarını hesaplayalım.

$$N = \frac{m \cdot T_d}{M_A \cdot V} \Rightarrow 0,5 = \frac{m \cdot 1}{36,5 \cdot 1} \Rightarrow m = 18,25 \text{ g saf HCl}$$

HCl %36,5'lik olduğuna göre;

100 g çözeltide	36,5 g saf asit varsa
X g çözeltide	18,25 g saf asit

$$X \times 36,5 = 100 \times 18,25 \Rightarrow X = 50 \text{ g HCl gereklidir.}$$

HCl'nin yoğunluğu 1,19 g/ml olduğuna göre;



$$d = m/V \text{ 'den } V = m/d \Rightarrow V = 50/1,19 \Rightarrow V = 42 \text{ ml bulunur.}$$


Litrelik balon jojeye bir miktar saf su konur üzerine 42 ml HCl eklenir. Sonra saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak %98'lik sülfürik asitten (H_2SO_4) 0,2 normal 1000 ml H_2SO_4 çözeltisi hazırlayınız . ($d=1,84g/ml$)

Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Hesap makinesi, pipet, balon joje, piset, saklama kabı, %98'lik H_2SO_4 ($d=1,84 g/ml$)

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli H_2SO_4 miktarını hesaplayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hesapların doğru olduğundan emin olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Litrelik balon joje alarak içerisine bir miktar saf su koyunuz. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Balon jogenin temiz olmasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Bir pipet ile hesaplanan miktarda derişik H_2SO_4 alınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Asiti çekmek için puar kullanınız.➤ Asitle temas etmeyiniz.

<p>➤ Aldığımız H_2SO_4 'ü balon jøjeye aktarınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aktarma sırasında çevreye ve üzerinize asit damlatmayınız. ➤ Asidi yavaş yavaş ilave ediniz.
<p>➤ Çözeltiyi saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz.
<p>➤ Balon jøjeyi alt-üst ederek çözeltiyi homojen hâle getiriniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalkalarken kapağın iyice kapanmış olmasına dikkat ediniz.
<p>➤ Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.</p>	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız. ➤ Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. 9,5 g $MgCl_2$ ile 400 ml çözelti hazırlanırsa bu çözeltinin normalitesi aşağıdakilerden hangisidir? ($MgCl_2:95$, Td:2)
A) 0.25
B) 0.50
C) 0.80
D) 1.20
2. Bir eş değer gram sülfürik asit kaç gramdır? (H:1, S:32, O:16)
A) 29
B) 39
C) 49
D) 52
3. 0.4 N 200 ml H_2SO_4 çözeltisi hazırlamak için kaç g H_2SO_4 asit gerekir? (H:1, S:32, O:16)
A) 2,90
B) 3,92
C) 4,95
D) 5,28
4. 0,2 normallik 400 ml $Ba(OH)_2$ çözeltisi hazırlamak için kaç g $Ba(OH)_2$ gerekir?
A) 2,19
B) 3,25
C) 4,75
D) 6,84
5. 8 g NaOH'in çözünmesiyle 200 ml çözelti hazırlanıyor. Hazırlanan bu çözeltinin normalitesi nedir? (NaOH:40)
A) 1,00
B) 1,25
C) 2,00
D) 2,50

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

6. Hazırlanan çözeltileri saklama şişesine alırken etrafa dökülmemesi için kullanılır.
7. Bir litre çözeltide çözünen maddenin eş değer gram sayısına denir.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

8. () Bir maddenin g cinsinden hacminin eş değer gramına bölünmesiyle bulunan değere eş değer gram sayısı denir.
9. () Bir elementin eş değer gramı; 1,008 g hidrojenle birleşebilen miktarına denir.
10. () Asit çözeltisi hazırlarken su üzerine asit dökülmez.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-4

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında istenilen ppm derişimde çözeltileri hazırlayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- ppm ve ppb kavramlarını araştırınız.

4. PPM ÇÖZELTİLER

Laboratuvarda yapılan analizlere göre kullanılacak çözeltiler ve derişim birimleri değişmektedir. Bazı numunelerde analizi yapılacak madde çok az bulunabilmektedir. Aranılan maddenin miktarının çok az olduğu bu hassas analizlerde derişimler o kadar küçük olur ki derişim birimi olarak "**ppm**" veya "**ppb**" kullanılır.

İngilizce "part per million" kelimelerinin ilk harflerinden oluşan ppm, bir milyon birim çözeltilerinde kaç birim madde çözüldüğünü ifade etmek için kullanılır. Yoğunluğu çok düşük çözeltilerde kullanılır. 1 litresinde 1 mg çözülmüş madde bulunan çözeltiler 1 ppm'dir.

**ppm, bir litre çözeltilerdeki miligram (mg)
cinsinden çözünen madde miktarını ifade eder.**

Örneğin;

20 ppm Fe denildiğinde 1 litre çözeltilerde 20 mg demir (20 mg/l) bulunduğu,
5 ppm Hg denildiğinde ise 1 litre çözeltilerde 5 mg cıva (5 mg/l) bulunduğu anlaşılır.

Herhangi bir karışımda toplam madde miktarının milyarda 1 birimlik maddesine **1 ppb** denir. ppb, bir litre çözeltilerdeki mikrogram (μg) cinsinden çözünen madde miktarını ifade eder.

Örneğin;

20 ppb Fe denildiğinde 1 litre çözeltilerde 20 μg demir (20 μg /l) bulunduğu,
5 ppb Hg denildiğinde ise 1 litre çözeltilerde 5 μg cıva (5 μg /l) bulunduğu anlaşılır.

4.1. ppm Çözelti Hesaplamaları

Çözeltilerin ppm derişimlerinin hesaplanmasında,

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünenin miktarı (mg)}}{\text{Çözeltinin hacmi (l)}}$$

eşitliğı kullanılır.

Örnek: 500 ml su örneğinde 3,6 mg kurşun bulunuyorsa çözeltinin derişimini **ppm** olarak hesaplayınız.

Çözeltinin hacmi ve içerdığı kurşun miktarı bilindiğine göre;

1. yol: $v = 500 \text{ ml} = 0,5 \text{ l}$ olduğundan

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünenin miktarı (mg)}}{\text{Çözeltinin hacmi (l)}} \Rightarrow \text{ppm} = \frac{3,6}{0,5} = 7,2 \text{ dir.}$$

2. yol:

500 ml çözeltide 3.6 mg kurşun varsa
1000 ml çözeltide X mg kurşun vardır.

$$X \cdot 500 = 1000 \cdot 3,6 \Rightarrow X = 3600 / 500 \Rightarrow X = 7,2 \text{ ppm} \text{ dir.}$$

Örnek: Derişimi 5 ppm olan 250 ml Hg çözeltisindeki cıva miktarı kaç mg'dir?

1.Yol: $V = 250 \text{ ml} = 0,25 \text{ l}$ olduğuna göre;

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünenin miktarı (mg)}}{\text{Çözeltinin hacmi (l)}} \Rightarrow 5 = \frac{X}{0,25} \Rightarrow X = 1,25 \text{ mg} \text{ dir.}$$

2.Yol: 5 ppm = 5 mg/l olduğuna göre;

1000 ml çözeltide 5 mg cıva varsa
250 ml çözeltide X mg cıva vardır.

$$X \times 1000 = 250 \times 5 \Rightarrow X = 1250 / 1000 \Rightarrow X = 1.25 \text{ mg} \text{ dir.}$$

4.2. ppm Çözelti Hazırlama

ppm çözeltiler hazırlanırken öncelikle çözünen madde miktarı hesaplanır. Hazırlanacak çözelti hacmine göre balon joje seçilir. Hesaplanan miktarda madde tartılarak balon jojeye aktarılır. ppm çözeltiler hazırlanırken kullanılan madde miktarları çok az olduğundan tartımlar oldukça hassas yapılmalıdır. Ayrıca tartı kabı mutlaka bir miktar çözücü ile çalkalanıp balon jojeye aktarılarak madde kaybı önlenmelidir. Tartılan madde balon jojeye aktarıldıktan sonra üzerine bir miktar çözücü ilave edilerek çözünmesi sağlanır. Daha sonra hacim, ölçü çizgisine kadar çözücü ile tamamlanır.

Örnek: Potasyum klorür (KCl) katısını kullanarak 100 ppm'lik 1 litre potasyum (K) çözeltisi nasıl hazırlanır?

Öncelikle gerekli potasyum (K) miktarı hesaplanır.

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünenin miktarı (mg)}}{\text{Çözeltinin hacmi (l)}} \Rightarrow 100 = \frac{X}{1} \Rightarrow X = 100 \text{ mg} = 0,1 \text{ g potasyum (K)}$$

Çözelti potasyum klorür (KCl) katısından hazırlanacağından molekül ağırlığından 0,1 g K için alınması gereken KCl miktarı hesaplanır.

