MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

LABORATUVAR TEMEL İŞLEMLERİ

DERS KİTABI 9



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ
LABORATUVAR TEMEL İŞLEMLERİ 9
DERS KİTABI

LABORATUVAR TEMEL İŞLEMLER

T.C. MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

LABORATUVAR TEMEL İŞLEMLERİ

9

DERS KİTABI

YAZARLAR

Dr. Tuğba DEMİRCİ ERCOŞKUN
Merve ACAR GÖK
Özcan ÇETİN

T.C. MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı: Nihal TEMEL
Görsel Tasarım Uzmanı: Adem GÖÇER



İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,
Medeniyyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'şım;
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalan sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

Mehmet Âkif Ersoy

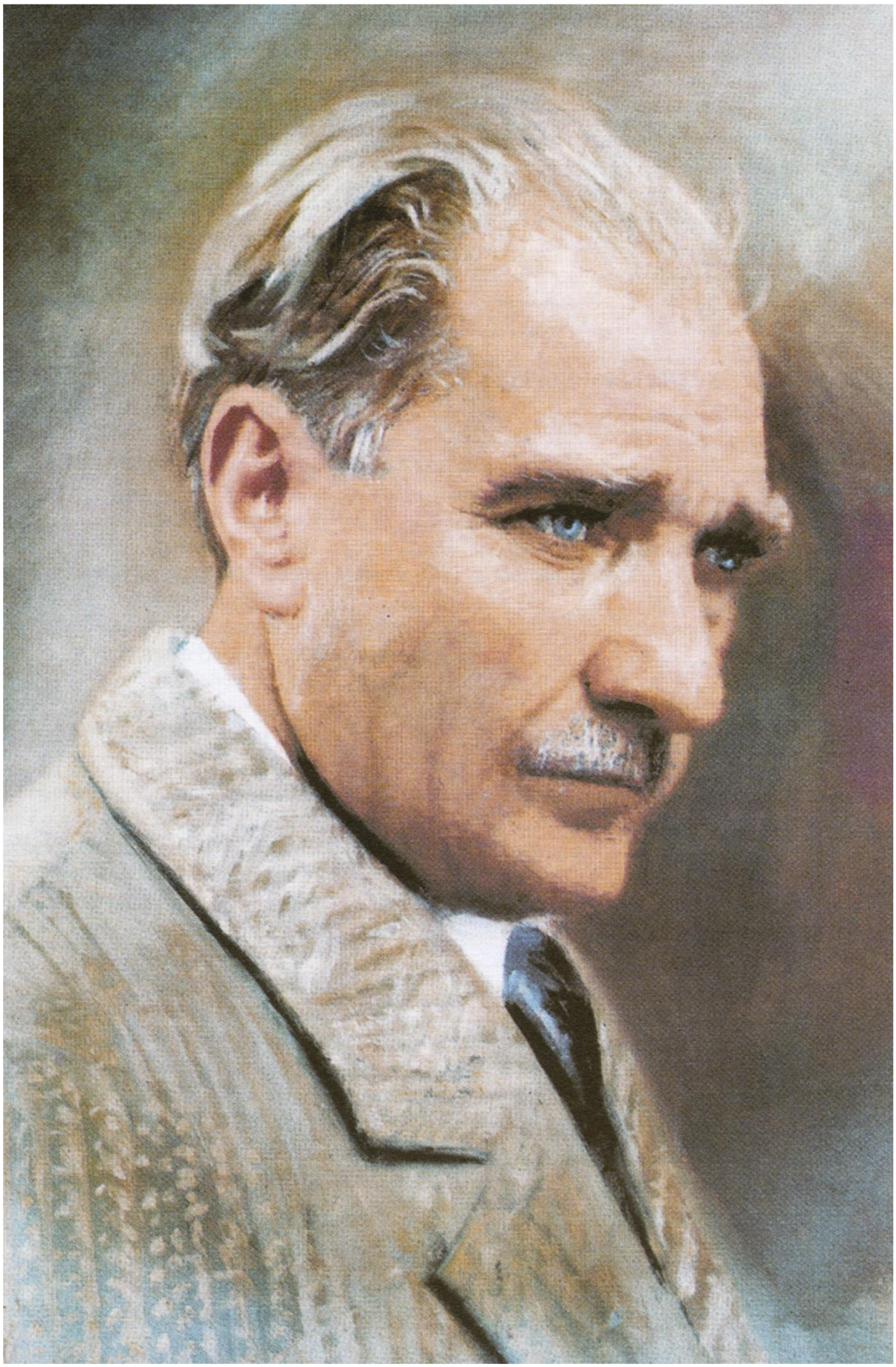
GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsait bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal ATATÜRK



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER



İSTİKLAL MARŞI	5
İÇİNDEKİLER	9
ÖĞRENME BİRİMİ 1: KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	14
1. KÜTLE ÖLÇÜMÜ	14
1.1. Kütle	14
1.1.1. Dara	14
1.1.2. Brüt Kütle	14
1.1.3. Net Kütle	14
1.2. Kütle Ölçüm Birimleri ve Dönüştürülmesi	15
1.3. Laboratuvarda Kullanılan Tartım Araçları	16
1.3.1. Hassas Terazi	16
1.3.2. Analitik Terazi	16
1.4.Terazilerin Tartıma Hazırlanması	17
1.5.Tartım Yapma	17
1.6. Tartım İşleminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar	17
1.7.Terazilerin Temizliği ve Bakımı	18
UYGULAMA YAPRAĞI-1-Teraziyi Tartıma Hazırlama	19
UYGULAMA YAPRAĞI-2-Terazide Tartım Yapma	21
2. HACİM ÖLÇÜMÜ	24
2.1. Hacim	24
2.2. Hacim Birimleri ve Dönüştürülmesi	24
2.3.Katılarda Hacim Ölçümü	26
2.3.1.Boyutları Ölçülebilen Katı Maddelerin Hacim Ölçümü	26
2.3.2.Boyutları Ölçülemeyen Katı Maddelerin Hacim Ölçümü	28
2.4. Sıvılarda Hacim Ölçümü	29
2.4.1.Pipetle Hacim Ölçümü	30
2.4.1.1.Pipetle Ölçüm Yapma	31
2.4.1.2.Pipet Temizliği	34
2.4.2.Mezürle Hacim Ölçümü	34
2.4.3.Büretle Hacim Ölçümü	35
2.4.3.1.Büretle Hacim Ölçümü Yapma	36
2.4.4.Dispenserle Hacim Ölçümü	37
UYGULAMA YAPRAĞI-1-Katılarda Hacim Ölçümü	38
UYGULAMA YAPRAĞI-2-Sıvılarda Pipetle Hacim Ölçümü	40
UYGULAMA YAPRAĞI-3-Sıvılarda Mezürle Hacim Ölçümü	43
UYGULAMA YAPRAĞI-4-Sıvılarda Büretle Hacim Ölçümü	45
UYGULAMA YAPRAĞI-5-Sıvılarda Dispenserle Hacim Ölçümü	48
3. YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ	51
3.1.Yoğunluk Birimleri ve Dönüştürülmesi	52
3.2. Katılarda Yoğunluk Ölçümü	52
3.2.1. Boyutları Ölçülebilen Katıların Yoğunluğunu Bulma	52
3.2.2. Boyutları Ölçülemeyen Katıların Yoğunluğunu Bulma	53
3.3. Sıvılarda Yoğunluk Ölçümü	53
3.3.1. Areometreler ile Yoğunluk Ölçümü	53
3.3.1.1. Dansimetre ile Ölçüm	54
3.3.1.2. Bomemetre ile Ölçüm	55
3.3.1.3. Alkolimetre ile Ölçüm	55
3.3.2. Piknometre ile Yoğunluk Ölçümü	56
UYGULAMA YAPRAĞI-1-Katı Maddelerde Yoğunluk Ölçümü	57
UYGULAMA YAPRAĞI-2-Dansimetre ile Yoğunluk Ölçümü	59
UYGULAMA YAPRAĞI-3-Piknometre ile Yoğunluk Ölçümü	62
ÖĞRENME BİRİMİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI	66
CEVAP ANAHTARI	69
ÇENGEL BULMACA	70



ÖĞRENME BİRİMİ 2: KARIŞIMLARI AYIRMA	72
1. SÜZME İLE AYIRMA	72
1.1.Karışımlar	72
1.2. Karışımların Sınıflandırılması	72
1.2.1.Homojen Karışımlar (Çözeltiler)	73
1.2.2. Heterojen Karışımlar	73
1.3. Karışımların Ayrılması	75
1.4. Süzme ile Ayırma Yöntemi	75
1.4.1. Basit Süzme	77
1.4.2. Vakumlu Süzme	78
UYGULAMA YAPRAĞI-1-Basit Süzme ile Ayırma	79
UYGULAMA YAPRAĞI-2-Vakumlu Süzme ile Ayırma	82
2. DAMITMA İLE AYIRMA	85
2.1. Yöntemin Prensibi	85
2.2. Damıtma Şekilleri	85
2.2.1. Basit Damıtma	85
2.2.2. Ayrımsal Damıtma	86
2.2.3. Su Buharı Damıtması	88
2.3. Saf Su Eldesi	89
UYGULAMA YAPRAĞI-Basit Damıtma	90
3. AYIRMA HUNİSİ İLE AYIRMA	93
3.1. Yöntemin Prensibi	93
3.2. Yapılışı	94
UYGULAMA YAPRAĞI-Ayırma Hunisi İle Ayırma	95
4. EKSTRAKSİYON (ÇEKME) İLE AYIRMA	98
4.1. Yöntemin Prensibi	98
4.2.Sıvı Ekstraksiyonu	98
4.3.Katı Ekstraksiyonu	99
UYGULAMA YAPRAĞI-1-Sıvı Sıvı Ekstraksiyon ile Ayırma	101
UYGULAMA YAPRAĞI-2-Katı Sıvı Ekstraksiyon İle Ayırma	104
5. KRİSTALLENDİRME İLE AYIRMA	107
5.1. Yöntemin Prensibi	107
5.2. Yapılışı	107
UYGULAMA YAPRAĞI-Kristallendirme İle Ayırma	109
6. SANTRİFÜJ İLE AYIRMA	112
6.1. Yöntemin Prensibi	112
6.2. Yapılışı	113
DEĞERLER EĞİTİMİ	114
UYGULAMA YAPRAĞI-Santrifüj ile Ayırma	115
ÖĞRENME BİRİMİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI	118
CEVAP ANAHTARI	121
BULMACA	122



ÖĞRENME BİRİMİ 3: VOLUMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	124
1. TİTRASYON ÖNCESİ HAZIRLIKLAR	124
1.1. Analitik Kimya	124
1.2. Volümetrik Analiz	125
1.3. Volümetrik Analizde Kullanılan Kavramlar	126
1.3.1. Ayarlı Çözelti	126
1.3.2. Titrasyon Ve Geri Titrasyon	127
1.3.3. Eş Değerlik Ve Dönüm Noktası	127
1.4. İndikatör	128
1.5. Volümetrik Analizde Kullanılan Araç Gereçler	128
1.6.Titrasyon Öncesi Yapılan İşlemler	129
UYGULAMA YAPRAĞI-1-Titrasyonda Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar	130

UYGULAMA YAPRAĞI- 2-Büreti Kullanıma Hazırlama	133
UYGULAMA YAPRAĞI- 3-Numuneyi Titrasyona Hazırlama	135
UYGULAMA YAPRAĞI- 4-Büret Kullanımı	137
2. TİTRASYON	139
2.1. Titre Etmek	139
2.2. Eş Değerlik veya Dönüm Noktasının Belirlenmesi	140
2.3. Titrasyon Yaparken Dikkat Edilecek Noktalar	140
UYGULAMA YAPRAĞI-Titrasyon Yapma	141
3. TİTRASYON SONRASI İŞLEMLER	143
3.1. Harcanan Çözeltinin Okunması	143
3.2. Hesaplama	144
3.3. Büretlerin Temizliği ve Bakımı	145
DEĞERLER ETKINLIĞI	145
UYGULAMA YAPRAĞI-1-Analiz Sonucunu Hesaplama	146
UYGULAMA YAPRAĞI-2-Büret Temizliği	148
ÖĞRENME BİRİMİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI	150
CEVAP ANAHTARI	152



ÖĞRENME BİRİMİ 4: GRAVİMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	154
1. NUMUNEYİ ÇÖKTÜRME VE DİNLENDİRME	154
1.1.Gravimetrik Analiz	154
1.2. Gravimetrik Analizin İşlem Basamakları	154
1.3. Numuneyi Çöktürme	154
1.3.1 Çökelme Olayı	155
1.3.2 Çökelek ve Özellikleri	155
1.3.3 Çökelek İriliği ve Saflığı	155
1.3.4 Çöktürme Ortamları	156
1.3.5. Çöktürmede Meydana Gelebilecek Hatalar	156
1.3.6. Çökeleği Dinlendirme	156
UYGULAMA YAPRAĞI- Numuneyi Çöktürme ve Dinlendirme	157
2. ÇÖKELEĞİ SÜZME VE YIKAMA	160
2.1. Çökeleği Süzme	160
2.2. Çökeleği Yıkama	161
2.2.1. Yıkama Suları	162
2.2.2. Yıkama Tekniği	162
2.2.3. Yıkamada Meydana Gelecek Hatalar	162
UYGULAMA YAPRAĞI-Çökeleği Süzme ve Yıkama	163
3. ÇÖKELEĞİ KURUTMA	166
3.1. Çökeleği Kurutma	166
3.2. Kurutma İşleminde Kullanılan Araç ve Gereçler	166
3.2.1. Etüv	166
3.2.2. Desikatör	167
3.2.3. Kroze	168
3.2.4. Maşa	168
3.3. Krozenin Sabit Tartıma Getirilmesi	168
UYGULAMA YAPRAĞI-Çökeleği Kurutma	169
4. ÇÖKELEĞİ YAKMA ve KÜL ETME	171
4.1. Yakma ve Kül Etme İşleminde Kullanılan Araç ve Gereçler	172
4.1.1.Kül Fırını	172
4.2. Kül Etme Aşamasında Dikkat Edilecek Noktalar	172
4.3. Gravimetrik Analiz Sonucunu Hesaplama	173
DEĞERLER EĞİTİMİ	175
UYGULAMA YAPRAĞI-Çökeleği Yakma ve Kül Etme	176
ÖĞRENME BİRİMİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI	179
CEVAP ANAHTARI	181
ÇENGEL BULMACA	182



ÖĞRENME BİRİMİ 5: KALİBRASYON EĞRİSİ	184
1. STANDART ÇÖZELTİ SERİLERİ HAZIRLAMA	184
1.1. Kalibrasyon	184
1.2. Standart Çözelti Serileri Hazırlama	185
UYGULAMA YAPRAĞI-Standart Çözelti Serileri Hazırlama	188
2. SPEKTROFOTOMETREDE OKUMA	191
2.1. Spektrofotometre	191
2.2. Spektrofotometrenin Kısımları	192
2.2.1. Işık Kaynağı	193
2.2.2. Monokromatör	193
2.2.3. Diyafram	193
2.2.4. Küvet	194
2.2.5. Dedektör	195
2.2.6. Fotometre (Sinyal İşlemci)	195
2.3. Spektrofotometre Çeşitleri	195
2.3.1. Tek Işık Yollu Spektrofotometreler	195
2.3.2. Çift Işık Yollu Spektrofotometreler	196
2.4. Spektrofotometrelerin Çalışma Prensibi	196
2.5. Spektrofotometrede Okuma	198
UYGULAMA YAPRAĞI-Spektrofotometrede Okuma	199
3. KALİBRASYON EĞRİSİ ÇİZME	201
3.1. Kalibrasyon Eğrisi	201
3.1.1. Milimetrik Kâğıt Kullanarak Kalibrasyon Eğrisi Çizme	201
3.1.2.Bilgisayarda Excel Programı Kullanarak Kalibrasyon Eğrisi Çizme	202
UYGULAMA YAPRAĞI-Kalibrasyon Eğrisi Çizme	203
4. KALİBRASYON EĞRİSİNDEN KONSATRASYON HESAPLAMA	205
4.1. Milimetrik Kağıt Üzerinde Hazırlanmış Kalibrasyon Eğrisinden Konsantrasyon Hesaplama	205
4.2. Bilgisayarda Excel Programı Kullanılarak Hazırlanmış Kalibrasyon Eğrisinden Konsantrasyon Hesaplama	206
UYGULAMA YAPRAĞI-Kalibrasyon Eğrisinden Konsantrasyon Hesaplama	207
ÖĞRENME BİRİMİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI	210
CEVAP ANAHTARI	213
BULMACA	214
SÖZLÜK	215
KAYNAKÇA	218

ÖĞRENME BİRİMİ 1

KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM

KÜTLE ÖLÇÜMÜ	HACİM ÖLÇÜMÜ	YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ
		

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	KÜTLE ÖLÇÜMÜ	

AMAÇ

Tekniğine ve kullanılacak ölçüm aracına uygun kütle ölçümü yapmak.

GİRİŞ

Kütle ölçümü yapmak için öncelikle laboratuvarlarda kullanılan kütle ölçüm araçları hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çevrenizde ve günlük yaşamınızda kullandığınız kütle ölçüm araçlarını araştırınız.
2. Dünya üzerinde kütlesi 45 kg gelen bir kişinin Jüpiter üzerinde kütlesi kaç kg gelir? Araştırıp tartışınız.

1. KÜTLE ÖLÇÜMÜ

1.1. Kütle

Kütle, bir cismin değişmeyen madde miktarıdır. "m" sembolü ile gösterilir. Maddenin ortak özelliklerinden birisi de kütledir ve maddenin fiziksel hali değişse bile mutlaka bir kütlesi vardır. Eşit kollu terazi ile kütle ölçülür ve bu ölçüme **tartım** denilmektedir.

Uluslararası anlaşmalarla kabul edilen ve en çok kullanılan üç birim sistemi; (CGS) Absolü Ölçü Sistemi, (MKS) Teknik Ölçü Sistemi ve (SI) Uluslararası Birim Sistemidir. SI birim sisteminde kütle birimi olarak kilogram kullanılmaktadır. Kilogram kısaca "kg" ile gösterilmektedir. 1 kilogram, 1 atmosfer basınçta +4ºC'ta 1 dm^3 (1 litre) saf suyun kütlesi olarak tanımlanmaktadır.

Kütle cisimdeki madde miktarı iken, ağırlık cismin üzerine etki eden yerçekimi ivmesidir. Dinamometre ile ölçülür ve birimi Newton (N)'dur. Kütle ve ağırlık kavramları bilinçli ya da bilinçsiz olarak birbirinin yerine kullanılabilmektedir. Ancak kütle cismin bulunduğu yere göre değişmezken ağırlık değişir. Örneğin dünyada 60 kg olan bir kişi ayda 10 kg'dır. Kütlesi ise ayda ve dünyada aynıdır. Laboratuvarlarda kütle terimi tercih edilmelidir.

1.1.1. Dara

Ölçüm yapılırken, içerisine herhangi bir maddenin konulduğu kabın boş kütlesine **dara** denir. Tartım işlemi yaparken, öncelikle kullandığımız kabın darası alınmalıdır.

1.1.2. Brüt Kütle

Dara ile birlikte kabın içine konulan maddenin toplam miktarı tartılır ve buna **brüt kütle** denir.

1.1.3. Net Kütle

Tartımı yapılan maddenin kütlesidir. Bir maddenin net kütlesini bulmak için aşağıdaki formülden yararlanılır.

Net Kütle = Brüt Kütle - Dara

Örnek: Boş kütlesi 15,55 g olan tartım kabının içine tartım yapılacak madde konduktan sonra kütlesi 21,42 g gelmektedir. Tartım yapılan maddenin kütlesini bulunuz.

Brüt kütle	=	21,42 g
Dara	=	15,55 g
Net Kütle	**=**	**Brüt Kütle - Dara**
Net Kütle	=	21,42-15,55
Net Kütle	=	5,87 g

1.2. Kütle Ölçüm Birimleri ve Dönüştürülmesi

Uluslararası Birim Sisteminde (SI) kütle ölçü birimi kilogram (kg)'dır. Laboratuvar çalışmalarında genellikle gram (g) kullanılmaktadır. Aşağıdaki tabloda kütle temel birimlerinin üst ve alt katları verilmiştir.

Tablo 1.1: Kütle Temel Biriminin Üst ve Alt Katları

Birimin Adı	Birimin Simgesi	1 Birim İçin	Kg	Kg
Ton	t	1t	1000 kg	10^3kg
Kental	q	1q	100 kg	10^2kg
Kilogram	kg	1kg	1 kg	1 kg
Hektogram	hg	1hg	0,1 kg	10^{-1}kg
Dekagram	dag	1dag	0,01 kg	10^{-2}kg
Gram	g	1g	0,001 kg	10^{-3}kg
Desigram	dg	1dg	0,000 1 kg	10^{-4}kg
Santigram	cg	1cg	0,000 01 kg	10^{-5}kg
Miligram	mg	1mg	0,000 001 kg	10^{-6}kg
Mikrogram	µg	1 µg	0,000 000 001 kg	10^{-9}kg

Kütle ölçü birimleri onar onar büyür, onar onar küçülür.

1 t	=	1000 kg	1 kg	=	0,001 t
1 kg	=	1000 g	1 g	=	0,001kg
1 hg	=	100 g	1g	=	0,1 dag
1 dag	=	10 g	1 g	=	0,01 hg
1 g	=	10 dg	1 dg	=	0,1 g
1 g	=	100 cg	1 cg	=	0,01 g
1 g	=	1000 mg	1mg	=	0,001 g
1mg	=	1000 µg	1µg	=	0,001mg

Örnek: Aşağıdaki kütle ölçülerinin çevirmelerini yapınız.

A) 55 g= ? kg B) 4523 kg = ? t C) 1,12 kg = ? g
D) 2,4 mg = ? µg E) 523 µg= ? mg F) 15 t = ? kg

Çözüm:

A)

1000 g 1 kg ise

55 g X kg

$$X = \frac{55 \times 1}{1000} = 0{,}055 \text{ kg}$$

55 g = 0,055 kg

B)

1000 kg 1 t ise

4523 kg X t

$$X = \frac{4523 \times 1}{1000} = 4{,}523 \text{ t}$$

4523 kg = 4,523 t

C)

1 kg 1000 g ise

1,12 kg X g

$$X = \frac{1{,}12 \times 1000}{1} = 1120 \text{ g}$$

1,12 kg = 1120 g

D)

1 mg 1000 µg ise

2,4 mg X µg

$$X = \frac{2,4 \times 1000}{1} = 2400\ \mu g$$

2,4 mg = 2400 µg

E)

1000 µg 1 mg ise

523 µg X mg

$$X = \frac{523 \times 1}{1000} = 0,523\ mg$$

523 µg= 0,523 mg

F)

1 t 1000 kg ise

15 t X kg

$$X = \frac{15 \times 1000}{1} = 15000\ kg$$

15 t = 15 000 kg

1.3. Laboratuvarda Kullanılan Tartım Araçları

Bir cismin kütlesini ölçen alete **terazi**, terazide kütle ölçme işlemine **tartım** denir. Laboratuvarda yapılan çalışmalarda tartım işleminin önemli bir yeri vardır. Terazi, analiz yapılırken belirtilen miktarda genellikle katı maddelerin tartılarak çözeltilerin hazırlanmasında kullanılır. Bu nedenle laboratuvar çalışmalarında sonuçların doğruluğu ve güvenilirliği açısından tartım çok önemlidir. Tartımların hassasiyeti çalışmaların sonucunu direkt olarak etkilemektedir.

Tartım işleminde kullanılan teraziler mekanik veya elektronik olarak iki gruba ayrılır. Mekanik terazilerin bir veya iki kefeli modelleri bulunur. Günümüzde elektronik, tek kefeli ve dara sıfırlama özelliğine sahip olan, dijital göstergeli teraziler kullanılmaktadır. Elektronik teraziler hassasiyetlerine göre kendi içerisinde hassas teraziler ve analitik teraziler olarak gruplandırılır.

1.3.1. Hassas Terazi

Hassas teraziler 0,1 g ve 0,01 g duyarlılıkta tartımlar yapar. Laboratuvarda hassasiyeti düşük olan tartımlarda tercih edilir.

1.3.2. Analitik Terazi

0,001 g ve 0,0001 g duyarlığında tartım yapabilen elektronik terazilere **analitik terazi** denir. Analitik terazilerde hava akımının önlenmesi için kefenin etrafında koruyucu kabin bulunur. Kabin kapaklarının üstten veya yanlardan açılabilir çeşitleri vardır. Laboratuvarlarda genellikle çok hassas tartımlar için kullanılır.



Görsel 1.1: Hassas terazi



Görsel 1.2: Analitik terazi

1.4. Terazilerin Tartıma Hazırlanması

Terazileri tartıma hazırlamak için aşağıdaki işlemler yapılır:

- Terazi düz bir zemine dengeli bir şekilde yerleştirilir.
- Terazinin ayak vidaları ile zemin arasında boşluk kalmamasına dikkat edilir.
- Terazi üzerindeki su terazisine bakılarak, cihazın dengesi kontrol edilir. Terazi dengede değil ise ayak vidaları yardımıyla dengeye getirilir. Teraziyi dengeye getirmek için su kabarcığının yaslandığı taraftaki ayak döndürülerek alçaltılır ya da yükseltilir. Su kabarcığının çember içinde ortada durması sağlanır.
- Terazi kefesinin temizliği kontrol edilir, önceden dökülmüş madde varsa bir fırça yardımı ile temizlenir.
- Terazi çalıştırılıp, sıfırlandıktan sonra tartım işlemine geçilir.

1.5. Tartım Yapma

Tartım yapılacak maddenin tamamı veya belirli bir miktarı alınır. Analitik terazilerde maddenin tamamının tartımında aşağıdaki işlemler yapılır:

- Terazi tartıma hazırlanır.
- Koruyucu kabinin kapağı açılır, tartım kabı terazinin kefesine konur.
- Koruyucu kabinin kapağı kapatılır, kabın darası alınır, gerekli ise dara kaydedilir ve dara (tare) düğmesine basılır.
- Koruyucu kabinin kapağı açılır, tartılacak madde tartım kabına konulur.
- Koruyucu kabinin kapağı kapatılır, göstergenin sabitlenmesi beklenir ve okunan değer kaydedilir.
- Koruyucu kabinin kapağı açılır, tartım kabı teraziden alındıktan sonra açma-kapama düğmesine basılarak terazi kapatılır ve koruyucu kabinin kapağı kapatılır.

Hassas terazilerde maddenin belirli bir miktarının tartımında aşağıdaki işlemler yapılır**:**

- Terazi tartıma hazırlanır.
- Tartım kabı terazinin kefesine konur, kabın darası alınır, gerekli ise dara kaydedilir ve dara düğmesine basılarak kabın darası sıfırlanır.
- Spatüle tartılacak maddeden bir miktar alınır, yavaş yavaş tartı kabına aktarılır ve istenilen miktara ulaşıldığında aktarma işlemi sonlandırılır. İstenilenden daha fazla madde aktarılmışsa (kefeye baskı uygulamadan) spatülle geri alınarak istenen miktar tam olarak ayarlanır.
- Tartım sırasında tartımı yapılan maddenin, terazinin kefesine dökülmemesine dikkat edilmelidir. Dökülme durumunda kefe temizlenir ve tartım yenilenir.
- Tartım kabı kefeden alınır, açma-kapama düğmesine basılarak terazi kapatılır.

1.6. Tartım İşleminde Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

Laboratuvarlarda tartım işleminin doğru sonuç vermesi için terazinin kullanımında ve tartım işlemi sırasında dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

- Terazi, tartım odasına konulmalıdır. Tartım odası yoksa, terazi direkt gün ışığı almayan, titreşimin ve hava akımının olmadığı sert ve düzgün bir zemine yerleştirilmelidir.
- Terazinin konulduğu ortamda nem ve korozif maddeler bulunmamalıdır.
- Terazinin yeri gelişigüzel değiştirilmemelidir.
- Tartım yapılmadan önce ortamda herhangi bir hava sirkülasyonu (açık cam, klima vb.) olmamalıdır.
- Tartıma başlamadan önce terazinin, su terazi ayarı kontrol edilmeli, eğer bozuksa ayarlanmalıdır.
- Tartılacak madde kesinlikle doğrudan kefeye konulmamalı, tartım kabı kullanılmalıdır.

- Tartılan madde ve tartım kabı elle tutulmamalı; spatül, maşa vb. aletlerden yararlanılmalıdır.
- Analitik terazinin kabin kapakları tartım sırasında ve tartım bittikten sonra kapalı tutulmalıdır. Terazi içinde mutlaka kurutucu bulundurulmalıdır (Bu amaçla nem çekici olarak genellikle susuz $CaCl_2$ (Kalsiyum klorür) kullanılır.).
- Analiz sürecinde tüm tartımlarda aynı terazi kullanılmalıdır.
- Terazi kullanılmadığında kefeye herhangi bir şey bırakılmamalıdır.

1.7. Terazilerin Temizliği ve Bakımı

Laboratuvarda kullanılan teraziler, tartımların güvenilirliği ve uzun ömürlülüğü açısından çok dikkatli kullanılmalı, düzenli olarak temizlenmeli ve bakımı yapılmalıdır. Terazilerin temizliği ve bakımında aşağıdaki işlem basamakları takip edilmelidir:

- Terazi bakımı yapılmadan önce cihaz güç kaynağından ayrılmış olmalıdır.
- Terazi temizliği sırasında, terazi kefesi ve kefe tutacağı birbirinden ayrılmalıdır.
- Yumuşak bir fırça ya da hafif nemlendirilmiş bir bez yardımıyla kefenin altı, cihazın çevresi ile kasası silinerek toz ve kirden arındırılmalıdır.
- Kefe ve kefe tutacağı, akan bir suyun altında temizlenip yerlerine takılmadan önce tamamen kurutulmalıdır.
- Analitik terazilerde kabinin içinde nem çekici bir madde bulundurulmalıdır ($CaCl_2$ vb.).
- Çözücü maddeler, asitler, alkaliler, pudra ve diğer etkili kimyasallar, bakım ve temizlikte kullanılmamalıdır.
- Kullanma kılavuzundaki temizlik ve bakım ile ilgili talimatlara uyulmalıdır.

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	UYGULAMA YAPRAĞI-1
UYGULAMA ADI	TERAZİYİ TARTIMA HAZIRLAMA	

AMAÇ:

Teraziyi tartıma hazırlamak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Hassas terazi

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Teraziyi düz bir zemine yerleştiriniz.

•Teraziyi titreşimin ve hava akımının olmadığı sert ve düzgün bir zemine yerleştiriniz.

•Terazinin ayaklarında boşluk kalmamasına dikkat ediniz.



Su terazisine bakarak terazinin dengesini kontrol ediniz.

•Terazinin düz bir zeminde olmasına dikkat ediniz.



Dengede değilse ayak vidaları yardımıyla dengeye getiriniz.

•Teraziyi dengeye getirmek için su kabarcığının yaslandığı taraftaki ayağı döndürerek alçaltınız ve su kabarcığının çember içinde ortada durmasını sağlayınız.

•Hava kabarcığının görünüm penceresinin merkezinde olmasını sağlayınız.



Terazinin fişini prize takınız.

Açma kapama düğmesine basarak teraziyi çalıştırınız.

•Fişin takılı olduğunu kontrol ediniz.



Göstergenin sıfırlanmasını bekleyiniz.

•Hava akımının olmadığından emin olunuz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Aşağıdaki resimlerin hangisinde su terazisi dengededir?

A) 

B) 

C) 

D) 

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Teraziyi düz, titreşimsiz ve hava akımının olmadığı yere yerleştirdi mi?		
2. Su terazisine bakıp terazinin dengesini kontrol etti mi?		
3. Terazinin fişini prize takıp açma kapama düğmesine basarak çalıştırdı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	UYGULAMA YAPRAĞI-2
UYGULAMA ADI	TERAZİDE TARTIM YAPMA	

AMAÇ

Terazide tartım yapmak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Hassas terazi
- Analitik terazi
- Spatül
- Saat camı ve tartım kayıkçığı
- Terazi temizleme fırçası
- Tuz

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Tartım kabını kefeye koyunuz.

•Tartım kabını maşa ile tutunuz.



Darasız tartım yapmak için göstergeyi sıfırlayınız.

•Göstergenin sıfırlandığından emin olunuz.



Spatüle bir miktar tuz alıp, tuzu tartı kabına aktarınız.

•Tuzu spatül yardımı ile aktarınız.



Göstergede 1,00 g değer gözlenene kadar tuz ilave ediniz veya çıkarınız.

- İlave ederken veya alırken kefeye dökmemeye dikkat ediniz.
- Dökülmesi durumunda tartım fırçası ile kefeyi temizleyerek işleme devam ediniz.



Tartı kabını kefeden alınız.

- Maddenin dökülmemesine özen gösteriniz.



Açma-kapama düğmesine basarak teraziyi kapatınız.

- Tekrar kullanmayacaksanız cihazı kapattıktan sonra teraziyi temizleyip fişini çekiniz.

Yukarıdaki işlem basamakları ile analitik terazide de tartım yapınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Analitik terazide tartımı nasıl yaptığınızı kısaca yazınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Tartım kabını maşa ile tutup terazinin kefesine koydu mu?		
2. Darasız tartım yapmak için göstergeyi sıfırladı mı?		
3 Tartım kabını kefeye koydu mu?		
4. İstenen miktar kadar terazide tuz tarttı mı?		
5. Tartım kabını maşa ile tutup kefeden aldı mı?		
6. Açma-kapama düğmesine basarak teraziyi kapattı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	HACİM ÖLÇÜMÜ	

AMAÇ

Tekniğine ve kullanılacak ölçüm aracına uygun hacim ölçümü yapmak.

GİRİŞ

Hacim ve hacim birimleri ile katı ve sıvılarda hacim ölçümü hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Hacim nedir ve ne ile ölçülür? Araştırınız.
2. Hacim birimleri nelerdir? Katı ve sıvılarda hacim nasıl ölçülür? Araştırınız.

2. HACİM ÖLÇÜMÜ

2.1. Hacim

Maddenin ortak özelliklerinden biri de uzayda yer kaplamasıdır. Maddenin veya cismin uzayda kapladığı yere **hacim** denir. Maddenin hacmi ortamın sıcaklığına ve basıncına göre değişiklik gösterebilir.

Katı maddelerin belirli bir şekli ve hacmi vardır. Sıvıların belirli bir şekli yoktur, konuldukları kabın şeklini alır. Gazların ise belirli bir şekli ve hacmi yoktur. Bu nedenle gazlar konuldukları kabın şeklini almakta, hacimleri ise kabın hacmine eşit olmaktadır.

2.2. Hacim Birimleri ve Dönüştürülmesi

SI (Uluslararası Birim Sistemi) birim sisteminde hacim ölçü birimi "m^3" tür. Bir kenarı a olan küpün hacmi $\mathbf{V= a^3}$ tür.



Şekil 2.1: Küp

Maddelerin hacmini ölçmek için m^3' ün alt ve üst katları kullanılır (Tablo 2.1).

Tablo 2.1: Hacim Ölçüleri

HACİM ÖLÇÜLERİ	KISALTMA	
1 milimetre küp	mm^3	
1 santimetre küp	cm^3	1000 mm^3
1 desimetre küp	dm^3	1000 cm^3
1 metre küp	m^3	1000 dm^3
1 dekametre küp	dam^3	1000 m^3
1 hektometre küp	hm^3	1000 dam^3
1 kilometre küp	km^3	1000 hm^3

Sıvıların hacim ölçümünde genel olarak "litre" kullanılmakta olup kısaca "l" ile gösterilir. Hacmi **1 dm^3** olan sıvının hacmi **1 litre** olarak ifade edilir.

Tablo 2.2: Sıvı Hacim Ölçüleri

SIVI ÖLÇÜLERİ	KISALTMA	
1 mililitre	ml	0,001 litre
1 santilitre	cl	0,01 litre
1 desilitre	dl	0,1 litre
1 litre	l	1 litre
1 dekalitre	dal	10 litre
1 hektolitre	hl	100 litre
1 kilolitre	kl	1 000 litre

Tablo 2.3: Hacim Birimleri ve Dönüştürme Çarpanları

	1 metreküp (m^3)	1 desimetreküp (dm^3)	1 santimetreküp (cm^3)	1 milimetreküp (mm^3)
1 metreküp(m^3)	1	1 000	10^6	10^9
1desimetreküp (dm^3)	$0,001=10^{-3}$	1	1 000	10^6
1 santimetreküp (cm^3)	10^{-6}	$0,001=10^{-3}$	1	1 000
1 milimetreküp (mm^3)	10^{-9}	10^{-6}	$0,001=10^{-3}$	1
1 litre (l)	$0,001=10^{-3}$	1	1 000	10^6

Örnek 1: 5,6 cm^3 kaç mm^3 tür?

1 m^3 1000 mm^3 ise

5,6 cm^3 X mm^{3}dir

$$X = \frac{5,6 \times 1\,000}{1} = 5600 \text{ mm}^3$$

Örnek 2: 450 ml = ? cl = ? dl = ? = ? l olur.

450ml= 45 cl = 4,5 dl = 0,45l olur.

Örnek 3: 350 ml süt kaç litredir?

1000 ml 1 litre ise

350 ml X litre olur.

$$X = \frac{350 \times 1}{1000} = 0,35 \text{ litre}$$

X = 0,35 litre olur.

Örnek 4 : + 4 C'taki 25 cm^3, 50 cm^3 ve 125 cm^3 hacimdeki sular sürahide toplandığında, sürahideki suyun hacmi kaç litre olur?

Toplam hacim= 25 + 50 + 125 = 200 cm^3 tür.

1 000 cm^3 1 litre ise

200 cm^3 X litredir.

$$X = \frac{200 \times 1}{1000} = 0{,}2 \text{ litre}$$

X = 0,2 litredir.

2.3. Katılarda Hacim Ölçümü

Düzgün biçimli katıların hacimleri formülle, şekli düzgün olmayan katıların hacimleri ise içine konulduğu sıvıda oluşturduğu hacim artışından yararlanılarak ölçülür.

2.3.1. Boyutları Ölçülebilen Katı Maddelerin Hacim Ölçümü

Belirli geometrik şekli olan katıların hacmini bulmak için boyutlarından yararlanılır. Geometrik şekli tespit edilen katının boyutları kumpas, mikrometre ve cetvel gibi araçlarla ölçülerek cismin hacmi hesaplanır.

Cetvel: Geometrik şekli belli olan katıların boyutlarını ölçmek için kullanılır.
Kumpas: Geometrik şekli belli olan katıların boyutlarını ölçülmesinde kullanılan, hassas ölçüm yapan araçtır.
Mikrometre: Geometrik şekli belli olan katıların, boyutlarının ölçülmesinde kullanılan ve çok hassas ölçüm yapılabilen araçtır. Yapısı itibarıyla girintili bölümlerin ölçülmesinde de mikrometreler kullanılır.

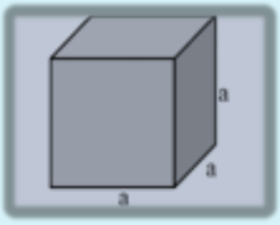


Görsel 2.1: Kumpas, Mikrometre, Cetvel

Küp, dikdörtgenler prizması, silindir, küre, koni, piramit gibi geometrik şekilli katıların boyutları ölçülüp, hacim formülünden hesaplama yapılır.

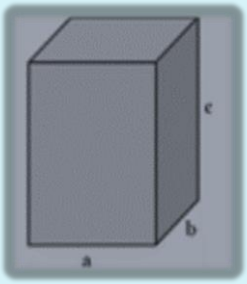
Küp: Küp şeklindeki bir katı cismin hacmini hesaplamak için bir kenarın uzunluğu cetvelle ölçülür ve formülde yerine yazılarak hacim hesaplaması yapılır.

$$V_{küp} = a \times a \times a = a^3$$



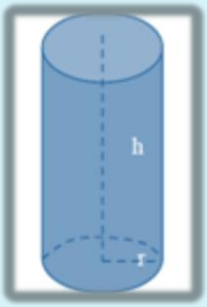
Dikdörtgenler Prizması: Dikdörtgenler prizması şeklindeki katı cismin hacmini bulmak için yükseklik, genişlik ve eni ölçülerek formülde yerine konur ve hesaplanır.

$$V_{prizma} = a \times b \times c$$



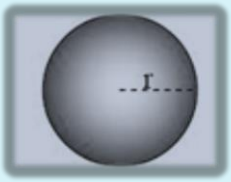
Silindir: Silindir şeklinde olan katıların hacim hesaplaması yapılırken yüksekliği ve yarıçapı ölçülerek, formülde yerine konur ve hesaplama yapılır.

$$V_{silindir} = \pi \times r^2 \times h$$



Küre: Küre şeklindeki katı maddelerin hacim hesaplaması yapılırken kürenin çapı mikrometre veya kumpas gibi araçlarla ölçülür, ölçülen değer ikiye bölünüp formülde yarıçap olarak yazılır ve hacim hesaplaması yapılır.

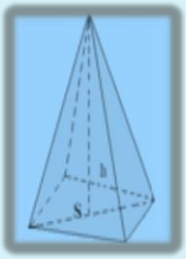
$$V_{küre} = 4/3 \times \pi \times r^3$$



Piramit: Piramit şeklindeki katı maddelerin hacim hesaplaması yapılırken yüksekliği ölçülür ve taban alanı hesaplanır. Elde edilen sonuçlar formülde yerine konarak hacim hesaplaması yapılır.

$$V_{piramit} = 1/3 \times S \times h$$

S: Taban alanı
h: Yükseklik



Örnek 1: Küp şeklindeki cismin bir kenarının uzunluğu 4 cm olduğuna göre hacmi kaç cm^3'tür?

a = 3 cm ise $\quad V_{küp} = a^3 \quad V_{küp} = 3^3 = 3 \times 3 \times 3 = 27\ cm^3$

Örnek 2: Küp şeklindeki bir deponun hacmi 1000 m^3'tür. Deponun bir kenarının uzunluğu kaç metredir?

$V_{küp} = 1\ 000\ m^3$
$a = ?$

$V_{küp} = a^3$
$1\ 000 = a^3$
$a = 10\ m$

Örnek 3: Yüksekliği 7 cm, eni 3 cm ve genişliği 5 cm olan dikdörtgenler prizması şeklindeki bir demir parçasının hacmini bulunuz.

a = 7 cm
b = 3 cm
c = 5 cm
$V_{pirizma}$ =? cm^3

$V_{pirizma}$ = a x b x c
$V_{pirizma}$ = 7 x 3 x 5 = 105 cm^3
$V_{pirizma}$ = 105 cm^3

Örnek 4: Yüksekliği 15 cm, çapı 8 cm olan silindir şeklindeki bir katı maddenin hacmini hesaplayınız. (π= 22/7 alınız.)

h = 15 cm
R = 8 cm
r = 4 cm

$V_{silindir} = \pi \times r^2 \times h$
$V_{silindir}$ = 22/7 x 4^2 x 15 = 754,28 cm^3
$V_{silindir}$ = 754,28 cm^3

Örnek 5: Mikrometreyle yapılan ölçümde metal bilyenin çapı 4 cm olduğuna göre, bu bilyenin hacmini hesaplayınız.

R = 4 cm
r = 2 cm
π = 3
$V_{küre}$ = ? cm^3

$V_{küre} = 4/3 \times \pi \times r^3$
$V_{küre}$ = 4/3 x 3 x 2^3 = 32 cm^3
$V_{küre}$ = 32 cm^3

Örnek 6: Piramit şeklindeki bir katı maddenin yüksekliği ölçülmüş ve 12 cm olduğu görülmüştür. Taban alanın 16 cm^2 olduğu bilindiğine göre piramidin hacmini hesaplayınız.

h = 12 cm
S = 16 cm^2
$V_{piramit}$ = ? cm^3

$V_{piramit}$ = 1/3 x S x h
$V_{piramit}$ = 1/3 x 16 x 12 = 64 cm^3

2.3.2. Boyutları Ölçülemeyen Katı Maddelerin Hacim Ölçümü

Belirli bir geometrik şekle sahip olmayan katı maddelerin hacimlerini bulmak için sıvıların akışkanlığından ve bulundukları kabın şeklini alma özelliklerinden yararlanılır. Boyutları belli olmayan katı bir maddenin hacmini bulmak için yararlanılacak sıvının katı maddeye etki etmemesi ve sıvının uçucu olmaması yapılacak işlemin doğruluğu açısından çok önemlidir.

Düzgün geometrik şekle sahip olmayan cismin hacmini ölçmek için dereceli silindir alınır, belirli bir ölçüye kadar içine sıvı konulur. Dereceli silindire girebilecek şekildeki cisim sıvının içine bırakılır. Bir süre beklenilir ve sıvının son seviyesi okunur. Son hacimden ilk hacim çıkarılırsa arasındaki fark cismin hacmini verir.

$V_{katı}$	=	**$V_2 - V_1$**
$V_{katı}$	=	Katı maddenin hacmi
V_2	=	Sıvının son ölçülen hacmi
V_1	=	Sıvının ilk ölçülen hacmi

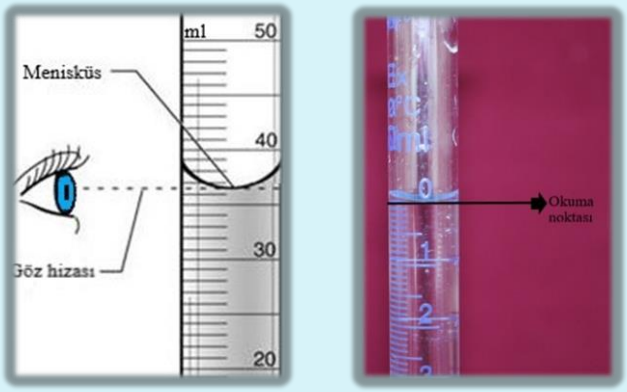


Görsel 2.2: Boyutları ölçülemeyen katı maddelerde hacim ölçümü

2.4. Sıvılarda Hacim Ölçümü

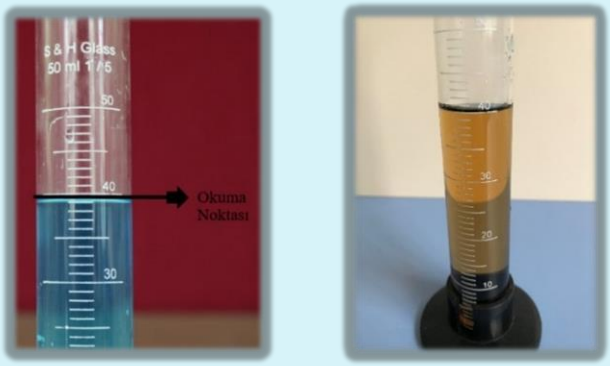
Sıvılar bulundukları kabın şeklini alırlar. Sıvıların hacmini ölçmek için derecelendirilmiş silindir ya da belirli iç hacme sahip kaplar kullanılmaktadır. Laboratuvarlarda beher, erlenmayer, büret, dereceli silindir (mezür), pipet, balon joje ve şırınga gibi dereceli olan ölçüm araçları ile de hacim ölçümü yapılmaktadır.

Silindirik cam kaplarda renksiz sıvıların yüzeyleri içbükey görünmektedir. Bu oluşuma **menisküs** denir. Sıvının tepe noktası, içbükeyin alt noktasıdır. Büret, mezür ve pipet okumalarında menisküs yerinin tam belirlenebilmesi için göz, sıvı yüksekliği ile aynı seviyede olmalıdır. İçbükeyin alt noktası okunarak hacim miktarı belirlenir.



Görsel 2.3: Saydam sıvılarda menisküs ve hacim okuma

Pipetin ölçü çizgilerini kapatan renkli sıvılarda ise sıvının tepe noktası (içbükeyin alt noktası) net görünmez. Okuma yapılırken kabın çeperlerinde gözüken en üst noktanın gösterdiği değer okunarak hacim belirlenir.



Görsel 2.4: Renkli sıvılarda menisküs ve hacim okuma

Cıva bulunan kaplarda, sıvının tepe noktası dışbükeyin üst noktasıdır. Okuma yapılırken dışbükeyin üst noktasının gösterdiği ölçü çizgisi okunarak hacim belirlenir.

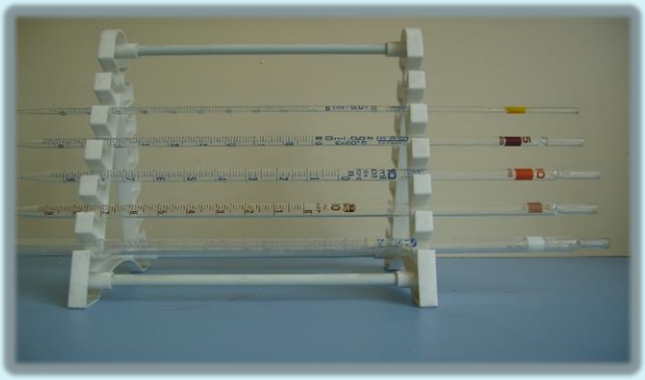
Mezür, balon joje, pipet, büret gibi araçlar laboratuvarda hacim ölçümü için kullanılmaktadır. Bu ölçüm araçlarıyla mikrolitreden litreye kadar ölçümler yapılmaktadır. Pipetler mililitre veya mikrolitre dereceli olabildiği gibi sabit hacimleri ölçen pipetlerde vardır. Balon jojeler ise sabit hacimleri ölçen ölçü kaplarıdır. Büretler ve mezürler mililitre taksimatlı olup aynı kapla farklı hacimlerde ölçümler yapılır.

2.4.1. Pipetle Hacim Ölçümü

Pipetler küçük hacimli sıvıların ölçümü ve belli hacimdeki sıvıların aktarılması amacı ile kullanılan ölçüm araçlarıdır. Pipetlerin üzerinde ayarlandığı sıcaklık ve hangi hacim için kullanılacağı yazılmaktadır. Plastikten yapılan pipet çeşitleri de bulunur.

Pipetler, cam pipetler, otomatik pipetler ve mikropipetler şeklinde gruplandırılır. Cam pipetler ise kendi aralarında dereceli pipetler, tek ölçümlü pipetler şeklinde ayrılır.

- **Dereceli Pipetler:** Dereceli pipetler, uçları sivriltilmiş ve üzeri derecelendirilmiş ince borulardır. Dereceli pipetlerin taksimatları suya göre yapılır. Genellikle dereceli bir pipetin toplam hacmi üst ucunda yazılmakta ve hacmine göre farklı renklerde şeritler bulunmaktadır. En çok kullanılan dereceli pipetler 1 ml, 2 ml, 5 ml, 10 ml, 25 ml hacminde olan pipetlerdir.

