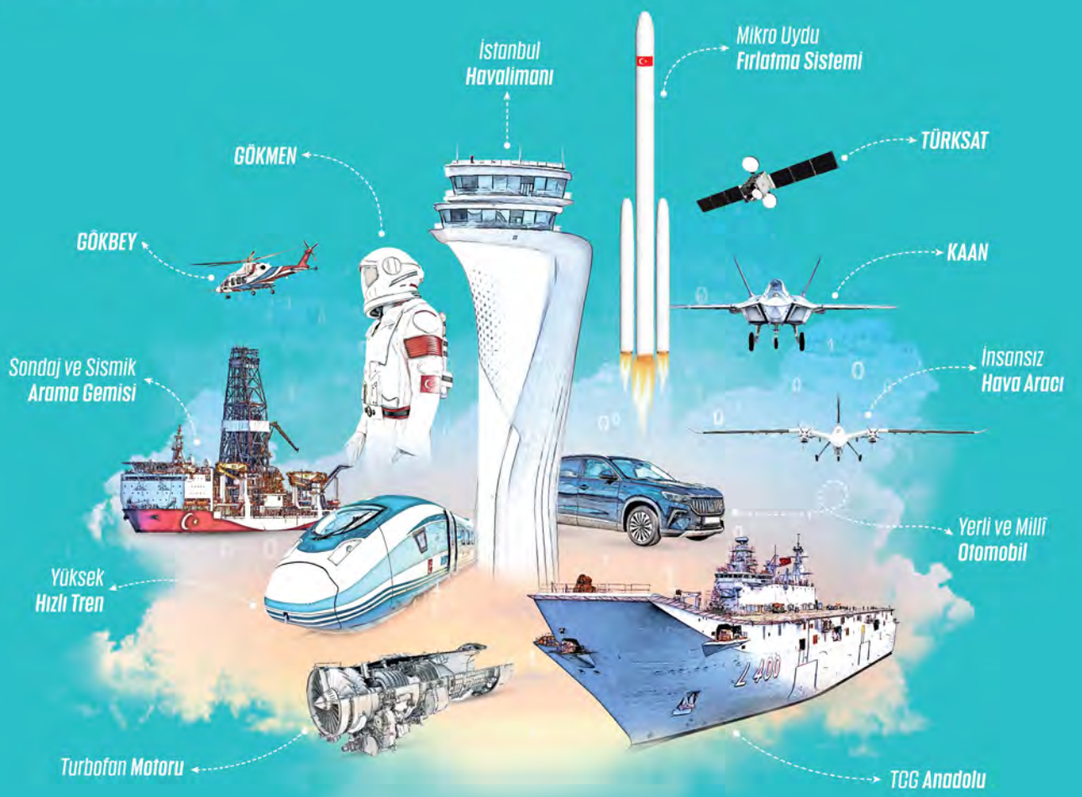
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

eba
www.eba.gov.tr

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Teknoloji Yolculuğumuz



BU DERS KİTABI MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞINCA ÜCRETSİZ OLARAK VERİLMİŞTİR.
PARA İLE SATILAMAZ.

ISBN 978-975-11-6889-4

Bandrol Uygulamasına İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmeliğin Beşinci Maddesinin İkinci Fıkrası Çerçevesinde Bandrol Taşıması Zorunlu Değildir.

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

ÜNİT OPERASYONLAR 11 DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

ÜNİT OPERASYONLAR

11

DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

11

ÜNİT

OPERASYONLAR

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Betül KOÇOĞLU

Zerrin TAŞKIN

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI ..... : 8638
KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ ..... : 2530

Her hakkı saklıdır ve Millî Eğitim Bakanlığına aittir. Ders materyalinin metin, soru ve şekilleri kısmen de olsa hiçbir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

Editör	Prof. Dr. Recep ÖZEN
Dil Uzmanı	Mehtap İŞYAR
Program Geliştirme Uzmanı	Erkan AKGÜN
Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı	Mustafa ÇELİK
Rehberlik Uzmanı	Serpil GÜLER
Görsel Tasarım Uzmanı	Feyza GÜRSOY Murat KORLAELÇİ

ISBN: 978-975-11-6889-4

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce ders materyali olarak hazırlanmıştır.



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

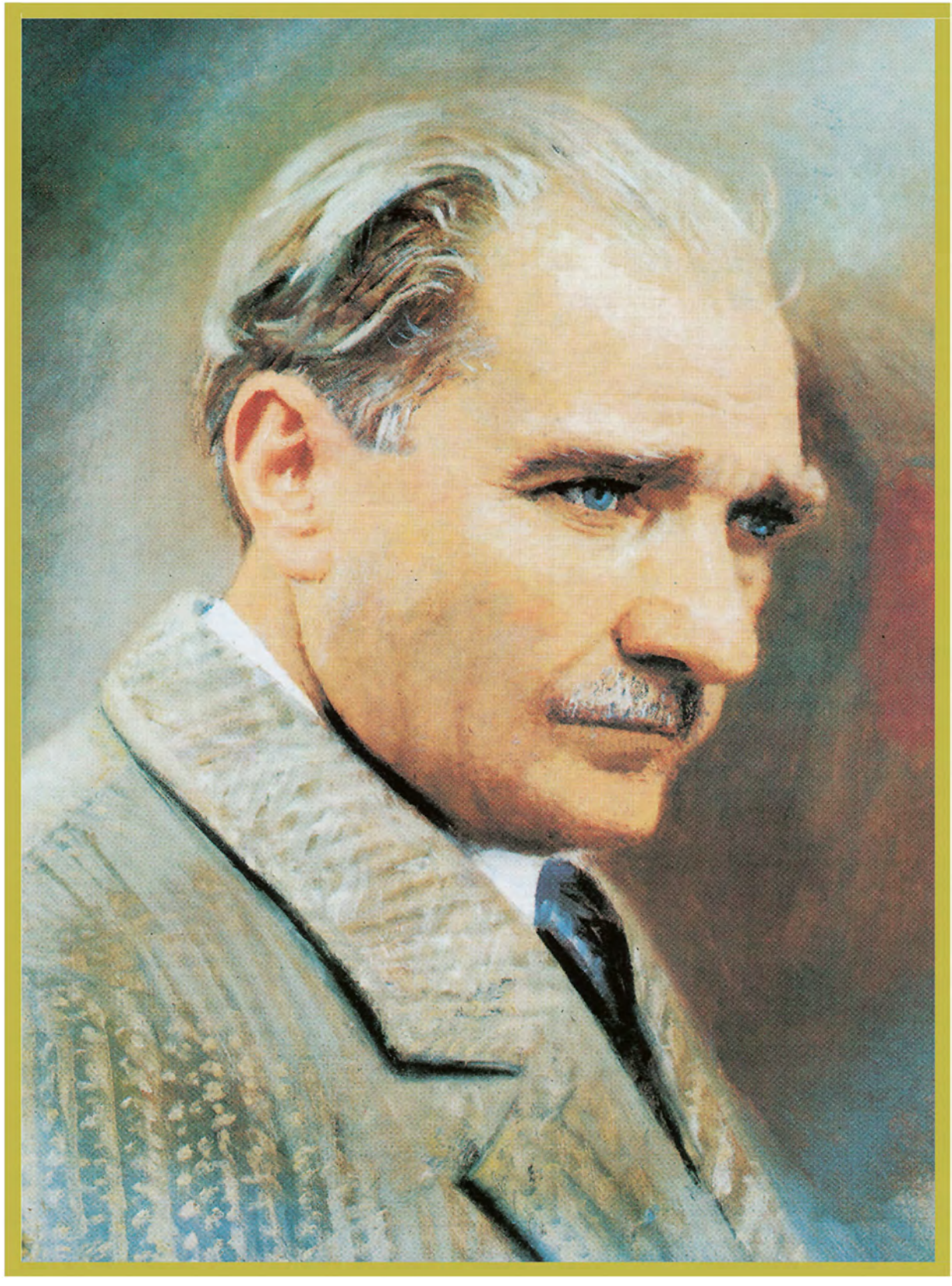
GENÇLİĞE HİTABE

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 ATATURK

İÇİNDEKİLER

1. ÖĞRENME BİRİMİ

UFALTMA, ÖĞÜTME VE ELEME ARAÇLARI

Ders Materyalinin Tanıtımı 13
UFALTMA, ÖĞÜTME VE ELEME ARAÇLARI 17
1. BÖLÜM Ufaltma (Kırma) Araçları ve Kırıcı Kullanımı 19
1.1.1. Ufaltma (Kırma) İşlemi 19
1.1.2. Ufaltma (Kırma) Araçları 20
1.Laboratuvar Çalışması 21
2.Laboratuvar Çalışması 22
2. BÖLÜM Öğütme Araçları ve Öğütücü Kullanımı 23
1.2.1. Öğütme İşlemi 23
1.2.2. Öğütme Araçları 24
3.Laboratuvar Çalışması 25
4.Laboratuvar Çalışması 26
5.Laboratuvar Çalışması 27
Okuma Parçası-Kırma ve Şekillendirme 28
3. BÖLÜM Eleme Araçları ve Elek Kullanımı 29
1.3.1. Eleme İşlemi 29
1.3.2. Eleme Araçları 30
6.Laboratuvar Çalışması 31
Ölçme ve Değerlendirme 32

2. ÖĞRENME BİRİMİ

KARIŞTIRMA İŞLEMLERİ

KARIŞTIRMA İŞLEMİ VE PROSESTEKİ YERİ 36
1. BÖLÜM Toz Maddeleri Karıştırma İşlemleri 37
2.1.1. Toz Maddeleri Karıştırma 37
2.1.2. Toz Karıştırma Araçları 38
1.Laboratuvar Çalışması 40
2.Laboratuvar Çalışması 41
2. BÖLÜM Katı ve Sıvı Maddeleri Karıştırma İşlemleri 42
2.2.1. Katı ve Sıvı Maddelerin Karıştırılması 43
2.2.2. Katı-Sıvı Karıştırıcılar 44
3.Laboratuvar Çalışması 45
4.Laboratuvar Çalışması 46
3. BÖLÜM Sıvıları Karıştırma İşlemleri 47
2.3.1. Sıvıların Karıştırılması 48
2.3.2. Sıvı-Sıvı Karıştırıcılar 48
5.Laboratuvar Çalışması 49
Ölçme ve Değerlendirme 50

3. ÖĞRENME BİRİMİ

AYIRMA İŞLEMLERİ

AYIRMA İŞLEMLERİ **54**

1. BÖLÜM Maddeleri Fiziksel Ayırma Yöntemleri ile Ayırma 55

3.1.1. Fiziksel Ayırma İşlemi 55

3.1.2. Fiziksel Ayırma Yöntemleri 56

1.Laboratuvar Çalışması 58

2.Laboratuvar Çalışması 59

3.Laboratuvar Çalışması 60

2. BÖLÜM Maddeleri Filtrasyonla Ayırma 61

3.2.1. Filtreleme İşlemi ve Prosesteki Yeri 62

3.2.2. Filtre Çeşitleri 63

3.2.2.1. Yüzeysel ve Derinlemesine Süzme Yapan Filtreler 63

3.2.2.2. Membran Filtreler 64

4.Laboratuvar Çalışması 65

5.Laboratuvar Çalışması 66

3. BÖLÜM Maddeleri Destilasyon Kolonu ile Ayırma 67

3.3.1. Destilasyon Yöntemleri 68

3.3.1.1. Laboratuvarda Yapılan Destilasyon Yöntemleri 68

3.3.1.2. Endüstride Yapılan Destilasyon Yöntemleri 69

3.3.2. Destilasyon Kolonu 70

6.Laboratuvar Çalışması 71

7.Laboratuvar Çalışması 72

8.Laboratuvar Çalışması 73

4. BÖLÜM Maddeleri Absorbsiyon Kolonu İle Ayırma 74

3.4.1. Absorbsiyon İşlemi ve Prosesteki Yeri 75

3.4.2. Absorbsiyon Kolonları 75

3.4.3. Absorbsiyon Kolonu ile Ayırma İşlemi 76

9.Laboratuvar Çalışması 77

10.Laboratuvar Çalışması 78

11.Laboratuvar Çalışması 79

Ölçme ve Değerlendirme **80**

4. ÖĞRENME BİRİMİ

AYRIŞTIRMA İŞLEMLERİ

AYRIŞTIRMA İŞLEMLERİ 84

1. BÖLÜM *Elektroliz İle Ayrıştırma İşlemi 85*

4.1.1. Elektroliz İşlemi ve Prosesteki Yeri 85

4.1.2. Elektrolizin Proseste Kullanıldığı Yerler 88

1.Laboratuvar Çalışması 90

2.Laboratuvar Çalışması 91

2. BÖLÜM *Isıl Ayrıştırma İşlemleri 92*

4.2.1. Isıl İşlemler ve Prosesteki Yeri 93

4.2.2. Isıl İşlem Yöntemleri ve Özellikleri 93

3.Laboratuvar Çalışması 95

Okuma Parçası -Ayır ve Kullan 97

Ölçme ve Değerlendirme 98

5. ÖĞRENME BİRİMİ

ÇÖKTÜRME İŞLEMLERİ

ÇÖKTÜRME İŞLEMİ VE PROSESTEKİ YERİ 100

1. BÖLÜM *Anorganik Maddeleri Çöktürme 103*

5.1.1. Anorganik Maddeleri Çöktürme İşlemi 104

Okuma Parçası -Çökelek Oluşumuna Genel Bakış 105

1.Laboratuvar Çalışması 106

2. BÖLÜM *Organik Maddeleri Çöktürme 107*

5.2.1 Organik Maddeleri Çöktürme İşlemleri 108

2.Laboratuvar Çalışması 109

3.Laboratuvar Çalışması 110

3. BÖLÜM *Kristalizatör Çalıştırma 111*

5.3.1. Kristalizasyon İşlemi ve Prosesteki Yeri 112

5.3.2. Kristalizasyon Cihazları ve Özellikleri 112

4.Laboratuvar Çalışması 114

Ölçme ve Değerlendirme 116

6. ÖĞRENME BİRİMİ

KURUTUCULAR

1. BÖLÜM Kurutucu ve Kurutucu Çeşitleri 120
6.1.1. Kurutma 121
6.1.2. Kurutucuların Sınıflandırılması 122
6.1.3. Kurutucu Çeşitleri 123
1.Laboratuvar Çalışması 125
2.Laboratuvar Çalışması 126
2. BÖLÜM Kurutucuyu Çalıştırma Ve Çevre Donanımı 127
6.2.1. Kurutucuyu Çalıştırma ve Çevre Donanımı 128
6.2.2. Kurutucu Seçimi 128
3.Laboratuvar Çalışması 129
Ölçme ve Değerlendirme **130**

7. ÖĞRENME BİRİMİ

BASINÇLI TANKLAR

BASINÇLI TANKLAR 134
1. BÖLÜM Basınç Tankını Kullanıma Hazırlama 135
7.1.1. Basınçlı Tanklar ve Çeşitleri 136
7.1.2. Basınçlı Tank Çeşitleri ve Kullanımı 136
1.Laboratuvar Çalışması 138
2. BÖLÜM Basınç Tankını Kullanıma Hazırlama 139
7.2.1. Basınçlı Tankların Çalışma Prensibi ve Çevre Donanımı 140
2.Laboratuvar Çalışması 141
Ölçme ve Değerlendirme **142**

8. ÖĞRENME BİRİMİ

ATIK AYIRMA VE DEPOLAMA

ATIK AYIRMA VE DEPOLAMA **146**
1. BÖLÜM Sıvı Kimyasal Atıkları Depolama 147
8.1.1. Sıvı Kimyasal Atıklar ve Özellikleri 147
1.Laboratuvar Çalışması 150
2.Laboratuvar Çalışması 151
2. BÖLÜM Katı Kimyasal Atıkları Depolama 152
8.2.1. Katı Kimyasal Atıklar ve Özellikleri 153
3.Laboratuvar Çalışması 154
Okuma Parçası -Atıkları Azaltalım 155
3. BÖLÜM Numune Atıklarını Depolama 156
8.3.1. Numune Atıkları ve Özellikleri 157
4.Laboratuvar Çalışması 158
4. BÖLÜM Evsel Atıkları Depolama 159
8.4.1. Evsel Atıklar ve Özellikleri 160
5.Laboratuvar Çalışması 161
Ölçme Ve Değerlendirme **162**

Cevap Anahtarı **164**
Kaynakça **170**
Güvenlik İşaretleri **171**
Kitapta Kullanılan Birimler **172**

DERS MATERYALİNİN TANITIMI

Öğrenme biriminin numarası verilmiştir. Her öğrenme biriminin konu içeriğini simgeleyen görseller kullanılmıştır. Tanıtım iki sayfadan oluşmaktadır.

