

**T.C.
KONYA TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
MÜHENDİSLİK VE DOĞA BİLİMLERİ
FAKÜLTESİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ**

**GENEL KİMYA LABORATUVARI DENEY
FÖYLERİ**

İÇİNDEKİLER

1. GENEL BİLGİLER VE KURALLAR	4
2. LABORATUVARDA ISITMA İŞLEMLERİ	13
3. TARTIM VE TERAZİ	17
4. EL KİTABININ YARARLARI	18
5. LABORATUVARDA YAPILAN BAZI GENEL İŞLEMLER	20
DENEY 1: STOKİYOMETRİ	25
DENEY 2: GAZ SABİTİNİN BULUNMASI	28
DENEY 3: SIVILARIN YOĞUNLUK VE YÜZEY GERİLİMİ	30
DENEY 4: MAGNEZYUM EŞDEĞER AĞIRLIĞI TAYİNİ	33
DENEY 5: SICAKLIĞIN REAKSİYON HIZINA ETKİSİ	36
DENEY 6: METALLERİN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ	38
DENEY 7: İNDİRGENME-YÜKSELTGENME REAKSİYONLARI	41
DENEY 8: KRİSTALLENDİRME VE SÜBLİMLEŞTİRME	43
DENEY 9: ASİT-BAZ ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI VE TİTRASYONU	45
DENEY 10: TAMPON ÇÖZELTİLER	49
LABORATUVAR ÇALIŞMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ VE RAPOR HAZIRLANMASI	51

1.GENEL BİLGİLER VE KURALLAR

a) Laboratuvarın Amacı ve Kapsamı

Genel Kimya laboratuvarında, çeşitli kimyasal tepkimeleri, bu tepkimeleri yöneten yasaların doğruluğunu ve kimyada uygulanan saflaştırma, ayırma yöntemlerini, kimyasal maddelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerini inceleyeceksiniz.

b) Genel Kimya Laboratuvarında Uygulanacak Kurallar:

1) Laboratuvarın titizlikle ve dikkatle çalışılması gereken bir yer olduğunu hiçbir zaman aklınızdan çıkarmayınız. Laboratuvara kesinlikle geç gelmeyiniz.

2) Laboratuvarda beyaz laboratuvar önlüğü ile çalışmak zorunludur. Asit ve bazların sıçrama ve diğer etkilerinden korunmak için önlüksüz laboratuvara gelmeyiniz.

3) Laboratuvarda her öğrencinin yanında bulundurması zorunlu olan araç ve gereçler şunlardır:

- Spatül (1 adet)
- Pens (1 adet)
- Küçük makas (1 adet)
- Cetvel (1 adet)
- Veri defteri (1 adet)
- Grafik kağıdı
- Temizlik bezi (1 adet)

4) Laboratuvara gelmeden önce, yapacağınız deney ile ilgili ön bilgiyi alınız, yapacağınız deneyi ve bu deneyin amacını mutlaka öğreniniz.



5) Laboratuvardan önce asistanınızın deney ile ilgili genel açıklamalarını dikkatle dinleyiniz.

6) Herhangi bir yere asit veya başka bir aşındırıcı kimyasal madde dökülürse, hemen dersin sorumlusuna haber veriniz.

7) Kimyasal maddelere eldivensiz dokunmayınız.

- 8) Hiçbir zaman, bir kimyasal maddenin veya çözeltinin tadına bakmayınız.
- 9) Bir maddenin kokusuna bakmak istiyorsanız bunu yüzünüzü kabın üzerine yaklaştırarak yapmayınız. Biraz uzakta durunuz ve kabın üzerinden bir miktar buharı elinizle yelpazeleyerek burnunuza doğru gönderiniz.
- 10) Atacağınız kağıtları ve diğer katı maddeleri çöp sepetine atınız, kesinlikle yerlere ve lavabolara atmayınız.
- 11)Kaplardan deneyde belirtilen miktardan fazla madde almayınız ve maddeleri hiçbir zaman aldığınız kaba geri koymayınız.
- 12) Bir kaptan madde almadan önce, kabın üzerindeki etikete dikkat ediniz, doğru kaptan aldığınıza emin olunuz.
- 13) Masayı, kullandığınız alet ve cam malzemeleri temiz tutunuz. Laboratuvar sonunda kullandığınız tüm malzemeleri ve masayı temiz olarak bırakınız.
- 14) Kullandığınız malzemelerin kırılması, çatlaması, hasar görmesi veya kaybolması halinde en kısa zamanda ödemekle yükümlü olduğunuzu unutmayınız.

Önemli kimyasal güvenlik sembolleri:

 Patlayıcı Madde	<ul style="list-style-type: none">• Kıvılcım, ısınma, vurma, çarpma ve sürtünme ile patlayabilir.• Ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır.	 Gaz	<ul style="list-style-type: none">• Basınç altında gaz içerir.• Çıkan gaz soğuk olabilir ve ısıtıldığında patlayabilir.
 Yanıcı (Parlayıcı) Madde	<ul style="list-style-type: none">• Yanıcı ve parlayıcıdır.• Tutuşma sıcaklıkları düşüktür.• Vücut ile temas ettirilmemeli; ateş, kıvılcım ve ısıdan uzak tutulmalıdır.	 Zehirli (Toksik) Madde	<ul style="list-style-type: none">• Ağız, deri ve solunum yolu ile zehirlenmelere yol açar.• Kesinlikle vücutla temas ettirilmemelidir.• Kanseri riski taşırlar.
 Korozif (Aşındırıcı) Madde	<ul style="list-style-type: none">• Canlı dokuyu tahrip edip metal, cam, kumaş üzerinde de aşındırıcı etkiye sahiptirler.• Deriye ve göze hasar verdiği için özel önlemler alınmalıdır.	 Yakıcı (Oksitleyici) Madde	<ul style="list-style-type: none">• Havasız ortamda bile alev alabilir veya yanabilirler.• Kâğıt, ahşap gibi yanıcı maddelerle temas ettirilmemelidir.
 Çevreye Zararlı Madde	<ul style="list-style-type: none">• Havaya, toprağa ve suya zarar verir.• Atıkları kesinlikle doğaya atılmamalı, lavaboya dökülmemelidir.	 Tahriş Edici Madde	<ul style="list-style-type: none">• Deriye ve göze zarar verebilir.• Buharı solunmamalı ve vücutla temas edilmemelidir.• Bu maddelerle çalışılırken ortam havalandırılmalıdır.

c) Güvenlik önlemleri ve laboratuvar kazaları:

Kimya laboratuvarında en sık görülen kazalardan biri yangındır. Örneğin dietil eter, aseton, benzen ve etil alkol gibi yanıcı maddelerle çalışırken yakınında alev bulunmamasına dikkat edilmelidir. Bu gibi çözücülerin ve çözeltilerin ısıtılmasında, önceden bek aleviyle ısıtılmış su banyosu veya elektrikli ısıtıcılar kullanılmalıdır. Bu çözücülerin buharlaştırılması da açıkta değil damıtma ile yapılmalıdır. Bir yangın çıktığında yapılacak ilk iş, paniğe kapılmadan gaz musluklarını kapatmak ve çevredeki bütün yanıcı maddeleri uzaklaştırmaktır. Yangın söndürmek için hiçbir zaman su kullanılmamalıdır. Yangın anında, ilk kullanılması gereken laboratuvarında hazır bulunan karbondioksitli yangın söndürme aygıtlarıdır. Bu arada yangın kontrol edilemezse alevlerin üzerine kum serpilmelidir ve kumun da yararlı olmadığı hallerde itfaiyeye haber verilmelidir. Yangın söndürmede kullanılan karbondioksitli tüpler, üstteki vananın gevşetilmesi ile çalışır. Karbondioksit çıkış borusunun ağaç kısmı tutularak çıkan gaz yanan cismin üzerine gönderilir. Yangının bitiminde tekrar tüpün vanası kapatılarak aygıt yerine konur. Karbondioksitli yangın söndürücüler her kullanımdan sonra tekrar doldurulmalı ve laboratuvarın belirli yerlerinde bulundurulmalıdır. Her öğrenci laboratuvardaki yangın söndürücülerinin yerini ve kullanımını bilmelidir.

Kimya laboratuvarlarında görülen bir diğerkaza türü de yanıklardır. Alev ya da sıcak bir cisme dokunma ile oluşan yanıklar önce alkol ile yıkanmalı sonra vazelin veya yanık merhemi sürülerek üstü açık bırakılmalıdır. Asitlerin ele dökülmesi veya yüze sıçraması durumunda bunların değdiği yer önce bol su ile sonra doymuş sodyum bikarbonat çözeltisi ile ve tekrar su ile yıkanmalıdır,

Alkalilerle oluşan yanıklarda yanan yer önce bol su ile sonra %1'lik asetik asit ve daha sonra tekrar su ile yıkanır.

Bromun sebep olduğu yanıklar önce petrol eteri ile yıkanır, sonra gliserinli pamuk ile yanan yer iyice silinir. Bu ilk yardımlardan sonra tıbbi yardıma başvurulmalıdır.

Göz yanıklarında ise tıbbi yardım, zorunludur. Bu yardım sağlanana kadar yapılacak ilk yardımlar şunlardır:

- Asitlerin göze sıçraması durumunda göz kapağı açılarak göz bol su ile yıkanır ve sonra %1'lik sodyum bikarbonat çözeltisi ile banyo yapılır.
- Alkalilerin göze sıçraması durumunda ise yine göz bol su ile yıkanır ve sonra %1'lik borik asit çözeltisi ile banyo yapılır.
- Bromun göze sıçraması durumunda ise yine göz bol su ile yıkanmalı ve sonra %1'lik sodyum bikarbonat çözeltisi ile banyo yapılmalıdır.

Laboratuvarda görülen bir diğerkaza da kesiklerdir. Bu kazadan kaçınmak için keskin uçlu cam malzemelerin uçları bir bek alevinde eritilip kütleştirilmelidir. Kesiklerde, kesik hafif ise kanın birkaç saniye akmasına müsaade edilir ve cam parçacıkları varsa bir pens ile toplanıp yara alkol veya oksijenli su ile yıkanır, bir parça pamuk ile sarılır. Derin kesiklerde ise mutlaka tıbbi yardıma başvurulmalıdır.

Zehirlenme olayı da kimya laboratuvarlarında görülen kazalardan biridir. Bunun için zehirli gazlarla veya bunların çıktığı tepkimelerle çalışırken mutlaka çok iyi bir çeker ocak kullanılmalıdır. Buna rağmen bir gaz zehirlenmesi olmuşsa tıbbi yardım zorunludur ve bu yardım sağlanıncaya kadar kazaya uğrayan kişi açık havaya çıkarılır, bol oksijen alması temin edilir. Solunum durmuşsa suni solunum yapılır.

Hiçbir zaman katı ve sıvı kimyasal maddeler tadına bakılmak için ağıza alınmaz ve yutulmaz. Böyle bir durumda tıbbi yardım zorunludur. Tıbbi yardım temin edilinceye kadar ilk yardım gereklidir. Yutulan bir asit ise önce bol su sonra, kireç suyu veya magnezya sütü veya karbonat içirilir. Yutulan bir alkali ise önce bol su; sonra sirke veya limon suyu içirilmelidir. Yutulan bir ağır metal tuzu ise süt veya

yumurta akı içirilir. Arsenik, antimon, bakır, kurşun, civa, gümüş, diğer metaller ve tuzları yutulmuş ise tuzlu su gibi kusturucular içirilerek mide boşaltılır.

LABORATUVAR EKİPMANLARI

ERLEN: Şişenin konik kenarları ve dar boynu, şişe içindeki sıvıların dökülme taşma ihtimali olmadan döndürülerek karışmasına olanak sağlar. Bu yüzden titrasyona çok uygundur.



DENEY TÜPÜ: Genel kimyasal işler için tasarlanan test tüpleri genellikle ısıya karşı göreceli direnci nedeniyle camdan yapılır, yüksek sıcaklıklara dayanabilir.



AYIRMA HUNİSİ: Sıvı - sıvı heterojen karışımları ayırmada kullanılır.