Potasyum klorür (KCl)'ün molekül ağırlığı $M_A = 39,1 + 35,46 = 74,56 \text{ g}$

74,56 g KCl'de 39,1 g K var ise
X g KCl'de 0,1 g K vardır.

$$X = 74,56 \cdot 0,1 / 39,1 = 0,191 \text{ g KCl}$$

0,191 g potasyum klorür (KCl) tartılıp litrelik bir balon jodede saf su ile çözüldürülerek çizgisine tamamlanır.

Hazırlanan bu çözeltinin 1 litresinde 100 mg potasyum bulunmaktadır (100 ppm).

Örnek: Potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4) katısını kullanarak 100 ppm'lik 500 ml fosfor (P) çözeltisi nasıl hazırlanır?

Öncelikle gerekli fosfor (P) miktarı hesaplanır.

$$\text{ppm} = \frac{\text{Çözünenin miktarı (mg)}}{\text{Çözeltinin hacmi (l)}} \Rightarrow 100 = \frac{X}{0,5} \Rightarrow X = 50 \text{ mg} = 0,05 \text{ g fosfor (P)}$$

Çözelti potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4) katısından hazırlanacağından molekül ağırlığından 0,05 g P için alınması gereken KH_2PO_4 miktarı hesaplanır.

Potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4)'ın molekül ağırlığı,

$$M_A = 39,1 + (2 \times 1) + 30,98 + (4 \times 16) = 136,08 \text{ g}$$

136,08 g KH_2PO_4 te	30,98 g P var ise
X g KH_2PO_4 te	0,05 g P vardır.

$$X = 136,08 \cdot 0,05 / 30,98 = 0,2196 \text{ g } \text{KH}_2\text{PO}_4$$



0,2196 g potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4) tartılıp litrelik bir balon jode saf su ile çözdürülerek çizgisine tamamlanır.




Hazırlanan bu çözeltinin 500 ml'sinde 50 mg potasyum bulunmaktadır (100 ppm).

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak 100 ppm'lik 1 litre sodyum nitrat (NaNO_3) çözeltisi hazırlayınız.

Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Hesap makinesi, hassas terazi, NaNO_3 , tartı kabı, spatül, cam huni, balon joje, piset, saklama kabı

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Gerekli NaNO_3 miktarını hesaplayınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hesapların doğru olduğundan emin olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Tartım kabına hesaplanan miktar kadar NaNO_3 tartınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Tartım için tartım kabı, saat camı veya beher kullanınız.➤ Tartım kurallarına uyunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Tartılan NaNO_3'ı 1000 ml'lik balon jöjeye aktarınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Tarttığınız maddeyi daha rahat ve etrafa dökmeden aktarmak için balon jöjeye huni yerleştiriniz.➤ Tartım kabında kalıntı kalmamasına özen gösteriniz.

<ul style="list-style-type: none"> ➤ Balon jøjeye bir miktar saf su ekleyip çalkalayarak NaNO_3'ı çözdürünüz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ NaNO_3'ın tamamen çözünmesine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltiyi saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Balon jøjeyi alt üst ederek çözeltiyi homojen hâle getiriniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çalkalarken kapağın iyice kapanmış olmasına dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız. ➤ Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- 12,5 ppm cıva içeren 2 litre çözeltide kaç gram cıva vardır?
A) 0,010
B) 0,012
C) 0,025
D) 0,050
- Bir su örneğinin analizi sonucunda bulunan klor derişimi 100 ppm olarak bulunmuştur. Bu suyun 100 ml'sindeki klor miktarı kaç miligramdır?
A) 5
B) 10
C) 15
D) 20
- 500 ml su örneğinde 4,2 mg kurşun bulunuyorsa çözeltinin derişimi kaç ppm'dir?
A) 5,4
B) 6,8
C) 8,4
D) 12,5
- Derişimi 10 ppm olan 500 ml Hg çözeltisindeki cıva miktarı kaç mg'dır?
A) 5
B) 10
C) 15
D) 20

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

- ppm için litre çözücüde çözünen madde miktarı cinsinden ifade edilir.
- Herhangi bir karışımda toplam madde miktarının milyonda 1 birimlik maddesine denir.
- ppb için litre çözücüde çözünen madde miktarı cinsinden ifade edilir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-5

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında, çözeltileri istenilen düzeyde seyreltebilecek ve deriştirebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çözeltileri seyreltme hakkında araştırma yapınız.
- Çözeltileri deriştirme hakkında araştırma yapınız.

5. ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME

5.1. Çözeltileri Seyreltme

Aynı çözen ve çözünenen oluşan çözeltilerden daha az çözünmüş madde içeren çözeltiler, seyreltik çözelti olarak adlandırılır. Seyreltik çözelti kavramı bir çözeltiyi diğeri ile karşılaştırmak amacıyla kullanılır. Örneğin, 100 ml suda 5 g çay şekeri bulunan çözelti 10 g çay şekeri bulunan çözeltilere göre daha seyreltik.



Resim 5.1: Derişik (solda) ve seyreltik (sağda) çözeltiler

Bazı analizler, laboratuvarında mevcut olan herhangi bir çözeltinin daha seyreltik bir çözeltisini kullanmayı gerektirebilir. Böyle durumlarda yeni çözelti hazırlamak yerine mevcut çözelti seyreltilmek suretiyle istenen çözelti hazırlanabilir. Bu, eldeki malzemenin değerlendirilmesi, dolayısıyla analiz maliyetinin azaltılması açısından önemlidir. Burada

önemli olan nokta, mevcut çözeltinin konsantrasyonun tam olarak bilinmesi ve çözeltinin bozulmamış olmasıdır. Bu nedenle seyreltme işlemi yapılacaksa çözeltinin uzun süre beklemiş çözelti olmamasına dikkat edilmelidir.

Seyreltme işlemi, derişimi bilinen çözeltiye çözücü (genelde su) eklenerek yapılır. Bir çözelti, çözücü katılarak seyreltiildiği zaman hacmi artar. Böyle olunca konsantrasyonu (derişimi) azalır. Çözünen madde miktarı değişmediği için hacim ve konsantrasyon çarpımı değişmez.

➤ **Seyreltme hesaplamaları**

Çözeltiye saf su ilave edildiğinde çözelti hacmi artar fakat çözünen madde miktarı aynı kalır. Böylece çözeltinin birim hacmindeki çözünen madde miktarı azalmış olur.

Derişimi bilinen bir çözeltiden belirli miktarlarda alınıp daha seyreltik çözeltiler hazırlanırken elde bulunan birinci çözeltiye **stok çözelti** denir. Seyreltme işlemi yapılırken stok çözeltiden hesaplanarak alınan çözelti, istenen hacme göre seçilmiş balon jöjeye aktarılır ve üzerine hacim çizgisine kadar saf su eklenir. Bu şekilde başlangıçtaki derişimden daha seyreltik çözelti hazırlanmış olur. Seyreltme hesapları, stok çözeltiden alınan çözünen mol sayısı ile seyreltik çözeltideki çözünenin mol sayısının eşit olması esasına dayanır ve

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

şeklinde ifade edilir.

Burada;

C_1 : Stok çözelti derişimini,

C_2 : İstenen çözelti derişimini,

V_1 : Stok çözelti hacmini,

V_2 : İstenen çözelti hacmini ifade eder.

Burada eşitliğin her iki tarafındaki derişim ve hacim birimlerinin aynı olmasına dikkat edilmelidir. Çoğu derişimler molarite ve normalite ile ifade edildiğinden;

Molarite için; $M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$

Normalite için; $N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$

şeklinde yazılabilir.

N_1, M_1, V_1 sırasıyla normalite, molarite ve hacmin ilk değerleri,

N_2, M_2, V_2 sırasıyla normalite, molarite ve hacmin son değerleridir.

Örnek: 12 M stok hidroklorik asit (HCl) çözeltisinden 2 litre 0,5 M HCl çözeltisi hazırlamak için kaç ml almak gerekir?

$$\begin{aligned}M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\12 \times V_1 &= 0,5 \times 2 \\V_1 &= (0,5 \times 2) / 12 \\V_1 &= 0,0833 \text{ litre} = 83,3 \text{ ml}\end{aligned}$$

Buna göre 83,3 ml 12 M stok HCl çözeltisinden alınıp 2 litreye tamamlanırsa 0,5 M'lık çözelti hazırlanmış olur.