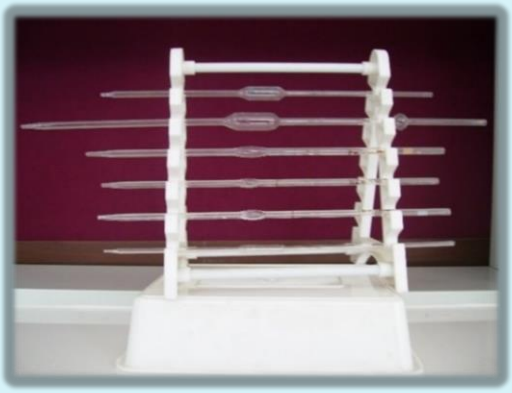


Görsel 2.5: Dereceli pipetler

Dereceli pipetler, sıfır çizgisi üstte ve altta olmasına göre, iki çeşittir. Sıfır çizgisinin bulunduğu konuma göre kullanımda farklılık gösterir.

Sıfır çizgisi üstte olan dereceli pipetlerde sıvı, sıfır çizgisine kadar çekilir ve aktarılacak hacim kadar boşaltılır. Sıfır çizgisi altta olan dereceli pipetlerde ise aktarılacak hacim kadar sıvı, pipete çekilir ve aktarma kabına boşaltılır.

- **Tek ölçümlü (bullu) pipetler:** Tek ölçümlü (bullu) pipetlerle sadece pipet üzerinde yazılan hacim kadar sıvının hacim ölçümü yapılabilir. Bullu pipetler genellikle hassas çalışmalarda kullanılmaktadır. Ölçümü yapılacak sıvı, seviye çizgisine kadar pipete doldurulur ve sıvının tamamı istenilen kaba aktarılır.



Görsel 2.6: Bullu pipetler

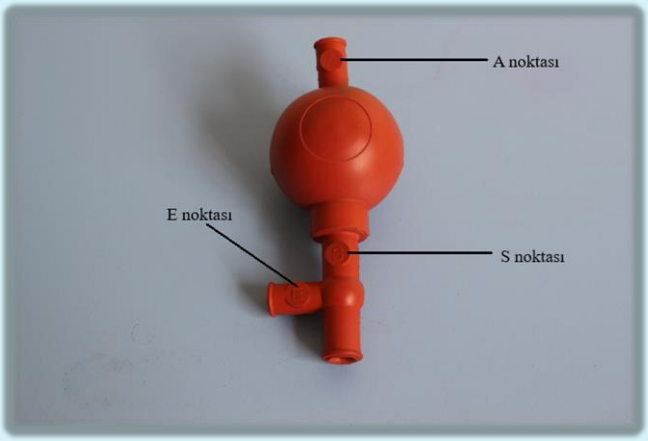
- **Otomatik pipetler:** Hassas hacim ölçümlerinde kullanılan ve ayarlanabilen pipetlerdir. Pipetlemede hassasiyeti artırmak ve sağlıklı sonuç alabilmek için zaman tasarrufu sağlayan "sabit hacimli ve ayarlanabilir hacimli tek kanallı" ve "ayarlanabilir hacimli çok kanallı "otomatik pipetler kullanılır.
- **Mikropipet:** Mikropipetler, 0,1-5000 µl aralıklarında hacim ölçümleri yapmak için kullanılan otomatik pipetlerdir. Mikropipetlerde ölçülen sıvı pipetle temas etmez, mikropipet ucuna takılan genellikle tek kullanımlık plastik uçlar kullanılır. Otoklavlanabilme özelliğine sahip olanları da vardır.



Görsel 2.7: Otomatik pipetler

2.4.1.1. Pipetle Ölçüm Yapma

- **Puar kullanarak hacim ölçümü:**



Görsel 2.8: Puar ve üzerindeki işlev noktaları

Puarla hacim ölçümü aşağıdaki basamaklarda gösterildiği gibi yapılmalıdır.

1. Puar pipetin ucuna takılır.
2. Puar sol elle (A) noktasından, sağ elle oval kısmından bastırılarak içindeki havanın boşaltılması sağlanır.
3. Hacmi ölçülecek sıvının içine pipet daldırılır. Pipetin (S) noktasına bastırılarak pipet içine istenilen miktarda sıvı dolması sağlanır.
4. Hacim çizgisinin üzerine çekilen sıvı (E) noktasına bastırılarak hacim çizgisine kadar boşaltılır.
5. İstenen miktardaki sıvı, yine (E) noktasına bastırılarak diğer bir kaba aktarılır.



Görsel 2.9: Pipetin puara takılışı



Görsel 2.10: Puarın havasını boşaltma



Görsel 2.11: Pipete sıvı çekme



Görsel 2.12: Pipetten sıvı boşaltma

- **Pipet pompası kullanarak hacim ölçümü yapma:**



Görsel 2.13: Pipet pompası ve üzerindeki işlev noktaları

Pipet pompası ile hacim ölçümü aşağıdaki basamaklarda gösterildiği gibi yapılmalıdır.

1. Pipet pompası pipetin üst kısmına takılır.
2. Pipet pompası enjektörü alt seviyede yani kapalı olmalıdır.
3. Pipet, hacmi ölçülecek sıvı içine daldırılıp pipet pompasının üzerindeki enjektör ayar mili başparmakla çevrilerek pipete sıvının dolması sağlanır.
4. Belirli bir miktarda sıvı alınacaksa ayar mili çevrilmek kaydıyla istenen hacimde sıvının pipete alınması sağlanır.
5. Pipet sıvının aktarılacağı kaba daldırılır ve pipet pompası üzerindeki mandala basılarak, belirli bir miktarda sıvının boşaltılması sağlanır.
6. Boşaltma sırasında pipet ucu kabın dibine değdirilmemelidir.



Görsel 2.14: Pipet pompasının pipete takılışı



Görsel 2.15: Pipet pompası ile sıvı çekme



Görsel 2.16: Sıvının mandala basılarak boşaltılması



Görsel 2.17: Pipet pompasının mandalına basılması

2.4.1.2. Pipet Temizliği

Laboratuvarlarda yapılan deneylerde, deney sonuçlarının doğruluğu temiz çalışmaya ve kullanılan araçların temizliğine bağlıdır. Pipetlerin temizliğine özen gösterilmelidir.

Pipetlerin temizliğinde şu işlem basamakları uygulanmalıdır:

1. Pipetler kullanıldıktan sonra hemen musluk suyu ile dolu bir kaba konulmalıdır.
2. Organik kalıntı bulunan pipetler, %10'luk potasyum hidroksit çözeltisi içinde 12 saat bekletilmelidir.
3. Yağlı pipetler, kromik asit çözeltisinde 12- 24 saat bekletilmelidir.
4. Pipetler, içinden musluk suyu geçirmek suretiyle iyice durulanmalıdır.
5. Otomatik pipet yıkayıcı varsa pipetler uçları yukarı gelecek şekilde yerleştirilir ve çeşme suyu açılarak temizleninceye kadar sifonlama işlemi yapılır.
6. Yukarıdaki işlemler yapıldıktan sonra, pipetler saf su ile 3 defa durulanmalı ve yıkama işleminden sonra pipetlerin üzerindeki suyun akması için en az 10 dakika beklenmeli ve etüvde kurutulmalıdır.

2.4.2. Mezürle Hacim Ölçümü

Mezürler; belirli hacimdeki sıvıyı ya da çözeltiyi başka bir yere aktarmak amacıyla kullanılan dereceli cam veya plastik ölçü kaplarıdır. Mezürlerde pipet, büret ve balon jojeler kadar hassas ölçüm yapılmaz, yaklaşık hacim ölçümleri yapılır. Mezür kullanılarak 5 ml'den 2000 ml'ye kadar çeşitli hacimler ölçülebilir.

Mezürle hacim ölçümünde şu işlem basamakları uygulanmalıdır:

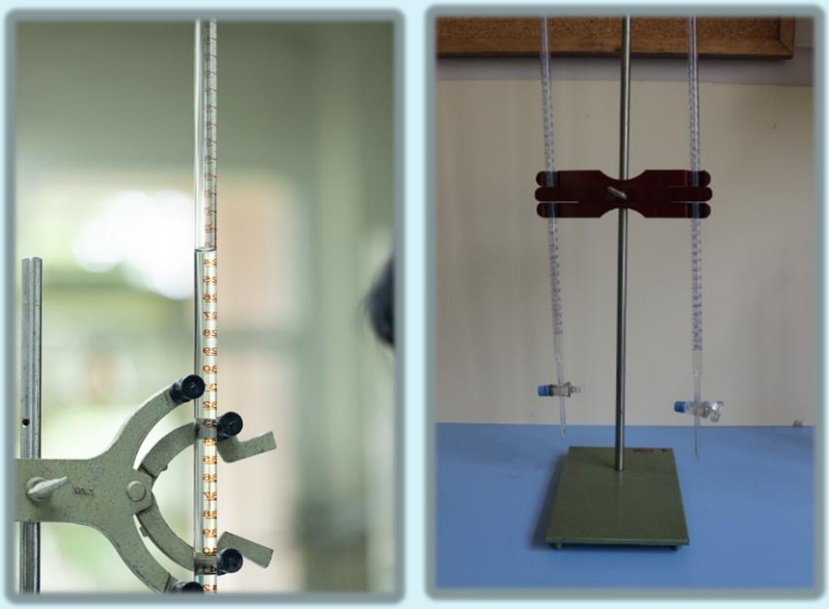
1. Alınacak sıvının hacmine uygun bir mezür seçilir.
2. Mezür düz bir zemine konulur.
3. Ölçülecek sıvı azar azar aktarılarak istenen hacim çizgisine kadar mezüre doldurulur.
4. Hassas ölçüm yapmak için istenilen çözeltiden erlene bir miktar alınıp, pipet yardımı ile hacim çizgisine kadar doldurulur.
5. Mezürle hacmi ölçülen sıvı istenilen yere aktarılır.
6. Pipet içindeki sıvı hacminin okunmasında olduğu gibi saydam ve saydam olmayan sıvıların hacimleri, pipette ne şekilde okunuyorsa mezürde de aynı şekilde okunmalıdır.



Görsel 2.18: Belirli hacimdeki mezürler

2.4.3. Büretle Hacim Ölçümü

Büretler, 1-100 ml arasında sıvı hacimlerinin ölçümünde kullanılan ve titrasyonda sıvıların damla damla aktarılmasını sağlayan hassas ölçüm araçlarıdır. Büretler normal, otomatik ve dijital büretler olmak üzere üç gruba ayrılır.



Görsel 2.19: Büret

- **Normal büret:** Bir ucu açık, öbür ucunda musluk bulunan üzeri mililitre taksimatlı uzun cam borulardır. Boşaltma ucunda sıvının akışını kontrol edebilmek için bir açma kapama musluğu vardır. Laboratuvarlarda genellikle 25 ml, 50 ml ve 100 ml'lik büretler kullanılmaktadır. Normal büretler kullanılmadan önce mutlaka bir statife (spor) tutturulmalıdır.
- **Otomatik büret:** Çözelti veya sıvıyı büret şişesinden otomatik olarak alan büretlere otomatik büret denir. Otomatik büret iki kısımdan oluşur. Birinci kısım büret şişesi, ikinci kısım ise bürettir. Büret kısmı vazelin sürülerek şişeye iyice oturtulmalıdır. Kullanım sırasında büretle şişe birlikte tutulup oluşan basınçla büretin çıkması önlenmelidir.
- **Dijital büret:** Çok küçük hassasiyetlerde sıvı boşaltımı yapabilen şişe üstü büretlerdir. Kalibrasyonları kolay olup art arda yapılan titrasyonlarda kolayca sıfırlanarak zamandan tasarruf sağlar. Laboratuvarlarda genellikle 25 ml ve 50 ml kapasiteli olanlar kullanılır.



Görsel 2.20: Büret çeşitleri

2.4.3.1. Büretle Hacim Ölçümü Yapma

- Büretin temizlik kontrolü yapılır.
- Büret kirli ise yıkanır, kirli değilse saf suyla çalkalanır.
- Büret, içine konulacak az miktarda çözelti ile çalkalanır ve sıvı akıtılarak büretin musluğu kontrol edilir.
- Musluk damlatıyorsa vazelin sürülmesi için sökülür.
- Vazelin sürüldükten sonra musluk yerine takılır ve damlatmadığından emin olmak üzere tekrar deneme yapılır.
- Çözelti veya sıvı, huni yardımı ile sıfır hizasının biraz üstüne kadar doldurulur.
- Büret musluğunun altına boş bir beher ya da erlen konularak musluğun altındaki havanın boşaltılması sağlanır. Boşaltım sırasında sıvıda oluşan menisküsün alt sınırının sıfır çizgisi hizasına gelmesine dikkat edilir.
- Sıvı aktarımına başlamadan önce büretin ucundaki damla, bir cam malzeme dokundurularak alınmalıdır. Bu damla, büretin içindeki hacme dâhil olmadığı için alınmazsa hataya neden olur.
- Büretin musluğu başparmak ve işaret parmağı ile açılıp kapatılır. Görsel 2.21'de görüldüğü gibi sol elin işaret parmağı arkada, başparmak önde olacak şekilde büretin musluğu kavranır.
- Göz sıvı düzeyini dikkatle izlerken musluk hafifçe açılarak sıvının akması sağlanır.
- İstenilen hacme yaklaşıldığında, musluk, sıvının damla damla akışını sağlayacak şekilde kısılır.
- Büretteki sıvı miktarı istenilen hacme ulaştığında musluk kapatılır. Kabın ağzı, büret ucuna değdirilerek buradaki damla alınır.
- Büretteki sıvı hızlı akıtılmışsa musluğun kapatılması ile sarfiyatın okunması arasında en az bir dakika beklenmelidir. Böylece büret çeperlerinde kalan sıvının akması sağlanarak okumada oluşacak hata düzeltilir.
- İstenilen miktarda sıvı alındıktan sonra bürette kalan sıvı boşaltılır. Büret içinde uzun süre çözelti veya sıvı bırakılırsa cam aşınacağından büretin hassasiyeti bozulur.



Görsel 2.21: Büreti açıp kapama

2.4.4. Dispenserle Hacim Ölçümü

Dispenser, eşit miktardaki sıvıları arka arkaya tüplere veya şişelere aktarmak amacıyla kullanılan ve deneylerde tekrarlanabilirlik sağlayan hacim ölçüm aracıdır.



Görsel 2.22: Dispenser ve şişesi

Dispenser ile hacim ölçümü aşağıdaki basamaklar izlenerek yapılmalıdır:

- Dispenser şişesine hacmi ölçülecek sıvı aktarılır.
- Dispenser şişeye takılır.
- Ölçülecek hacme göre dispenser ayarlanır.
- Dispenserin havası alınarak ölçülecek sıvı çekilir.
- Sıvı, dispenserden istenilen bir kaba aktarılır.



Görsel 2.23: Dispenser ile hacim ölçümü

Dispenserin emici tüpü ve enjeksiyon ucu çıkarıldıktan sonra, dispenser 121ºC'ta maksimum 2 bara kadar buharla sterilize edilir. Ayrıca dispenseri kimyasal olarak alkol, formaldehit vb. kimyasallar ile de sterilize etmek mümkündür.

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	UYGULAMA YAPRAĞI-1
UYGULAMA ADI	KATILARDA HACİM ÖLÇÜMÜ	

AMAÇ

Boyutları ölçülebilen katı maddelerin hacim ölçümünü yapmak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Küp
- Silindir
- Dikdörtgen prizması
- Küre
- Mikrometre
- Kumpas
- Cetvel

1.2. İşlem Basamakları



Analiz öncesi hazırlık yapınız.

•Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.



Hacmi ölçülecek katının geometrik şeklini belirleyiniz.

•Hacmi ölçülecek katının yüzeyi, pürüzlü veya girintili çıkıntılı olmamalıdır.



Katının boyutlarını ölçünüz.

•Ölçümlerinizi hassas yapınız.

•Kumpasla da ölçüm yapabilirsiniz.

Formülde yerine koyarak hesaplama yapınız.

•Hesaplamaları dikkatli yapınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Metal bir bilyenin çapı, mikrometreyle 2 cm olarak ölçüldüğüne göre, bu bilyenin hacmini hesaplayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Hacmi ölçülecek katının geometrik şeklini belirledi mi?		
2. Katının boyutlarını ölçtü mü?		
3. Formülde yerine koyarak katının hacmini buldu mu?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	UYGULAMA YAPRAĞI-2
UYGULAMA ADI	SIVILARDA PİPETLE HACİM ÖLÇÜMÜ	

AMAÇ

Puar kullanarak pipetle hacim ölçümü yapmak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

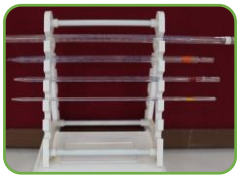
- Pipet
- Puar
- Beher
- Saf su

1.2. İşlem Basamakları



Analiz öncesi hazırlık yapınız.

•Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.



Ölçülecek sıvı miktarına uygun pipet seçiniz

•Pipetin temiz olmasına dikkat ediniz.



Puarı pipetin ucuna takınız.

•Puarın havasını (A) noktasına bastırarak boşaltınız.



Hacmi ölçülecek sıvı içine pipeti daldırınız

•Puarın (S) noktasına bastırarak pipet içine istenilen kadar sıvı dolmasını sağlayınız.

•Pipete sıvının hızlı bir şekilde dolmasına engel olunuz.



Hacim çizgisinin üzerinde sıvı çekiniz.

•Puarın (E) noktasına basarak hacim çizgisine kadar sıvıyı boşaltınız.



İstenen miktardaki sıvıyı, yine (E) noktasına bastırarak diğer bir kaba aktarınnız

- Sıvının tam olarak boşalması için pipeti dik tutunuz.
- Puarın (E) noktasına basarak sıvıyı behere aktarınız.



Malzemeleri temizleyiniz.

- Temizlik kurallarına uyunuz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Görsele göre puarın üzerindeki işlev noktalarının adını yazınız.



KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Ölçülecek sıvı hacmine uygun pipet seçip puarı taktı mı?		
2. Pipetle istenilen hacimde sıvı çekip diğer kaba aktardı mı?		
3. Kullanılan cam malzemeleri temizledi mi?		
4. Puarın üzerindeki işlev noktalarını söyledi mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	UYGULAMA YAPRAĞI-3
UYGULAMA ADI	SIVILARDA MEZÜRLE HACİM ÖLÇÜMÜ	

AMAÇ

Mezür kullanarak hacim ölçümü yapmak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Mezür
- Huni
- Beher
- Saf su

1.2. İşlem Basamakları



Analiz öncesi hazırlık yapınız.

•Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.



Alınacak sıvının hacmine uygun bir mezür seçiniz.

• Mezürü düz bir zemine koymaya dikkat ediniz.



Sıvıyı istenilen hacme kadar mezüre doldurunuz.

•Ölçülecek sıvıyı azar azar mezüre aktarınız.

•Menisküs çizgisine dikkat ediniz.



Mezürde hacmi ölçülen sıvıyı istenilen yere aktarınız.

• Bir süre eğimli tutarak mezürdeki tüm sıvının akmasını sağlayınız.

• Aktarılacak sıvıyı etrafa sıçratmadan aktarmaya özen gösteriniz.



Mezürü temizleyiniz.

• Uygun yıkama çözeltileri ile temizleyiniz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Görseldeki mezürde kaç ml sıvı vardır?



KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Uygun mezür seçip düz zemine koydu mu?		
2. İstenilen hacim kadar sıvıyı mezüre doldurup aktarılacak kaba boşalttı mı?		
3. Kullandığı araç gereçleri temizledi mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	UYGULAMA YAPRAĞI-4
UYGULAMA ADI	SIVILARDA BÜRETLE HACİM ÖLÇÜMÜ	

AMAÇ

Büret kullanarak hacim ölçümü yapmak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Büret
- Huni
- Beher
- Kelebek
- Destek çubuğu
- Saf su

1.2. İşlem Basamakları



Analiz öncesi hazırlık yapınız.

•Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.



Ölçülecek hacme uygun büret seçiniz.

• Büretin temizliğini kontrol ediniz.

• İçine konulan bir miktar sıvı ile yıkayıp, büretin musluğunu kontrol ediniz.



Büreti destek çubuğuna tutturulmuş kelebeğe takınız.

• Kelebeğe tutturulmuş büretin aşağı yukarı hareketinde ölçü çizgilerinin zarar görmemesine dikkat ediniz.

• Hacim çizgileri rahat görebilecek şekilde büreti kelebeğe sabitleyiniz.



Sıvıyı sıfır hizasının biraz üstünde doldurunuz.

• Sıvıyı doldururken huni kullanınız.



Musluğun altındaki havayı boşaltıp, büreti sıfırlayınız.

• Büretin musluğunun altına boş bir beher ya da erlen koyunuz.

• Boşaltım sırasında menisküs çizgisine dikkat ediniz.

• Büretin ucundaki son damlayı alınız.



Büretin musluğunu başparmak ve işaret parmağı ile kavrayınız.

- Sol elin işaret parmağı arkada, başparmağı önde olacak şekilde büretin musluğunu tutunuz.



Musluğu hafifçe açarak sıvıyı aktarınız.

- İstenilen hacme yaklaşıldığında musluktan sıvının damla damla akışını sağlayınız.
- Kabın ağzını, büretin ucuna değdirerek buradaki damlayı alınız.

Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.

- Uygun çözeltiler kullanarak temizleyiniz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Büretle hacim ölçtükten sonra yapılan işlemleri kısaca yazınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Seçtiği büreti destek çubuğuna tutturulmuş kelebeğe taktı mı?		
2. Sıvıyı sıfır hizasının biraz üstünde doldurdu mu?		
3. Musluğun altındaki havayı boşaltıp, büreti sıfırladı mı?		
4. Büretin musluğu başparmak ve işaret parmağı ile kavrayıp hafifçe açarak sıvıyı aktardı mı?		
5. Kullandığı malzemeleri temizledi mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	UYGULAMA YAPRAĞI-5
UYGULAMA ADI	SIVILARDA DİSPENSERLE HACİM ÖLÇÜMÜ	

AMAÇ

Dispenser kullanarak hacim ölçümü yapmak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Dispenser
- Beher
- Saf su

1.2. İşlem Basamakları



Analiz öncesi hazırlık yapınız.

•Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.



Dispenser şişesine hacmi ölçülecek sıvı aktarınız.

•Aktarma işlemini huni kullanarak yapınız.

•Buharı tehlikeli olan sıvılar ile çalışırken mutlaka çeker ocak kullanınız.



Dispenseri şişeye takınız.

•Ölçümlerinizi hassas yapınız.

•Kumpasla da ölçüm yapabilirsiniz.



Ölçülecek hacmi ayarlayınız, dispenseri doldurunuz.

•Hacim çizgisini istenilen hacimde dikkatli bir şekilde ayarlayınız.



Dispensere sıvıyı çekiniz.

• Tamamen dolmasını bekleyiniz.



Dispenserdeki sıvıyı kaba aktarınız.

•Sıvının miktarına uygun cam malzeme seçmeye özen gösteriniz.

•Sıvı tamamen boşalıncaya kadar bekleyiniz.

Kullandığınız malzemeleri temizleyip deney raporu yazınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Dispenserle hacim ölçümünün avantajlarını ve dezavantajlarını arkadaşlarınızla tartışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Dispenser şişesine hacmi ölçülecek sıvıyı doldurup dispenseri taktı mı?		
2. Hacim çizgisini istenilen miktara ayarladı mı?		
3. Dispensere sıvıyı çekip aktarılacak kaba koydu mu?		
4. Kullandığınız malzemeleri temizledi mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ	

AMAÇ

Tekniğine ve kullanılacak ölçüm aracına uygun yoğunluk ölçümü yapmak.

GİRİŞ

Yoğunluk ölçümü yapmak için öncelikle katı ve sıvılarda yoğunluğun nasıl ölçüldüğünü ve laboratuvarlarda kullanılan yoğunluk ölçüm araçları hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Sütün yağı neden üste çıkar? Araştırınız.
2. Yoğunluk birimlerini araştırınız.

3. YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ

Bir maddenin belirli sıcaklık ve basınç altındaki birim hacminin kütlesine **yoğunluk (özkütle)** denir. Yoğunluk maddenin ayırt edici özelliğidir, fakat tek başına maddeyi tanımlamada yeterli değildir. Maddenin birden fazla ayırt edici özelliğinin birlikte değerlendirilmesi gerekir. Sabit basınç ve sıcaklık altında; hacimleri aynı olan iki maddenin kütleleri farklı ise yoğunlukları da farklıdır. Bir maddenin yoğunluğu (özkütle) aşağıdaki formülle hesaplanır.

$d = \frac{m}{V}$	d: Yoğunluk (Özkütle) m: Maddenin kütlesi V: Maddenin hacmi

Katı ve sıvıların sıcaklıkları artıkça, hacimleri de artacağı için özkütleleri azalır. İstisna olarak, sularda 0ºC'tan +4ºC'a kadar sıcaklık arttıkça hacim azalır ve özkütle artar, +4ºC'tan sonra ise kurala uygun olarak özkütle azalır.

Tablo 3.1: Bazı Maddelerin Özkütleleri

Madde	Özkütle (g/cm^3)
Altın	19,28
Alüminyum	2,70
Bakır	8,90
Benzin	0,70
Gümüş	10,50
Hava	$1{,}29.10^{-3}$
Su	1,00
Tuz	1,20
Yağlar	0,90-0,95

3.1. Yoğunluk Birimleri ve Dönüştürülmesi

Özkütle, saf maddelerin üç hali (katı-sıvı-gaz) içinde ayırt edici özelliktir. Uluslararası Birim Sisteminde (SI) yoğunluk birimi kg/m^3' tür. Laboratuvarda katılar için özkütle birimi g/cm^3, sıvılar için özkütle birimi g/ml ve gazlar için ise özkütle birimi g/l olarak kullanılmaktadır.

Aşağıdaki tabloda bazı yoğunluk birimlerinin çevrimi verilmiştir.

Tablo 3.2: Yoğunluk Birimleri ve Çevrilmesi

	Kg/m^3	**g/m^3**	**g/cm^3**	
Kg/m^3	1 Kg/m^3	1 000 = 10^3 g/m^3	0,001=10^{-3} g/cm^3	
g/cm^3	0,001= 10^{-3}Kg/m^3	1 000 000 = 10^6g/ m^3	1 g/cm^3	
g/l	0,000 001 = 10^{-6}Kg/m^3	1 000= 10^3 g/m^3	0,001= 10^{-3} g/cm^3	
	Kg/l	**g/l**	**mg/l**	**g/ml**
Kg/m^3	0,001= 10^{-3} kg/l	1 g/l	1 000 = 10^3 mg/l	0,001=10^{-3} g/ml
g/cm^3	1 Kg/l	1 000= 10^3g/l	1 000 000 = 10^6 mg/l	1 g/ml
g/l	0,001= 10^{-3} kg/l	1 g/l	1 000 = 10^3 mg/l	0,001= 10^{-3} g/ml

Eşit kütleli yoğunlukları farklı sıvıların karışımlarının özkütlesi	$d_k=\frac{2\,x\,d1\,x\,d2}{d1+d2}$	formülüyle hesaplanır.
Eşit hacimlerde yoğunlukları farklı sıvıların karışımlarının özkütlesi,	$d_k=\frac{d1+d2}{2}$	formülüyle hesaplanır.

3.2. Katılarda Yoğunluk Ölçümü

Katıların yoğunluğunun ölçülmesi için kütle ve hacmin bilinmesi gerekir. Geometrik şekli düzgün olan ve kütlesi ölçülen katıların, hacmi hesaplanarak yoğunluğu bulunulur. Geometrik şekli düzgün olmayan ve kütlesi ölçülebilen katıların ise, mezür ve su kullanılarak hacmi hesaplanır ve yoğunluğu bulunur.

3.2.1. Boyutları Ölçülebilen Katıların Yoğunluğunu Bulma

Boyutları ölçülebilen katı maddelerin yoğunluğunu hesaplamak için hacim ve kütle ölçümü yapılır. Geometrik biçimli katıların hacimleri, boyutlarından yararlanılarak bulunur. Bazı geometrik şekillerin hacim formülleri 'Hacim Ölçümü' bilgi yaprağında verilmiştir.

Belirli geometrik şekle sahip olan ve boyutları ölçülebilen katıların özkütlesi aşağıdaki işlem basamakları takip edilerek bulunur:

- Tartılarak kütlesi bulunur.
- Boyutları ölçülerek hacmi hesaplanır.
- Kütlesi ve hacmi bulunan katının yoğunluk formülünden ($d=\frac{m}{V}$) yararlanılarak özkütlesi bulunur.

Örnek: Ölçüleri FİFA tarafından belirlenmiş futbol topunun kütlesi 440 g, yarıçapı 11 cm olduğuna göre futbol topunun özkütlesini bulunuz.

m = 440 g
r = 11 cm
π = 3,14
V = ?
d = ?

$V = 4/3 \times \pi \times r^3$
$V = 4/3 \times 3{,}14 \times 11^3 = 5\,572{,}45\ cm^3$
$d = \frac{m}{V} = \frac{440}{5\,572{,}45} = 0{,}0789\ g/cm^3$
$d = 0{,}0789\ g/cm^3$ tür

3.2.2. Boyutları Ölçülemeyen Katıların Yoğunluğunu Bulma

Belirli geometrik şekle sahip olmayan, boyutları ölçülemeyen katıların özkütlesi aşağıdaki işlem basamakları takip edilerek bulunur:

- Tartılarak kütlesi (m) bulunur.
- Mezüre katı cismi örtecek kadar su konur ve hacmi (V_1) okunur.
- Katı cisim yavaşça mezüre bırakılır.
- Katı cisim ile suyun kapladığı hacim (V_2) okunur.
- Katı maddenin hacmi $\mathbf{V_{katı} = V_2 - V_1}$ formülü ile hesaplanır.
- Kütlesi ve hacmi bulunan cismin yoğunluğu **d = m/ V** formülü ile özkütle bulunur.

Örnek: Belirli geometrik şekle sahip olmayan taş parçasının kütlesi 24 g'dır. Bu taş ağzına kadar su dolu sürahi içine atılıyor. Taşan suyun hacmi 5 cm^3 olduğuna göre taş parçasının yoğunluğu kaç g/cm^3'tür?

m = 24 g
V = 5 cm^3
d = ?

$d = \frac{m}{V}$
$d = \frac{24}{5} = 4{,}8\ g/cm^3$
$d = 4{,}8\ g/cm^3$

3.3. Sıvılarda Yoğunluk Ölçümü

Sıvıların yoğunluğunun ölçümü için çeşitli araçlar geliştirilmiştir. Bu araçlar; Mohr terazileri, areometreler ve piknometrelerdir. Laboratuvar çalışmalarında daha çok piknometreler ve areometreler kullanılır.

3.3.1. Areometreler ile Yoğunluk Ölçümü

Sıvıların yoğunluk ölçümünde kullanılan dalıcı ve yüzücü aletlere **areometre** denir. Çalışma ilkesi, sıvının kaldırma kuvvetinin sıvı yoğunluğu ile doğru orantılı olmasıdır. Sıvıya daldırılarak kullanılır.

Laboratuvarda kullanılan **bomemetre**, **dansimetre**, **laktodansimetre** ve **alkolimetreler** sabit ağırlıklı areometrelerdir.

Areometreler camdan yapılmış bir hazne ile silindirik bir borudan oluşmuştur. Hazne kısmına ağırlık merkezinin aşağıda olması için cıva veya kurşun gibi maddeler konur. Silindirik borunun üzerindeki bölümlü cetvel doğrudan yoğunluğu gösterir. Bazı areometrelerde sıcaklık göstergesi de bulunur. Areometre sıvıda ne kadar derine inerse, sıvının yoğunluğu da o kadar küçük olur.

Areometrelerin yapımında yoğunluğu bilinen su kullanılır. Suya göre yoğunluk belirlendikten sonra diğer sıvıların yoğunlukları belirlenir.

Yoğunluk tayinleri genellikle 20°C veya 15,6°C'ta yapılmalıdır; çünkü sıvıların hacimleri sıcaklık değişikliklerinden etkilenir.

3.3.1.1. Dansimetre ile Ölçüm

Yoğunluk ölçümleri için uygulamada yaygın olarak kullanılan üzeri derecelendirilmiş olan sabit ağırlıklı areometrelere **dansimetre** denir.



Görsel 3.1: Çeşitli dansimetreler

Dansimetreler, saf suyun yoğunluğunu 1 g/ml ölçecek şekilde ayarlanır. Yoğunlukları 0,70 ile 1,00 arasında olan sıvılar ile yoğunlukları 1,00'den büyük olan sıvılar için derecelendirilmiş çeşitli dansimetreler vardır.

Dansimetre ile yoğunluk ölçümü yapılırken numune, belirli sıcaklık aralığında olmalıdır. Dansimetre bu aralıktaki sıcaklığa göre ayarlandığında, aralığın içinde olmak kaydı ile tespit edilen sıcaklığın dışında yapılan ölçümlerde düzeltme faktörü uygulanır. Sıcaklık düzeltme faktörü her 1 derece için 0,2'dir. Numunenin sıcaklığı, dansimetrenin ayarlı olduğu sıcaklıktan yüksek ise sıcaklık düzeltmesi okunan değerin üstüne eklenir, düşük ise okunan değerden çıkarılır. Sonraki aşamada okuma değerine 1000 eklenip 1000'e bölünerek yoğunluk hesaplanır.

Örnek: 15ºC'a ayarlı bir dansimetre ile 18ºC'taki sıvının ölçümünde dansimetre değeri 30 bulunmuştur. Gerekli düzeltmeyi yaparak bu maddenin yoğunluğunu hesaplayınız.

18 – 15 = 3 ºC
3 x 0,2 = 0,6
Dansimetre değeri = 30 + 0,6 = 30,6 olarak bulunur.
Özgül ağırlık = (Dansimetre değeri+1000) / 1000
Özgül ağırlık = 30,6+1000/1000
Özgül ağırlık = 1,0306 g/ml

Yukarıdaki örnekte dansimetre skalasında okunan değer 30, sıcaklık düzeltme faktörü 0,6 bulunmuştur. Numunenin sıcaklığı 15ºC'tan yüksek olduğu için skalada okunan değerin üzerine düzeltme faktörü eklenip dansimetre değeri 30,6 hesaplanmıştır. Son olarak yoğunluk, düzeltilmiş dansimetre değerine 1000 ekleyip 1000'e bölünerek bulunmuştur.

En doğru dansimetre okuması aşağıdaki şekilde yapılır:

- Dansimetrenin ölçeği kontrol edilip, taksimatların neye denk geldiği belirlenir.
- Ölçüm için kullanılacak mezürün boyutu dansimetrenin boyutuna uygun olmalıdır. Mezürün çapı dansimetrenin çapından en az 1,5-2,0 cm büyük, yüksekliği ise daha uzun olmalıdır. Ölçüm sırasında dansimetre mezürün çeperine ve tabanına dokunmamalıdır.
- Çalışmaya başlamadan önce dansimetre ve mezür temizlenmeli ve kurulanmalıdır.
- Numunede herhangi bir yabancı madde varsa süzülmelidir.
- Numune mezürün 2/3'ünden fazla doldurulmamalıdır ve sıcaklığı ölçülmelidir.
- Dansimetre boyun kısmından ıslatılmadan tutularak numune içine yavaşça daldırılmalıdır. Dansimetrenin boyun kısmına tutunan damlalar sonucu etkiler.
- Dansimetrenin dikey salınımı durduktan sonra okuma yapılmalı ve dansimetrenin boynuna tırmanan sıvı dikkate alınmadan, göz tam sıvı hizasına getirilerek okuma yapılmalıdır.

3.3.1.2. Bomemetre ile Ölçüm

Bomemetreler, çeşitli çözeltilerin ağırlıkça yüzde derişimini belirlemek üzere ayarlanmış areometrelerdir. Laboratuvarlarda genel olarak şekerli sıvıların, muhtelif tuz ve ağır kimyevi madde çözeltilerinin yoğunluğunu ölçmede kullanılır.

Bomemetrelerde yoğunluk %10'luk tuzlu suya göre ayarlanmıştır. (Bome areometrelerinin 15 C'taki suda battığı yere 0, %10'luk tuz çözeltisinde battığı yere 10 koyularak kalibrasyonu yapılmıştır. Skala 0-10 arasında eşit olarak bölünmüş ve her bir çizgi %1 tuza denk gelecek şekilde ayarlanmıştır.) Bu nedenle bomemetrenin gösterdiği rakam sudaki ağırlıkça % tuz miktarını ifade eder (g/100 g). Bomemetreler peynir salamurasının hazırlanması, şıra ve şarapçılıkta kullanılır. Bomemetre ile yoğunluk ölçmek için çeşitli cetveller hazırlanmış olup, cetvel olmadığı zaman şırada bome derecesi 1,9 ile çarpılarak % kuru madde miktarı ve 1,8 ile çarpılarak da % şeker miktarı bulunur.



Görsel 3.2: Bomemetre

3.3.1.3. Alkolimetre ile Ölçüm

Alkol su karışımının hacimce % alkol miktarını gösteren, 15,56°C'a ayarlanmış olan areometreye **alkolimetre** denir. Sıcaklık düzeltme faktörü her 1°C için 0,18'dir. Hesaplamalarda kolaylık için 0,2 alınır. Sıcaklık düzeltmesi 15,5°C'a yakın yapılmalıdır.

Alkolimetrenin taksimatlarındaki rakamlar diğer areometrelerin aksine, aşağıdan yukarıya doğru yükselir. Sıcaklık düzeltmesi yaparken okunan değerden yüksek derecelerde, 15,5°C çıkartılır; düşük derecelerde, 15,5°C eklenir.



Görsel 3.3: Alkolimetre

Alkolimetre ile % alkol miktarı tayininde aşağıdaki işlem basamakları uygulanır;

- Mezür ve alkolimetre tekniğine uygun temizlenerek kurutulur.
- Numune mezüre doldurulur ve sıcaklığı ölçülür.
- Alkolimetre numuneye yavaşça daldırılır, dikey salınım durunca okuma yapılır.
- Sıcaklık düzeltmesi yapılarak numunedeki % alkol hesaplanır.

Örnek: 15,5ºC'a kalibre edilmiş alkolimetrede okunan değer 68'dir. Numunenin sıcaklığı 17,5ºC olduğuna göre % alkol miktarını hesaplayınız.

17,5-15,5 = 2
2 x 0,2 = 0,4
15,5 ºC'ta büyük olduğundan okunan değerden çıkarılır.
Alkol miktarı = 68 – 0,4 = % 67,6' dır.

Örnek: 15,5 ºC'a kalibre edilmiş alkolimetrede okunan değer 70'tir. Numunenin sıcaklığı 12,0ºC olduğuna göre % alkol miktarını hesaplayınız.

15,5- 12,0 = 3,5
3,5 x 0,2 = 0,7
15,5 ºC'ta küçük olduğundan okunan değerle toplanır.
Alkol miktarı = 70 + 0,7 = % 70,7'dir.

3.3.2. Piknometre ile Yoğunluk Ölçümü

Piknometreler sıvı yoğunluğunun ölçülmesinde kullanılan küçük, hafif, sabit hacimde ve camdan yapılmış 10 ml -100 ml'lik hacimlerdeki kapaklı şişelerdir.

Piknometre ile yoğunluk ölçümünde aşağıdaki işlem basamakları uygulanır:

- %4'lük potasyum ya da sodyum bikromat içeren sülfürik asit çözeltisi hazırlanır.
- Bu çözelti ile piknometre yıkanır, çeşme suyu ile durulandıktan sonra saf su ile son kez durulanır.
- Alkol veya eter ile çalkalanarak kurutulur. Kurutmanın hızlı olması için kılcal boru ile hava verilir.
- Piknometre kapağı ile birlikte tartılarak darası bulunur (**D**).
- Piknometre 20ºC'taki saf su ile tamamen doldurulur ve kapağı kapatılır.
- 20ºC'taki su banyosuna konur ve 30 dakika bekletilir.
- Piknometre su banyosundan çıkartılır, kurutma kâğıdı ile iyice silinerek kurutulur ve tartılır (**Ps**).
- Piknometredeki saf su boşaltılır. Yoğunluğu bulunacak sıvı numune ile birkaç defa çalkalanıp doldurulur.
- 20ºC'taki su banyosuna konulur ve numunenin 20ºC'a ulaşması için 30 dakika bekletilir.
- Piknometre içindeki numune su banyosundan çıkartılır, kurutma kâğıdı ile iyice silinerek kurutulur ve tartılır (**Pö**).

Elde edilen tartım değeri, $d\ (g/ml) = \dfrac{Pö - D}{Ps - D}$ formülü kullanılarak yoğunluk hesaplanır.

Örnek: Sabit tartıma getirilmiş piknometrenin darası 21,285 g, saf su ile dolu piknometrenin kütlesi 34,698 g'dır. Piknometreyi zeytinyağı ile doldurduğumuzda kütlesi 33,499 g tartılmıştır. Zeytinyağının yoğunluğu kaç g/ml' dir?

D = 21,285 g

Ps = 34,698 g

Pö = 33,499 g

$$d\ (g/ml) = \frac{Pö - D}{Ps - D}$$

$$d\ (g/ml) = \frac{33,499 - 21,285}{34,698 - 21,285}$$

d (g/ml) = 0,91 g/ml

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	UYGULAMA YAPRAĞI-1
UYGULAMA ADI	KATI MADDELERDE YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ	

AMAÇ

Boyutları ölçülemeyen katı maddelerin yoğunluğunu bulmak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

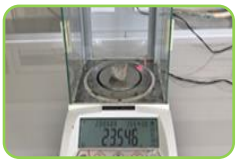
- Hassas terazi
- Mezür
- Hesap makinesi
- Taş

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Katı maddeyi tartınız.

•Hassas terazi ile çalışma kurallarına uyunuz.

•Kütleyi kaydediniz.



Mezüre katı cismi örtecek kadar su koyup hacmi okuyunuz.

•Katı cismin çapından büyük mezür seçiniz.

•Katı cismi örtecek kadar su doldurunuz.



Katı cismi yavaşça mezüre bırakıp hacmi kaydediniz.

•Katı cismi dikatlice mezüre koyunuz.

Katı maddenin hacmini bulup yoğunluğunu hesaplayınız.

•Yoğunluğu g/cm^3 cinsinden hesaplayınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Hassas terazi ile yapılan tartımda boyutları ölçülemeyen cismin kütlesi 32 g, mezürdeki suyun ilk hacmi 150 ml, katı cisim mezüre atıldıktan sonra hacmi 172 ml' dir. Cismin yoğunluğunu g/cm^3 olarak bulunuz.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Boyutları ölçülemeyen katı cismi tarttı mı?		
2. Mezüre cismi örtecek kadar su koyup hacmi okudu mu?		
3. Katı cismi yavaşça mezüre bırakıp hacmini kaydedip yoğunluğu hesapladı mı?		
4. Kullandığı cam malzemeleri temizledi mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	UYGULAMA YAPRAĞI-2
UYGULAMA ADI	DANSİMETRE İLE YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ	

AMAÇ

Dansimetre kullanarak sıvıların yoğunluk ölçümünü yapmak

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Dansimetre
- Mezür
- Termometre
- Hesap makinesi

1.2. İşlem Basamakları



Analiz öncesi hazırlık yapınız.

•Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.



Ölçüm için uygun dansimetre ve mezür seçiniz.

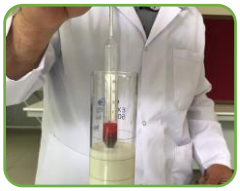
•Mezür çapının dansimetre çapından en az 1,5-2,0 cm daha büyük ve yüksekliğinin daha uzun olmasına dikkat ediniz.



Numuneyi mezüre doldurunuz. Mezür 2/3'ünden fazla doldurulmamalıdır.

•Termometreyi numuneden çıkarmadan sıcaklığı okuyunuz.

•Sıcaklığı kaydediniz.



Dansimetreyi yavaşça numuneye daldırınız.

•Dansimetreyi boyun kısmında tutunuz.

•Dansimetrenin boyun kısmını ıslatmamaya dikkat ediniz.

Dansimetrede yoğunluğu okuyunuz.

•Dikey salınım durduktan sonra okuma yapınız.

•Dansimetrenin boynuna tırmanan sıvıyı dikkate almadan okuma yapınız.

•Gözünüzü tam sıvı hizasına getirerek okuma yapınız.

Sıcaklık düzeltmelerini yaparak yoğunluğu hesaplayınız.

- Sıcaklığın 15°C'tan yüksek veya düşük olmasına göre düzeltme faktörü uygulamaya dikkat ediniz.

Deney raporu yazınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Areometrelerde sıcaklık düzeltme faktörü ve taksimatlandırma farklarını tartışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Yoğunluk ölçümü için uygun dansimetre ve mezür seçti mi?		
2. Numuneyi mezüre doldurup sıcaklığı ölçtü mü?		
3. Dansimetreyi boyun kısmından tutup numuneye yavaşça daldırdı mı?		
4. Dikey salınım durduktan sonra okuma yaptı mı?		
5. Sıcaklık düzeltmelerini yaparak yoğunluğu hesapladı mı?		
6. Kullandığı malzemeleri temizledi mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM	UYGULAMA YAPRAĞI-3
UYGULAMA ADI	PİKNOMETRE İLE YOĞUNLUK ÖLÇÜMÜ	

AMAÇ

Piknometre kullanarak sıvıların yoğunluk ölçümünü yapmak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Piknometre
- Su banyosu
- Analitik terazi
- Kurutma kâğıdı
- Huni
- Kılcal boru
- Kurutma kâğıdı
- Hesap makinesi
- Numune

1.2. İşlem Basamakları



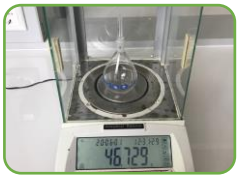
Analiz öncesi hazırlık yapınız.

•Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.



Piknometreyi temizleyerek analize hazır hale getiriniz.

•Piknometreyi temizleme kurallarına uygun olarak temizleyiniz.
•Alkol veya eterle çalkalayınız.
•Kurutmanın hızlı olması için kılcal boru ile hava veriniz.



Piknometrenin darasını alınız.

•Piknometreyi kapağı ile birlikte tartınız.
•Piknometrenin kütlesini kaydediniz.



Piknometreye saf su doldurunuz.

•Saf suyun sıcaklığının 20ºC'a yakın olmasına dikkat ediniz.

•Hava kabarcığı kalmamasına dikkat ediniz.



Piknometreyi 20ºC'taki su banyosunda 30 dakika bekletiniz.



Piknometreyi silerek kurutunuz.

•Kurutma kağıdı kullanınız.



Piknometreyi tartınız.

•Tartım değerini kaydediniz.



Piknometredeki saf suyu boşaltıp yoğunluğu bulunacak numuneyi doldurunuz.

•Piknometreyi numune ile birkaç defa çalkalayınız.

•Piknometreye numuneyi doldurup kapağını kapatınız.



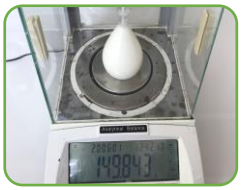
Numuneyi 20ºC'taki su banyosunda 30 dakika bekletiniz.

•Su banyosunun sıcaklığının 20ºC olmasına dikkat ediniz.



Piknometreyi su banyosundan çıkarıp kurutunuz.

•Kurutma kağıdı ile silerek kurutunuz.



Piknometreyi tartınız.

•Tartım sırasında terazi kullanım kurallarına uyunuz.

•Tartım sonucunu kaydediniz.

Numunenin yoğunluğunu hasaplayınız.

- Kaydettiğiniz değerleri yoğunluk formülünde yerine koyarak hesaplayınız.

Kullandığınız malzemeleri temizleyiniz.

- Temizleme kurallarına uyunuz.
- Cam malzemelerin kırılabilir olduğunu unutmayınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Sabit tartıma getirilmiş piknometrenin darası 22,764 g, saf su ile dolu piknometrenin kütlesi 35,875 g'dır. Piknometreyi süt ile doldurduğumuzda kütlesi 36,295 g tartılmıştır. Sütün yoğunluğu kaç g/ml'dir?

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Piknometrenin darasını alıp saf su ile doldurdu mu?		
2. Piknometreyi 20ºC'taki su banyosunda 30 dakika bekletti mi?		
3. Piknometreyi kurutarak tarttı mı?		
4. Numuneyi piknometreye doldurup saf suda yapılan işlemleri tekrarladı mı?		
5. Piknometreyi tartıp yoğunluğu hesapladı mı?		
6. Kullandığı malzemeleri temizledi mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

KATI VE SIVILARDA ÖLÇÜM

ÖĞRENME BİRİMİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. AŞAĞIDA VERİLEN CÜMLELERDEN DOĞRU OLANLARIN YANINA ‘’D’’,YANLIŞ OLANLARIN YANINA ‘’Y’’ KOYUNUZ.

1. **…..**1 kilogram, 1 atmosfer basınçta +4ºC’ta 1 dm^3 (1 litre) saf suyun kütlesidir.
2. **…..**Kütle cisimdeki madde miktarı, ağırlık ise cismin üzerine etki eden yerçekimi ivmesidir.
3. **…..**Terazi çalıştırılır ve hemen tartıma geçilir.
4. **…..**SI (Uluslararası Birim Sistemi) birim sisteminde hacim ölçü birimi dm^3’tür.
5. **…..**Silindirik cam kaplarda renksiz sıvıların yüzeyleri içbükey görünür, buna **menisküs** denir.
6. **…..**Puarın **A** noktasına basılarak havası boşaltılır, **E** noktasına basılarak sıvı çekilir, **S** noktasına basılarak sıvı boşaltılır.
7. **…..**Sabit basınç ve sıcaklık altında; hacimleri aynı olan iki maddenin kütleleri farklı ise yoğunlukları da farklıdır.
8. **…..**Laboratuvarda sıvılar için özkütle birimi g/cm^3’tür.
9. **…..**Areometrelerde yoğunluk tayini genellikle 20ºC veya 15,6ºC’ta yapılır.