BEHER: Bir beher genellikle düz tabanlı silindirik bir kaptır. Dökmeye yardımcı olmak için küçük bir ağzı vardır.



HUNİ: Huni, üst kısmı geniş ve alt kısmı dar olan, sıvı veya tozu küçük bir açıklığa yönlendirmek için kullanılan bir tüp veya borudur.



HAVAN: Katı maddeleri küçültüp toz haline getirmeye yaradığı gibi, katı bir maddeyi bir sıvı içinde ezerek dağıtmaya, böylece çözünmesini kolaylaştırmaya yarar.



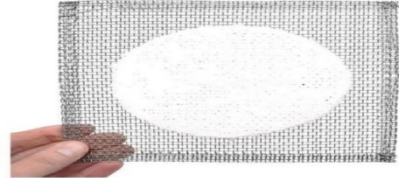
SAAT CAMI: Saat camı genellikle terazide tartılan katıları tutmak için kullanılır. Ayrıca çökelme ve kristalleşme işlemlerini gözlemlemek için de kullanılabilir.



DAMLALIK: Pastör pipeti veya sadece damlalık olarak da adlandırılır, küçük miktarlarda sıvı aktarmak için kullanılır.



AMYANT TEL: Bek alevi ile ısıtma işlemleri esnasında ısıya dayanıklı cam malzemenin direk ısı ile olan ilişkisini kesmek için kullanılan teldir.



PİPET: Pipetler belirli hacimdeki sıvıları bir yere aktarmada kullanılan laboratuvar araçlarıdır.



BÜRET: Büret özellikle titrasyonlarda bilinen hacimlerde bir sıvıyı iletmek için bir ucunda bir musluk bulunan dereceli bir cam tüptür.



SPOR: Deney düzeneklerini sabitlemek için kullanılır.



ÜÇ AYAK: Destek çubuklarını tutmada kullanılır. Deneyler sırasında destek çubuklarını tutturmaya yarar.



PORSELEN KROZE: Yüksek sıcaklıkta ısıtma gerektiren reaksiyonlarda kullanılır.



YUVARLAK DİPLİ BALON: Tepkime kabı olarak kullanılır.



KİL ÜÇGEN: Porselen kroze ile çeşitli ısıtma ve yakma deneylerinde kullanılır.



KAPSÜL: Çeşitli kimyasal maddelerin depolanması, ısıtılması, eritilmesi veya reaksiyona girmesi için kullanılır.



PLASTİK PİSET: Deney sonrası test tüplerini ve şişeleri yıkama için sıkılıp fişkırarak kullanılan polietilen bazlı yumuşak dereceli şişelerdir.



PENS: Katı partiküllerin veya nesnelerin bir ortamdan başka bir ortama aktarılmasında kullanılır.



NUCHE ERLENİ: Vakum altında süzme işlemi yapılırken kullanılan laboratuvar malzemesidir.



PUVAR: Elle sıkıldığında içindeki havayı dışarıya veren, armut biçiminde içi boş lastik top.



CAM BAGET: Kimyasal karışımların hazırlanması sırasında maddeleri karıştırmak için kullanılır.



BALON JOJE: Titrasyon işlemlerinde ayarlı çözelti hazırlamak ve saklamak için kullanılır.



BENZEN BEKİ: Isıtma, sterilizasyon ve yakma için kullanılan, tek bir açık gaz alevi üreten yaygın bir laboratuvar ekipmanı parçasıdır.



SPATÜL: Genellikle az miktarda kimyasal, toz ve sıvıyı aktarmak, karıştırmak ve yaymak için kullanılan bir tür laboratuvar ekipmanıdır.



PETRİ KABI: Farklı mikroorganizmaları ve hücreleri üretmek için kullanılan cam veya plastik silindirik şekilde kapağı olan bir kaptır.



2. LABORATUVARDA ISITMA İŞLEMLERİ

Laboratuvarda, ısıtma işleri için çeşitli ısıtıcılar kullanılır. Bunlardan hiçbirisi tüm özellikleri ile diğerlerinden üstün değildir. Dolayısıyla amaca göre ısıtıcılardan biri veya diğeri seçilir.

a) Bek

Laboratuvarda en çok kullanılan ısıtıcılar, beklerdir. Isıtma işlemlerinde değişik yapılarla farklı sıcaklıklarda alev oluşturan bekler kullanılır.

Laboratuvarda en çok kullanılan bek Bunzen bekidir. Gaz, bekin alt kısmından girer ve gaz miktarı bir küçük vana ile ayarlanır. Ayrıca gazın iyi bir şekilde yanmasını sağlamak için girişinden hava alımı sağlanır. Hava miktarı, bilezik şeklindeki hava girişinin döndürülmesi ile ayarlanır. Bilezikteki ve bekin gövdesindeki deliklerin çakışması ile en çok hava, gaza karışır.

Bir bek yakılırken önce hava girişi kapatılır, sırasıyla ana vana ve bek üzerindeki gaz vanası açılıp ateşleme yapılır. Bu durumda, alev büyük ve sarı renklidir. Yavaş yavaş hava girişi açılarak, alevin mavi renk olması sağlanır.

Yüksek ısı için, hava miktarı artırılır ve iki bölgeli alev oluşur.

İçteki bölge açık mavi renkte ve koniktir. Alevin en sıcak olduğu yer içteki bölgenin tepe noktasıdır.

Bazı durumlarda hava miktarı artırılınca, alev söner. Bunun nedeni, gaz akışının çok yüksek olmasıdır. Tekrar ateşleme işlemine geçildiğinde hava girişinin kapatılması unutulmamalıdır.

Deney tüpü içinde yanıcı olmayan bir madde ısıtılırken, deney tüpü ısı iletmeyen bir maddeden yapılmış (örneğin tahta) bir maşa ile eğimi yatayla 30-45° olacak şekilde tutulur. Deney tüpünün dik tutulması halinde çözelti, patlamalı kaynar ve madde kaybı oluşur. Burada dikkat edilmesi gereken nokta, deney tüpünün ağzının boşluğa doğru olması, çevredeki kişilere doğru tutulmamasıdır.

Krozeler ısıtılırken üç ayak üzerine kil üçgen konulur. Kroze kil üçgen üzerine eğimli olarak yerleştirilir. Bekte oldukça küçük bir alevin oluşması sağlanır. Bek alt tarafından elle tutulur ve krozenin altında dolaştırılarak yavaş yavaş ısıtılır. Bir süre sonra, bekin alevi büyütülür ve kızgın hale getirilir ve bek krozenin altında dolaştırılarak, krozenin akkor hale gelmesi sağlanır. Kroze içindeki maddenin çevreye sıçramasının önlenmesi doğrudan doğruya, ısının krozenin her tarafına eşit olarak dağılmasına bağlıdır.

Beher ve erlenlerin ısıtılmasında, üç ayak üzerine amyant tel konur. Beher ve erlen içindeki çözeltinin çok yüksek olması sıçramalara neden olur. Bunu önlemek için erlenin $\frac{1}{2}$ 'sinden, beherin ise $\frac{3}{4}$ 'ünden fazlası doldurulmamalıdır. Gerçekte, bu miktarlardan daha azı ile çalışmak uygundur. Beher ısıtılırken, içine bir cam çubuk konması kaynamayı kolaylaştırıp sıçramanın önlenmesi açısından çok yararlıdır. Erlen ısıtılırken, kaynamanın sağlanması için konan cam çubuğun yanı sıra, erlenin üzerine yerleştirilen bir huni sıçramaların önlenmesi açısından yararlıdır.

Bek üzerinde birçok porselen ve cam kaplar ısıtılabilir. Ancak, özellikle mezür, pipet, büret, balon joje gibi dereceli kaplar kesinlikle ısıtılmamalıdır. Bunun nedeni, yüksek sıcaklık etkisiyle bu kapların hacimlerindeki duyarlılığın değişmesidir.

Açık alev üzerinde, herhangi bir kimyasal madde, çözelti veya kimyasal madde karışımları ısıtılmadan önce, bu maddelerin özellikleri araştırılmalıdır. Yanıcı maddeler (eter, alkol, parafin, vb.) doğrudan alev üzerinde hiçbir zaman ısıtılmaz. Yanıcı özellikleri olan potasyum, sodyum, lityum, kalsiyum gibi alkali ve toprak alkali metallere açık alev üzerinde ısıtılmaz. Ayrıca kolaylıkla yükseltgenen maddelerin ısıtılmasında bir ön araştırma yapmak yararlı olur.

b) Denetimli Isıtıcılar

Hava banyoları: Bunlar, ısıya dayanıklı cam veya metal boş kaplardır. Doğrudan bek alevi etkisiyle sıçrama ve madde kayıplarının önlenmesi için hava banyoları kullanılır. Bunlarda sıcaklık tam denetlenemese de aşırı ısınmalar önlenebilir. Hava banyolarında cisim doğrudan veya dolaylı ısıtılır. Isıtılması istenen maddenin bulunduğu kap, bir hava banyosunun dibine (doğrudan ısıtma) veya herhangi bir diğer malzeme ile dibine değmeyecek şekilde (dolaylı ısıtma) hava banyosunun içine yerleştirilir.

Özellikle sülfürik asit ve hidroflorik asit içeren çözelti veya çökeleklerin buharlaştırılması hava banyosunda yapılmalıdır. Hidroflorik asit cam ve porselen krezelleri çözdüğünden, bu amaçla plastik veya platin kaplar kullanılmalıdır. Hava banyoları, genellikle 300 °C ye kadar kullanılabilir.

Kum Banyoları: Isıyı oldukça düzgün sağlayan bir ısıtıcı da kum banyolarıdır. Bunlar, ısıya dayanıklı ve içi kum dolu metal kaplardır. Kum sıçraması nedeniyle her zaman kullanılmaz. Bu banyolar, 250 °C civarında ısıtmalar için kullanılır.

Su Banyosu: Bunlar ısıya dayanıklı ve içi su dolu cam veya metal kaplardır. Özellikle, gravimetrik analizlerde çok kullanılan bir ısıtma ve buharlaştırma aracıdır. Buharlaşan maddenin sıçramaması ve kapların çatlamaması açısından yararlıdır ve yanıcı maddelerin buharlaştırılmasında kullanılır. Su banyoları suyun kaynama sıcaklığına kadar olan ısıtmalar için uygulanır.

Yağ Banyoları: Bunlar, ısıya dayanıklı ve içinde yağ veya yüksek kaynama noktalı sıvı bulunan metal kaplardır. Kaynama noktaları sudan daha yüksek olan kimyasal maddelerin buharlaştırılmasında kullanılır. Yağ banyolarının kullanılmasında dikkat edilecek önemli nokta yağın alev almasının önüne geçilmesidir. Bunun için de alevin yağla doğrudan teması önlenmelidir. Çalışılacak sıcaklığa göre yağ seçimi yapılır. Genellikle kullanılan yağın kaynama sıcaklığına kadar olan ısıtmalar için uygundur.

Hava, su, kum ve yağ banyoları kullanılırken, bunların sıcaklığının çok yüksek olacağı unutulmamalı ve dikkatli davranılmalıdır.