➤ **Çözeltilerin seyreltilmesi**

• **Yüzde çözeltileri seyreltmek**

Yüzde konsantrasyonu belli olan bir çözeltiyi seyreltmek için çözeltiliye çözücü eklenir. Seyreltmede çözünen madde miktarında artma ya da azalma olmayacağından kütlece yüzde derişim formülü aşağıdaki gibi verilir. Kütlece yüzde, konsantrasyon veya derişim olarak ifade edilir.

$$\text{Kütlece yüzde konsantrasyon (C)} = \text{Kütlece yüzde derişim (Y)}$$

Formülde gerekli işlemler yapıldığında kütlesi ve % derişimi bilinen çözeltinin seyreltilmesi durumunda aşağıdaki formül kullanılır.

$$C_1 \times m_1 = C_2 \times m_2$$

Burada;

C_1 : Stok çözelti derişimini,

C_2 : İstenen çözelti derişimini,

m_1 : Stok çözelti kütlesini,

m_2 : İstenen çözelti kütlesini ifade eder.

Örnek 1: %20'lik 200 g şekerli su çözeltisini %5'lik yapmak için bu çözeltiye kaç g su katılmalıdır?

$$\begin{aligned}C_1 \times m_1 &= C_2 \times m_2 \\20 \times 200 &= 5 \times m_2 \\m_2 &= (20 \times 200) / 5 \\m_2 &= 800 \text{ g}\end{aligned}$$

Seyreltme için

$$V_{\text{su}} = V_2 - V_1 \Rightarrow V_{\text{su}} = 800 - 200 \Rightarrow V_{\text{su}} = 600 \text{ g su eklenmelidir.}$$

Sıvı- sıvı çözeltilerde hacimce yüzde kavramı kullanılabilir. Yüzde derişimi ve hacmi belli olan çözeltili seyreltildiğinde

$$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$$

bağıntısı ile hesaplanır.

Burada;

C_1 : Stok çözeltilinin yüzde derişimini,

C_2 : İstenen çözeltilinin yüzde derişimini,

V_1 : Stok çözeltili hacmini,

V_2 : İstenen çözeltili hacmini ifade eder.

Örnek 2: %60'lık, 100 ml sodyum hidroksit (NaOH) çözeltilisini %10'luk çözeltili hâline getirmek için kaç ml suyla seyreltilmelidir?

$$\begin{aligned} C_1 \times V_1 &= C_2 \times V_2 \\ 60 \times 100 &= 10 \times V_2 \\ V_2 &= (60 \times 100) / 10 \\ V_2 &= 600 \text{ ml} \end{aligned}$$

Seyreltme için

$$V_{\text{su}} = V_2 - V_1 \Rightarrow V_{\text{su}} = 600 - 100 \Rightarrow V_{\text{su}} = 500 \text{ ml su eklenmelidir.}$$

%60'lık 100 ml NaOH çözeltilisine 500 ml su ilave ettiğimizde derişimi %10'luk olur.

Örnek 3: %30'luk 100 ml potasyum klorür (KCl) çözeltilisi 50 ml su ile seyreltiliyor. Hazırlanan seyreltik çözeltili yüzde derişimini hesaplayınız.

50 ml su eklendikten sonra yeni çözeltilinin hacmi,

$$V_{\text{su}} = V_2 - V_1 \Rightarrow 50 = V_2 - 100 \Rightarrow V_2 = 150 \text{ ml olur.}$$

Seyreltilmiş çözeltilinin yüzde derişimini hesaplamak için veriler formüle yerleştirilir.

$$\begin{aligned} C_1 \times V_1 &= C_2 \times V_2 \\ 30 \times 100 &= C_2 \times 150 \\ C_2 &= (30 \times 100) / 150 \\ C_2 &= 20 \end{aligned}$$

%30'luk 100 ml'lik çözeltiliye 50 ml su eklediğinde derişiminin azaldığı görülür. Seyreltilmiş çözeltilinin derişimi %20 olmuştur.

Örnek 4: %40'lık sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinden 200 ml %10'luk yeni çözelti hazırlamak için kaç ml kullanılmalıdır?

$$\begin{aligned}C_1 \times V_1 &= C_2 \times V_2 \\40 \times V_1 &= 10 \times 200 \\V_1 &= (10 \times 200) / 40 \\V_1 &= 50 \text{ ml}\end{aligned}$$

%40'lık NaOH çözeltisinden 50 ml alınıp uygun bir kaptaki hacmi saf su ile 200 ml'ye tamamlanırsa %10'luk 200 ml çözelti elde edilmiş olur.

- **Molar çözeltileri seyreltmek**

Molaritesi belli olan bir çözeltiyi seyreltmek için çözeltiye çözücü eklenir. Seyreltmede çözünen madde miktarında artma ya da azalma olmayacağından mol sayıları da eşit olur. Buna göre

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

bağıntısı elde edilir.

Burada;

- M₁: Stok çözeltinin molaritesini,
- M₂: İstenen çözelti molaritesini,
- V₁: Stok çözelti hacmini,
- V₂: İstenen çözelti hacmini ifade eder.

Yazılan formülü kullanarak çözücü eklenen molar çözeltilerin hacmini ve molaritesini hesaplayabiliriz. İki çözelti arasındaki hacim farkı eklenen çözücüyü verir. Formülde hacimler, eşitliğin her iki yanında da olduğundan her iki tarafta da mililitre ya da litre cinsinden ifade edebiliriz.

Örnek 1: 200 ml 0,2 M'lık sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisini 0,1 M'lık çözelti olarak hazırlamak için kaç ml su ile seyreltilmelidir?

$$\begin{aligned}M_1 &= 0,2 \\V_1 &= 200 \text{ ml} \\M_2 &= 0,1 \\V_2 &= ? \\V_{\text{su}} &= ?\end{aligned}$$

Verilenler formülde yerine yazılır.

$$\begin{aligned}M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\0,2 \times 200 &= 0,1 \times V_2 \\V_2 &= 400 \text{ ml}\end{aligned}$$

Seyreltmede kullanılacak su miktarı,

$$V_{su} = V_2 - V_1 \Rightarrow V_{su} = 400 - 200 \Rightarrow V_{su} = 200 \text{ ml' dir.}$$

0,2 M'lık 200 ml NaOH çözeltisine 200 ml su ilave ettiğimizde derişimi 0,1 M olur.

Örnek 2: 0,5 M sodyum klorür (NaCl) çözeltisinin 200 ml'sine 300 ml su ekleniyor. Yeni çözeltinin molar derişimi ne olur?

$$M_1 = 0,5$$

$$V_1 = 200 \text{ ml}$$

$$V_{su} = 300 \text{ ml}$$

$$V_2 = ?$$

$$M_2 = ?$$

300 ml su eklendikten sonra yeni çözeltinin hacmi,

$$V_{su} = V_2 - V_1 \Rightarrow 300 = V_2 - 200 \Rightarrow V_2 = 500 \text{ ml olur.}$$

Yeni çözeltinin molaritesini hesaplamak için veriler formüle yerleştirilir.

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$0,5 \times 200 = M_2 \times 500$$

$$M_2 = (0,5 \times 200) / 500$$

$$M_2 = 0,2 \text{ bulunur.}$$

200 ml 0,5 M NaCl çözeltisine 300 ml su eklenirse yeni çözelti 0,2 M olur.

Örnek 3: 2 M sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinden 1000 ml 0,5 M yeni çözelti hazırlamak için kaç ml kullanılmalıdır?

$$M_1 = 2$$

$$M_2 = 0,5$$

$$V_1 = ?$$

$$V_2 = 1000$$

Verilenler formülde yerine yazılır.

$$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$$

$$2 \times V_1 = 0,5 \times 1000$$

$$V_1 = (0,5 \times 1000) / 2$$

$$V_1 = 250 \text{ ml}$$

2 M NaOH çözeltisinden 250 ml alınıp uygun bir kaptan hacmi saf su ile 1000 ml'ye tamamlanırsa 0,5 M 1000 ml çözelti elde edilmiş olur.

- **Normal çözeltileri seyreltmek**

Normalitesi belli olan çözeltileri seyreltmek, çözeltiliye çözücü ekleyerek yapılır. Normalitesi belli olan çözeltiliye çözücü eklendiğinden çözünen maddenin kütlelerinde değişme olmayacağından

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

bağıntısı elde edilir. Burada;

N_1 : Stok çözeltinin normalitesini,

N_2 : İstenen çözelti normalitesini,

V_1 : Stok çözelti hacmini,

V_2 : İstenen çözelti hacmini ifade eder.

Örnek 1: 0,2 N 100 ml sülfürik asit (H_2SO_4) çözeltisi 400 ml'ye seyreltiliyor. Bu çözeltinin normalitesini hesaplayınız. (H_2SO_4 : 98 g/mol)

Veriler formüle yerleştirilir.