B. AŞAĞIDA VERİLEN CÜMLELERİ UYGUN KELİME YA DA KELİME GRUPLARI İLE DOLDURUNUZ.

1. 0,001 g ve 0,0001 g duyarlığında tartım yapabilen elektronik terazilere ……..……..denir.
2. Terazinin konulduğu ortamda … …..ve …… maddeler bulunmamalıdır.
3. ……laboratuvarlarda çok yüksek olmayan hassasiyetteki tartımlar için kullanılır.
4. Hacmi 1 dm^3 olan sıvının hacmi …….olarak ifade edilir.
5. Renkli sıvılarla hacim ölçümü yapılırken kabın çeperlerinde gözüken …..……. noktanın gösterdiği değer okunarak hacim belirlenir.
6. Mezürle hacim ölçümü yaparken, mezür……bir zemine konulur.
7. ……., eşit miktardaki sıvıları arka arkaya tüplere veya şişelere aktarmaya yarayan hacim ölçüm aracıdır.
8. Bir maddenin belirli sıcaklık ve basınç altındaki birim hacminin kütlesine…….denir.
9. Yoğunluk ölçümleri için uygulamada yaygın olarak kullanılan, üzeri derecelendirilmiş olan sabit ağırlıklı areometrelere……denir.
10. Piknometre ile sıvı yoğunluğunun ölçülmesinde numunenin sıcaklığı ……...ºC’a getirilir.

C. AŞAĞIDAKİ ÇOKTAN SEÇMELİ SORULARDA DOĞRU SEÇENEĞİ İŞARETLEYİNİZ.

1. Aşağıdakilerden hangisinin birimi kilogramdır?
   A) Hacim
   B) Yoğunluk
   C) Alan
   D) Kütle
   E) Uzunluk

2. Aşağıdakilerden hangisi teraziyi tartıma hazırlamak için yapılan işlemlerden **değildir?**
   A) Terazi düz bir zemine dengeli bir şekilde yerleştirilir.
   B) Terazinin ayaklarında boşluk kalmamasına dikkat edilir.
   C) Tartı kabı terazinin kefesine konulur ve kabın darası alınır.
   D) Terazide bulunan su terazisine bakılarak terazinin dengesi kontrol edilir.
   E) Terazi çalıştırılıp sıfırlandıktan sonra tartım işlemine geçilir.

3. Aşağıdaki kütle dönüşümlerinden hangisi **yanlıştır?**
A) 1 kg = 1 000 g
B) 1 t = 1 000 kg
C) 5 mg= 5 000 µg
D) 1 µg= 0,01mg
E) 200 g = 0,2 kg

4. Aşağıdakilerden hangisi hacim ölçme aracı olarak **kullanılmaz**?
A) Terazi
B) Pipet
C) Büret
D) Mezür
E) Dispenser

5. Yüksekliği 15 cm, çapı 10 cm olan silindirik bir cam kap kaç dm^3 su alır?($\pi = 3,14$)
A) 11,175
B) 10,7
C) 21,1775
D) 117,5
E) 1,1775

6. Aşağıdakilerden hangisi büret musluğunun rahat açılıp kapanabilmesi ve damlamaması için sürülen maddedir?
A) Sabun
B) Vazelin
C) Sodyum hidroksit
D) Tentürdiyot
E) Yağ

7. Kütlesi 15 g olan bir taş, içerisinde 100 ml su olan bir mezüre atılıyor. Mezürdeki su 111 ml yükseldiğine göre taşın yoğunluğu kaç g/cm^3'dir?
A) 13,63
B) 136,3
C) 1,3636
D) 3,6363
E) 3,3636

8. % Şeker miktarını ölçmek için kullanılan areometre aşağıdakilerden hangisidir?
A) Bomemetre
B) Alkolometre
C) Dansimetre
D) Piknometre
E) Laktodansimetre

9. Yoğunlukla ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi **yanlıştır?**
A) Bir maddenin birim hacminin kütlesine yoğunluk (özkütle) denir.
B) Hacimleri aynı olan iki maddenin kütleleri farklı ise yoğunlukları da farklıdır.
C) Laboratuvarda katılar için özkütle birimi g/cm^3'tür.
D) Yoğunluk maddenin ayırt edici özelliğidir.
E) Sularda 0ºC'tan +4ºC'a kadar sıcaklık arttıkça hacim azaldığından özkütlesi azalır.

10. 15,5ºC'a kalibre edilmiş alkolimetre de okunan değer 80'dir. Numunenin sıcaklığı 11,0ºC olduğuna göre % alkol miktarı aşağıdaki hangi seçenekte verilmiştir?
A) 79,1 **B)** 80,9 **C)** 71,0 **D)** 79,2 **E)** 89,0

D. AŞAĞIDAKİ AÇIK UÇLU SORULARI CEVAPLAYINIZ.

1. **Hassas terazilerde maddeden belirli bir miktarının tartımını nasıl yaparız? Yazınız.**

2. **Mezürle hacim ölçümünün işlem basamaklarını yazınız.**

3. **Kaç çeşit pipet vardır? Özelliklerini açıklayınız.**

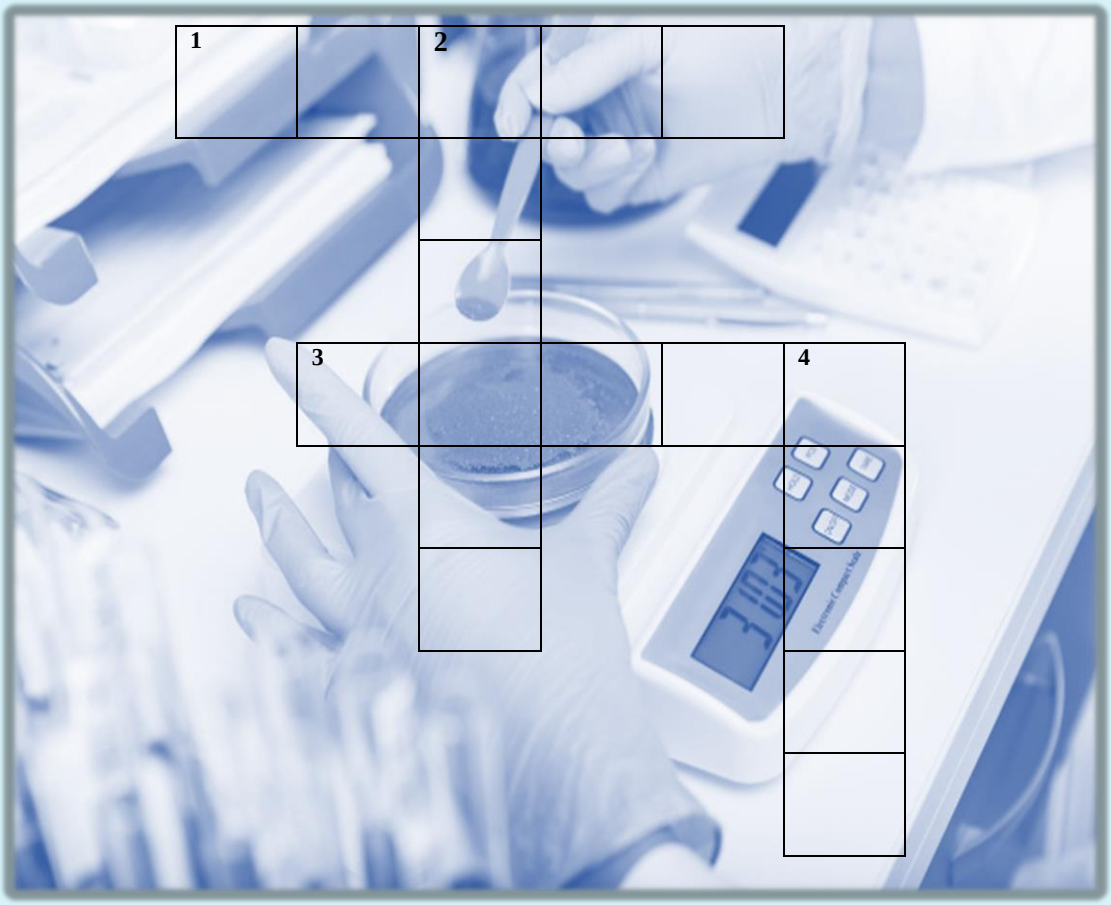
4. **Belirli geometrik şekle sahip olmayan boyutları ölçülemeyen katıların özkütlesi nasıl bulunur? Yazınız.**

5. **Areometreler ile yoğunluk ölçümü nasıl yapılır? Açıklayınız.**

CEVAP ANAHTARI

A)D /Y	B) BOŞLUK DOLDURMA	C) ÇOKTAN SEÇMELİ
1. D	1. Analitik terazi	1. D
2. D	2. Nem ve korozif	2. C
3. Y	3. Hassas terazi	3. D
4. Y	4. 1 litre	4. A
5. D	5. En üst	5. E
6. Y	6. Düz	6. B
7. D	7. Dispenser	7. C
8. Y	8. Yoğunluk	8. A
9. D	9. Dansimetre	9. E
	10. 20	10. B

ÇENGEL BULMACA

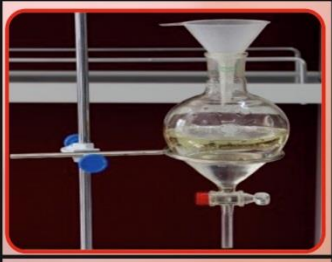


1. Bir cismin değişmeyen madde miktarı.
2. Cismin kütlesini ölçen alet.
3. Maddenin veya cismin uzayda kapladığı yer.
4. Belirli hacimdeki sıvıyı ya da çözeltiyi başka bir yere aktarmak amacıyla kullanılan dereceli cam veya plastik ölçü kabı

CEVAPLAR: 1. KÜTLE 2. TERAZİ 3.HACİM 4. MEZÜR

ÖĞRENME BİRİMİ 2

KARIŞIMLARI AYIRMA

SÜZME İLE AYIRMA	DAMITMA İLE AYIRMA	AYIRMA HUNİSİ İLE AYIRMA
		
EKSTRAKSİYON (ÇEKME) İLE AYIRMA	KRİSTALLENDİRME İLE AYIRMA	SANTRİFÜJ İLE AYIRMA
		

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	SÜZME İLE AYIRMA	

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak karışımları süzme ile ayırmak.

GİRİŞ

Süzme ile ayırma yapabilmek için, öncelikle hangi tür karışımların süzme ile ayrılacağı, basit süzme ve vakumlu süzme düzeneğinin nasıl kurulacağı hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çevrenizde ve günlük yaşamınızda kullandığınız karışım halindeki maddeler nelerdir?
2. Çevrenizde bulunan homojen karışım ve heterojen karışım örneklerini araştırınız.
3. Ayırmada karışımların özelliğine uygun olarak hangi yöntemler kullanılır? Araştırınız.

1.SÜZME İLE AYIRMA

1.1.Karışımlar

Boşlukta yer kaplayan, hacmi, kütlesi ve eylemsizliği olan, duyularla algılanabilen her şeye **madde** denir. Maddeler, kimyasal özelliklerine göre saf maddeler ve karışımlar olarak iki grupta incelenir.

Kendine özgü fiziksel ve kimyasal özellikleri olan, fiziksel yollarla kendisinden başka maddelere ayrışmayan, ayırt edici özellikleri bulunan ve bu ayırt edici özellikleri sabit olan maddelere **saf madde** denir. İki ya da daha fazla saf maddenin, kendi kimyasal özelliklerini kaybetmeden, her oranda bir araya gelerek oluşturdukları maddeler topluluğuna **karışım** denir. Karışımı oluşturan saf maddelere **bileşen** denir. Bileşen maddeler, element veya bileşik olabilir. Elementler ve bileşikler saf maddedir. Karışımlar ise saf madde değildir.

Maddeler doğada genellikle karışımlar (saf olmayan maddeler) hâlinde bulunur. Toprak, hava, şurup, kolonya, tuzlu su, alaşımlar, seramik, cam, bazı plastikler, petrol, gazoz karışımlara örnek verilebilir.

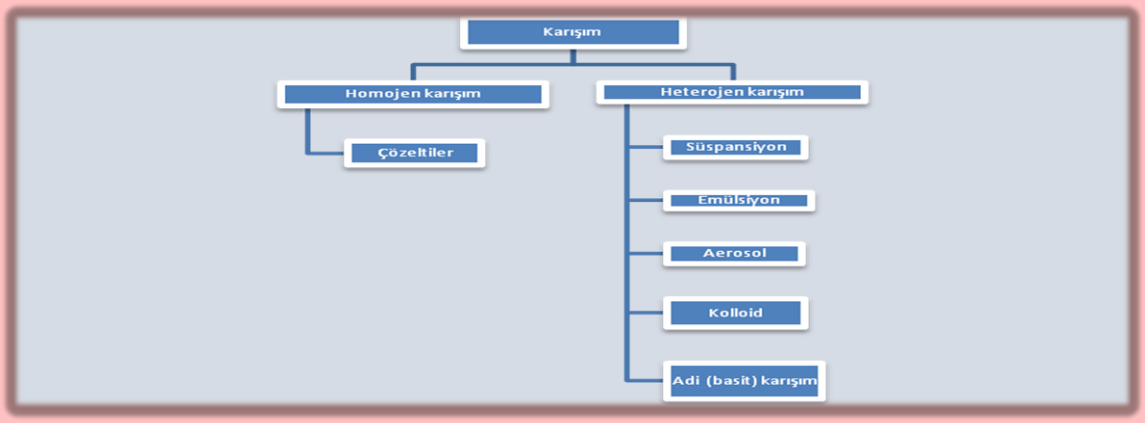
Karışımların genel özellikleri şunlardır:

- Karışımlar maddenin katı, sıvı ve gaz halinde bulunur.
- Saf değildir.
- Belirli formülleri yoktur.
- En az iki farklı maddeden oluşur.
- Karışımı oluşturan maddelerin karışma oranları değişebilir.
- Belirli ayırt edici özellikleri yoktur.
- Karışımın kütlesi, bileşenlerinin kütleleri toplamına eşittir ancak karışımın hacmi, bileşenlerinin hacimleri toplamına eşit olmayabilir.
- Karışımlar fiziksel yollarla oluşur ve bileşenlerine fiziksel yollarla ayrılır.

1.2.Karışımların Sınıflandırılması

Karışımlar görünüşlerine göre homojen karışım ve heterojen karışım olarak iki grupta incelenir. (Tablo 1.1)

Tablo 1.1: Karışımların Sınıflandırılması



1.2.1.Homojen Karışımlar (Çözeltiler)

Bileşimi ve özelliği her yerinde aynı olan karışımlara **homojen karışımlar (çözeltiler)** denir.

- Homojen karışımı oluşturan maddeler, karışımda eşit dağıldığı için tek fazlıdır yani tek bir madde gibi görünür.
- Katı, sıvı ya da gaz halde olabilir.
- Bileşenleri çıplak gözle görülmez.
- Bekletildiğinde çökelme olmaz.
- Çözücü ve çözünen olmak üzere iki ana bileşenden oluşur.
- Homojen karışım (çözelti) içinde genellikle miktarı fazla olana **çözücü**, miktarı az olana **çözünen** denir.
- Tuzlu su, süzülmüş çay, şerbet, kolonya ve hava örnek olarak verilebilir.

1.2.2.Heterojen Karışımlar

Bileşimi ve özelliği her yerinde aynı olmayan karışımlara **heterojen karışım** denir.

- Heterojen karışımı oluşturan maddeler, karışımda eşit dağılmadığı için karışım birden fazla faza sahiptir. Çoğunlukla birden fazla madde olduğu görülür ve kolayca ayırt edilebilir.
- Katı, sıvı ya da gaz halde olabilir.
- Bekletildiğinde çökelme olabilir.
- Filtre kâğıdından geçemeyebilir.
- Genellikle bulanık görüntüye sahiptir.
- Benzin–su, Türk kahvesi, ayran ve meyve salatası örnek olarak verilebilir.

Heterojen karışımda, karışımı oluşturan maddelerden biri diğerinin içerisinde dağılıyorsa bu maddeye **dağılan faz (dağılan madde),** diğer maddeye ise **dağıtıcı faz (dağıtıcı madde)** denir. Heterojen karışımlar dağılan maddenin ve dağılma ortamının fiziksel haline göre; süspansiyon, emülsiyon, aerosol, kolloid ve adi (basit) karışım olarak sınıflandırılabilir.

• Süspansiyon

Birbiri içerisinde çözünmeyen katı-sıvı karışımlara **süspansiyon** denir. Süspansiyonlarda dağılan faz katı, dağıtan faz sıvıdır. Süspansiyon karışımlar saydam değildir, bir süre bekletilirse katı ve sıvı kısımlar ayrılır. Çamurlu su, Türk kahvesi, naftalin–su, ayran ve çorba örnek olarak verilebilir.



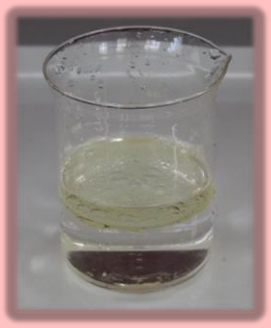
Görsel 1.1: Türk kahvesi



Görsel 1.2: Ayran

• **Emülsiyon**

Birbiri içerisinde çözünmeyen sıvı-sıvı karışımlara **emülsiyon** denir. Emülsiyonda hem dağılan faz hem dağıtan faz sıvıdır. Oluşan karışımlar bulanıktır, bir süre bekletilirse bileşenler yoğunluklarına göre ayrışır. Zeytinyağı-su, benzin-su, mayonez, cıva-su ve yağ-sirke örnek olarak verilebilir.



Görsel 1.3: Zeytinyağı–su karışımı



Görsel 1.4: Mayonez

• **Aerosol**

Katı veya sıvının gaz ortamda dağılmasıyla oluşan heterojen karışımlara **aerosol** denir. Sis, duman, bulut, köpük, tozlu hava ve deodorant örnek verilebilir.



Görsel 1.5: Sis



Görsel 1.6: Bulut

• **Kolloid**

Dağılan maddenin, dağıtan madde içinde gözle görülemeyecek kadar küçük tanecikler halinde, heterojen olarak dağılması ile oluşan karışımlara **kolloid** denir. Homojen gibi görünürler fakat heterojendirler. Kolloidlerde, dağılan madde çıplak gözle görülmez ancak mikroskop ile görülebilir. *Her kolloid aynı zamanda süspansiyon, emülsiyon ya da aerosoldür*. Kan, süt, krema, köpük ve jöle örnek verilebilir.



Görsel 1.7: Kan



Görsel 1.8: Süt

• Adi (Basit) Karışım

Genellikle katıların oluşturduğu karışımlara adi (basit) karışım denir. Tuz–karabiber, kum-çakıl, meyve salatası ve demir tozu–kükürt örnek olarak verilebilir.



Görsel 1.9: Meyve salatası



Görsel 1.10: Kurutulmuş sebze karışımı

1.3. Karışımların Ayrılması

Doğada maddeler çoğunlukla karışım halinde bulunur. Günlük hayatta kullandığımız birçok madde, karışımlardan oluşmaktadır. Yine birçok madde, karışımların birbirinden ayrılması ile elde edilir. *Acaba karışımlar birbirinden nasıl ayrılır?*

Saf olmayan bir bileşiğin saflaştırılması veya bir karışımın bileşenlerine ayrılabilmesi işlemlerinin tümüne **ayırma ve saflaştırma işlemleri** denir. Ayırma ve saflaştırma işlemlerindeki temel amaç, maddelerin fiziksel özelliklerindeki farklılıklardan yararlanarak bileşenlerine ayrılmasıdır.

Karışımlar özelliğine uygun olarak;

- Süzme ile ayırma,
- Damıtma ile ayırma,
- Ayırma hunisi ile ayırma,
- Ekstraksiyon ile ayırma,
- Kristallendirme ile ayırma,
- Santrifüj ile ayırma,
- Mıknatıs ile ayırma,
- Elektriklenme ile ayırma gibi farklı yöntemler kullanılır.

1.4. Süzme ile Ayırma Yöntemi

Süzme, karışımdaki maddelerden birinin geçişine izin veren, diğerinin geçişini engelleyen süzgeç ya da filtreler vasıtasıyla yapılan ayırma işlemidir.

Katı-sıvı veya katı-gaz, heterojen karışımların birbirinden ayrılmasında kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntem için gözenekleri birbirinden farklı büyüklükte olan süzgeçler kullanılır. Örneğin; çayı posasından süzmek için çay süzgeçleri, haşlanmış makarnayı süzmek için kevgir gibi araçlar kullanılabilir. Laboratuvarda ise filtre kağıtları, büchner hunisi, gooch krozesi, hirsch hunisi, sinterize cam dipli kroze kullanılır.

• Filtre Kâğıtları

Heterojen katı-sıvı karışımlarını ayırmak için filtre kâğıtları kullanılır. Örneğin; çamurlu suyu ayırmak için filtre kâğıdından süzdüğümüzde toprak filtre kâğıdının üzerinde kalırken su süzüntüye geçer. Laboratuvarda çökme tepkimeleri sonucunda oluşan katı maddeleri sıvılarından ayırmak için de filtre kâğıdı kullanılır.

Filtre kâğıtlarına **süzgeç kâğıdı** da denir. Filtre kâğıtları krozelere göre hem daha ucuz hem de daha kolay temin edilebilir.

Filtre kâğıtları piyasada tabakalar halinde veya değişik çaplarda yuvarlak kesilmiş olarak bulunur. Tabaka halinde satılan filtre kâğıtları çok büyük tanecikli karışımların ayrılması amacıyla kullanılır. Yuvarlak kesilmiş filtre kâğıtları ise değişik büyüklükte gözeneklere sahiptir ve hassasiyeti yüksek olan çalışmalarda tercih edilir.



Görsel 1.11: Tabaka halinde ve yuvarlak kesilmiş filtre kağıdı

- **Süzme Krozeleri**

Süzme krozeleri filtre kâğıtlarına göre daha pahalı ve zor bulunan malzemeler olmasına rağmen, filtre kâğıtlarına göre üstün özelliklerinden dolayı daha sık tercih edilmektedir. Süzme krozelerinin üstün özellikleri şunlardır:

- Filtre kâğıtları derişik alkali ve asitlerden etkilendiği halde süzme krozeleri etkilenmez.
- Sabit tartıma getirmek için filtre kâğıtlarını yakmak gerektiği halde krozeleri yakmaya gerek yoktur.
- Filtre kâğıtları vakum altında kolayca yırtılabilir ancak süzme krozeleri vakum altında zarar görmez.
- Çok miktarda madde süzüldüğünde, filtre kâğıtları dağılıp taneciklerin birbirine karışmasına neden olabilir ancak süzme krozelerine böyle bir durumda herhangi bir şey olmaz.

- **Büchner Hunisi:** Dibi geniş ve delikli, porselenden yapılmış süzgeçtir. Gerektiğinde huni dibine filtre kâğıdı yerleştirilerek iri taneli ve hacimli çökeleklerin süzülmesinde kullanılabilir.

- **Gooch Krozesi:** Asitlere dayanıklı sinterlenmiş cam disk ile donatılmış olarak borosilikat camdan üretilirler. Herhangi bir filtre kâğıdına gerek duyulmaksızın hızlı süzme işlemi yapılmasını sağlar. Tabanında ince çökelekleri süzmek için gözenekli camdan bir disk bulunur.



Görsel1.12: Büchner hunisi



Görsel 1.13: Gooch krozesi

- **Hirsch Hunisi:** Dibe doğru daralan, dibi gözenekli cam veya porselen hunidir. Genellikle çökelek miktarı az olduğunda kullanılır.
- **Sinterize Cam Dipli Kroze:** Sinterize gözenekli camdan bir tabana sahiptir. İri, orta ve küçük tanecikli çökelekler için farklı gözenek boyutlarına sahip türleri vardır.



Görsel 1.14: Hirsch hunisi

Süzme işlemi **basit süzme** ve **vakumlu süzme** olmak üzere iki farklı şekilde gerçekleştirilebilir.

1.4.1. Basit Süzme

Basit bir süzme işleminde, spor, saplı halka veya kıskaç, huni, filtre kâğıdı, baget, toplama kabı (beher, erlen vb.) ve bağlama parçaları kullanılır. Spor veya statife saplı halka bağlanıp üzerine huni yerleştirilir. Huninin altına toplama kabı konulur. Filtre kâğıdı dörde katlanıp açık ucun biri bir yanda, diğer üç kat bir yanda olacak şekilde koni gibi açılır. Her iki elin başparmaklarıyla iç kısımdan itilerek huni içine yerleştirilip süzme düzeneği hazırlanmış olur. Huni ile süzgeç kâğıdının arasında hava boşluğu kalmaması için, pisetle su püskürtülerek, filtre kâğıdı ıslatılır. Ardından parmak uçları ile hafifçe bastırılarak, kâğıdın huniye yapışması sağlanır. Süzme işleminin hızlı olabilmesi için uzun boyunlu bir huni kullanılmalı ve huni boynunun toplama kabının kenarına temas etmesi sağlanmalıdır.



Görsel 1.15: Basit süzme düzeneği

Yukarıdaki şekilde görülen süzme düzeneği hazırlanır. Süzülecek karışımın durulmuş olması gereklidir. Bulanık bir karışımda süzgeç gözenekleri hemen tıkanacağı için, süzme hızı çok düşük olur. Bu yüzden süzülecek karışımın bulanmamasına özen gösterilerek bir cam baget yardımıyla süzme başlatılır. Süzmenin sürekliliği için huni boynunun sürekli sıvı ile dolu olmasına dikkat edilir. Aksi halde huninin boynunda bulunan sıvı sütunu aşağı iner ve süzme güçleşir. Duru sıvının, süzme işlemi bittikten sonra sıvı kabında kalabilecek kalıntılar piset yardımı ile yıkanarak huniye aktarılır. Süzme işlemi sonunda filtre kâğıdının üstünde kalan kısma **çökelek veya süzme artığı**, altına geçen kısma ise **filtrat** denir. Karışımın tam olarak ayrılabilmesi için tüm bu işlemlerin büyük bir dikkat ve özenle yapılması gerekmektedir.



Görsel 1.16: Süzme işlemi ve çökeleğin filtre kâğıdına aktarılması

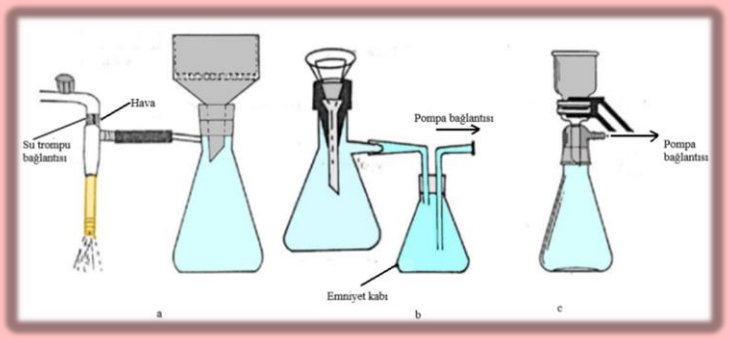
1.4.2. Vakumlu Süzme



Görsel 1.17: Vakumlu süzme düzeneği

Süzülmesi zor olan karışımlar için genellikle bu yöntem tercih edilir. Vakumlama işlemi sayesinde hem süzme hızlanır hem de kristallerin ana çözeltiden tamamen ayrılması sağlanır. Vakum oluşturmak için su trompu veya vakum pompası kullanılır.

Vakumlu süzme düzeneği kurarken bir nuçe erlenine; büchner hunisi, gooch krozesi veya gözenekli (poröz) süzgeç yerleştirilir. Nuçe erleni araya emniyet şişesi konulmak suretiyle vakum sistemine bağlanır.



Şekil 1.1: Vakumlu süzme sistemleri

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	UYGULAMA YAPRAĞI-1
UYGULAMA ADI	BASİT SÜZME İLE AYIRMA	

AMAÇ

Toprak-su karışımını basit süzme ile ayırmak.

1.1. Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Spor
- Saplı halka
- Bağlama parçası
- Huni
- Filtre kâğıdı
- Toprak-su karışımı
- Baget
- Beher

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Temiz cam huni alınız.

•Uzun boyunlu huni kullanınız.



Filtre kâğıdını koni şeklinde katlayınız.

•Filtre kâğıdı katlama kuralına uyunuz.



Filtre kâğıdını huniye yerleştiriniz.

•Filtre kâğıdını parmağınızla bastırarak oturmasını sağlayınız.

Saplı halkayı spora bağlayınız.

•Halkanın sağlam bağlandığından emin olunuz.



Filtre kâğıdı yerleştirilmiş huniyi halkaya oturtunuz.

•Filtre kâğıdıyla huni arasında hava boşluğu kalmadığından emin olunuz.



Huninin alt kısmına temiz beher koyunuz.

•Huni boynunun beherin kenarına değdiğinden emin olunuz.



İçinde toprak-su bulunan karışımı baget yardımıyla karıştırıp huniye aktararak süzünüz.

•Her süzmede süspansiyonu bagetle karıştırmayı unutmayınız.

•Kabı saf su ile yıkayarak kalıntı kalmamasına dikkat ediniz.



Malzemeleri temizleyiniz.

•Temizleme kurallarına uyunuz.

•Cam malzemelerin kırılabilir olduğunu unutmayınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Deney sonunda su molekülleri süzgeç kâğıdından geçerken, toprak parçaları neden süzgeç kâğıdında kalmıştır? Tartışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Filtre kâğıdı katlama kuralına uydu mu?		
2. Halkayı statife sağlam bir şekilde sabitledi mi?		
3. Filtre kâğıdı ile huni arasında hava boşluğu kalmadığından emin oldu mu?		
4. Her süzme işleminde, karışımı bagetle karıştırdı mı?		
5. Kabı saf su ile yıkayarak kalıntı kalmamasına dikkat etti mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	UYGULAMA YAPRAĞI-2
UYGULAMA ADI	VAKUMLU SÜZME İLE AYIRMA	

AMAÇ

Nikel nitratın, dimetilglioksimle karışımını süzme yöntemi ile ayırınız.

1.1. Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Beher
- Su trompu veya vakum pompası
- Nuçe erleni
- Buchner hunisi
- Filtre kâğıdı
- Nikel nitrat çözeltisi
- Dimetilglioksim çözeltisi
- Baget

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Nuçe erlenini kıskaçla spora tutturunuz.

•Hortum bağlantı kısmının dışa gelmesine dikkat ediniz.



Su trompunun hortumlarının birini nuçe erlenine, diğerini musluğa takınız, çıkış hortumunu lavaboya bırakınız.

•Hortumların tam takıldığından emin olunuz.



Nuçe erleninin üzerine buchner hunisi yerleştiriniz.

Filtre kâğıdı alarak huniye yerleştiriniz.

•Filtre kâğıdını huniye yerleştirme kuralına uyunuz.



Nikel nitrat-dimetilglioksim karışımı hazırlayınız.

•Nikel nitrat içeren behere, dimetilglioksim çözeltisi ilave ediniz.

•Beherde çökelmenin tam olduğundan emin olmak için çökme kontrolü yapınız (Bunun için karışıma 1 damla dimetilglioksim damlatınız, bulanma yoksa çökme bitmiştir.).



Oluşan karışımı buchner hunisine aktarınız.

•Buchner hunisine karışımı taşırmadan aktarmaya özen gösteriniz.

Musluğu açarak süzme işlemini yapınız.

•Vakum oluştuğundan emin olunuz.

Süzme işlemi tamamlandıktan sonra hortumu nuçe erleninden çıkartınız.

•Bağlantı parçalarını zarar vermeden ve kırmadan çıkarmaya dikkat ediniz.



Malzemeleri temizleyiniz.

•Temizleme kurallarına uyunuz.

•Cam malzemelerin kırılabileceğini unutmayınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Vakumlu süzme yerine basit süzme yapılabilir mi? Neden?

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
Hortum bağlantı kısmının dışa gelmesine dikkat etti mi?		
Hortumların tam takıldığından emin oldu mu?		
Nikel nitrat içeren behere dimetilglioksim çözeltisini ilave etti mi?		
Beherde çökelmenin tam olduğundan emin olmak için çökme kontrolü yaptı mı?		
Buchner hunisine karışımı taşırmadan aktardı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	DAMITMA İLE AYIRMA	

AMAÇ

Tekniğine ve iş güvenliği kurallarına uygun olarak karışımları damıtma ile ayırmak.

GİRİŞ

Damıtma ile ayırma yapabilmek için, hangi tür karışımları hangi damıtma çeşidi ile ayırabileceğimiz hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Ham petrolden petrol ürünleri nasıl elde edilir? Araştırarak sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.
2. Yağmurun oluşumu ile damıtma işlemi arasındaki ilişkiyi araştırınız.

2. DAMITMA İLE AYIRMA

2.1. Yöntemin Prensibi

Bir sıvının önce ısıtılarak buhar haline, ardından buharın soğutulup yoğunlaştırıldıktan sonra tekrar sıvı haline dönüştürülmesine **damıtma** denir. Damıtma işleminin esası, karışımdaki maddelerden birinin önce buharlaştırılıp sonra yoğunlaştırılarak saflaştırılmasıdır. Damıtma yönteminin uygulanabilmesi için karışımdaki maddelerin kaynama noktaları birbirinden farklı olmalıdır. Karışımda kaynama noktası düşük olan bileşen önce buharlaşarak karışımdan ayrılır. Diğer bileşen damıtma balonunda kalır.

Damıtma işlemi sonunda geriye kalan kısma **artık,** buharlaştıktan sonra, soğutucuda sıvılaştırılarak toplama kabında toplanan kısma **damıtık sıvı** veya **destilat** denir.

2.2. Damıtma Şekilleri

Damıtma işlemleri üç farklı şekilde gerçekleştirilebilir:

- Basit damıtma,
- Ayrımsal damıtma,
- Su buharı damıtması.

2.2.1. Basit Damıtma

İçinde çözünmüş katı madde içeren çözeltilerin ayrıştırılmasında ve saf sıvıların kaynama noktalarının belirlenmesinde kullanılan yönteme **basit damıtma** denir.

Basit damıtma işleminde kullanılan araç gereçler şunlardır:

- Geri soğutucu,
- Damıtma balonu,
- Termometre,
- Kaynama taşı,
- Erlen,
- Lastik hortumlar,
- Lastik tıpa,
- Üç ayak,
- Amyant tel,

- Bek,
- Spor,
- Kıskaç.

Basit damıtma katı-sıvı homojen karışımların ayrıştırılmasında kullanılırken, kaynama noktası birbirine yakın homojen karışımların ayrıştırılmasında kullanılamaz. Çünkü kaynama noktası yakın olan sıvıların buharları, ayrım sırasında birbirine karışır. Bu nedenle ayrışma tam olarak gerçekleşmez.

Basit damıtma düzeneği **Görsel 2.1** deki gibi kurulur. Damıtma balonuna karışım konularak ısıtma işlemine başlanır ve oluşan destilat toplama kabında biriktirilir.



Görsel 2.1: Basit damıtma düzeneği

2.2.2. Ayrımsal Damıtma

Bir karışım içerisindeki maddelerin kaynama noktaları arasındaki fark ne kadar küçükse bu maddeleri birbirinden ayırmak o kadar zordur. Örneğin, alkol-su karışımında olduğu gibi sıvı-sıvı homojen karışımları, basit damıtma ile bileşenlerine ayırmaya çalıştığımızda destilat içerisinde diğer maddeden de bulunur. Böyle karışımları saflaştırırken **ayrımsal damıtma (fraksiyonlu damıtma)** yöntemi kullanılır.

Ayrımsal damıtma yönteminin kullanılabilmesi için, karışımı oluşturan maddelerin kaynama noktaları arasındaki fark 20^0C'tan az olmalıdır. Ayrımsal damıtma işlemi, basit damıtma düzeneğine bir fraksiyon kolonu takılarak yapılır. Fraksiyon kolonu, soğutma yüzeyini genişleterek karışımdaki maddelerin kaynama noktası farklarına göre birbirinden ayrılmasını kolaylaştırır. Kaynama noktası yüksek olan yani uçuculuğu düşük olan madde, fraksiyon kolonu içinde yoğunlaşıp damıtma balonuna geri dönerken, kaynama noktası düşük olan yani uçuculuğu fazla olan madde kolonun üst kısmına ulaşır.

Ayrımsal damıtmanın amacına ulaşabilmesi için, kolonlardaki ısı kaybının önlenmesi esastır. Bu sebeple kolonlar bir bez ya da cam pamuğu ile izole edilmelidir. Oluşan damıtılmış sıvı işlem boyunca geri soğutucunun altındaki toplama kabında biriktirilir.

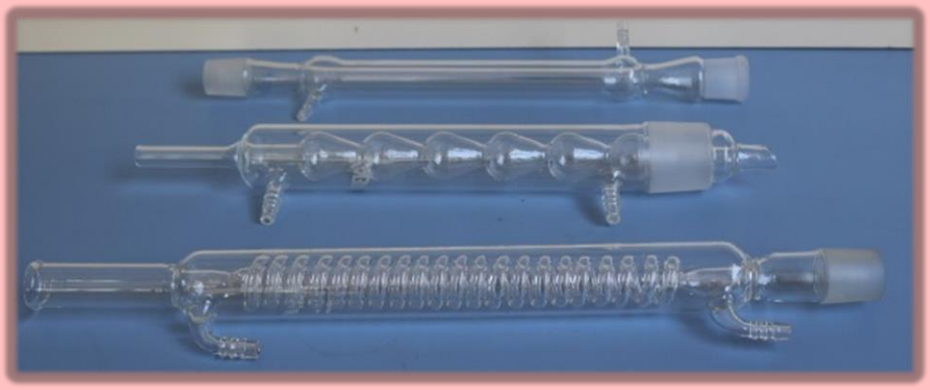


Görsel 2.2: Ayrımsal damıtma düzeneği

Ayrımsal damıtma düzeneğinde kullanılan araç gereçler şunlardır;

- Geri soğutucu,
- Kaynama taşı,
- Lastik tıpa,
- Bek,
- Ayırma (fraksiyon) kolonu,
- Damıtma balonu,
- Erlen,
- Üçayak,
- Spor,
- Termometre,
- Lastik hortumlar,
- Amyant tel,
- Kıskaç.

Ayırma kolonları değişik tasarımlarda üretilebilirken (Şekil 2.3) aynı zamanda basit bir cam borunun porselen kırıklarıyla doldurulması ile de oluşturulabilir. Tasarımı ne şekilde olursa olsun ayırma kolonunun görevi, yaptığı yoğunlaşma–buharlaşma döngüsü sayesinde soğutucuya geçen buharın tamamen saf olmasını sağlamaktır.



Görsel 2.3: Başlıca ayrımsal damıtma kolonları

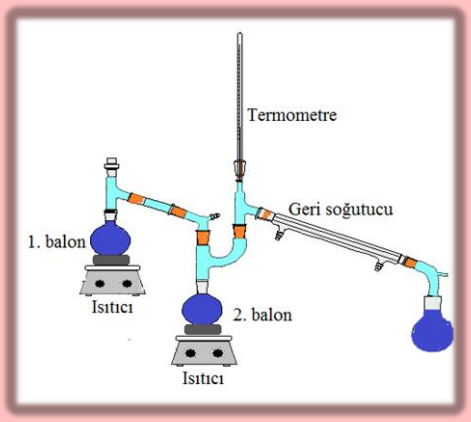
2.2.3. Su Buharı Damıtması

Su buharı damıtması yöntemi, su ile heterojen karışım oluşturan ancak kaynama noktası sudan yüksek (100^0C'tan yüksek) olan ve kendi kaynama noktasında bozunan uçucu sıvıların saflaştırılmasında kullanılır. Bitkilerden yağ ve esans eldesi bu yöntemle yapılmaktadır. Örneğin gül çiçeğinden yapılan gül esansı. Su buharı damıtmasında, damıtılan sıvının kaynama noktası ne kadar yüksek olursa olsun damıtma işlemi mutlaka 100^0C'un altında gerçekleşir.

Su buharı damıtması işleminin temel prensibi; saflaştırılan sıvı ile suyun, heterojen bir karışım oluşturmaları nedeniyle, birbirlerinden bağımsız olarak kendi buhar basınçlarına sahip olmalarıdır. Bu durumda, $\mathbf{P_T = P°_{su} + P_{sıvı}}$ olacağından, heterojen karışımın toplam basıncına, hem saflaştırılan (damıtılan) sıvının hem de su buharının katkısı vardır. Buna bağlı olarak "100°C'ta P°su = 760 mm Hg olduğundan; P_T daima 100°C'un biraz altında 760 mm Hg'ya ulaşabilmektedir." diye yorum yapabiliriz.

Örneğin, bromobenzenin su buharı ile damıtma işleminde sıcaklık 96^0C'a ulaştığında, damıtma olayı başlar. 96^0C sıcaklıkta, bromobenzenin buhar basıncı, $P_{bromobenzen}$=119 mm Hg ve yine bu sıcaklıkta, suyun buhar basıncı, $P_{su\ buharı}$=641 mm Hg'dir. $P_{su\ buharı} + P_{bromobenzen}$ =641+119=760 mm Hg ve bromobenzen-su karışımı toplam buhar basıncı dış atmosfer basıncına ulaştığı için, karışım 96^0C'ta kaynamaya başlayacak, dolayısıyla damıtma olayı da başlayacaktır. Aslında bromobenzenin kaynama noktası, 155^0C ve suyunki 100^0C'tur. Bu şekilde bromobenzeni bozmadan, kaynama noktasının çok altında, 96^0C'ta elde etmek mümkündür.

Damıtma düzeneği Şekil 2.1 deki gibi kurulur. Birinci balona su buharı elde etmek için su konulur ve ısıtılır. Saflaştırmak istediğimiz karışım ikinci balona konulur. Yavaş ve düzenli olarak ısıtma işlemi yapılır. Damıtma işlemi, karışımı oluşturan maddelerden biri bitene kadar devam eder. Damıtık sıvıda hem damıtılan madde hem de su bulunur. Bu iki madde heterojen karışım oluşturduğundan ayırma hunisi ile ayrılır.



Şekil 2.1: Su buharı damıtması düzeneği

Su buharı ile damıtmada kullanılan araç gereçler şunlardır;

- Geri soğutucu,
- Damıtma balonu,
- Termometre,
- Kaynama taşı,
- Erlen,
- Lastik hortumlar,
- Lastik tıpa,
- Üçayak,
- Amyant tel,
- Bek,
- Spor,
- Kıskaç,

- Buhar oluşturucu bir sistem.

2.3. Saf Su Eldesi

Su, bütün canlıların en önemli yaşam kaynağıdır. Canlıda meydana gelen biyolojik, kimyasal ve fiziksel olayların temelinde su bulunur. Doğada su, içerisinde birçok bileşenle beraber bulunur yani saf olarak bulunmaz. Yağmur suyu, saf suya en yakın özellik gösteren su olmasına rağmen içerisinde bazı mineraller bulundurduğu için saf değildir. Laboratuvarlarda yapılan deneylerde kullanılan su saf olmalıdır. Saf su üretmek için birçok yöntem vardır. Laboratuvarlarda bu iş için saf su üretim cihazları kullanılır.

Saf suyun, pH'ı 7'dir ve nötr özellik gösterir. Özkütlesi $+4^0$C'ta 1 g/cm^3'tür. Kaynama noktası 1 atmosfer basınçta 100^0C'tur. Şeffaf, kokusuz, tatsız ve renksiz bir sıvıdır. İçinde hidrojen ve oksijen atomları dışında başka hiçbir atom, iyon ya da molekül bulunmaz.

Saf su iyi bir çözücüdür. İçerisinde herhangi bir yabancı madde barındırmadığından laboratuvarlarda kullanılmasının yanı sıra bazı sektörlerde de kullanılır. Örneğin meşrubat sanayi, döküm sanayi, tekstil sanayi, kimya sanayi ve ilaç sanayi.

Saf su elde etme yöntemleri;

1. Damıtma (Buharlaştırma Yoğunlaştırma) Yöntemi: Bu yöntemde su ısıtıcılarda kaynatılarak buharlaştırılır. Daha sonra buhar, soğutucu su yardımıyla yoğunlaştırılarak saf su elde edilir. Teknolojinin gelişmesi ile günümüzde damıtma yöntemi kullanılarak idrardan saf su elde edilmiştir.

2. Ters Osmoz Yöntemi: Bu yöntem sudaki yabancı maddelerin belirli bir basınç altında membrandan geçirilerek filtre edilmesi işlemidir. Saf su üretiminde en yaygın kullanılan yöntemdir.

3. İyon Değiştiriciler ile Demineralizasyon Yöntemi: İyonların birbiri ile yer değiştirmesine dayanır. Bu işlem için en çok reçineler kullanılır. Reçineler, anyon ve katyon değiştirici reçine veya bu ikisinin birleşimi olabilir.

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	BASİT DAMITMA	

AMAÇ

$KMnO_4$ çözeltisinden basit damıtma yöntemi ile suyu ayırmak.

1.1. Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Bek
- Sacayağı
- Amyant tel
- Statif
- Kıskaç
- Damıtma balonu
- Huni
- Soğutucu
- Toplama kabı
- Hortum
- $KMnO_4$ çözeltisi

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Damıtma balonuna $KMnO_4$ çözeltisi koyunuz.

Balonun ağzını tıpa ile kapatınız.

•Damıtma balonuna kaynama taşı koymayı unutmayınız.

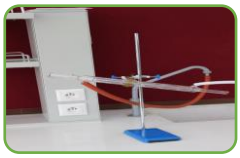
•Çözeltiyi damıtma balonuna aktarırken huni kullanınız.



Balonu sacayağı üzerine koyarak statif ile sabitleyiniz.

•Sacayağı üzerine amyant tel koymayı unutmayınız.

•Balonu sabitlediğinizden emin olunuz.



Soğutucuya su giriş ve çıkış hortumlarını bağlayınız.

•Hortumların yerlerine sıkıca bağlanmasına ve uygun yerlere bağlı olmasına özen gösteriniz.



Soğutucunun bir ucunu destilasyon balonunun çıkış borusuna bağlayınız.

•Soğutucunun damıtma balonuna sızdırmaz bir şekilde bağlanmasına dikkat ediniz.



Soğutucunun diğer ucuna toplama kabı koyunuz.

•Uygun hacimde bir toplama kabı kullanınız.



Beki yakınız ve çözeltiyi kaynatınız.

•Beki yakma ve ısıtma kurallarına uyunuz.



Toplama kabında suyun toplanmasını gözleyiniz.

•Toplama kabında toplanan suyun rengine dikkat ediniz.



Malzemeleri temizleyiniz.

•Kullandığınız malzemeleri özenle temizleyiniz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Deney sonucunda $KMnO_4$ -su karışımının saflaştırılması gerçekleştirilmiş midir? Elde ettiğiniz verileri yorumlayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Damıtma balonuna kaynama taşı koydu mu?		
2. Balonu statife sabitlediğinden emin oldu mu?		
3. Hortumların yerlerine sıkıca bağlanmasına ve uygun yerlere bağlı olmasına dikkat etti mi?		
4. Toplama kabında toplanan suyun rengine dikkat etti mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	AYIRMA HUNİSİ İLE AYIRMA	

AMAÇ

Tekniğine ve iş güvenliği kurallarına uygun olarak karışımları ayırma hunisi ile ayırmak.

GİRİŞ

Hangi tür karışımları ayırma hunisi ile ayırabileceğimiz hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Tereyağı üretilirken süt kreması kullanılır. Sütten kremanın ayrılması nasıl yapılır? Ayırma hunisi ile bu işlem arasındaki ilişkiyi araştırınız.

3. AYIRMA HUNİSİ İLE AYIRMA

Yoğunlukları birbirinden farklı ve birbiri içerisinde çözünmeyen sıvıların oluşturduğu karışımların ayrılmasında ayırma hunisi kullanılabilir. Ayırma hunisi, üstünde bir kapak, altında ise musluk bulunan camdan yapılmış bir araçtır. Ayırma hunileri, piyasada çeşitli boyutlarda bulunup ayrılacak karışımın miktarına göre seçilir.



Görsel 3.1: Çeşitli boyutlardaki ayırma hunileri

3.1. Yöntemin Prensibi

Ayırma hunisi ile ayırma yöntemi, karışımı oluşturan maddelerin birbiri içerisinde çözünmemesi sebebiyle heterojen bir sistem oluşturmaları prensibine dayanır. Bu sistemde yoğunluğu büyük olan sıvı, karışımın alt kısmında bulunurken; yoğunluğu küçük olan sıvı, karışımın üst kısmında bulunur. Bu şekilde ayırma hunisinin içinde karışımı oluşturan sıvılar yoğunluğu büyük olandan küçük olana doğru aşağıdan yukarıya sıralanırlar. Ayırma hunisinin altındaki musluk yardımıyla bu sıvılar kolayca birbirinden ayrılır. Örneğin; yağ-su, benzin- su, karbontetraklorür-su gibi karışımlar ayırma hunisi yardımıyla kolayca birbirinden ayrılabilir.

3.2. Yapılışı

Ayırma hunisi ile ayırma işleminde kullanılan araç gereçler şunlardır;

- Ayırma hunisi,
- Statif,
- Saplı halka,
- Erlen,
- Beher,
- Bağlantı parçaları.

Ayırma hunisi ile ayırma işlemi, sırasıyla aşağıdaki şekilde gerçekleşir;

- Ayırma hunisi, statife bağlı saplı halkaya yerleştirilir.
- Ayırma hunisinin musluğunun kapalı olmasına dikkat edilir ve üst kapağı açılarak üzerine huni yerleştirilir.
- Hazırlanan karışım ayırma hunisine aktarılır.
- Karışımı oluşturan sıvıların arasındaki faz çizgilerinin belirmesi için bir süre beklenir.
- Ayırma hunisinin altında yer alan musluk açılır ve karışımı oluşturan her bir sıvı faz çizgisine kadar farklı bir kaba boşaltılır.



Görsel 3.2: Ayırma hunisi ile ayırma düzeneği

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	AYIRMA HUNİSİ İLE AYIRMA	

AMAÇ

Kurallarına uygun olarak zeytinyağı-su karışımını ayırma hunisi ile ayırmak.

1.1. Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Ayırma hunisi
- Statif
- Halka
- Huni
- Beher
- Kıskaç
- Baget
- Zeytinyağı- su karışımı

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Ayırma hunisi alınız.

Statife metal halka bağlayınız ve ayırma hunisini halkaya yerleştiriniz.

•Metal halkanın destek çubuğuna sıkı bağlandığından emin olunuz.

•Ayırma hunisinin temiz olmasına dikkat ediniz.



Ayırma hunisinin musluğunu kapatınız ve üzerine huni yerleştiriniz.

•Musluğun kapalı olup olmadığını kontrol ediniz.



Zeytinyağı ve su karışımını ayırma hunisine aktarınız.

•Karışımı taşırmadan aktarmaya özen gösteriniz.



Sıvılar birbirinden ayrılıp faz oluşuncaya kadar yeterli süre bekleyiniz.

•Fazların tam ayrıldığından emin olunuz.



Musluğu açarak altta biriken suyu bir kaba aktarınız.

•Üst faz musluk hizasına inince musluğu kapatınız.



Kabı değiştirip zeytinyağını ayrı bir kaba aktarınız.

•Kabı değiştirdikten sonra musluğu açınız.



Malzemeleri temizleyiniz.

•Temizleme kurallarına uyunuz.