Öğrenme biriminin karekodunu gösterir.

Öğrenme biriminin adının yer aldığı bölümdür. Her öğrenme birimi için farklı renkler kullanılmıştır.



Öğrenme biriminde edinilecek bilişsel, duyuşsal ve psikomotor becerileri ifade eder.

Öğrenme birimindeki kritik noktalara dikkat çekmek amacıyla "HAZIRLIK SORULARI" kısmı bulunmaktadır.

Öğrenme birimi içeriğindeki bölüm başlıkları bulunmaktadır.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?



Bilinen en eski öğütme araçları değirmenlerdir. 600'lü yıllarda karşımıza çıkan taş değirmenler silindir şeklinde yontulmuş iki taştan meydana gelir. Araya konan buğday, arpa, darı vb. tarım ürünlerini öğüterek un hâline getiren bu nostaljik malzemenin günümüzde kullanıldığı köyler hâlâ mevcuttur.

Öğrenme biriminde bulunan konular ile ilişkili, öğrenmeyi pekiştiren "BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?" adı altında dikkat çekici bilgi kutucuklarına yer verilmiştir.

Bölümdeki konu başlığını ve numarasını gösterir. Numaralandırma; bölüm, konu ve alt konu başlıkları şeklinde yapılmıştır. Materyale ait tüm konu başlıkları mavi alt başlıklar ise kırmızı renkte verilmiştir.

Bölüm adı yer almaktadır.

Her bölüm ve bölümün numarası belirtilmiştir.

2. BÖLÜM

KATI VE SIVI MADDELERİ KARIŞTIRMA İŞLEMLERİ



2.1. KATI VE SIVI MADDELERİN KARIŞTIRILMASI

Bir bardak tuz ve su karışımı ya da şeker ve su karışımı görünürde aynıdır çünkü tuz ve şeker gözle görülemeyecek kadar küçük parçalara ayrılarak su içinde dağılır. Dağılma tuz veya şeker taneciklerinin arasında bulunan boşluklara su moleküllerinin yerleşmesi ile gerçekleşir. Oysa Görsel 2.5'de görüldüğü gibi kum ve su karıştırıldığında bir müddet sonra dibe çöken kum gözlenebilir. Birbiri içinde çözünmeyen bu tip sıvı-katı heterojen karışımlara **süspansiyon** denir. Endüstriyel amaçlı süspansiyonlarda iyi bir karıştırma ile katı partiküllerin tamamını ıslatarak durumunu koruyabilen yeni bir karışım oluşturmak istenir. Katı partiküllerin yüzeyde birikmesi ve birbirine yapışarak topaklanması istenmeyen durumlardandır. Bunun için katı parçacıkları karıştırma tankının her yerine eşit dağıtacak uygun karıştırıcılar seçilmelidir. Örneğin, süspansiyon bir şurubun içeriğindeki maddelerden doğru oranda alınabilmesi için malzemelerin iyi dağılmış olması gerekir. Ancak süspansiyonlar çok kararlı bir yapıda değildir bu nedenle her kullanım öncesi şişe çalkalanmalıdır.



Görsel 2.5: Su-kum ve su-şeker karışımları

ETKİNLİK-2

Katı - sıvı homojen ve heterojen karışımlar hazırlamak için aşağıdaki işlem basamaklarını takip ediniz, işlem sonuçlarını gösteren bir tablo oluşturunuz.

Amaç

Farklı maddeler ve bu maddelerin farklı miktarlarını kullanarak karışım hazırlamak.

Çözelti Hazırlama / Malzemeler

- Tuz (Farklı miktarlarda ölçülecektir.)
- Şeker (Farklı miktarlarda ölçülecektir.)
- 100 mL'lik beherler (10 adet)
- Baget
- Su

Yapılışı

Tüm beherlere aynı sıcaklıkta 100 mL su eklenir. Beş behere farklı miktarlarda ölçülen tuz, diğer beş behere ise farklı miktarlarda ölçülen şeker ilave edilerek karıştırılır. Çözünme ve çökme durumuna göre inceleme yapılır.

Heterojen Karışım Hazırlama / Malzemeler

- Su
- Kum
- Nişasta
- Beher
- Manyetik karıştırıcı

Yapılışı

Su ve kum bir beherde karıştırılır. Karışımın sürekliliği için manyetik karıştırıcı kullanılır. Nişasta ve su karışımı hazırlanır.

Tüm karışımlar bir araya getirilerek görünüşleri ile ilgili bir tablo oluşturulur.

Karışım	Miktar	Görüntü	Sürekli Karıştırma
Su – Tuz	100 mL su - 10 g tuz	Homojen	✗
Su – Tuz	100mL su – 50 g tuz	Homojen	✗
Su - Kum	100 mL su - 10 g kum	Heterojen	✔
Su- Nişasta	100 mL su – 10 g nişasta	Heterojen	✔

Laboratuvar çalışmalarına yardımcı fikirler oluşturmak amacıyla konuları öğrenmeyi kolaylaştıran etkinliklere yer verilmiştir.

ETKİNLİK

Sınıf arkadaşlarınızla gruplar oluşturarak çevrenizde bulunan karışımlar ile ilgili benzer bir tablo oluşturunuz. Karışımı, elde etmek istediğiniz hedef maddeyi, ayırma yöntemini ve yöntemin türünü (fiziksel veya kimyasal ayırma) belirtiniz.

Öğrenme birimi içinde oluşturulan "Alıştırma" çalışmalarına yer verilmiştir. Bu çalışma ile dikkat çekici sorular oluşturularak öğrenmeyi kolaylaştırmak amaçlanmıştır.

ALIŞTIRMA

Aşağıda verilen maddeleri karıştırmak için hangi karıştırıcılar kullanılmalıdır?

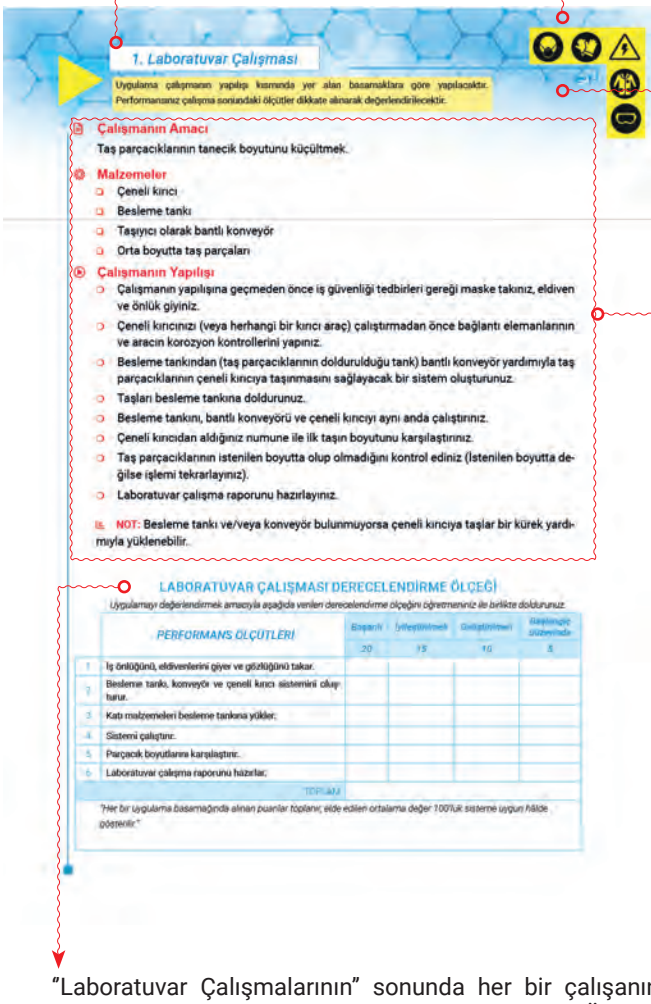
I. Su – Un : .....

II. Alkol – Tuz : .....

III. Polimaleik anhidrit – glisidil metakrilat: .....

İş güvenliği tedbirleri doğrultusunda yapılacak olan Laboratuvar Çalışmasında uyulması gereken kuralların piktogramına yer verilmiştir.

Laboratuvar Çalışması ve çalışmanın numarasına yer verilmiştir.



1. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Taş parçacıklarının tanecik boyutunu küçültmek.

Malzemeler

- Çeneli kırıcı
- Besleme tankı
- Taşıyıcı olarak bantlı konveyör
- Orta boyutta taş parçaları

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Çeneli kırıcınızı (veya herhangi bir kırıcı araç) çalıştırmadan önce bağlantı elemanlarının ve aracın korozyon kontrollerini yapınız.
- Besleme tankından (taş parçacıklarının doldurulduğu tank) bantlı konveyör yardımıyla taş parçacıklarının çeneli kırıcıya taşınmasını sağlayacak bir sistem oluşturunuz.
- Taşları besleme tankına doldurunuz.
- Besleme tankını, bantlı konveyörü ve çeneli kırıcıyı aynı anda çalıştırınız.
- Çeneli kırıcıdan aldığınız numune ile ilk taşın boyutunu karşılaştırınız.
- Taş parçacıklarının istenilen boyutta olup olmadığını kontrol ediniz (İstenilen boyutta değilse işlemi tekrarlayınız).
- Laboratuvar çalışma raporunu hazırlayınız.

NOT: Besleme tankı ve/veya konveyör bulunmuyorsa çeneli kırıcıya taşlar bir kürek yardımıyla yüklenebilir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verileri derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı 20	İyileştirilmeli 15	Geliştirilmeli 10	Başlangıç düzeyinde 5
1.	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2.	Besleme tankı, konveyör ve çeneli kırıcı sistemini oluşturur.				
3.	Katı malzemeleri besleme tankına yükler.				
4.	Sistemi çalıştırır.				
5.	Parçacık boyutlarına karşılaştırır.				
6.	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

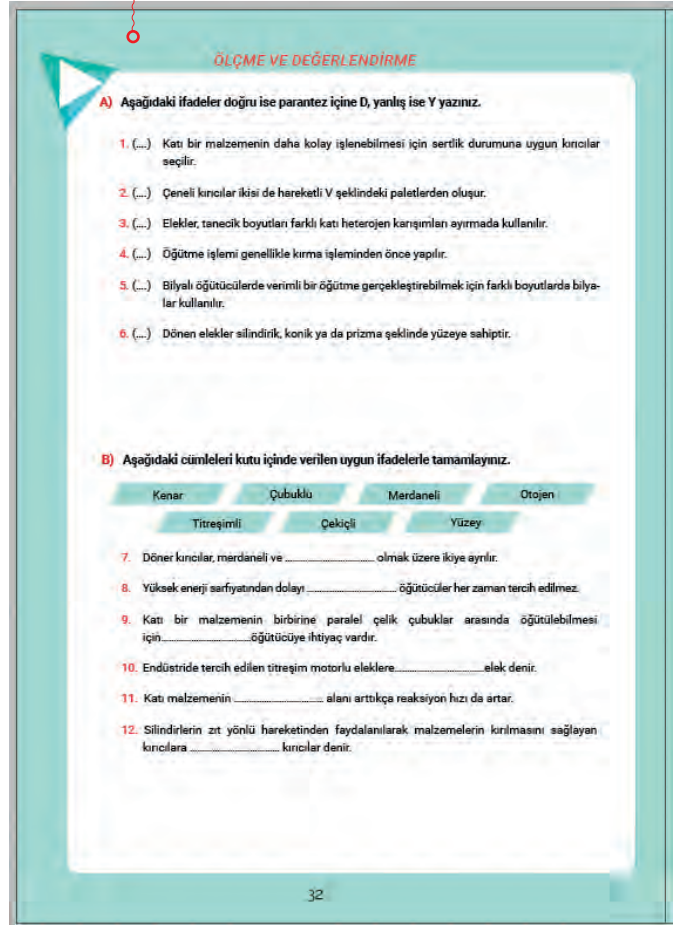
Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir.

Materyalin uygulama çalışmaları olan Laboratuvar Çalışmalarının video gösterimine EBA Platformu üzerinden ulaşılabilecek karekodlara yer verilmiştir.

Tüm Laboratuvar Çalışmaları; Çalışmanın Amacı, Malzemeler ve Çalışmanın Yapılışı alt başlıkları ile verilmiştir.

"Laboratuvar Çalışmalarının" sonunda her bir çalışanın performans ölçütlerini gösteren "Derecelendirme Ölçeği" yer almaktadır.

Her öğrenme biriminin sonunda Ölçme ve Değerlendirme bölümü yer almaktadır. Bu alanda A kısmında doğru-yanlış, B kısmında boşluk doldurma ve C kısmında çoktan seçmeli sorular yer almaktadır.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A) Aşağıdaki ifadeler doğru ise parantez içine D, yanlış ise Y yazınız.

1. (....) Katı bir malzemenin daha kolay işlenebilmesi için sertlik durumuna uygun kırıcılar seçilir.
2. (....) Çeneli kırıcılar ikisi de hareketli V şeklindeki paletlerden oluşur.
3. (....) Elekler, tanecik boyutları farklı katı heterojen karışımları ayırmada kullanılır.
4. (....) Öğütme işlemi genellikle kırma işleminden önce yapılır.
5. (....) Bilyalı öğütücülerde verimli bir öğütme gerçekleştirebilmek için farklı boyutlarda bilyalar kullanılır.
6. (....) Dönen elekler silindirik, konik ya da prizma şeklinde yüzeye sahiptir.

B) Aşağıdaki cümleleri kutu içinde verilen uygun ifadelerle tamamlayınız.

Kenar | Çubuklu | Merdaneli | Otojen | Titreşimli | Çekiçli | Yüzey

7. Döner kırıcılar, merdaneli ve ..... olmak üzere ikiye ayrılır.
8. Yüksek enerji sarfiyatından dolayı ..... öğütücüler her zaman tercih edilmez.
9. Katı bir malzemenin birbirine paralel çelik çubuklar arasında öğütülebilmesi için ..... öğütücüye ihtiyaç vardır.
10. Endüstride tercih edilen titreşim motorlu eleklere ..... elek denir.
11. Katı malzemenin ..... alanı arttıkça reaksiyon hızı da artar.
12. Silindirlerin zıt yönlü hareketinden faydalanılarak malzemelerin kırılmasını sağlayan kırıcılara ..... kırıcılar denir.

32

*"Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır."



1. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEĞİZ

Bu öğrenme biriminde kırma, öğütme ve eleme işlemleri ve bu işlemlerin prosesteki önemi açıklanacaktır. Kırma, öğütme ve eleme araçları tanıtılacak, kullanılmasındaki işlem basamakları sıralanacaktır.

BÖLÜMLER

1. UFALTMA (KIRMA) ARAÇLARI VE KIRICI KULLANIMI
2. ÖĞÜTME ARAÇLARI VE ÖĞÜTÜCÜ KULLANIMI
3. ELEME ARAÇLARI VE ELEK KULLANIMI

UFALTMA, ÖĞÜTME VE ELEME ARAÇLARI

HAZIRLIK SORULARI

1. Katı haldeki maddelerin boyutlarının değiştirilebilmesi için neler yapılabilir? Fikir alışverişinde bulununuz.
2. İnşaat ve madencilik sektöründe kullanılan boyutlandırma araçları hakkındaki düşüncelerinizi paylaşınız.

Ham maddelerin ekonomik değeri olan ürünlere dönüşebilmesi için çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemlerden geçmesi gerekir. Karıştırma, ayırma, yüzey küçültme, çöktürme, kurutma gibi işlemleri içeren bu proseslerin her bir temel adımına **ünit operasyonlar** denir.

UFALTMA, ÖĞÜTME VE ELEME ARAÇLARI

Endüstride kullanılacak katı maddeler, kullanım öncesinde bir dizi işlemden geçmek zorundadır. Kırılarak ve öğütülerek boyutları küçültülen katıların **yüzey alanlarının artması ile reaksiyon hızları artar**. Eleme işlemi ile **tanecik boyutu sınıflandırması** yapılır. Tanecikleri ufaltmak için uygulanan sıkıştırma, darbe, sürtme ve kesme işlemleri onları bir arada tutan kuvvetlerin de değişmesine neden olur.

ETKİNLİK

Amaç

İri taneli malzemelerin kullanım alanlarını belirleyerek bu malzemelere uygun kırma, öğütme ve eleme araçları seçiniz. Bu araçları seçme nedenlerinizi arkadaşlarınıza anlatınız.

Malzemeler

- Kahve çekirdekleri
- Tane karabiber
- Mısır
- Buğday
- Tane kimyon
- Kil taşı

Yapılışı

Kuru malzemeler, kırma - öğütme makinesinden geçirilip uygun elekler kullanılarak en küçük boyuttaki hâllerine getirilir ve bu durumu gösteren bir tablo oluşturulur. Her bir özellik için farklı değerlendirme yapılır.