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$0,2 \times 100 = N_2 \times 400$$

$$N_2 = 0,05 \text{ olur.}$$

Örnek 2: 200 ml 1 N çözeltiyi 0,5 N'a seyreltmek için kaç ml su eklemeliyiz?

Veriler formüle yerleştirilir.

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$1 \times 200 = 0,5 \times V_2$$

$$V_2 = 400 \text{ ml}$$

Çözeltiyi seyreltmek için

$$V_{su} = V_2 - V_1 \Rightarrow V_{su} = 400 - 200 \Rightarrow V_{su} = 200 \text{ ml su eklenmelidir.}$$

200 ml'lik 1 N çözeltiye 200 ml saf su eklediğimizde çözeltimiz 0,5 N olur.

Örnek 3: 2 N sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinden 250 ml 0,4 N yeni çözelti hazırlamak için kaç ml kullanılmalıdır?

$$N_1 \times V_1 = N_2 \times V_2$$

$$2 \times V_1 = 0,4 \times 250$$

$$V_1 = 50 \text{ ml}$$

2 N NaOH çözeltisinden 50 ml alınıp uygun bir kaptaki hacmi saf su ile 250 ml'ye tamamlanırsa 0,4 N 250 ml çözelti elde edilmiş olur.

5.2. Çözeltileri Deriştirme

Derişik çözeltiler kavramı bir çözeltiliyi diğeri ile karşılaştırmak amacıyla kullanılır. Aynı çözen ve çözünenen oluşan çözeltilerden çözücü madde miktarı az, çözünen madde miktarı çok olan çözeltilere derişik çözeltiler denir. Örneğın 100 ml suda 10 g çay şekeri bulunan çözeltiler 5 g çay şekeri bulunan çözeltilere göre daha deriştir.

Bazı analizler, laboratuvarında mevcut olan herhangi bir çözeltilenin daha derişik bir çözeltilisini kullanmayı gerektirebilir. Böyle durumlarda yeni bir çözeltiler hazırlamak yerine hazır bulunan çözeltiliyi deriştirerek kullanmak tercih edilir. Böylece madde israfı önlenmiş olur.

Deriştirme işlemleri, çözeltilerden çözücünün uzaklaştırılması ile veya çözeltilere çözünen eklenmesi ile gerçekleştirilir.

Sıvı-sıvı çözeltilerde çoğunlukla çözünen eklenerek derişimi artırılır. Katı-sıvı çözeltilerde ise genelde çözücünün buharlaştırılması ile derişim artırılır. Çözeltilerden çözücü uzaklaştırılırken çözünen çökmemelidir. Çözünende çökme olursa **aşırı doymuş çözeltiler** hâlini alır.

➤ Deriştirme Hesaplamaları

Yüzde çözeltilerin deriştirilmesinde;

$$\% C = \frac{\text{Çözünen maddenin kütlesi}}{\text{Çözeltilenin hacmi}} \times 100 \quad \text{veya} \quad C_1 \cdot V_1 = C_2 \cdot V_2$$

Molar çözeltilerin deriştirilmesinde;

$$M = \frac{n}{V} \quad \text{veya} \quad M_1 \cdot V_1 = M_2 \cdot V_2$$

Normal çözeltilerin deriştirilmesinde;

$$N = \frac{m \cdot Td}{V \cdot M_A} \quad \text{veya} \quad N_1 \cdot V_1 = N_2 \cdot V_2$$

formülleri kullanılarak hesaplamalar yapılır ve çözeltiler hazırlanır.

➤ **Çözeltilerin Deriştirilmesi**

Deriştirme işlemi, eldeki çözeltilere saf çözünen eklenmesi veya çözeltiden çözücü buharlaştırılması ile yapılır.

Deriştirme işlemi yapılacaksa çözeltilerin uzun süre beklemiş çözeltiler olmamasına, buharlaştırma yapılacaksa ısıtma sırasında bozunma özelliğinin olmamasına dikkat edilmelidir. Buharlandırmada çözünen madde miktarı değişmediği için hacim ve konsantrasyon çarpımı değişmez.

Çözeltilerin derişimini artırmak için madde ilavesinde,

- Var olan hazır çözeltideki çözünen madde miktarı hesaplanır.
- Hazırlanması istenen çözeltiler için ne kadar maddeye ihtiyaç olduğu hesaplanır.
- Hesaplanan kadar madde ya doğrudan tartılıp çözeltilere eklenir veya derişik asitler gibi sıvı kullanılması gerekiyorsa yoğunluk ve yüzde değerleri yardımıyla kaç ml madde alınması gerektiği hesaplanır ve hesaplanan kadar madde hazır çözeltilere eklenir.

Örnek 1: 100 ml %10'luk sodyum hidroksit (NaOH) çözeltilerinin %40'luk çözeltiler hâline gelebilmesi için kaç ml çözücü uzaklaştırılmalıdır?

Veriler formüle yerleştirilir.

$$\begin{aligned}C_1 \times V_1 &= C_2 \times V_2 \\10 \times 100 &= 40 \times V_2 \\V_2 &= 25 \text{ ml}\end{aligned}$$

Çözeltileri deriştirmek için çözeltiden uzaklaştırılan çözücünün hacmi,

$$V_{\text{buhar}} = V_1 - V_2 \quad \Rightarrow \quad V_{\text{buhar}} = 100 - 25 \quad \Rightarrow \quad V_{\text{buhar}} = 75 \text{ ml sudur.}$$

%10'luk 100 ml NaOH çözeltilerini kaynatarak 75 ml çözücü buharlaştırsak %40'luk derişik çözeltiler hazırlarız.

Örnek 2: 500 ml 0,1 M sodyum nitrat (NaNO₃) çözeltilerinin 1 M çözeltiler hâline gelebilmesi için kaç ml çözücü uzaklaştırılmalıdır?

Veriler formüle yerleştirilir.

$$\begin{aligned}M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\0,1 \times 500 &= 1 \times V_2 \\V_2 &= 50 \text{ ml}\end{aligned}$$

Buharlaştırma yapılarak çözeltiler hacmi 50 ml'ye düşürülürse yeni çözeltiler 1 M olur.

Örnek 3: 200 ml 0,1 M'lık sodyum sülfat (Na_2SO_4) çözeltisinin derişimini 0,5 M'a yükseltmek için kaç ml su buharlaştırılmalıdır?

Veriler formüle yerleştirilir.

$$\begin{aligned} M_1 \times V_1 &= M_2 \times V_2 \\ 0,1 \times 200 &= 0,5 \times V_2 \\ V_2 &= 40 \text{ ml} \end{aligned}$$

Çözeltiden buharlaştırılacak suyun hacmi,

$$V_{\text{buhar}} = V_1 - V_2 \Rightarrow V_{\text{buhar}} = 200 - 40 \Rightarrow V_{\text{buhar}} = 160 \text{ ml'dir.}$$

0,1 M 200 ml NaOH çözeltisini kaynatarak 160 ml su buharlaştırırsak 0,5 M çözelti elde ederiz.

Örnek 4: %25'lik 200 ml'lik potasyum hidroksit (KOH) çözeltisini %40'lık çözelti hâline getirmek için kaç gram KOH eklenmelidir?

Çözeltiye ilave edilecek madde miktarını hesaplamak için

1. çözeltideki (%25'lik) çözünen madde miktarını hesaplayalım.

$$\% C = \frac{m_1}{V_1} \times 100 \Rightarrow 25 = \frac{m_1}{200} \times 100 \Rightarrow m_1 = 50 \text{ g KOH}$$

2. çözeltideki (%40'lık) çözünen madde miktarını hesaplayalım.

$$\% C = \frac{M_2}{V_2} \times 100 \Rightarrow 40 = \frac{m_2}{200} \times 100 \Rightarrow m_2 = 80 \text{ g KOH}$$

Eklenmesi gereken madde miktarı: $m_E = m_2 - m_1 \Rightarrow m_E = 80 - 50 \Rightarrow m_E = 30 \text{ g}$

%25'lik 200 ml çözeltiye 30 g KOH ilave edilerek derişimi %40'a yükseltilir (İlave edilen KOH'in toplam çözelti hacmini değiştirmediği kabul edilmiştir.).

Örnek 5: 500 ml 0,2 M hidroklorik asit (HCl) çözeltisini 0,5 M yapmak için yoğunluğu $1,19 \text{ g/cm}^3$ olan %37'lik derişik HCl'den kaç ml eklenmeli? ($M_A = 36,5 \text{ g/mol}$)

İlave edilecek HCl'nin hacmini hesaplamak için aşağıdaki işlemler yapılır.