•Cam malzemelerin kırılabilir olduğunu unutmayınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu deneyde zeytinyağı yerine başka hangi madde kullanılabilir?

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Ayırma hunisinin musluğunun kapalı olup olmadığını kontrol etti mi?		
2. Karışımı taşırmadan aktardı mı?		
3. Fazların tam olarak ayrıldığından emin oldu mu?		
4. Üst faz musluk hizasına inince musluğu kapattı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	EKSTRAKSİYON (ÇEKME) İLE AYIRMA	

AMAÇ

Tekniğine ve iş güvenliği kurallarına uygun olarak karışımları ekstraksiyonla ayırmak.

GİRİŞ

Ekstraksiyon (çekme) laboratuvarlarda ve endüstride çok sık kullanılan bir yöntemdir. Bu sebeple hangi tür karışımların ayrılmasında ekstraksiyon (çekme) yönteminin kullanıldığı hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Şeker pancarından şekerin nasıl elde edildiğini araştırınız.
2. Yağlı tohumlardan yağ eldesi ve ekstraksiyon arasındaki bağlantıyı araştırınız.

4. EKSTRAKSİYON (ÇEKME) İLE AYIRMA

Ekstraksiyon (çekme), bir çözelti ya da süspansiyon içindeki bir maddeyi, karışımdan ayırmak için kullanılan bir yöntemdir. Kullanım alanı oldukça geniş olan ekstraksiyon, özellikle laboratuvar çalışmalarında, ilaç, gıda, kozmetik ve petrol sanayisinde kullanılır. Ayrılacak maddenin fiziksel haline göre, sıvı-sıvı ekstraksiyon veya katı-sıvı ekstraksiyon yöntemlerinden biri tercih edilerek ayırma işlemi gerçekleştirilir.

4.1. Yöntemin Prensibi

Ekstraksiyon işlemi; bir çözelti ya da süspansiyon içinde bulunan maddelerden bir tanesinin, uygun olan bir çözücü içinde çözdürülerek karışımdan ayrılması esasına dayanır. Ekstraksiyon bir saflaştırma yöntemi değil, ayırma yöntemidir.

4.2.Sıvı Ekstraksiyonu

Sıvı- sıvı ekstraksiyonu, sıvı çözelti içinde çözünmüş maddelerden birinin bir çözücü yardımıyla ayrılması işlemidir. Tarihte ilk defa Romalılar tarafından, sıvı haldeki bakırdan çözücü olarak kurşun kullanılıp altın ve gümüşün ayrılması şeklinde yapılmıştır.

Çözeltideki bir maddeyi, çözelti ile homojen karışım oluşturmayan ancak istenilen maddeyi çözen bir organik çözücü ile ayırma esasına dayanır. Bu işlem **"hem organik fazda hem de su fazında çözünebilen bileşiklerin, sulu fazdan organik faza aktarılması"** şeklinde yapılır. Yapısı birbirine benzeyen maddeler, birbiri içerisinde iyi çözünür. Bu sebeple organik maddeler, organik çözücüler içinde suda çözündüğünden daha çok çözünür. Bu özelliğinden yararlanılarak suda çözünmüş organik maddeler, su için çözücü olmayan ancak organik madde için çözücü olan bir organik çözücü yardımıyla çekilir. Bu işlemden sonra ayırma hunisi kullanılarak organik çözücü ortamdan ayrılır.

Sıvı ekstraksiyonunda kullanılacak olan çözücünün özellikleri şunlar olmalıdır:

- Karışımdan kolayca ayrılabilmeli,
- Arkasında zararlı atık bırakmamalı,
- Su ile karışım oluşturmamalı
- Sadece istenen madde için çözücü olmalı,
- Ucuz ve kolay bulunabilir olmalıdır.

Sıvı ekstraksiyonunda kullanılan bazı çözücüler; dietil eter, kloroform, benzen, petrol eteri, karbon tetraklorür, amonyak ve toluendir. Bunlar içerisinde en çok kullanılan ise, çok iyi bir çözücü olması ve kaynama noktasının düşük olması nedeniyle **dietil eterdir.**

Örneğin; **benzoik asit-su** çözeltisinden **benzoik asiti** ayırmaya çalışalım;

- Benzoik asit-su karışımı bir ayırma hunisinin içine alınır.
- Ayırma hunisine benzoik asit için çözücü olan ancak su için çözücü olmayan **benzen** eklenir.
- Çalkalama işlemine başlamadan önce ortamda oluşabilecek gazın çıkması için, ayırma hunisinin kapağı kapatılmadan huni yavaşça çevrilerek ön karışma sağlanır.
- Ayırma hunisinin kapağı dikkatlice kapatılarak, kuvvetlice çalkalanır.
- Çalkalama işlemi yapılırken içeride oluşan gazın çıkması için ayırma hunisinin musluğu arada açılır.
- Statife bağlı metal halkaya ayırma hunisi geçirilerek sıvılar arasındaki faz ayrımının gerçekleşmesi beklenir. Sulu çözeltiye eklenen benzen, sudan hafif olduğu için ayırma hunisinde üstte kalırken, su altta kalır.
- Ayırma hunisinin musluğu açılarak sıvılar ayrı kaplara alınır.



Görsel 4.1: Ayırma hunisini, ekstraksiyon sırasında uygun tutma metodu

Bazı deneylerde, kullanılan maddelerin yapısından dolayı faz ayrımı sonrası su ya da organik fazın hangisi olduğuna karar verilemeyebilir. Böyle bir durumda, bir pipet yardımıyla birkaç damla su ayırma hunisine eklenir ve hangi fazla gittiği gözlemlenerek fazlar belirlenir.

4.3. Katı Ekstraksiyonu

Katı madde içinde bulunan bileşenlerden birinin veya bir kısmının uygun bir çözücü yardımıyla ortamdan ayrılması işlemidir. Çözücü ve ayrılan maddeden oluşan sıvı karışım, katı maddeden ayrıldıktan sonra çözücünün belirli yöntemlerle ortamdan uzaklaştırılması ile geride sadece ayrılan madde kalır. Katı-sıvı ekstraksiyonuna, şeker pancarından şekerin ayrılması, çay yapraklarından su kullanılarak çayın ayrılması, balıktan balık yağı eldesi, fındıktan fındık yağı eldesi örnek verilebilir.

Katı faza **ekstrakte edilen,** çözücüye **ekstrakte eden**, elde edilen sıvı karışıma ise **ekstrakt** adı verilir. Örneğin; fındıktan fındık yağı eldesinde, fındık ekstrakte edilen, eter ekstrakte eden, eter-yağ ise ekstrakttır.

Katı ekstraksiyonunda kullanılacak olan örnek, çözücü ile temasını arttırmak için önce blenderden geçirilip toz haline getirildikten sonra ekstrakte edilir. Her ekstraksiyon işleminden sonra çözücüyü ortamdan uzaklaştırmak için damıtma işlemi uygulanır. Bu sayede karışımdan ayrılan madde çözücüden de ayrılarak saflaştırılmış olur.

Katı ekstraksiyonuna etki eden faktörler üç ana başlıkta toplanabilir:

Çözücü ile madde teması: Karışımdan ayırmak istenilen madde, katının yüzeyinde ise ekstrakte edilmesi kolaydır. Eğer katının içinde ise (fındık içindeki yağ gibi), katının boyutu çeşitli yöntemlerle küçültülüp, çözücü ile temas yüzeyi arttırılarak ekstraksiyon verimi yükseltilir.

Kullanılacak çözücünün seçimi: Seçilen çözücü, katıdan ayırmak istenilen maddeyi çözebilen, çözdüğü maddeden ve ekstrakte edilen katıdan kolayca ayrılabilen özellikte olmalıdır. Ayrıca çözücünün kaynama noktasının düşük olması da bir tercih sebebidir.

Sıcaklık : Ekstraksiyon işlemini yüksek sıcaklıkta yapmak, çözünen maddenin çözücüye geçişini hızlandırır. Bu durum bazı katılarda ekstraksiyon verimini arttırırken, katı içindeki bileşenlerin bir kısmının yapısını bozabilir ayrıca istenmeyen bileşenleri de çözebilir.

Katı ekstraksiyonunda soxhalet düzeneği kullanılır. Soxhalet düzeneği; ısıtıcı, cam balon, ekstraktör, kartuş ve geri soğutucudan oluşur. En alt kısımda ısıtıcı olarak su banyosu veya elektrikli ısıtıcılar kullanılır. Isıtıcının üzerinde, dibi yuvarlak balon vardır. Balonun üzerinde küvet ve en üstte geri soğutucu bulunur. Kullanılan bütün malzemelerin ağız kısımları hava sızdırmamaları için şiliflidir. Malzemeler bir destek çubuğuna bağlanarak düzenek kurulur. Analiz numunesi kartuş içine konularak ekstraksiyon bölmesine yerleştirilir.



Görsel 4.2: Soxhalet cihazı, soxhalet düzeneği ve döner buharlaştırıcı

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	UYGULAMA YAPRAĞI-1
UYGULAMA ADI	SIVI-SIVI EKSTRAKSİYON İLE AYIRMA	

AMAÇ

Sıvı-sıvı ekstraksiyon düzeneğine ait işlem basamaklarının deney düzeneği üzerinde uygulanması.

1.1. Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Ayırma hunisi
- Erlen
- Beher
- Üçayak
- Spor
- Kıskaç
- Bağlantı parçaları
- İyot çözeltisi
- CCl_4 çözeltisi

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Ayırma hunisi alınız.

Statife metal halka bağlayınız ve ayırma hunisini halkaya yerleştiriniz.

•Metal halkanın destek çubuğuna sıkı bağlandığından emin olunuz.

•Ayırma hunisinin temiz olmasına dikkat ediniz.

Ayırma hunisine 15 ml iyot çözeltisi koyunuz.

•Ayırma hunisi musluğunun kapalı ve sızdırmaz olduğundan emin olunuz.



Üzerine 15 ml CCl_4 ekleyiniz.

•CCl_4 eklerken çeker ocak kullanınız.



Tıpasını kapatıp ayırma hunisini çalkalayınız.

•Çalkalama esnasında arada bir musluğu açarak oluşan gazın çıkmasını sağlayınız.



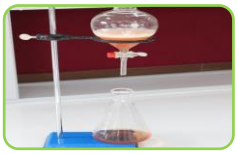
Ayırma hunisini metal halkaya yerleştiriniz.

•Kıskacın tam tuttuğundan emin olunuz.



Ayrılan iki fazı gözlemleyiniz..

•Faz sınır çizgisini görmeye çalışınız.



Alt fazdaki sıvıyı, musluğu açarak başka erlene aktarınız.

• Rahat akış için ayırma hunisinin kapağını açmayı unutmayınız.

CCl_4 ekleyip işlemleri birkaç kez tekrarlayınız.

• Tekrarlamayı yaparken yapılan önerileri göz önünde bulundurunuz.



Malzemeleri temizleyiniz.

•Temizleme kurallarına uyunuz.

•Cam malzemelerin kırılabilir olduğunu unutmayınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu deneyde iyot ile suyu ayırmak için neden çözücü eklenir?

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. CCl_4 eklerken çeker ocakta çalıştı mı?		
2. Ayırma hunisini çalkalama sırasında musluğu açarak oluşan gazın çıkışını sağladı mı?		
3. Analiz sonunda faz sınır çizgisini gördü mü?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	UYGULAMA YAPRAĞI-2
UYGULAMA ADI	KATI-SIVI EKSTRAKSİYON İLE AYIRMA	

AMAÇ

Katı-sıvı ekstraksiyon düzeneğine ait işlem basamaklarının deney düzeneği üzerinde uygulanması.

1.1. Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Soxhalet cihazı
- Kartuş
- Pamuk
- Öğütülmüş fındık
- Eter

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Soxhalet düzeneğini kurunuz.

•Bağlantıların düzgün yapıldığından emin olunuz.



Kartuşa öğütülmüş fındık koyunuz.

•Fındığın yeterince küçük öğütülmüş olmasına dikkat ediniz.



Kartuşun üzerini pamukla kapatınız.

•Yağsız pamuk kullanınız.



Ekstraksiyon tüpü ve soğutucuyu ayırınız.

Kartuşu ekstraksiyon tüpüne yerleştiriniz.

•Kartuşu, ağız kısmı üste gelecek şekilde yerleştiriniz.



Ekstraksiyon tüpüne eter koyunuz.

- Eterle çalışırken ortamda ateş bulunmamasını sağlayınız.
- Bir kez sifon yapacak, ikinci kez ise tüpün yarısına kadar dolacak miktarda eter koyunuz.



Ekstraksiyon tüpü ve soğutucuyu tekrar bağlayınız.

Musluğu açarak soğutucuya su girişini sağlayınız.

- Suyun tazyikini ayarlayınız.

Isıtıcıyı çalıştırarak ekstraksiyon işlemini başlatınız.

- Sıcaklık derecesini ayarlamayı unutmayınız.

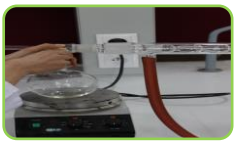
8–10 defa sifon yaptıktan sonra ısıtıcıyı kapatarak ekstraksiyonu sonlandırınız.

- Son kez sifon yaptıktan sonra ısıtıcıyı kapatınız.



Balon üzerindeki ekstraksiyon tüpü ve soğutucuyu ayırıp balona dirsek takınız.

- Balondaki eterin soğuması için yeterli süre bekleyiniz.
- Eter çok uçucu bir madde olduğundan ortama yayılmaması için hızlı çalışınız.



Dirseğe soğutucu bağlayınız.

- Soğutucunun su giriş ve çıkışının doğru bağlandığından ve iyi çalıştığından emin olunuz.

Karışımı ısıtarak balon içerisindeki çözücüyü buharlaştırarak ayırınız.

Balonda çok az miktarda çözücü kalınca ısıtıcıyı kapatıp işlemi sonlandırınız.

- Çözücünün tamamının uçup ekstraktın yanmamasına dikkat ediniz.

Dirsek ve soğutucuyu çözerek balonu ısıtıcıdan alınız.

Balonu sallayınız. Kalmış olan az miktardaki çözücünün de buharlaşarak uzaklaşmasını sağlayınız.

- Balonun sıcak olduğunu unutmayınız, ağız kısmından tutunuz.



Malzemeleri temizleyiniz.

- Temizleme kurallarına uyunuz.
- Cam malzemelerin kırılabilir olduğunu unutmayınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Çözücü seçimlerinde nelere dikkat edilmelidir? Açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Fındıkları yeterince öğüttü mü?		
2. Kartuşu ağız kısmı üste gelecek şekilde yerleştirmeye dikkat etti mi?		
3. Eterle çalışırken güvenlik kurallarına (çeker ocakta çalışmak, ateşten uzak tutmak gibi) uydu mu?		
4. Isıtıcının sıcaklığını doğru ayarladı mı?		
5. Soğutucunun bağlantılarını doğru yaptı mı?		
6. Çözücünün tamamının uçup aynı zamanda yanmamasına dikkat etti mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	KRİSTALLENDİRME İLE AYIRMA	

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak karışımları kristallendirme ile ayırmak.

GİRİŞ

'Bir karışımı oluşturan bileşenlerin her ikisi de suda çözünebiliyorsa bu karışımı hangi yöntemle ayırabiliriz?' sorusunu cevaplayabilmemiz için kristallendirme ile ayırma hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Bir süre bekleyen baklavanın şekerlenme sebebi nedir? Araştırınız.
2. Sofralarda kullandığımız tuzun nasıl elde edildiğini araştırınız.

5. KRİSTALLENDİRME İLE AYIRMA

Bir karışımı bileşenlerine ayırmak için, karışımı oluşturan bileşenlerin herhangi bir çözücü içindeki çözünürlüklerinin farklı olması kullanılabilir. **Katı-sıvı** çözeltisinin içindeki katının çözünürlüğünün, sıcaklıkla değişmesinden yararlanarak katının kristaller halinde çöktürülmesine **kristallendirme** denir. Aynı çözücü içindeki çözünürlükleri birbirinden farklı olan katı karışımları ayırma işlemine de **ayrımsal kristallendirme** denir.

5.1. Yöntemin Prensibi

Kristallendirme yönteminin temel prensibi, saf olmayan ve oda sıcaklığında katı olan bir bileşiğin belirli çözücülerde ısıtıldığında daha çok çözünmesine karşın, soğutulduğunda daha az çözünürlük göstermesidir. İdeal bir kristallendirme işleminde çözelti soğutulduğunda istenmeyen katı maddeler sıvıda kalırken, ayırmak istenilen katı madde kristaller halinde çöker.

5.2. Yapılışı

Kristallendirme işleminde saf ve temiz bir kristal elde edilmesi için en önemli kriter, çöktürülecek olan katı için uygun çözücünün bulunmasıdır. Uygun çözücü çoğu zaman deneme yanılma ile bulunur. En sık kullanılan çözücüler; saf su, dietil eter, aseton, kloroform, metil alkol, etil alkol, petrol eteri, karbon tetraklorürdür.

Kristallendirme işleminde kullanılacak çözücünün özellikleri şunlardır;

- Saflaştırılacak maddeyi yüksek sıcaklıkta çok, düşük sıcaklıkta az çözmelidir.
- Saflaştırılacak maddenin iyi oluşan kristallerini vermelidir.
- Saflaştırılacak madde kristallerinden kolayca ayrılabilmeli ve saflaştırılacak maddenin kaynama noktası düşük olmalıdır.
- Saflaştırılacak madde ile reaksiyon vermemelidir.
- Uçucu, yanıcı ve toksik olmamalı, kolay bulunabilmelidir.

Kristallendirme işleminin basamakları şunlardır;

- Saf olmayan madde uygun çözücüde kaynama noktası veya kaynama noktasına yakın bir sıcaklıkta çözülür,
- Sıcak çözelti çözünmemiş madde veya tozlardan süzgeç kâğıdı yardımıyla süzülerek ayrılır,

- Sıcak çözeltinin üzeri saat camı ile kapatılarak soğumaya bırakılır ve çözünmüş maddenin kristallenmesi sağlanır (eğer kristal boyutunun küçük olması isteniyorsa süzüntü hızlı bir şekilde, kristal boyutunun büyük olması isteniyorsa süzüntü yavaş bir şekilde soğutulmalıdır),
- Kristaller çözücü fazından süzülerek alınır ve kurutulur.



Görsel 5.1 : Kristallenmiş katı parçacıkları

Eğer ortamda kristallenme başlamıyorsa bir miktar çözücü buharlaştırılarak ortamdan uzaklaştırılır. Bu sayede kristallenme işlemi başlar.

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	KRİSTALLENDİRME İLE AYIRMA	

AMAÇ

Kurallarına uygun olarak potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) çözeltisini kristallendirme ile ayırmak.

1.1. Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Beher
- Erlen
- Isıtıcı
- Buz banyosu
- Süzgeç kâğıdı
- Saat camı
- Spatül
- Potasyum dikromat

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



250 ml'lik bir behere, 20 g potasyum dikromat tartınız, üzerine 30 ml sıcak saf su koyunuz.

Beher içindeki çözelti spatül ile karıştırarak potasyum dikromatın çözünmesini sağlayınız.

•Sıcak çözücüyü, sıçratmadan dökmeye özen gösteriniz.



Çözünmeyi kolaylaştırmak için karışımı ısıtınız.

•Isıtma kurallarına uyunuz.

Potasyum dikromat çözünmezse biraz daha sıcak saf su ekleyip karıştırınız.

•Mümkünse sıcak çözücü ekleyiniz.



Karışımı soğuması için buz banyosuna koyunuz ve kristallenmenin hızlı bir şekilde gerçekleşmesi için bageti, beherin iç çeperine yukarıdan aşağıya doğru sürtünüz.

•Kabın içine önce beheri koyunuz daha sonra buzlu suyu çevresine yayınız.

•Kristallenmenin tamamlanması için yeterli süre bekleyiniz.



Potasyum dikromat kristallerini ayırmak için basit süzme işlemi uygulayınız.

•Uygun süzgeç kâğıdı seçiniz ve süzme kurallarına uyunuz.



Filtre kâğıdı üzerindeki potasyum dikromat kristallerini saat camı üzerine kazıyınız.

•Süzgeç kâğıdının yırtılmamasına dikkat ediniz.

•Kristallerin tamamını almaya ve etrafa sıçratmamaya özen gösteriniz.

Potasyum dikromat kristallerini saat camı üzerinde kurumaya bırakınız.

•Kurutma işlemini uygun sıcaklıkta ve sürede yapmaya özen gösteriniz.



Malzemeleri temizleyiniz.

•Temizlik kurallarına uyunuz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Çözücü seçimlerinde nelere dikkat edilmelidir? Açıklayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Eklediği çözücünün sıcak olmasına dikkat etti mi?		
2. Kristalleşmenin tamamlanması için erleni buz banyosuna yerleştirdi mi?		
3. Kristalleri ayırmak için uygun süzgeç kâğıdı seçti mi?		
4. Kristallerin tamamını etrafa sıçratmadan almaya dikkat etti mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	SANTRİFÜJ İLE AYIRMA	

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak karışımları santrifüj ile ayırmak.

GİRİŞ

Karışımdaki katı parçacıkların çok küçük olduğu durumlarda filtre kâğıdı ile ayırma yapamıyorsak, santrifüj ile ayırma hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Santrifüj cihazının günlük hayatta hangi alanlarda kullanıldığını araştırınız.
2. Kan içerisindeki serum/plazma nasıl ayrılır? Araştırınız.

6. SANTRİFÜJ İLE AYIRMA

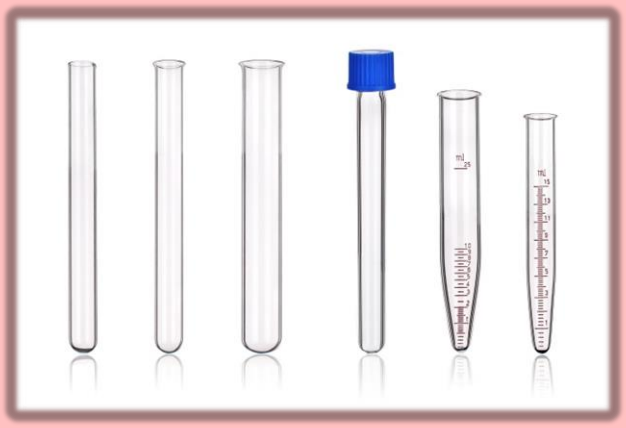
Katı-sıvı heterojen bir karışım içindeki katı taneciklerin çok küçük ve hafif olması veya çökelek miktarının çok az olması durumunda karışımın süzme ile tam ayrılması sağlanmayabilir. Böyle durumlarda **santrifüj cihazı** kullanılır. Merkezkaç kuvveti yardımıyla süzgeçten geçebilecek büyüklükteki katı taneciklerin karışımdan ayrılması işlemine **santrifüjleme** denir.



Görsel 6.1: Santrifüj cihazı

6.1. Yöntemin Prensibi

Santrifüj işleminde temel prensip; yer çekimi kuvvetinden daha büyük bir merkezkaç kuvveti uygulanarak sıvı içerisindeki çok küçük taneciklerin santrifüj tüpünün dibine çökmesini sağlamaktır. Santrifüj cihazında ayırma, karışımın bulunduğu santrifüj tüplerinin yüksek hızda dairesel dönmesi ile gerçekleşir. Bu hız sayesinde yer çekimi kuvveti yenilerek katıların tüpün dibinde toplanması sağlanır. Böylece üstteki sıvı kısım kolayca ayrılır. Cihazın devir sayısı ve dönme süresi, karışımın özelliğine göre ayarlanabilir. Santrifüj cihazında kullanılan tüpler, değişik çap ve ebatlarda bulunur. Cihazın tüp yuvası ile santrifüj tüpünün boyutları birbirine uygun olmalıdır.



Görsel 6.2: Santrifüj tüpü

6.2. Yapılışı

Karışımlar santrifüj tüplerine konularak cihaza yerleştirilir. Cihaz çalıştırıldığında tüpler yatay konuma gelir. Merkezkaç kuvvetinin etkisiyle ayrılmak istenilen katı madde tüpün dibinde toplanır. Cihaz durdurulup tüpler dikkatli bir şekilde yuvalarından çıkartılarak, aktarma işlemi ile ayırma işlemi sonlandırılır. Çökelti tüpün dibine yapışık değilse, sıvının alınması için damlalık kullanılır. Damlalık tüp içerisine daldırılmadan önce, sıkılarak havası boşaltılır ve bırakmadan uç kısmı çözeltiye daldırılır. Damlalık gevşetilerek sıvının alınması sağlanır. Alınan sıvı başka bir tüpe aktarılır.

Santrifüj cihazının sarsıntısız çalışması için;

- Düz bir zemine oturtulmuş olmalıdır.
- Tüpler çift sayıda olmalı ve simetrik yerleştirilmelidir. Eğer çalışılacak tüp miktarı tek sayı ise, dengenin sağlanması için, diğer tüplerin içeriği kadar su konmuş bir tüp simetride bulunan tüp yuvasına konulmalıdır. Tüplerin aynı miktarda numune içermesi için tartım işleminde santrifüj terazisi kullanılır.

DEĞERLER EĞİTİMİ
SORUMLULUK



Çevre Koruma ve Ambalaj Atıklarını Değerlendirme Vakfı (ÇEVKO)'nın yaptığı açıklamaya göre 'Geri dönüşüm çalışmalarımızın Türk ekonomisine katkısı yaklaşık 35 milyar lira düzeyindedir, 2018 yılında geri dönüştürdüğümüz ambalaj atığı miktarı ise 650750 tona ulaşmıştır ve çalışmalarımız ülke ekonomisine 3,6 milyar lira değerinde katkı yapmıştır' şeklindedir.

Karışımların ayrılması ve geri dönüşümü ile bu ürünlerin sıfırdan üretilmesi için harcanacak olan enerjiden ve hammaddelerden tasarruf edilir. Geri dönüşümden elde edilen 1 ton kâğıt ile 17 ağacın kesilmesi, 1 ton cam atık ile 100 litre petrol tasarrufu, 1 metal içecek kutusunun geri dönüşümünden elde edilen enerji ile 100 wattlık bir ampulün 20 saat çalıştırılması gibi çeşitli konularda hem ekonomik katkı sağlanır, hem de enerji tasarrufu sağlanmış olur.

1. Yukarıdaki gazete haberi ve okuma parçasına göre, karışımların ayrılması geri dönüşümün hangi aşamalarında kullanılır? Araştırınız.

2. Bir insanın ülkesine karşı en büyük sorumluluklarından bir tanesi de ülkesini ekonomik olarak kalkındırmaktır. Atıkların geri dönüştürülerek ülke ekonomisine katma değer sağlaması için ne gibi projeler üretebilirsiniz? Tartışınız.

https://ekonomi.haber7.com/ekonomi/haber/2869941-copten-ekonomiye-35-milyarlik-katki

ÖĞRENME BİRİMİ	KARIŞIMLARI AYIRMA	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	SANTRİFÜJ İLE AYIRMA	

AMAÇ

Kurallarına uygun olarak toprak-su karışımını santrifüj ile ayırmak.

1.1. Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Santrifüj tüpü
- Toprak- su karışımı
- Santrifüj cihazı
- Saf su

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Santrifüj tüpü alarak içerisine toprak su karışımı koyunuz.

•Karışımın santrifüj tüpünün ¾'ünü geçmemesine dikkat ediniz.



Santrifüj cihazının kapağını açarak tüpleri karşılıklı olarak santrifüje yerleştiriniz.

•Santrifüj cihazının düz bir zeminde olduğundan ve zemine tam oturduğundan emin olunuz.

•Karşılıklı konulan tüplerdeki sıvı miktarlarının eşit olmasına özen gösteriniz.

Cihazın kapağını kapatınız.

•Kapağın tam kapalı olduğundan emin olunuz.



Devir ve süre ayarını yapıp cihazı çalıştırınız.

•Çöktüreceğiniz maddeye uygun devir ve süreyi seçiniz.



Cihaz durduktan sonra tüpleri çıkartıp çökelti oluşumunu gözlemleyiniz.

•Cihaz tamamen durmadan kapağını açmayınız.

Üstte bulunan berrak kısmı erlene aktarınız.

•Sıvı miktarı az ise damlalık kullanınız.



Malzemeleri temizleyiniz.

•Temizlik kurallarına uyunuz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Santrifüj cihazı günlük hayatta başka nerelerde kullanılır? Tartışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Karışımın santrifüj tüpünün ¾'ünü geçmemesine dikkat etti mi?		
2. Santrifüj cihazının sarsıntısız çalışmasına özen gösterdi mi?		
3. Karşılıklı konulan tüplerdeki sıvı miktarının eşit olmasına özen gösterdi mi?		
4. Santrifüj cihazının devir ve süresini çöktüreceği karışıma uygun seçti mi?		
5. Sıvı miktarı az ise damlalık kullandı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

KARIŞIMLARI AYIRMA

ÖĞRENME BİRİMİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A) AŞAĞIDA VERİLEN CÜMLELERDEN DOĞRU OLANLARIN YANINA ‘’D’’, YANLIŞ OLANLARIN YANINA ‘’Y’’ KOYUNUZ.

1. **…..** Karışımı oluşturan maddeler kendi özelliklerini kaybederler.
2. **…..** Süzme işlemi sonunda filtre kâğıdının üstünde kalan kısma çökelek veya süzme artığı denir.
3. **…..** Kaynama noktaları arasındaki fark 20^0C’tan fazla olan sıvı karışımların ayrılmasında ayrımsal damıtma kullanılır.
4. **…..** Ayırma ve saflaştırma işlemlerinde esas olarak maddelerin kimyasal özellikleri dikkate alınır.
5. **…..** Süzülmesi zor olan karışımların ayrılmasında vakumlu süzme yöntemi kullanılır.
6. **…..** Kristallendirme işleminde kullanılacak çözücü, saflaştırılacak madde ile reaksiyona girmelidir.
7. **…..** Santrifüj cihazında her zaman çift sayıda tüp kullanılmalıdır.
8. **…..** Kristallendirme işleminde kristal boyutunun küçük olması isteniyorsa süzüntü hızlı bir şekilde, kristal boyutunun büyük olması isteniyorsa süzüntü yavaş bir şekilde soğutulmalıdır.

B) AŞAĞIDA VERİLEN CÜMLELERİ UYGUN KELİME YA DA KELİME GRUPLARI İLE DOLDURUNUZ.

1. Çay, gazoz ve şekerli su ……. karışıma örnektir.
2. Kumlu su karışımı ……. yöntemi ile bileşenlerine ayrılabilir.
3. Buharlaştıktan sonra, soğutucuda sıvılaştırılarak toplama kabında toplanan maddeye …..….. veya ……. denir.
4. Saf suyun pH’ı …….. , özkütlesi $+4^0$ C’ta …… g/cm^3 , kaynama noktası 1 atmosfer basınçta …… ^{0}C’tur.
5. Kendi kaynama sıcaklığında bozunan sıvılar …….yöntemi ile ayrılır.
6. Özkütleleri farklı sıvı-sıvı heterojen karışımları ayırmak için …….. kullanılır.
7. Katı ekstraksiyonunda katı faza ……..... , çözücüye …… , elde edilen sıvı karışıma ise …….. denir.
8. Şeker pancarından şeker elde edilirken …….. yöntemi kullanılır.
9. Santrifüj aleti dönünce tüpler …….. konuma gelir.
10. Ayrımsal damıtma düzeneğinin, basit damıtma düzeneğinden farkı …….. aleti kullanılmasıdır.

C. AŞAĞIDAKİ ÇOKTAN SEÇMELİ SORULARDA DOĞRU SEÇENEĞİ İŞARETLEYİNİZ.

1. Aşağıda verilen karışım örneklerinden hangisinin bileşimi ve özelliği her yerinde aynıdır?
A) Tebeşir- su karışımı
B) N_2 ve O_2 gazları karışımı
C) Türk kahvesi
D) Zeytinyağı- su karışımı
E) Kan

2. Yoğurt ile su karıştırıldığında elde edilen ayran aşağıdakilerden hangisine örnektir?
A) Süspansiyon
B) Kolloid
C) Emülsiyon
D) Aerosol
E) Adi karışım

3. Aşağıdakilerden hangisi basit süzme düzeneğinde **bulunmaz**?
A) Spor
B) Filtre kâğıdı
C) Saplı halka
D) Huni
E) Büret

4. Aşağıdakilerden hangisi sadece damıtmada kullanılır?
A) Spor
B) Lastik hortum
C) Damıtma balonu
D) Geri soğutucu
E) Termometre

5. Aşağıdaki karışımlardan hangisi damıtma yöntemi ile **ayrılmaz**?
A) Şekerli su karışımı
B) Alkol- su karışımı
C) Ham petrol
D) Tuz- karabiber karışımı
E) Tuzlu su karışımı

6. X sıvısı Y sıvısında çözünmezken, Z sıvısında çözünür. Z sıvısı Y sıvısında ise çözünmez. Sıvıların yoğunlukları $d_x > d_z > d_y$ olduğuna göre X, Y, Z sıvıları bir ayırma hunisine konulduğunda nasıl görünür?
A) Y üstte, X-Z homojen karışımı altta bulunur.
B) X üstte, Y ortada, Z altta bulunur.
C) X altta, Y ortada, Z üstte bulunur.
D) X-Y homojen karışımı altta, Z üstte bulunur.
E) Y üstte, X ortada, Z altta bulunur.

7. Bir çözücü ile karışımdaki bileşenlerden birinin çözülerek ayrılması işlemine ne ad verilir?
A) Kristallendirme
B) Ekstraksiyon
C) Süzme
D) Damıtma
E) Santrifüjleme

8. Sıvı ekstraksiyonunda karışımdan çekilecek maddenin türüne göre uygun çözücünün kullanılması önemlidir. Aşağıdakilerden hangisi bu çözücünün bulundurması gereken özelliklerden **değildir**?
A) Karışımdan kolay ayrılabilmeli
B) Zehirli atık bırakmamalı
C) Ucuz olmalı
D) İstenen madde dışındaki maddeleri çözmemeli
E) Su ile karışabilmeli

9. Aşağıdaki karışımlardan hangileri santrifüj ile ayrılır?
A) Kükürt tozu - demir tozu karışımı
B) Tuzlu su karışımı
C) Toprak-su karışımı
D) Zeytinyağı- su karışımı
E) Hava

10. A, B, C, D ve E maddeleri ile hazırlanan karışımlar;
I. A ve B sıvıları karışımı ayırma hunisi ile,
II. C ve A sıvıları karışımı ayrımsal damıtma ile,
III. A, D karışımı süzme ile,
IV. A, E karışımı basit damıtma ile bileşenlerine ayrılabiliyor.
Buna göre hangi karışım ya da karışımlar heterojendir?

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

D. AŞAĞIDAKİ AÇIK UÇLU SORULARI CEVAPLAYINIZ.

1. **Karışımların özelliklerinden 5 tanesini yazınız.**

2. **Karışımların ayrılmasında hangi yöntemler kullanılır?**

3. **Damıtma şekilleri nelerdir? Yazınız.**

4. **Petrolden petrol ürünleri eldesi hangi yöntemle yapılır?**

5. **Aspirin nasıl üretilir? Araştırınız.**

CEVAP ANAHTARI

A) D /Y	B) BOŞLUK DOLDURMA	C) ÇOKTAN SEÇMELİ
1. Y	1. Homojen	1. B
2. D	2. Süzme	2. A
3. Y	3. Destilat- Damıtık sıvı	3. E
4. Y	4. 7- 1- 100	4. C
5. D	5. Su buharı damıtması	5. D
6. Y	6. Ayırma hunisi	6. A
7. D	7. Ekstrakte edilen – Ekstrakte eden- Ekstrakt	7. B
8. D	8. Ekstraksiyon	8. E
	9. Yatay	9. C
	10. Ayırma (Fraksiyon) Kolonu	10. E

BULMACA



ÖĞRENME BİRİMİNDE GEÇEN SÖZCÜKLERİ BULUNUZ

B	T	U	E	U	N	A	T
D	R	U	K	U	C	E	K
C	V	U	S	U	N	B	L
U	U	D	T	U	U	U	U
U	K	A	R	I	Ş	I	M
U	U	M	A	U	U	U	U
K	U	I	K	U	U	U	U
S	U	T	S	Ü	Z	M	E
A	U	M	İ	U	U	U	U
C	U	A	Y	U	N	K	Y
T	U	U	O	U	L	O	B
Y	H	U	N	U	M	H	E

CEVAPLAR: EKSTRAKSİYON, KARIŞIM, ,DAMITMA, SÜZME

ÖĞRENME BİRİMİ 3

VOLÜMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ

TİTRASYON ÖNCESİ HAZIRLIKLAR	TİTRASYON	TİTRASYON SONRASI İŞLEMLER
		

ÖĞRENME BİRİMİ	VOLÜMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	TİTRASYON ÖNCESİ HAZIRLIKLAR	

AMAÇ

Tekniğine uygun titrasyon öncesi hazırlıkları yapmak.

GİRİŞ

Titrasyon öncesi hazırlıkları yapabilmek için, öncelikle volümetrik analiz, titrasyon ve titrasyonda kullanılan araç gereçler hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Volümetrik analizin amaçlarını ve çeşitlerini araştırıp sınıf arkadaşlarınızı bilgilendiriniz.
2. Titrasyonda kullanılan araç gereçler hakkında bilgi toplayarak sınıfta paylaşınız.

1. TİTRASYON ÖNCESİ HAZIRLIKLAR

1.1. Analitik Kimya

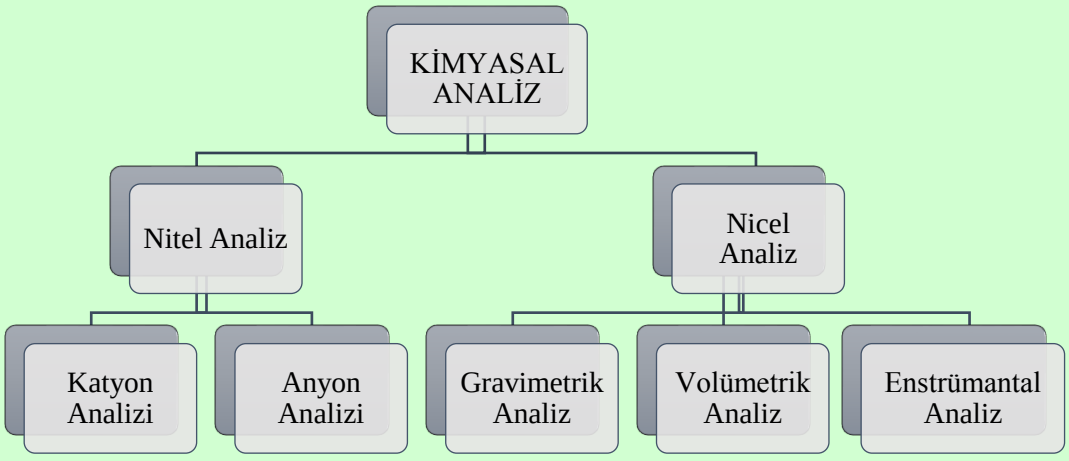
Kimya, doğada bulunan bütün maddelerin yapısını, bileşimini, özelliğini, etkileşimini, tepkimeleri araştıran ve inceleyen, yeni kanun ve kurallar bulmaya çalışan bilim dalıdır. Bir maddenin kimyasal bileşenlerine ayrılması ya da bileşenlerinden bir bölümünün niteliğini ve niceliğini inceleyen (kimyasal analiz) bilim dalına **Analitik Kimya** denir.

Analitik kimyada kimyasal analiz, nicel ve nitel analiz olmak üzere iki şekilde uygulanır.

- **Nitel Analiz (Kalitatif):** Bir maddenin hangi bileşenlerden (element veya bileşik) oluştuğunu bulmak amacıyla yapılan kimyasal analizdir. Örneğin şekerli çay.
- **Nicel Analiz (Kantitatif):** Bir maddedeki bileşenlerin her birinin miktarını sayısal olarak belirlemek için yapılan kimyasal analizdir. Örneğin çaya iki adet küp şeker atılması.

Kimyasal analizlerde maddenin nicel analizden önce nitel analizi yapılır. Çünkü hangi bileşenlerden oluştuğunu belirlememiz gerekir.

Tablo 1.1: Kimyasal Analizlerin Sınıflandırılması



Tablodan da görüldüğü gibi nitel analiz, katyon ve anyon analizi olmak üzere ikiye ayrılır.

Bir maddede hangi katyonların olduğunu bulmak için **katyon analizi**; hangi anyonların olduğunu bulmak için **anyon analizi** yapılır.

Nicel analiz; gravimetrik, volümetrik ve enstrümantal analiz olmak üzere üçe ayrılır.

- **Gravimetrik Analiz:** Aranan maddenin, çözeltide güç çözünen saf maddeye dönüştürülüp ayrıldıktan sonra tartılarak miktarının belirlenmesi esasına dayanan nicel analiz yöntemidir.
- **Volümetrik Analiz:** Derişimi tam olarak bilinen bir çözeltinin, analizi yapılan madde ile reaksiyona giren miktarının ölçülmesi esasına dayanan nicel analiz yöntemidir. Derişimi bilinen standart çözelti (asit veya baz), bürete doldurulur, derişimi bilinmeyen asit veya baz çözeltisine yavaş yavaş eklenerek nötralize edilir. Bu işleme **titrasyon** denir.
- **Enstrümantal Analiz:** Analitik cihazların tek veya birkaçının bir arada kullanıldığı analiz yöntemlerinin genel adıdır. Gelişmişlik düzeyine bağlı olarak veriler bilgisayar tarafından işlenir. Genellikle elektrik-elektronik ve/veya ışık etkileşimli cihazlardır. Örneğin; potansiyometre, kondüktivimetre, spektrofotometre ve alev fotometresi.

1.2. Volümetrik Analiz

Volümetrik analizlerde miktarı bulunacak madde ile derişimi kesin olarak bilinen standart çözeltinin titrasyon işlemi yapılarak hacminin belirlenmesi esasına dayanan yöntemdir. Tepkimede harcanan standart çözelti miktarından aranan madde miktarı tespit edilir.

Standart çözelti bürete doldurulup miktarı belirlenecek maddenin bulunduğu çözeltiye ilâve edilerek harcanan miktar hacim olarak ölçülür. Ölçülen hacim, formülde yerine konularak aranan madde miktarı belirlenir.

Bürete doldurulan standart çözeltiye **titrasyon çözeltisi (ayarlı çözelti)** de denir. Titrasyon çözeltisindeki çözünmüş madde ile numune çözeltisindeki aranan madde arasında gözle görünen ani ve belirli bir reaksiyon oluşur. Bu reaksiyondan yararlanarak aranan madde miktarı şu şekilde tayin edilir; Standart çözeltiden, numune çözelti içindeki maddenin tamamı reaksiyona girecek kadar ilâve edilir. Genellikle indikatör kullanılarak titrasyonun sonu belirlenir. Tepkimenin sona erdiği bu noktaya **eş değerlik noktası** denir. Eş değerlik noktasında, harcanan titrasyon çözeltisindeki madde miktarı, tayin edilecek madde miktarına eş değer olur. Bu nokta, kimyasal olarak tayin edilemeyen teorik bir noktadır. Bunun yerine fiziksel değişimin gözlendiği **dönüm noktası** belirlenir. Standart çözeltinin konsantrasyonu kesin olarak bilindiğine göre buradan aranan madde miktarı bulunur ve bu işlemler titrasyon olarak nitelendirilir.

Bir tepkimenin volümetrik analizde kullanılabilmesi için aşağıdaki koşulları taşıması gerekir:

- Tayini yapılacak madde ile standart madde arasındaki reaksiyon hızlı olmalıdır. Tepkimenin yavaş olması durumunda ortamda diğer maddeler ile istenmeyen bazı reaksiyonlar gerçekleşebilir.
- Tepkime belirli olmalı, yani aynı şartlar altında aynı sonucu vermelidir. Tek ve basit bir denklemle gösterilir.
- Çözeltide bulunan diğer maddelerin, tepkimenin gidişini ve analiz sonucunu bozucu etkileri olmamalıdır.
- Tepkime (titrasyon) sonu kesin olarak belirlenmeli, eğer eş değerlik noktası belirlenemiyorsa indikatör kullanılmalıdır.

Volümetrik analiz yöntemleri dörde ayrılır ve dört temel titrasyon çeşidi vardır:

- **Asit-baz titrasyonları**: Ayarlı bir asit çözeltisi kullanarak bir bazın konsantrasyonunun belirlenmesi için titre edilmesine **alkalimetri** veya ayarlı bir baz çözeltisi kullanarak bir asidin konsantrasyonunun belirlenmesi için titre edilmesine **asidimetri** denir. Yapılan bu titrasyonlara **asit-baz titrasyonları** denir. Örnek olarak ayarlı bir NaOH çözeltisi ile H_2SO_4 konsantrasyonu tayinine **asidimetri**, ayarlı bir HCl çözeltisi ile NaOH konsantrasyonu tayinine **alkalimetri** denir.

- **Yükseltgenme-indirgenme (redoks) titrasyonları:** Derişimi tam olarak bilinen çözelti ile derişimi tayin edilecek çözelti arasında gerçekleşen yükseltgenme-indirgenme reaksiyonlarına dayanan titrasyona **yükseltgenme-indirgenme titrasyonu** denir. Yükseltgenme bir maddenin elektron kaybetmesi, indirgenme ise elektron kazanmasıdır. Bir tepkimede yükseltgenme varsa onun yanında mutlaka indirgenme de vardır. Çözeltide elektronlar serbest kalamaz, ancak bir maddeden diğerine geçer.
- **Çöktürme titrasyonları:** Derişimi tayin edilecek çözelti ile derişimi tam olarak bilinen çözeltinin titrasyonunda az çözünür tuz oluşumuna **çöktürme titrasyonları** denir. Tepkimeye giren ve çıkan madde miktarları aynı olmalı (Stokiyometrik tepkime) ve standart çözelti ilavesinde tepkime hızla dengeye gelmelidir.
- **Kompleksometrik titrasyonlar:** Kompleks (birden fazla bileşikten oluşan) oluşturmak amacıyla yapılan titrasyonlara **kompleksometri titrasyonları** denir.

1.3. Volümetrik Analizde Kullanılan Kavramlar

Ayarlı çözelti, titrasyon, geri titrasyon, eş değerlik noktası ve dönüm noktası volümetrik analizde sıklıkla karşılaşılan terimlerdir.

1.3.1. Ayarlı Çözelti

Volümetrik analizlerde derişimi tam olarak bilinen çözeltiye **ayarlı çözelti** denir. Çözeltinin derişiminin tam olarak belirlenmesi için yapılan işleme ise **o çözeltinin ayarlanması** denilmektedir.

Volümetrik analizlerde, çözeltiyi ayarlayabilmek için kullanılan saf maddeye **birincil (primer) standart madde** denir. Örneğin; 0,1 N NaOH çözeltisinin faktörü, birincil standart madde olan oksalik asit ($H_2C_2O_4.2H_2O$) veya potasyum asit ftalat ($KHC_8H_4O_4$) ile ayarlanır.

$$\mathbf{T = \frac{F \times S \times N \times E}{1000}} \quad \textbf{eşitliğinden;} \quad \mathbf{F = \frac{T \times 1000}{S \times N \times E}}$$

F: Volümetrik faktör
T: Aranan madde miktarı
S: Titrasyon için harcanan ayarlı çözelti sarfiyatı (ml)
N: Ayarlı çözeltinin yaklaşık normalitesi (NaOH için 0,1 Normal)
E: Örneğin eş değer ağırlığı (Oksalik asit için eş değer ağırlık = Ma/Td = 126/2 = 53 g
Potasyum asit ftalat için eş değer ağırlık: 204,2373g)

Örnek: Derişimi yaklaşık 0,1 N olan NaOH çözeltisinin faktörünü ayarlamak için 0,1715 g (etüvde 100–110^{0}C'ta kurutulmuş olan) oksalik asit dihidrattan ($H_2C_2O_4.2H_2O$) tartılıyor. Yaklaşık 100 ml saf suda çözündürerek çözelti hâline getirilip 1-2 damla metil oranj indikatörü ilave ediliyor. Ayarlanacak NaOH çözeltisi ile çözelti rengi kırmızı oluncaya kadar titre ediliyor. Titrasyonda 26,8 ml NaOH çözeltisi harcandığına göre faktör nedir? $H_2C_2O_4.2H_2O$ =126 g/mol; Td=2

Çözüm:

$$F = \frac{T \times 1000}{S \times N \times E} = \frac{0{,}1715 \times 1000}{26{,}8 \times 0{,}1 \times 126/2} = 1{,}2074 \rightarrow F = 1{,}2074$$

Çözelti ayarlamada saf madde yerine, ayarı belli başka bir çözelti kullanılmış ise bu çözeltiye **ikincil (sekonder) standart çözelti** denir. Ayarlı bir asit çözeltisi (HCl) ile bir baz çözeltisinin (0,1 N NaOH) normalitesinin bulunmasını örnek olarak verebiliriz. Yapılan titrasyon sonunda aşağıdaki formülde yaklaşık 0,1 N NaOH'in gerçek normalitesi bulunur.

$$N_{NaOH} = \frac{N_{HCl} \times V_{HCl}}{V_{NaOH}}$$

N_{NaOH} : NaOH'ın kesin normalitesi
V_{NaOH} : Titrasyonda harcanan NaOH'in hacmi
V_{HCl} : Titrasyonda harcanan HCl'in hacmi
N_{HCl} : Normalitesi kesin bilenen HCl

1.3.2. Titrasyon ve Geri Titrasyon

Derişimi bilinen bir çözeltinin, belirli hacimdeki derişimi tayin edilecek çözelti ile eş değerlik noktasına kadar tepkimeye sokulmasına **titrasyon**, yapılan işleme **titre etmek** denir.

Titrasyon işleminde derişimi bilinen ve bilinmeyen çözeltilerin belirli hacimleri tepkimeye sokulur. Derişimi bilinmeyen çözelti erlene konulup birkaç damla indikatör damlatılır, derişimi bilinen çözelti ise bürete doldurularak analizi yapılacak çözeltiye damla damla ilave edilir. Analiz çözeltisinin bulunduğu erlen çalkalanır ve renk değişimi gözlendiği anda titrasyon sonlandırılır.

Numune çözeltisi ile ayarlı çözelti arasındaki tepkime çok yavaş gerçekleşiyorsa numune çözeltisine ayarlı çözeltiden bir miktar daha eklenir. Ayarlı çözeltinin bir kısmı numune çözeltisi ile tepkimeye girer, tepkimeye girmeyen kısmı ise başka bir ayarlı çözelti ile titre edilir. Sonrasında, numune çözeltisi ile tepkimeye giren standart çözelti miktarı bulunur. Bu işleme **geri titrasyon** adı verilir.