Malzemeler	Yöntem			Sonuç		
	Kırılma	Öğütülme	Elekten Geçirme	Renk Değişimi	Yağ Oluşumu	Koku Değişimi
Kahve çekirdeği						
Karabiber						
Mısır						
Buğday						
Tane kimyon						
Kil taşı						

Not: *Sizler de farklı malzemeler ekleyerek tablonuzu geliştiriniz. Sonuçlarınızı diğer arkadaşlarınızın sonuçları ile karşılaştırarak ortak bir değerlendirme tablosu oluşturunuz.*

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?



Bilinen en eski öğütme araçları değirmenlerdir. Millâttan önceki yıllarda karşımıza çıkan taş değirmenler, silindir şeklinde yontulmuş iki taştan meydana gelir. Araya konan buğday, arpa, darı vb. tarım ürünlerini öğüterek un hâline getiren bu nostaljik malzemenin günümüzde kullanıldığı köyler hâlâ mevcuttur.

1. BÖLÜM

UFALTMA (KIRMA) ARAÇLARI VE KIRICI KULLANIMI



1.1.1. UFALTMA (KIRMA) İŞLEMİ

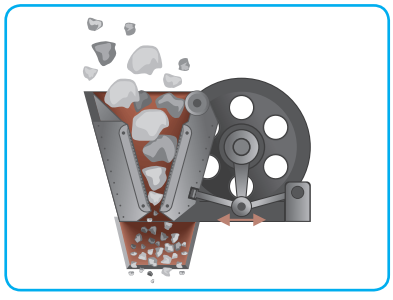
Kimya, inşaat, gıda, atık, geri dönüşüm vb. sektörlerdeki malzemeler işlenebilir boyutlara kırma işlemiyle getirilir. Taneciklerin boyutu iki yüzey arasında geliş gidiş, dönme ya da her iki hareketin birlikte kullanılmasıyla küçültülür. Kırma işlemi ihtiyaca göre iri (birincil) ve ince (ikincil) olarak yapılır. Çok büyük boyutlu ham maddelerin ince kırıcılarda işlenebilmesi için önce iri kırıcılarda ufaltılması gerekir. Çok daha küçük kırma işlemlerinde üçüncül kırma araçları kullanılır. Kırma devreleri açık veya kapalı olabilir.

1.1.2. UFALTMA (KIRMA) ARAÇLARI

Farklı yapıdaki malzemeler için farklı aksamlı kırıcılar kullanılır. Malzemenin yapısı, sertlik derecesi ve boyutu kullanılacak kırıcının türünü belirler. El kuvvetinden faydalanılarak kullanılan çekiç, tokmak gibi araçlarla kısıtlı işlemler gerçekleştirilebilir. Proseslerde mekanik araçlar tercih edilir. Kullanılacak ekipmandan verim alabilmek için ekipmanın kapasitesinin yüksek, birim ürün için gerekli güç miktarının ise düşük olması gerekir. Kırıcı ufaltacağı en iri parçaya göre tasarlanmalıdır.

a) Çeneli Kırıcı

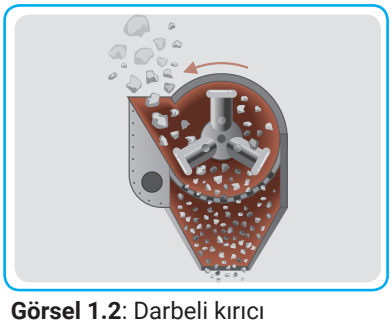
Malzeme biri sabit diğeri hareketli V şeklindeki iki çene arasına alınır. Hareketli çene, sabit durumdaki çeneye doğru hareket ederek aradaki malzemeyi sıkıştırır. Kırıcı yüzeylerdeki girintiler malzemenin yüzeyden kaymasını engeller. Çeneli kırıcının üst kısmından beslenen malzeme kırılarak aşağı düşer. Genellikle granit, bazalt gibi sert malzemelerin kaba (birincil) kırılmasında kullanılır (Görsel 1.1).



Görsel 1.1: Çeneli kırıcı

b) Darbeli Kırıcı

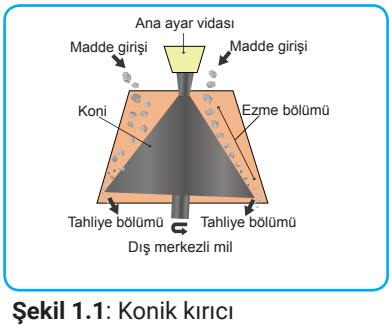
Karayolları ve çimento endüstrisinde tercih edilen bu kırıcı türü orta ve az sertlikteki malzemeler için uygundur. Bir motor ile tahrik edilen rotora bağlı paletler vurma ve çarpmanın etkisiyle malzemeyi kırar (Görsel 1.2). Çeneli kırıcılardaki gibi sıkıştırma işlemi uygulanmadığı için kırılan parçalar daha homojen ve kübik yapıdadır. Yatay ve dikey olmak üzere iki türü olan darbeli kırıcılar diğer kırıcılardan daha dayanıklıdır. ve bağlayıcıdır.



Görsel 1.2: Darbeli kırıcı

c) Konik Kırıcı

Üst gövdesi dar alt gövdesi geniş kesik konik şeklinde kırıcılardır. Malzemeler, hareketli kafa ile sabit iç bükey yüzey (iç içe geçmiş iki kesik koni görünümünde) arasında sıkışma kuvvetine uğrar. Şekil 1.1' deki gibi yüzeyler arası dairesel salınım malzemeyi birkaç kez kırar ve alttaki açıklıktan geçerek düşebileceği boyuta getirir.



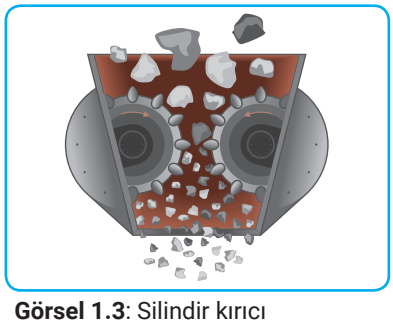
Şekil 1.1: Konik kırıcı

d) Döner Kırıcı

Silindirli ve çekiçli olmak üzere iki türü vardır.

1. Silindir (Merdaneli) Kırıcı: Birbirine zıt yönde dönen iki silindirden oluşan kırıcı türüdür. Sert ve orta sertlikteki malzemeler için uygundur. Malzeme silindirler arasına sıkıştırılarak kırılır. Sert malzemelerin silindirlere zarar vermesini engellemek için esnek bir yaydan faydalanılır. Yüzeylerinde diş bulunan türleri de mevcuttur (Görsel 1.3).

2. Çekiçli Kırıcı: Bir rotor etrafına belli aralıklarla çekiçler yerleştirilir. Kırma işlemi hızla döndürülen bu çekiçlerin malzemeye çarpmasıyla gerçekleşir. Nemli malzemelerin kırılması için uygun olan bu kırıcı türü sert ve aşındırıcı malzemeler için uygun değildir.



Görsel 1.3: Silindir kırıcı

1. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Taş parçacıklarının tanecik boyutunu küçültmek.

Malzemeler

- Çeneli kırıcı
- Besleme tankı
- Taşıyıcı olarak bantlı konveyör
- Orta boyutta taş parçaları

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Çeneli kırıcınızı (veya herhangi bir kırıcı araç) çalıştırmadan önce bağlantı elemanlarının ve aracın korozyon kontrollerini yapınız.
- Besleme tankından (taş parçacıklarının doldurulduğu tank) bantlı konveyör yardımıyla taş parçacıklarının çeneli kırıcıya taşınmasını sağlayacak bir sistem oluşturunuz.
- Taşları besleme tankına doldurunuz.
- Besleme tankını, bantlı konveyörü ve çeneli kırıcıyı aynı anda çalıştırınız.
- Çeneli kırıcıdan aldığınız numune ile ilk taşın boyutunu karşılaştırınız.
- Taş parçacıklarının istenilen boyutta olup olmadığını kontrol ediniz (İstenilen boyutta değilse işlemi tekrarlayınız).
- Laboratuvar çalışma raporunu hazırlayınız.

NOT: Besleme tankı ve/veya konveyör bulunmuyorsa çeneli kırıcıya taşlar bir kürek yardımıyla yüklenebilir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Besleme tankı, konveyör ve çeneli kırıcı sistemini oluşturur.				
3	Katı malzemeleri besleme tankına yükler.				
4	Sistemi çalıştırır.				
5	Parçacık boyutlarını karşılaştırır.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Cevizin kabukları ile yemişini kırıcı kullanarak ayırmak.

Malzemeler

- Ceviz
- Kırıcı
- Boşaltma kabı

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Cevizleri kırıcıya doldurunuz (Görsel 1.4).
- Kırıcıyı çalıştırınız.
- Kırıcıdan alınan tüm malzeme (kabuklar ve yemiş kısmı) ayırma işlemine alınız.
- Kırılmamış ceviz varsa tekrar kırıcıya gönderiniz.
- Ayırma işlemi (ayıklama) bittikten sonra kabukları atık depolama tankına (kutuya) alınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu hazırlayınız.



Görsel 1.4: Ceviz kırma makinesi

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Cevizleri kırıcıya yükler.				
3	Kırıcıyı çalıştırır.				
4	Kırılan malzemeleri ayrıştırır.				
5	Kırılmamış cevizleri tekrar kırıcıya gönderir.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. BÖLÜM

ÖĞÜTME ARAÇLARI VE ÖĞÜTÜCÜ KULLANIMI



1.2.1. ÖĞÜTME İŞLEMİ

Kırma işleminden sonraki basamaktır. Partikülleri küçülterek onları, kendisinden sonraki basamağa hazırlama işlemidir. Öğütme ile çok ince ve küçük boyutlu (25 mm ve daha az) homojen malzemeler elde edilir.

Öğütme yaş veya kuru olmak üzere iki şekilde yapılır. Kuru öğütmede yaş öğütmeden daha çok enerji kullanılır. Kömür, çimento gibi malzemeler kuru öğütme; seramik, altın cevheri gibi malzemeler yaş öğütme yöntemiyle öğütülür.

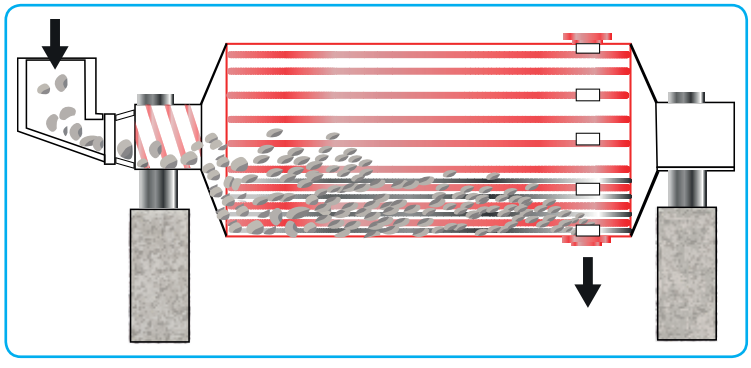
1.2.2. ÖĞÜTME ARAÇLARI

Öğütme işlemini gerçekleştiren mekanizmalara **öğütücü (değirmen)** adı verilir. Öğütme ortamları kendi **ekseni etrafında dönme, kayarak yuvarlanma** ve **serbest düşme** hareketleri yapar. Hem kırma hem de öğütme işlemlerinde boyut küçültme aracını belirleyen özellikler şunlardır: Malzemenin aşındırıcılığı, sertliği, yapışkanlığı, kırılganlığı, nem içeriği, yumuşama ve erime sıcaklığı. Örneğin yapışkan malzemeye uygun bir öğütücü kullanılmazsa işlem sırasında malzeme cihaza yapışıp iç kısımlarda birikir. Çok sert malzemeler kullanıldığında cihazı aşındırır, zamanla geri dönüşü olmayan zararlara yol açar.

Malzeme öğütme aracına konulmadan önce yük hücrelerinde tartılır, optimum malzeme cihaza yüklenir. Gereğinden az ya da fazla yükleme verimi düşürür. Öğütülecek malzemenin öğütücü içinde geçirdiği süre ve değirmenin dönüş hızı da önemli faktörlerdir. Uygun süre ve hız önceden test edilerek belirlenir. Öğütme araçları, çoğunlukla öğütücünün yapısına ve içerdiği malzeme türüne göre (bilya, çubuk, silindir vb.) isimlendirilir.

a) Çubuklu Öğütücü

Kaba öğütmede kullanılan bu öğütücü birbirine paralel uzun çelik çubuklardan meydana gelir (Şekil 1.2). Malzeme, dönen çubuklar arasındaki hatlarda öğütülür.



Şekil 1.2: Çubuklu öğütücü

b) Bilyalı Öğütücü

İnce öğütmeye uygun bir öğütücü türüdür. Genellikle öğütmenin son aşamasında kullanılır.

Silindirik veya konik bir gövde içindeki bilyelerden oluşur. Paslanmaz çelik, demir, seramik ve porselen kullanılarak yapılan bilyeler malzemeye noktasal olarak temas eder. Farklı boyutlarda bilyelerin kullanılması temas yüzeyini artırarak öğütme işleminin daha verimli olmasını sağlar. Bilyelerin boyutu, özgül ağırlığı, miktarı ve dönüş hızı öğütme işlemini etkileyen faktörlerdir.

c) Otojen Öğütücü

Malzemenin kendisiyle yapılan öğütme biçimidir. Başka bir öğütme ortamına ihtiyaç yoktur. Orta sertlikte, iri ve yuvarlak malzeme parçaları bu yöntemle öğütülür. Yüksek enerji sarfiyatı vardır. Enerji tasarrufu için az miktarda bilye içeren yarı otojen öğütücüler tercih edilmelidir.

d) Silindirli (Valsli) Öğütücü

İki silindir ya da bir tabla ile bir silindir arasında kalan malzeme, basma ve sürtünme kuvvetlerinin etkisi ile öğütülür. Öğütücüden uzaklaştırılmak istenen malzeme ya kendisiyle tepkime vermeyecek bir gaz ile üflenir ya da emici bir fan yardımıyla emilir.

Meyve suyu üreten tesislerde önce kesme işlemi yapılacağı için kesici elemanlı valsli öğütücü türü tercih edilir.

Çubuklu, bilyeli, otojen ve silindirli öğütücülerin yanı sıra yüksek basınçlı merdaneli, titreşimli, jet vb. öğütücü türleri de vardır.

3. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Öğütücüden geçirilen yaş meyveyi işlenebilir hâle getirmek.

Malzemeler

- Silindirli öğütücü
- Meyve (elma)
- Besleme tankı
- Isıtıcı
- Bantlı konveyör
- Meyve suyu kazanı
- Meyve suyu için saklama şişeleri

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Meyveleri temizleyiniz (Meyveleri yıkayınız, gerekli ise çekirdeklerini çıkarınız.).
- Meyveleri meyve besleme tankına doldurunuz.
- Bantlı konveyör ile meyveleri silindir öğütücüye gönderiniz.
- Öğütülen meyveleri inceledikten sonra, meyve suyu kazanına gönderiniz.
- Meyve suyu kazanında kaynattığınız meyveleri filtreleyiniz.
- Meyve suyunu uygun şişelere alarak tarih ve saat etiketi yapıştırınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu hazırlayınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Meyveleri temizler.				
3	Besleme tankı, bantlı konveyör ve öğütücü bağlantılarını kontrol eder.				
4	Meyveleri besleme tankına doldurur.				
5	Öğütücüden çıkan meyveleri inceler.				
6	Meyveleri, meyve kazanına gönderir.				
7	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

4. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Pirinci iki farklı öğütücüde öğüterek tanecik boyutlarını karşılaştırmak.

Malzemeler

- Silindirli öğütücü
- Baharat öğütücü
- Pirinç
- Elek

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Pirinci, baharat öğütücüde (P1) ve silindir öğütücüde (P2) ayrı ayrı öğütünüz.
- Öğütülen pirinçleri birbiriyle karıştırınız.
- İnce elek yardımıyla eleme işlemini yapınız.
- Elekten geçen ve geçemeyen pirinç örneklerini belirleyerek etiketleyiniz.
- Laboratuvar çalışma raporunu hazırlayınız.

NOT: *P1: Birinci pirinç örneği, P2: İkinci pirinç örneği*

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Pirinci silindir öğütücüde öğütür.				
3	Pirinci baharat öğütücüde öğütür.				
4	Pirinçleri karıştırır.				
5	Pirinçleri elekten geçirir.				
6	Öğütücüleri öğütme inceliğine göre etiketler.				
7	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

5. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Katı atık malzemeleri öğütücüden geçirerek alandan tasarruf etmek.