Etüvler: Etüvlerin sıcaklıkları duyarlı olarak ayarlanabilir. Bunlar, düşük sıcaklıklarda kurutma amacıyla kullanılır. Etüvlerin içine konan kapların kapakları hafif aralık tutulur. Bu durumda kurutulması istenen maddelerin buharları dışarıya çıkabilir. Fakat kap içine yabancı maddeler giremez. Maddenin bulunduğu kap küçük ise bir beher içine konur, beher saat camıyla kapatılır ve etüve yerleştirilir.

c) Zararlı buhar veren maddelerin ısıtılması ve çeker ocakların kullanımı:

Laboratuvar çalışmalarında kullanılan birçok kimyasal maddenin buharı insan sağlığına zararlıdır. Dolayısıyla, bu maddelerin kendilerinin veya çözeltilerinin buharlaştırılmasında çok dikkatli olunması gerekir. Laboratuvarda çok kullanılan nitrik asit (HNO_3), sülfürik asit (H_2SO_4), hidroklorik asit (HCl) gibi mineral asitler, formik asit (HCOOH), asetik asit (CH_3COOH), kloroasetik asit (CH_2ClCOOH) gibi organik asitler ve pentan (C_5H_{12}), benzen (C_6H_6), etil asetat ($\text{CH}_3\text{COOC}_2\text{H}_5$), etilalkol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) gibi organik çözücülerin buharlaştırılmasında değişik türdeki denetimli ısıtıcılar kullanılır. Özellikle, bu kimyasal maddelerin, buharlarının zehirli olmasından dolayı çeker ocakta çalışılması gereklidir. (Çeker ocak, içinde hava emişi yapılan ve ön tarafı sürgülü pencere ile kapatılabilen bir ocaktır.) Mineral asitleri buharlaştırılırken, öncelikle asitin kaynama noktası saptanır. Buna göre uygun denetimli ısıtıcılar seçilir (hava,

su, kum, yağ banyoları, elektrikli düz ısıtıcı veya gömlek ısıtıcı). Buharlaştırma işlemi, asitin kaynama noktasının birkaç derece altındaki bir sıcaklıkta çeker ocağa yapılır. Organik asit ve çözücüler buharlaştırılırken, kaynama noktalarına göre seçilmiş denetimli ısıtıcılardan yararlanır. Organik maddelerin buharlaştırılmasında kesinlikle açık alev kullanılmamalıdır. Buharlaştırma işlemi yapılırken, buharlaştırılan maddenin çok şiddetli kaynayarak çevreye sıçramamasına dikkat edilmelidir. Özellikle, içindeki çözünmüş maddenin ayrılması istenen çözeltilerde bu durum madde kaybına yol açar.

Buharlaştırma sırasında en önemli nokta; madde buharının solutulmamasıdır: Zehirlenme ve solunum yollarında yara oluşmasına yol açabilir.

Çeker ocağın kullanımı: Önce çeker ocağın penceresi açılır. İçeriye ısıtıcı ve buharlaştırılması gereken maddenin bulunduğu kap yerleştirilir. Isıtıcı çalıştırılır ve hemen çeker ocağın penceresi kapatılıp, hava emişini sağlayan aspiratör çalıştırılır. Maddenin buharlaşması çeker ocağın penceresinden izlenir. Buharlaşma tamamlandıktan sonra, ısıtıcı durdurulur, Pencere tekrar kapatılır. Soğuma tamamlandıktan sonra, aspiratör durdurulur ve buharlaştırmadan geriye kalan madde dışarıya alınır.

3. TARTIM VE TERAZİ

Tartım tekniği ve terazi, kimyanın birçok dalında ve özellikle nicel analizlerde büyük önem taşımaktadır. Bu nedenle iyice öğrenilmeli ve dikkatle uygulanmalıdır.

Kütle ölçümü, bilinmeyen bir ağırlığı standart bir kütle ile karşılaştırılarak yapılır. Bu işleme "tartım işlemi" denir. "Kütle" ve "ağırlık" terimleri birbirlerine karıştırılmamalıdır. Bir maddenin kütlesi evrendeki konumuyla değişmediği halde ağırlığı değişir. Kütle ve ağırlık arasında $w=g.m$ ilişkisi vardır. Burada w , ağırlık; m , kütle; g ise yerçekimi ivmesidir.

Tartım yapılırken dikkat edilecek noktalar:

- 1) Kimyasal maddeleri, ıslak ve sıcak cisimleri doğrudan doğruya kefenin üzerine koymayın. Kağıt, temiz metaller, cam veya porselen dışında hiçbir madde doğrudan doğruya kefelere üzerine konulmamalıdır. Kaba tartımlar için aynı kağıttan alınmış eşit olarak kesilmiş iki parça kağıt, kefelere konularak tartım yapılabilir. Eğer tartımınızın duyarlı olmasını istiyorsanız kağıt üzerinde tartmayın. Çünkü kağıt havadan nem alabilir veya kaybedebilir.
- 2) Tartım yaparken kefeye veya terazinin üzerine kimyasal madde dökülürse derhal kefeyi silin ve terazinin üzerini temizleyin.
- 3) Tartılacak cisim veya kütleler terazi kefelere konulup alınırken terazinin kapalı olmasına özellikle dikkat edin.
- 4) Tartımınız bittikten sonra teraziyi kapatmayı unutmayın.
- 5) Terazide herhangi bir bozukluk olduğunu fark ederseniz, kesinlikle kendi kendinize düzeltmeye çalışmayın. Asistanınızı çağırın.

4. EL KİTABININ YARARLARI

Belirli bir kimyasal maddenin fiziksel ve kimyasal özelliklerini bulmak için el kitaplarından yararlanılır. Örneğin; "Lange, Handbook of Chemistry" ve "CRC Handbook of Chemistry and Physics", inorganik ve organik bileşikleri, fiziksel özellikleri ve diğer bazı bilgilerle birlikte listeler halinde sıralar.

Gerek inorganik bileşikler, gerekse organik bileşikler el kitabının ayrı yerlerinde alfabetik indekse göre sıralanmışlardır. Her bileşiğin isminin hizasında formülü, molekül ağırlığı ve fiziksel sabitlerden kristal şekli, yoğunluğu, erime, kaynama noktası, kırılma indeksi ve belli bazı çözücülerdeki çözünürlükleri verilmiştir.

Örneğin: Kurşun asetat için el kitabından şu bilgileri öğrenebilirsiniz.

Adı	Formül	Molekül Ağırlığı	Kristal şekil	Özgül Ağırlık
Lead Asetat	$Pb(C_2H_3O_2)_2$	325.28	Beyaz kristal	3.25 ²⁰

Erime Noktası(°C)	Kaynama Noktası(°C) (Çözünürlük 100cc de gr olarak)		Diğer çözücüler glikolde çözünür, alkolde çok az çözünür.
200°C	Soğuk su	Sıcak su	
	44.3 ²³ °C	221 ⁵⁰ °C	

Örneğin: Dibütil eter için el kitabından şu bilgileri öğrenebiliriz.

Adı	Formül	Mol Ağırlığı	Erime Noktası (°C)	Kaynama Noktası (°C)
Dibutyl Ether	$CH_2(CH_2)_3O(CH_2)_3CH_3$	130.23	-95.3	142 ⁷⁶⁰

Kırılma İndisi		Çözünürlüğü			
Yoğunluğu g/mL	Pr	Su	Alkol	Eter	Aseton

0.7689 ²⁰	1.3992 ²⁰	Çözünmez	Çözünür	Çözünür	Çok çözünür
----------------------	----------------------	----------	---------	---------	----------------

Alıştırma:

Aşağıdaki maddelerin fiziksel sabitlerini el kitabından bulunuz.

- a) Baryum iyodat.
- b) Demir II tiyosülfat
- c) Vanadyum pentoksit
- d) Etil asetat
- e) m -ksilen
- f) Fenol

5. LABORATUVARDA YAPILAN BAZI GENEL İŞLEMLER

5.1. Isıtma

Maddeler elektrikli ısıtıcı, su banyosu veya bir amyant üzerinde bek ile ısıtılabilirler. Eğer çıplak alev üzerinde ısıtma yapılacak olursa, deney tüpü (sıvı veya katı maddeyle) fazla doldurulmamalıdır. Bununla beraber deney tüpü, aleve açık bir açıyla tutulur ve yavaş yavaş sallayarak ısıtma işlemi yapılır. Deney tüpünün ağzı çalışana tutulmamalıdır. Isıtılarak buharlaştırma yapılırken, buharlaşan madde yanıcı özellikte ise doğrudan alev ile ısıtılmaz, bu işlem su banyosunda veya kapalı elektrikli ısıtıcılar ile yapılır. Madde 100 °C civarında kayıyorsa su banyosu tercih edilir. Derişik asit ve baz çözeltileri su banyosunda ısıtılmamalı ve bu işlem bir çeker ocakta (asit ve baz buharları zehirli olduklarından) yapılmalıdır. Kaynatma ve ısıtma işlemlerinde sıcaklığın sabit olması isteniyorsa, bunun için sıcaklığı ayarlanabilen (termostatlı) ısıtıcılar kullanılır.

5.2. Süzme

Genel olarak bir süzme yapmak için, huni duvarına tam olarak yerleştirilmiş bir süzgeç kağıdı kullanılır. Süzgeç kağıdının kenarı huniden 1 cm kadar aşağıda olmalıdır. Süzgeç kağıdının boyu süzülecek çözelti ile değil de, toplanacak çökelek ile tespit edilmeli ve üçte ikisine kadar doldurulmalıdır. Süzme işleminden önce süzgeç kağıdı çözücü ile ıslatılır ve dikkatle huninin duvarına yapıştırılır. Öyle ki, süzgeç kağıdı ile huninin duvarı arasından hava kabarcıkları kalmasın. Süzülmenin hızı, çözelti miktarının baskısına bağlıdır. Dar ve uzun boylu bir huni kullanarak da süzmenin hızı arttırılabilir.

Büyük miktardaki çözeltinin hızla süzülmesi istenirse emmeli bir şişe vasıtasıyla tromptan süzmek daha uygundur. Bu amaçla Nuche hunisi ve erleninden faydalanılır. Çok ince taneli ve jelatinimsi çözeltileri trompla süzme genel olarak uygun değildir.

Süzgeç kağıdını etkileyen derişik asit ve bazlar, cam pamuğundan süzülür.

5.3. Kurutma

Süzme sonucu elde edilen çökelekler genel olarak su ve benzeri çözücüleri ihtiva eder. Bunları çökeleklerden uzaklaştırılması işlemine kurutma denir. Kurutma aşağıdaki işlemlerden biri veya birkaçı ile yapılabilir.

- 1) Süzgeç kağıdı ile kurutma: Kristaller ince bir tabaka halinde 3-4 kat süzgeç kağıdı arasında serilir ve yavaşça bunlar sıkılır. En alttaki süzgeç kağıdı kuru kalana kadar kağıtlar değiştirilmelidir.
- 2) Kristaller gözenekli bir porselen kap üzerine ince tabaka halinde serilir ve beklenir. Gözenekli kap bu kristaller üzerindeki nemi absorbe eder.
- 3) Kristaller aşağıdaki kurutucu maddelerden birini ihtiva eden bir desikatör içine sokulan gözenekli bir kap üzerine konur. Kurutucu madde olarak genellikle P_2O_5 , der. H_2SO_4 , $CaCl_2$, $NaOH$ ve $CaO+NaOH$ kullanılır. Bunlardan en iyi kurutucu P_2O_5 olmasına rağmen genellikle $CaCl_2$ (ucuz olmasından dolayı) kullanılır. Amonyak içeren maddeler H_2SO_4 ve $CaCl_2$ ile kurutulmazlar. Bunlar için daha çok $CaO+NaOH$ karışımı kullanılır.
- 4) Etüvde ısıtma: Bu yöntem çok kullanılır ve öncelikle tercih edilir. Madde çift katlı süzgeç kağıdı üzerine serilir ve bir saat camı üzerine alınır ve bunun üzerine de bir süzgeç kağıdı örtülerek etüve konur.

Eğer kristaller yüksek sıcaklıkta hal değiştiriyorsa (örneğin, kristal suyunu kaybetmesi gibi) o zaman bu işlem etüvde yapılmaz.

5.4. Çözelti Hazırlama

İki ya da daha çok maddenin birbirine içinde dağılmasıyla oluşan sistemler karışım denir. Karışımlardaki maddelerden biri ötekilerden çok ise, o maddeye ortam denir. Katı, sıvı ya da gaz bir ortamda, gene katı, sıvı ya da gaz bir maddenin dağılmasıyla pek çok çeşit ikili karışım meydana gelebilir.

Eğer ortam içinde dağılan maddenin tanecik büyüklüğü $1000-20 \text{ \AA}$ arasında ise ilginç özellikleri bulunan sistemler oluşur. Bu sistemler göze tek fazlı görünürler. Dağılmış tanecikler gözün fark edemeyeceği kadar küçüktürler. Hatta normal bir mikroskopla da görülemezler. Ancak ultramikroskop denilen özel mikroskopla görülebilirler.