Görsel 1.1: Titrasyon işlemi

1.3.3. Eş Değerlik ve Dönüm Noktası

Titrasyonda derişimi bilinen ayarlı çözeltinin, derişimi tayin edilecek çözeltiyi tam olarak tükettiği noktaya **eş değerlik noktası** denir. Eş değerlik noktasını belirlemek için kullanılan indikatörün renginin değiştiği andaki noktaya **dönüm noktası** denir.

Bir titrasyonda eş değerlik noktası ile dönüm noktası aynı olabildiği gibi farklı da olabilir. Örneğin fenolftaleyn indikatöründe pembe renk görüldüğü noktada pH yaklaşık 8,2 iken eş değerlik noktasında pH 7,0'dır. Eş değerlik noktası ile dönüm noktası arasında oluşan hacimsel farka **titrasyon hatası** denir. Bu hacimsel farkın mümkün olduğunca az olması gerekir.

1.4. İndikatör

Titrasyonda eş değerlik noktasını veya eş değerlik noktasına en yakın noktayı belirlemek için kullanılan, çözeltinin rengini değiştiren maddelere **indikatör** denir. İndikatör titrasyona şu şekilde etki eder; çözeltinin rengini değiştirir, çözeltiyi çöktürür, renkli çökelek oluşturur, çökeleğin rengini başka bir renge dönüştürür. Genellikle analiz çözeltisi içine dönüm noktasını görebilmek için 1-2 damla indikatör eklenir. Ayarlı çözelti olarak kullanılan potasyum permanganatın ($KMnO_4$) kendisi renklidir ve titrasyonda ayrıca bir indikatör kullanmaya gerek yoktur.

İndikatörlerin özellikleri ve kullanım alanlarına göre en çok üç tipi vardır. Bunlar;

- Asit-baz titrasyonlarında kullanılan indikatörler
- Çöktürme ve kompleksleştirme titrasyonlarında kullanılan indikatörler
- Yükseltgenme-indirgenme titrasyonlarında kullanılan indikatörler

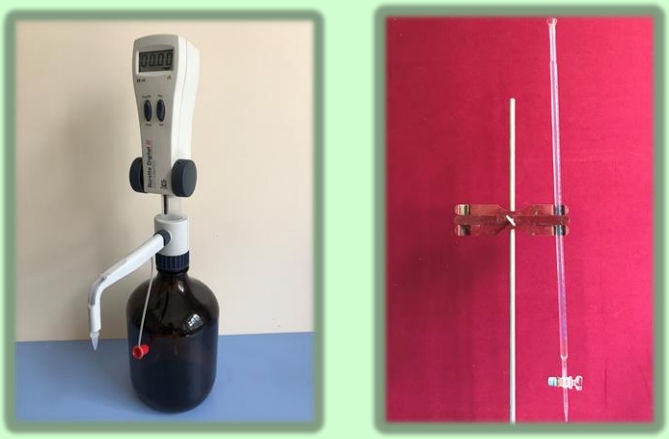
Bazı indikatörlerin hazırlanışları aşağıda verilmiştir;

- **%1'lik Fenolftalein:** 1,0 g fenolftalein, %95'lik etil alkolde çözündürülür ve %95'lik etil alkolle hacmi 100 ml'ye tamamlanır. Başlangıçta renksizken 8,3-10,0 pH arasında renk pembeye dönüşür.
- **% 0,04'lük Metil oranj:** 0,04 g metil oranj 20 ml % 95'lik etil alkolde çözündürülür, 100 ml'lik balon jojeye aktarılarak saf su ile hacmi tamamlanır. 2,9–4,6 pH arasında renk kırmızıdan sarıya dönüşür.
- **% 0,01'lik Metil Kırmızısı:** 0,01 g metil kırmızısı, 38 ml 0,05 N NaOH ve 2 ml % 95'lik etil alkolde ısıtılarak çözündürülür. Çözünme tamamlandıktan sonra üzerine 50 ml % 95'lik etil alkol katılır. 100 ml'lik balon jojeye aktarılarak saf su ile hacmi tamamlanır. 4,2–6,3 pH arasında renk kırmızıdan sarıya dönüşür.

1.5. Volümetrik Analizde Kullanılan Araç Gereçler

Volümetrik analizlerde, balon joje, büret, pipet ve mezür kullanılmaktadır.

- **Balon jojeler**: Ayarlı çözeltilerin ya da belli derişimdeki çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan altı düz ve boyunlu cam malzemelerdir. 25, 50, 100, 250, 500 ve 1000 ml'lik hacimlerde balon jojeler vardır. Balon jojeler kapaklıdır ve ince boyun kısımlarında kabın ölçü çizgisi net olarak belirtilmiştir. Balon jojenin içine konulan sıvının sıcaklığı balon joje üzerinde belirtilen sıcaklıkta olmalıdır. Bu sıcaklık genellikle 20°C'tur.
- **Büretler**: Bir ucunda musluk bulunan diğer ucu açık olan dereceli bir cam borudur. Cam ve otomatik olmak üzere iki farklı tipi olup 25, 50 ve 100 ml'lik hacimlerde çözelti alabilen çeşitleri vardır. Cam büretlerin musluğuna düzenli olarak vazelin sürülmelidir. Bu işlem sırasında musluk deliğinin tıkanmamasına dikkat edilmelidir. Çözelti bürete huni yardımıyla doldurulur. İçine konulacak çözelti ile büret birkaç defa çalkalanır. Büretin temizlenmesinde gerekli ise temizlik çözeltileri kullanılır.



Görsel 1.2: Dijital büret, düz büret

1.6.Titrasyon Öncesi Yapılan İşlemler

Titrasyona başlanmadan önce; numune, kullanılacak çözelti, indikatör ve diğer malzemeler hazırlanmalıdır.

Bütün analizlerde olduğu gibi volümetrik analizlerde de numunenin hazırlanması çok önemlidir. Analiz edilecek maddenin özelliğine göre numune hazırlanır. Örneğin süt, meyve, meyve suyu, sirke, bitkisel ve hayvansal yağlar vb. yöntemine uygun olarak hazırlandıktan sonra analize geçilir.

Analizde kullanılacak standart çözelti, ayarlı çözelti ve indikatör analiz yöntemine göre hazırlanmalı ve uygun kaplara konulmalıdır. Ayarlı çözeltilerin derişimi, analize başlamadan önce kontrol edilmelidir. Analiz yöntemine uygun indikatör seçilmelidir. Analizde kullanılacak büret, pipet, mezür, balon joje gibi ölçü kapları doğru seçilmeli ve temizlik kontrolleri yapılmalıdır.

Analiz çözeltisi, ayarlı çözelti ve indikatör hazırlandıktan sonra titrasyon düzeneği kurulur. Bürete bir miktar ayarlı çözelti konulup çalkalandıktan sonra boşaltılır ve huni kullanılarak sıfır çizgisinin biraz üstüne kadar ayarlı çözelti ile doldurulur. Daha sonra büretin musluğu yavaşça açılarak sıfır çizgisine (menisküs çizgisine dikkat ederek) gelinceye kadar damla damla behere boşaltılır. Büretin ucundaki damla behere dokundurularak alınır. Büretin ucunda hava kalmamasına dikkat edilmelidir.



Görsel 1.3: Büretin sıfır çizgisi kontrolü

Numuneden gerekli miktarda erlene konulur ve üzerine birkaç damla indikatör eklendikten sonra titrasyona başlanır.

ÖĞRENME BİRİMİ	VOLÜMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI- 1
UYGULAMA ADI	TİTRASYONDA KULLANILAN ARAÇ GEREÇ VE KİMYASALLAR	

AMAÇ

Titrasyon işleminde kullanılan araç gereç ve kimyasalları hazırlamak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

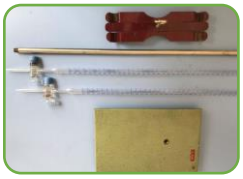
• Büret tablası
• Statif
• Kıskaç
• Büret
• Balon joje
• Analitik terazi
• Erlen
• Pipet
• Piset
• Tartı kabı, tartım fırçası
• Pastör pipeti
• NaOH
• Fenolftalein
• Metil oranj
• Okzalik asit
• Saf su

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Uygun büret seçip, bağlantı parçalarını hazırlayınız.

•Büret tablası, statif, ve kıskacı tezgahın üzerinde bulundurunuz



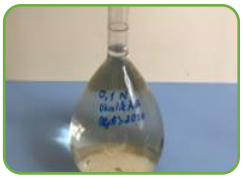
% 1'lik fenolftalein hazırlayınız.

• Yeteri kadar fenolftalein tartıp % 95'lik etil alkolde çözüp hacmini tamamlayınız.



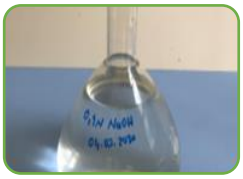
% 0,04'lük metil oranj indikatörü hazırlayınız.

- Tartım kurallarına uyarak yeterli miktarda metil oranj tartınız.
- Metil oranjı balon jojeye aktarıp saf su ile hacmini tamamlayınız.



Standart çözelti olarak 0,1 N oksalik asit hazırlayınız.

- Tartım kurallarına uyarak yeterli miktarda oksalik asit tartınız.
- Oksalik asiti balon jojeye aktarıp saf su ile hacmini tamamlayınız.



Ayarlı çözelti olarak 0,1 N NaOH hazırlayınız.

- $N = \frac{m \times Td}{M_A \times V}$ formülünü kullanarak NaOH miktarını belirleyiniz.
- NaOH'i balon jojeye aktarıp saf su ile hacmini tamamlayınız.



Standart çözelti ile ayarlı çözeltiyi titre ediniz.

- 1-2 damla metil oranj damlatınız.
- Harcanan ayarlı çözelti miktarını formülde yerine koyarak ayarlı çözeltinin faktörünü hesaplayınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Derişimi 0,5 N olan NaOH çözeltisi nasıl hazırlanır?

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Büret, büret bağlantı parçalarını, balon jojeleri ve erleni hazırladı mı?		
2. Kullanılacak kimyasalları tartıp çözeltileri hazırladı mı?		
3. Standart çözelti ile ayarlı çözeltiyi titre etti mi?		
4. Formül kullanarak ayarlı çözeltinin faktörünü hesapladı mı?		
5. Çözeltileri uygun dolaplara yerleştirdi mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	VOLÜMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI- 2
UYGULAMA ADI	BÜRETİ KULLANIMA HAZIRLAMA	

AMAÇ

Titrasyon yapmadan önce, büreti kullanıma hazırlamak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

• Büret tablası
• Statif
• Kıskaç
• Büret
• Vazelin

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.

Büretin temizliğini kontrol ediniz.

•Temiz değilse temizleme sıvıları ile temizleyiniz.



Büretin musluğunu kontrol ediniz.

•Büretin musluğu sıvı kaçırıyorsa, musluğa vazelin sürünüz.



Titrasyon düzeneğini hazırlayınız.

•Statifi tablaya vidalayınız.

•Statife kıskacı vidalayınız.

•Büreti kıskaca tutturunuz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Sizce büreti kullanırken nelere dikkat etmeliyiz? Tartışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Büretin temizliğini kontrol etti mi?		
2. Büretin musluğunu kontrol etti mi?		
3. Titrasyon düzeneğini hazırladı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	VOLÜMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI- 3
UYGULAMA ADI	NUMUNEYİ TİTRASYONA HAZIRLAMA	

AMAÇ

Numuneyi titrasyona hazırlamak

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

• Pipet
• Erlenmayer
• Balon joje
• Huni
• Sirke
• Saf su
• Puar

1.2. İşlem Basamakları



Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

•Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.



Balon jojeye yaklaşık 25 ml sirke numunesi koyunuz.

•Numune miktarını kaydetmeyi unutmayınız.



Saf su ile sirkenin rengi açılıncaya kadar seyreltiniz.

•Sirkeyi uygun hacimde balon jojeye koyup saf su ile hacmini tamamlayınız.



10 ml analiz çözeltisini erlene aktarınız.

•Pipeti göz hizasında tutup menisküs çizgisine dikkat ediniz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Siz de bir meyve suyu örneği nasıl analize hazırlanır? Araştırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Analiz öncesi kullanılacak malzemeleri hazırladı mı?		
2. Balon jojeye 25 ml sirke koyup hacmini litreye tamamladı mı?		
3. Erlene 10 ml analiz çözeltisi aktardı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	VOLÜMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI- 4
UYGULAMA ADI	BÜRET KULLANIMI	

AMAÇ

Büreti tekniğine uygun olarak kullanmak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Pipet
- Puar
- Büret
- Beher
- Huni
- Erlen
- 0,1 N NaOH ayarlı çözeltisi
- % 1'lik fenolftalein indikatörü
- Saf su

1.2. İşlem Basamakları



Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

•Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.

Analiz çözeltisine 2-3 damla fenolftalein indikatörü damlatınız.

•İndikatörü çözeltiye fazla ilave etmekten kaçınınız.



Büreti 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisi ile sıfır çizgisinin üstünde doldurunuz.

•Büreti doldurmadan önce sodyum hidroksit çözeltisi ile çalkalamayı unutmayınız.



Büretteki çözeltiden bir miktar akıtarak büretin ucunda kalan hava boşluğunu alınız.

•Titrasyona başlamadan büretin ucunda hava boşluğu olup olmadığını kontrol ediniz

•Hava boşluğu varsa musluğu hızlıca açıp kapatarak gideriniz.



Büretteki sodyum hidroksit çözeltisinin hacmini sıfır çizgisine ayarlayınız

•Menisküs çizgisine göz hizasında bakmaya dikkat ediniz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Titrasyon işleminde neden indikatör ilave edilir? Tartışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Analiz öncesi kullanılacak malzemeleri ve kimyasalları hazırladı mı?		
2. 0,1 N sodyum hidroksit çözeltisini büretin sıfır çizgisinin üstünde kadar doldurdu mu?		
3. Büretin ucundaki havayı alıp hacim çizgisini sıfıra ayarladı mı?		
4. Analiz çözeltisine 2-3 damla fenolftalein indikatörü damlattı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	VOLÜMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	TİTRASYON	

AMAÇ

Tekniğine uygun titrasyon yapmak.

GİRİŞ

Titrasyon yapabilmek için öncelikle titre etmek ve titrasyonda dikkat edilecek noktalar hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Titrasyon yaparken dikkat edilmesi gereken konuları araştırıp, sınıfta paylaşınız.
2. Eş değerlik noktası ve dönüm noktası nasıl tespit edilir? Araştırınız.

2. TİTRASYON

2.1. Titre Etmek

Derişimi bilinmeyen belirli hacimdeki çözelti erlen içine, derişimi bilinen çözelti bürete konur. Bu çözeltilerin indikatör eşliğinde tepkimeye sokulması işlemine **titre etmek (titrasyon)** denir. Titrasyon öncesi hazırlıklar tamamlandıktan sonra titrasyon işlemine başlanır.

Görsel 3.4'te görüldüğü gibi erlen sağ elle, büret musluğu sol elle tutulur. Büretin uç kısmı erlenin içine gelecek şekilde sol elle musluk açılır ve ayarlı çözelti damla damla ilave edilir. Damlalar düştüğünde erlen dairesel hareketlerle çalkalanarak çözeltiler karıştırılır. Analiz çözeltisinde renk değişimi gözlendiği anda büret musluğu kapatılır. Oluşan rengin sabitlenmesi için bir süre beklenir. Renkte açılma olmuşsa titrasyona kalıcı renk oluşuncaya kadar devam edilir. İndikatörün vermesi gereken renk oluştuğu anda titrasyon sonlandırılır.



Görsel 2.1: Büret musluğu ve erlenin tutuş şekli

Bazı analizlerde, ayarlı çözelti ile örnek arasındaki tepkimenin yavaş olması ya da ayarlı çözeltinin kararsız olması durumunda geri titrasyon yapılır. Ayarlı çözeltinin aşırısı örnek üzerine ilave edilerek ikinci bir ayarlı çözelti ile titre edilir. Hesaplama fazla ilave edilen ayarlı çözelti göz önünde bulundurularak yapılır.

2.2. Eş Değerlik veya Dönüm Noktasının Belirlenmesi

Titrasyonun sonlandığı nokta, eş değerlik noktası veya dönüm noktasının tespit edilmesiyle bulunur. Ayarlı çözeltinin, titre edilen çözeltiyi tam olarak tükettiği noktaya **eş değerlik noktası** denir. Eş değerlik noktasını belirlemek için kullanılan indikatörün renginin değiştiği andaki noktaya **dönüm noktası** denir.

Kuvvetli bir asitle kuvvetli bir bazın titrasyonunda pH'nın 7 olduğu nokta eş değerlik noktasıdır. Örneğin demirin, permanganatla titre edilmesi sırasında ortamdaki demirin tamamının permanganatla tepkimeye girdiği nokta. Eş değerlik noktası belli bir stokiyometrik eşitliğe dayandığından teorik olarak hesaplanabilir.

Ayarlı bir baz çözeltisi ile asit çözeltisinin titrasyonunda, genellikle fenolftaleyn indikatör olarak kullanılır. Baz çözeltisi büretten damlatıldığında damlanın düştüğü yerde kırmızı renk oluşur ancak bu dönüm noktası değildir. Erlen çalkalandığında renk kaybolur. Titrasyona devam edildiğinde, damlatılan bazın bütün çözeltiyi kırmızı renge boyadığı nokta dönüm noktasına örnektir. Dönüm noktasında pH yaklaşık 8,2 iken, eş değerlik noktasında pH 7'dir. Bu nedenle eş değerlik noktası ile dönüm noktası farklıdır.

İndikatör kullanılmayan permanganometrik demir tayininde, numunedeki demir (II)'nin tamamı demir (III)'e yükseltgendikten sonra (eş değerlik noktası) ayarlı potasyum permanganat (KMnO4) çözeltisinin bir damla fazlası çözeltiyi pembe renge çevirir. Bu titrasyonda eş değerlik ve dönüm noktası aynıdır.

$$MnO_4^- + 5\,Fe^{2+} + 8\,H^+ \longrightarrow Mn^{2+} + 5\,Fe^{3+} + 4\,H_2O$$



Görsel 2.2: Titrasyon

2.3. Titrasyon Yaparken Dikkat Edilecek Noktalar

- Çözelti hazırlama ve ayarlama işlemlerinde ortam sıcaklığı, ölçümde kullanılan cam malzemelerin üzerinde yazılı olan sıcaklık ile aynı olmalıdır.
- Çözeltiler hazırlanıp ayarlandıktan sonra etiketlenmeli, sıcakta veya güneş ışığında bırakılmamalı, ağzı sıkıca kapatılmalı ve kullanılmadan önce çalkalanmalıdır.
- Uygun indikatör seçilmeli ve yeterli miktarda ilave edilmelidir.
- Büretin musluğu kontrol edilmeli, akıtıyorsa vazelin sürülmelidir.
- Büret ayarlı çözelti ile birkaç kez çalkalandıktan sonra doldurulmalıdır.
- Büretin uç kısmında hava boşluğu olmamasına dikkat edilmelidir. Büretin ucundaki damlaya beher dokundurularak alınmalıdır.
- Titrasyonda kullanılan erlenin hacmi, titrasyon sonunda birikeceği tahmin edilen çözeltinin hacminin en az iki katı olmalıdır.
- Titrasyon çözeltisi büretten damla damla akıtılırken, erlendeki titre edilen çözelti devamlı karıştırılmalıdır.
- Titrasyon sonucunda oluşan renk değişimi 5 saniye kalıcı olmalı ve titrasyon mümkün olduğunca beyaz zeminde yapılmalıdır.
- Titrasyon sonunda harcanan ayarlı çözelti miktarı 5-10 saniye sonra okunmalıdır.
- Analiz sonunda bürette kalan ayarlı çözelti ana şişeye tekrar konmamalı, atık şişesinde biriktirilmelidir.

ÖĞRENME BİRİMİ	VOLÜMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI-1
UYGULAMA ADI	TİTRASYON YAPMA	

AMAÇ

Numuneyi titre etmek, çözeltideki renk dönüşümünü gözlemlemek ve renk dönüşümünü tespit etmek.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Titrasyon düzeneği
- Erlenmayer
- Numune çözeltisi

1.2. İşlem Basamakları



Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Erleni büret musluğunun altına getiriniz.

•Erleni sağ, musluğu sol elinizle tutunuz.

•Büretin ucunun erlenin ağzının ortasında olmasına dikkat ediniz.

Büretin musluğunu açarak ayarlı çözeltiyi damla damla ilave ediniz.

•Musluğu yavaşça açıp, damla damla akmasını sağlayınız.



Titrasyon süresince erleni çalkalayınız.

•Erleni dairesel hareketlerle döndürerek çalkalayınız.

•Çözeltiyi dışarı sıçratmayınız.



Ayarlı çözeltiyi numune çözeltisinin rengi pembe oluncaya kadar ilave ediniz.

•Oluşan pembe renk 5 saniye içerisinde kaybolmazsa titrasyonu bitiriniz.

•Eğer renk kayboluyorsa titrasyona devam ediniz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Titrasyon sürecinde karşılaştığınız zorluklar nelerdir? Anlatınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Analiz öncesi hazırlıkları yaptı mı?		
2. Erlendeki numune çözeltisini büret musluğunun altına getirdi mi?		
3. Ayarlı çözeltiyi damla damla ilave ederek erleni çalkaladı mı?		
4. Ayarlı çözeltiyi numunenin rengi pembe olana kadar ilave etti mi?		
5. Rengin sabit kaldığını gözlemleyerek yeterli süre bekledi mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	VOLÜMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	TİTRASYON SONRASI İŞLEMLER	

AMAÇ

Tekniğine uygun titrasyon sonrası işlemleri yapmak.

GİRİŞ

Titrasyon sonrası işlemleri yapabilmek için, harcanan çözeltinin okunması, aranan madde miktarının hesaplanması ve büret temizliği hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

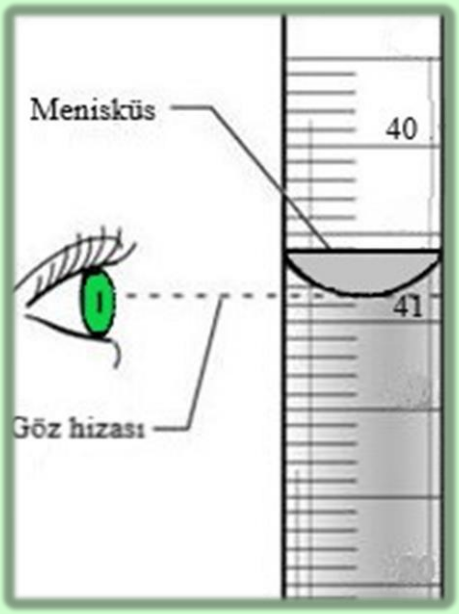
HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Titrasyondan sonra yapılacak işlemler nelerdir? Araştırınız.
2. Volümetrik analiz sonucu nasıl hesaplanır? Araştırınız.
3. Büret temizliğinde kullanılan yıkama çözeltileri nelerdir? Araştırınız.

3. TİTRASYON SONRASI İŞLEMLER

3.1. Harcanan Çözeltinin Okunması

Titrasyon tamamlandığında harcanan ayarlı çözeltinin doğru olarak okunması önemlidir. Titrasyon bittiğinde 5-10 saniye daha bekleyerek büretin cidarındaki ince film halinde olan çözeltinin inmesi beklenmeli ve sonuç okunarak kaydedilmelidir.



Görsel 3.1: Büretin göz hizasında okunması

Titrasyon bitiminde, renksiz sıvılarda menisküsün **alt seviyesi ile çakışan taksimat çizgisi**, renkli sıvılarda ise menisküsün **üst seviyesi ile çakışan taksimat çizgisi** okunmalıdır. Bu işlemler sırasında göz ile sıvı aynı hizada olmalıdır.

3.2. Hesaplama

Derişimi bilinmeyen çözeltideki madde miktarı aşağıdaki formülle hesaplanır.

$$m = \frac{S \times N \times F \times E}{1000}$$	m = Aranan madde miktarı S = Titrasyon için harcanan ayarlı çözelti hacmi (ml) N =Ayarlı çözeltinin yaklaşık derişimi F = Ayarlı çözeltinin faktörü E = Aranan maddenin eş değer ağırlığı (MA/Td)

Örnek: 25 ml sirke örneği bir balon jojeye alınıp hacmi saf su ile 500 ml'ye tamamlanmıştır. Balon jojeden 30 ml alınıp faktörü 1,08 olan ve 0,5 N NaOH ile titre edilmiştir. Titrasyon sonunda 5,5 ml harcandığına göre sirkenin asetik asit miktarını g/l olarak bulunuz (MA:60, Td:1).

Çözüm:

$$m = \frac{S \times N \times F \times E}{1000} = \frac{5{,}5 \times 0{,}5 \times 1{,}08 \times (60/1)}{1000} = 0{,}1782 \text{ g}$$

30 ml analiz çözeltisi kullanıldığına göre 500 ml sirke çözeltisinin asetik asit miktarını hesaplayacak olursak;

30 ml çözeltide 0,1782 g asetik asit varsa
500 ml çözeltide X g asetik asit vardır.

$$X = \frac{500 \times 0{,}1782}{30} = 2{,}97 \text{ g}$$

500 ml numune çözeltisinde 25 ml sirke bulunduğuna göre 1000 ml sirkedeki asetik asit miktarını bulalım;

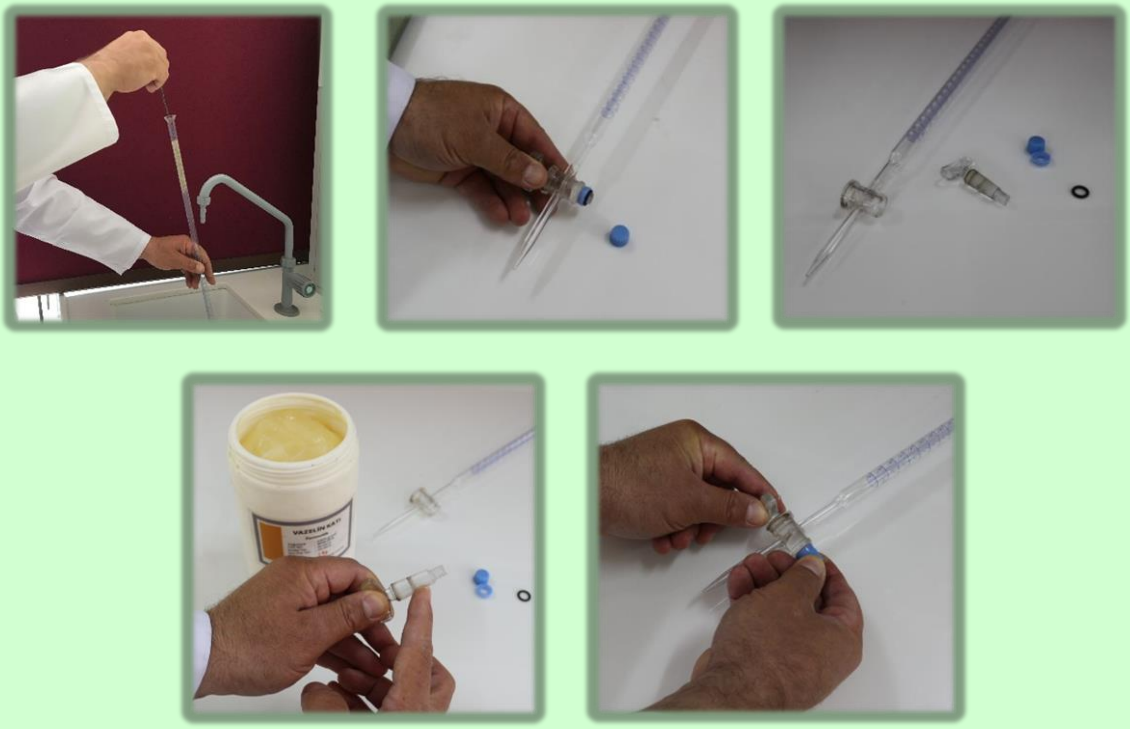
25 ml sirkede 2,97 g asetik asit olduğuna göre
1000 ml sirkede X g asetik asit vardır.

$$X = \frac{1000 \times 2{,}97}{25} = 118{,}8 \text{ g/l asetik asit vardır.}$$

3.3. Büretlerin Temizliği ve Bakımı

Büret kullanılmadan önce temizlik kontrolü yapılmalı, içine su akıtıldığında su damlacıkları gözlenmemelidir. Büret temizliği aşağıdaki şekilde yapılır:

- Büret önce musluk suyu ile durulanır. Ardından fırça yardımıyla deterjan veya kromik asit çözeltisi ile yıkanır.
- Büret içinden su akıtıldığında su damlacıkları kalıyorsa, büret 1–2 saat kromik asit çözeltisinde bekletilir ve sonra sırası ile çeşme suyu ve saf su ile durulanır.
- Pas gibi çıkmayan lekeler kral suyu ile temizlenir.
- Permanganat konulan büretler H_2SO_4 ile asitlendirilmiş $FeSO_4$ çözeltisiyle, gümüş nitrat konulan büretler ise HNO_3 ile temizlenir.
- Büret musluk kısmından akıtıyorsa musluğa vazelin sürülür.
- Vazelin veya yağsı maddeler büretin ucunu tıkamışsa ince bir tel yardımı ile büret açılır.



Görsel 3.2: Büretin temizliği ve bakımı

DEĞERLER ETKİNLİĞİ

Başarıya ulaşmak için size göre aşağıdakilerden hangisi daha etkilidir? Nedenleriyle birlikte sınıfta tartışınız.

1- Şans
2- Genetik
3- Para
4- Zekâ
5- Kas gücü
6- İnanç

ÖĞRENME BİRİMİ	VOLÜMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI-1
UYGULAMA ADI	ANALİZ SONUCUNU HESAPLAMA	

AMAÇ

Volümetrik analiz sonucunu hesaplamak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

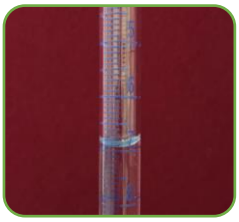
- Titrasyon düzeneği
- Hesap makinası
- Kâğıt, kalem

1.2. İşlem Basamakları



Analiz öncesi hazırlıklar yapınız.

•Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.



Harcanan sodyum hidroksit çözeltisi miktarını 5-10 saniye sonra okuyunuz.

•Sodyum hidroksit miktarını kaydediniz.

•Büreti göz hizasında ve menisküs çizgisine dikkat ederek okuyunuz.

Sirkede toplam asetik asit miktarını hesaplayıp deney raporunu yazınız.

• Hesaplamaları dikkatli yapınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bir sirke örneğinden 5 ml alınıp 100 ml'ye seyreltilmiştir. Bu çözeltiden erlene 25 ml alınarak 0,1 normal NaOH çözeltisi ile titre edilmiştir. Titrasyonda 15,2 ml NaOH harcandığına göre sirke örneğindeki asetik asit miktarını g/ml olarak hesaplayınız.(MA:60, Td:1, F: 1)

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Harcanan sodyum hidroksit çözelti miktarını 5-10 saniye sonra okudu mu?		
2. Harcanan NaOH miktarından çözeltideki asetik asit miktarını hesapladı mı?		
3. Sirkede toplam asetik asit miktarını hesapladı mı?		
4. Deney raporu yazdı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	VOLÜMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI-2
UYGULAMA ADI	BÜRET TEMİZLİĞİ	

AMAÇ

Büret temizliğini yapmak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Saf su
- Büret
- Beher
- Büret temizleme fırçası
- Bulaşık deterjanı
- Kromik asit çözeltisi
- Vazelin

1.2. İşlem Basamakları



Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

•Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.



Bürette kalan sodyum hidroksit çözeltisini boşaltınız.

•Boşalttığınız çözeltiyi ana şişeye tekrar koymayınız. Atık şişesinde biriktiriniz.



Büreti kıskacından çıkarıp çeşme suyu ile duruladıktan sonra bulaşık deterjanı ile yıkayınız.

•Büret fırçası kullanınız.

Çeşme suyu ile duruladıktan sonra kromik asit çözeltisi ile yıkayınız.

Çeşme suyu ile duruladıktan sonra saf su ile tekrar durulayınız.

Büret musluk kısmından akıtıyorsa musluğa vazelin sürünüz.

•Vazelin büretin ucunu tıkamışsa ince bir tel yardımıyla açınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Permanganat ve gümüş nitrat konulan büretleri temizlemek için gerekli olan çözeltilerini araştırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Bürette kalan sodyum hidroksit çözeltisini atık şişesine boşalttı mı?		
2. Büreti yıkama kurallarına uygun yıkadı mı?		
3. Büret musluğunu kontrol etti mi?		
4. Büret musluktan sıvı akıtıyorsa musluğa vazelin sürdü mü?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

VOLÜMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ

ÖĞRENME BİRİMİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. AŞAĞIDA VERİLEN CÜMLELERDEN DOĞRU OLANLARIN YANINA ''D'', YANLIŞ OLANLARIN YANINA ''Y'' KOYUNUZ.

1. …..Bir maddenin hangi bileşenlerden (element veya bileşik) oluştuğunu bulmak amacıyla yapılan kimyasal analize nitel analiz denir.
2. …..Bir maddedeki bileşenlerin her birinin miktarını sayısal olarak bulmak amacıyla yapılan kimyasal analize nicel analiz denir.
3. …..Nitel analiz, gravimetrik, volümetrik ve enstrümantal analiz olmak üzere üçe ayrılır.
4. …..Erlen sol elle, büret musluğu sağ elle tutularak titrasyona başlanır.
5. …..Dönüm noktası, eş değerlik noktasını belirlemek için kullanılan indikatörün renginin değiştiği noktadır.
6. …..Büretin ucundaki damla bir peçete dokundurularak alınmalıdır.
7. …..Renksiz sıvılar menisküsün alt seviyesinden, renkli sıvalar ise menisküsün üst seviyesinden okunmalıdır.
8. …..Büret kullanılmadan önce içine su akıtıldığında çeperinde su damlacıkları gözlenmelidir.
9. …..Analiz sonunda bürette kalan ayarlı çözelti ana şişeye tekrar konmamalı, atık şişesinde biriktirilmelidir.

B. AŞAĞIDA VERİLEN CÜMLELERİ UYGUN KELİME YA DA KELİME GRUPLARI İLE DOLDURUNUZ.

1. Bir maddenin kimyasal bileşenlerine ayrılması ya da bileşenlerinden bir bölümünün niteliğini ve niceliğini inceleyen bilim dalına …….. …… denir.
2. Derişimi tam olarak bilinen bir çözeltinin analizi yapılan madde ile reaksiyona giren miktarının ölçülmesi esasına dayanan nicel analiz yöntemine ……. …… denir.
3. Tayini yapılacak madde ile standart madde arasındaki reaksiyon …….. olmalıdır.
4. Derişimi bilinen bir çözeltinin, derişimi belirlenecek çözelti ile eş değerlik noktasına kadar tepkimeye sokulmasına ……., bu işleme ……. ……. denir.
5. ……..eş değerlik noktasını veya eş değerlik noktasına en yakın noktayı belirlemek için kullanılan çözeltidir.
6. …… noktası ise eş değerlik noktasını belirlemek için kullanılan indikatörün renginin değiştiği noktadır.
7. Titrasyon sonucunda oluşan renk değişimi ……. saniye kalıcı olmalıdır.
8. Büret musluk kısmından akıtıyorsa, musluğa ……. sürülür.
9. Bürette harcanan miktar okunurken sıvı ile ……. aynı hizada olmalıdır.

C. AŞAĞIDAKİ ÇOKTAN SEÇMELİ SORULARDA DOĞRU SEÇENEĞİ İŞARETLEYİNİZ.

1. Aşağıdaki seçeneklerden hangisinde büret okumasında hata yapılmıştır?
A) Çözelti renksiz ise sıvı menisküsünün alt seviyesinden okunur.
B) Çözelti renkli ise sıvı menisküsünün üst seviyesinden okunur.
C) Göz sıvı ile aynı hizada olmalıdır.
D) Titrasyon bittiğinde 5-10 saniye sonra okuma yapılır.
E) Kalıcı pembe renk oluşmadan okuma yapılmalıdır.

2. Aşağıdakilerden hangisi titrasyon yapılırken dikkat edilecek noktalardan **değildir?**
A) Çözeltiler hazırlanıp ayarlandıktan sonra etiketlenmelidir.
B) Uygun indikatör seçilmelidir.
C) Titrasyonda kullanılan erlenin hacmi, titrasyon sonunda birikeceği tahmin edilen çözeltinin hacminden az olmalıdır.
D) Büret, ayarlı çözelti ile birkaç kez çalkalandıktan sonra doldurulmalıdır.
E) Büretin uç kısmında hava boşluğu olmamasına dikkat edilmelidir.

3. Aşağıdakilerden hangisi volümetrik analiz yöntemlerinden **değildir?**
A) Asit- baz titrasyonları
B) Gravimetrik titrasyonlar
C) Yükseltgenme-indirgenme titrasyonları
D) Çöktürme titrasyonları
E) Kompleksometrik titrasyonlar

D. AŞAĞIDAKİ AÇIK UÇLU SORULARI CEVAPLAYINIZ.

1. Bir tepkimenin volümetrik analizde kullanılması için hangi koşulları taşıması gerekir?

2. Eş değerlik ve dönüm noktası nedir? Birer örnekle açıklayınız.

3. Büret kullanılmadan önce temizlik kontrolü yapılmalıdır. Büret temizliği ve bakımı nasıl yapılır?

CEVAP ANAHTARI

A) D /Y	B) BOŞLUK DOLDURMA	C) ÇOKTAN SEÇMELİ
1.D	1. Analitik kimya	1. E
2.D	2. Volümetrik analiz	2. C
3.Y	3. Hızlı	3. B
4.Y	4. Titrasyon -Titre etmek	
5.D	5. İndikatör	
6.Y	6. Dönüm	
7.D	7. 5	
8.Y	8. Vazelin	
9.D	9. Göz	

ÖĞRENME BİRİMİ 4

GRAVİMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ

NUMUNEYİ ÇÖKTÜRME VE DİNLENDİRME	ÇÖKELEĞİ SÜZME VE YIKAMA	ÇÖKELEĞİ KURUTMA
		

ÇÖKELEĞİ YAKMA VE KÜL ETME



ÖĞRENME BİRİMİ	GRAVİMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	NUMUNEYİ ÇÖKTÜRME VE DİNLENDİRME	

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak numuneyi çöktürmek ve dinlendirmek.

GİRİŞ

Gravimetrik analiz yönteminin ilk basamağı çöktürme işlemidir. Bu yüzden çöktürme işlemini doğru bir şekilde nasıl yapacağımızı bilmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çöktürme işlemi günlük hayatta nerelerde kullanılır? Araştırınız.
2. Yöresel bir peynir türü olan çökeleğin nasıl üretildiğini araştırınız.

1. NUMUNEYİ ÇÖKTÜRME VE DİNLENDİRME

1.1. Gravimetrik Analiz

Analizi yapılacak olan maddenin, çözelti içerisinden çözünürlüğü çok az olan bir bileşik halinde çöktürülerek ayrılıp tartılarak miktarının belirlenmesi işlemine **gravimetrik analiz** denir.

Gravimetrik analiz, nicel analizin en önemli yöntemlerinden birisidir. Bu yöntem temel olarak kütle ölçümünü esas alır.

Analizi yapılacak olan madde kendiliğinden veya uygun bir reaktif ile çözünürlüğü az olan bir bileşik halinde çöktürülür. Elde edilen çökelek, çözeltiden çeşitli yollarla alınarak sabit tartıma getirilir. Bu tartım sonucuna göre aranan maddenin miktarı hesaplanır.

1.2. Gravimetrik Analizin İşlem Basamakları

Gravimetrik analiz, numuneyi analize hazırladıktan (çözme) sonra,

- Çöktürme
- Süzme
- Yıkama
- Kurutma,
- Yakma,
- Kül etme,
- Tartım alma,
- Analiz sonucu hesaplama basamaklarından oluşur.

Analize hazırlık aşamasında, numuneden yeterli miktarda alınıp tartılarak, bir beher içerisinde su veya uygun bir çözücü ile çözündürülür ve analiz çözeltisi hazırlanır. Burada dikkat etmemiz gereken nokta, uygun bir çözücü seçilmesi ve seçilen çözücünün analiz edilecek maddenin yapısına zarar vermemesidir. Numuneyi çözme işleminden sonra çöktürme aşamasına geçilir.

1.3. Numuneyi Çöktürme

Çöktürme gravimetrik analizin ilk basamağıdır. Tartılan numune bir çözücü yardımı ile çözündürüldükten sonra tayin edilecek madde uygun bir reaktif ile çöktürülür. Bu reaktif sadece çöktürülmek istenen madde ile tepkimeye girmeli ve çökelek oluşturmalıdır.

Çöktürme sonucunda elde edilen çökeleğin çözünürlüğü çok az olmalıdır. Ayrıca çökelek saf ve iri taneli olarak elde edilmelidir. Çöktürme işlemi, numunenin çözündürülürken karıştırılması ve çözeltinin ısıtılması işlemleri sırasında kolaylık sağladığı için cam bir beher içerisinde yapılır.

İyi bir çökelek oluşturmak için çöktürücü reaktifin damla damla ilave edilmesi ve beherin sürekli olarak karıştırılması gerekir. Özel olarak belirtilmemişse çöktürme işlemi, çözelti ısıtılarak yapılır. Isıtma işlemi mutlaka kaynama noktasının altındaki bir sıcaklıkta yapılır.

Çözelti içerisine gereğinden fazla reaktif ilave edildiğinde oluşan çökelekler tekrar çözünür. Bunu engellemek için çökelek oluşumunun tamamlandığı düşünüldüğünde, çözelti bir süre bekletilir. Üstteki berrak kısma birkaç damla reaktif eklenerek bulanıklık olup olmadığına bakılır. Eğer bulanıklık oluşursa çöktürme işlemi tamamlanmamıştır. Bu durumda biraz daha reaktif eklenerek çözelti olgunlaştırılmak üzere dinlenmeye bırakılır.

1.3.1. Çökelme Olayı

Çözelti içerisine uygun reaktif ilave edildiğinde çökelek oluşumu başlar. Çökelek oluşumunda ilk olarak çekirdekçik denilen küçük parçacıklar meydana gelir ve çökelekler çekirdekçikler etrafında büyür. Bu durum, yeni çekirdekçik oluşumundan daha kolaydır. Büyümenin sonunda ise iri çökelekler elde edilir.

Çözeltiye çöktürücü reaktif ilave ettikten sonra ilk çekirdekçik oluşumu biraz zaman alır. Bu süre her çökeleğin özelliğine göre değişebilir. Örneğin; AgCl çökeleği kısa sürede çökerken, $BaSO_4$ çökeleği daha uzun sürede çöker. Fakat işlem kolaylığı açısından bu durum göz önüne alınmaz ve çökelmenin hemen başladığı kabul edilir.

1.3.2. Çökelekler ve Özellikleri

- Çöktürme işlemi sonucunda oluşan çökeleğin belirli özelliklere sahip olması gerekir.
- Çökeleğin çözünürlüğü az olmalı,
- Çökelek istenilen irilikte olmalı,
- Çökelek kolay süzülüp yıkanabilmeli,
- Çökelek belirli bir bileşimde sabit tartıma getirilebilmeli,
- Çökelek açık havada ve kısa sürede bozunmamalı, nem çekici olmamalı, uçucu olmamalı, ısı ve ışıktan etkilenmemeli,
- Sadece aranan madde çökmüş olmalıdır.

1.3.3. Çökelek İriliği ve Saflığı

Çöktürme işlemi tamamlandıktan sonra çökelek ile çözelti arasında bir denge kurulur. Kurulan bu dengenin ardından elde edilen çökelek kristal ya da amorf (şekilsiz) haldedir. Fiziksel hali ne olursa olsun çökeleğin saf ve iri taneli olması istenir. İri taneli bir çökelek elde edebilmek için çöktürme koşulları ve çökeleği oluşturan iyonların özellikleri önemlidir. İyonların özelliklerine göre uygun şartlar sağlandığında saf, iri taneli ve kolay süzülebilir çökelekler elde edilir.

İri ve saf bir çökelek elde edebilmek için;

- **Çöktürmeyi hızlı yapmamak:** Çöktürme hızlı yapılırsa çok sayıda çekirdekçik oluşur. Bu durumda çözeltide denge kurulduğunda çekirdekçikler yeterince büyüyememiş olur ve çökelek küçük kolloidal taneciklerden meydana gelir. Bu tanecikler gözle görülmez, süzgeç kâğıdından kolaylıkla geçer ve kütlesel kayıp oluşur.
- **Seyreltik reaktif kullanmak:** Çöktürücü reaktifin seyreltik olması durumunda çözelti içerisinde aşırı doymuşluk oluşmayacağı için çökelme hızlı bir şekilde gerçekleşmez.
- **Çöktürmeyi sıcak ortamda yapmak:** Genellikle çözünürlük sıcaklıkla artacağından, çözeltiyi ısıtmak çöktürme işleminde aşırı doymuşlukları engeller. Böylece çökme işlemi yavaş gerçekleşir ve iri taneli çökelek oluşur.
- **Çöktürmeyi asitli ortamda yapmak:** Genellikle çökeleklerin çözünürlüğü asidik ortamda artar. Asitli ortamda çöktürme aşırı doymuşlukları engeller. Bu sayede çökme işlemi yavaş gerçekleşir.

1.3.4. Çöktürme Ortamları

İyi bir çökelek elde edebilmek için çöktürme ortamının uygun koşulları sağlaması gerekir. Çöktürme ortamı, kullanılacak numunenin ve reaktifin özelliklerine göre değişkenlik gösterebilir.

a) Ortamın pH değeri

- **Asidik ortamda çöktürme:** Asitli ortamda genellikle çökeleklerin çözünürlüğü artar.
- **Bazik ortamda çöktürme:** Çok nadir olsa da bazı çöktürmeler bazik ortamda gerçekleşir.

b) Ortamın sıcaklığı

- **Sıcak ortamda çöktürme:** Sıcaklığın artması çözünürlüğü arttırır ve böylece iri taneli çökelekler elde edilir.

1.3.5. Çöktürmede Meydana Gelebilecek Hatalar

Gravimetrik analizde çöktürme işlemi yapılırken birtakım hatalar oluşabilir. Bunlardan bazıları şunlardır;

- Aranan maddeye uygun bir reaktif seçilmemiştir,
- Aranan madde tam olarak çöktürülememiştir,
- Çökelme tamamlandıktan sonra çökeleğin çözünürlüğüne yakın olan istenmeyen bileşikler de çökmüştür,
- Reaktif, numune üzerine hızlı ilave edilmiştir,
- Çöktürme için uygun koşullar sağlanmamıştır,
- Çöktürme esnasında etkin karıştırma yapılmamıştır.

1.3.6. Çökeleği Dinlendirme

Çöktürme işleminden sonra çökelek, çözeltisiyle birlikte kendi halinde ya da ısıtılarak bir süre bekletilir. Bu işleme **dinlendirme** veya **olgunlaştırma** denir. Dinlendirme işlemi ile çökelekteki tanecikler yavaş kristallenir ve böylece tanecik iriliği artar, kristal içerisindeki safsızlıklar azalır.

Dinlendirme işlemi kaynama noktasına yakın bir sıcaklıkta yapılmalı ancak kesinlikle kaynatılmamalıdır. Bu işlem sırasında beherin ağzı mutlaka kapalı olmalıdır. Dinlendirme süresi analizin niteliğine göre 10-30 dakika arasında olmalıdır.

Dinlendirme işlemi farklı şekillerde gerçekleşir. Bunlar;

- **Kendi haline bırakma:** Çökeleklerin çoğu kendi haline bırakılarak dinlendirilir. Önce çözelti kaynama sıcaklığını bulmayacak şekilde ısıtılır. Isıtma sonrasında kendi haline bırakılıp dinlendirildiğinde çözelti soğudukça çökelme yavaş yavaş gerçekleşeceğinden iri taneli ve temiz bir çökelek elde edilir.
- **Su banyosunda dinlendirme:** Düşük (50-60^{0}C gibi) ve sabit sıcaklıkta yapılacak dinlendirmelerde su banyosu kullanılır. Numunenin özelliğine göre belirli süre ve sıcaklıkta gerçekleşir.
- **Kum banyosunda dinlendirme:** Su banyosu sıcaklığından daha yüksek sıcaklıklarda yapılması gereken dinlendirmelerde veya çözeltisinin parlama tehlikesi olan çökeleklerin dinlendirilmesinde kullanılır. Numunenin özelliğine göre belirli süre ve sıcaklıkta gerçekleşir.

ÖĞRENME BİRİMİ	GRAVİMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	NUMUNEYİ ÇÖKTÜRME VE DİNLENDİRME	

AMAÇ

Gravimetrik demir tayininde numuneyi çöktürerek dinlendirmek.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Demir örneği(demir III klorür, demir III sülfat vb.)
- Beher
- Hassas terazi
- Spatül
- Bunzen beki
- Sacayağı
- Amyant tel
- Baget
- Pipet
- Puar
- Su banyosu
- Nitrik asit (HNO_3)
- 6 M amonyak (NH_3) çözeltisi

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



400 ml lik behere 0,5 gram demir tuzu tartınız.

•Demir tuzu olarak demir III klorür veya demir III sülfat kullanınız.



Üzerine saf su ekleyerek 100 ml'lik çözelti haline getiriniz.

•Demirin tamamının çözünmesine dikkat ediniz.



Çözelti üzerine 1-2 ml derişik nitrik asit ilave ediniz.

•Asit ilavelerinde dikkatli olunuz.

•Sıçramalara karşı koruyucu gözlük kullanınız.



Numune çözeltisini bunzen bekinde kaynama sıcaklığına kadar ısıtınız.

•Beherin altına amyant tel koymayı unutmayınız.

•Isıtmayı kısık alevde yapınız.



Üzerine damla damla 6 M amonyak çözeltisi ilave ediniz.

- Damlalık veya uygun bir pipet kullanınız.
- Kırmızı kahverengi çökelek oluşunca NH_3 çözeltisini daha yavaş ilave ediniz.

Demirin tamamı çökünce (çözelti amonyak kokmaya başlayınca) amonyak ilave etmeyi durdurunuz.

- Beheri burnunuza yaklaştırmadan elinizle havalandırarak koklayınız.



Amonyak çözeltisi ilave etmeyi kestikten sonra bir süre bekleyiniz.

- Berrak kısmın oluşması için yeterli süre bekleyiniz.



Çökelek üzerine 1-2 damla daha amonyak damlatarak berrak kısımda bulanıklık olup olmadığını gözlemleyiniz.

- Damlalık veya uygun bir pipet kullanınız.