Malzemeler

- ❑ Kuru katı atıklar (ambalaj, kağıt, atık koliler)
- ❑ Islak katı atıklar (sebze veya meyve atıkları)
- ❑ İki farklı öğütücü (Kesici elemanlı olması tercih edilmelidir.)
- ❑ Atık etiketleri
- ❑ Çuval
- ❑ Bidon

Çalışmanın Yapılışı

- ❍ Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- ❍ Kuru atıkları bir araya getirerek kapladığı alanı gözlemleyiniz.
- ❍ Kuru atıkları öğütünüz.
- ❍ Kuru atıkları aynı çuvala doldurarak kapladığı yeni alanı gözlemleyiniz.
- ❍ Çuvalın ağzını kapatarak atık etiketleme kurallarına uygun olarak etiketleyiniz.
- ❍ Islak atıkları öğütücüden geçirerek öğütünüz.
- ❍ Atık bidonlarına doldurarak ağzını kapattığınız bidonu atık etiketleme kurallarına uyarak etiketleyiniz.
- ❍ Laboratuvar çalışma raporunu hazırlayınız.

NOT: *Atık etiketleme kurallarına 8. Ünitede yer verilmiştir.*

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Atıkları ıslak ve kuru olarak ayrıştırır.				
3	Kuru atıkları öğütür.				
4	Kuru atıkları paketler.				
5	Kuru atıkları etiketler.				
6	Islak atıkları öğütür.				
7	Islak atıkları paketler ve etiketler.				
8	Atıkları uygun bir yerde depolar.				
9	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

OKUMA PARÇASI

KIRMA VE ŞEKİLLENDİRME

Koliyle aldığınız yumurtaları eve sağlam getirebiliyor musunuz? Bisküviyi elinizle ortadan ikiye bölerken karşılaştığınız dirençle fındık kabuğunun direnci aynı mıdır?

Cisimler dışarıdan gelen kuvvetlerin baskısı altında önce şekil değiştirir sonra dayanımını kaybederek kırılır. Malzemeleri şekillendirme, kırma, ufaltma ve kesme işlemlerine hem günlük hayatta hem de endüstride sıklıkla ihtiyaç duyarız. Yapılan bu ön çalışmalar endüstride maddelerin işlenebilir hâle gelmesi için önemli bir adımdır.

Bazı cisimler düştüğünde kendi ağırlığının etkisiyle kırılabilir ancak birçok cisim için bu durum geçerli değildir. Kırılma için verilen enerji malzemenin molekülleri arasındaki çekim ve kenetlenme kuvvetlerini yenebilmelidir. Verilen enerjinin bir kısmı yeni yüzeyler oluştururken bir kısmı da ısı ve sese dönüşür.

Sanayi devrimine kadar kas gücü ile yapılan kırma-öğütme işlemlerini daha sonra mekanik araçlar devralmıştır. İşlenmesi zor birçok malzeme bu sayede kolayca şekillenmiştir. Malzemelerin mekanik dayanımları birbirinden farklı olduğu için kırma işleminde gerekli enerjiler de farklıdır. Alman mineral bilimci Friedrich Mohs'un (Firedrik Mos) yaptığı Mohs sertlik tanımına göre birbirine sürtülen cisimlerden diğerini çizen daha sert sayılır. Bilinen en sert doğal malzeme elmastır. Eski dönemlerde yer altından çıkarılan elmasların nasıl şekillendirileceği bilinmediği için doğrudan kullanıma uygun olmayan türleri kullanılamıyordu. Mohs'un skalasına göre en yumuşak mineral talktır. Sizin etrafınızda yumuşak veya sert olarak sınıflandığınız malzemeler nelerdir?

Malzemelerin maden işleme ve çimento gibi tesislerde işlenebilmesi için boyutlarını küçültüp homojen yapıya kavuşturmak büyük önem taşlar. Ocaktan çıkarılıp boyutları değiştirilmeden kullanılabilen cevher neredeyse yoktur.

Kırma işleminden sadece boyutlandırmada değil istenmeyen bir malzemenin ortamdan uzaklaştırılmasında da faydalanılır. Örneğin böbrekte oluşan, kendiliğinden düşemeyecek kadar büyük boyuttaki taşlar vücut dışından gönderilen şok dalgaları ile kırılıp düşürülür.

Malzemelerin boyutunu küçülten ve işlemeye hazırlayan cihazlar bugün mineral işlemeden, çikolata üretimine birçok alanda kullanılmaktadır. Gelişen teknoloji hayatımıza yenilikler katmaya ve heyecan uyandırmaya devam etmektedir.



Görsel 1.5: Kakao çekirdeklerinden elde edilen kakao tozu ve yağı

*Yazarlar tarafından yazılmıştır.

3. BÖLÜM

ELEME ARAÇLARI VE ELEK KULLANIMI



1.3.1. ELEME İŞLEMİ

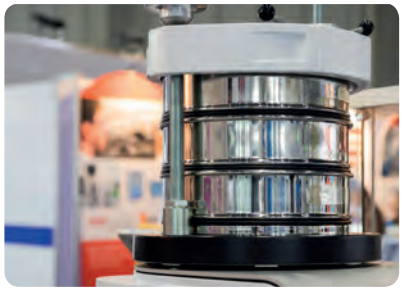
Kırma ve öğütme işlemleri yapıldıktan sonra tanecikleri, boyutlarına göre ayırıp sınıflandırmak gerekir. Eleme işlemi ile belirli büyüklükteki açıklıklardan geçebilen ve geçemeyen malzemeler birbirinden ayrılır. Bu işlemler sırasında tek bir elek ya da elek açıklıkları farklı birden çok elek kullanılabilir.

Yabancı maddeleri ayırmak, topaklanmayı gidermek, büyük boyutlu malzemeleri ayırarak tekrar kırıcı ve öğütücülere göndermek, çok ince malzemeleri çıkarmak elemenin diğer amaçlarındandır.

1.3.2. ELEME ARAÇLARI

Eleme işlemi elek adı verilen farklı delik büyüklüklerine sahip araçlarla yapılır. Tarım, ilaç, gıda, tekstil vb. birçok endüstriyel alanda eleklere ihtiyaç vardır. Elle yapılan eleme işleminde ileri geri hareket ve arada hafifçe vurma yeterlidir. Endüstriyel uygulamalarda, farklı tanecik şekilleri (küresel, yassı, pul, düzensiz) ve boyutları daha karmaşık işlemler gerektirebilir. Elemeyi kolaylaştırmak ve tıkanmayı azaltmak için eleme aracına titreşim, eliptik dönüş ve darbe uygulanır. Kullanılan sabit (hareketsiz) eleğin eğimi fazla, hareketli eleğin eğimi ise azdır. Büyük boyutlu malzemelere sabit ızgaralar uygundur. İnce malzemeler için hareketli elek türleri kullanılır. Elek örgüleri metal, naylon hatta ipekten yapılabilir.

Her bir boyutta ne kadar malzeme olduğunu tespit edebilmek için elek analizi gerçekleştirilir. Farklı boyutlarda açıklıklara sahip elekler, açıklık büyüklükleri yukarıdan aşağı azalacak şekilde üst üste dizilir (Görsel 1.6). Sarsma işlemi uygulandıktan sonra her bir aralıktaki tozun miktarı tartılır ve dağılım yüzdeleri hesaplanır. Toz metalürjisi gibi tanecik boyutunun kritik olduğu alanlarda elek analizi büyük önem taşır. Birim alanda bulunan açıklık (delik) miktarı mesh (meş) numarası ile ifade edilir.



Görsel 1.6: Elek analizi

a) Titreşimli Elek

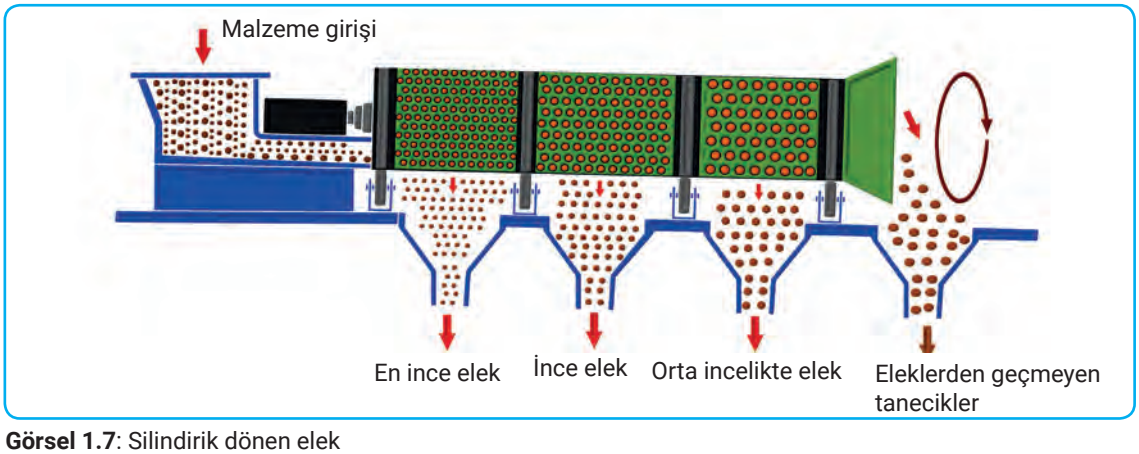
Titreşim işlemini mekanik veya elektromanyetik bir mekanizmayla sağlayan, yüzeyi elek şasesi, titreşim motoru ve yaylardan meydana gelen elek türüdür. Malzeme, elek açıklığından geçebileceği doğru açıyı titreşim ile hareketlendirildiğinde yakalar. Hareketin yoğunluğu yayların yardımıyla ayarlanabilir.

b) Dönen (Tamburlu) Elek

Kendi ekseni etrafında dönen bir elek türüdür. Silindirik, konik ya da prizma şeklinde bir yüzeyden oluşur. Yaygın olarak kullanılan silindirik türlerinde madde, silindir dönerken kendiliğinden ilerler. İri parçalar çıkış ucundan, küçük parçalar elek açıklığından dökülür. Farklı açıklıklara sahip silindirik elek örneği Görsel 1.7'de verilmiştir.

c) Sarsıntılı Elek

Elek çerçevesi, tavana veya esnek ayaklar üzerine monte edilir, eksantrik bir mekanizma ile eleğe serbest hareket sağlanır. Sarsıntılı elek ile çok yüksek hızlarda eleme gerçekleştirilebilir.



Görsel 1.7: Silindirik dönen elek



6. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Agregadaki çakıl taşlarını elek yardımıyla ayırmak.

Malzemeler

- Agrega (kum-çakıl taşı karışımı)
- Karışım tankı
- Titreşimli elek
- Toplama tankı

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Kum-taş karışımını tanka (depolanacak veya taşınabilecek uygun bir bidon da olabilir) alınız.
- Karışımı elekten geçiriniz.
- Ayrılan kumu toplama kabına alınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Agrega karışım tankına alır.				
3	Titreşimli eleği çalıştırır.				
4	Toplama tankına çimentoyu alır.				
5	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

A) Aşağıdaki ifadeler doğru ise parantez içine D, yanlış ise Y yazınız.

1. (....) Katı bir malzemenin daha kolay işlenebilmesi için sertlik durumuna uygun kırıcılar seçilir.
2. (....) Çeneli kırıcıların ikisi de hareketli V şeklindeki paletlerden oluşur.
3. (....) Elekler, tanecik boyutları farklı katı heterojen karışımları ayırmada kullanılır.
4. (....) Öğütme işlemi genellikle kırma işleminden önce yapılır.
5. (....) Bilyalı öğütücülerde verimli bir öğütme gerçekleştirebilmek için farklı boyutlarda bilyalar kullanılır.
6. (....) Dönen elekler silindirik, konik ya da prizma şeklinde yüzeye sahiptir.

B) Aşağıdaki cümleleri kutu içinde verilen uygun ifadelerle tamamlayınız.

çekiçli	çubuklu	kenar	merdaneli
otojen	titreşimli	yüzey	

7. Döner kırıcılar, merdaneli ve ..... olmak üzere ikiye ayrılır.
8. Yüksek enerji sarfiyatından dolayı ..... öğütücüler her zaman tercih edilmez.
9. Katı bir malzemenin birbirine paralel çelik çubuklar arasında öğütülebilmesi için.....öğütücüye ihtiyaç vardır.
10. Endüstride tercih edilen titreşim motorlu eleklere.....elek denir.
11. Katı malzemenin ..... alanı arttıkça reaksiyon hızı da artar.
12. Silindirlerin zıt yönlü hareketinden faydalanılarak malzemelerin kırılmasını sağlayan kırıcılara ..... kırıcılar denir.

C) Aşağıda verilen soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

13. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Kırma işlemi sadece sertlik derecesi yüksek katı malzemeler için yapılır.
B) Merdaneli kırıcı orta sertlikteki malzemeyi küçültmek için kullanılır.
C) Elekler elle veya otomatik olarak çalışır.
D) Konik kırıcının alt kısmı geniş, ağız kısmı dar yapılıdır.
E) Çekiçli kırıcı nemli malzemeler için uygundur.

14. Farklı özellikteki ham maddeler için çeşitli kırıcılar kullanılmaktadır.

I. Çeneli
II. Darbeli
III. Çubuklu
IV. Valsli

Yukarıdaki aletlerden hangileri kırıcı çeşidi değildir?

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

15. Öğütme araçları genellikle öğütücü ortamın türüne göre isimlendirilir.

- Malzemenin kendisi ile öğütme işlemini gerçekleştirir.
- İri ve orta serlikteki malzemeler için uygundur.

Yukarıda verilen özellikler hangi öğütücü türüne aittir ?

A) Bilyalı B) Çubuklu C) Otojen
D) Silindirik E) Valsli

16. Aşağıdaki ekipmanlardan hangisi kırıcı olarak kullanılmaz?

A) Bilyalı B) Çeneli C) Darbeli
D) Konik E) Merdaneli

17. Kırma, öğütme ve eleme işlemleri için

I. Öğütme, genelde kırma işleminden sonra yapılır.
II. Elekler, ayırmak istediğimiz malzemenin tanecik boyutuna göre seçilir.
III. Gıda endüstrisinde bir bitkiden yağ elde etmek için çeneli kırıcı kullanılır

bilgilerden hangileri doğrudur?

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

18. Eleme işlemi ve araçları ile ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Eleme işlemi ile elek açıklıklarından geçen ve geçemeyen malzemeler birbirinden ayrılır.
B) Eleme araçlarına titreşim ve darbe gibi işlemler uygulanarak eleme işlemi hızlandırılır.
C) Malzeme boyutlarının dağılım yüzdelerini hesaplayabilmek için elek analizi yapılır.
D) Kendi ekseni etrafında dönerek eleme işlemi yapan eleklere titreşimli elek denir.
E) İşlemin türene göre art arda bir dizi elek aracı kullanılabilir.



2. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEĞİZ

Bu öğrenme biriminde farklı fiziksel hâllerdeki maddelerin karıştırılma işlemleri ve prosesteki yeri açıklanacaktır. Toz, katı veya sıvı haldeki maddelerin karışımını sağlayan alet ve cihazlar tanımlanacak,uygulama işlem basamakları sıralanacaktır.

BÖLÜMLER

1. TOZ MADDELERİ KARIŞTIRMA İŞLEMLERİ
2. KATI VE SIVI MADDELERİ KARIŞTIRMA İŞLEMLERİ
3. SIVILARI KARIŞTIRMA İŞLEMLERİ

KARIŞTIRMA İŞLEMLERİ

HAZIRLIK SORULARI

1. Hazırlanan bir karışımdaki malzemelerin birbiri içinde daha çabuk dağılabilmesi için neler yapılabilir?
2. Denizin bazı günlerde daha bulanık görünmesinin sebepleri neler olabilir? Arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulununuz.

KARIŞTIRMA İŞLEMİ VE PROSESTEKİ YERİ

İki ya da daha fazla maddenin birbiri içinde dağılarak oluşturduğu saf olmayan yeni maddeye **karışım** denir. Karışımın bileşenleri birbiri içinde tamamen dağılıyor ve her kesitinde aynı özellikleri gösteriyorsa **homojen karışım**, birbiri içinde tamamen dağılmıyor ve bileşenler ayrı ayrı gözleniyorsa **heterojen karışım** oluşmuş demektir.