1. çözeltideki (0,1 M) HCl miktarı,

$$M = \frac{m}{M_A \times V} \Rightarrow 0,2 = \frac{m}{36,5 \times 0,5} \Rightarrow m_1 = 3,65 \text{ gramdır.}$$

2. çözeltideki (0,5 M) HCl miktarı,

$$M = \frac{m}{MA \times V} \Rightarrow 0,5 = \frac{m}{36,5 \times 0,5} \Rightarrow m_2 = 9,125 \text{ gramdır.}$$

İlave edilmesi gereken HCl miktarı,

$$m = m_2 - m_1 \Rightarrow m = 9,125 - 3,65 \Rightarrow m = 5,475 \text{ g saf HCl'dir.}$$

Alınması gereken HCl'yi hacim olarak hesaplırsak

$$d = m / V \Rightarrow 1,19 = 5,475 / V \Rightarrow V = 4,6 \text{ ml saf HCl olur.}$$

Kullanılacak HCl %37'lik olduğuna göre;

100 ml HCl'de	37 ml saf HCl var ise
X ml HCl'de	4,6 ml saf HCl vardır.

$$X \times 37 = 100 \times 4,601 \Rightarrow X = 460 / 37 \Rightarrow X = 12,43 \text{ ml'dir.}$$

%37'lik HCl'den 12,43 ml pipetle alınıp 1. çözeltiliye (0,1 M) ilave edildiğinde yeni çözeltinin derişimi 0,5 M olur (İlave edilen asit çözeltisinin toplam çözelti hacmini değiştirmediği kabul edilmiştir.).

5.3. Çözeltileri Karıştırmak

► Aynı çözünen ve çözücüden oluşan farklı yüzdelerdeki çözeltileri karıştırmak

Yüzdeleri farklı aynı madde ve çözücünün çözeltileri karıştırıldığında yüzde derişimi farklı olan yeni çözeltiler elde ederiz. Yüzdesi az olan çözeltinin derişimi (konsantrasyonu) artarken yüzdesi yüksek olanın derişimi azalır.

Bir maddenin aynı çözücü kullanılarak hazırlanmış farklı yüzdelerdeki çözeltileri karıştırıldığında yeni çözeltinin yüzdesi;

$$\text{İki çözelti karıştırılıyorsa; } C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_S \times V_T$$

$$\text{İkiden fazla çözeltisi karıştırılırsa; } C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 + \dots = C_S \times V_T$$

formülleri kullanılarak hesaplanır. Bu formülde;

C_S : Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin kütlece yüzde derişimi,

V_T : Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin toplam hacmidir.

Örnek 1: 200 ml %20'luk tuz çözeltisi ile 200 ml %40'luk tuz çözeltisi karıştırılıyor. Karışımın hacimce yüzde derişimi kaçtır?

$$\begin{aligned}C_1 &= 20 \\V_1 &= 200 \text{ ml} \\C_2 &= 40 \\V_2 &= 200 \text{ ml} \\C_S &=?\end{aligned}$$

Karışımın toplam hacmi,

$$V_T = V_1 + V_2 \Rightarrow V_T = 200 + 200 \Rightarrow V_T = 400 \text{ ml' dir.}$$

Karışımın oluşturduğu çözeltinin yüzde derişimi ise

$$\begin{aligned}C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 &= C_S \times V_T \\20 \times 200 + 40 \times 200 &= C_S \times 400 \\4000 + 8000 &= C_S \times 400 \\C_S &= 12000 / 400 \\C_S &= 30 \text{ (%30'luk) olur.}\end{aligned}$$

Örnek 2: Hacimce %10'luk 20 ml sodyum klorür (NaCl) çözeltisi ile hacimce %30'luk 60 ml NaCl çözeltileri karıştırılıyor. Oluşan çözeltinin derişimini hacimce %40'luk yapmak için kaç g daha NaCl ilave edilmelidir?

$$\begin{aligned}C_1 &= 10 \\V_1 &= 20 \text{ ml} \\C_2 &= 30 \\V_2 &= 60 \text{ ml} \\C_S &= 40 \\m_E &=? \text{ (ilave edilecek NaCl'ün kütlesi)}\end{aligned}$$

Karışımın toplam hacmi, $V_T = V_1 + V_2 \Rightarrow V_T = 20 + 60 \Rightarrow V_T = 80 \text{ ml' dir.}$

%10'luk ve %30'luk çözeltiler karıştırıldığında oluşan yeni çözeltinin derişimi,

$$\begin{aligned}C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 &= C_S \times V_T \\10 \times 20 + 30 \times 60 &= C_S \times 80 \\C_S &= 25 \text{ (%25) olur.}\end{aligned}$$

%25'lik karışımdaki çözünen NaCl'nin kütlesi,

$$C_{son} = \frac{m}{V} \cdot 100 \Rightarrow 25 = \frac{m}{80} \cdot 100 \Rightarrow m = \frac{25 \cdot 80}{100} \Rightarrow m = 20 \text{ g}$$

Derişimi %40'a yükseltmek için eklenmesi gereken NaCl miktarı,

$$C = \frac{m + m_E}{V + m_E} \cdot 100 \Rightarrow 40 = \frac{20 + m_E}{80 + m_E} \cdot 100 \Rightarrow 40 \cdot m_E + 3200 = 2000 + 100 \cdot m_E$$
$$\Rightarrow 100 m_E - 40 m_E = 3200 - 2000$$
$$\Rightarrow 60 m_E = 1200$$
$$\Rightarrow m_E = 20 \text{ gramdır.}$$

%10'luk ve %30'luk çözeltilerin karıştırılmasıyla elde edilen çözeltiliye 20 g NaOH ilave edilip çözündürülürse %40'luk çözelti hazırlanmış olur.

➤ **Aynı çözünen ve çözücüden oluşan farklı molaritedeki çözeltileri karıştırmak**

Bir maddenin aynı çözücü kullanılarak hazırlanmış farklı çözeltileri karıştırıldığında çözeltildeki çözünen maddenin mol sayıları toplamı yeni çözeltildeki mol sayısını, hacimleri toplamı da yeni çözeltinin hacmini verir.

Bir maddenin aynı çözücü kullanılarak hazırlanmış farklı molaritedeki çözeltileri karıştırıldığında yeni çözeltinin molaritesi;

$$\text{İki çözelti karıştırılıyorsa; } M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2 = M_S \times V_T$$

$$\text{İkiden fazla çözeltisi karıştırılırsa; } M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2 + \dots = M_S \times V_T$$

formülleri kullanılarak hesaplanır. Bu formülde;

M_S : Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin molaritesi,

V_T : Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin toplam hacmidir.

Örnek 1: 200 ml 0,2 M nitrik asit (HNO_3) çözeltisi ile 300 ml 0,3 M HNO_3 çözeltisi karıştırılıyor. Yeni çözeltinin molaritesini hesaplayınız.

Karışımın toplam hacmi,

$$V_T = V_1 + V_2 \Rightarrow V_T = 300 + 200 \Rightarrow V_T = 500 \text{ ml'dir.}$$

Yeni çözeltinin derişimi,

$$M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2 = M_S \times V_S$$
$$0,2 \times 300 + 0,3 \times 200 = M_S \times 500$$
$$M_S = 0,24 \text{ molardır.}$$

Örnek 2: 300 ml 0,2 M hidroklorik asit (HCl) çözeltisini 0,5 M yapabilmek için 1 M'lık HCl çözeltisinden ne kadar eklenmelidir?

$$V_1 = 300 \text{ ml}$$

$$M_1 = 0,2$$

$$V_2 = ?$$

$$M_2 = 1$$

$$V_T = (300 + V_2)$$

$$M_S = 0,5$$

Verilenler formülde yerine yazılır.

$$M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2 = M_S \times V_T$$

$$0,2 \times 300 + 1 \times V_2 = 0,5 \times (300 + V_2)$$

$$60 + V_2 = 150 + 0,5V_2$$

$$V_2 = 180 \text{ ml}$$

300 ml 0,2 M'lık çözeltiye 1 M'lık çözeltiden 180 ml ilave ettiğimizde 480 ml 0,5 M'lık çözelti hazırlarız.

➤ **Aynı çözünen ve çözücüden oluşan farklı normalitedeki çözeltileri karıştırmak**

Bir maddenin aynı çözücü kullanılarak hazırlanmış farklı normalitedeki çözeltileri karıştırıldığında yeni çözeltinin normalitesi,

$$\text{İki çözelti karıştırılıyorsa; } N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2 = N_S \times V_T$$

$$\text{İkiden fazla çözeltisi karıştırılırsa; } N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2 + \dots = N_S \times V_T$$

formülleri kullanılarak hesaplanır. Bu formülde;

N_S : Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin normalitesi,

V_T : Toplam hacimdir.