Bulanıklık oluşursa çöktürme işlemine devam ediniz, bulanıklık oluşmamışsa çöktürme işlemini sonlandırınız.

- Bulanıklık olup olmadığını dikkatlice gözlemleyiniz.



Çökeleği su banyosunda yarım saat dinlendiriniz.

- Dinlendirirken su banyosu sıcaklığını kontrol ediniz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Çöktürme işlemi sırasında çözeltinin sıcaklığı olması gerekenden daha düşük olursa ne gibi sorunlar oluşabilir? Tartışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma, öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Demirin tamamının çözünmesine özen gösterdi mi?		
2. Kırmızı kahverengi çökelek oluşumunu gözlemledi mi?		
3. Berrak kısmın oluşması için yeterli süre bekledi mi?		
4. Yeterli süre bekledikten sonra berrak kısma amonyak eklediğinde bulanıklık gözlemledi mi?		
5. Dinlendirme işlemi için su banyosunun sıcaklığını doğru ayarladı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	GRAVİMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	ÇÖKELEĞİ SÜZME VE YIKAMA	

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak numuneyi süzmek ve yıkamak.

GİRİŞ

Gravimetrik analiz yönteminde süzme işleminin amacı, hangi tür düzeneklerle yapılacağı ve hangi tür yıkama suyu kullanılacağı hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Daha önce işlenilen konulardan hareketle süzme işleminde kullanılan malzemeler nelerdir? Araştırınız.
2. Çökeleğin yıkanma sebeplerini araştırınız.

2. ÇÖKELEĞİ SÜZME VE YIKAMA

2.1. Çökeleği Süzme

Çöktürülerek dinlendirilen çökelek, süzülüp çözelti fazından ayrılır. Süzme işleminde çökeleğin özelliğine göre farklı tipte süzgeç kâğıtları veya süzme krozeleri kullanılır.



Görsel 2.1: Basit süzme düzeneği

Genel olarak süzme işlemi için basit süzme düzeneği kullanılır. Oluşturulan düzenekte huni boynunun beher çeperine içten değecek şekilde yerleştirilmesine dikkat edilmelidir. Kullanılacak huni, süzme hızının yüksek olması için uzun boyunlu seçilmelidir. Süzgeç kâğıdı dörde katlanarak hazır hale getirilip huni üzerine yerleştirilir. Huni ile süzgeç kâğıdı arasında hava boşluğu kalmaması için süzgeç kâğıdı saf su ile ıslatılır ve huniye yapışması sağlanır. Çözelti süzgeç kâğıdına aktarılır. Bunun için bir baget kullanılır. Bagetin ucu süzgeç kâğıdının çok katlı tarafına tutulur fakat değdirilmez. Beher içerisindeki çözelti bulandırılmadan bagete temas ettirilerek süzgeç kâğıdına aktarılır. Böylece berrak kısım etrafa sıçratılmadan süzülür. Süzgeç kâğıdının 2/3'ü doluncaya kadar çözelti ilâve edilir ve süzülmesi beklenerek ikinci ilâve yapılır. Bekleme sırasında dipteki çökeleğin çözeltiye karışmaması için beher sabit tutulur. Süzme devamlı yapılır ve huni ile süzgeç kâğıdı arasında hava oluşmamasına özen gösterilir.

Berrak kısım, kısmen süzüldükten sonra geriye kalan çözelti baget yardımıyla karıştırılır ve dikkatli bir şekilde süzgeç kâğıdına aktarılır. Daha sonra piset yardımıyla beherin içine su püskürtülerek katı parçacıklar beherin dibine toplanır ve süzgeç kâğıdına aktarılır.



Görsel 2.2: Süzme işlemi ve çökeleğin süzgeç kağıdına aktarılması

Hızlı bir süzme yapmak için veya zor süzülen sıvıları çözeltisinden ayırmak için vakumlu süzme kullanılır. İri taneli çökelekler kâğıt süzgeçlerden veya cam krozelerden süzülebilir. Peltemsi çökelekler filtre kâğıdından vakumsuz, doğrudan süzülmelidir. Küçük taneli çökeleklerin vakum ile süzülmesi sakıncalıdır çünkü çökeleklerin bir kısmı kolloidal parçacıklar halinde süzgeçten geçerek madde kaybına sebep olabilir.



Görsel 2.3: Vakumlu süzme düzeneği

2.2. Çökeleği Yıkama

Çözelti içerisinden ayrılan çökelek bu çözeltinin iyonlarını içerebilir. Bu iyonların analizde hata oluşturmasını önlemek amacıyla çökeleğin uygun bir çözelti ile yıkanması gerekir. Böylece çökelek yüzeyine tutunmuş veya içerisinde kirlilik oluşturan maddeler uzaklaştırılmış olur.

2.2.1. Yıkama Suları

Yıkama işlemi yapılırken çökeleğin özelliğine göre, uygun bir yıkama suyu seçilmesi gerekir. Bu işlem için kullanılacak yıkama suyu çökeleği çözmemeli ancak safsızlıklar için çok iyi bir çözücü olmalıdır.

Yıkama suyu olarak saf su ya da elektrolitik çözeltiler kullanılabilir.

- **Saf su:** Yıkama suları içerisinde en sık kullanılan saf sudur. Yıkama işlemi yapıldığında çökelekte madde kaybı meydana gelmemelidir. Bunun için çökelek yapısının uygun olduğu durumlarda saf su kullanılmalıdır. Aksi halde aşırı çözünme, kolloidal hale geçme, hidroliz gibi nedenlerle madde kaybı meydana gelebilir.
- **Elektrolitik yıkama çözeltileri:** Saf suyun yıkama suyu olarak kullanılamadığı durumlarda yıkama seyreltik elektrolitik çözelti ile yapılır. Böylece karşı iyon katmanlarında tutunan iyonlarla yıkama çözeltisindeki iyonlar yer değiştirir ve yük dengesi bozulmadan temizlenme olur. Bu çözeltilere örnek olarak amonyum tuzları, nitrik asit, hidroklorik asit verilebilir.

2.2.2. Yıkama Tekniği

Yıkama, yıkama suyunun azar azar ve hızlı bir şekilde püskürtülmesiyle birkaç kez yapılmalıdır. Yıkama sayısı arttıkça yabancı iyonları ortamdan uzaklaştırma olasılığı artar.

Çökeltiyi yıkama iki farklı şekilde yapılır:

- **Süzgeçte yıkama:** Süzgeç kâğıdındaki çökelti üzerine belirli miktarda uygun bir yıkama suyu eklenir. Eklenen yıkama suyunun tamamı süzüldükten sonra bir miktar daha ilave edilir. Bu sayede ortamdaki safsızlıklar uzaklaştırılmış olur.
- **Beher içinde yıkama:** Beher içerisindeki çökelek üzerine belirli miktarda yıkama suyu ilave edilerek yapılır. Yıkama suyu ile çökelti karıştırılıp bir süre çökeltinin dibe çökmesi beklenir. Tekrar süzme işlemi yapılır. Aynı işlem iki üç kez tekrarlanır. Bu yıkama şekline **durultma yöntemi** denir. Çökeltide bulunan yabancı maddeler yıkama suyu içinde çözüneceğinden bu yöntem daha etkilidir.

Hızlı çöken çökelekler durultma yöntemi ile yıkanırken, yavaş çöken çökelekler ise süzgeç kâğıdı üzerinde yıkanır. Her iki yöntemde de yıkama işlemine süzüntüde yabancı madde kalmayıncaya kadar devam edilir.

Çökeleğin yapısına zarar vermediği sürece yıkama sıcak ortamda yapılmalıdır. Yıkama suyunun sıcaklığı arttıkça akışkanlığı da artar. Böylece süzgeç kâğıdından süzülmesi daha kolay olur.

2.2.3. Yıkamada Meydana Gelebilecek Hatalar

- Çökeltiye uygun bir yıkama suyu seçilmemiş olabilir,
- Gereğinden fazla yıkama suyu kullanılmış olabilir,
- Gereğinden fazla sayıda yıkama yapılmış olabilir,
- Yıkama suyu uygun konsantrasyonda hazırlanmamış olabilir,
- Süzgeç kâğıdında yıkama yapılırken süzgeç kâğıdına çok fazla yıkama suyu konulmuş olabilir,
- Süzgeç kâğıdı zarar görmüş olabilir.
- Yıkama işlemi esnasında huni dışına katı partiküllerin ve çözeltinin sıçraması, elde edilecek çökelek miktarında azalmaya neden olur. Bu durumda analiz sonucu hatalı çıkar.

ÖĞRENME BİRİMİ	GRAVİMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	ÇÖKELEĞİ SÜZME VE YIKAMA	

AMAÇ

Gravimetrik demir tayininde dinlendirilmiş çökeleği süzerek yıkamak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

• Dinlendirilmiş demir çökeleği
• Huni
• Saplı halka
• Spor
• Kıskaç
• Filtre kâğıdı
• Baget
• Erlen
• %1'lik amonyum nitrat(NH_4NO_3) çözeltisi
• Piset

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Basit süzme düzeneğini kurunuz.

•Düzeneği sağlam bir zemine oturtunuz.

•Filtre kağıdını huniye boşluk kalmayacak şekilde saf su ile yapıştırınız.



Çökeleği su banyosundan alarak berrak kısmı süzünüz.

•Süzgeç kağıdını 2/3'ünden fazla doldurmayınız.

Çökelek üzerine 20-25 ml yıkama suyu ilave ederek birkaç dakika bekleyiniz.

•Yıkama suyu olarak sıcak saf su veya %1'lik NH_4NO_3 (Amonyum nitrat) çözeltisi kullanınız.

•Fazla yıkama suyu eklemekten kaçınınız.



Önce berrak kısmı sonra çökeleği huniye aktararak süzünüz.

•Çökeleği çalkalamadan sıvı kısmı aktarmayı unutmayınız.

•Çökeleği süzgeç kağıdına aktarırken baget kullanınız.

•Çöktürme beherinde kalan çökelekleri piset yardımıyla yıkayınız.



Süzgeç kağıdındaki çökelek üzerine %1'lik amonyum nitrat çözeltisi ilave ederek yıkayınız.

- Yıkamayı kurallarına uygun olarak yapınız.
- Baget kullanınız.

Yıkama işlemini 4-5 kez tekrarlayınız.

- Her yıkamada 3-4 ml yıkama suyu kullanınız.
- Yıkamaya, yıkama suyu klorür tepkimesi vermeyinceye (bulanıklık oluşmayıncaya) kadar devam ediniz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu deneyde yıkama suyu olarak saf su veya amonyum nitrat (NH_4NO_3) dışında başka hangi maddeleri kullanabilirdik? Araştırarak tartışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma, öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Basit süzme düzeneğini kurallarına uygun olarak kurdu mu?		
2. Karışımı süzerken süzgeç kâğıdını taşırmamaya özen gösterdi mi?		
3. Yıkama suyunu uygun miktarda kullanmaya dikkat etti mi?		
4. Yıkama suyunu ekledikten sonra, önce üstteki berrak kısmı baget yardımıyla süzgeç kâğıdına aktardı mı?		
5. Çökeleğin tamamen yıkandığından emin oldu mu?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	GRAVİMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	ÇÖKELEĞİ KURUTMA	

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak çökeleği kurutmak.

GİRİŞ

Gravimetrik analiz yönteminde kurutma işleminin amacı ve kullanılacak ekipmanlar hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Daha önce işlenilen konulardan yararlanarak kurutma işleminde kullanılan malzemeler nelerdir? Araştırınız.
2. Çökeleği kurutma sebeplerini araştırınız.

3. ÇÖKELEĞİ KURUTMA

3.1. Çökeleği Kurutma

Süzülüp yıkanan çökelek bünyesinde su, serbest ve bağlı olmak üzere iki şekilde bulunur. Tartma işlemi gerçekleştirilmeden önce bu suyun çökelekten uzaklaştırılması gerekir. Serbest suyu uzaklaştırmak için çökelek kurutulur. Çökeleğin 105°C'ta serbest su uzaklaşana kadar tutulmasına, **kurutma** denir.

Süzme ve yıkama işleminden sonra, çökeleği kurutmak için sırası ile aşağıdaki işlem basamakları takip edilir;

- Filtre kâğıdı üst kısmından tutularak huni dışına alınır ve ağız kısmı spatül yardımı ile dışarıdan içeri doğru kapatılır süzgeç kâğıdının yırtılmamasına dikkat edilir.
- Kapatılan filtre kâğıdı içerisindeki çökelek, kâğıdın sivri kısmı yukarıya gelecek şekilde, sabit tartıma getirilmiş krozeye konulur.
- Kroze etüv içerisine alınır etüv sıcaklığı yavaş yavaş yükseltilerek 105°C'a çıkartılır.
- Kurutma tamamlandıktan sonra bir sonraki aşama olan yakma işlemine geçilir.

Kurutma, suyu uzaklaştırıp madde miktarını tespit etmek amacı ile yapılmışsa aşağıdaki işlem basamaklarına devam edilir.

- Kurutma sonrasında kroze maşa yardımı ile dikkatli bir şekilde alınarak desikatöre konulur ve oda sıcaklığına ulaşana kadar soğutulur.
- Soğutulan kroze maşa yardımı ile alınarak tartım gerçekleştirilir.
- Tartım sonrasında gerekli hesaplamalar yapılır.

3.2. Kurutma İşleminde Kullanılan Araç ve Gereçler

Kurutma işleminde sabit tartıma getirme aşamasında etüv, desikatör, kroze ve maşa kullanılır.

3.2.1. Etüv:

Etüv, laboratuvarda ısıtma, kurutma ve sterilizasyon işlemlerinde kullanılan cihazdır. Isıtma dolabı ya da kurutma dolabı olarak da isimlendirilir.

- Dijital göstergeli olan ve olmayan,
- Mikro işlemcili (zaman ve sıcaklık ayarlarında, tek tip programlanabilen ya da kademeli programlanabilen) olan ve olmayan,

- Sıcaklık ölçümleri açısından çok hassas olan ve olmayan,
- Hava sirkülasyonu sabit olan ya da tercihe göre ayarlanabilen,
- Vakumlu olan ve olmayan
- Farklı ebatlarda ve raf sayılarında olan, farklı sıcaklık (40^{o}C ila 350^{o}C) aralıklarında çalışan çeşitleri bulunmaktadır.

Etüvün elektrik bağlantısı kurulur, istenilen sıcaklık ve süre ayarlanır, kurutmak istenilen materyal raflara yerleştirilir ve etüvün kapağı kapatıldıktan sonra cihaz çalıştırılır. Kurutma çalışmalarında etüv içerisinde kurutulmak istenilen materyal dışında herhangi bir şey olmamasına dikkat edilmelidir.



Görsel 3.1: Etüv

3.2.2. Desikatör:



Görsel 3.2: Desikatör

Desikatörler numuneyi oda sıcaklığına kadar soğutmak için kullanılan hacimli ve kapaklı özel cam kaplardır. Kurutulan numunenin soğutulması sırasında, ortamdan nem almasını önlemek amacı ile kullanılır.

Zemin kısmında delikli porselen tabla bulunur. Tablanın altında kalan çukur kısma nem çekici kimyasal maddeler (silikajel, sodyum hidroksit ya da kalsiyum klorür) konulur. Nem çekici maddeler kapağın açılıp kapanması sırasında desikatör içerisine giren havanın numuneyi nemlendirmesini engeller. Kapak ile gövde arasındaki kısmı rodajlıdır (zımparalı) ve soğuma sırasında içeride oluşan basınca karşı kapağın rahat açılıp kapanmasını sağlamak için vazelin sürülür.

Farklı hacimlerde olan çeşitlerinin yanı sıra vakumlu olan ve olmayan çeşitleri de vardır. Vakumlu olan çeşitlerinde kapak kısmında içerideki havayı boşaltmayı sağlayan musluklu bir cam boru bulunur.

Kullanım sonrasında içinde numune bırakılmamalıdır. Belirli sürelerde, içindeki nem çekici kimyasal maddelerin değiştirilmesi gerekir.

Desikatör kapağı zemine paralel bir şekilde kaydırılarak açılır. Hızlıca kroze desikatör içerisine yerleştirilir ve kapak tekrar kaydırılarak kapatılır. Gövde ve kapak arasındaki zımparalı yüzeyin temasının tam olmasına özen gösterilir. Özellikle numune miktarının fazla olduğu durumlarda içeride oluşan yüksek sıcaklığın etkisi ile vakum oluşur ve kapağı açmak imkansızlaşabilir. Bunu önlemek için numunelerin konulduğu ilk anda sıcaklık yüksek iken desikatör kapağını kaydırmak suretiyle bir kaç kez içeriye hava girmesi sağlanır.

3.2.3. Kroze:

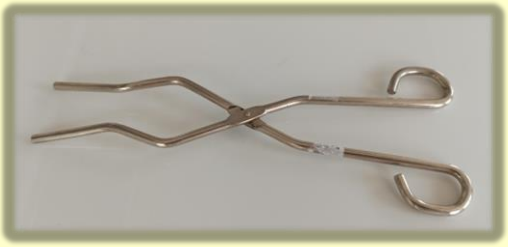
Numune kurutma ya da yakma işlemleri için kullanılan porselen ya da metalden (nikel ya da platin) yapılmış laboratuvar malzemesidir. Farklı büyüklükte ve kapaklı olan çeşitleri bulunur. 1500^{o}C sıcaklığa kadar dayanıklıdır.



Görsel 3.3: Kroze

3.2.4. Maşa:

Laboratuvarda ısıya maruz kalan malzemeleri güvenli bir şekilde tutmak için kullanılan; korozyona, ısıya ve darbelere dayanıklı krom kaplı çelikten üretilen laboratuvar malzemesidir. Kullanım amacına bağlı olarak (balon joje, tüp, kapsül ya da kroze tutmak) farklı şekilde olan çeşitleri bulunmaktadır.



Görsel 3.4: Maşa

3.3. Krozenin Sabit Tartıma Getirilmesi:

Krozenin, tekrarlanan kurutma ve soğutma işlemine göre değişmeyen tartıma ulaşmasına **sabit tartım** denir.

Analize başlamadan önce hata kaynağını en aza indirmek amacı ile krozelerin sabit tartıma getirilmiş olması gerekir. İlk olarak kroze kurutma sıcaklığına getirilir, ardından kroze maşası ile alınarak desikatörde soğutulur ve tartılır. Bu işlem, iki tartım arasındaki fark 0.0001 gramı geçmeyinceye kadar tekrarlanır. Fark, bu değeri geçmediği zaman kroze sabit tartıma gelmiştir.

Sabit tartım sıcaklığı, krozenin çeşidine ve analizde kullanılacak sıcaklık derecesine göre belirlenir. Örneğin porselen kroze, demir analizi için kullanılacaksa 700^{o}C'ta sabit tartıma getirilir.

ÖĞRENME BİRİMİ	GRAVİMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	ÇÖKELEĞİ KURUTMA	

AMAÇ

Gravimetrik demir tayininde süzülmüş çökeleği etüvde kurutmak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Dinlendirilmiş demir çökeleği
- Etüv
- Kroze
- Desikatör
- Hassas terazi
- Kroze maşası

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.

Krozeyi sabit tartıma getiriniz.

•Tartım kurallarına uyunuz.



Basit süzme düzeneğini kurunuz.

•Düzeneği sağlam bir zemine oturtunuz.



Filtre kağıdını dikkatlice katlayınız.

•Kâğıdın yırtılmamasına özen gösteriniz.



Filtre kâğıdını krozeye yerleştiriniz.

•Filtre kâğıdını sivri ucu yukarı gelecek şekilde yerleştiriniz.



Krozeyi etüve yerleştirerek 110-115°C'ta 1 saat kurutunuz.

• Kurutma sıcaklık ve süresine dikkat ediniz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu deneyde kurutma işlemini etüv kullanımı dışında farklı bir şekilde gerçekleştirebilir miyiz? Araştırarak tartışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma, öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Krozeyi sabit tartıma getirdi mi?		
2. Filtre kâğıdını dikkatli bir şekilde katladı mı?		
3. Filtre kâğıdını düzgün bir şekilde kroze içine yerleştirdi mi?		
4. Krozeyi etüv içerisine düzgün bir şekilde yerleştirdi mi?		
5. Etüv sıcaklık ve süresini dikkatli bir şekilde ayarladı mı?		

SONUÇ

(Deney raporunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	GRAVİMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	ÇÖKELEĞİ YAKMA ve KÜL ETME	

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak çökeleği yakmak ve kül etmek.

GİRİŞ

Gravimetrik analiz yönteminde yakma ve kül etme işleminin amacı ve kullanılacak ekipmanlar hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Daha önce işlenilen konulardan yararlanarak yakma ve kül etme işleminde kullanılan malzemeler nelerdir? Araştırınız.
2. Çökeleğin neden kurutulup yakıldığını araştırınız.

4. ÇÖKELEĞİ YAKMA ve KÜL ETME

Gravimetrik analizlerde gerçekleştirilecek son işlem basamağı, elde edilen çökeleği yakmak ve kül haline getirmektir. Kül etme işlemi tamamlandıktan sonra gerekli hesaplamalar yapılarak aranan madde miktarı belirlenir.

Çökeleği yakmak için öncelikle bunzen beki hazırlanır ve sırası ile aşağıdaki işlem basamakları gerçekleştirilir;

- Bek alevinden 10 cm yukarıda olacak şekilde sacayağının üzerine kil üçgen yerleştirilir.
- Kil üçgen üzerine, içerisinde kurutma kâğıdının bulunduğu kroze dikkatlice yerleştirilir.
- Düşük şiddette bir alev ile öncelikle süzgeç kâğıdı yakılır. Kroze yatık tutularak kroze içerisinde hava akımı oluşturulup yanma işleminin kolay gerçekleşmesi sağlanır. Yanma sırasında kâğıt alev alır ise kroze saat camı ile kapatılarak alev söndürülür.
- Ardından ateşin şiddeti yükseltilerek yakma işlemine devam edilir. Bu işleme kurutma kâğıdı kalmayıncaya, kâğıdın tamamı beyaz görünümlü kül oluncaya kadar devam edilir.
- Kroze kenarındaki karbon atıkların tamamen yanması sağlandıktan sonra maşa ile tutularak dikkatli bir şekilde kül fırınına konulur.
- Kül fırınında uygun sıcaklık ve sürede (genellikle 1000^{o}C'ta 30 dakika) tutulur. Kül fırınında belli bir sıcaklığa kadar soğutulduktan sonra sonra kroze maşa ile tutularak desikatöre alınır.
- Desikatörde soğutma esnasında kapak belirli süreler ile aralanıp desikatör iç ve dış basıncı dengelenir.
- Soğuma tamamlandıktan sonra kroze, maşa yardımı ile alınarak terazide tartılır. Kesinlikle kroze sıcakken tartım yapılmamalıdır. Ölçümlerde analitik terazi kullanılır ve tartım işlemleri aynı terazi kullanılarak yapılır.
- Bu işlemler sabit tartım (0,0001 g) gerçekleşinceye kadar tekrarlanır.
- Sabit tartım sonrasında gerekli hesaplamalar yapılır.

Kül etme işlemi aranan maddenin kimyasal yapısına göre farklı sıcaklıklarda ve farklı sürelerde gerçekleştirilir. Bu değerlere dikkat edilmediği taktirde aranan madde başka bir maddeye dönüşebilir ya da form değiştirerek ortamdan uçabilir. Bu durumda analiz hatası yapılmış olur. Analiz hatasına yol açmamak için aşağıdaki tabloda çökeleklerde çalışılması gereken sıcaklıklar verilmiştir.

Tablo 4.1: Bazı Çökeleklerin Kül Edilme Sıcaklıkları			
Numune	**Kül Etmeden Önceki Çökelek**	**Kül Etmeden Sonraki Çökelek**	**Kül Etme Sıcaklığı**
Klorür	AgCl	AgCl	170°C (Etüv)
Sülfat	$BaSO_4$	$BaSO_4$	900°C
Demir	$Fe(OH)_3$	Fe_2O_3	900°C
Alüminyum	$Al(OH)_3$	Al_2O_3	1000°C
Kalsiyum	$CaC_2O_4.2H_2O$	CaC_2O_4	370°C
		$CaCO_3$	650°C
		CaO	1000°C
Magnezyum	$MgNH_4PO_4$	$Mg_2P_2O_7$	1100°C

4.1. Yakma ve Kül Etme İşleminde Kullanılan Araç ve Gereçler

Yakma aşamasında bunzen beki, sacayağı, kil üçgen, saat camı; kül etme aşamasında kül fırını, kroze ve maşa kullanılmaktadır.

4.1.1. Kül Fırını:

Gravimetrik analizlerde örneğin yakılması ve kül haline getirilmesi işlemlerinde kullanılan ve sıcaklığı 1200°C'a kadar ayarlanabilen cihazdır. Kurutulan çökeleğin saf bir madde ya da sabit bir kimyasal yapı haline gelmesinde gerekli olan yüksek sıcaklığın sağlanması amacı ile kullanılır.

Kül fırınları laboratuvar analizlerinin dışında metal işleme, seramik, gıda, kuyumculuk ve diş hekimliği gibi farklı sektörlerde de kullanılmaktadır. Dışarıdan içeri doğru paslanmaz çelik gövde, yalıtım maddesi, onun içerisine yerleştirilmiş güçlü rezistansların bulunduğu katman ve son olarak ısıya dayanıklı seramik iç katmandan oluşmaktadır. Hava tahliye kısmı fırının arka tarafına yerleştirilmiştir. Eski tip kül fırınlarında dijital gösterge ve otomatik ayar düğmeleri yerine manuel ayarlama düğmeleri bulunmaktadır.



Görsel 4.1: Kül fırını

4.2. Kül Etme Aşamasında Dikkat Edilecek Noktalar:

Kül etme aşaması, analizde hata riskinin yüksek olduğu bir basamak olduğu için aşağıda belirtilen noktalara dikkat edilmesi gerekir.

1. Kül fırınları mümkünse tamamen, değilse bacaları mutlaka çeker ocak içerisinde bulunmalıdır ve çeker ocak içerisinde çalıştırılmalıdır.
2. Kül etme aşamasında, numune bileşimi ve çalışılacak sıcaklık göz önünde bulundurularak kroze seçilmelidir.
3. Kül etme işlemi numuneye uygun sıcaklıkta gerçekleştirilmelidir. Daha yüksek sıcaklıkta çalışıldığında numune kaybı olur (genellikle çökelek parçalanıp başka bir maddeye dönüşür ya da uçucu bileşiklere dönüşür). Düşük sıcaklıkta çalışıldığında ise çökelek tamamen kül haline gelmez ve yabancı maddeler tam olarak ortamdan uzaklaşmaz.

4. Kül etme işleminde süreye dikkat edilmelidir.
5. Çalışma sonrasında kroze, sıcaklık 100°C'un altına düştüğü zaman kül fırınından çıkartılıp desikatöre alınmalıdır.

4.3. Gravimetrik Analiz Sonucunu Hesaplama

Gravimetrik analiz sonrasında hesaplanacak madde miktarını tespit etmek için aşağıdaki formül kullanılır;

$\text{Hesaplanacak madde miktarı} = \frac{A}{B} * T$	A: Aranan maddenin mol ağırlığı B: Tartılan maddenin mol ağırlığı T: Tartılan çökelek miktarı
$\frac{A}{B}$	oranına **gravimetrik faktör (GF)** denir ve 1 g madde içerisinde bulunan aranan madde miktarı olarak da ifade edilir.
Hesaplanacak madde miktarı = GF*T	

Örneğin, gravimetrik sülfat ($SO_4^{=}$) tayininde aranan madde sülfat, tartılan madde ise baryum sülfat ($BaSO_4$) tır. Bu durumda gravimetrik faktör;

A : $MA_{SO4^{=}} = 96$ ve B : $MA_{BaSO4} = 233$

$$GF = \frac{A}{B} = \frac{96}{233} = 0{,}41 \text{ olarak bulunur.}$$

Bazı bileşiklerin gravimetrik faktörleri aşağıdaki tabloda verilmiştir;

Tablo 4.2: Bazı Bileşiklerin Gravimetrik Faktörleri

Aranan	Tartılan	Gravimetrik Faktör Hesaplama	Gravimetrik Faktör
$SO_4^{=}$	$BaSO_4$	$SO_4^{=}$ / $BaSO_4$	96 / 233
S	$BaSO_4$	S / $BaSO_4$	32 / 233
Fe	Fe_2O_3	2Fe / Fe_2O_3	2.56 / 160
Fe_3O_4	Fe_2O_3	$2Fe_3O_4$ / $3Fe_2O_3$	2.296 / 3.160
Ag	AgCl	Ag / AgCl	108 / 143,5
Cl^-	AgCl	Cl – / AgCl	35,5 / 143,5
Mg	$Mg_2P_2O_7$	2Mg / $Mg_2P_2O_7$	2.24 / 222
Ca	CaC_2O_4	Ca / CaC_2O_4	40 / 128
Ca	$CaCO_3$	Ca / $CaCO_3$	40 / 100
Ca	CaO	Ca / CaO	40 / 56
Cr	$BaCrO_4$	Cr / $BaCrO_4$	52 / 253

Gravimetrik faktörde dikkat edilmesi gereken nokta, bir molün içerisinde kaç mol o elementten bulunduğudur. Örneğin 1 mol $Mg_2P_2O_7$ de 2 mol Mg vardır. Bu durumda Magnezyumun gravimetrik faktörü hesaplanırken magnezyumun mol ağırlığı iki kat alınmalıdır.

Hesaplanacak madde miktarı bulunduktan sonra maddenin örnek numune içerisindeki yüzde oranını hesaplamak için aşağıdaki formül kullanılır;

$$\%\ \text{Hesaplanacak Madde Miktarı} = \frac{\text{Hesaplanan madde miktarı}}{\text{Alınan madde miktarı}} * 100$$

Örnek 1: 3,051 g alınan demir örneğinin analizi sonrasında 0,8520 g Fe_2O_3 (demir oksit) tartımı elde edildiğine göre numunedeki Fe yüzdesi nedir? (Fe: 56, O: 16)

Alınan Fe miktarı = 3,051 g T = 0,8520 g
A : MA_{Fe}= 2*56=112 B : MA_{Fe2O3} = (2*56) + (3*16) =160

$$GF = \frac{A}{B} = \frac{112}{160} = 0,7 \text{ olarak bulunur.}$$

Hesaplanacak Madde Miktarı= GF*T formülü kullanılarak;

Fe Miktarı= 0,7*0,8520 = 0,5964 g olarak bulunur.

$$\%\ \text{Hesaplanacak Madde Miktarı} = \frac{\text{Hesaplanan madde miktarı}}{\text{Alınan madde miktarı}} * 100$$

$$\%\ \text{Fe} = \frac{0,5964}{3,051} * 100 = 19,55 \text{ olarak bulunur.}$$

Örnek 2: 0,3140 g'lık magnezyum örneğinin analizi sonrasında 0,4769 g magnezyum pirofosfat ($Mg_2P_2O_7$) çökeleği elde edilmiştir. Numunedeki magnezyum (Mg) yüzdesi nedir? (Mg: 24, O: 16, P: 31)

Alınan Mg miktarı = 0,3140 g T = 0,4769 g
A : MA_{Mg}= 2*24 = 48 B : $MA_{Mg2P2O7}$ = (2*24) + (2*31)+(7*16) =222

$$GF = \frac{A}{B} = \frac{48}{222} = 0,216 \text{ olarak bulunur.}$$

Hesaplanacak Madde Miktarı= GF*T formülü kullanılarak;

Fe Miktarı= 0,216*0,4769 = 0,1030 g olarak bulunur.

$$\%\ \text{Hesaplanacak Madde Miktarı} = \frac{\text{Hesaplanan madde miktarı}}{\text{Alınan madde miktarı}} * 100$$

$$\%\ \text{Fe} = \frac{0,1030}{0,3140} * 100 = 32,80 \text{ olarak bulunur.}$$

Örnek 3: % 13,21 klorür (Cl^-) içeren numuneden 0,2664 g AgCl çökeleği elde ediliyor. Klorür (Cl^-) numunesinden kaç g tartım alınmıştır?

$$\%\ \text{Hesaplanacak Madde Miktarı} = \frac{\text{Hesaplanan madde miktarı}}{\text{Alınan madde miktarı}} * 100$$

$$\%\ \text{Ag} = 13,21 = \frac{0,2664}{?} * 100 \text{ hesaplamasından } 2,017 \text{ g klorür tartıldığı bulunur.}$$

DEĞERLER EĞİTİMİ
DUYARLILIK





Traverten; çeşitli nedenlere ve ortamlara bağlı, kimyasal reaksiyon sonucu çökelme ile oluşan çok yönlü bir kayadır.

Pamukkale termal kaynağını meydana getiren jeolojik olaylar geniş bir bölgeyi etkilemiştir. Bu bölgede sıcaklıkları 35-100^{0}C arasında değişen 17 sıcak su alanı bulunmaktadır. Kaynak, antik dönemlerden beri kullanılmaktadır.

Termal su kaynaktan çıktıktan sonra, 320 m uzunluğunda bir kanal ile traverten başına gelmekte ve buradan, 60-70 m'lik kısmi çökelmenin olduğu traverten katkatlarına dökülmekte ve ortalama 240-300 m yol kat etmektedir. Kaynaktan çıkan 35,6^{0}C sıcaklığında, içinde yüksek miktarda **kalsiyum hidrokarbonat** bulunan suyun havadaki **oksijen** ile olan teması sırasında **karbondioksit ve karbonmonoksit uçarak, kalsiyum karbonat çökelmekte** ve traverten oluşumuna sebep olmaktadır.

Katkat havuzcuklarında ve katkat seddelerinde, çökelmekte olan kalsiyum karbonat, başlangıçta yumuşak bir jel halindedir. Zaman içinde sertleşmekte ve traverten olmaktadır. Çökelme, termal sudaki karbondioksit ile havadaki karbondioksit dengeye gelinceye kadar devam etmektedir.

1. Yukarıdaki okuma parçasına göre, çökelme nasıl gerçekleşmektedir? Anlatınız.
2. Ülkemizdeki diğer doğal zenginliklere örnek veriniz ve nasıl duyarlılık geliştirebiliriz? Tartışınız.

https://denizli.gov.tr/pamukkale. Pamukkale travertenleri

ÖĞRENME BİRİMİ	GRAVİMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	ÇÖKELEĞİ YAKMA ve KÜL ETME	

AMAÇ

Gravimetrik demir tayininde kurutulmuş çökeleği yakmak ve kül etmek.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Bunzen beki
- Sacayağı
- Kil üçgen
- Kroze
- Kül fırını
- Kroze maşası
- Saat camı

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.

Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.

•Çalışma ortamını ve kullanılacak araç gereçleri hazırlayınız.

•Araç gereçlerin temizliğine özen gösteriniz.



Yakma düzeneği için sacayağı ve kil üçgeni hazırlayınız.

•İşlemleri dikkatli bir şekilde gerçekleştiriniz.



Krozeyi kil üçgene yerleştiriniz ve bunzen bekini yakınız.

•Krozenin tam orta kısıma oturmuş olmasına özen gösteriniz.

•Gaz kaçağı olmamasına dikkat ediniz ve bek alevinin şiddetini ayarlayınız.



Alev şiddeti azaltılmış beki gezdirerek krozenin her tarafının ısınmasını sağlayınız.

•Krozenin homojen ısınmasına dikkat ediniz.

•Krozeyi yatık tutularak hava akımı oluşturunuz.



Bunzen bekini krozenin altına yerleştirerek filtre kâğıdını, alev almadan yakınız. Filtre kağıdı tamemen yanınca yakma işlemini sonlandırınız.

- Bek alevini krozenin her tarafına temas edecek şekilde yerleştiriniz.
- Filtre kâğıdı alev alırsa saat camını üzerine kapatarak söndürünüz.
- Filtre kağıdının tamemen yandığından emin olunuz.



Krozeyi kül fırınına koyunuz ve sıcaklığını kademeli olarak 900^0C'a yükseltiniz. Çökeleği 1 saat kül fırınında kül ediniz.

- Ayarladığınız sıcaklığı kontrol ediniz.
- Sıcaklık 100^0C'a düşmeden kül fırınının kapağını açmayınız.
- Krozeyi kül fırını içinden alırken yanmaz fırın eldiveni ya da maşa kullanınız.



Süre sonunda krozeyi desikatöre alıp soğutunuz.

- Desikatörün havasını almadan kapağını kapatmayınız.

Desikatörde soğutulan krozeyi tartınız. Sabit tartım gerçekleşinceye kadar bu işlemi tekrarlayınız.

- Desikatör kapağını dikkatli bir şekilde kaydırarak açıp kapatınız.
- Tartım kurallarına uyunuz.

Analiz sonucunu hesaplayınız.

- Hesaplamaları dikkatli bir şekilde gerçekleştiriniz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu deneyde kullanılan kül fırınının başka hangi işlemler için kullanılabileceğini araştırarak tartışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Yakma düzeneği için bunzen beki, sacayağı ve kil üçgeni hazırladı mı?		
2. Krozeyi kil üçgenin içerisine düzgün bir şekilde yerleştirdi mi?		
3. Bek alevini krozenin her tarafına temas ettirdi mi?		
4. Filtre kâğıdının tamamını alev almadan yaktı mı?		
5. Kül fırını sıcaklık ve süresini dikkatli bir şekilde ayarladı mı?		
6. Yanma sonrasında krozeyi kül fırınına yerleştirdi mi?		
7. Süre sonunda krozeyi desikatörde soğuttu mu?		
8. Krozeyi sabit tartıma getirdi mi?		
9. Gerekli hesaplamaları yaptı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

GRAVİMETRİK ANALİZ İŞLEMLERİ

ÖĞRENME BİRİMİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. AŞAĞIDA VERİLEN CÜMLELERDEN DOĞRU OLANLARIN YANINA ‘’D’’, YANLIŞ OLANLARIN YANINA ‘’Y’’ KOYUNUZ.

1. …..Aranan maddenin çözeltiden güç çözünen bir bileşik halinde çöktürülerek ayrılıp tartılması esasına dayanan analiz metoduna ‘’volümetrik analiz’’ denir.
2. …..Çökeleğin istenilen irilikte olması için çöktürme işlemi yavaş yapılmalıdır.
3. …..Yavaş çöken çökelekler durultma yöntemi ile yıkanırken, hızlı çöken çökelekler süzgeç kağıdı üzerinde yıkanır.
4. …..Süzme işleminde kısa boyunlu huni kullanılmalıdır.
5. …..Çökelek bünyesinde su, serbest ve bağlı olmak üzere iki farklı şekilde bulunur.
6. …..Desikatörün kapağı zemine dik olacak şekilde kaydırarak açılır.
7. …..Kül etme işlemi etüvde gerçekleştirilir.
8. …..Gravimetrik faktör, 1 g madde içerisinde bulunan aranan madde miktarı olarak ifade edilebilir.

B. AŞAĞIDA VERİLEN CÜMLELERİ UYGUN KELİME YA DA KELİME GRUPLARI İLE DOLDURUNUZ.

1. Çökelek oluşumu ilk olarak …….. adı verilen küçük parçacıklarla başlar.
2. Gravimetrik analizin temelini …….. ölçümü oluşturur.
3. …… çökelekler filtre kağıdından vakumsuz, doğrudan süzülmelidir.
4. Çözeltinin yüzeyinde bulunan yabancı iyonları ve ana çözeltiyi uzaklaştırmak amacıyla yapılan işleme ……. denir.
5. Çökelek bünyesindeki ……. suyu uzaklaştırmak için kurutulur.
6. Krozenin, tekrarlanan kurutma ve soğutma işlemine göre değişmeyen tartıma ulaşmasına …… denir.
7. ……. gravimetrik analizlerde örneğin yakılması ve kül haline getirilmesi işlemlerinde kullanılan ve sıcaklığı 1200^{o}C dereceye kadar ayarlanabilen cihazdır.
8. Kül etme işlemi aranan maddenin kimyasal yapısına göre farklı ……. ve farklı ……. gerçekleştirilir. Bu değerlere dikkat edilmediği taktirde aranan madde başka bir maddeye dönüşebilir ya da form değiştirerek ortamdan uçabilir.

C. AŞAĞIDAKİ ÇOKTAN SEÇMELİ SORULARDA DOĞRU SEÇENEĞİ İŞARETLEYİNİZ.

1. Aşağıdakilerden hangisi çöktürmede meydana gelebilecek hatalardan **değildir**?
   A) Uygun bir çöktürücü reaktif seçilmemiştir.
   B) Çöktürme esnasında karıştırma yapılmamıştır.
   C) Çöktürücü reaktif numune üzerine yavaş yavaş ilave edilmiştir.
   D) Çöktürme için uygun ortam sağlanmamıştır.
   E) Aranan madde tam olarak çöktürülmemiştir.

2. Aşağıdakilerden hangisi çökeleğin taşıması gereken özelliklerden **değildir**?
   A) Çökeleğin çözünürlüğü çok fazla olmalıdır.
   B) Çökelek kolayca süzülebilmeli ve yıkanabilmelidir.
   C) Çökelek belirli bileşimde sabit tartıma getirilebilmelidir.
   D) Çökelek iri taneli olmalıdır.
   E) Çökelek analiz süresince hava şartlarından etkilenmemelidir.

3. Aşağıdakilerden hangisi yıkamada meydana gelebilecek hatalardan **değildir**?
A) Uygun bir yıkama suyu seçilmemiş olabilir.
B) Gereğinden fazla yıkama suyu kullanılmış olabilir.
C) Süzgeç kağıdı yırtılmış olabilir.
D) Yıkama, hızlı püskürtmeyle, azar azar hacimde yapılmıştır.
E) Yıkama suyu uygun konsantrasyonda hazırlanmamış olabilir.

4. Aşağıdakilerden hangisi yıkama işleminde en çok kullanılan yıkama suyudur?
A) Elektrolitik yıkama çözeltileri
B) Nitrik asit çözeltisi
C) Hidroklorik asit çözeltisi
D) Amonyum klorür çözeltisi
E) Saf su

5. Krozenin sabit tartıma getirilmesi ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
A) Sabit tartım sıcaklığı, krozenin çeşidine ve analizde kullanılacak sıcaklık derecesine göre belirlenir.
B) İlk olarak kroze yakma sıcaklığına kadar ısıtılır.
C) Kroze spatül yardımı ile desikatörde soğutulur.
D) Kroze kül fırınında soğutulur.
E) İki tartım arasındaki fark 0.05 gramı geçmemelidir.

6. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanı işaretleyiniz.
A) Hava akımını sağlamak için etüvün kapağı kapatılmadan ısıtılmaya başlanır.
B) Etüv laboratuvarda ısıtma, kurutma ve sterilizasyon işlemlerinde kullanılan cihazdır.
C) Etüvün sıcaklığı -25^{0}C'a kadar düşebilir.
D) Kurutulmak istenilen materyal, etüv sıcaklığı sabitlendikten sonra raflara yerleştirilir.
E) Etüv içerisinde aynı anda iki kurutma yapılabilir.

7. Çökeleği yakma işleminde aşağıdaki işlem basamaklarından hangisi gerçekleştirilir?
A) Kroze bek alevinden 50 cm yukarıda olacak şekilde yerleştirilir.
B) Yüksek şiddetli alev ile öncelikle süzgeç kâğıdı yakılır.
C) Yanma sırasında kâğıt alev alırsa alev saf su ile söndürülür.
D) Ateşin şiddeti azaltılır ve kurutmaya devam edilir.
E) Yakma işlemine kâğıdın tamamı beyaz görünümlü kül oluncaya kadar devam edilir.

D. AŞAĞIDAKİ AÇIK UÇLU SORULARI CEVAPLAYINIZ.

1. İri ve saf bir çökelek elde edebilmek için hangi şartlar sağlanmalıdır?

2. Yıkama suyu olarak hangi maddeler kullanılabilir? Yazınız.

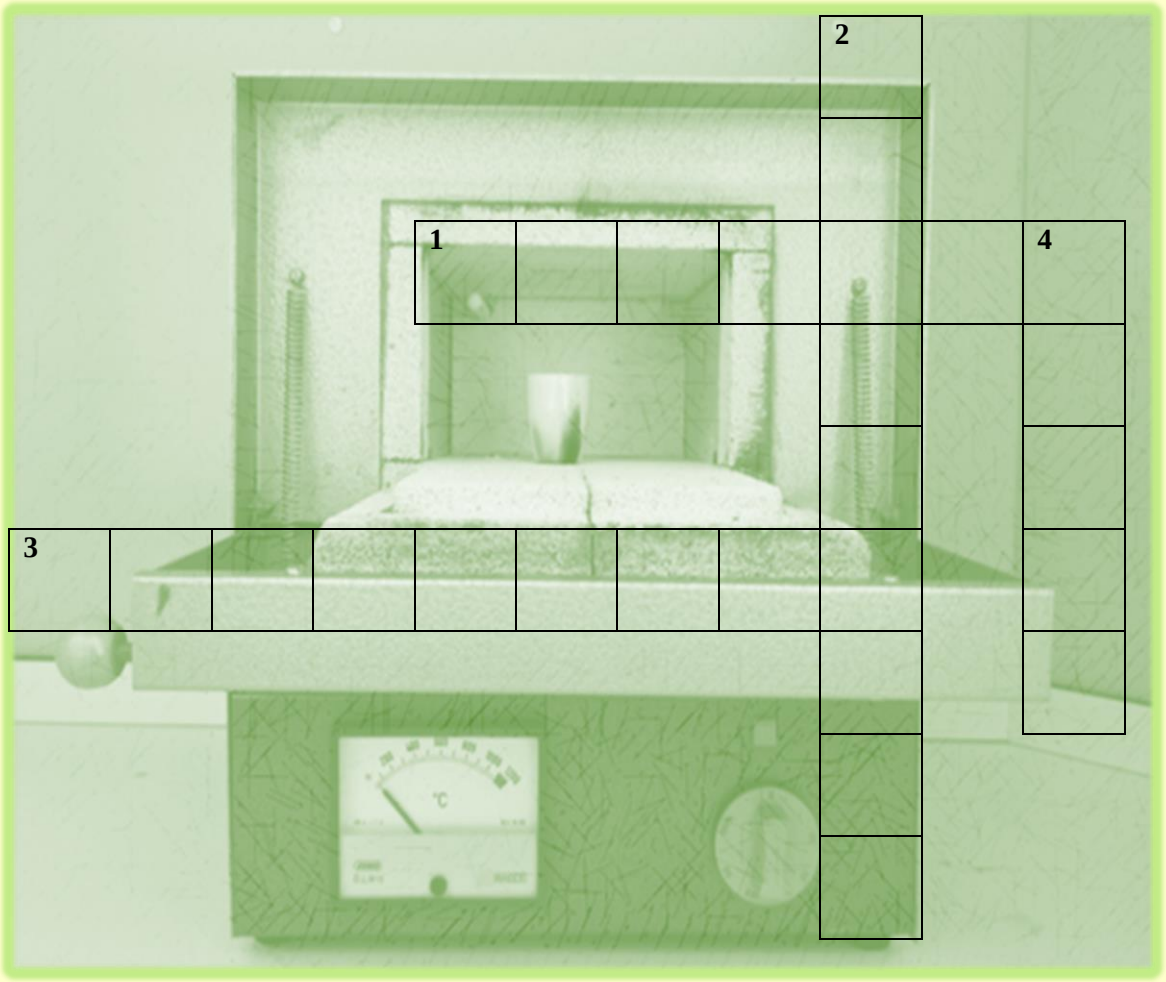
3. Çökeleği kurutma sırasındaki işlem basamakları nelerdir?

4. Kül etme aşamasında hangi noktalara dikkat edilmelidir?

CEVAP ANAHTARI

A) D /Y	B) BOŞLUK DOLDURMA	C) ÇOKTAN SEÇMELİ
1. Y	1. Çekirdekcik	1. C
2. D	2. Kütle	2. A
3. Y	3. Peltemsi	3. D
4. Y	4. Yıkama	4. E
5. D	5. Serbest	5. A
6. Y	6. Sabit tartım	6. B
7. Y	7. Kül fırını	7. E
8. D	8. Sıcaklık / sürelerde	

ÇENGEL BULMACA



1. Kendiliğinden veya uygun bir reaktif ile çözünürlüğü az olan bir bileşik halinde çöken madde.
2. Gravimetrik analizlerde örneğin yakılması ve kül haline getirilmesi işlemlerinde kullanılan ve sıcaklığı 1200°C'a kadar ayarlanabilen cihaz.
3. Numuneyi oda sıcaklığına kadar soğutmak için kullanılan hacimli ve kapaklı özel cam kap.
4. Numune kurutma ya da yakma işlemleri için kullanılan porselen ya da metalden yapılmış laboratuvar malzemesi.

CEVAPLAR: 1.ÇÖKELEK 2.KÜL FIRINI 3.DESİKATÖR 4.KROZE

ÖĞRENME BİRİMİ 5

KALİBRASYON EĞRİSİ

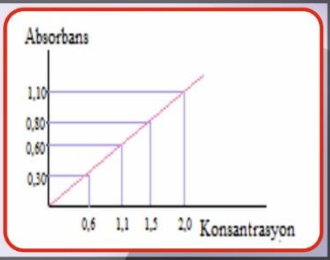
STANDART ÇÖZELTİ SERİLERİ HAZIRLAMA

SPEKTROFOTOMETREDE OKUMA

KALİBRASYON EĞRİSİ ÇİZME







KALİBRASYON EĞRİSİNDEN KONSATRASYON HESAPLAMA



ÖĞRENME BİRİMİ	KALİBRASYON EĞRİSİ	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	STANDART ÇÖZELTİ SERİLERİ HAZIRLAMA	

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak standart çözelti serileri hazırlamak.

GİRİŞ

Standart çözelti serileri hazırlamak, kalibrasyon eğrisi çizmek ve kalibrasyon eğrisini kullanarak hesaplama yapmak için gerekli olan birinci basamaktır. Bu sebeple standart seri çözeltileri hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Günlük yaşamınızda tükettiğiniz seyreltilmiş içeceklere örnek veriniz.
2. Kalibrasyon nedir ve neden önemlidir? Araştırınız.

1. STANDART ÇÖZELTİ SERİLERİ HAZIRLAMA

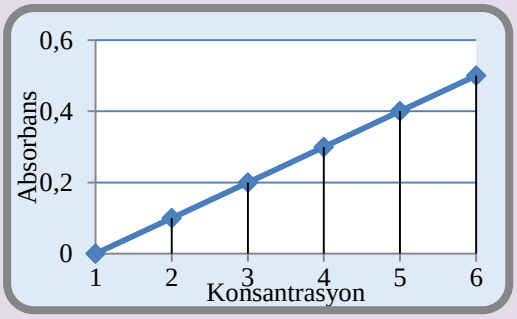
1.1. Kalibrasyon

Kalibrasyon, uygun koşullarda doğruluğu bilinen bir ölçüm standardı kullanarak, diğer ölçümlerin doğruluğunun belirlenmesi amacı ile yapılmaktadır. Bu amaçla ölçülen miktar ve analizi yapılacak maddenin konsantrasyonu arasındaki bağlantının deneysel olarak belirlenmesine kalibrasyon denir.