Katı ve sıvı ham maddelerin birbiri içinde tam olarak dağılması için yapılan işlemlere **karıştırma işlemi** denir. Birbiri ile kolay karışabilen maddelerin karıştırıcı kullanımına gerek olmadan karıştırılmasına **pozitif karıştırma**; homojen olarak dağılmanın gerçekleşmediği, işlem bittiğinde sıvı içinde partiküllerin kaldığı karıştırma işlemine de **negatif karıştırma** denir.

Karıştırma işlemleri ısının her yöne eşit dağılması için de yapılabilir. Sonuçta özelliği her yerinde aynı, homojen maddeler elde edilir.

İlaç, gıda, kimya, kâğıt gibi endüstrinin hemen her kolunda büyük ya da küçük hacimlerin karıştırılmasına ihtiyaç duyulur. Karıştırıcıların sınıflandırılması tozlar, sıvı-katı ve sıvı-sıvı karışımlar için ayrı ayrı yapılsa da bazı karıştırıcı tipleri diğer sınıflar için de kullanılabilir.

ETKİNLİK-1

Amaç

Farklı maddelerin oluşturdukları karışımları tanımlamak.

Malzemeler

- Kum
- Tuz
- Un
- Çimento
- Alçı
- Sirke
- Yağ
- HCl asidi
- Toz biber
- Kimyon
- Çeşitli boyutlarda karıştırma kabı
- Mikser, kaşık, blender gibi çeşitli karıştırıcılar

Yapılışı

Listede verilen maddelerden en az iki tanesini karıştırarak oluşturduğunuz karışımları aşağıda verilen tabloya göre sınıflandırınız. Bu maddelerin dışında farklı toz katıları, sıvıları birbiriyle karıştırarak tablonuzu geliştirebilirsiniz.

Karışımı oluşturan maddeler	Tepkime yok	Tepkime var	Homojen karışım	Heterojen karışım	Pozitif karışım	Negatif karışım
Su - Tuz	✔		✔		✔	
Su - HCl						
Çimento - Su						

1. BÖLÜM

TOZ MADDELERİ KARIŞTIRMA İŞLEMLERİ



2.1.1. TOZ MADDELERİ KARIŞTIRMA

Endüstride farklı toz ham maddeler yeni bir ürün oluşturmak üzere bir araya getirilir. Madde dozlarının ayarlanması ve sonraki üretim aşamalarının doğru ilerlemesi iyi bir homojen dağılıma bağlıdır.

2.1.2. TOZ KARIŞTIRMA ARAÇLARI

Toz karıştırma araçları seçilmeden önce eldeki tozun fiziksel ve kimyasal özellikleri bilinmeli, tozlara zarar vermeyecek ekipmanlar kullanılmalıdır. Yüklenecek optimum toz miktarı karıştırıcının boyutuna uygun olmalıdır. Karıştırıcının karıştırma hızı da önemli parametrelerden biridir. Çok yavaş karıştırma süreyi uzatacağı için enerji sarfiyatını artırır, çok hızlı karıştırma ise akış düzenini bozarak tabanda birikmelere neden olur.

a) El Aletleri

Endüstride fazla kullanılmamakla birlikte eczacılık gibi küçük miktarlarda tozlarla çalışılan alanlarda el aletlerinden yararlanılabilir. Bunun için spatül, elek, havan (Görsel 2.1) ya da kapaklı çalkalama kapları kullanılır.



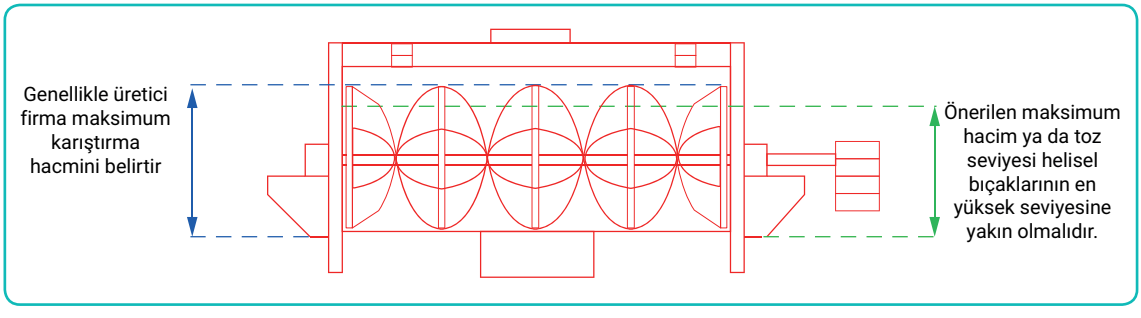
Görsel 2.1: Havanda öğütme ve karıştırma

b) Endüstriyel Karıştırıcılar

Karıştırmada gerçekleştirilen ana işlem malzemelerin yerini değiştirmektir. Karıştırılan malzemeler yan yana getirilerek dağılımın eşit olması sağlanır. Bunun için tozları alt üst etme, deşme, dağıtma gibi eylemler gerekir. Bazı karıştırıcılarda kesme-parçalama ve karıştırma işlemleri bir arada yapılır. Bazı temizlik malzemelerinin yapımında, farmasötik, metalürji, kozmetik, plastik ve birçok alanda toz karıştırıcılardan faydalanılır.

1. Yatay Şerit (Ribbon) Karıştırıcı

Yatay karıştırma haznesi içinde birbirine zıt yönde dönen spirallerden oluşur. Bu çift sarmal iki yönde dönerek malzemenin içeri ve dışarı hareketini sağlar (Şekil 2.1).



Şekil 2.1: Yatay şerit karıştırıcı

2. V Tipi Karıştırıcı

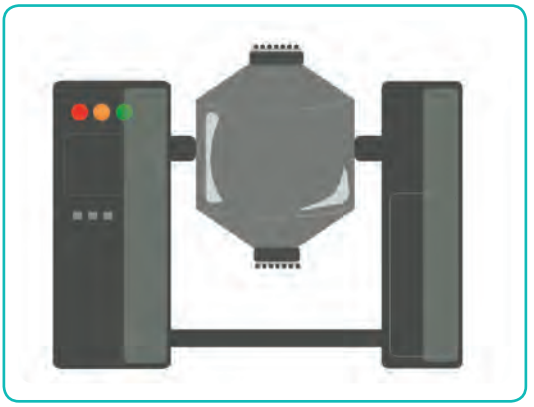
Alt kısımları V şeklinde bağlanan iki silindirden oluşmuş serbest düşüşlü bir karıştırıcı tipidir. Silindirlerin üst kısmından beslenen tozlar cihazın yukarı ve aşağı hareketi ile karıştırılır. Her bir dönüşte toz partiküllerin hareketlenmesiyle harmanlama işlemi gerçekleşir. Tahliye noktası silindirlerin birleştiği kısımda bulunan vanadır (Görsel 2.2).



Görsel 2.2: V tipi endüstriyel karıştırıcı

3. Çift Konili Karıştırıcı

Geniş kısımları karşılıklı gelecek şekilde bağlanmış iki koniden oluşur. Cihaz, konilerin tepe noktalarından geçen doğruya dik eksen etrafında döner (Görsel 2.3). Alt üst olan tozlar karışır. V tipi karıştırıcılar gibi serbest akışlı katılar için uygundur.



Görsel 2.3: Çift konili karıştırıcı

4. Dikey Konik Karıştırıcı

Temelde, deşme işlemi yaparak karıştırmayı gerçekleştiren cihazlardır. Konik gövde içinde dönen tek veya çift vidadan oluşur. Konik tankın yörüngesinde ve kendi ekseni etrafında dönen vida malzemeye yukarı-aşağı ve dairsel hareketler yaptırarak karışmayı sağlar.

Tüm bu cihazlar tozların; şekil, büyüklük, yoğunluk, dayanıklılık ve akışkanlık (serbest ya da yapışkan akışlı olmasına bağlı olarak) özelliklerine uygun mekanizmalarla karışmasını sağlar. Burada tozlar toplu hâlde (konvektif), birbirinin üzerinden kayarak veya rastgele dağılarak (difüzif) yer değiştirir. Cihazların ölü nokta bulundurmaması ve kolay temizlenmesi istenir.

ALIŞTIRMA-1

Farklı partikül boyutlarına sahip iki çeşit toz malzeme bir cihazda karıştırıldıktan sonra tam karışmanın gerçekleşmediği gözleniyor. Burada ne gibi hatalar yapılmış olabilir? Tablodaki boşluklara yazınız.

Yapışkan malzemeye uygun cihaz seçilmemiş.	.....
Cihaza gereğinden çok malzeme yüklenmiş.	.....
.....	.....
.....	.....

1. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Toz maddeleri yatay şeritli karıştırıcı (ribbon) ile karıştırmak.

Malzemeler

- Çimento
- Alçı
- İnce kum
- Ribbon karıştırıcı
- Ölçü küreği

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Ribbon karıştırıcıyı karıştırma tankına bağlayınız (Görsel 2.4) .
- Toz malzemeleri belirlenen ölçülerde (tankın kapasitesine veya işlemin gerektirdiği miktarda) tartarak, karıştırma tankına alınız.
- Karıştırıcıyı çalıştırınız.
- Karıştırma işlemi sırasında 10 dakikada bir numune alarak malzemelerin dağılımını kontrol ediniz.



Görsel 2.4: Ribbon karıştırıcı

- Karıştırma işlemini yaklaşık bir saat sonra sonlandırınız.
- Karışımı boşaltma haznesinden alınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu hazırlayınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Toz malzemelerin ölçümünü yapar.				
3	Karıştırma tankının bağlantılarını yapar.				
4	Karıştırıcıyı çalıştırır.				
5	Boşaltma haznesinden karışımı alır.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

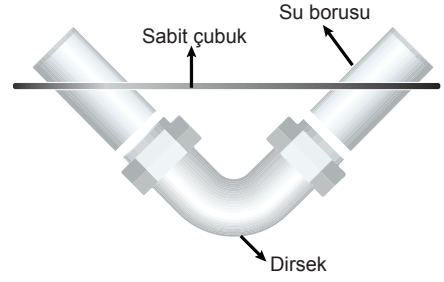
V tipi mini karıştırıcı ile toz hâlindeki malzemeleri karıştırmak.

Malzemeler

- V tipi karıştırıcı (karıştırıcının yapılışı)
- 2 tane kalın su borusu
- Dirsek
- Çubuk
- Nişasta
- Un
- İyot çözeltisi

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- V tipi karıştırıcı oluşturmak için iki kalın su borusunu dirsek yardımıyla birbirine bağlayınız (Şekil 2.2).
- Boruları kendi ekseni etrafında döndürebilmek için ortasından bir çubuk geçiriniz.
- Malzemenin dökülmesini engellemek için boruların uçlarından birini kapakla kapatınız.
- Unu ve nişastayı hazırladığınız V karıştırıcıya alınız.
- Açık olan diğer ucu da kapakla kapatınız.
- Düzeneği döndürerek karıştırma işlemine geçiniz.
- Karışımın homojenize olması için işleminizi her 15 dakikada bir ters yöne çevirerek gerçekleştiriniz.
- Karışımdan birkaç kez numune alıp iyot çözeltisi damlatarak renk dağılımlarını kontrol ediniz.
- Homojen bir dağılım gerçekleşmişse numunelerdeki renk değişiminin birbirine yakın olup olmadığını inceleyiniz.
- Laboratuvar çalışma raporunu hazırlayınız.



Şekil 2.2: Su Borusu

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	V karıştırıcının bağlantılarını yapar.				
3	Karıştırıcıyı un ve nişasta ile doldurur.				
4	Belirli zaman aralıklarında numune alır.				
5	Karışımın homojenizasyonunu kontrol eder.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

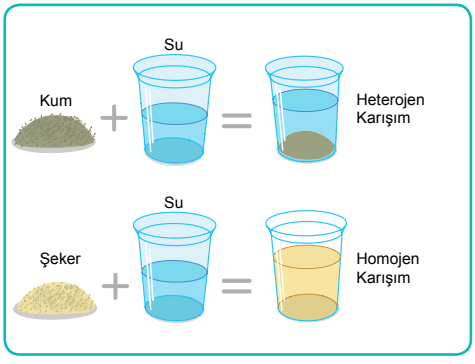
"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. BÖLÜM

KATI VE SIVI MADDELERİ KARIŞTIRMA İŞLEMLERİ



2.2.1. KATI VE SIVI MADDELERİN KARIŞTIRILMASI



Görsel 2.5: Su-kum ve su-şeker karışımları

Bir bardak tuz ve su karışımı ya da şeker ve su karışımı görünürde aynıdır çünkü tuz ve şeker gözle görülemeyecek kadar küçük parçalara ayrılarak su içinde dağılır. Dağılma tuz veya şeker taneciklerinin arasında bulunan boşluklara su moleküllerinin yerleşmesi ile gerçekleşir. Oysa Görsel 2.5'de görüldüğü gibi kum ve su karıştırıldığında bir müddet sonra dibe çöken kum gözlenebilir. Birbiri içinde çözünmeyen bu tip sıvı-katı heterojen karışımlara **süspansiyon** denir. Endüstriyel amaçlı süspansiyonlarda iyi bir karıştırma ile katı partiküllerin tamamını ıslatarak durumunu koruyabilen yeni bir karışım oluşturmak istenir. Katı partiküllerin yüzeyde birikmesi ve birbirine yapışarak topaklanması istenmeyen durumlardandır. Bunun için katı parçacıkları karıştırma tankının her yerine eşit dağıtacak uygun karıştırıcılar seçilmelidir. Örneğin, süspansiyon bir şurubun içeriğindeki maddelerden doğru oranda alınabilmesi için malzemelerin iyi dağılmış olması gerekir. Ancak süspansiyonlar çok kararlı bir yapıda değildir bu nedenle her kullanım öncesi şişe çalkalanmalıdır.

ETKİNLİK-2

Katı - sıvı homojen ve heterojen karışımlar hazırlamak için aşağıdaki işlem basamaklarını takip ediniz, işlem sonuçlarını gösteren bir tablo oluşturunuz.

Amaç

Farklı maddeler ve bu maddelerin farklı miktarlarını kullanarak karışım hazırlamak.

Çözelti Hazırlama/Malzemeler

- Tuz (Farklı miktarlarda ölçülecektir.)
- Şeker (Farklı miktarlarda ölçülecektir.)
- 100 mL'lik beher (10 adet)
- Baget
- Su

Yapılışı

Tüm beherlere aynı sıcaklıkta 100 mL su eklenir. Beş behere farklı miktarlarda ölçülen tuz, diğer beş behere ise farklı miktarlarda ölçülen şeker ilave edilerek karıştırılır. Çözünme ve çökme durumuna göre inceleme yapılır.

Heterojen Karışım Hazırlama/Malzemeler

- Su
- Kum
- Nişasta
- Beher
- Manyetik karıştırıcı

Yapılışı

Su ve kum bir beherde karıştırılır. Karışımın sürekliliği için manyetik karıştırıcı kullanılır. Nişasta ve su karışımı hazırlanır.

Tüm karışımlar bir araya getirilerek görünüşleri ile ilgili bir tablo oluşturulur.