Örnek 1: 0,2 N 200 ml asetik asit (CH_3COOH) çözeltisi ile 0,4 N 200 ml CH_3COOH çözeltileri karıştırılıyor. Karışımın normalitesini hesaplayınız.

$$N_1 = 0,2$$

$$V_1 = 200 \text{ ml}$$

$$N_2 = 0,4$$

$$V_2 = 200 \text{ ml}$$

$$V_T = ?$$

$$N_S = ?$$

$$\text{Karışımın toplam hacmi, } V_T = V_1 + V_2 \Rightarrow V_T = 200 + 200 \Rightarrow V_T = 400 \text{ ml'dir.}$$

Yeni çözeltinin normalitesi,

$$\begin{aligned}N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2 &= N_S \times V_T \\0,2 \times 200 + 0,4 \times 200 &= N \times 400 \\40 + 80 &= N \times 400 \\N &= 120 / 400 \\N &= 0,3 \text{ normaldir.}\end{aligned}$$

Örnek 2: 0,8 N 200 ml sülfürik asit (H_2SO_4) çözeltisiyle X N 300 ml H_2SO_4 çözeltileri karıştırılıyor. Elde edilen çözeltinin derişimi 0,5 N olduğuna göre X nedir?

$$\begin{aligned}N_1 &= 0,8 \\V_1 &= 200 \text{ ml} \\N_2 &= ? \\V_2 &= 300 \text{ ml} \\N_S &= 0,5\end{aligned}$$

Karışımın toplam hacmi,

$$V_T = V_1 + V_2 \Rightarrow V_T = 200 + 300 \Rightarrow V_T = 500 \text{ ml'dir.}$$



Değerler yerlerine konur.




$$\begin{aligned}N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2 &= N_S \times V_T \\0,8 \times 200 + N_2 \times 300 &= 0,5 \times 500 \\160 + 300 \times N_2 &= 250 \\300 \cdot N_2 &= 250 - 160 \\300 \cdot N_2 &= 90 \\N_2 &= 0,3 \text{ normal}\end{aligned}$$

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak 2 molar sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinden 0,5 molar 100 ml NaOH çözeltisi hazırlayınız.

Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Hesap makinesi, hassas terazi, NaOH, balon joje, piset, cam huni, saklama kabı



İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Seyreltme ile ilgili hesaplamaları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hesapların doğru olduğundan emin olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ 2 molar derişimindeki NaOH çözeltisinden hesaplanan hacmi alınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Çözeltiyi alırken puar kullanınız.➤ Çözeltinin cildinize temas etmesini önleyiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Alınan çözeltiyi 100 ml'lik balon jojeye aktarınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Aktarma yaparken huni kullanınız.➤ Madde kaybı olmamasına dikkat ediniz.

<p>➤ Çözelti hacmini saf su ile 100 ml'ye tamamlayınız.</p> 	<p>➤ Tamamlama sırasında hacim çizgisini geçmeyiniz.</p>
<p>➤ Balon jojeyi altüst ederek çözeltiyi homojen hâle getiriniz.</p> 	<p>➤ Çalkalarken kapağın iyice kapanmış olmasına dikkat ediniz.</p>
<p>➤ Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.</p> 	<p>➤ Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız. ➤ Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.</p>

UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak 1 molar 500 ml sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinden 2 molar NaOH çözeltisi hazırlayınız.

Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Hesap makinesi, 1 M NaOH çözeltisi, mezür, balon, cam huni, ısıtma düzeneği, saklama kabı

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Deriştirme ile ilgili hesaplamaları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Hesapların doğru olduğundan emin olunuz.
<ul style="list-style-type: none">➤ 1 molar NaOH çözeltisinden 500 ml alınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Mezür veya uygun bir hacim ölçüm aracı kullanınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Alınan çözeltiyi ısıya dayanıklı cam bir kaba aktarınız.➤ Çözeltiyi ısıtarak hesaplanan hacme gelinceye kadar buharlaştırınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Isıtmaya başlamadan ısıtma düzeneğinin düzenli çalıştığından emin olunuz.➤ Alevin şiddetini ayarlayınız.➤ Buharlaştırma süresince sürekli gözlemleyiniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız.➤ Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. %10'luk 300 g potasyum nitrat (KNO_3) çözeltisini %40'lık yapmak için kaç gram KNO_3 ilave edilmelidir?
A) 25
B) 50
C) 100
D) 150
2. 12 M stok hidroklorik asit (HCl) çözeltisinden 1,5 litre 1 M HCl çözeltisi hazırlamak için kaç ml almak gerekir?
A) 125
B) 150
C) 200
D) 300
3. 0,5 N'lik 200 ml sülfürik asit (H_2SO_4) çözeltisi 400 ml'ye seyreltiliyor. Bu çözeltinin normalitesi aşağıdakilerden hangisidir? ($\text{H}_2\text{SO}_4 = 98 \text{ g/mol}$)
A) 0,05
B) 0,25
C) 0,5
D) 0,2
4. 0,2 molar ve 0,9 molar sülfürik asit (H_2SO_4) çözeltileri karıştırılarak 0,5 molarlık 1,4 litre H_2SO_4 çözeltisi hazırlamak için çözeltilerden kaç ml karıştırılmalıdır? (V_1-V_2)
A) 0,5 – 0,8
B) 0,6 – 0,5
C) 0,8 – 0,6
D) 0,9 – 0,6
5. 400 ml 0,2 M sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisinde 8 g NaOH çözüldürse derişimi kaç M olur?
A) 0,5
B) 0,6
C) 0,7
D) 0,8
6. Kütlece %10'u sodyum nitrat (NaNO_3) olan 200 g çözeltiye kaç gram NaNO_3 ilave edilirse %28'lik çözelti elde edilir?
A) 25
B) 30
C) 40
D) 50

7. 100 ml 0,55 M sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisini 0,45 M yapmak için kaç ml su ilave edilmelidir?
- A) 1,2
B) 10,2
C) 18
D) 22

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-6

ÖĞRENME KAZANIMI

Gerekli ortam sağlandığında çözelti ayarlama işlemlerini yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Çevrenizdeki laboratuvarlarda sık kullanılan ayarlı çözeltileri araştırınız.
- Çözelti ayarlama için kullanılan standart maddeleri araştırınız.

6. ÇÖZELTİ AYARLAMA

Bütün volümetrik analizler için ayarlı çözelti gerekir. Analizde kullanılan çözeltilerdeki herhangi bir yanlışlık analiz sonucunu tamamen etkileyeceğinden ayarlı çözeltinin hazırlanması volümetrik analizin en önemli bölümünü oluşturur.

Çok saf olmayan maddelerle hazırlanan çözeltilerin derişimleri ile gerçek derişimleri farklıdır. Bu tür çözeltilerin gerçek derişimlerinin belirlenmesi işlemine **çözelti ayarlama** denir. Çözeltiler çok saf ve belirli bir formülde tartılabilen maddelerin belirli bir miktarı ile tepkimeye sokulur. Harcanan çözelti hacminden yararlanarak çözeltinin gerçek derişimi hesaplanır. Bu şekilde derişimi kesin olarak belirlenen çözeltilere **ayarlı çözeltiler** denir.

6.1. Çözelti Ayarlama İçin Kullanılan Standart Maddeler

Çözelti ayarlama için iki çeşit standart kullanılmaktadır:

- Primer standart maddeler
- Sekonder standart maddeler

Volümetride, çözelti ayarlama için kullanılan çok saf maddeye **birincil** veya **primer standart madde** denir. Sodyum karbonat, sodyum oksalat, potasyum bikarbonat, boraks, potasyum iyodat ve cıva II oksit gibi maddeler primer standart madde olarak kullanılır.

Primer standart olarak kullanılan maddeler kimyasal yapıları belli, saf maddelerdir ve katı hâlde bulunur. Ayarlanacak çözeltinin özelliğine göre kullanılacak primer standart madde belirlenerek bunun standart çözeltisi hazırlanıp kullanılır. Primer standart maddeler çözelti hâlinde bulunmaz. Çözelti hâlinde olanlar kullanılacak olursa bunlar sekonder standart madde olur.



Resim 6.1: Primer standart maddeler

Bir maddenin primer standart olarak kullanılabilmesi için;

- Maddenin bileşimi tam olarak bilinmeli ve oldukça saf olmalıdır.
- Ayarlanacak çözelti ile hızlı ve stokiometrik bir tepkime vermelidir.
- Oda sıcaklığında mutlaka kararlı olmalı, bir etüvde kurutulabilmeli ve su veya karbondioksit gibi maddeleri soğurucu özelliği olmamalıdır.
- Küçük tartımlardaki hata oranı büyük tartımdakinden daha büyük olacağından mümkünse eş değer ağırlığı büyük olmalıdır.

Aşağıdaki tablo çeşitli primer standart maddeleri ve bunlarla ayarlanan ayarlı çözeltileri göstermektedir.