Kalibrasyonda ölçüm yapılan maddenin konsantrasyonu arttırıldığında ölçüm değerinin de arttığı görülür. Yani tespit edilebilir sınırlar içerisinde konsantrasyon ve ölçüm değeri arasında doğru orantı bağlantısı bulunur.

Bu bağlantı kalibrasyon eğrisi oluşturularak ifade edilmektedir ve bu metoda kalibrasyon eğrisi standart çözelti serileri hazırlanır. Hazırlanan bu çözelti serilerinin sırası ile ölçümleri gerçekleştirilir. Daha sonra milimetrik kâğıt üzerinde veya bilgisayarda excel programında oluşturulan koordinat düzleminde, konsantrasyonlar ve konsantrasyonlara karşılık gelen ölçüm değerleri yerleştirilir. Kesişme noktaları işaretlenir. Bu noktalar birleştirilerek kalibrasyon eğrisi elde edilir.

Daha sonra numune ölçümü gerçekleştirilir. Okunan değer hazırlanan kalibrasyon eğrisi üzerine yerleştirilir. Grafikte eğri ile kesiştiği noktaya göre numunedeki ölçülmek istenen madde miktarı belirlenir.



Şekil 1.1: Kalibrasyon eğrisi grafiği

Kalibrasyon eğrisi çizilmesi ve kullanılması, maddeler halinde özetlenecek olursa:

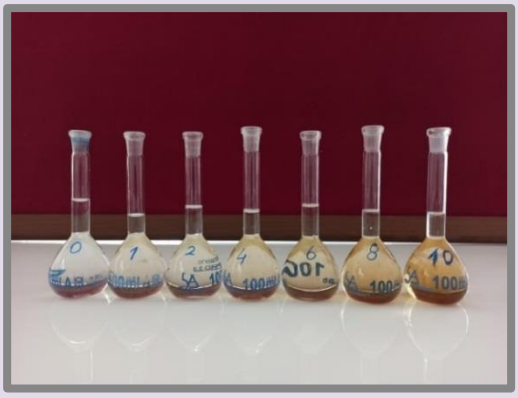
1. İlk olarak standart çözelti serileri hazırlanır.
2. Çözelti serilerinin spektrofotometrede okumaları gerçekleştirilir ve kalibrasyon eğrisi çizilir.
3. Numune çözeltinin spektrofotometrede okuması gerçekleştirilir ve kaydedilir.
4. Kaydedilen değer, kalibrasyon eğrisi kullanılarak numunede aranan madde miktarı tespit edilir.

1.2. Standart Çözelti Serileri Hazırlama

Çözeltilerin seyreltilmesi, yoğunluklarının azaltılması yani derişik (konsantre) bir çözeltinin seyreltik (dilüe) bir çözelti haline getirilmesi demektir. Bir çözeltinin 1/2 oranında seyreltilmesi denilince 1 hacim çözelti ile 1 hacim seyreltme sıvısının karıştırılacağı anlaşılır. 1 hacim çözelti ile 2 hacim seyreltme sıvısının karıştırılması, 1/3 oranında seyreltme demektir (Seyreltme Oranı = Çözelti Hacmi / Çözelti Hacmi + Seyreltme Sıvısı Hacmi).

Çözelti, bileşiminde en az iki maddenin bulunduğu homojen karışımlardır. Bir çözeltide oransal olarak fazla olan bileşene **çözücü**, az olan bileşene **çözünmüş madde** denir. Çözücü olarak genellikle **saf su** kullanılmaktadır.

Standart çözelti serileri hazırlamak için öncelikle elimizde konsantrasyonu bilinen, hazırlanmış bir çözelti olması gerekir. Bu çözeltinin ismi **stok (standart) çözelti**dir. Stok çözeltiden belirli hacimlerde seyrelterek çözelti serileri hazırlanır. Diğer bir ifade ile konsantrasyonu belli bir çözeltiden (stok çözelti) belirli oranlarda (ardışık miktarlarda) alınıp belirli hacme kadar çözücü madde eklenmesiyle elde edilen çözeltilere **çözelti serileri** denir.



Görsel 1.1: Standart çözelti serisi

Stok çözeltiden çözelti serileri hazırlamak için aşağıdaki denklemden yararlanılarak serilerde kullanılacak hacimler belirlenir.

$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$	C_1: Standart çözeltinin konsantrasyonu V_1: Standart çözeltiden alınması gereken hacim C_2: Hazırlanacak çözeltinin konsantrasyonu V_2: Hazırlanacak çözeltinin hacmi

Spektrofotometrenin de içinde bulunduğu enstrümantal analiz cihazları ile yapılan çalışmalarda eser miktarda içerikler belirlenir. Bu nedenle çalışılacak çözeltilerin çok düşük konsantrasyonlarda (mg/l diğer bir ifade ile ppm düzeyinde) hazırlanması gereklidir. Standart çözelti serileri hazırlanırken bu noktaya dikkat edilmelidir. Standart çözelti serilerinin konsantrasyonları, numuneden beklediğimiz tahmini konsantrasyonu kapsayacak aralıkta olmalıdır. Üstünde ve altında bir değer olmamalıdır.

Standart çözelti serisi hazırlamak için gerekli işlem basamakları aşağıda özetlenmiştir:

1. Konsantrasyonu belli stok çözelti, kullanılacak kimyasal maddeye göre ambalajın üzerinde yazılı olan yönerge doğrultusunda hazırlanır.
2. Standart çözelti serilerinin hacimleri hesaplama ile tespit edilir.
3. Belirlenen sayıda ve yeterli hacimde balon joje hazırlanır (Genellikle 5 ile 7 arasında yeterli olmaktadır).
4. Balon jojelerin üzerine hazırlanan çözelti konsantrasyonları yazılır.
5. Stok çözeltiden tespit edilen hacimlerde alınarak balon jojelere aktarılır.
6. Balon jojeler hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. Kullanılan saf suyun kalitesi (saflık derecesini) TDS (toplam çözünmüş madde) ya da EC (elektriksel iletkenlik) cihazları ile netleştirilerek çözücüye bağlı hata kaynağı azaltılır.

7. Her aşamada, hacim tamamlama kısmında menisküs çizgisine dikkat edilir.
8. Standart çözelti serileri, yeterli süre bekledikten sonra ölçümde kullanılır.

Örnek 1: Konsantrasyonları 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1 mg/l olan standart demir (II) çözelti serisi hazırlayınız.

Kullanılan araç gereç ve kimyasallar:

* Hassas terazi
* Tartım kabı
* Spatül
* Huni
* 1000 ml'lik balon joje (2 adet), 100 ml'lik balon joje (5 adet)
* Pipet
* Piset
* Demir (II) amonyum sülfat $Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$
* Sülfürik asit (H_2SO_4)

Çözelti serileri hazırlayabilmek için ilk olarak stok standart demir (II) çözeltisi hazırlamak gereklidir (TS 546). Bunun için; 7,02 g demir (II) amonyum sülfat ($Fe(NH_4)_2(SO_4)_2.6H_2O$) tartılıp, litrelik bir balon joje içerisine konur. 10 ml sülfürik asit (H_2SO_4) bulunan saf su ile çözündürüldükten sonra hacim çizgisine tamamlanır. Hazırlanan bu çözeltinin 1 litresinde 1000 mg demir bulunur (1000mg/l). Bu çözeltiden 10 ml alınıp litrelik bir balon jojede saf su ile hacim çizgisine tamamlanırsa 10 mg/l'lik standart demir çözeltisi hazırlanmış olur (10 mg/l).

Standart demir çözeltisiden 0.2, 0.4, 0.6, 0.8 ve 1 mg/l'lik 100 ml demir çözelti serisi hazırlamak için, $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ formülünden alınması gereken stok standart demir çözeltisi hacimleri hesaplanır.

0,2 mg/l için	$10 \times V_1$	=	$0,2 \times 100$	→	V_1=2 ml
0,4 mg/l için	$10 \times V_1$	=	$0,4 \times 100$	→	V_1=4 ml
0,6 mg/l için	$10 \times V_1$	=	$0,6 \times 100$	→	V_1=6 ml
0,8 mg/l için	$10 \times V_1$	=	$0,8 \times 100$	→	V_1=8 ml
1 mg/l için	$10 \times V_1$	=	1×100	→	V_1=10 ml

5 adet 100 ml'lik balon joje alınır, üzerlerine hazırlanacak çözelti konsantrasyonları yazılır. Balon jojelere hazırlanacak konsantrasyonuna göre hesaplanan miktarlarda stok standart demir çözeltisi ilave edilir. Saf su ile hacim çizgilerine tamamlanır. Böylece istenilen konsantrasyonlarda standart demir çözelti serisi hazırlanmış olunur.

Örnek 2: Konsantrasyonları sırasıyla 0.5, 1.0, 2.5, 5.0, 7.5, 10 ve 12.5 mg/l olan standart potasyum çözeltisi serisi hazırlayınız.

Kullanılan araç gereç ve kimyasallar:

* Hassas terazi
* Tartım kabı
* Spatül
* Huni
* Mezür
* 1000 ml'lik balon joje (2 adet), 100 ml'lik balon joje (7 adet)
* Pipet
* Piset
* Potasyum klorür (KCl)

Çözelti serileri hazırlayabilmek için ilk olarak stok potasyum çözeltisi hazırlamak gereklidir. Bunun için; 0,191 g potasyum klorür (KCl) tartılır. Litrelik balon jojeye konur ve saf su ile çözündürülerek hacim çizgisine tamamlanır. Hazırlanan bu çözeltinin 1 litresinde 100 mg potasyum bulunur (100mg/l). Bu çözeltiden 100 ml alınıp litrelik bir balon jojede saf su ile hacim çizgisine tamamlanırsa 10 mg/l olan standart potasyum çözeltisi hazırlanmış olur (10 mg/l).

Standart çözeltiden 0.5, 1.0, 2.5, 5.0, 7.5, 10 ve 12.5 mg/l'lik 100 ml potasyum çözelti serisi hazırlamak için, $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ formülü kullanılarak alınması gereken stok standart çözelti hacimleri hesaplanır.

0,5 mg/l için	10 x V1	=	0,5 x 100	→	V_1=5 ml
1,0 mg/l için	10 x V1	=	1,0 x 100	→	V_1=10 ml
2,5 mg/l için	10 x V_1	=	2,5 x 100	→	V_1=25 ml
5,0 mg/l için	10 x V_1	=	5,0 x 100	→	V_1=50 ml
7,5 mg/l için	10 x V_1	=	7,5 x 100	→	V_1=75 ml
10 mg/l için	10 x V_1	=	10 x 100	→	V_1=100 ml
12,5mg/l için	10 x V_1	=	12,5 x 100	→	V_1=125 ml

7 adet 100 ml'lik balon joje alınır, üzerlerine hazırlanacak çözelti konsantrasyonları yazılır. Balon jojelere, hazırlanacak konsantrasyona göre hesaplanan miktarlarda stok standart potasyum çözeltisi aktarılır. Balon jojeler hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır.

Örnek 3: Sularda kolorimetrik molibdovanadofosfat metoduna göre fosfor tayininde kalibrasyon eğrisi oluşturmak için 1, 2, 4, 8, 12, 16 ve 20 mg/l'lik standart fosfor çözelti serisi hazırlayınız.

Kullanılan araç gereç ve kimyasallar:

*Hassas terazi
* Tartım kabı
* Spatül
* Huni
* Mezür
* 1000 ml'lik balon joje (2 adet), 100 ml'lik balon joje (7 adet)
* Pipet
* Piset
* Potasyum dihidrojen fosfat, KH_2PO_4
* Nitrik asit, HNO_3, d=1.42
*Amonyum molibdat-amonyum vanadat çözeltisi: 40 gram amonyum molibdattetrahidrat ($(NH_4)6Mo_7O_24.4H_2O$) 400 ml saf suda çözülür. 1,0 gram amonyum vanadat (NH_4VO_3) 300 ml saf su ve 200 ml derişik nitrik asit karışımında çözülür. Amonyum molibdat çözeltisi, amonyum vanadat çözeltisine eklenir ve iyice karıştırılır. Saf su ile hacim çizgisine tamamlanır.
* Stok standart fosfor çözeltisi hazırlamak için; 2,197 gram potasyum dihidrojen fosfat (KH_2PO_4) tartılıp litrelik bir balon jojede saf su ile çözündürülerek hacim çizgisine tamamlanır. Hazırlanan bu çözeltinin litresinde 500 mg fosfor bulunmaktadır (500 mg/l). Bu çözeltiden 200 ml alınıp litrelik bir balon jojede saf su ile hacim çizgisine tamamlanırsa 100 mg/l'lik standart fosfor çözeltisi hazırlanmış olur. (100 mg/l)

Bu çözeltiden 1, 2, 4, 8, 12, 16 ve 20 mg/l'lik 100 ml fosfor çözelti serisi hazırlamak için, $C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ formülünden alınması gereken stok standart çözelti hacimleri hesaplanır.

1,0 mg/l için	100 x V_1	=	0,0 x 100	→	V_1 =0 ml
2,0 mg/l için	100 x V_1	=	1,0 x 100	→	V_1 =1 ml
4,0 mg/l için	100 x V_1	=	2,0 x 100	→	V_1 =2 ml
8,0 mg/l için	100 x V_1	=	4,0 x 100	→	V_1 =4 ml
12,0 mg/l için	100 x V_1	=	6,0 x 100	→	V_1 =6 ml
16,0 mg/l için	100 x V_1	=	8,0 x 100	→	V_1 =8 ml
20,0 mg/l için	100 x V_1	=	10,0 x 100	→	V_1 =10 ml

7 adet 100 ml'lik balon joje alınıp her birinin üzerine hazırlanacak çözelti konsantrasyonu yazılır. Balon jojelere, hazırlanacak konsantrasyona göre hesaplanan miktarlarda stok standart fosfor çözeltisi aktarılır. Her bir balon jojeye yaklaşık 50 ml saf su ve 25 ml amonyum molibdat - amonyum vanadat çözeltisi eklenip saf su ile hacim çizgisine tamamlanır. İstenilen sarı rengin oluşması için 2 dakika beklenir.

ÖĞRENME BİRİMİ	KALİBRASYON EĞRİSİ	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	STANDART ÇÖZELTİ SERİLERİ HAZIRLAMA	

AMAÇ

Suda kolorimetrik molibdovanadofosfat metoduna göre fosfor analizi için 0.0, 1.0, 2.0, 4.0, 6.0, 8.0 ve 10.0 mg/l fosfor içeren standart fosfor çözelti serisi hazırlamak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Hassas terazi
- Potasyum dihidrojen fosfat
- Amonyum molibdat –amonyum vanadat çözeltisi
- 2 adet 1000 ml, 7 adet 100 ml ölçüsünde balon joje
- 250 ml ölçüsünde mezür
- Huni
- Pipet
- Saat camı
- Spatül
- Piset

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz. Kullanılacak araç gereçleri hazırlayınız.

- Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.
- Araç gereçlerin temiz olmasına özen gösteriniz



Saat camına 2,197 g potasyum dihidrojen fosfat tartınız.

- Tartım yaparken terazi kullanım kurallarını hatırlayınız.

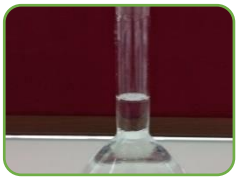


Dihidrojen fosfatı 1000 ml ölçüsünde balon jojeye aktarınız.

- Aktarma sırasında huni kullanınız.
- Saat camında kimyasal kalmamasına özen gösteriniz.

Balon jojeye bir miktar saf su ekleyip potasyum dihidrojen fosfatın çözünmesini sağlayınız.

- Çözünmenin tamamen gerçekleşmesini bekleyiniz.



Balon jojeyi hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlayınız.

•Ölçü çizgisine yaklaştığınızda saf suyu dikkatli doldurunuz.



Mezür kullanarak bu çözeltiden 200 ml alıp 1000 ml ölçüsünde balon jojeye aktarınız ve ölçü çizgisine kadar balon jojeyi saf su ile tamamlayınız.

•Aktarma yaparken huni kullanınız.

•Mezürdeki çözeltiyi eksiksiz alınız.

•Ölçü çizgisine yaklaştığınızda saf suyu dikkatli doldurunuz

Çözelti serileri hazırlamak için stok çözeltiden almanız gereken miktarları hesaplayınız.

•Hesaplamaları dikkatli yapınız.



7 adet 100 ml ölçüsünde balon joje alarak üzerlerine konsantrasyonları yazınız.

• Konsantrasyonları cam yazar kalem ile yazmayı unutmayınız.



Balon jojelere hesaplanan miktarlarda stok çözeltiden aktarınız.

•Karışıklık olmaması için aktarmaları sırası ile azalan ya da artan seyirde gerçekleştiriniz.

•Pipet okuma kurallarına uyunuz.

•Alınan çözeltiyi doğru balon jojeye aktarınız.

Balon jojelerin her birisine bir miktar saf su ve 25 ml amonyum molibdad amonyum vanadat çözeltisi ekleyiniz.

•Hacim ölçümlerini dikkatli yapınız.

• Karışıklık olmaması için çözelti serilerinin sırasına göre çalışınız.



Balon jojeleri saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız.

•Spektrofotometre de okuma yapmadan önce bir kaç dakika bekleyiniz

•Kullandığınız araç gereçleri temizleyiniz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Deney sonunda çözelti serilerinin renklerinde farklılık gözlemlediniz mi? Sebebini tartışınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma, öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Potasyum dihidrojen fosfat tartımında, tartım kurallarına uydu mu?		
2. Potasyum dihidrojen fosfatı balon jojeye aktarırken dikkatli oldu mu?		
3. Balon jojeleri ölçüsüne göre tamamladı mı?		
4. Stok çözeltiden alınacak hacimleri belirleme hesaplamalarını doğru yaptı mı?		
5. Hacim ölçümlerinde gereken özeni gösterdi mi?		
6. Kullandığı malzemeleri temiz bıraktı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KALİBRASYON EĞRİSİ	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	SPEKTROFOTOMETREDE OKUMA	

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak spektrofotometrede okuma yapmak.

GİRİŞ

Spektrofotometrede okuma yapmak için cihaz ve kullanımı hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Dalga boyu nedir? Araştırınız?
2. Gözümüz hangi dalga boylarındaki ışıkları görür? Araştırarak sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.
3. Ev eşyası olarak kullandığımız cihazların hangi dalga boylarında çalıştıklarını araştırınız.

2. SPEKTROFOTOMETREDE OKUMA

2.1. Spektrofotometre

Belirlenen dalga boyundaki ışığın, analizi yapılacak numune çözeltisi üzerine uygulanması sonrasında numune tarafından ışığın tutulan kısmının belirlenmesinde kullanılan cihazdır.

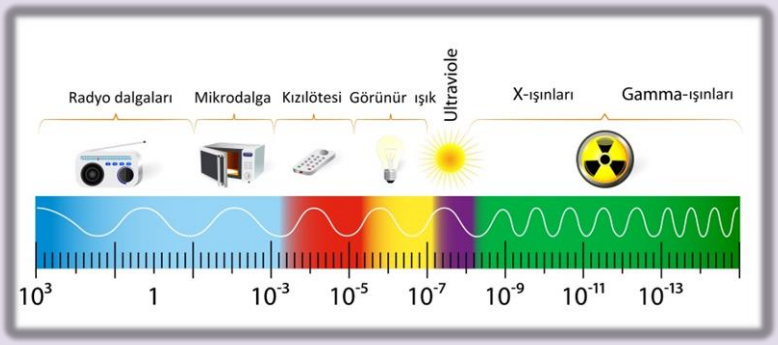
Çözelti içerisindeki madde miktarı ne kadar fazla ise çözelti tarafından tutulan ışık miktarı o kadar fazla olur. Çözelti içerisindeki bütün maddeler, ışının bir dalga boyunu tutarken diğerlerini yansıtır veya geçirir.

Kalitatif ve kantitatif analizlerin yapıldığı, laboratuvarların en temel cihazlarından bir tanesidir. Laboratuvarlarda karbonhidrat ve protein analizleri, vitamin analizleri, element analizleri, enzimatik reaksiyonlar sonucu meydana gelen ürünlerin konsantrasyonlarının belirlenmesinde kullanılmaktadır.



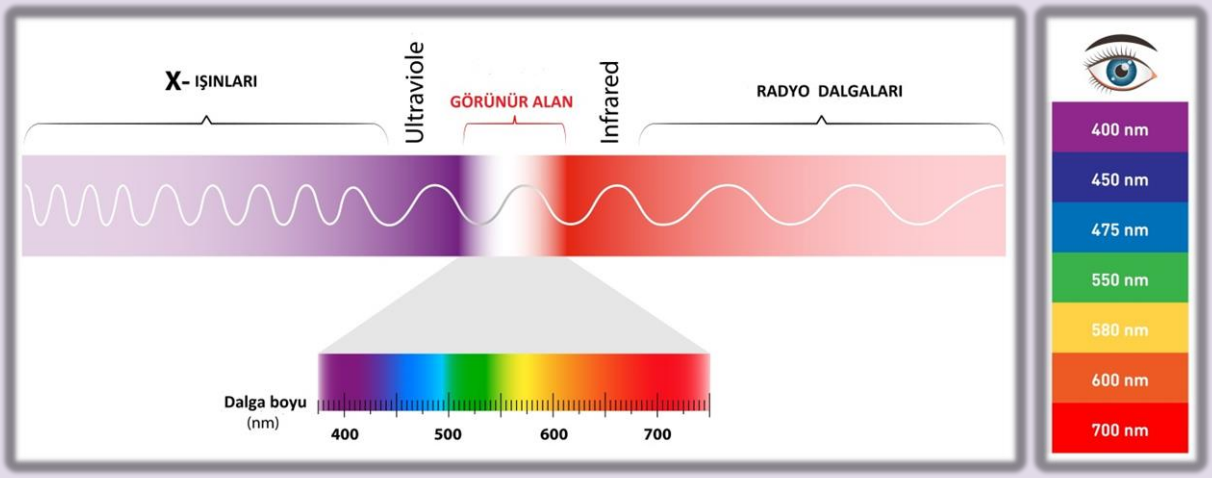
Görsel 2.1: Spektrofotometre

Işığın dalga boylarına göre dağılımı aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 2.1: Işığın dalga boylarına göre dağılımı

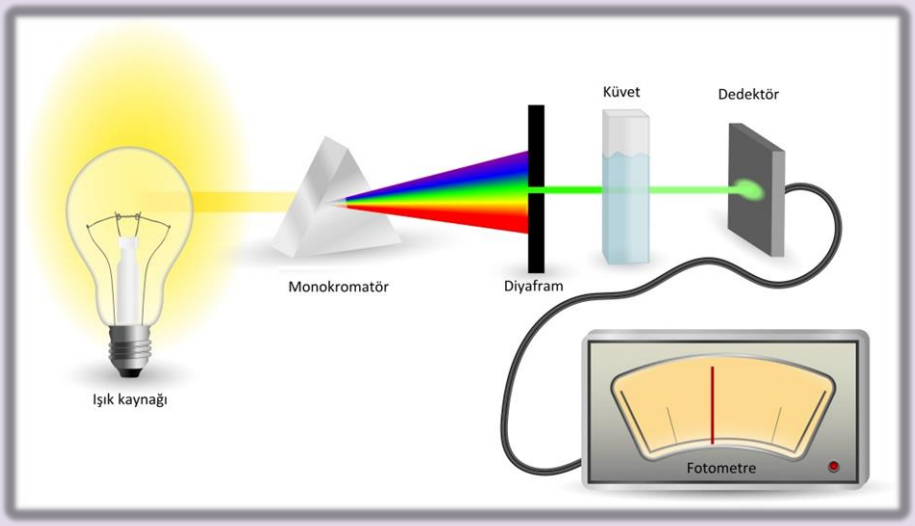
Görünür alanda dalga boylarına göre, gözümüzün ışığı algıladığı renkler aşağıdaki şekilde verilmiştir.



Şekil 2.2: Gözümüzün algıladığı dalga boyları

2.2. Spektrofotometrenin Kısımları

Spektrofotometreler ışık kaynağı, monokromatör, diyafram, küvet, dedektör ve fotometre (sinyal işlemci) kısımlarından oluşur.



Şekil 2.3: Spektrofotometrenin kısımları

2.2.1. Işık Kaynağı

Bir çeşit özel lambadır. Spektrofotometre sisteminin ışığını sağlar. Enerjisinin yüksek ve sabit olmasının yanı sıra düzenli spektrum vermesi gereklidir.

Spektrofotometrede ultraviyole ve görünür olmak üzere iki bölgede çalışma yapılır. Ultraviyole bölgede dötaryum lambalar kullanılır ve 160 nm ile 360 nm arasındaki ışımalar için tercih edilir. Görünür bölgede tungsten halojen lambalar ya da ksenon ark lambaları kullanılır ve 320 nm ila 2500 nm dalga boyu arasındaki ışımalar için tercih edilir.

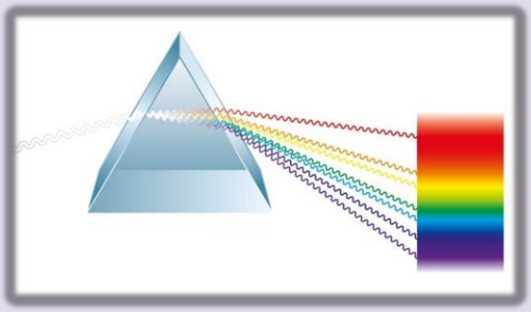
Spektrofotometre okumalarında çalışmak istediğimiz dalga boyunun hangisi olduğunu belirlememiz gerekir. Yapılacak analize göre dalga boyları farklılık gösterir. Işık kaynağı, ilgili dalga boyuna spektrofotometre üzerindeki düğmelerden ya da spektrofotometre ekranındaki cihaz programından ayarlanır.



Şekil 2.4: Işık kaynağı

2.2.2. Monokromatör

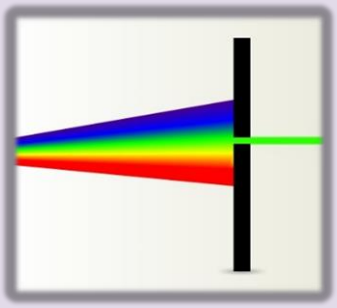
Spektrofotometre içerisinde, ışığı dağıtan prizma kısmıdır. Işık kaynağından gelen ışığı, istenilen dalga boyuna getirir ve numuneye gönderir. Işık prizmaya girerken ve çıkarken farklı oranlarda kırılmaya uğrar. İstenilen dalga boyu bu kırılma oranlarına bağlı olarak monokromatör tarafından ayrılır. Daha sonra ayrılan ışık diyaframa iletilir.



Şekil 2.5: Monokromatör

2.2.3. Diyafram

Ayrılan ışığın geçtiği kısımdır. Örnek küvetine düzgün bir ışık demetinin ulaşmasını sağlar. Spektrofotometrelere göre değişmekle birlikte diyaframın görevini yarıklı levhalar gerçekleştirir. Bu durumda yarıklı levhalar monokromatörün ön ve arka tarafında bulunur.

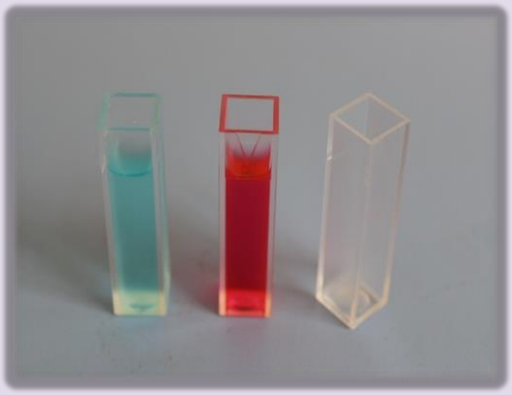


Şekil 2.6: Yarıklı levha

2.2.4. Küvet

Numune çözeltisinin içine konulduğu, dikdörtgenler prizması şeklindeki özel bir kaptır. Prizmanın uzun yüzlerinden karşılıklı iki cephesi şeffaf, diğer iki cephesi buzludur. Işık yoluna mutlaka şeffaf olan kısmın gelmesine dikkat edilmelidir.

Küvetler yapıldığı malzemeye göre; kuvars, cam ya da plastik ve kullanım şekline göre tek kullanımlık ya da çok kullanımlık olabilir. Kuvars küvetler spektrofotometrede hem UV hem de görünür bölge çalışmalarında kullanılmak üzere en uygun olan küvet çeşitleridir ancak pahalı olmaları sebebi ile yalnızca özel çalışmalarda tercih edilir. Cam küvetler ucuz, dayanıklı ve görünür bölge çalışmaları için uygundur. Plastik küvetler 200 nm ve 700 nm arasındaki dalga boylarında rahatlıkla kullanılabilir, ucuzdur ancak kolayca çizilebilir bu sebeple yaygın olarak tek kullanımlık olarak üretilir.





Görsel 2.2: Spektrofotometre küvetleri

Spektrofotometre çalışmalarında küvet seçerken:

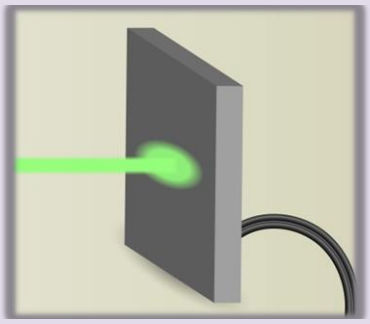
- Dalga boyu ile uyumlu küvetler şeçilmelidir.
- Çizilmemiş küvetler kullanılmalıdır. Kullanıma bağlı aşınma riskine karşı düzenli olarak kontrolleri yapılmalıdır.
- Kullanım sırasında buzlu kısımdan tutulmalıdır.
- Işık yoluna yerleştirilirken şeffaf kısmın ışık yoluna gelmesine çok dikkat edilmelidir.
- Kesinlikle ısıya maruz bırakılmamalıdır.
- Temiz kullanılmalıdır. Kullanımdan sonra mutlaka çeşme suyu ve ardından saf su ile fırça kullanılmadan temizlenmelidir. Çok kirli küvetlerde çeşme suyundan önce deterjan kullanılabilir. Temizlikte deterjan yeterli olmadığı zaman %20'lik nitrik asit çözeltisi ya da %10'luk NaOH çözeltisi kısa süreli uygulanmak şartıyla kullanılabilir.



Görsel 2.3: Spektrofotometre içerisinde küvetin yerleştirildiği yuvalar.

2.2.5. Dedektör

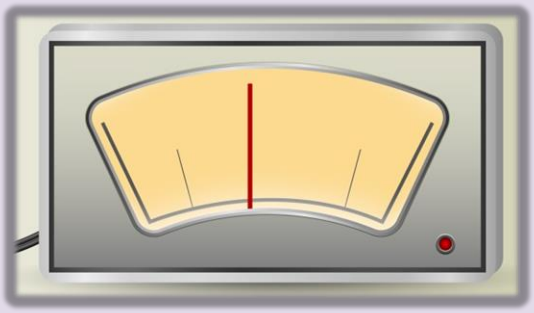
Küvetten geçerek gelen ışınların miktarını belirleyip ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren kısımdır. Verileri sinyal işlemciye aktarır.



Şekil 2.7: Dedektör

2.2.6. Fotometre (Sinyal İşlemci)

Dedektörde dönüştürülen elektrik akımını ölçen ve değerleri rakamsal olarak ifade eden kısımdır. Gösterge ekranlı ya da dijital olabilir. Gelişmiş tip spektrofotometrelerde değerler direk yazıcıdan alınabilir.



Şekil 2.8: Fotometre

2.3. Spektrofotometre Çeşitleri

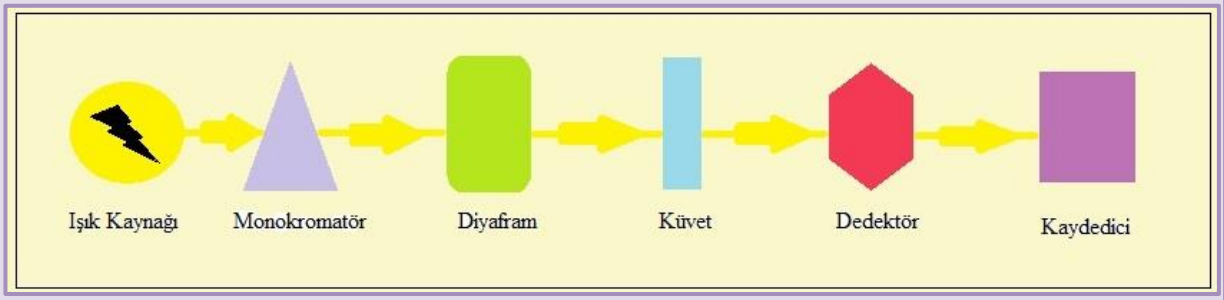
Spektrofotometreler kendi içerisinde emisyon spektrofotometresi, absorbsiyon spektrofotometresi, nükleer magnetik rezonans (NMR) spektrofotometresi, kütle spektrofotometresi ve X ışını spektrofotometresi olmak üzere beş gruba ayrılır.

Absorbsiyon spektrofotometreleri de kendi içerisinde UV-VIS ve Atomik absorbsiyon spektrofotometresi olmak üzere ikiye ayrılır.

UV –VIS Spektrofotometre ile 200 nm ve 2500 nm dalga boyları arasındaki yani ultraviyole (UV), görünür bölge (GA) ve infrared (IR) bölgelerde ölçüm yapılabilmektedir. Genel olarak spektrofotometrede tek ışık yolu kullanılır ancak UV spektrofotometreleri yapılarına göre tek ışık yollu ve çift ışık yollu olmak üzere ikiye ayrılmaktadır.

2.3.1. Tek Işık Yollu Spektrofotometreler:

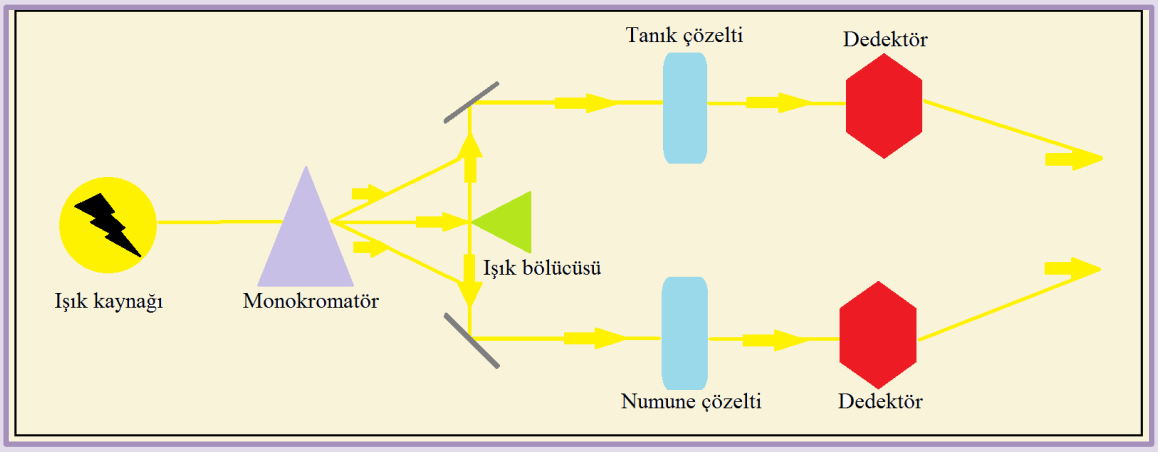
Işık demeti tek doğrultuda yol alır. Önce sıfır (ışık yolu tamamen kapatılarak) ve 100 (ışık yolu tamamen açılarak) ayarları yapılarak cihaz kalibre edilir. Ardından numune okumaları teker teker yapılır. Basit ve ucuz olmalarının yanı sıra hassas okuma yapmaları sebebi ile yaygın olarak kullanılır.



Şekil 2.9: Tek ışık yollu spektrofotometre diyagramı

2.3.2. Çift Işık Yollu Spektrofotometreler

Her dalga boyu için ayrı ayrı 0 ve 100 ayarı yapılmaz. Işık demeti prizmadan sonra yarıklı levhada ışık demeti bölücüsü tarafından ikiye ayrılır. Eşit ışık şiddetinde ayrılan demetlerden ilki şahit (tanık, kör) çözeltiden, ikincisi numuneden geçerek sinyal işlemciye ayrı ayrı ulaşır. İki değer arasındaki fark okunur. Tek ışık yollu spektrofotometrelere göre hassasiyetleri düşük olmasına karşın voltaj değişikliklerinden etkilenmez ve okumada zaman kazandırır.



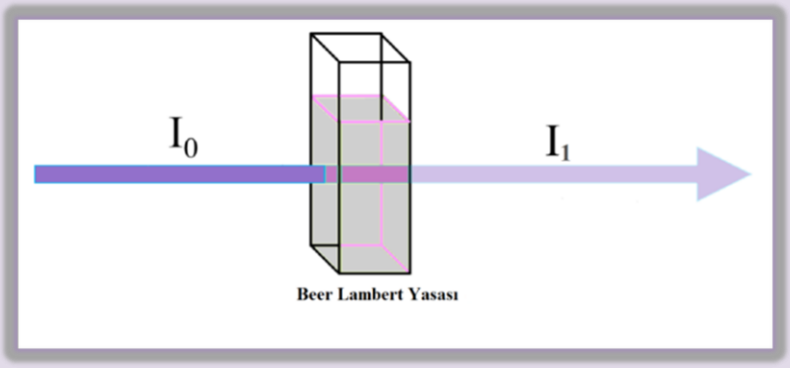
Şekil 2.10: Çift ışık yollu spektrofotometre diyagramı

2.4. Spektrofotometrelerin Çalışma Prensibi

Kapalı bir ışık yolu üzerinde numune çözeltisinden, belirlenen dalga boyunda ışık geçirilmesi ve geçen ışığın hangi miktarda tutulduğunun bulunması esasına dayanır.

Işığın numune içerisindeki maddeler tarafından tutulmasına **absorbsiyon (emilim, soğurma),** çok az tutulmasına ya da direk geçirilmesine **transmisyon** denir. Örneğin görünür alanda ışınların tamamı geçiyor ya da yansıyorsa beyaz görüntü elde edilir, ışınların tamamı absorblanıyorsa siyah görüntü elde edilir. Işık absorbsiyonu, absorbans (A) ya da optik dansite (OD); ışığın geçirilme oranı, transmitant (T) olarak ifade edilir.

Numune çözeltisi içindeki maddelerden her biri farklı dalga boylarında tutulur yani çözelti içerisindeki bir madde belirli bir dalga boyunda ışığı tutarken aynı dalga boyunda diğer maddeler ışığı geçirir ya da yansıtır.



Şekil 2.11: Beer Lambert yasası

Işık kaynağından çıkan ışık ile fotometreye ulaşan ışık arasındaki fark absorblanma miktarıdır ve Beer Lambert teoremi ile hesaplanır. Bu teoreme göre numune konsantrasyonu ile ışık absorbsiyonu doğru orantılıdır. Numune çözeltisi ne kadar yoğun ise tutulan ışık miktarı da o oranda yüksek olur. Yani numune çözeltisinden geçen ışık miktarı; ışığın çözelti içinde aldığı yol ve çözelti konsantrasyonu ile logaritmik olarak ters orantılı, absorbe edilen ışık miktarı ise doğru orantılıdır.

Beer Lambert Teoreminin matematiksel ifadesi şu şekildedir;

$A = \text{Log}10 \frac{I_0}{I_1}$	A: Absorbans I_0: Işık kaynağında çıkan ışığın yoğunluğu, I_1: Numuneden geçen ışığın yoğunluğunu ifade eder

Çözeltinin ışığı geçirme oranı;

$T = \frac{I_0}{I_1}$	T: Transmitans I_0: Işık kaynağında çıkan ışığın yoğunluğu, I_1: Numuneden geçen ışığın yoğunluğunu ifade eder

Absorbans değeri transmitans değerinin negatif logaritmasıdır.

$$A = \text{Log} \frac{1}{T} = - \text{Log } T = - \text{Log} \frac{I_0}{I_1}$$

Transmitans değerinin 100 ile çarpımından elde edilen değere **% Transmitans** adı verilir ve numuneye giren ışığın yüzde kaçının çözeltiden çıktığını gösterir. Numunenin konsantrasyonu arttıkça absorbans artar ve % transmitans azalır.

% Transmitans değeri 0 ile 100 arasında; Absorbans değeri ise 0 ile sonsuz arasında değişir. Spektrofotometre çalışmalarında absorbans değerinin 0 ile 2 arasındaki kısmı kullanılır ve bu aralık % transmitans değerinin 1 ile 100 arasındaki bir değerine denk gelir.

2.5. Spektrofotometrede Okuma

Spektrofotometre okumalarında cihaz çalıştırılıp yeterli süre ısıtıldıktan sonra ilk olarak çalışılacak dalga boyu tespit edilmelidir. Dalga boyu, belirlenmek istenen maddeye göre değişir ve uygulanacak analiz metodunda belirtilir. Dalga boyu belirtilmemiş ise miktarı tespit edilecek maddenin 1 molar çözeltisi hazırlanıp çeşitli dalga boylarındaki absorbans değeri ölçülür ve en yüksek absorbansın ölçüldüğü dalga boyu belirlenir. Spektrofotometre, belirlenen dalga boyuna ayarlanarak ölçüm işlemleri gerçekleştirilir.



Görsel 2.4: Spektrofotometrede okuma

İkinci olarak kör çözelti ile spektrofotometrenin absorbans (0) ve transmitans (100) ayarı yapılır. Kör çözelti spektrofotometre optik ayarının yapılması amacıyla kullanılan çözeltidir. Genellikle saf su ya da okuma yapılacak reaktif, kör çözelti olarak kullanılır.

Sonraki aşamada hazırlanmış olan standart çözelti serileri sırası ile okunur ve elde edilen değerler kalibrasyon eğrisi çizimi için kaydedilir.

Sonrasında numune çözeltilerinin okumaları gerçekleştirilir ve değerler kaydedilir.

ÖĞRENME BİRİMİ	KALİBRASYON EĞRİSİ	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	SPEKTROFOTOMETREDE OKUMA	

AMAÇ

Çözelti serilerinin (0, 1, 2, 4, 6, 8, 10 mg/l fosfor içeren) absorbans okumalarını spektrofotometrede 410 nm dalga boyunda yapmak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Spektrofotometre
- Standart fosfor çözelti serisi
- Pipet
- Kâğıt
- Kalem

1.2. İşlem Basamakları



Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



Spektrofotometreyi çalıştırınız ve dalga boyunu 410 nm'ye ayarlayınız.

•Cihazı kullanım klavuzuna göre çalıştırınız ve bir süre ısınmasını bekleyiniz..

•Dalga boyunu ayarlarken dikkatli olunuz.

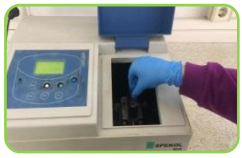


Spektrofotometre küvetine kör çözeltiyi koyunuz.

•Kör çözelti olarak 0 ml/l konsatrasyonlu çözeltiyi kullanınız.

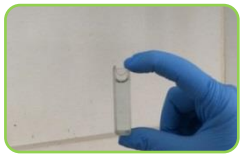
•Küvetin şeffaf yüzeylerinden tutmamaya özen gösteriniz.

•Küveti yuvasına yerleştiriken şeffaf yüzeyin ışık yolu yönünde olmasına çok dikkat ediniz.



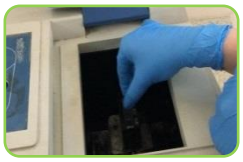
Kör çözeltide okuma yaparak 0 -100 ayarlarını yapınız.

•Cihaz üzerinde ilgili düğmelerle absorbansı 0'a, transmitansı 100'e ayarlama esnasında çok dikkatli olunuz.



Diğer küvetlere sırası ile çözelti serilerinden koyarak okumaları gerçekleştiriniz.

•Küvet yüzeylerinin temiz olmasına ve içerisinde yeteri miktarda çözelti olmasına dikkat ediniz.



Her bir çözelti için ayrı ayrı okuma yapınız.

•Okunan değerleri karıştırmadan not ediniz.

•İşlem sonunda kullandığınız malzemeleri uygun şekilde temizleyiniz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Deney sonucunda ne gözlemlediniz? Yorumlayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma, öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Spektrofotometreyi çalıştırdıktan sonra cihazın ısınmasını bekledi mi?		
2. Dalga boyunu doğru ayarladı mı?		
3. 0 ve 100 ayarını yaptı mı?		
4. Çözelti serilerini sırası ile okudu mu?		
5. Okunan değerleri kaydetti mi?		
6. Çalışma sonrasında temizlik yaparak kontrolleri gerçekleştirdi mi?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KALİBRASYON EĞRİSİ	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	KALİBRASYON EĞRİSİ ÇİZME	

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak kalibrasyon eğrisi çizmek.

GİRİŞ

Kalibrasyon eğrisi çizimi ve çizimde kullanılan yöntemler hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Kalibrasyon neden önemlidir? Kalibrasyon eğrisi nerelerde kullanılır? Araştırıp arkadaşlarınız ile paylaşınız.

3. KALİBRASYON EĞRİSİ ÇİZME

3.1. Kalibrasyon Eğrisi

Standart çözelti serilerinin bilinen derişimlerine (konsantrasyonlarına) karşılık gelen (okunan) absorbans değerlerini grafiğe aktarıp elde edilen noktaların birleştirilmesi sonucu oluşan çizgiye **kalibrasyon eğrisi** denir. Kalibrasyon eğri grafiği, milimetrik kâğıt kullanılarak ya da bilgisayarda excel programı kullanılarak kolaylıkla çizilebilir.

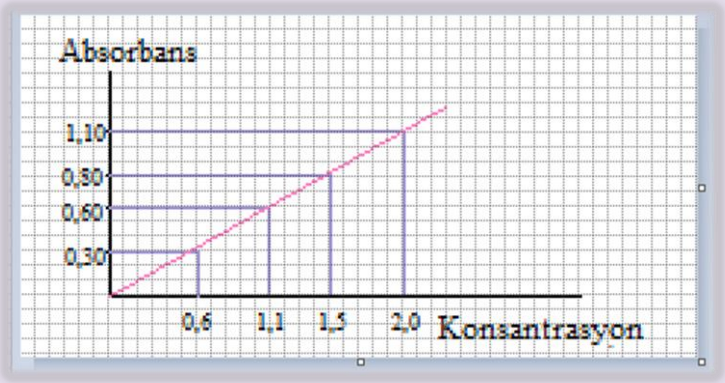
3.1.1. Milimetrik Kâğıt Kullanarak Kalibrasyon Eğrisi Çizme

Milimetrik kâğıt kullanılarak kalibrasyon eğrisi çizmek için aşağıdaki işlem basamakları sırası ile takip edilir:

1. Milimetrik kâğıt üzerinde x (yatay) ve y (dikey) eksenli koordinat düzlemi oluşturulur. Milimetrik kâğıt üzerinde her bir aralığın 1 mm'yi gösterdiği göz önünde bulundurularak sonraki işlemler gerçekleştirilir.
2. X eksenine 0 noktasından başlayarak çözelti serilerinin konsantrasyonları, doğru noktalar belirlenerek sırası ile işaretlenir ve değerler işaretlenen noktalara yazılır.
3. Y eksenine 0 noktasından başlayarak çözelti serilerinin konsantrasyonlarına karşı gelen, spektrofotometrede okunan veriler (absorbans değerleri), doğru noktalar belirlenerek sırası ile işaretlenir ve değerler işaretlenen noktalara yazılır.
4. X ve Y eksenlerinde belirlenen noktalar milimetrik düzlem takip edilerek karşılıklı olarak kesiştirilir ve kesişme noktaları işaretlenir.
5. İşaretlenen kesişim noktaları 0'dan başlanmak üzere doğru çizilerek birleştirilir ve kalibrasyon eğrisi elde edilir.

Aşağıdaki örnekte çözelti serileri konsantrasyonları ile bu konsantrasyonlara ait absorbans değerleri verilmiştir ve milimetrik kâğıt üzerinde kalibrasyon eğrisi çizimi Şekil 3.1 de gösterilmiştir:

Konsantrasyonlar (mg/l)	Absorbans Değerleri
0,0	0,00
0,6	0,30
1,1	0,60
1,5	0,80
2,0	1,10



Şekil 3.1: Milimetrik kâğıt kullanarak kalibrasyon eğrisi çizme

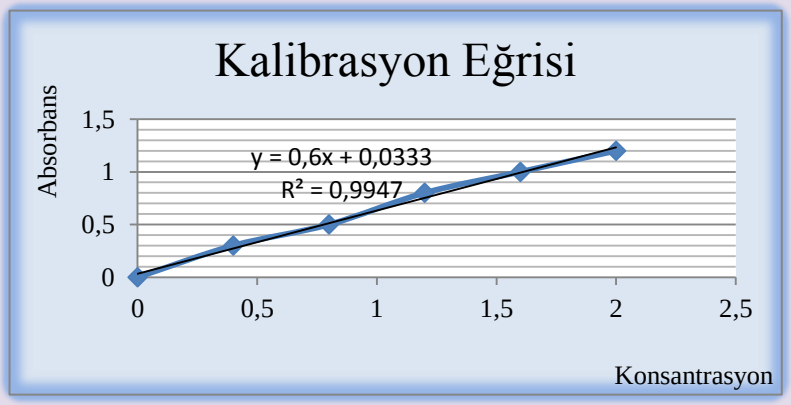
3.1.2. Bilgisayarda Excel Programı Kullanarak Kalibrasyon Eğrisi Çizme

Bilgisayarda excel programı kullanılarak kalibrasyon eğrisi çizmek için aşağıdaki işlem basamakları sırası ile takip edilir:

1. Bilgisayarda boş bir excel sayfası açılır. İki sütun oluşturulur.
2. İlk sütuna çözelti serilerinin konsantrasyonları yukarıdan aşağıya, küçükten büyüğe doğru sırası ile yazılır.
3. İkinci sütuna çözelti serilerinin konsantrasyonlarına karşı spektrofotometrede okunan absorbans değerleri, yukarıdan aşağıya sırası ile yazılır.
4. Oluşturulan bu iki sütun seçilir ve ekle menüsünden grafik komutuna tıklanır.
5. Grafik sihirbazından grafik türü (XY dağılım) seçilir ve ileri komutu tıklanır.
6. Açılan pencerelerden ileri komutu ile devam edilir.
7. Başlıklar sekmesinde X veri eksenine **konsantrasyon**, Y veri eksenine **absorbans** yazılır.
8. Tabloda kesişim noktalarından herhangi bir tanesi üzerinde, farenin sağ tuşuna tıklanarak **eğim çizgisi ekle** seçeneği işaretlenir.
9. Eğim çizgisi ekle penceresinde seçenekler sekmesi açılarak **grafik üzerinde denklemi görüntüle** ve grafik üzerinde **R kare değerini görüntüle** seçenekleri işaretlenip tamam tuşu tıklanarak kalibrasyon grafiği elde edilir.