Karışım	Miktar	Görüntü	Sürekli Karıştırma
Su–Tuz	100 mL su - 10 g tuz	Homojen	✗
Su–Tuz	100mL su – 50 g tuz	Homojen	
Su -Kum	100 mL su - 10 g kum	Heterojen	
Su-Nişasta	100 mL su – 10 g nişasta	Heterojen	

2.2.2. KATI-SIVI KARIŞTIRICILAR

Karıştırıcı seçimindeki en önemli parametre, viskozitedir. Düşük ve orta vizkoziteli karışımlar için yüksek hızlı, orta ve yüksek viskoziteler için milli, çok yüksek vizkoziteler için sigma ve planet (gezegensel) karıştırıcılar kullanılır.

a) Yüksek Hızlı Karıştırıcı

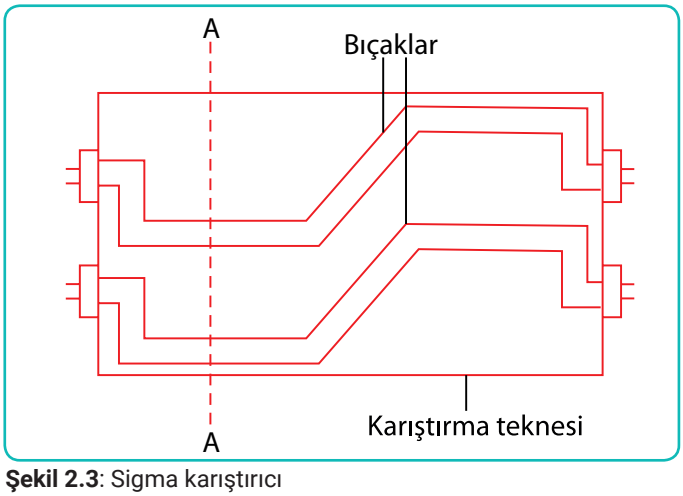
İnorganik maddeleri karıştırmak amacıyla kullanılan bu karıştırıcı tipinde santrifüj kuvvet hızla dönen bir rötardan elde edilir. Önce emilip sonra stator açıklarından savrulan partiküller oluşan bir sirkülasyon sayesinde sıvının içinde dağılır.

b) Milli Karıştırıcılar

Karıştırıcı bir tane tahrik sistemi ile çalıştırılırsa **tek milli karıştırıcı**; iki ya da daha fazla tahrik sistemi ile çalıştırılırsa **çok milli karıştırıcı** olarak tanımlanır. Çok milli karıştırıcılarda birbiri ardına çalışan bağımsız tahrikli miller sayesinde çimento, kum, agrega vb. malzemeler homojenize olarak karışır.

c) Sigma ve Planet Karıştırıcılar

Katılar ve az miktarda sıvılar karıştırıldığında meydana gelen hamur, macun, tutkal ve çimento gibi malzemeler oldukça yüksek viskozitelidir. Bu malzemeleri karıştırmada sigma ve planet (gezegensel) karıştırıcılar kullanılır. Sigma karıştırıcılar Z tipinde bıçaklardan oluşur (Şekil 2.3). Çukur ve tepeye sahip bu bıçaklar malzemenin tank duvarlarından tankın orta bölümüne akışını sağlar. Planet karıştırıcıların karıştırma aparatı ise hem kendi çevresinde hem de kabın iç çeperinde döner. Karıştırıcılar isimlerini yaptıkları bu hareketten alır. Sigma ve gezegensel karıştırıcılar unlu gıda, farmasötik, seramik ve polimer endüstrisinde kullanılır.



Şekil 2.3: Sigma karıştırıcı

ALIŞTIRMA-2

Aşağıda verilen maddeleri karıştırmak için hangi karıştırıcılar kullanılmalıdır?

I. Su – Un : .....

II. Alkol – Tuz : .....

III. Polimaleik anhidrit – Glisidil metakrilat: .....

3. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Harç hazırlamak.

Malzemeler

- 500 mL su
- 200 g alçı
- 300 g çimento
- Terazi
- Mezür
- Ölçü küreği
- Sigma karıştırıcı

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Sigma karıştırıcıyı karıştırma tankına bağlayınız.
- Katı ve sıvı malzemelerin ölçümlerini yapınız.
- Katı malzemelerin ve suyun belirlenen oranlarda ölçümünü yapınız.
- Malzemeleri karışım tankına alınız.
- Karıştırıcıyı çalıştırınız.
- İstenilen kıvama ulaştığında karışımı karıştırıcıdan alınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu hazırlayınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

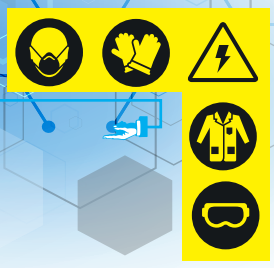
Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Katı malzemelerin ve suyun ölçümünü yapar.				
3	Karıştırma tankının bağlantılarını yapar.				
4	Karıştırıcıyı çalıştırır.				
5	Boşaltma haznesinden karışımı alır.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

4. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Sigma karıştırıcı kullanarak ekmek hamuru hazırlamak.

Malzemeler

- Sigma karıştırıcı
- 500 g un
- Bir tatlı kaşığı tuz
- Bir paket hamur mayası
- 2 su bardağı su (400 mL)
- Terazi
- Hamur tankı

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Karıştırıcının bağlantılarını yapınız.
- Ilık suya mayayı alıp 10 dakika bekleyiniz.
- Un, tuz ve maya-su karışımını aynı anda karıştırıcıya alınız.
- Hamur haline gelen karışım kıvam aldığında karıştırıcıdan alınız.
- Homojenliğin sağlanması ve mayalanmanın gerçekleşmesi için uygun ortam sıcaklığında hamuru dinlendiriniz.
- Yarım saat sonra hamurun mayalanıp mayalanmadığını kontrol ediniz.
- Laboratuvar çalışma raporunu hazırlayınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Sigma karıştırıcının bağlantılarını yapar.				
3	Karıştırıcıyı hamur tankına yerleştirir.				
4	Hamuru hazırlar.				
5	Karışımın homojenizasyonunu kontrol eder.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

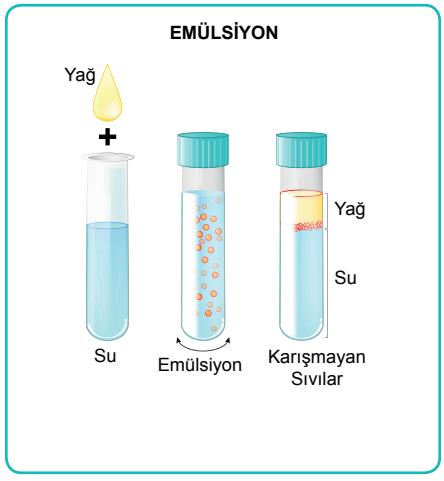
3. BÖLÜM

SIVILARI KARIŞTIRMA İŞLEMLERİ



2.3.1. SIVILARIN KARIŞTIRILMASI

İki ya da daha fazla sıvı karıştırıldığında, alkol ve su gibi, birbirleri içinde tamamen dağılarak homojen bir karışım oluşturur. Yağ ve su benzeri sıvılar birbirleriyle karışmadıklarından iki ayrı katman olarak gözlenebilir. Bu tür sıvı-sıvı heterojen karışımlara **emülsiyon** denir. Temelde karışabilir olması için sıvı moleküllerinin birbirine benzer molekül yapısına sahip olması gerekir. Polar yapıda olan su molekülleri ile apolar yapıdaki yağ moleküllerinin karışmamasının nedeni budur. Genel olarak karıştırma için çark kullanma, pompalama, çalkalama, püskürtme gibi işlemler gerekir ancak emülsiyon kararlı bir yapıda değildir bu nedenle kendi hâline bırakıldığı anda eski formuna döner. Görsel 2.6'da görüldüğü gibi çalkalandığında birbiri içinde dağılan yağ ve su bir müddet sonra fazlarına ayrılarak eski hâlini alır. Bunun için damlacık boyutlarını küçülterek yoğun bir karıştırma işlemi uygulanır. Endüstride emülgatör (yüzey aktif madde) ilavesi yapılarak da durumları kararlı hâle getirilebilir. Emülsiyonların kararlı hâle getirilmesi işlemine emülsifikasyon denir. Tarım, gıda, kozmetik gibi alanlarda sıklıkla emülsifikasyon işlemine ihtiyaç duyulur.



Görsel 2.6: Yağ ve su karışımı

2.3.2. SIVI-SIVI KARIŞTIRICILAR

Karıştırma işlemi için özel kaplar kullanılmaktadır. Tanklara üstten veya yandan giriş yaparak monte edilebilen "karıştırıcılar" da mevcuttur. Karıştırıcı seçiminde sıvının viskozitesi ve kabın geometrisi önemli parametrelerdir. Kabın dışına ceket yerleştirerek ısıtma veya soğutma yöntemi ile karıştırma yapılabilir. Karıştırıcılar sıvılara radyal, eksenel veya teğetsel akış modeli uygular. Sıvılar ise yığın hâlinde geçiş, türbülen akış, laminar akış veya moleküler difüzyon ile karışır.

a) Pervaneli, Türbinli ve Çarklı Karıştırıcılar

Pervaneler sıvıya itme kuvveti uygulayarak sıvı moleküllerinin yer değiştirmesini sağlar. Pervane bıçakları düz, eğimli veya kavisli olabilir. Çok yüksek karıştırma gücüne sahip olmadıkları için viskoz sıvılar ve emülsiyonlara uygun değildir. Bu tip zorlayıcı durumlarda güçlü akımlar oluşturabildiği için pervane yerine türbin kullanılır. Çarklı karıştırıcılar, dönme hareketi ile sıvıya çekme kuvveti uygulayan kapalı sistemlerdir.

b) Hava Jetleri

Karıştırılacak sıvı karışıma sıvılar ile reaksiyona girmeyecek bir gaz püskürtülerek sirkülasyon sağlanır. Düşük viskoziteli ve köpürmeyen sıvılar için uygundur.

c) Sıvı Jetleri

Bir devir daim pompası ile sıvının karıştırılması ve sirkülasyonu sağlanır. Basınçlı sıvı durgun sıvıyı sürükleyerek yerini değiştirir. Bu sayede etkili bir karıştırma işlemi gerçekleşir.

d) Ultrasonik Karıştırıcı

Pompa ile basınçlandırılan malzeme dar bir ağızdan geçirilir. Karıştırma işlemi, hızlanan malzemenin ultrasonik titreşimler oluşturmasıyla gerçekleşir. Malzeme hacmi, konsantrasyonu ve vizkozitesi açısından geniş bir çalışma aralığı sağlar.

5. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Sıvı – sıvı karışımı hazırlamak.

Malzemeler

- 100 mL su
- 100 mL zeytinyağı
- Kepçe
- Mezür
- Çarklı karıştırıcı

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Çarklı karıştırıcıyı karışım tankına bağlayınız.
- Su ve zeytinyağını mezür yardımıyla ölçerek karışım tankına alınız.
- Karıştırıcıyı çalıştırınız.
- 10 dakika sonra karıştırıcıyı durdurarak kepçe yardımıyla numune alınız.
- Aldığınız numuneyi 1. Numune Etiketi olarak düzenleyiniz.
- Karıştırıcıyı tekrar çalıştırıp, 10 dakika sonra tekrar numune alınız (2. Numune Etiketi).
- Bu işlemleri bir kaç defa daha tekrarlayınız.
- Her numune için su-yağ oranlarını karşılaştırınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu hazırlayınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Karıştırma tankının bağlantılarını yapar.				
3	Sıvıların hacmini mezür ile ölçer.				
4	Karıştırıcıyı çalıştırır.				
5	Karışımlardan numune alır.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

A) Aşağıdaki ifadeler doğru ise parantez içine D, yanlış ise Y yazınız.

1. (....) Ultrasonik karıştırıcı toz hâlindeki katı bir malzemenin daha kolay karışabilmesini sağlar.
2. (....) Toz malzemelerin karıştırılması için V tipi karıştırıcılar uygundur.
3. (....) Katı ve sıvı malzemeler birbirlerinin içinde her zaman homojen dağılır.
4. (....) Farklı iki sıvı birbiriyle moleküler difüzyon yolu ile karışabilir.
5. (....) Geniş kısımları karşılıklı gelen, tepe noktaları dik eksen etrafında dönen karıştırıcılar çift konili karıştırıcılardır.
6. (....) Viskoz sıvılar için pervaneli karıştırıcılar uygundur.

B) Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları tamamlayınız.

endüstriyel | katı-sıvı | kendiliğinden | negatif karıştırma | sıvı-sıvı | sigma | tutarlı

7. Hava ve sıvı jetleri ..... karışımlarını oluşturmak için kullanılan karıştırıcılardır.
8. Taneciklerin difüzyon yoluyla karışması ..... gerçekleşir.
9. Hamur, tutkal, macun yapımında ..... karıştırıcı kullanılır.
10. Karıştırma işlemi sonucu homojen ve ..... maddeler elde edilmelidir.
11. Katılar arasında karışım oluşturmak için el aletleri veya ..... karıştırıcılardan uygun olanı seçilir.
12. Bir katının sıvı içinde karıştırıcı kullanılarak dağıldığı karıştırma işlemlerine ..... denir.

C) Aşağıda verilen soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

13. Aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Homojen karışımların her kesitinde özellikleri aynıdır.
B) Tüm heterojen karışımlar süspansiyon olarak adlandırılır.
C) Ekipmanlar malzemelerin fiziksel ve kimyasal özelliklerine uygun olmalıdır.
D) Endüstride katı toz karışımlar için V tipi karıştırıcı kullanılır.
E) Negatif karışımlarda homojenlik sürekli karıştırmayla sağlanır.

14. Sıvı – sıvı karışımlar için

I. Planet
II. Sıvı jetleri
III. Çarklı
IV. Sigma

verilen karıştırıcılardan hangileri kullanılır?

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

15. Kullanım alanına göre seçilen karıştırıcılar için bazı bilgiler aşağıda verilmiştir.

- Toz katılar için kullanılır.
- Serbest düşüş prensibi ile karıştırma yapılır.
- Silindirlerin birleşme noktasından karışım tahliye edilir.

Verilen özellikler hangi karıştırıcı türünü tanımlamaktadır?

A) Dikey konik B) Pervaneli
C) Sigma D) Çarklı
E) V tipi

16. Karıştırıcılar için

I. Yatay şeritli karıştırıcı içinde birbirine paralel spiraller bulunur.
II. İstenildiği kadar malzeme yüklenebilir.
III. Santrifüj etkisi ile karışım hazırlanabilir.

verilen bilgilerden hangileri doğrudur?

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

17. Karıştırma araçları ilgili aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Hava jetlerini kullanırken sıvı malzemelerle tepkime vermeyen bir gaz seçilmelidir.
B) Ultrasonik karıştırıcılarda titreşim oluşturulur.
C) Katı malzemeleri karıştırmak için dikey konik karıştırıcı kullanılabilir.
D) Toz maddeleri karıştırmak için pervaneli karıştırıcılar kullanılır.
E) Birden fazla tahrik sistemi bulunan karıştırıcılar çok milli karıştırıcılardır.

18. Karışımlar ile ilgili

I. Toz malzemelerin karıştırılması için deşme, alt üst etme gibi işlemler yapılabilir.
II. Sıvı malzemelerin karıştırılması için pompalama, püskürtme veya çalkalama gibi işlemler yapılabilir.
III. Süspansiyon karışımlarda katı maddelerin yüzeyde toplanması istenir.

bilgilerden hangileri doğrudur?

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



3. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEĞİZ

Bu öğrenme biriminde fiziksel ayırma metodları açıklanacaktır. Filtreleme işlemi ve filtre çeşitleri, destilasyon yöntemleri, absorbsiyon işlemi ve prosesteki yeri geniş başlıklar halinde açıklanacak, uygulama işlem basamakları sıralanacaktır.

BÖLÜMLER

1. MADDELERİ FİZİKSEL AYIRMA YÖNTEMLERİ İLE AYIRMA
2. MADDELERİ FİLTRASYONLA AYIRMA
3. MADDELERİ DESTİLASYON KOLONU İLE AYIRMA
4. MADDELERİ ABSORBSİYON KOLONU İLE AYIRMA



AYIRMA İŞLEMLERİ

HAZIRLIK SORULARI

1. Zeytinin posasını yağından nasıl ayırabilirsiniz?Araştırınız.
2. Poşet çay ile elektrikli süpürgenin toz torbasının ortak noktaları neler olabilir? Arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulununuz.
3. Buharlaşan bir sıvıyı geri kazanmak için neler yapılabilir?

AYIRMA İŞLEMLERİ

Doğadaki maddelerin neredeyse hiçbiri saf hâlde bulunmaz. Soluduğumuz havadan içtiğimiz suya çevremizdeki birçok şey karışım hâlindedir. Karışımı oluşturan bileşenleri birbirinden fiziksel yöntem ile ayırmak mümkündür. Bu olay kendiliğinden oluşabildiği gibi dışarıdan enerji alarak da gerçekleşebilir. Aşağıda bu duruma uygun örnekler verilmiştir.

❍ Islak çamaşırın kuruması	❍ Sindirim artıklarının kandan uzaklaştırılması
❍ Havadan oksijen ve azot elde edilmesi	❍ Ham petrolden araç yakıtının üretilmesi
❍ Vanilya çekirdeğinden vanilya özütünün alınması	❍ Kapağı açık kalan kolonya şişesinden alkolün uzaklaşması
❍ Kirli suyun temizlenmesi	❍ Kuru kayısı, incir gibi gıdaların elde edilmesi
❍ Toz, duman ve mikroorganizmalardan korunmak için maske takılması	❍ Tava çukurlarında (tuzlalarda) tuz birikmesi

Karışımın bileşenlerini birbirinden uzaklaştırmak için gerçekleştirilen fiziksel ve kimyasal süreçlere **ayırma işlemleri** denir.

Temel olarak ayırma işleminin amacı:

- Karışım içindeki maddeleri birbirinden ayırmak ve ayrılan saf maddeleri yeni üretim proseslerinde kullanmak
- Bileşimdeki maddeleri tanımak ve miktarlarını belirlemek
- Maddeleri kirliliklerden uzaklaştırmaktır.