Bir ortam içinde dağılan maddenin tanecikleri 20 \AA dan da küçük ise yani tanecikler tek tek atom veya moleküller ise bu tanecikler ultramikroskopla da görülemezler. Bu tip homojen karışımlara çözelti denir.

Çözeltiler tek fazlıdır, yani her tarafında aynı özellik gösterirler. Çözeltiyi oluşturan bileşenlerden bağıl miktarca çok olan çözücü, öbürlerine ise çözünen denir. Örnek, tuzlu suda; su çözücü, tuz ise çözünenidir.

Bir çözeltideki çözünenlerden birinin bağıl miktarına o birleşenin o çözeltideki konsantrasyonu (derişimi) denir. Konsantrasyonu büyük olan çözelti derişik,

küçük olan seyreltik çözelti adını alır. Çözeltiler çeşitli birimlerle ifade edilirler. Bazıları aşağıda açıklanmıştır.

a- Yüzde Çözeltiler:

Çözeltilerin konsantrasyonunu belirlemek için çok kullanılan bir terim ağırlıkça veya hacimce yüzdendir.

Ağırlıkça yüzde; 100 g çözeltilerde çözünen maddenin gram olarak miktarıdır.

b- Molarite:

Bir litre çözeltilerde çözünmüş olan maddenin mol gram sayısıdır. Molarite (M) harfiyle gösterilir;

$$M = \frac{n}{V(L)} \quad \text{veya c.g.s. birimlerine göre düzenlenirse}$$

$$M = \frac{g \cdot 100}{MA \cdot V(mL)}$$

g: Çözünenin ağırlığı (g)

MA: Çözünen maddenin mol ağırlığı

V: Çözelti hacmi (mL)

Örnek-1: 0,4 g NaOH suda çözülerek 100 mL'lik bir çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin molaritesini hesaplayınız.

Örneğimizde g = 0,4 g V = 100 mL ve NaOH için MA= 40 g/mol'dır.

$$M = \frac{g \cdot 1000}{MA \cdot V} = \frac{0,4 \times 100}{40 \times 100} = 0,1 \text{ mol/L} \quad \text{yani 0,1 molardır.}$$

Örnek-2: Yoğunluğu 1,42 g/cm³ olan %63'lük derişik HNO₃'den 3 mL alınarak hacmi 250 mL ye seyreltiliyor. Elde edilen çözeltinin molaritesini bulunuz.

$$M = \frac{d \cdot v \cdot \% \cdot 1000}{MA \cdot V(mL)}$$

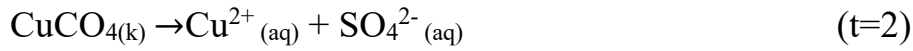
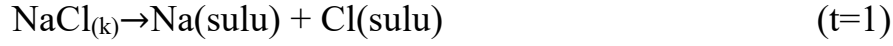
$$M = \frac{1,42 \times 3 \times 0,63 \times 1000}{63,250} = 0,17 \text{ M}$$

c-Normalite:

Bir litre çözeltilerde çözülmüş olan maddenin eşdeğer gram sayısıdır. Normalite (N) harfi ile gösterilir.

$$N = \frac{g.100}{EA.V} \quad \text{Aynı zamanda} \quad N=M.t.$$

Tuzlarda:



[CaCl₂: t=2; FeCl₃: t=3,...]

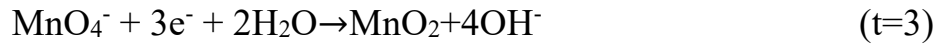
Redoks:

Bu reaksiyonların tesir değeri alınan-verilen elektron sayısına eşittir.



Asidik ortamda KMnO₄'deki Mn atomunun tesir değeri +7'den +2'ye indirgenmesinde verdiği elektron sayısı 5'dir.

KMnO₄'ün bazik ortamda tesir değeri ise 3'tür.



Örnek: 7,4 g Ca(OH)₂ suda çözülerek 500 mL'lik çözeltisi hazırlanıyor. Çözeltinin normalitesini hesaplayınız.

Bu örneğimizde g= 7,4 g V= 500 ml MA=74 g/mol, t=2, EA=37

$$N = \frac{7,4 \cdot 1000}{37,500} = 0,4 \text{ normal (eşd-g/lit)}$$

Örnek: Yoğunluğu 1,84 g/cm³ olan %98'lik H₂SO₄ çözeltisinin,

a) molarite ve normalitesini hesaplayınız.

b) Bu derişik asit çözeltilisinden 0,5 N ve 100 mL'lik asit çözeltilisi nasıl hazırlanır?

Yüzdesi belli olan bir çözeltilinin molarite ve normalitesi kısaca aşağıdaki formüllerden hesaplanabilir.

$$m = \frac{g \cdot 100}{MA \cdot g'} = \frac{4 \cdot 1000}{40 \cdot 100} = 1 \text{ molal'dir.}$$

Örnek : Yoğunluğu 1,1 g/cm³ olan %15'lik 250 ml H₂SO₄ asit çözeltilisinin molalitesini hesaplayınız.

Çözeltilinin kütlesi = 250 × 1,1 = 275 g

Çözünenin kütlesi = 0,15 × 1,1 × 250 = 41,25 g

Çözücünün kütlesi = 275 - 41,25 = 233,75 g

$$m = \frac{g \times 1000}{MA \times g'} = \frac{41,25 \times 1000}{98 \times 233,75} = 1,8 \text{ molal (mol/kg)}$$

5.5. Verim Hesabı

Organik ve inorganik kimyada elde edilen maddelerin verimi; teorik verimden düşüktür. Bunun bazı nedenleri vardır.

- 1) Reaktifler istenilen veya düşünölen saflıkla olmayabilir.
- 2) Reaktiflerin bir kısmı yan reaksiyonlarda harcanarak yan ürünler oluşabilir.
- 3) Reaktifler uçucu iseler reaksiyon esnasında buharlaşabilirler veya açığa çıkan gazlar süröklenebilirler.
- 4) Ürün ayrılıp saflaştırılmadan önce reaksiyon ortamında hava, su veya yan ürünler tarafından bozulabilir, buharlaşabilir.
- 5) Reaksiyon tersinir ise dönüşüm tam olmayabilir.
- 6) Ayırma ve saflaştırma sırasında mekanik kayıplar olabilmektedir.

Teorik verim; teorik olarak gerçekleştirilen reaksiyonlardan elde edilmesi gereken ürün miktarıdır. Pratik verim ise, elde edilen ürün miktarının teorik verime oranıdır.

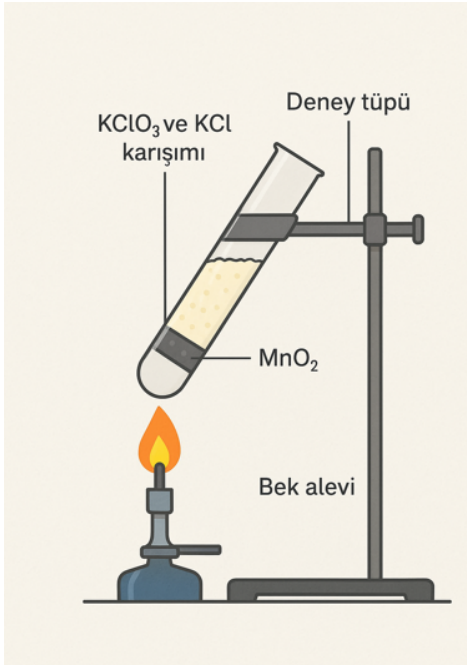
DENEY 1: STOKİYOMETRİ

Stokiyometri, kimyasal formüller ve tepkimelerdeki kütle bağıntılarıyla ilgilenir. Bu deneyde potasyum kloratın stokiyometrisi incelenecek ve bu sonuçlardan yararlanarak bir potasyum klorat-potasyum klorür karışımı analiz edilecektir. Potasyum klorat ($KClO_3$) potasyum klorür ve oksijen elementlerini içeren bir bileşiktir. Şiddetle ısıtılırsa ayrışır ve oksijenin tümü uzaklaştırılabilir. Potasyum ve klor ise potasyum klorür (KCl) bileşiği olarak kalır. Bir potasyum klorat-potasyum klorür karışımı ısıtılırsa, kütle kaybı yalnız potasyum klorattan çıkan oksijenden ileri gelir ve bundan faydalanılarak baştaki karışımda ne kadar potasyum klorat bulunduğu hesaplanabilir. Ayrışma hızını artırmak için katalizör olarak mangan dioksit (MnO_2) kullanılır. MnO_2 kütlesi sabit kalır.

Deneyde kullanılan malzemeler;

- Deney tüpü
- Spatül
- Bek Alevi
- MnO_2
- $KClO_3$
- $KClO_3$ ve KCl karışımı

Deneyin Yapılışı:



a) Küçük temiz ve kuru bir deney tüpüne bir spatül ucu mangan dioksit koyun ve tüpü 0,001 g duyarlılıkta tartın.

1 g kadar kuru potasyum klorat koyup tekrar tartın ve karıştırın.

Tüpü 45°'lik açıyla kısıpca tutturun. Bek alevinde hafifçe ısıtın. Katı eriyince, alevi açın ve birkaç dakika, mümkün olduğu kadar şiddetle ısıtın. Tüpün soğumasını bekleyin ve tartın.

b) Küçük, kuru ve temiz bir deney tüpüne bir spatül ucu man gan dioksit koyup 0,001 g duyarlılıkla tartın.

Asistanınızdan bilmediğiniz bir potasyum klorat-potasyum klorür karışımı alın. Karışımdan 1 g kadar tüpe koyun ve tekrar tartın. Vurarak karıştırın. Sonra yukarıdaki anlatıldığı gibi ısıtın. Soğumasını bekleyin ve tekrar tartın.

Veriler:

a)

Tüp ve katalizörün kütlesi =.....
Tüp katalizör ve potasyum kloratın kütlesi =.....
Tüp katalizör ve artığın kütlesi =.....

b)

Tüp ve katalizörün kütlesi =.....
Tüp katalizör ve bilinmeyen karışımın kütlesi =.....
Tüp katalizör ve artığın kütlesi =.....

Sonuçlar:

A)

Kaybolan oksijenin kütlesi =.....
Oksijen atomlarının mol sayısı =.....
Potasyum klorünün (artık) kütlesi =.....
Potasyum klorünün mol sayısı =.....
Orijinal örnekteki potasyum atomlarının mol sayısı =.....
Orijinal örnekteki klor atomlarının mol sayısı =.....
Orijinal örnekteki oksijen atomlarının mol sayısı =.....
Potasyum kloratın en basit formülü =.....

B)

Bilinmeyen karışımın kütlesi =.....
Kaybolan oksijenin kütlesi =.....
Oksijen atomlarının mol sayısı =.....
Ayrışan $KClO_3$ 'ün mol sayısı =.....
Bilinmeyen örnekteki $KClO_3$ 'ün kütlesi =.....
Bilinmeyen örnekteki KCl 'un kütlesi =.....
Bilinmeyen örnekteki ağırlıkça $KClO_3$ yüzdesi =.....
Bilinmeyen örnekteki ağırlıkça KCl yüzdesi =.....

Sorular:

- 1) Deneyin “a” kısmında kullandığımız KClO_3 örneğinde bir miktar su olduğunu kabul edersek, örnekteki oksijen atomlarının klor atomlarına oranı nasıl değişir?
- 2) Bu deneyde KClO_3 yerine, potasyum perklorat(KClO_4) da kullanılabilir. 0,001g MnO_2 ve 0,95g KClO_4 karışımı ısıtıldığında oluşan oksijen gazının mol sayısını hesaplayınız.
- 3) Ağırlıkça %75 KClO_3 ve %25 uçucu olmayan safsızlık içeren 1,100g ağırlığındaki bir karışım ısıtıldığında kaybı ne olur?

DENEY 2: GAZ SABİTİNİN BULUNMASI

İdeal gaz kanunu, $PV=nRT$ şeklinde ifade edilir.