Aşağıdaki örnekte çözelti serileri konsantrasyonları ile bu konsantrasyonlara ait absorbans değerleri verilmiştir ve excel programı kullanılarak kalibrasyon eğrisi çizimi Şekil 3.2 de gösterilmiştir:

Konsantrasyonlar (mg/l)	Absorbans Değerleri
0,0	0,0
0,4	0,3
0,8	0,5
1,2	0,8
1,6	1,0



Şekil 3.2: Excel programı kullanarak kalibrasyon eğrisi çizme

ÖĞRENME BİRİMİ	KALİBRASYON EĞRİSİ	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	KALİBRASYON EĞRİSİ ÇİZME	

AMAÇ

Kurallarına uygun olarak konsantrasyonları 0.4, 0.8, 1.3, 1.5, 1.8 mg/l, absorbans değerleri ise sırasıyla 0.2, 0.4, 0.7, 0.8, 1.0 olan standart çözelti serilerinin kalibrasyon eğrisini çizmek.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

- Milimetrik kâğıt
- Kalem
- Cetvel

1.2. İşlem Basamakları



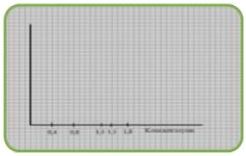
Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



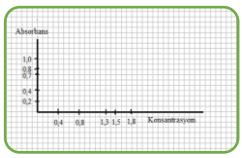
Milimetrik kağıtta koordinat düzlemi oluşturunuz.

•Milimetrik kâğıdın sol alt köşesinde x (apsis) ve y (ordinat) eksenlerinden oluşan koordinat düzlemini dikkatli bir şekilde oluşturunuz. .



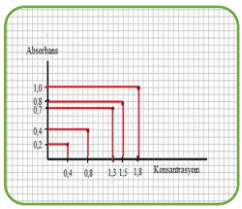
Grafikte çözelti konsantrasyon değerlerini X ekseni üzerine işaretleyiniz.

•Konsantrasyon değerlerini, en küçükten başlayarak ölçülerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.



Grafikte cihaz okuma (absorbans) değerleini Y ekseni üzerine işaretleyiniz.

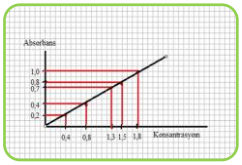
•Absorbans değerlerini en küçükten başlayarak ölçülerine uygun aralıklarla yerleştiriniz.



Konsantrasyon değerlerinden y eksenine, absorbans değerlerinden x eksenine paralel doğrular çizerek konsantrasyon değerlerinin absorbans değerleriyle çakıştığı noktaları işaretleyiniz.

•Doğrular çizerken ve çakışma noktalarını işaretlerken farklı renkli kalemler kullanınız.

•Her konsantrasyon değerinin kendi absorbans değeriyle çakıştığı noktayı işaretleyiniz.



İşaretlenen noktaları birleştirerek kalibrasyon eğrisini çiziniz.

•Noktaları birleştirirken cetvel ve farklı renkli kalem kullanınız.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu deneyde sabır ve dikkatin önemine dair ne gözlemlediniz? Yorumlayınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma, öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Milimetrik kâğıtta koordinasyon düzlemi oluşturdu mu?		
2. Koordinat düzleminde X eksenine konsantrasyon değerlerini küçükten büyüğe doğru yerleştirdi mi?		
3. Koordinat düzleminde Y eksenine absorbans değerlerini küçükten büyüğe doğru yerleştirdi mi?		
4. Kesişim noktalarını işaretledi mi?		
5. İşaretlenen noktaları birleştirip kalibrasyon eğrisini oluşturdu mu?		
6. İşaretlemeleri yaparken milimetrik kâğıdı doğru kullandı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

ÖĞRENME BİRİMİ	KALİBRASYON EĞRİSİ	BİLGİ YAPRAĞI
KONU	KALİBRASYON EĞRİSİNDEN KONSANTRASYON HESAPLAMA	

AMAÇ

Tekniğine uygun olarak kalibrasyon eğrisinden hesaplama yapmak.

GİRİŞ

Kalibrasyon eğrisi oluşturulduktan sonra eğri verileri kullanılarak numune konsantrasyonunun nasıl hesaplanacağı hakkında bilgi edinmemiz gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Minyatür sanatçıları çizim yaparken hangi noktalara dikkat eder? Araştırınız.
2. Milimetrik kâğıt kullanırken nelere dikkat edilir?

4. KALİBRASYON EĞRİSİNDEN KONSATRASYON HESAPLAMA

Spektrofotometrede okuma yapmak için mutlaka kalibrasyon eğrisi grafiğine ihtiyacımız vardır. Kalibrasyon eğrisi, numune çözeltisi okumalarında yol haritası görevi yapar. Kalibrasyon eğrisinin hazırlanma şekline bağlı olarak konsantrasyon hesaplama iki şekilde gerçekleştirilir.

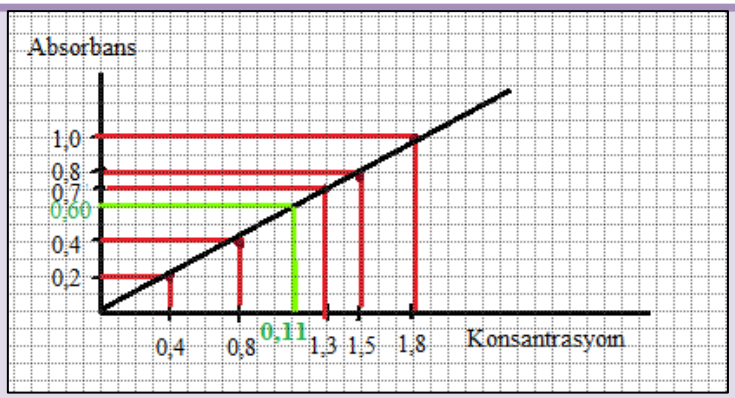
4.1. Milimetrik Kâğıt Üzerinde Hazırlanmış Kalibrasyon Eğrisinden Konsantrasyon Hesaplama

Milimetrik kâğıt üzerinde çizilen kalibrasyon eğrisinden konsantrasyon hesaplama aşağıdaki işlem basamakları gerçekleştirilerek yapılır:

1. Kalibrasyon eğrisi grafiğinde X ekseni konsantrasyonu, Y ekseni absorbansı gösterecek şekilde hazırlanmıştı. Bu durumda spektrofotometrede **numune çözeltisi için okuduğumuz absorbans değeri** kaydedilir. Bu değer Y ekseni üzerinde rakamsal olarak uygun olan noktaya işaretlenir. İşaretleme gerçekleştirilirken her bir karenin 1 mm mesafeyi gösterdiğine dikkat edilir.
2. İşaretlenen noktadan kalibrasyon eğrisine kadar bir doğru çizilir ve kesiştirilir. Çizilen doğrunun X eksenine paralel olmasına dikkat edilir.
3. Kesişme noktasından X eksenine kadar bir doğru çizilir ve X ekseni ile kesiştirilir. Çizilen doğrunun Y eksenine paralel olmasına dikkat edilir.
4. X ekseni üzerindeki kesişme noktasının rakamsal olarak değeri bulunur ve eksen üzerine yazılır. Elde edilen bu değer numune çözeltisinin konsantrasyonudur.
5. Bu değer kullanılarak, çözelti hazırlanırken gerçekleştirilen seyreltme oranına göre numunenin gerçek konsantrasyonu hesaplanır.

Yapılan bir analizde hazırlanan çözelti serilerine ait konsatrasyonlar 0.4, 0.8, 1.3, 1.5, 1.8 mg/l ve bu konsantrasyonlara ait absorbans değerleri 0.20, 0.40, 0.70, 0.80, 1.00 olarak okunmuştur. Numune çözeltisine ait olan absorbans değeri ise 0,60 olarak okunmuştur.

Bu çalışmaya ait kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Numuneye ait absorbans değeri kalibrasyon eğrisinde Y ekseni üzerinde işaretlenmiş ve kalibrasyon eğrisiyle birleştirilmiştir. Eğriden itibaren X ekseni üzerine dikme inilmiş ve numunenin konsantrasyonunun 0,11 mg/l olduğu tespit edilmiştir.



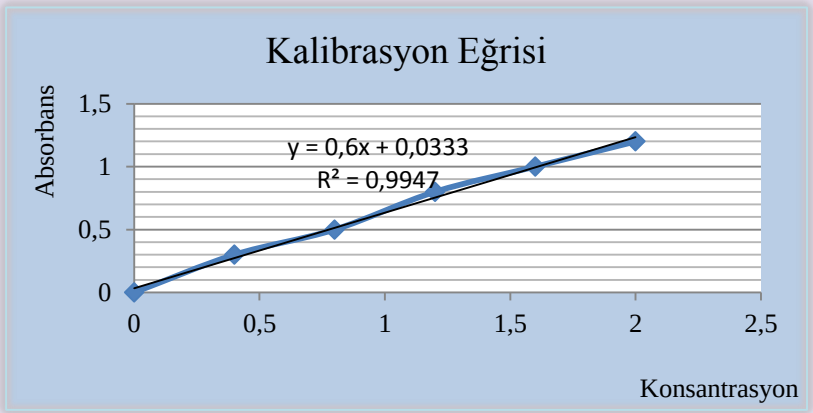
Şekil 4.1: Milimetrik kâğıt üzerindeki grafikten konsantrasyon hesaplama

4.2. Bilgisayarda Excel Programı Kullanılarak Hazırlanmış Kalibrasyon Eğrisinden Konsantrasyon Hesaplama

Bilgisayarda excel programı kullanarak çizdiğimiz kalibrasyon eğrisi grafiğinde konsantrasyon hesaplamada aşağıdaki formül (regresyon eşitliği) kullanılır ve formül istenildiği zaman grafik üzerinde, programda eklenerek gösterilebilir.

Regresyon Eşitliği	$Y = b\,.x + a$	Y: Absorbans x: Konsantrasyon a: Kesim noktası b: Doğrunun eğimini ifade etmektedir.

Bu formülde a ve b değerleri excel programı tarafından otomatik olarak hesaplanmaktadır. Formüle göre spektrofotometrede örnek numunesi için okunan absorbans değeri Y ifadesinin olduğu yere yazılıp gerekli matematiksel işlemler yapıldıktan sonra X (konsantrasyon) değeri elde edilmektedir.



Şekil 4.2: Excel programı kullanarak konsantrasyon hesaplama

Eğri grafiğinde görüldüğü gibi y=0,6x+0,0333 eşitliği program tarafından otomatik olarak verilmektedir ve istenilen konsantrasyon bu eşitlik kullanılarak hesaplanabilir.

Yukarıdaki grafiğe göre numune örneğinin absorbans değeri 0,9 okunduğunda, örneğin konsantrasyonu bu eşitlik kullanılarak şu şekilde hesaplanır ve konsantrasyon değeri 1,45mg/l olarak bulunur.

$$Y = 0{,}6\ x + 0{,}0333 \rightarrow 0{,}9 = 0{,}6\ x + 0{,}0333 \rightarrow x = 1{,}45$$

Grafik üzerinde eklenen R^2 değeri determinasyon (kararlılık) katsayısıdır. Regresyon eğrisi grafiği çizilirken ne kadar çok veri kullanılırsa R^2 nin güvenilirliği o kadar çok artar ve R^2 değeri 1'e yaklaşır. Bu durumda elde edilen sonucun doğruluk oranı ve güvenilirliği artar.

ÖĞRENME BİRİMİ	KALİBRASYON EĞRİSİ	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	KALİBRASYON EĞRİSİNDEN KONSANTRASYON HESAPLAMA	

AMAÇ

Absorbans değerleri sırasıyla 0.2, 0.3, 0.7, 0.9 ve 1,1 olan 0.4, 0.6, 1.5, 1.9, mg/l konsantrasyonlardaki standart çözelti serileri için milimetrik kâğıt üzerinde ve excel programında hazırlanmış kalibrasyon eğrisi grafiklerini kullanarak absorbans değeri 0,5 olan numunenin konsantrasyonunu hesaplamak.

1.1. Kullanılacak Araç, Gereç ve Kimyasallar

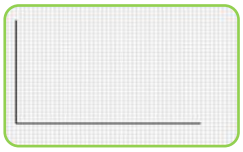
- Milimetrik kâğıt
- Kalem
- Cetvel
- Bilgisayar

1.2. İşlem Basamakları



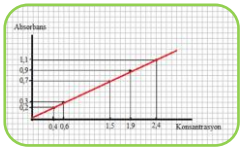
Laboratuvar önlüğünü giyiniz.

•Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.



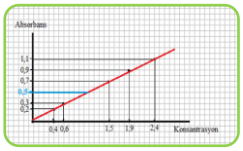
Koordinat düzlemini oluşturunuz.

•Milimetrik kâğıt üzerinde her bir karenin 1mm'lik ölçüde olduğuna dikkat ediniz.



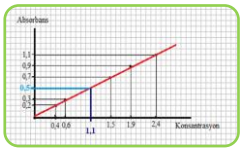
Grafikte çözelti konsantrasyon değerlerini x ekseni üzerine, absorbans değerlerini y ekseni üzerine işaretleyiniz ve kesişim noktalarını belirleyip kalibrasyon eğrisini çiziniz.

•Noktaları işaretlerken dikkat ediniz.



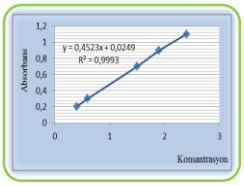
Numune absorbans değerini y ekseni üzerinde işaretleyiniz ve kalibrayon eğrisi ile x eksenine paralel doğru çizerek çakıştırınız. .

•Paralel doğruları çizerken kesişme noktalarına dikkat ediniz.



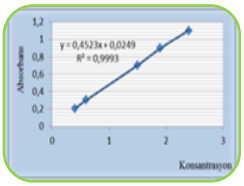
Kalibrasyon eğrisi ile kesişme noktasından, y eksenine paralel olacak şekilde, x ekseni üzerine bir dik doğru indiriniz ve numune konsantrasyonunu tespit ediniz.

•Paralel doğruları çizerken kesişme noktalarına dikkat ediniz.



Bilgisayarda excel programı kullanarak önceki yönergeler doğrultusunda kalibrasyon eğrisi grafiği oluşturunuz..

•Yönergeleri dikkatli takip ediniz.



Kalibrasyon eğrisi üzerindeki eşitlikte absorbans değerini yerine yerleştirip konsantrasyon miktarını bulunuz.

$y=0,4523\ x + 0,0249$

$0,5=0,4523\ x + 0,0249$ ise $x=1,05$

•Hesaplamaları yaparken dikkatli olunuz.

1.3. Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Kalibrasyon eğrisini hangi yöntem ile çizmek daha uygun?

KONTROL LİSTESİ

Bu deney kapsamında yaptığınız çalışma, öğretmeniniz tarafından aşağıdaki kontrol listesine göre değerlendirilecektir.

Değerlendirme Ölçütleri	**Evet**	**Hayır**
1. Milimetrik kâğıt üzerinde koordinat düzlemi oluşturdu mu?		
2. Koordinat düzleminde değerleri dikkatli bir şekilde işaretledi mi?		
3. İşaretlenen noktaları birleştirip eğri grafiğini çizdi mi?		
4. Grafiği kullanarak numune çözeltisinin konsantrasyonunu hesapladı mı?		
5. Hesaplamaları yaparken dikkatli oldu mu?		
6. Excel programını kullanarak kalibrasyon eğrisini çizdi mi?		
7. Kalibrasyon eğri grafik formülünde değerleri yerine koyarak numune çözelti konsantrasyonunu dikkatli bir şekilde hesapladı mı?		

SONUÇ

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖĞRENCİNİN	DEĞERLENDİRME					TARİH	../../20
ADI-SOYADI	DEĞERLENDİRME ALANLARI	BİLGİ	BECERİ	TEMİZLİK DÜZEN	SÜRE KULLANIMI	TOPLAM	ONAY (İMZA)
NUMARASI	ALANLARA VERİLEN PUAN	30	50	10	10	100	
ÖĞRETMEN ADI-SOYADI	TAKDİR EDİLEN PUAN						

KALİBRASYON EĞRİSİ

ÖĞRENME BİRİMİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

A. AŞAĞIDA VERİLEN CÜMLELERDEN DOĞRU OLANLARIN YANINA ''D'', YANLIŞ OLANLARIN YANINA ''Y'' KOYUNUZ.

1. ….. Tespit edilebilir sınırlar içerisinde konsantrasyon ve ölçüm değeri arasında doğru orantı bağlantısı bulunur.
2. ….. Çözelti serisi hazırlamada çözücü olarak genellikle hidroklorik asit kullanılmaktadır..
3. ….. Çözelti içerisindeki bütün maddeler, ışının bir dalga boyunu tutarken diğerlerini yansıtır veya geçirir.
4. ….. Gözümüz 400nm ile 700 nm dalga boyu arasını renk olarak algılar.
5. ….. Çift ışık yollu spektrofometrelerde her dalga boyu için ayrı ayrı 0 ve 100 ayarı yapılır.
6. ….. Kalibrasyon eğri grafiği, gravimetrik kâğıt kullanılarak ya da bilgisayarda excel programı kullanılarak kolaylıkla çizilebilir.

B. AŞAĞIDA VERİLEN CÜMLELERİ UYGUN KELİME YA DA KELİME GRUPLARI İLE DOLDURUNUZ.

1. ……., bileşiminde en az iki maddenin bulunduğu homojen karışımlardır .
2. Konsantrasyonu belli bir çözeltiden (stok çözelti) belirli oranlarda alınıp, belirli hacme kadar çözücü madde eklenmesiyle elde edilen çözeltilere ……denir.
3. ……..belirlenen dalga boyundaki ışığın, analizi yapılacak numune çözeltisi üzerine uygulanması sonrasında numune tarafından ışığın tutulan kısmının belirlenmesinde kullanılan cihazdır.
4. ……..küvetten geçerek gelen ışınların miktarını belirleyip ışık enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren kısımdır. Verileri sinyal işlemciye aktarır.
5. Spektrofotometrede dedektörde dönüştürülen elektrik akımını ölçen ve değerleri rakamsal olarak ifade eden kısma ……denir.
6. Işığın numune içerisindeki maddeler tarafından tutulmasına……., çok az tutulmasına ya da direk geçirilmesine ……denir.
7. Standart çözelti serilerinin bilinen derişimlerine karşılık gelen absorbans değerlerini grafiğe aktarıp elde edilen noktaların birleştirilmesi sonucu oluşan çizgiye ……denir.

C. AŞAĞIDAKİ ÇOKTAN SEÇMELİ SORULARDA DOĞRU SEÇENEĞİ İŞARETLEYİNİZ.

1. Kalibrasyon eğrisi çizilmesi ve kullanılması ile ilgili olarak aşağıdaki seçeneklerden hangisi **uygulanmaz**?
   A) İlk olarak standart çözelti serileri hazırlanır.
   B) Çözelti serilerinin spektrofotometrede okumaları gerçekleştirilir ve kalibrasyon eğrisi çizilir.
   C) Numune çözeltisinin spektrofotometrede okuması gerçekleştirilir ve kaydedilir.
   D) Kaydedilen değer, kalibrasyon eğrisi kullanılarak numunede aranan madde miktarı tespit edilir.
   E) Kaydedilen değere göre çizilen üçgenden x eksenine bir doğru çizilir.

2. Bir çözeltide oransal olarak fazla olan bileşene ne denir?
A) Çözünmüş madde
B) Çözücü
C) Çözelti
D) Çözünen
E) Çözelti serisi

3. Aşağıdakilerden hangisi spektrofotometrenin kısımlarından **değildir**?
A) Işık kaynağı
B) Kolon
C) Monokromatör
D) Dedektör
E) Fotometre

4. Aşağıdakilerden hangisinde spektrofotometreler doğru gruplandırılmıştır?
A) Emisyon spektrofotometresi, absorbsiyon spektrofotometresi, nükleer magnetik rezonans spektrofotometresi, kütle spektrofotometresi, X ışını spektrofotometresi
B) Emisyon spektrofotometresi, emülsiyon spektrofotometresi, nükleer magnetik rezonans spektrofotometresi, kütle spektrofotometresi, X ışını spektrofotometresi
C) Emisyon spektrofotometresi, absorbsiyon spektrofotometresi, mobilizer magnetik rezonans spektrofotometresi, kütle spektrofotometresi, X ışını spektrofotometresi
D) Emisyon spektrofotometresi, absorbsiyon spektrofotometresi, nükleer magnetik rezonans spektrofotometresi, sıvı spektrofotometresi, X ışını spektrofotometresi
E) Emisyon spektrofotometresi, absorbsiyon spektrofotometresi, nükleer magnetik rezonans spektrofotometresi, kütle spektrofotometresi, Y ışını spektrofotometresi

5. Işık kaynağından çıkan ışık ile fotometreye ulaşan ışık arasındaki fark (absorblanma) hangi teoreme göre hesaplanır?
A) Pisagor
B) Menelaus
C) Beer Lambert
D) Seva
E) Tales

6. Excel programı kullanılarak kalibrasyon eğrisi çizmek istenildiğinde grafik sihirbazından hangi grafik türü seçilmelidir?
A) Y Z dağılım
B) Çizgi
C) Çubuk
D) XY dağılım
E) Pasta

7. Spektrofotometrede okuma yapmak için gerekli olan grafiğe ne isim verilir?
A) Analitik eğri
B) Türev eğrisi
C) Kalibrasyon eğrisi
D) Deviasyon eğrisi
E) Validasyon eğrisi

D. AŞAĞIDAKİ AÇIK UÇLU SORULARI CEVAPLAYINIZ.

1. **Standart çözelti serisi hazırlamak için gerekli işlem basamaklarını yazınız.**

2. **Spektrofotometre çalışmalarında küvet seçerken dikkat edilmesi gerekenleri yazınız.**

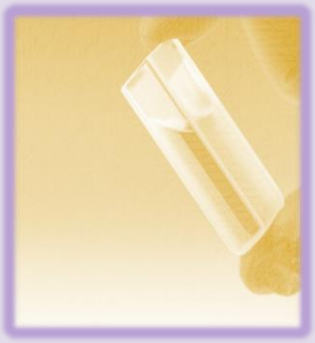
3. **Milimetrik kâğıt kullanılarak kalibrasyon eğrisi nasıl çizilir?**

4. **Regresyon eşitliği kullanılarak konsantrasyon nasıl hesaplanır? Yazınız.**

CEVAP ANAHTARI

A) D /Y	B) BOŞLUK DOLDURMA	C) ÇOKTAN SEÇMELİ
1. D	1. Çözelti	1. E
2. Y	2. Çözelti serileri	2. B
3. D	3. Spektrofotometre	3. B
4. D	4. Dedektör	4. A
5. Y	5. Fotometre	5. C
6. Y	6. Absorbsiyon / Transmisyon	6. D
	7. Kalibrasyon eğrisi	7. C

BULMACA



ÖĞRENME BİRİMİNDE GEÇEN SÖZCÜKLERİ BULUNUZ.

A	S	D	F	G	H	U	Ç	U	E	U
K	L	I	Z	U	U	U	Ö	U	R	I
E	R	T	S	U	S	U	Z	U	T	P
T	D	G	E	U	P	U	E	U	Y	O
Y	U	V	U	U	E	U	L	U	Z	K
L	U	D	U	U	K	U	T	U	B	L
U	U	A	U	U	T	U	İ	U	U	U
K	A	L	İ	B	R	A	S	Y	O	N
Ü	U	G	U	U	O	U	E	U	U	U
V	U	A	U	U	F	U	R	U	K	N
E	U	B	U	U	O	U	İ	U	Z	B
T	U	O	U	U	T	U	S	U	L	V
U	U	Y	U	U	O	U	İ	U	C	Z
H	B	U	U	U	M	U	U	O	P	U
E	K	M	F	U	E	U	E	R	T	Y
S	N	O	D	A	T	G	H	K	L	I
D	G	F	G	K	R	M	A	S	D	F
C	E	D	B	H	E	Z	C	V	B	N

SÖZLÜK

A

Anyon: Eksi elektrik yükü taşıyan atom ya da atom grubu.

Alaşım: Bir metalin belli oranlarda bir veya birkaç metalle ergimesiyle oluşan yeni metal, halita.

Alkali: Alkali metallerin hidroksitleriyle amonyum hidroksitin genel adı.

Atmosfer basıncı: Atmosferin etrafını sardığı nesnelere her yönden uyguladığı basınç.

Bağlı su: Gıda bileşenlerinin bağladığı, mikrobiyal faaliyet için kullanımı olmayan su, hidrasyon suyu

Balon joje: Ölçü balonu.

Basınç: Bir yüzeyin birim alanına uygulanan kuvvet.

Beher: Silindir biçiminde, sıvıların hacim olarak ölçülmesinde, karıştırmasında, aktarılmasında veya kaynatılmasında kullanılan, alt tarafı düz, değişik hacimlerde cam kap, beherglas.

Bileşen: Karışımı oluşturan maddelerden her biri.

Blender: İki veya daha çok maddeyi birbiri içinde dağıtmaya, karıştırmaya yarayan araçların genel adı.

Bozunma: Bir maddenin daha basit bileşenlerine yani atom veya moleküllerine ayrılması.

C-Ç

Cidar: Zar.

Çeker Ocak: Laboratuvarlarda insan sağlığı için zararlı gaz, duman ve buharların bir havalandırma sistemi ile çekilerek uzaklaştırılmasına olanak veren ön yüzü cam pencereli özel bölüm.

Çeper: Zar

Çözelti: Bir maddenin, çözücü sıvı içinde çözünmesiyle oluşan homojen karışım, eriyik, solusyon, solüsyon.

Çözünürlük: Bir maddenin başka bir madde içinde çözünme özelliği, resolüsyon.

D

Dalga Boyu: Bir dalganın eşit evreli ardışık noktaları arasındaki uzaklık.

Damlalık: Bir sıvıyı damla damla akıtmak için bir ucuna kauçuktan yapılmış başlık geçirilmiş, öbür ucu sivri, cam veya plastikten araç.

Derişik: Derişmiş olan, konsantre, seyreltik karşıtı.

Desikatör: Örneklerden suyun çekilmesi ve maddenin kuru hâlde kalması için, içinde nem alıcı madde bulunan, sıkı kapanan kap.

Devir: Dönme, dönüş. Bir hareket, birbirinin aynı olan ve eşit zamanlarda yapılan başka hareketlerden oluştuğunda hareketlerin her biri veya bunların yapılması için geçen her zaman aralığı, periyot.

Dışbükey: Yüzeyi tümsek, çıkık, şişkin olan (cam, mercek, ayna vb.).

Doğru Orantı: Birbirine bağlı olan ve biri arttığında öteki de artan iki büyüklük arasındaki bağıntı

Döngü: Herhangi bir olayın birden fazla tekrarlanması.

E-F

Ekipman: Donanım

Enzim: Hayvansal veya bitkisel dokular tarafından sentezlenen, besin maddelerinin sindirilmelerini sağlayan, organizmada maddelerin parçalanma ve birleşmelerini düzenleyen, bu işlemlerin yönünü ve hızını belirleyen fakat işlem sırasında değişmeyen organik, protein tabiatında maddeler.

Erlen: Ağız kısmı ince uzun olan, genelde fazla buharlaşması istenilmeyen çözeltilerin kaynatılmasında, çözeltilerin karıştırılmasında ve titrasyon işleminde kullanılan cam malzeme (Erlenmeyer).

Esans: Bitkilerden türlü yollarla çıkarılan veya kimyasal yöntemlerle yapılan, kokulu ve uçucu sıvı.

Eylemsizlik: Eylemsiz olma durumu.

Faz: Her tarafı aynı homojenlikte olan, sınırları tanımlanabilen, diğer fazlardan fiziki olarak ayrılabilen sıvı, gaz veya katı sistemin bir parçası.

G-H

Grafik: Değişkenler arasındaki ilişkiyi göstermeye yarayan çizgisel anlatım şekli.

Huni: Bir sıvıyı ağzı dar bir kaba aktarmak için kullanılan koni biçimindeki araç.

I-İ

Isı: Bir cismin uzamasına, genleşmesine, buharlaşmasına, erimesine, sıcaklığının artmasına yol açan fiziksel enerji.

İşlemci: Bir bilgisayarda verilen komutları yorumlayan ve yürüten birim.

İvme: Birim zamandaki hız değişimi tutarı, hızın değişim hızı.

İyon: Bir veya daha çok elektron kazanmış veya yitirmiş bir atom veya bir atom grubundan oluşmuş elektrik yüklü parçacık, yükün.

İzole: Yalıtılmış.

K

Kalibrasyon: Bir ölçüm aracı veya laboratuvar cihazının doğru ölçüm sonucu verecek şekilde ayarlanması amacıyla uygulanan işlemler dizisi.

Kalibrasyon Eğrisi: Ölçülen büyüklük değeri ile gösterge değeri arasındaki ilişkinin ifadesi

Katyon: Artı yüke sahip atom veya atom grubu.

Kaynama Noktası: Bir sıvının üzerindeki basınçla o sıcaklıktaki doygun buhar basıncının denk olduğu sıcaklık.

Kevgir: Haşlanmış yiyeceklerin sıvılarını veya bazı sıvıları süzmek için kullanılan, delikli, genellikle yuvarlak biçimli mutfak kabı, süzgeç.

Kolloit: Çözücü sıvıda küçük tanecikler durumunda dağılmış madde.

Koni: Çembersel bölge üzerindeki her noktanın çember düzlemi dışındaki bir nokta ile birleşiminden oluşan geometrik cisim.

Korozif : Aşındırıcı.

Kral Suyu: Üç hacim derişik hidroklorik asit ve bir hacim nitrik asit karışımından oluşan ve kuvvetli yükseltgen bir çözelti.

Kristal: Geometrik olarak düzenlenmiş düz yüzeyleri ve bir simetrik iç yapısı ile karakterize edilen belirli yapıdaki homojen ve açısal katı. Billur.

Kuvars: Hızlı sıcaklık değişmelerine ve asit etkisine dayanıklı deneylik aygıtların yapımında kullanılan, renksiz ya da ak, doğal silis örütü.

L-M

Materyal: Gereç.

Merkezkaç: Merkezden uzaklaşan, santrifüj.

Mikroskop: Bir mercek düzeneği yardımıyla küçük nesneleri büyütüp daha belirgin duruma getirmeye veya çıplak gözle görülmeyenleri göstermeye yarayan alet.

Mineral: Normal sıcaklıkta doğada katı durumda birtakım maddelerle karışık veya birleşik olarak bulunan veya kimyasal yollarla elde edilen inorganik madde, içinde inorganik maddeler bulunan.

N-O

Oran: İki sayının ya da iki çokluğun bölümü.

Otoklav: Sterilizasyon için kullanılan, basıncı ve/veya sıcaklığı ayarlanabilen yüksek basınç ve sıcaklığa dayanıklı alet.

Ozmoz: Geçişme, geçişim.

Ö-P

Partikül: Parçacık, zerre.

Peltemsi: Pelteyi andıran, pelte gibi olan.

Pipet: Sıvıları, solukla içine çekip kaptan kaba aktarmaya yarayan cam boru.

Posa: Tortu, çökelti.

R

Reaksiyon: Belli maddeler arasında oluşan kimyasal olay, tepkime.

Reaktif: Ayıraç, belirteç.

Reçine: Sonsuz polimerleşme ile elde edilen, büyük moleküllü yapay madde.

Rezistans: Direnç.

S

Saat Camı: Laboratuvarda katı maddeleri tartmak gibi çeşitli amaçlar için kullanılan, saat camına benzer cam malzeme.

Saf Su: Organik ve inorganik maddelerden arındırılmış su.

Salınım: İleri-geri şeklindeki titreşim hareketi.

Seramik: Sert, saglam ve hafif çok önemli mühendislik malzemesi olan sıkışma ve sinterleme gibi metal tozlarına uygulanan işlemle şekil verilebilen bir karışım. Seramik karışımlarına örnek: silisyum nitrür, silisyum karbür, zirkonyum ve alumina verilebilir.

Serbest Su: Gıda maddesinde fiziksel veya kimyasal olarak bağlı olmayan su olup suyun buhar basıncının, aynı sıcaklıktaki saf suyun buhar basıncına bölünmesiyle elde edilen değeri, aw değeri, su etkinliği.

Sirkülasyon: Düzenli ve belli bir yönde sürekli hareket. (dolaşım), (deveran), bk. büyük dolaşım

Skala: Metal, cam vb. maddeden yapılmış ölçü aygıtının üzerindeki dereceli bölüm. (ölçek)

Spatül: Metal, porselen, kemik veya plastikten yapılmış, katı veya yarı katı maddelerden örnek almak ya da karıştırmak için yararlanılan düz, küt uçlu, bir laboratuvar aleti.

Spektrofotometre: Çözelti durumundaki saptanmak istenen maddenin, çeşitli reaktiflerle reaksiyona sokulması sonucu oluşan rengin yoğunluğunun ölçülmesiyle nicel olarak madde miktarının belirlenmesini sağlayan cihaz ve analitik yöntem.

Sterilize: Mikroorganizmalardan arındırma.

Su Banyosu: İçerisinde su bulunan ve yapılan deneylerin belli bir süre, belli bir sıcaklıkta bekletildiği cihaz, benmari.

Su Terazisi: İçinde hava kabarcığı bırakılmış su dolu bir cam silindir ve bir tahta yataktan oluşan, düzlem veya doğruların yataylığını belirleyen alet, kabarcıklı düzeç, terazi, tesviyeruhu.

Süzüntü: Bir sıvıyı süzerek elde edilen tortu.

Ş-T

Şekerlenme: Şekerlenmek işi.

Taksimat: Bölüntüler.

Talimat: Bir çalışmayı veya deneyi detayları açıklayan veya bildiren döküman.

Tanecik: Çok küçük boyutlu madde, cisim.

Teorem: Doğruluğu kanıtlanabilen önerme.

Titrasyon: Çözelti içindeki bir maddenin derişimini bulmak için, onunla tepkime verebilen derişimi bilinen bir çözeltiden belirli hacimlerde ekleyip, tepkimenin bitim noktasını çözeltinin bazı özelliklerindeki (renk degişimi, çökme, iletkenlik v.b.) değişimi gözleyerek gerçekleştirilen bir analiz yöntemi.

U-Ü-V

Uçucu: Düşük sıcaklıkta hızla buharlaşma özelliği olan.

Vakum: Basıncın, atmosfer basıncından daha düşük olması.

Verim: Elde edilen ürün, hizmet vb.yle onu elde etmek için harcanan iş arasındaki oran.

Y-Z

Yer Çekimi: Yer kütlesinin çekimi etkisiyle bir cismin, türlü bölümlerine uygulanan güçlerin bileşkesi, arz cazibesi.

Yoğunlaştırma: Yoğunlaştırmak işi.

Yoğunluk: Bir cismin birim hacminin kütlesi, gravite.

Yönerge: Herhangi bir dizgeyi kullanırken gözetilecek konuları ve izlenecek yordamı kapsayan belge ya da kılavuz.

KAYNAKÇA

AKDOĞAN, A. Y.(2015).Ayırma Prosesleri-Ekstraksiyon. İnovatif Kimya Dergisi, 19

AKGÜN,A., DOĞAN,A., KENDÜZLER, E., SAYILKAN, H., BAĞ,H., SARAÇOĞLU, S., DİVRİKLİ,Ü. (2007). Genel Kimya3, Analitik Kimya. ISBN: 978-605-0022-00-1. Pegem Akademi. Ankara.

BİRYOL, İ. (1987). Analitik Kimya Ders Kitabı. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No:62. Ankara.

Değerler Eğitimi. Web Sitesi. https://www.degerler.org/materyal-indir/dogruluk-dürüstlük/lise-9-12/calisma-kagidi/basarmak-icin. Erişim Tarihi:12.05.2020

DEMİR, M. (2001). Analitik Kimya - Nicel. Ankara: Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.

DEMİR, M., DEMİRCİ.Ş., USANMAZ.A. (2001). Analitik ve Sınai Kimya Laboratuvarı, MEB yayınları, Ankara.

DEMİRCİ, Ş., ALSANCAK ÖZKAN, G. (1998). Analitik Kimya Temel Kavramlar. Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Döner Sermaye İşletmesi Yayınları No:34 Ankara.

GAMLI, Ö. F. (2016). Laboratuvar Teknikleri ve Temel Gıda Analizleri III, Dora Yayınları, ISNB No: 6059666657, 204s.

GÜNDÜZ,T. (1979). Kalitatif Analiz Ders Kitabı, Diyarbakır Üniversitesi Fen Fakültesi Yayınları No:4/1, Diyarbakır.

HIŞIL Y. (1999). Enstrümental Gıda Analizleri III, Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No:41 Ege Üniversitesi Basımevi Bornova İzmir.

İŞBİR, S. (1971). Kalitatif Analitik Kimya. Ankara Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları Sayı:22 Ankara.

Kimyaevi Web Sitesi. https://www.Kimyaevi.org/TR/Genel/Default.aspx?F6E10F8892433CFFAAF6AA849816B2EF437673BED947CDE Erişim Tarihi:08.05.2020

MEB. Laboratuvar Temel İşlemler Modülleri. Mesleki ve Teknik Eğitim Programlar ve Ortaöğretim Materyalleri, Megep Modüller, http:megep.meb.gov.tr/page=modüller Erişim Tarihi: 07-22.04.2020

ORBEY, M.T., GÜNDEN GÖĞER, N., ERTAŞ, N., YILMAZ, Ş., BERKKAN, A., BASAN, H., ŞATANA, E., ALP, O. (2012). Analitik Kimya Pratikleri. Gazi Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No:3 Ankara.

SAY, R., UYSAL,Ü.D., ŞAHİN, M., DİLTEMİZ, S.E., ÖZCAN,A., ERSÖZ,A., ÖZCAN,A.A., ŞAHİN,Y. (2009). Analitik Kimya. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayın No:1945 ISBN:978-975-06-0633-5 Eskişehir.

SKOOG, D.A., WEST, D.M., HOLLER, F.J. (2003). Analitik Kimya Temelleri. Bilim Yayıncılık. 706s. Ankara:

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (2020). Laboratuvar Hizmetleri Alanı, Laboratuvar Temel İşlemler Dersi, ÇÖP ve Ders Bilgi Formu. Ankara.

T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. (2014). Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi Anadolu Meslek ve Anadolu Teknik Programı Laboratuvar Hizmetleri Alanı Çerçeve Öğretim Programı. Ankara.

TDK (2017). Sözlük. Web Sitesi. http://www.tdk.gov.tr. Erişim Tarihi: 12.06.2020

TDK. Yazım Klavuzu. (2012). Türk Dil Kurumu Yayınları. Ankara.

TSE. (1972). TS 546, Standart Çözeltilerin Hazırlanması. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.

TSE.(1984). TS 4082, Suyun Analiz Metodları Fosfor Tayini. Türk Standartları Enstitüsü. Ankara.

GÖRSEL KAYNAKÇA

Öğrenme Birimi	Konu Adı	Görsel numaraları	ID Numarası/Alan Uzmanı
	Kitap Ön Yüzü		123RF-52489872 123RF-93230618 123RF-102887300 123RF-22736982 123RF-47647302
Katı Ve Sıvılarda Ölçüm	Öğrenme Birimi Kapağı		123RF-85043450 123RF-132723646 123RF-127067315 123RF-94127717
	1.Kütle Ölçümü	Görsel 1.1: Hassas terazi	
		Görsel 1.2: Analitik terazi	
	2.Hacim Ölçümü	Görsel 2.1: Kumpas, Mikrometre, Cetvel	
		Görsel 2.2: Boyutları ölçülemeyen katı maddelerde hacim ölçümü	
		Görsel 2.3: Saydam sıvılarda menisküs ve hacim okuma	
		Görsel 2.4: Renkli sıvılarda menisküs ve hacim okuma	
		Görsel 2.5: Dereceli pipetler	
		Görsel 2.6: Bullu pipetler	
		Görsel 2.7: Otomatik pipetler	
		Görsel 2.8: Puar ve üzerindeki işlev noktaları	
		Görsel 2.9: Pipetin puara takılışı	
		Görsel 2.10: Puarın havasını boşaltma	
		Görsel 2.11: Pipete sıvı çekme	
		Görsel 2.12: Pipetten sıvı boşaltma	
		Görsel 2.13: Pipet pompası ve üzerindeki işlev noktaları	
		Görsel 2.14: Pipet pompasının pipete takılışı	
		Görsel 2.15: Pipet pompası ile sıvı çekme	
		Görsel 2.16: Sıvının mandala basılarak boşaltılması	
		Görsel 2.17: Pipet pompasının mandalına basılma	
		Görsel 2.18: Belirli hacimdeki mezürler	
		Görsel 2.19: Büret	Komisyon- 123 RF-134020967
		Görsel 2.20: Büret çeşitleri	Komisyon- 123RF-59352683
		Görsel 2.21: Büreti açıp kapama	
		Görsel 2.22: Dispenser ve şişesi	
		Görsel 2.23: Dispenser ile hacim ölçümü	

Komisyon

Komisyon

Öğrenme Birimi	Konu Adı	Görsel numaraları	ID Numarası/ Alan Uzmanı
	3. Yoğunluk Ölçümü	Görsel 3.1: Çeşitli dansimetreler	
		Görsel 3.2: Bomemetre	
		Görsel 3.3: Alkolimetre	
Karışımları Ayırma	Öğrenme Birimi Kapağı		123RF-102889671 123RF-125189632 123RF-96251889 Komisyon Komisyon 123RF- 47669896 123RF-31415437
	1. Süzme ile Ayırma	Görsel 1.1: Türk kahvesi	Shutterstock- 90959657
		Görsel 1.2: Ayran	Shutterstock_595250555
		Görsel 1.3: Zeytinyağı – su karışımı	Komisyon
		Görsel 1.4: Mayonez	Shutterstock_1211895682
		Görsel 1.5: Sis	Shutterstock_736023025
		Görsel 1.6: Bulut	Shutterstock_616333076
		Görsel 1.7: Kan	Shutterstock_1056359993
		Görsel 1.8: Süt	Shutterstock_568076731
		Görsel 1.9: Meyve salatası	Shutterstock_1235394859
		Görsel 1.10: Kurutulmuş sebze karışımı	Shutterstock_1621084834
		Görsel 1.11: Tabaka halinde ve yuvarlak kesilmiş filtre kağıdı	Komisyon
		Görsel 1.12: Büchner hunisi	Komisyon
		Görsel 1.13: Goochkrozesi	Komisyon
		Görsel 1.14: Hirsch hunisi	Komisyon
		Görsel 1.15: Basit süzme düzeneği	Komisyon
		Görsel 1.16 Süzme işlemi ve çökeleğin filtre kâğıdına aktarılması	Komisyon
		Görsel 1.17: Vakumlu süzme düzeneği	Komisyon
	2. Damıtma ile Ayırma	Görsel 2.1: Basit damıtma düzeneği	Komisyon
		Görsel 2.2: Ayrımsal damıtma düzeneği	Komisyon
		Görsel 2.3: Başlıca ayrımsal damıtma kolonları	Komisyon
	3. Ayırma Hunisiyle Ayırma	Görsel 3.1: Çeşitli boyutlardaki ayırma hunileri	Komisyon
		Görsel 3.2: Ayırma hunisi ile ayırma düzeneği	Komisyon

Öğrenme Birimi	Konu Adı	Görsel numaraları	ID Numarası/ Alan Uzmanı
	4. Ekstraksiyon (Çekme) ile Ayırma	Görsel 4.1: Ayırma hunisini, ekstraksiyon sırasında uygun tutma metodu	Komisyon
		Görsel 4.2: Soxhalet cihazı, soxhalet düzeneği ve döner buharlaştırıcı	Komisyon
	5. Kristallendirme ile Ayırma	Görsel 5.1 : Kristallenmiş katı parçacıkları	Komisyon
	6. Santrifüj ile Ayırma	Görsel6.1: Santrifüj cihazı	Komisyon
		Görsel 6.2: Santrifüj tüpü	Shutterstock_600173441
	Değerler Eğitimi		Shutterstock_1090075589
Volumetrik Analiz İşlemleri	Öğrenme Birimi Kapağı		123RF-102144550 123RF-17823571 123RF-42625992 123RF-42625981
	1. Titrasyon Öncesi Hazırlıklar	Görsel 1.1: Titrasyon işlemi	Komisyon
		Görsel 1.2: Dijital büret, düz büret	Komisyon
		Görsel 1.3: Büretin sıfır çizgisi kontrolü	Komisyon
	2.Titrasyon	Görsel 2.1: Büret musluğu ve erlenin tutuş şekli	Komisyon
		Görsel 2.2: Titrasyon	Shutterstock_1573400206
	3.Titrasyon Sonrası İşlemler	Görsel 3.1: Büretin göz hizasında okunması	Komisyon
		Görsel 3.2: Büretin temizliği ve bakımı	Komisyon
Gravimetrik Analiz İşlemleri	Öğrenme Birimi Kapağı		123RF-93878028 123RF-64484089 123RF-130992672 123RF-37628210 Komisyon
	2. Çökeleği Süzme ve Yıkama	Görsel 2.1: Basit Süzme Düzeneği	Komisyon
		Görsel 2.2 : Süzme İşlemi ve Çökeleğin Süzgeç Kağıdına Aktarılması	Komisyon
		Görsel 2.3: Vakumlu Süzme Düzeneği	Komisyon
	3. Çökeleği Kurutma	Görsel 3.1: Etüv	Komisyon
		Görsel 3.2: Desikatör	Komisyon
		Görsel 3.3: Kroze	Komisyon
		Görsel 3.4: Maşa	Komisyon

Öğrenme Birimi	Konu Adı	Görsel Numaraları	ID Numarası/Alan Uzmanı
Gravimetrik Analiz İşlemleri	4. Çökeleği Yakma ve Kül Etme	Görsel 4.1: Kül Fırını	Komisyon
	Değerler Eğitimi		123 RF-113996573
Kalibrasyon Eğrisi	Öğrenme Birimi Kapağı		123 RF-21059757 123 RF-144424051 123 RF-96251915 Komisyon 123 RF-92229947
	1. Standart Çözelti Serileri Hazırlama	Görsel 1.1: Standart çözelti serisi	Komisyon
	2.Spektrofotometrede Okuma	Görsel 2.1: Spektrofotometre	Komisyon
		Görsel 2.2: Spektrofotometre küvetleri	123 RF-61086260
		Görsel 2.3: Spektrofotometre içerisinde küvetin yerleştirildiği yuvalar.	Komisyon
		Görsel 2.4: Spektrofotometrede okuma	123 RF-96251915

ŞEKİL KAYNAKÇA

Öğrenme Birimi	Konu Adı	Görsel Numaraları	ID Numarası/ Alan Uzmanı
Katı ve Sıvılarda Ölçüm	2. Hacim Ölçümü	Şekil 2.1: Küp	123RF-109244904
Karışımları Ayırma	1. Süzme ile Ayırma	Şekil 1.1: Vakumlu süzme sistemleri	Komisyon
	2. Damıtma ile Ayırma	Şekil 2.1: Su buharı damıtması düzeneği	Komisyon
Kalibrasyon Eğrisi	1. Standart Çözelti Serileri Hazırlama	Şekil 1.1: Kalibrasyon eğrisi grafiği	Komisyon
	2. Spektrofotometrede Okuma	Şekil 2.1: Işığın dalga boylarına göre dağılımı	123RF-22981790
		Şekil 2.2: Gözümüzün algıladığı dalga boyları	123RF-24756049
		Şekil 2.3: Spektrofotometrenin kısımları	123RF-27561584
		Şekil 2.4: Işık kaynağı	123RF-97413189
		Şekil 2.5: Monokromatör	123RF-48052937
		Şekil 2.6: Yarıklı levha	123RF-27561584
		Şekil 2.7: Dedektör	123RF-27561584
		Şekil 2.8: Fotometre	123RF-31779991
		Şekil 2.9: Tek ışık yollu spektrofotometre diyagramı	Komisyon
		Şekil 2.10: Çift ışık yollu spektrofotometre diyagramı	Komisyon
		Şekil 2.11: Beer Lambert yasası	Komisyon
	3. Kalibrasyon Eğrisi Çizme	Şekil 3.1: Milimetrik kağıt kullanarak kalibrasyon eğrisi çizme	Komisyon
		Şekil 3.2: Excel programı kullanrak kalibrasyon eğrisi çizme	Komisyon
	4. Kalibrasyon Eğrisinden Konsatrasyon Hesaplama	Şekil 4.1: Milimetrik kağıt üzerindeki grafikten konsantrasyon hesaplama	Komisyon
	4. Kalibrasyon Eğrisinden Konsatrasyon Hesaplama	Şekil 4.2: Excel programı kullanarak konsatrasyon hesaplama	Komisyon

TABLO KAYNAKÇA

Öğrenme Birimi	Konu Adı	Tablo Numaraları	Id Numarası/ Alan Uzmanı
Katı ve Sıvılarda Ölçüm	1. Kütle Ölçümü	Tablo 1.1: Kütle Temel Biriminin Üst ve Alt Katları	Komisyon
	2. Hacim Ölçümü	Tablo 2.1: Hacim Ölçüleri	Komisyon
		Tablo 2.2: Sıvı Hacim Ölçüleri	Komisyon
		Tablo 2.3: Hacim Birimleri ve Dönüştürme Çarpanları	Komisyon
	2.Yoğunluk Ölçümü	Tablo 3.1: Bazı Maddelerin Özkütleleri	Komisyon
		Tablo 3.2: Yoğunluk Birimleri ve Çevrilmesi	Komisyon
Karışımları Ayırma	1. Süzme ile Ayırma	Tablo 1.1: Karışımların Sınıflandırılması	Komisyon
Volumetrik Analiz İşlemleri	1. Titrasyon Öncesi Hazırlıklar	Tablo 1.1: Kimyasal Analizlerin Sınıflandırılması	Komisyon
Gravimetrik Analiz İşlemleri	4. Çökeleği Yakma ve Kül Etme	Tablo 4.1: Bazı Çökeleklerin Kül Edilme Sıcaklıkları	Komisyon
		Tablo 4.2: Bazı Bileşiklerin Gravimetrik Faktörleri	Komisyon