Primer Standart	Mol Ağırlığı (g)	Ayarlanan Ayarlı Çözeltiler
Sodyum karbonat (Na_2CO_3)	106,00	HCl, H_2SO_4
Oksalik asit ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	126,06	NaOH, KOH, KMnO_4
Potasyum hidrojen ftalat (KHC_8O_4)	204,23	HClO_4 , CH_3COOH
Benzoik asit ($\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$)	122,12	NaOCH_3 , LiOCH_3
Sodyum klorür (NaCl)	58,44	AgNO_3
Çinko (Zn)	65,37	EDTA
Potasyum iyodat (KIO_3)	214,00	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$

Tablo 6.1: Primer standart maddeler ve ayarlı çözeltiler

Çözelti ayarlama çok saf madde yerine ayarı belli başka bir çözelti de kullanılabilir. Kullanılan bu ayarı belli çözeltilere **ikincil** veya **sekonder standart** denir. Örneğin, ayarlı bir asit çözeltisi ile bir baz çözeltisinin ayarlanması asit çözeltisi veya gümüş nitrat çözeltisinin ayarı belli sodyum klorür ile ayarlanmasında sodyum klorür çözeltileri birer ikincil standart maddelerdir.

Ayarlama işlemlerinde ikincil standart kullanmak, birincil standarttaki kurutma ve tartma gibi bazı işlemleri içermediğinden daha az zaman alır ve bu nedenle laboratuvarında ayarlı çözeltiler bulundurulur. Bu çözeltilerin zamanla bozulmaması, buldukları kaptan ve güneş ışığından etkilenmemesi gerekir. Aksi hâlde ayarlı olarak bilinen çözeltinin derişimi değişeceğinden birçok hataya sebep olabilir.

6.2. Çözelti Ayarlama İşlemleri

Çözelti ayarlama için öncelikle primer standart madde 90-100 °C sıcaklıktaki etüvde 2-3 saat kurutulur. Daha sonra desikatöre alınarak soğutulur. Virgülden sonra dört rakam olacak hassasiyette tartılır (0,1234 gibi) ve yaklaşık 50-100 ml saf su içerisinde çözündürülür. Üzerine kullanılacak indikatör çözeltisinden 2-3 damla eklenerek ayarı yapılacak çözelti ile dönüm noktasına kadar titre edilir ve harcanan hacim kaydedilir (V_1).

Harcanan çözelti miktarından önce volümetrik faktör daha sonra da kesin derişim hesaplanır.

6.3. Faktör Hesaplama

Dönüm noktasında primer maddenin eş değer gram sayısı titrantın eş değer gram sayısına eşit olacaktır. Bu ilkeden hareketle aşağıdaki eşitlik kullanılıp önce volümetrik faktör, daha sonra da volumetrik faktör ile yaklaşık derişimin çarpımından **kesin derişim** hesaplanır.

$$F = \frac{m \cdot 1000}{E \cdot N \cdot S}$$

bağıntısı kullanılır.

Burada;

F = Volumetrik faktör,
m = Primer standart maddenin kütlesi (g),
S = Harcanan çözelti hacmi (ml),
E = Standart maddenin eş değer ağırlığı,
N = Yaklaşık derişimdir.

$$\text{Kesin Derişim} = F \times \text{Yaklaşık Derişim}$$

Örnek: 0,1N HCl çözeltisini ayarlamak için primer standart madde olarak saf Na_2CO_3 'tan 0,1045 gram alınarak 250 ml'lik erlene konuyor. Üzerine 50 ml saf su eklenerek çözülüyor ve 1-2 damla metiloranj indikatörü ekleniyor. Renk kırmızı oluncaya kadar titre ediliyor. Titrasyonda harcanan asit çözeltisinin hacmi 21,4 ml olarak okunuyor. Buna göre bu asit çözeltisinin faktörünü ve kesin normalitesini bulunuz (Na_2CO_3 'ın molekül ağırlığı 106, tesir değeri 2).

Çözüm:

Verilenler: $E=106/2=53$
 $m=0,1045$ g
 $N=0,1$ normal
 $S=21,4$ ml

Değerleri formüldeki yerlerine koyarsak;



$$F = \frac{m \cdot 1000}{E \cdot N \cdot S} \Rightarrow F = \frac{0,1045 \cdot 1000}{53 \cdot 0,1 \cdot 21,4} \Rightarrow F = 0,921 \text{ olarak bulunur.}$$

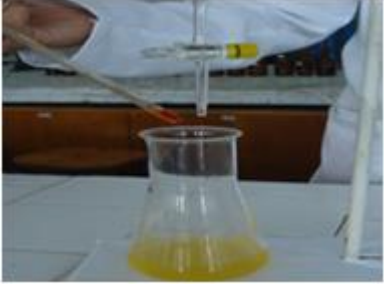


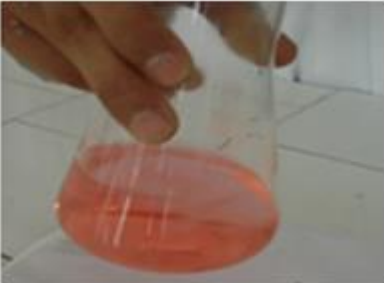
Kesin Derişim= $F \times$ Yaklaşık Derişim
Kesin Derişim= $0,921 \times 0,1$
Kesin Derişim= $0,0921$ N




UYGULAMA FAALİYETİ

Aşağıdaki işlem basamaklarını ve önerileri dikkate alarak yaklaşık derişimi 0,1N olan HCl çözeltisini sodyum karbonat (Na_2CO_3) ile ayarlayınız.

Uygulamada kullanılan araç gereç ve kimyasallar: Etüv, saat camı, spatül, hassas terazi, erlen, mezür, büret, huni, hesap makinesi, metil oranj indikatörü, 0,1 N HCl, sodyum karbonat

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.➤ Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.➤ Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.➤ Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
<ul style="list-style-type: none">➤ Yeterli miktarda sodyum karbonatı etüvde kurutunuz.	<ul style="list-style-type: none">➤ Etüvün sıcaklık ve süre ayarını yapmayı unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Erlene 0,1-0,2 g sodyum karbonat tartınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Tartım kurallarına uyunuz.➤ Tartımı on binde bir hassasiyetinde yapınız.➤ Tartımı kaydetmeyi unutmayınız.
<ul style="list-style-type: none">➤ Sodyum karbonatı 100 ml saf su ile çözüdürerek çözelti hazırlayınız. 	<ul style="list-style-type: none">➤ Sodyum karbonatı bir miktar saf su ile çözüdürdükten sonra istenilen hacme tamamlayınız.

<p>➤ Sodyum karbonat çözeltisinin üzerine metil oranj indikatörü ilave ediniz.</p> 	<p>➤ Temiz bir damlalık kullanınız.</p>
<p>➤ Titrasyon öncesi hazırlıkları yaparak büreti 0,1 N HCl çözeltisi ile doldurunuz.</p> 	<p>➤ Büreti çözelti ile doldururken büret yüksekliğini ayarlayınız. ➤ Büreti çözelti ile doldururken uygun bir huni kullanınız. ➤ Titrasyona başlamadan büretin ucundaki hava boşluğunu gideriniz.</p>
<p>➤ Sodyum karbonat çözeltisini 0,1 N HCl ile titre ediniz.</p> 	<p>➤ Çözeltinin damla damla akmasını sağlayınız. ➤ Damlanın dışarıya düşmemesine dikkat ediniz. ➤ Damla düştükçe erlenmayeri taşırmandan yavaş yavaş sallayınız.</p>
<p>➤ Çözelti rengi soğan kabuğu rengi olunca titrasyonu sonlandırınız.</p> 	<p>➤ Renk dönüşümü olunca titrasyona ara veriniz ve çalkalamaya devam ediniz. ➤ Renk kaybolduysa titrasyona devam ediniz, kaybolmadıysa titrasyonu bitiriniz.</p>