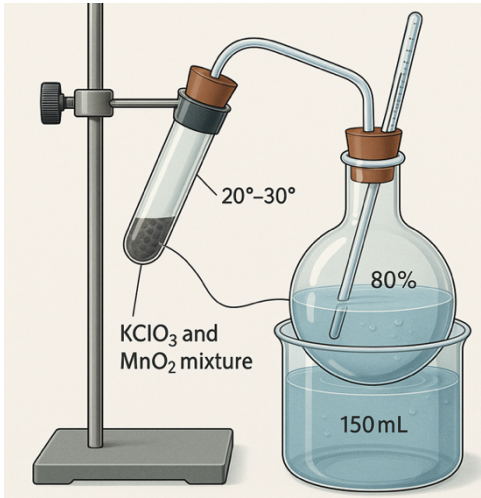
Bu ifadede P basınç, V hacim, n mol sayısı, T Kelvin biriminde mutlak sıcaklık ve R orantı sabittir ve "ideal gaz sabiti" olarak bilinir. R'nin değeri bu eşitlikteki diğer faktörlerin deneysel olarak belirlenmiş değerleri yerine konularak bulunabilir.

Bu deneyde, belirli bir miktar potasyum klorat ($KClO_3$) örneği ısısal olarak ayrıştırılacaktır. Açığa çıkan oksijen su ile yer değiştirerek toplanacak ve oksijenin hacminin yer değiştirdiği suyun hacmine eşit olduğu kabul edilecek. Toplanan oksijenin kütlesi $KClO_3$ örneğinin başlangıç ve son kütleleri arasındaki farka eşittir. n (mol sayısı) kütleden hesaplanabilir. Basınç ve sıcaklık barometre ve termometreden okunabilir. Bu verilerin ideal gaz eşitliğinde yerin konmasıyla R'nin nümerik değeri saptanabilir.

Deney Malzemeleri:

- $KClO_3$ ve MnO_2 karışımı

Deneyin Yapılışı:



1) Temiz ve kuru bir deney tüpüne, önceden hazırlanmış $KClO_3 + MnO_2$ karışımından 2-3 gram koyun. Tüpün ağzında kalan kristalleri temizleyin.

2) Deney tüpünü ve içindekileri 0,01g duyarlılıkla tartın. Deney tüpünü şekilde görüldüğü gibi $20^\circ-30^\circ$ açıyla bir spora tutturun.

3) Deney tüpünün yüksekliğini balonun giriş borusuna kolaylıkla bağlanacak şekilde

ayarlayın, fakat hemen bağlamayın. Balonu suyla doldurun. Deney tüpünden balona gelen cam borunun suya değmemesine; balondan behere giden borunun ise balonun dibine kadar uzanmasına dikkat edin. Behere 150 mL su koyun.

4) Kelepçeyi gevşetin. Giriş borusundan üfleyerek çıkış borusunun suyla dolmasını sağlayın. Kelepçeyi tekrar sıkıştırın.

5) Balona giriş borusunun diğer ucunu bir lastik tıpa ile deney tüpüne yerleştirin. Bütün bağlantıların sıkı olup olmadığını kontrol edin.

6) Kelepçeyi açın. Beheri balondaki su seviyesine eşit olana kadar yukarıya kaldırarak balondaki hava basıncını atmosfer basıncıyla dengeleyin. Kelepçeyi sıkın ve beheri boşaltın. Boş beheri yerleştirip kelepçeyi tekrar açın. Eğer balondan behere bir miktar su akarsa bağlantılarda kaçak vardır. Bütün bağlantıları kontrol edin ve su seviyelerini daha önce yaptığınız gibi tekrar ayarlayın. Son olarak beheri boşaltın.

7) Kelepçe açık iken deney tüpünü dikkatle ısıtın. Balondan behere su akışını sağlayacak düzgün bir oksijen gazı çıkışı elde edecek şekilde ısıtmayı artırın.

8) Balonun 3/4'ü oksijen ile dolduğunda ısıtmayı durdurun. Beki çekin ve deney tüpünü oda sıcaklığına erişinceye kadar soğumaya bırakın.

9) Beheri yükselterek balondaki gazın basıncını atmosfer basıncına eşitleyin. Kelepçeyi kapatın.

10) Balonu çözün. Balondaki suyun sıcaklığını kaydedin.

11) Beherdeki suyun hacmini mL cinsinden ölçün.

12) Deney tüpü ve içindekileri 0,01g duyarlılıkla tartın.

Veriler:

Deney tüpünün ve $KClO_3$ karışımının kütlesi	=.....
Isıtmadan sonra deney tüpü ve içindekilerin kütlesi	=.....
Sıcaklık	=.....
Barometrik basınç	=.....
Suyun ölçülen sıcaklıktaki buhar basıncı	=.....
O_2 gazı ile balondan behere aktarılan suyun hacmi	=.....

Sonuçlar:

Oksijen gazının kütlesi	=.....
Oksijen gazının mol sayısı	=.....
Oluşan oksijenin hacmi	=.....
Oksijen gazının basıncı	=.....
R sabitinin değeri	=.....

Sorular:

1) Bulduğunuz R değeri ile R'nin değeri arasındaki % sapmayı hesaplayın. Bu sapmaya neden olan hataları tartışın.

2) Verilerinizi kullanarak bir gazın standart koşullardaki molar hacmini hesaplayın. Bulduğunuz değeri 22,4 L ile karşılaştırın.

DENEY 3: SIVILARIN YOĞUNLUK VE YÜZEY GERİLİMİ

A-Yoğunluk Tayini

Yoğunluk, bir maddenin kütlesinin birim hacmine bölümünden elde edilen değerdir. Yoğunluğun birimi genellikle g/cm^3 olarak kullanılır. Gazlar için hacim birimi olarak litre (L) tercih edilir.

$$Yoğunluk(\rho) = \frac{kütle (m)}{hacim (V)}$$

Katı, sıvı ve gazların yoğunlukları birbirinden oldukça farklıdır. Çünkü katılar birim hacimlerinde sıvı ve gazlara göre daha çok atom veya molekül bulundurlar. Yani katıların atom veya molekülleri birbirine daha yakındır. Bazı maddelerin yoğunlukları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Madde	Yoğunluk
Hidrojen	$8,4 \times 10^{-5}$
Karbondioksit	$1,8 \times 10^{-3}$
Etil alkol	0,79
Su	1,00
Alüminyum	2,70
Altın	19,30

Maddelerin yoğunluğu hacim, kütle ve kaldırma kuvvetine bağlı olduğu gibi sıcaklık ve basınca da bağlıdır. Katı sıvıların yoğunluğu, basınç değişimi ile çok az değişirken, gazların yoğunluğu önemli ölçüde değişir. Sıcaklık artışı ise katı ve sıvıların yoğunluklarını genellikle azaltır. Bu nedenle bir maddenin yoğunluğu verilirken hangi sıcaklıkta tespit edildiği belirtilir. Yoğunluk ölçümü çoğu zaman atmosfer basıncında yapılır. Günlük hayatımızda önemli bir yer tutan suyun bazı sıcaklıklardaki yoğunluğu aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Sıcaklık (°C)	Yoğunluk (g/cm^3)
0	0,99984
10	0,99970
30	0,99565
50	0,98805

Deney Malzemeleri:

- 2 adet piknometre

Deneyin Yapılışı:

Sıvıların yoğunluğu piknometre adı verilen cam kaplarla ölçülebilir. Bunun için 50 mL'lik 2 adet piknometre alınır. Üzerlerine 1 ve 2 diye işaretlenir. Terazide her birinin darası(kap ağırlığı) alınarak kaydedilir. Daha sonra saf su ile doldurulur ve kapağı kapatılıp tekrar tartılır. Suyun çalışma sıcaklığındaki yoğunluğundan faydalanarak o sıcaklıktaki piknometrenin gerçek hacmi bulunur. Piknometreler kurutulduktan sonra yoğunluğu bilinmeyen sıvı ile aynı şekilde doldurulur ve tartılır. Piknometrenin gerçek hacminden faydalanarak sıvının o sıcaklıktaki yoğunluğu hesaplanır.

Sorular

- 1) Katı ve sıvıların yoğunluğu sıcaklık artışı ile genellikle azalır. Nedenini açıklayınız.
- 2) Suyun +4 °C'deki yoğunluğu 1 g/cm³'tür. Bu sıcaklığın hemen altında ve üzerinde suyun yoğunluğu daha düşüktür. Nedenini açıklayınız.
- 3) %80'lik (80°C) bir kolonyanın yoğunluğunu hesaplayınız.

B-) Yüzeysel Gerilimi

Bir sıvı içerisindeki moleküller, diğer moleküller tarafından her yöne çekildikleri halde sıvı yüzeyindeki moleküller sadece alt ve yanlardan çekilir. Bunun sonucunda yüzeydeki moleküller yüzeylerini en aza indirmeye çalışarak bir zar oluşturur. Oluşan bu zar üzerinde bir jilet veya iğne durdurulabilir.

Sıvıların yüzey gerilimi sıcaklık artışı ile azalır. Ayrıca büyük moleküllü maddeler de sıvıların yüzey gerilimini düşürür. Bu nedenle çamaşırlar hem sıcak hem de deterjanlı su ile yıkanır. Bu deneyde sofranın suyun yüzey gerilimini nasıl değiştirdiği incelenecektir.

Deney Malzemeleri:

- NaCl
- Toz Kükürt(S)

Deneyin yapılışı:

İki deney tüpü olarak her birine 5-6 mL saf su koyunuz. Birisine 1 mL kadar sofratuzu çözeltisi ilave ediniz. Bunların üzerine ince toz kükürdüy serpiniz. Tüpleri hafif hafif vurarak hangi tüpteki kükürdün sıvı yüzeyini delerek batacağını gözleyiniz.

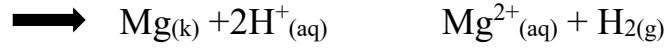
Sorular

- 1) Suya sofratuzu ilavesi suyun yüzey gerilimini nasıl değiştirir?
- 2) Sofratuzunun yapısını araştırınız.
- 3) Yüzey geriliminin yer çekimi kuvveti ile nasıl değiştiğini açıklayınız.

DENEY 4: MAGNEZYUMUN EŞDEĞER AĞIRLIĞI TAYİNİ

Eşdeğer Ağırlık: Bir maddenin 8 g oksijene veya 1 g hidrojene eşdeğer olan, yani bu kadar oksijeni veya hidrojeni açığa çıkarabilen maddenin miktarıdır. Ayrıca Avagadro Sayısı kadar elektron alabilen veya verebilen miktarı olarak da tanımlanır. Herhangi bir indirgenme-yükseltgenme reaksiyonunda alınan ve verilen elektron sayıları birbirine eşit olacağına göre indirgenen ve yükseltgenen maddelerin eşdeğer gram sayıları da aynıdır.

Bu deneyde magnezyum ile hidroklorik asit (HCl) arasındaki reaksiyondan oluşan hidrojen gazının hacminden faydalanılarak magnezyumun eşdeğer ağırlığı tayin edilecektir. Hidroklorik asit (HCl), kuvvetli bir asit olduğundan suda tamamen iyonlaşır. $H^+_{(aq)}$ iyonu magnezyum (Mg) metalinden elektron alarak hidrojene indirgenirken, Mg yükseltgenir.