ALIŞTIRMA-1

Aşağıda verilen tabloda bazı karışımların ayrılmasıyla elde edilmek istenen maddeler sıralanmıştır. Ayrıştırma işlemi için uygun olan yöntemleri boşluklara yazınız. Kullanılan yöntemlerin fiziksel yöntem mi kimyasal yöntem mi olduğunu belirtiniz.

KARIŞIM	HEDEF MADDE	AYIRMA YÖNTEMİ	FİZİKSEL/KİMYASAL
Tuzlu su	Tuz		
Demir tozu- Kükürt tozu	Kükürt tozu		
Buğday- Saman	Buğday		
Çamur	Su		
Kum- Çakıl taşı	Kum		

ALIŞTIRMA-2

Sınıf arkadaşlarınızla gruplar oluşturarak çevrenizde bulunan karışımlar ile ilgili benzer bir tablo oluşturunuz. Karışımı, elde etmek istediğiniz hedef maddeyi, ayırma yöntemini ve yöntemin türünü (fiziksel veya kimyasal ayırma) belirtiniz.

1. BÖLÜM

MADDELERİ FİZİKSEL AYIRMA YÖNTEMLERİ İLE AYIRMA



3.1.1. FİZİKSEL AYIRMA İŞLEMİ

Maddenin kimlik özelliklerini değiştirmeden yapılan ayırma işlemlerine **fiziksel ayırma yöntemleri** denir. Tahıllardan yabancı maddelerin ayrılması, suyun arıtılması, ham petrolün damıtılması, deniz suyundan tuz elde edilmesi gibi fiziksel ayırma işlemlerinde madde kimyasal değişime uğramaz. Maddeleri ayırabilmek için renk, tanecik boyutu, kaynama noktası, manyetizma, yüzeye tutunma ve çözünürlük gibi birbirinden farklı özelliklerden faydalanılır. Her bir bileşenin, aynı basınç ve sıcaklık şartlarında, kendine özgü ayırt edici özellikleri olmalıdır. Ayırma yöntemi, karışımın homojen veya heterojen olmasına göre farklılık gösterir.

3.1.2. FİZİKSEL AYIRMA YÖNTEMLERİ

a) Ayıklama

Katı heterojen karışımlar; tanecik boyutu, renk ve şekil gibi özelliklerinden faydalanılarak ayıklanıp geri dönüşüme gönderilir. Manyetik özelliğe sahip demir, nikel ve kobalt elementlerini içeren karışımlar mıknatıs yardımı ile temizlenir (Görsel 3.1).



Görsel 3.1: Bir yıkım işleminden sonra demir malzemelerin mıknatıs ile yığından ayrılması

b) Eleme

Tanecik boyutları farklı katı heterojen malzemelerin karışımları eleme yöntemi ile birbirinden ayrılır. Eleme işleminde elek açıklıkları önemlidir.

Birçok farklı sektörde kullanılan eleme işlemi ile ince kum iri tanelerinden ve çakıllardan kolayca ayrılabilir. İnşaat sektörüne hız ve zaman kazandıran bu yöntem kuruyemişçilerde kuruyemişlerin boyutlarına göre sınıflandırılıp tozlarından ve kabuklarından ayrılması için kullanılmaktadır.

c) Süzme-Filtreleme

Katı-sıvı veya katı-gaz heterojen karışımları ayırmak için süzgeç ve filtrelerden yararlanılır. Kum gibi iri boyutlu molekülleri ayırmak için süzme işlemi yeterli olurken daha küçük boyutlu partiküller için filtreleme işlemi yapılır (Ayrıntılı bilgi için bkz. bölüm 3.2).

ç) Yüzdürme (Flotasyon)

Özkütleleri farklı katıların heterojen karışımları birbirinden yüzdürme yöntemi kullanılarak ayrılır. Kullanılan sıvının özkütlesi katıların özkütleleri arasında bir değerde olmalı ve sıvı katılarla etkileşime girmemelidir. Böylece katılar sıvıya bırakıldığında özkütlesi küçük olan yüzeyde toplanırken büyük olan dibe çökecektir. Özellikle mineralleri cevherden ayırmak için bu yöntemden faydalanılır. Görsel 3.2'te bir zenginleştirme tesisinde yapılan yüzdürme işlemi görülmektedir.



Görsel 3.2: Cevher yüzdürme banyosu

d) Santrifüjleme

Parçacıkları yeterince yoğun ve büyük olmayan katı-sıvı ya da sıvı-sıvı heterojen karışımlar kendiliğinden çökerek ayrılamaz. Kendiliğinden çökme için uzun süre beklemek gerekebilir. Böyle durumlarda hızlı devirle dönen santrifüj cihazları merkezden itme kuvveti uygular ve çökerek ayrılmayı sağlar. Bu yöntem; tıp laboratuvarlarında plazma ve serum elde edilmesinde, süt homojenizyonunda, gıda, kimya ve cevher tesislerinde kullanılmaktadır.

e) Ayırma Hunisi

Konik bir cam gövde ve alt kısmında bir musluktan oluşan bu ekipman sayesinde sıvı-sıvı heterojen karışımlar ayrılabilir. Musluk açılarak özkütlesi büyük olan sıvı başka bir kapta toplanır (Görsel 3.3). Ayırma hunisi aynı zamanda ekstraksiyon (özütleme) işlemine olanak tanır. Ekstraksiyon işleminde madde bulunduğu çözelti ya da süspansiyondan başka bir çözücü yardımı ile çekilir.



Görsel 3.3: Zeytinyağının ayırma hunisinde yıkanması

f) Destilasyon

Homojen karışımları ayırmak için kullanılan bu teknikte uçuculuk farkından faydalanılır. Sıvı-sıvı homojen karışımlarını ayırmak iki sıvının buharlaşma ve yoğuşma süreçlerine dayandığı için katı-sıvı karışımlarını ayırmaktan daha zordur (Ayrıntılı bilgi için bkz. bölüm 3.3).

g) Kristallendirme

Çözünürlük, sıcaklıkla değişen fiziksel bir özelliktir. Soğumaya bırakılan bir çözelti içindeki çözünmüş maddelerin çöktürülerek ayrılmasına **kristallendirme** denir. Görsel 3.4'te tabanında kristallenme işlemi başlamış bir beher görülmektedir.

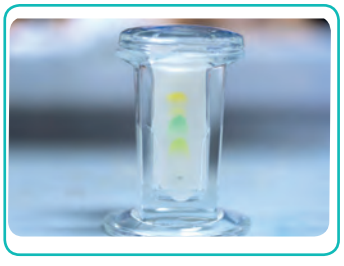


Görsel 3.4: Kristallenme işlemi

Katılar uygun bir sıvıda ısıtılarak çözdürüldükten sonra yavaş soğumaya bırakılır. Çözünürlüğü sıcaklık değişiminden daha fazla etkilenen bileşenin kristallenerek ayrılmasına **ayrımsal kristallendirme** denir.

h) Kromatografi

Bileşenlerin hareketli bir faz yardımı ile sabit bir faz üzerinde farklı ilerleme hızlarından yararlanılarak yapılan ayırma işlemidir. Hareketli faz, karışımı sabit faz boyunca taşır ve bileşenler farklı hızlarda ilerledikleri için birbirinden ayrılır. Görsel 3.5'te kâğıt kromatografisi ile ayrılan fazlar görülmektedir.



Görsel 3.5: Kağıt kromatografisi

i) Absorpsiyon

Bir gazın içindeki istenmeyen maddeler sıvı bir faz tarafından emilip hapsedilerek gazdan uzaklaştırılır (Ayrıntılı bilgi için bkz. bölüm 3.4).

j) Erime Noktası Farkı ile Ayırma

Aynı şartlarda bileşenlerinin erime noktası birbirinden farklı olan katı-katı homojen karışımların ayrılması ve metallerin saflaştırılmasında kullanılan yöntemdir.

k) Diyaliz

Koloidal partiküllerin yarı geçirgen bir zar ile daha büyük moleküllerden ayrılması işlemidir. Yarı geçirgen zar çeşitli boyutlarda gözeneklere sahiptir. Konsantrasyonun yüksek olduğu bölmeden düşük olduğu bölmeye akış bu gözenekler üzerinden gerçekleşir.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

İnsanlık, ilk çağlardan itibaren gereksinimlerini karşılayabilmek için çeşitli araçlar geliştirmiştir. Simyacılar madde üzerinde çeşitli araştırmalar yaparak hastalıkları iyileştirmeyi, ölümsüzlüğü bulmayı, değersiz madenleri altına çevirmeyi hedeflemiştir. Her ne kadar amaçlarına ulaşamasalar da bu sayede günümüzde de kullanılan yöntem, teknik ve materyaller keşfedilmiştir. Özellikle 7. ve 8. yüzyıllarda kullanılan teknikler kimyanın ve tıbbın gelişmesine katkı sağlamıştır. Kimyanın babası olarak bilinen Cabir ibn-İ Hayyan (Batıda bilinen ismi Geber) bir destilasyon düzeneği olan imbiği saflaştırma için kullanmıştır.



Görsel 3.6: Damıtma düzeneği (imbik)

1. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Zeytinyağı - su karışımını ayırmak.

Malzemeler

- Su
- Yağ
- Ayırma hunisi
- Toplama kabı
- Kıskaç
- Ayırma hunisi standı (üç ayaklı tutturgaç da kullanılabilinir.)

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Ayırma hunisini, kıskaçla standa tutturunuz.
- Suyu ve yağı, karışım kabında birbirine karıştırınız.
- Karışımı, ayırma hunisine alınız.
- Su ve yağ karışımını hunide bir süre bekletiniz (Arada belirgin faz çizgisi oluşmalıdır).
- Ayırma hunisinin musluğunu açınız.
- Toplama kabına ilk gelen sıvının özelliklerinden dolayı ayrıldığını raporunuzda belirtiniz.
- İki sıvı arasındaki faz çizgisi huninin musluk çizgisi ile örtüştüğünde ayırma işlemini sonlandırınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Zeytinyağı- su karışımını hazırlar.				
3	Ayırma hunisi düzeneğini hazırlar.				
4	Karışımı, ayırma hunisine doldurur.				
5	Maddeleri ayrı ayrı toplama kabına alır.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Kum, tuz ve su karışımını ayırmak.

Malzemeler

- ❏ Su
- ❏ Kum
- ❏ Tuz
- ❏ Süzgeç kâğıdı
- ❏ Geri soğutucu
- ❏ Toplama kabı
- ❏ Etüv
- ❏ Isıtıcı
- ❏ Piset
- ❏ Kıskaç

Çalışmanın Yapılışı

- ❍ Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- ❍ Kum, su ve tuzu karışım kabına alarak karıştırınız.
- ❍ Su, tuz ve kum karışımını süzgeç kağıdından geçiriniz.
- ❍ Kumu tuzdan iyice ayırmak için pisetle saf su kullanarak kumu iyice yıkayınız.
- ❍ Yıkama suyunu da tuz su karışımına alınız.
- ❍ Kumu etüvde kurutunuz.
- ❍ Basit damıtma düzeneğini kurunuz.
- ❍ Su ve tuz karışımını basit damıtma düzeneğinde ayırma balonuna alınız.
- ❍ Suyu tamamen buharlaştırınız.
- ❍ Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Süzgeç kağıdı ile kumu karışımdan ayırır.				
3	Kumu yıkayarak ayırma işlemini yapar.				
4	Basit damıtma düzeneğini hazırlar.				
5	Suyu tuzdan damıtma ile ayırır.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

3. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı:

Benzen ve toluen karışımını buharlaştırma yöntemi ile ayırmak.

Malzemeler:

- Benzen
- Toluen
- Üç adet balon karıştırıcı
- Üç adet toplama kabı
- Döner buharlaştırma düzeneği

Çalışmanın Yapılışı:

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Üç farklı karışım balonunda benzen-toluen karışımı hazırlayınız (Her karışım için eklediğiniz toluen miktarını ölçünüz ve uygun miktarlarda artırınız.).
- Döner karıştırıcılı buharlaştırma düzeneğini hazırlayınız (Görsel 3.7).
- Karışımların ayrılmasını termometredeki sıcaklığı ve sıvının toplama kabına gelişini gözlemleyiniz.
- Tüm karışımlar için ayırma işlemini tamamlayınız.
- Ayırma işleminden önceki toluen miktarı ile toplama kabındaki toluen miktarlarını karşılaştırınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.



Görsel 3.7: Döner buharlaştırıcı

DİKKAT

Benzen ve toluen, UÇUCU, ZEHİRLEYİCİ ve YANICI kimyasallar olduğu için öğrencilerin rehber öğretmen eşliğinde çalışılması gerekir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Benzen-toluen karışımı hazırlar.				
3	Döner buharlaştırıcı düzeneği oluşturur.				
4	İlk gelen sıvıyı alır.				
5	İlk gelen sıvının ölçümünü yapar.				
6	Ayırma işlemindeki her sıvı için uygular.				
7	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. BÖLÜM

MADDELERİ FİLTRASYONLA AYIRMA



3.2.1. FİLTRELEME İŞLEMİ VE PROSESTEKİ YERİ

Ev, laboratuvar ve modern endüstride tanecik boyutları farklı malzemeler gözenekli araçlar kullanılarak birbirinden ayrılır. Bunun için gerekli olan, karışımdaki bileşenlerden biri gözeneklerden geçerken diğerinin gözeneklerde tutulmasıdır. Heterojen bir karışımda bulunan katıları, gözenekli bir yapı ile sıvı veya gazlardan ayırma işlemine **filtreleme** denir. Fiziksel bir ayırma yöntemidir. Makarna ile suyun ayrılması, havadan toz parçacıklarının, bakteri ve virüslerin uzaklaştırılması, içme suyundan kirleticilerin ayrılması, diyaliz cihazı ile kanın arıtılması ve daha birçok yerde süzme-filtreleme işlemi gerçekleştirilir.

Filtre yüzeyinde oluşan artık kütlesine **filtre keki**, filtreden geçen ve katı partiküllerinden ayrılmış akışkana **süzüntü (filtrat)** denir. Filtreleme işlemi bazı durumlarda filtre keki eldesi bazen de süzüntü eldesi için yapılır. Elde edilen süzüntünün berrak olması, filtre kekinin ise akışkandan kurtulması istenir. Filtre kekinin daha yüksek saflıkta olması istenirse bir yıkama sıvısı ile yıkanıp uygun termal işlemlerle nemi giderilir.

Birim zamanda birim filtre alanında tutulan katı partikül ağırlığına **filtre verimi** denir. Büyük boyutlu taneciklerin filtrelenmesi nispeten kolaydır çünkü tanecikler arasındaki boşuklar büyüktür ve aralarından akışkanın geçişi mümkündür. Filtrelenecek katının boyutu küçüldükçe filtreleme işlemi zorlaşır. Önden giden partiküller filtrenin gözeneklerine tutunarak tıkanmalara yol açarken küçük partiküller kolayca süzüntüye geçebilir.

Filtreleme işlemi; yer çekimi, santrifüj kuvveti, basınç - vakum desteği, ısıtma - soğutma faaliyetlerinden biri ile gerçekleştirilebilir.

a) Yer Çekimi Etkisi İle Filtreleme

Heterojen hâldeki karışım filtrenin üzerine döküldüğünde yer çekimi sıvının aşağıda toplanmasını sağlar. Görsel 3.8'de bir huniye yerleştirilmiş filtre kâğıdı ile filtreleme işlemi yapılmaktadır.



Görsel 3.8: Filtre kâğıdı ile yapılan filtreleme

b) Santrifüj Filtreleme

Malzemeler bir eksen etrafında yüksek hızla dönen santrifüj cihazlarına yerleştirilir. Düşük yoğunluklu malzemeler eksene doğru çekilirken merkezkaç kuvveti etkisi ile yüksek yoğunluklu malzemeler kabın çeperlerine doğru savrulur.

c) Basınç veya Vakum Uygulama

Pozitif veya negatif basınçla elde edilen bir kuvvet yer çekimi kuvvetinden çok daha büyüktür. Bu nedenle filtrelenecek olan karışım bir basınç altında filtreye gönderilirse veya filtrelemenin yapıldığı kaba vakum uygulanırsa filtreleme işlemi çok daha hızlı tamamlanır. Görsel 3.9'da vakum filtre şişesine yerleştirilen Buchner hunisi ile yapılan işlem görülmektedir.