<p>➤ Harcanan HCl miktarını büretten okuyunuz ve kaydediniz.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Göz hizasında okuma yapınız. ➤ Okuma yapmadan önce yeterli süre bekleyiniz. ➤ Harcanan HCl miktarını hassas olarak kaydediniz.
<p>➤ Volümetrik faktörü ve HCl çözeltisinin kesin normalitesini hesaplayınız.</p> $F = \frac{m \cdot 1000}{E \cdot N \cdot S}$	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Hesaplamaları dikkatli yapınız.
<p>➤ Ayarlı çözeltiyi uygun ortamda saklayınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ayarlı çözeltinin özelliğine dikkat ederek ortamı seçiniz. ➤ Renkli şişelerde saklayınız.
<p>➤ Titrasyon sonrası işlemleri yapınız.</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Titrasyon sonunda bürette kalan çözeltiyi boşaltınız. ➤ Büreti ve analizde kullandığınız malzemelerini temizleyiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Çözeltilerin gerçek derişimlerinin belirlenmesi işlemine denir.
2. Derişimi kesin olarak belirlenen çözeltileredenir.
3. Volümetride çözeltiliyi ayarlayabilmek için kullanılan çok saf maddeye veya standart denir.
4. Primer standart olarak kullanılan maddeler kimyasal yapıları belli, maddelerdir.
5. Bir maddenin primer standart olarak kullanılabilmesi için; tam olarak bilinmeli ve oldukça saf olmalıdır.
6. Bir maddenin primer standart olarak kullanılabilmesi için; ayarlanacak çözeltili ile hızlı ve bir tepkime vermelidir.
7. Bir maddenin primer standart olarak kullanılabilmesi için; sıcaklığında mutlaka kararlı olmalıdır.
8. Bir maddenin primer standart olarak kullanılabilmesi için; büyük olmalıdır.
9. Çözeltili ayarlama için öncelikle primer standart madde °C sıcaklıktaki etüvde 2-3 saat kurutulur.
10. Çözeltilerde kesin derişimi hesaplamak için yaklaşık derişim ile çarpılır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Derişimi 20 g/l olan potasyum klorür (KCl) çözeltisinin 5 litresinde kaç g KCl bulunur?
A) 50
B) 100
C) 150
D) 175
2. %10'luk sodyum klorür (NaCl) çözeltisinin 60 gramında kaç gram NaCl vardır?
A) 2,5
B) 3.5
C) 4,5
D) 6
3. 20 g kalsiyum klorür (CaCl_2) çözündürülerek 250 g çözelti hazırlanıyor. Bu çözelti % kaçlıktır?
A) 5
B) 10
C) 8
D) 15
4. %12'lik 250 ml etil alkol çözeltisi hazırlamak için kaç ml alkol gereklidir?
A) 15
B) 30
C) 50
D) 75
5. 340 g sodyum nitrat (NaNO_3) kullanılarak 0.5 molar kaç litre çözelti hazırlanabilir? (NaNO_3 :85 g/mol)
A) 5
B) 6
C) 8
D) 9
6. Yoğunluğu $1,6 \text{ g/cm}^3$ olan %63'lük nitrik asitten (HNO_3) 50 ml alınarak hazırlanan 1600 ml çözeltinin molaritesi nedir? (HNO_3 : 63g/mol)
A) 0.2
B) 0.5
C) 0.7
D) 0.9
7. 316 g potasyum permanganat (KMnO_4) alınarak hazırlanan 4 l çözeltinin normalitesi nedir? (KMnO_4 :158 Td:5)
A) 2.5
B) 3
C) 3.5
D) 5

8. 35 ppm'lik 1 litre şeker çözeltisi hazırlamak için kaç mg şeker tartılmalıdır?
A) 15
B) 25
C) 35
D) 50
9. 0,1 M'lık 100 ml sodyum klorür (NaCl) çözeltisinin derişimini 0,2 M yapmak için ne kadar NaCl eklemek gerekir? (MA:58,45)
A) 0,4215
B) 0,5845
C) 0,6454
D) 0,6945
10. Stokta bulunan 2 litrelik 0,5 M hidroklorik asit (HCl) çözeltisinden 200 ml 0,1 M çözelti hazırlamak için stok çözeltisinden kaç ml alınmalıdır?
A) 20
B) 30
C) 35
D) 40
11. 10 ml 13 M'lık hidroklorik asit (HCl) çözeltisini 0,5 M yapabilmek için içine ne kadar su eklenmelidir?
A) 250
B) 160
C) 280
D) 180
12. Kütlece %20 potasyum nitrat (KNO₃) bulunan 140 gram çözeltiye 60 gram KNO₃ ilave edilirse yeni çözeltideki % KNO₃ derişimi ne olur?
A) 46
B) 40
C) 42
D) 44
13. 2 N 100 ml sodyum nitrat (NaNO₃) çözeltisi ile 0,5 N 400 ml NaNO₃ çözeltisi karıştırılıyor. Oluşan yeni çözeltinin normalitesi ne olur?
A) 0,5
B) 0,6
C) 0,8
D) 0,9
14. %20'lik 200 g şekerli su çözeltisini %5'lik yapmak için kaç g su katılmalıdır?
A) 150
B) 250
C) 500
D) 600

15. %30'luk 400 gram bir tuz çözeltisini %40'lık yapmak için aynı sıcaklıkta kaç gram su buharlaştırılmalıdır?
A) 100
B) 150
C) 200
D) 250
16. %10'luk 300 gram potasyum nitrat (KNO_3) çözeltisini %40'lık yapmak için bu çözeltide kaç gram katı KNO_3 çözünmelidir?
A) 50
B) 100
C) 150
D) 250
17. 200 gram %20'lik potasyum klorür (KCl) çözeltisiyle 300 gram %40'lık KCl çözeltileri karıştırıldığında son çözeltinin kütlece % derişimi nedir?
A) 27
B) 32
C) 47
D) 68
18. 0,8 M 200 ml $NaOH$ çözeltisiyle X M 300 ml $NaOH$ çözeltileri karıştırılıyor. Elde edilen yeni çözeltinin derişimi 0,5 M'dır. Buna göre X'in değeri nedir?
A) 0,1
B) 0,25
C) 0,3
D) 0,5

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

19. Bazı kimyasal maddelerin buharları birbiriyle reaksiyona girerek yangına veya şiddetli patlamalara yol açar ya da toksik ürünler oluşturur. Böyle maddelere kimyasal maddeler denir.
20. Çözeltilerin buhar basınçları saf çözücülerin buhar basınçlarındantür.
21. Bir çözeltide çözünen miktarı arttıkça donma noktası
22. Bir çözeltive den oluşur.
23. Çözününi fazla çözeni az olan çözeltilereçözeltiler denir.
24. Derişimi bilinen bir çözeltiden belirli miktarlarda alınıp daha seyreltik çözeltiler hazırlanırken elde bulunan 1. çözeltiliye denir.

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

25. () Bir çözeltinin çözücüsü buharlaştırılırsa derişimi artar.
26. () Bir çözeltinin 100 ml'sinde çözünen madde miktarına o çözeltinin hacimce yüzdesi denir.
27. () Hidroflorik asit çözeltisi cam kaplarda muhafaza edilir.
28. () Belirli bir miktar çözelti içerisinde çözünen madde miktarına derişim denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	C
4	A
5	B
6	Y
7	D
8	D
9	çözelti
10	doymuş
11	su, asit
12	derişik

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	A
2	B
3	Y
4	D
5	Y
6	D
7	1 mol
8	1
9	mol sayısı

ÖĞRENME FAALİYETİ-3'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	C
3	B
4	D
5	A
6	huni
7	normalite
8	D
9	D
10	Y

ÖĞRENME FAALİYETİ-4'ÜN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	C
4	A
5	miligram
6	ppm
7	mikrogram

ÖĞRENME FAALİYETİ-5'İN CEVAP ANAHTARI

1	D
2	A
3	B
4	C
5	C
6	D
7	D

ÖĞRENME FAALİYETİ-6'NIN CEVAP ANAHTARI

1	çözelti ayarlama
2	ayarlı çözelti
3	primer birincil
4	saf
5	bileşimi
6	stokiyometrik
7	oda
8	eş değer ağırlığı
9	90-100
10	volümetrik faktör

MODÜL DEĞERLENDİRMEİNİN CEVAP ANAHTARI

1	B
2	D
3	C
4	B
5	C
6	B
7	A
8	C
9	B
10	D
11	A
12	D
13	C
14	D
15	A
16	C
17	B
18	C
19	geçimsiz
20	düşüktür
21	düşer
22	çözücü çözünen
23	derişik
24	stok çözelti
25	Doğru
26	Doğru
27	Yanlış
28	Doğru

KAYNAKÇA

- DEMİR Mustafa, **Anorganik Kimya ve Uygulaması**, Devlet Kitapları, Ankara, 2000.
- DİLAVER Sabahattin, **ÖSS-ÖYS Hazırlık**, Kaya Yayınları, İstanbul, 1995.
- GÜNDÜZ Turgut, **Kalitatif Analiz Ders Kitabı**, AÜ Fen Fakültesi Yayınları, Ankara , 1986.
- GÜVEN Selma, **Laboratuvar Güvenliği**, Tarımsal Araştırmaları Destekleme ve Geliştirme Vakfı, Yalova, 1999.
- KARACA Faruk, **Kimya 1**, Paşa Yayıncılık, Ankara, 2003.
- MEGEP, **Kimya Teknolojisi Alanı**, Çözeltiler Modülü, Ankara, 2007.