Bir kimyasal reaksiyonda indirgenen ve yükseltgenen maddelerin eşdeğer gram sayıları birbirine eşittir. Açığa çıkan hidrojen gazının hacmi bir yerde toplanarak ölçülür. Çalışma sıcaklığı, atmosfer basıncı ve suyun buhar basıncı göz önüne alınarak ideal gaz denkleminde hidrojenin mol sayısı, dolayısıyla ağırlığı hesaplanır.

$$P_{atm} = P_{H_2} + P_{H_2O}$$

$$P.V = n.R.T$$

P: Hidrojen gazı basıncı

V: Hidrojen gazı hacmi

n: Hidrojen gazı mol sayısı

R: İdeal gaz sabiti (0,082 L.atm / mol.K)

T: Sıcaklık (Kelvin)

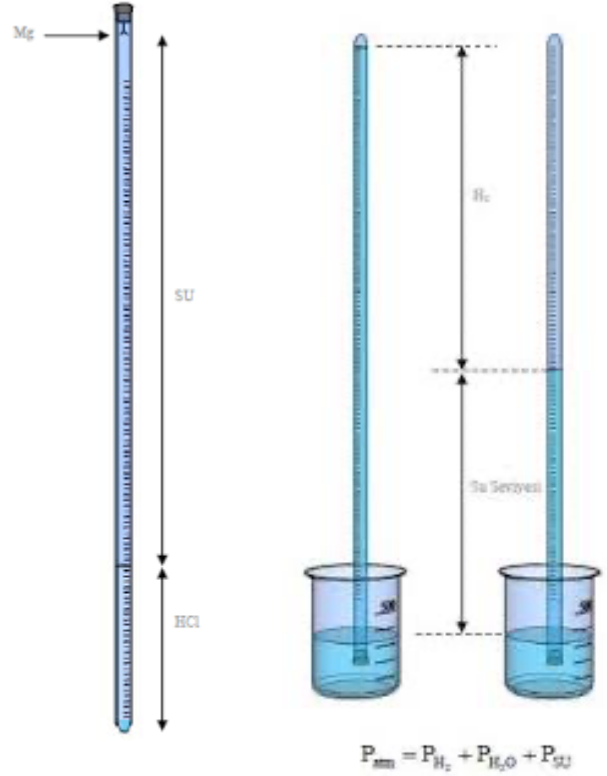
Bulunan hidrojen gazı miktarından magnezyumun eşdeğer ağırlığı bulunur.

Deney Malzemeleri:

- Şerit Magnezyum(Mg)
- İp
- HCl
- Delikli büret tıpası

Deneyin Yapılışı:

3-4 cm uzunluğundaki bir magnezyum şeridi parçasını duyarlıca tartınız. Şeritin ağırlığı 0,05 gramdan fazla olmamalıdır. Şeridi dörde katlayın ve 10 cm uzunluğundaki bir ipe 6 M bağlayınız. 600 mL'lik bir behere 3/4'ü kadar su doldurunuz. Büret 15mL kadar 6M HCl ile doldurulur ve bütetin geri kalan kısmı asit ile karışmamasına dikkat ederek su ile tamamlanır. Magnezyum şerit bürete 5 cm kadar daldırılır. Büret delikli bir mantar ile kapatılır. Mantarın delikleri parmak ile kapatılarak hızlıca ters çevrilir ve beherin içerisindeki suya daldırılır. Büretin ağzı tam beherin altına gelecek şekilde spora bir kıskaç yardımı ile bağlanır.



Daha yoğun olan asit aşağı doğru inecek ve magnezyuma deyince gaz çıkmaya başlayacaktır. Reaksiyon tamamlanınca bütetin içindeki gazın hacmi ölçülür. Termometre beherin içine daldırılır ve suyun sıcaklığı kaydedilir. Barometreden hava basıncı okunur.

Sonuçların Değerlendirilmesi:

Magnezyumun tartılan miktarı (g)	=.....
Atmosfer basıncı (mmHg)	=.....
Suyun sıcaklığı (K)	=.....
H ₂ gazının kısmi basıncı	=.....
H ₂ gazının gözlenen hacmi	=.....
H ₂ gazının kütlesi(g)	=.....
Magnezyumun eşdeğer ağırlığı	=.....

Sorular:

1) 0,78 g gelen bir metal HCl ile reaksiyona sokulduğunda 17 °C ve 689 mm Hg basınçta su üzerinde 334 mL H₂ gazı toplanmıştır. Bu metalin eşdeğer ağırlığını bulunuz. (Suyun 17 °C'teki buhar basıncı 14,5 mmHg)

- 2) Bilinmeyen bir metalin 0,13 gramının asit ile etkileştirilmesinden 0,004 mol H_2 gazı oluşmaktadır. Bu metal +2 değerlikli olduğuna göre atom ağırlığını bulunuz.
- 3) 1 g FeO ve 1g Fe_2O_3 bileşiklerindeki Fe elementlerinin eşdeğer gram miktarlarını hesaplayınız.
- 4) 1 g Al ve Mg karışımı yeterince HCl ile reaksiyona sokulduğunda N.Ş.A.'da (normal şartlar altında) 1,12 L H_2 gazı elde ediliyor. Karışımdaki Mg yüzdesinin bulunuz.

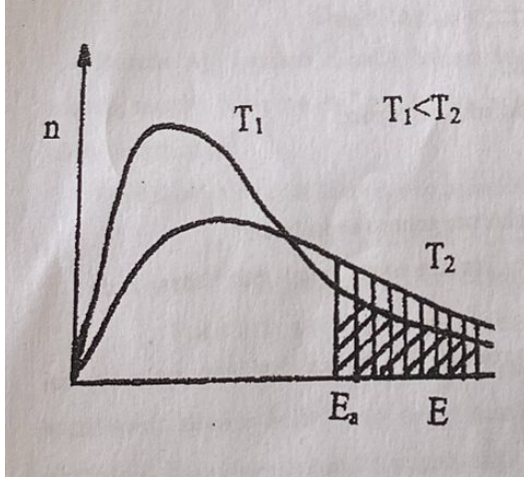
DENEY 5: SICAKLIĞIN REAKSİYON HIZINA ETKİSİ

Reaksiyon hızı, bir kimyasal reaksiyonda, reaksiyona giren veya çıkan maddelerin konsantrasyonlarının birim zamandaki değişimidir.

Örnek: Aşağıdaki reaksiyon için şöyle ifade edebiliriz.

A+B→C reaksiyonu için, reaksiyon hızı:

$$\text{(Reaksiyon Hızı) R.H.} = -\frac{d[A]}{dt} = -\frac{d[B]}{dt} = \frac{d[C]}{dt} = k.[A][B]$$



Reaksiyon hızına sıcaklık, basınç, katalizör ve konsantrasyon etki eder. Reaksiyon hızı sıcaklık ile genel olarak artar. Çünkü sıcaklık arttıkça reaksiyon vermek için gerekli aktifleşme enerjisine sahip moleküllerin sayısı artar. Bunun sebebi, sıcaklık arttığında ortamdaki taneciklerin kinetik enerjilerinin ve dolayısıyla hızlarının artmasıdır. Hızları artan tanecikler birbiri ile daha hızlı çarpışacağından aktifleşmiş kompleks haline geçen tanecik sayısı artacaktır. Buna bağlı

olarak reaksiyon hızı da artar. Reaksiyon hızına sıcaklığın etkisini Arrhenius incelemiş ve reaksiyon hız sabiti ile sıcaklık arasında şu bağıntıyı vermiştir.

$$k = A \cdot e^{\frac{-E_a}{RT}}$$

E_a : Aktivasyon enerjisi

R: Gaz sabiti

T: Sıcaklık (K)

A: Frekans faktörü (çarpışma katsayısını karakteriz eder)

Bu deneyde, KMnO_4 ile oksalik asit arasındaki reaksiyonu inceleyeceksiniz. Reaksiyon sonunda KMnO_4 'ün rengi kaybolur. Bu reaksiyonu asitler katalizler. Deneyi çeşitli sıcaklıklarda yapacak ve rengin kaybolma hızının sıcaklıkla arttığını göreceksiniz. Reaksiyon denklemi şöyledir:



Deney Malzemeleri:

- KMnO₄
- H₂SO₄
- Oksalik Asit

Deneyin Yapılışı:

Altı deney tüpü olarak her birine 0,0005 M KMnO₄ çözeltisinden 5 mL ve 0,25 M H₂SO₄ çözeltisinden 1 mL koyun. Ayrıca 6 deney tüpü daha alarak, her birine bir pipet yardımıyla 9 mL 0,0025 M oksalik asit çözeltisi koyun. İçinde KMnO₄ çözeltisi bulunan tüplerden biri ile oksalik asit çözeltisi bulunan tüplerden birini 25 °C deki bir su banyosuna yerleştirin. Bu sıcaklıkta 3 dakika bekleterek, çözeltilerin banyonun sıcaklığını almasını sağlayın. Sonra dikkatli bir şekilde oksalik asit çözeltisini permanganat(KMnO₄) çözeltisi üzerine boşaltın. Boşaltma anında kronometreyi çalıştırarak, reaksiyonun bittiği an arasındaki zamanı kaydediniz.

Reaksiyonun bitişi permanganatın pembe renginin tamamen kaybolması ile belirlenir. Bu süre içinde tüpün sıcaklığını 25 °C' de tutunuz.

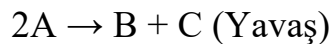
Geriye kalan KMnO₄ ve oksalik asit tüpleri üzerinde 45, 55, 65, 75 °C'da aynı işlemleri ayrı ayrı uygulayarak reaksiyonların bitiş sürelerini tespit ediniz.

Sonuçların Değerlendirilmesi:

1. Zamana karşı sıcaklıkları grafiğe geçiriniz.
2. Sıcaklık artışı bu reaksiyon hızını nasıl etkiledi, açıklayınız.

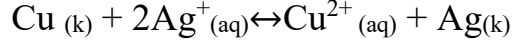
Sorular:

1. Sıcaklığın her 10 °C artması ile reaksiyon hızının artması ne kadardır?
2. Reaksiyon hızına basınç, katalizör ve konsantrasyon nasıl etki eder, açıklayınız.
3. İki basamak halinde verilen aşağıdaki reaksiyon için hız denklemi ne olmalıdır?

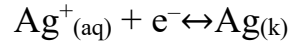


DENEY 6: METALLERİN KİMYASAL ÖZELLİKLERİ

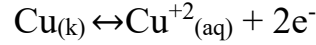
Bir tepkimede, tepkimeye giren maddelerin yükseltgenme basamağı değişiyorsa bu bir yükseltgenme-indirgenme tepkimesidir. Yükseltgenme basamağı azalan madde indirgenir, artan madde yükseltgenir. İndirgenen madde elektron alır, yükseltgenen madde ise elektron verir. Örneğin;



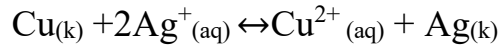
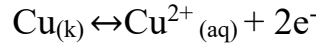
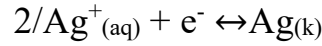
Tepkimesinde bakır yükseltgenmiş, gümüş iyonları ise indirgenmiştir. Bu tepkimede iki yarı tepkimeye ayrılacak olursa elektron alışverişi daha açık olarak görülebilir. Yarı tepkimelerden birisi:



Burada Ag^+ iyonu bir elektron almakta ve yükseltgenme basamağı +1'den 0'a azalmaktadır. Bu, indirgenme yarı tepkimesidir. Diğer yarı tepkime:

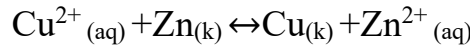


olup, burada Cu 2 elektron kaybederek Cu^{2+} 'ye yükseltgenmektedir. Bu iki yarı tepkime alınan ve verilen elektronlar eşitlenecek şekilde birleştirildiğinde toplam tepkime elde edilir.



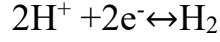
Burada Ag^+ iyonları metalik bakırın yükseltgenmesini sağladığı için yükseltgen madde, metalik bakır ise Ag^+ iyonlarının indirgenmesini sağladığı için indirgen madde olarak adlandırılır.

Eğer bakır sülfat çözeltisine çinko metali batırılırsa şu reaksiyon meydana gelir:



Burada Cu^{2+} indirgenmiş, $\text{Zn}_{(k)}$ ise yükseltgenmiştir.

Yukarıdaki tepkimelere göre bakır gümüş iyonlarını indirgenmekte, çinkoyu ise yükseltgemektedir. Metal iyonlarının indirgenme yarı tepkimeleri dikkate alınarak hazırlanmış tablolar kullanılarak hangi metalin hangi metal iyonunu açığa çıkaracağı görülebilir. Bu tablolarda metal iyonunun indirgenme eğilimi, o yarı tepkimeye ait standart elektrot potansiyeli değeri ile verilir.



yarı tepkimesi için standart elektrot potansiyeli 0,00V kabul edilir. Elektrot potansiyelleri negatif olan maddeler H^+/H_2

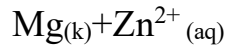
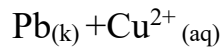
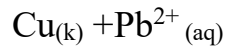
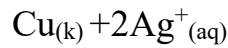
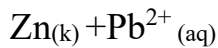
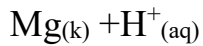
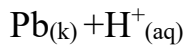
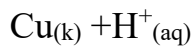
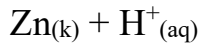
Yarı tepkimesinin üzerinde; pozitif olanlar ise altında sıralanırlar. Bu deneyin ilk kısmında bir seri reaktant çifti arasındaki tepkimeler incelenecektir. Bu reaktant çiftlerinden hangileri arasında tepkimenin kendiliğinden gerçekleştiği gözlenerek kullanılan metaller indirgeme güçlerine göre sıralanacaktır. İkinci kısımda, farklı reaktant çiftleri kullanılarak tepkime verenler için gözlemler yazılacak ve yarı tepkime yöntemiyle bu tepkimeler denkleştirilecektir.

Deney Malzemeleri:

- Nitrik asit (HNO_3)
- Bakır şerit
- Katı çinko (Zn)
- KI
- NaNO_2
- H_2SO_4
- CCl_4

Deneyin Yapılışı:

1) Reaktant çiftleri:



Yukarıda verilen reaktant çiftlerine uygun olarak, 1M HNO_3 çözeltisinden dört deney tüpüne, metal iyonları çözeltisinden ise diğer beş deney tüpüne 2'şer mL eklenir. Küçük bir parça metal şeridi ilave edin. Tepkime olup olmadığını gözleyin. Bazı tepkimeler diğerlerinden daha yavaş yürüeyebilir. Bu nedenle hemen bir tepkime gözlenmezse 10-15 dakika bekleyin.

2) Deney a:

Bir tüp içindeki küçük bir parça bakır şeride (0,2g) 3 mL derişik nitrik asit ilave edin. 5-10 dakika bekleyin. Gözlemediklerinizi yazınız. Bu deney sonucu ortaya çıkan gaz nedir?

3) Deney b:

Deney a'daki tüpü 400 mL'lik bir beherde kaynayan su içine koyarak tüpten hiç gaz çıkmayınca kadar bekletin. Gözlemlerinizi ve bu deneydeki tepkimeleri yazın. Toplam tepkime nedir?

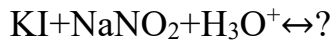
4) Deney c: Deney b'den elde ettiğiniz çözeltiye katı çinko koyarak (0,02g) 5-10 dakika bekletin.

5) Deney c ile b'nin sonuçlarını karşılaştırarak bir açıklama yapın. Gereken yarı tepkimeleri denkleştirin. Burada SO_4^{2-} ve NO_3^- iyonlarının fonksiyonu var mıdır? Açıklayınız.

6) Deney d: Bir tüpe KI (0,1g) koyup 10 mL saf su ilave edin ve $NaNO_2$ (0,1g) koyun. Çözeltide bir değişiklik oluyor mu? Gözlemlerinizi yazın.

7) Deney e:

Deney d'de elde ettiğiniz çözeltiye 1-2 damla derişik sülfürik asit ilave edin. Gözlemlerinizi yazın. Bu çözeltiye 3-4 mL CCl_4 (karbontetraklorür) koyarak hafifçe çalkalayın. CCl_4 'ün yoğunluğu suya göre daha büyük olduğundan dibe çöker ve açığa çıkan iyot ile menekşe renk alır. Gözlemlerinizden faydalanarak



DENEY 7: İNDİRGENME-YÜKSELTGENME REAKSİYONLARI

İndirgenme ve yükseltgenme reaksiyonlarının ikisine birden **redoks reaksiyonları** denir. Bir kimyasal reaksiyonda eğer indirgenme varsa, bu reaksiyonda kesinlikle yükseltgenme de vardır. Yani her indirgenmenin olduğu reaksiyonda yükseltgenme vardır.

Eğer bir madde elektronlarından birini veya daha fazlasını kaybederse yükseltgenmiş olur. Yani kaybettiği elektron sayısı kadar değerlik kazanmış (yükseltgenme basamağını arttırmış) olur. Bir reaksiyonda, bir madde elektron kaybederse bu elektronları mutlaka bir başka madde kazanır. Elektron kazanan madde indirgemiş, yani kazandığı elektron sayısı kadar değerlik kaybetmiş (yükseltgenme basamağını azaltmış) olur. Bir reaksiyonda kaybedilen ve kazanılan elektron sayıları daima birbirine eşittir.

Başka maddelerin yükseltgenme basamağını azaltan maddelere "**indirgen**", arttıran maddelere de "**yükseltgen**" denir.

Bir kimyasal reaksiyonda birden çok madde elektron vererek yükseltgenebildiği gibi birden çok madde de bu elektronları alarak indirgenebilir.

Deney Malzemeleri:

- H₂O₂
- Asetik Asit
- KI
- Nişasta Çözeltisi
- Na₂S₂O₃

Deneyin Yapılışı:

100 mL'lik kapaklı bir erlen içerisine 2M %3 lük H₂O₂, 5 mL asetik asit ve 0,5 g kadar KI koyunuz.

Erlenin kapağını kapatarak çalkalayınız ve karanlık bir yerde 5 dakika bekletiniz.

Sonra üzerine 25 mL saf su ilave ediniz. Açığa çıkan I₂'yi tayin etmek için yeni hazırlanmış nişasta çözeltisinden birkaç damla ilave ediniz ve 0,1M Na₂S₂O₃ ile titre ediniz ve sonucu kaydediniz. (Titrasyon sonucu renk değişimi ile anlaşılır.)

Sorular:

1. H₂O₂ ile KI' nın asidik ortamdaki reaksiyonunu yazınız.
2. I₂ ile sodyum tiosülfat (Na₂S₂O₃) arasındaki reaksiyonu yazınız.

3. KI çözeltisi asidik ortamda H_2O_2 ile etkileştirildiğinde açığa çıkan iyot, nişasta indikatörü yanında 0,1M $Na_2S_2O_3$ ile titre ediliyor ve bundan 40 mL harcanıyor.

- a. Açığa çıkan iyot kaç gramdır?
- b. H_2O_2 kaç gramdır?

DENEY 8: KRİSTALLENDİRME VE SÜBLİMLEŞTİRME

Katı maddeler, kristal ve amorf yapıda olabilirler. Amorf katıların iyon veya molekülleri rastgele dizildikleri halde, Kristal katılarınki belli bir düzene göre dizilmişlerdir. Yani belli bir geometrik şekilleri vardır. Örneğin NaCl kübik yapıdadır.

Kristalleşebilen katı maddeler bir reaksiyon sonunda genel olarak ham ürün halinde ele geçerler. Bunlar ya doğrudan doğruya veya çözeltinin deriştirilmesinden sonra yapılan soğutma sırasında çökerler. Ancak istenen ürünlerin yanında yan ürünler ve safsızlıklar olabilir. Saf ürün elde etmek için onu bir kaç kez kristallendirmek gerekir. Bunun için katı maddeyi çözebilen çözücü veya çözücü karışımından faydalanır.

Basit bir kristallendirme şöyle yapılır:

- Saf olmayan madde uygun çözücüde ve sıcaklıkta çözünür.
- Sıcak çözelti toz ve çözünmemiş diğer maddelerden süzülerek ayrılır.
- Sıcak çözelti soğumaya bırakılarak, çözünmüş maddenin kristallenmesi beklenir.
- Kristaller süzülerek sıvı kısmından ayrılır ve uygun bir kurutucu ile kurutulur.

Bazı katı maddeleri saflaştırmanın diğer bir yolu da süblimleştirmedir. Süblimleşme; katı bir maddenin sıvı hale geçmeden doğrudan gaz haline geçmesidir.

Bir maddenin süblimleşebilmesi için yüksek buhar basıncına sahip olması gerekir. Örneğin; naftalin ve iyot gibi maddeler kolayca süblimleşirler. Eğer bir madde süblimleşebiliyorsa saflaştırılmasında genellikle bu işlem tercih edilir.

Deney Malzemeleri:

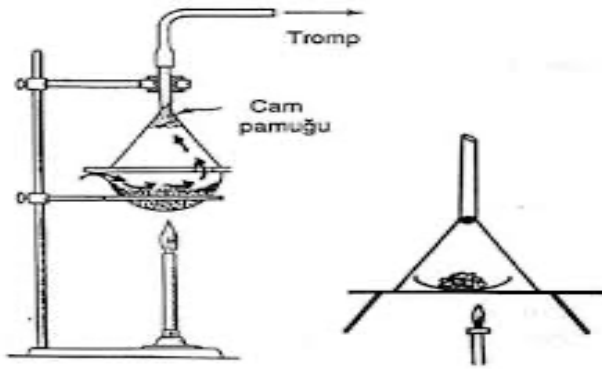
- Benzoik Asit
- Naftalin

Deneyin Yapılışı:

a) Kristallendirme: Bu deneyde benzoik asitin kristallendirilmesi gerçekleştirilecektir. 100 mL'lik bir behere 2g kadar benzoik asit alınız ve üzerine 50 mL kadar saf su koyunuz. Isıtarak asitin tamamının çözünmesini sağlayın.

Çözünmeyen kısımlar varsa bunları sıcak sıcak süzerek ayırınız. Süzüntüyü soğumaya bırakınız. Çözeltilinin soğumasıyla kristallerin oluştuğunu göreceksiniz. Oluşan kristalleri süzün ve kurutunuz.

b) Süblimleştirme: 2g kadar naftalini bir saat camına koyun bunun üstüne saat camından daha büyük olmak üzere yuvarlak bir süzgeç kağıdı koyun ve bu kağıdın ortasına iğne ile birkaç delik açınız. Bunun üstüne saat camının şişkin tarafı yukarı gelecek şekilde koyun (Şekil 1). Alttaki saat camı ufak bir alevle ısıtıldığı zaman buharlaşan naftalin üstteki saat camının iç kısmında kristallenir. Süzgeç kağıdı kristallerin aşağıdaki sıcak saat camına tekrar düşmelerine engel olur. Üstteki saat camını soğutmak için üzerine ıslak bir bez konur. Oluşan kristaller beyaz ve renkli ve yaprak şeklindedir.



Şekil 1: Süblimleştirme deney düzeneği

Sonuçların Değerlendirilmesi:

- 1) Deneydeki gözlemlerinizi kaydediniz.
- 2) Kristallendirme işleminden sonra benzoik asitin verimini hesaplayınız.

Sorular:

- 1) Yavaş kristallendirme ve hızlı kristallendirme arasında ne fark vardır?
- 2) Hangi maddeler daha kolay süblimleşir, araştırınız.
- 3) Benzoik asit ve naftalin hangi tip bağlara sahiptir ve molekülleri arasında ne tip etkileşim vardır?

DENEY 9: ASİT-BAZ ÇÖZELTİSİNİN HAZIRLANMASI VE TİTRASYONU

Asit-Baz Çözeltisinin Hazırlanması ve Ayarlanması

Katı, sıvı ve gazların birbiri içerisinde çözünerek oluşturdukları homojen karışımlara "çözelti" denir. Çözeltilerde bir veya daha fazla madde diğer madde içinde homojen halde dağılmıştır. Bir maddenin bir başka madde içerisinde kimyasal özelliklerini kaybetmeden serbest moleküller veya iyonlar halinde homojen olarak dağılmasına "çözünme" denir. Çözelti bir karışım olduğundan en az iki bileşeni vardır. Bileşenlerden miktarı çok olan dağılma ortamına "çözücü", miktarı az olan ve dağılan maddeye de "çözünen" denir. Herhangi bir çözelti için belirli miktar çözücüde çözülmüş madde miktarına derişim (konsantrasyon) denir ve "C" ile gösterilir. Biz konsantrasyonun üç çeşit birimini inceleyeceğiz:

- Yüzde konsantrasyon
- Molarite
- Normalite

1) **Yüzde Konsantrasyon:** Ağırlıkça ve hacimce olmak üzere ikiye ayrılır.

a) Ağırlıkça Yüzde Konsantrasyon: 100 g çözeltilerde bulunan madde miktarıdır.

b) Hacimce Yüzde Konsantrasyon: 100 mL çözeltilerde çözülmüş olan maddenin mL sayısıdır.

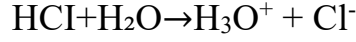
2) **Molarite:** 1 L çözeltilerde çözülmüş bulunan maddenin mol sayısıdır.

3) **Normalite:** 1 L çözeltilerde çözülmüş bulunan maddenin eşdeğer-gram sayısına denir.

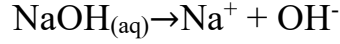
Asit-Baz Nötralleşme Titrasyonları

Asitler ve bazlar farklı kimyasal özelliklere sahip organik ve inorganik olabilen maddelerdir. Kuvvetli ve zayıf olarak sınıflandırılırlar. Suda tamamen iyonlaşarak çözünenlere kuvvetli, kısmen iyonlaşarak çözünenlere zayıf asit ve bazlar denir. Asit ve bazlar için birkaç tanım vardır. En genel şekliyle aşağıdaki gibi tanımlayabiliriz:

Asitler: Sulu çözeltilerinde H^+ iyon konsantrasyonunu artıran, bazı metalleri ve tuzlarını çözebilen, bazlarla reaksiyonu sonucu tuz ve su oluşturan, asit-baz indikatörlerinin rengini değiştirebilen (mavi turnusolu kırmızıya çeviren) maddelerdir. Gerçekte sulu çözeltilerde H iyonu serbest halde bulunmaz. H_2O molekülüne bağlanarak H_2O (hidronyum) iyonunu oluşturur.



Bazlar: Sulu çözeltilerinde OH^- (hidroksit) iyonu konsantrasyonunu artıran, acı tatta, kayganlık hissi veren, asitlerle reaksiyonu sonucu tuz ve su oluşturan, asit-baz indikatörlerinin rengini değiştirebilen (kırmızı turnusolu maviye çeviren), maddelerdir.



Titrasyon, bir çözeltildeki bilinen bir türün derişimini belirlemek için geliştirilmiş bir yöntemdir. Yani kantitatif bir analiz yöntemidir ve hacim ölçmelerine dayanır. Yöntem kısaca derişimi belirlenecek çözeltil üzerine (analit), derişimi tam olarak bilinen başka bir çözeltilin (titrant) damla damla ilavesidir. Titrasyonla analizler oldukça hızlıdır ve iyi sonuçlar verirler.

Bir türün (asit, baz vs.) titrimetrik olarak analizinin yapılması için;

- Analiz edilecek türle reaksiyona girebilecek bir maddenin standart çözeltilsi (derişimi tam olarak bilinen çözeltil) gereklidir.
- Reaksiyon hızlı ve sonlanabilen bir reaksiyon olmalıdır.
- Reaksiyonun tamamlandığı gözlenebilmeli veya ölçülebilmelidir. Bunun için indikatörler kullanılır. Asit baz indikatörleri çözeltilin pH'ına bağlı olarak farklı renkler gösterebilen organik maddelerdir. Bunların kendileri de birer zayıf asit ve bazdırlar.

Belli konsantrasyonlarda hazırlanmak istenen çözeltiler çoğu kez doğrudan değil, ayarlanarak kullanılırlar. Yaklaşık normalitede olarak hazırlanan bir çözeltilin, primer standart bir maddeyle veya konsantrasyonu kesinlikle bilinen bir çözeltil ile titre edilerek kesin konsantrasyonunun bulunmasına ayarlama veya standardizasyon denir.

Deney Malzemeleri:

- NaOH
- $\text{C}_2\text{H}_2\text{O}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (primer standart oksalik asit dihidrat)
- $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$ (fenolftalein)

Deney Yapılışı:

250 mL'lik 0,1 N NaOH Çözeltisinin Hazırlanması;

NaOH molekül kütlesi: 40g/mol

Tesir değeri: Asitlerde proton (H⁺) sayısı, bazlarda (OH⁻) iyonu sayısı ve tuzlarda pozitif yüklü iyon sayısı. NaOH'ın tesir değeri 1'dir.

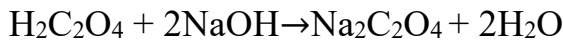
$$\text{Eşdeğer-gram sayısı (veya ekivalent)} = \frac{\text{Mol Kütlesi}}{\text{Tesir Değeri}} = \frac{40}{1} = 40$$

40 g NaOH alınıp 1 L çözeltide çözünseydi bu çözelti 1 N'lik olurdu.

0,1 N için, 0,1 x 40 = 4 g NaOH gerekirdi, fakat 250 mL'lik çözelti olduğu için; 1 g NaOH alınıp 250 mL'lik bir balon jodede saf su ile 250 mL'ye tamamlanır.

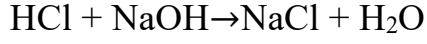
Oksalik Asit dihidrat ile NaOH Çözeltisinin Ayarlanması

Primer standart oksalik asit dihidrat çıkartma usulü ile 0,125 g alınır ve 50 mL kadar suda çözülür. Üzerine uygun fenolftalein indikatörü ilave edilir. Temiz bir büret alınarak içerisine NaOH doldurulur ve 0 çizgisine denk getirilir. Baz, erlen içerisindeki aside damla damla eklenir ve bu esnada erlen de çalkalanır. Eşdeğer noktasında yaklaşıldıkça asit çözeltisinde pembeleşmeler görünür ve kaybolur. Pembe rengin kaybolma hızındaki gecikme dönüm noktasına yaklaşıldığının işaretidir. Bu noktada eşdeğer noktanın kaçmaması için baz ilavesi daha dikkatli gerçekleştirilmelidir. Oluşan pembe renk 30 saniyeliğine kalıcı olduğu noktada titrasyon biter. Bu titrasyon işlemi 2 defa tekrarlanır ve bulunan derişimlerin ortalaması alınır.



Derişimi Bilinmeyen HCl Asidin Titrasyonu:

Derişimi bilinmeyen asit örneğinden 10 mL alınır ve 2 damla fenolftalein damlatılır. Büret ayarlanmış (derişimi tam olarak tespit edilmiş) NaOH ile doldurulur ve titre edilerek eşdeğer noktası saptanır.



Sarfiyat miktarı belirlendikten sonra çözeltinin normalitesi aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanır.

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

Sorular:

- 1)Titre ettiğiniz asidin normalitesi ve molaritesi nedir?
- 2)Bu deneyde fenol ftalein yerine başka bir indikatör kullanılabilir mi?
- 3) 0,05 M ve 40 mL H₂SO₄ çözeltisi, 60 mL NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. NaOH çözeltisinin konsantrasyonu nedir?
- 4)Yukarıda kullanılan nötrleşme formülünü çıkartınız.

DENEY 10: TAMPON ÇÖZETİLER

Zayıf bir asit ile onun tuzunun veya zayıf bir baz ile onun tuzunun oluşturduğu çözeltilere **tampon çözeltiler** denir. Tampon çözeltilerin en önemli özelliği pH'larını mümkün olduğu kadar sabit tutmalarıdır. Tampon çözeltilere az miktarda asit veya baz eklenmesiyle pH'ları çok az değişir. Tampon çözeltilerin pH'ı seyreltme ile değişmez. Bir tampon çözeltisinin pH'ı asidin veya bazın iyonlaşma sabitine, asit, baz ve tuzun konsantrasyonuna bağlıdır. Eğer tampon çözelti zayıf asit ile onun tuzundan meydana gelmiş ise pH 7'nin altına, aksi takdirde pH 7'nin üzerindedir. Tampon çözeltilerin pH'ları kısaca aşağıdaki formüllerden hesaplanabilir.

Örnek:

Asidik tampon çözelti $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$

Bazik tampon çözelti $\text{NH}_3 + \text{NH}_4\text{Cl}$

Asidik tampon çözeltisinin pH'ı; $\text{pH} = \text{pH}_a - \log C_a / C_t$

Bazik tampon çözeltisinin pOH'ı; $\text{pOH} = \text{pK}_b - \log C_b / C_t$

Burada;

C_a : Zayıf asidin konsantrasyonu

C_b : Zayıf bazın konsantrasyonu

C_t : Tuzun konsantrasyonu

Eğer tuzun konsantrasyonu asidin ve bazın konsantrasyonuna eşit olursa $\text{pH} = \text{pK}_a$ veya $\text{pOH} = \text{pK}_b$ olur. Tampon çözeltiler zayıf asit, zayıf baz ve tuzları ile doğrudan hazırlanabildiği gibi, fazla miktarda zayıf bir asit ve kuvvetli baz karışımından veya fazla miktarda zayıf bir baz ve kuvvetli asit karışımından da hazırlanabilir. Bu deneyde asetik asit ile sodyum asetat karışımı incelenecektir.

Deney Malzemeleri:

- CH_3COOH (asetik asit)
- Kongo Kırmızısı Çözeltisi
- $\text{C}_2\text{H}_3\text{NaO}_2$ (sodyum asetat)
- HCl
- NaOH

Deneyin Yapılışı:

- a) 100 mL üç erlen alarak, her birine 2 mL %30'luk asetik asit çözeltisi, 25 mL saf su ve 5 damla %0,1'lik kongo kırmızısı çözeltisi koyun. Çözeltiler koyu mavi bir renge sahiptirler.
- b) Birinci ve ikinci erlene 5mL doygun sodyum asetat çözeltisi ekleyin. Çözeltilerin rengi koyu maviden pembeye doğru değişir. (yani pH 2,7 den 5,2 ye değişir.) Böylece bir tampon çözelti oluşturulmuş olur.
- c) Birinci erlene 5 mL 0,1M HCl, ikinci erlene de 5 mL 0,5M NaOH çözeltisi ekleyin. Her iki çözeltinin renginin de değişmediğini görürsünüz.
- d) Üçüncü erlene 5 mL 0,5M NaOH çözeltisi eklediğinizde ise de renginin değiştiğini görürsünüz. Bu erlendeki koyu mavi renk pembeye dönüşür.

Sonuçların Değerlendirilmesi:

- 1) Birinci erlene 5 mL 0,1 M HCl; ikinci erlene 5 mL 0,5M NaOH ilave ettiğinizde renk neden değişmedi?
- 2) Üçüncü erlene 5 mL 0,5N NaOH ilave ettiğinizde renk neden değişti, açıklayınız.
- 3) a basamağında 2,7 olan pH ile, b basamağında 5,2 olan pH'ları hesaplayarak bulunuz.

Sorular:

- 1) 0,1 mol NH_3 ile 0,2 mol NH_4Cl suda çözülerek 1L'lik çözelti hazırlanıyor. Karışımın pH'ı nedir? ($K=1,76 \times 10^{-5}$)
- 2) 6 g CH_3COOH 'ın suda çözülerek elde edilen çözeltisine, 100 mL'sinde 2 g NaOH ihtiva eden çözelti ilave edildiğinde karışımın pH'ı ne olur? Karışımından önce asit çözeltisinin pH'ının da bularak sonuçları mukayese ediniz. ($K_a=1,8 \times 10^{-5}$)

Laboratuvar Çalışmalarının Değerlendirilmesi ve Rapor Hazırlanması:

- 1) Laboratuvarda elde ettiğiniz verileri, gözlem sonunda veri defterine yazınız. Bulduğunuz verileri değiştirmeyiniz ve bir kopyasını laboratuvardan ayrılırken asistanınıza teslim ediniz.
- 2) Deney raporlarınızın hazırlanış düzeni aşağıdaki şekildedir:
 - a. Deneyin adı
 - b. Deneyin amacı
 - c. Kuramsal temelleri
 - d. Deneyin yapılışı(özet olarak)
 - e. Veriler
 - f. Hesaplamalar: Deney verilerinin değerlendirilmesi ve deney sonucuna ulaşılması için yapılan hesaplamalar, grafikler ve gerektiğinde hata ve verim hesaplamaları bu bölüme yazılmalıdır.
 - g. Sonuç: Deney sonucunda elde ettiklerinizi kısaca yazınız.
 - h. Yorum: Deneysel sonuçların kuramsal sonuçlarla uygunluğunun tartışılması, % hatanın irdelenmesi, sonuçlar uygun değilse nedenlerinin tartışılması, deneyden gelebilecek hataların açıkça belirtilmesi bu bölümde yapılmalıdır.