Görsel 3.9: Vakum ile filtreleme işlemi

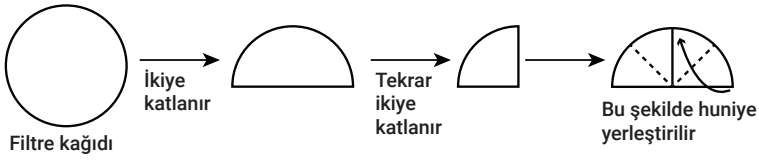
d) Soğuk Filtreleme

Kristallendirilen katı parçalar çözeltiden ayrılmak istendiğinde karışım buz banyosu ile soğutulur. Bu sayede hem daha büyük parçalar elde edilir hem de çökme ve filtreleme daha çabuk gerçekleşir.

e) Sıcak Filtreleme

Yüksek vizkoziteli sıvıları filtreleme işlemi yavaş gerçekleşir. Karışım ısıtıldığında vizkozite azalır ve filtreleme kolaylaşır. Kristallenme istenmiyorsa karışım ve filtre ısıtılarak filtre üzerindeki kristal oluşum engellenmiş olur.

Filtre kağıdı huniye yerleştirilmeden önce aşağıdaki adımlar uygulanır



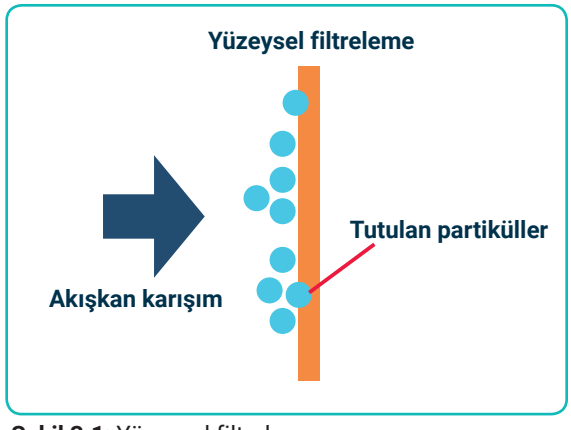
Süzgeç kağıdının huniye oturması için çözücü ile ıslatılması gerekir.

3.2.2. FİLTRE ÇEŞİTLERİ

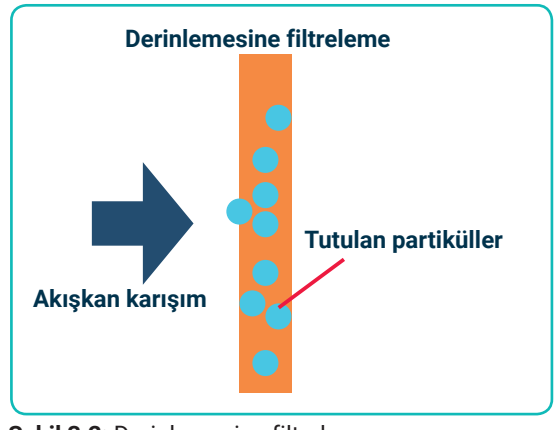
Filtreleme işlemi doğrudan durdurma, atalet (eylemsizlik) etkisi, yakalama, difüzyon ve elektrostatik çekim mekanizmaları üzerinden gerçekleşir. Partiküller filtre gözeneklerinden büyükse doğrudan durdurulur. Bazı parçacıklar ataletlerinden dolayı akışı takip edemeyerek filtre ortamında tutulur. Tanecik çapı çok küçük olan partiküller filtre ortamının çok yakınından geçerse filtre yüzeyi ile etkileşime girip filtre tarafından yakalanır. Çok küçük partiküllerin yüksek konsantrasyonlu bölgeden düşük konsantrasyonlu bölgeye yayılımı **difüzyon etkisi** ile gerçekleşir. Partiküller indüklenerek filtre ile zıt yüklenirse **elektrostatik çekim** ile filtre ortamına yapışır. Filtreler çoğu zaman bu mekanizmalardan birden fazlasını kullanır. Ayrıca çok ince partiküllerin filtrelenmesinde koagülasyon ve flokülasyon ön işlemlerine başvurulur.

3.2.2.1. Yüzeysel ve Derinlemesine Süzme Yapan Filtreler

Filtre ortamı polimer, metal, yün, cam, elyaf, kâğıt veya keçe olabilir. Aşındırıcı malzemeler için seramik ve çelik filtre ortamları daha uygundur. Parçacıkları yalnızca yüzeyde tutan filtrelere **yüzeysel filtre** denir. Tanecik boyutu filtre gözeneklerinden büyük olan partiküller yüzeyde toplanır (Şekil 3.1). Buna karşın kum, talaş, çakıl, kömür, metal iplik, basınç altında sıkıştırılmış polimer gibi malzemelerden tabakalar oluşturularak çok katmanlı bir filtreleme ortamı elde etmek mümkündür. Partiküller bu tabakalar boyunca yakalanarak tutulur. Bu sayede yüzeyde birikme olmadığı için filtre tıkanmasının büyük ölçüde önüne geçilir. Bu filtrelere **derinlemesine süzme yapan filtre** denir (Şekil 3.2). Karışımda sıvı miktarı fazla katı miktarı az olduğunda derinlemesine filtrasyon tercih edilir.



Şekil 3.1: Yüzeysel filtreleme



Şekil 3.2: Derinlemesine filtreleme

3.2.2.2. Membran Filtreler

Seçici geçirgen bir ortamın bariyer görevi gördüğü filtrelere **membran filtre** denir. Bileşenler, membranın seçici davrandığı bileşeni geçirip diğerini geçirmemesi sebebiyle ayrılır. Membranın her iki tarafındaki basınç, sıcaklık, konsantrasyon veya elektriksel potansiyel fark işlemin devamını sağlar. Membran filtreler hem yüzeysel hem de derinlemesine filtreleme yapabilir. Yüksek saflıkta, çok iyi ayırma sağlayabildikleri için tercih edilir. Bu filtreler; selüloz asetat, selüloz nitrat, poliamid, polikarbonat, teflon gibi malzemelerden elde edilir. Membranlar boru, plaka veya çerçeve şeklinde olabilir.

Membran filtrelere düz ve çapraz olmak üzere iki şekilde akış uygulanır. Düz akışta sıvı, filtre yüzeyine dikey olarak gönderilir. Buna **kör uç filtrasyonu** da denir. Yüzeyde kek tabakası birikimi nedeniyle tıkanmalar fazla olur. Bu nedenle yüksek konsantrasyonlu karışımları ayırmak için uygun değildir. Çapraz akışta ise sıvı, filtre yüzeyine paralel olarak gönderilir ve filtre ortamına teğetsel olarak akar. Kek birikimi az olduğu için daha berrak süzüntü elde edilir.

Bazı durumlarda silika, magnezyum karbonat, kil gibi **filtre yardımcıları** kullanılır. Bu maddeler ile filtre yüzeyinde gözenekli bir yapı elde edilir. Böylece daha etkili bir süzme işlemi gerçekleşir ve filtre tıkanmalarının önüne geçilir. Ancak membran filtrelerin %60—80'i boşluklu yapıda olduğu için filtre yardımcılarına gerek duyulmaz. Membran filtrelerin sıcaklık değişiminden fazla etkilenmemeleri ve sürekli çalışabilme özellikleri diğer avantajlarıdır.

Gözenek boyutuna bağlı olarak dört tip membran ayırma işlemi vardır. Bunlar:

Mikrofiltrasyon

Mikrometre (μm) ve daha alt seviyelerdeki askıda ve çözünmeyen partiküller, mikroorganizmalar karışımdan uzaklaştırılır. İçecek endüstrisi, metal geri kazanımı gibi alanlarda tercih edilir.

Ultrafiltrasyon

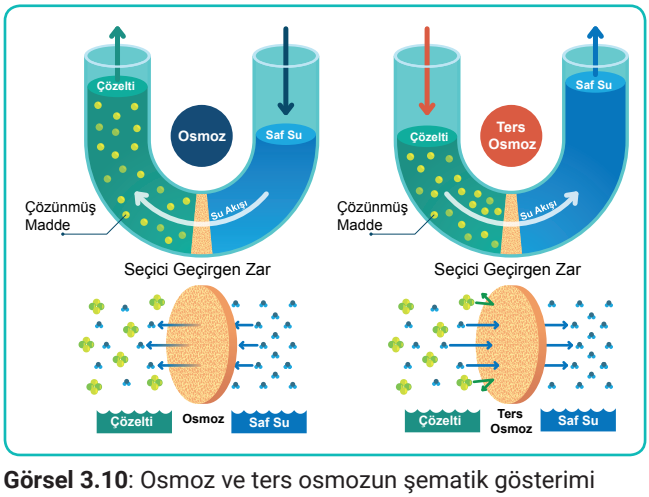
Mikrofiltrelerden daha küçük gözeneklere sahip asimetrik yapılı membranlardır. Çözünmüş tuzlar, küçük moleküller membrandan geçebilirken kolloidal parçacıklar tutulur. Süt ve meyve suyu, gıda, ilaç, atık su arıtımı proseslerinde kullanılır.

Nanofiltrasyon

Nanometre (nm) boyutundaki partiküllerin uzaklaştırılmasında kullanılan gözeneksiz membranlardır. Ağır metallerin giderilmesi, su arıtımı, organik moleküllerin inorganik moleküllerden ayrılması gibi alanlarda kullanılır.

Ters Osmoz

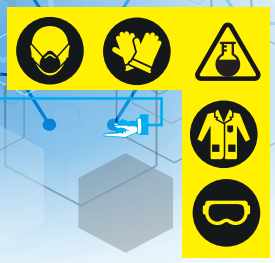
Osmotik basıncı yenebilecek büyüklükte basınç uygulanarak osmoz süreci tersine çevirilir. Çözücü çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru akar (Görsel 3.10). Diğer membran filtreleme yöntemlerinden daha etkin bir ayırma işlemi gerçekleştirir. Nanofiltreler gibi gözeneksiz membranlardır. Deniz suyundan içilebilir su elde edilmesi, sulardan kireç giderimi gibi proseslerde kullanılır.



Görsel 3.10: Osmoz ve ters osmozun şematik gösterimi

4. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Vakum uygulanarak kirli suyu filtrelemek.

Malzemeler

- Kirli su
- Vakum pompası
- Buncher hunisi
- Nuçe erleni
- Toplama kabı
- Askı ve kıskaç

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Buncher hunisine vakum pompasını bağlayınız.
- Nuçe erleni ile buncher hunisi bağlantısını yapınız.
- Huniye iki kat filtre kağıdı yerleştiriniz ve vakumu çalıştırınız.
- Kirli suyu huniye dökünüz.
- Ayrılma işlemini gözlemleyiniz.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Filtre düzeneğini hazırlar.				
3	Kirli suyu sisteme filtre düzeneğine gönderir.				
4	Toplama kabından süzüntüyü alır.				
5	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

5. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

İki çözeltinin karışması ile elde edilen çökeleğin fitrasyonunu sağlamak.

Malzemeler

- Mavi veya kırmızı bantlı filtre kâğıdı (çok ince tanecikler için)
- $Pb(NO_3)_2$ çözeltisi
- KI çözeltisi
- 2 adet balon joje
- 100 mL saf su
- Karışım için 200 mL'lik beher
- Cam huni

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- $Pb(NO_3)_2$ ve KI çözeltilerini balon joje içinde ayrı ayrı hazırlayınız (Derişimleri laboratuvardaki malzeme miktarıda gözünde bulundurarak 0,05 M 100 ml $Pb(NO_3)_2$ ve 0,1 M 100 ml KI çözeltisi hazırlanması tavsiye edilir.).
- Başka bir karışım kabında bu iki çözeltiyi karıştırınız.
- Çökelmenin tamamlanması için bir süre bekleyiniz.
- Filtre kâğıdını huniye yerleştiriniz.
- Süzme işlemini yapınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Çözeltileri hazırlar.				
3	Çökelme tepkimesini gözlemler.				
4	Filtre düzeneğini hazırlar.				
5	Süzme işlemini yapar.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

3. BÖLÜM

MADDELERİ DESTİLASYON KOLONU İLE AYIRMA



Kimyada karışımları yüzde yüz verimle ayırmak neredeyse imkânsızdır. Kaynama noktası ile yapılan ayırma işlemlerine **destilasyon** veya **fraksiyonlandırma** denir. Ekstraksiyon ve sıyırma, ayırma; destilasyon saflaştırma prosesidir. Destilasyon işleminin temelini damıtma oluşturur. Damıtma, sıvıların oluşturduğu homojen karışımların:

- Tanecikler arası çekim kuvveti,
- Kaynama noktası farkı,
- Uçuculuk

özelliklerinden faydalanarak yapılan ayırma işlemidir.
Bir sıvı karışımdaki bileşenlerin kaynama noktaları birbirlerinden ne kadar farklıysa ayırma işleminden alınacak verim de o kadar fazladır.

3.3.1. DESTİLASYON YÖNTEMLERİ

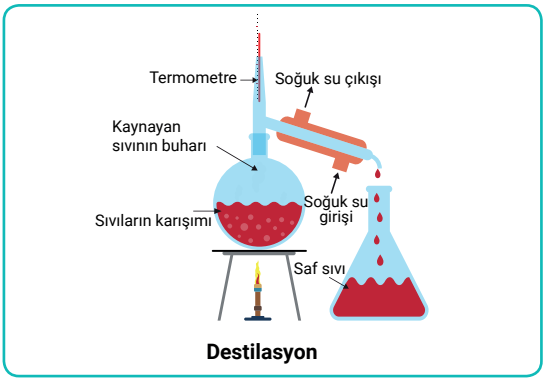
Sıvılardan oluşan karışımları ayırmada kullanılan teknikler uygulama alanlarına göre farklılık gösterir. Laboratuvar uygulamalarında küçük miktarlarda analit ile çalışılır ve uygulanan yöntemler sınırlı olması nedeniyle süre uzun olur. Endüstriyel çalışmalarda amaç büyük miktarlardaki maddelere uygun analiz tekniklerini uygulayarak yüksek verimli ürünler elde etmek ve üretimin süresini mümkün olduğunca kısaltmaktır.

3.3.1.1. Laboratuvarda Yapılan Destilasyon Yöntemleri

Kimya laboratuvarlarında çeşitli destilasyon yöntemleri kullanılır. Bunlar; normal, fraksiyonlu, vakum, kuru ve su buharı destilasyonu olmak üzere beş çeşittir. Uygulama yapılırken karışımın özellikleri göz önünde bulundurulur ve en uygun yöntem seçilir.

a) Normal Destilasyon

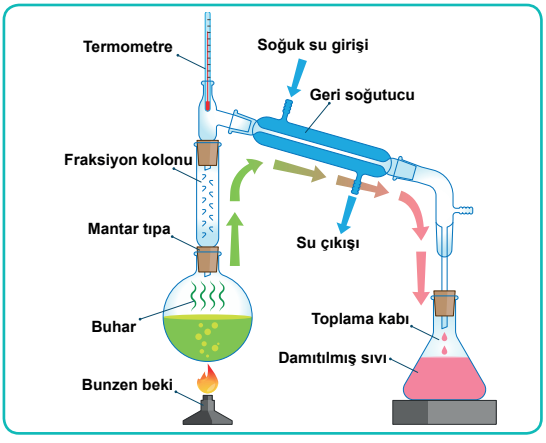
Karışımı oluşturan sıvıların kaynama noktaları arasındaki fark çok büyük ise kullanılan ayırma yöntemine **normal destilasyon** denir. Bu sıvıların yapısı, kaynama noktasında veya kaynama noktasının üstündeki sıcaklıklarda bozulmaz (Görsel 3.11).



Görsel 3.11: Normal destilasyon düzeneği

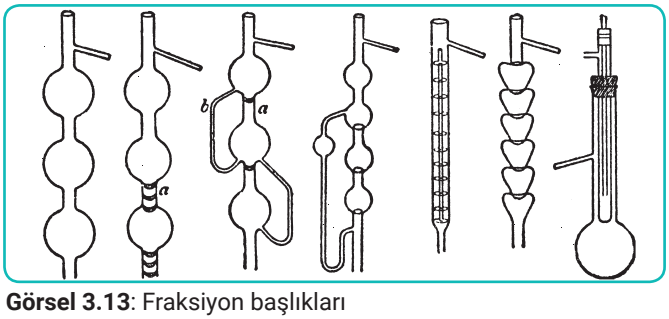
b) Fraksiyonlu Destilasyon

Karışımı oluşturan sıvıların kaynama noktaları arasındaki fark küçük olduğunda kullanılan ayırma tekniğine **fraksiyonlu destilasyon** denir. Buhar hâline gelen karışım, fraksiyon kolonundan geçerken kaynama noktası yüksek olan sıvı yoğunlaşır. Yoğunlaşan sıvı geri dönerken kaynama noktası düşük olan sıvı soğutucuda buharlaşarak karışımdan ayrılır (Görsel 3.12). Fraksiyon kolonu bir çeşit ön soğutucu gibi çalışır.



Görsel 3.12: Fraksiyonlu destilasyon düzeneği

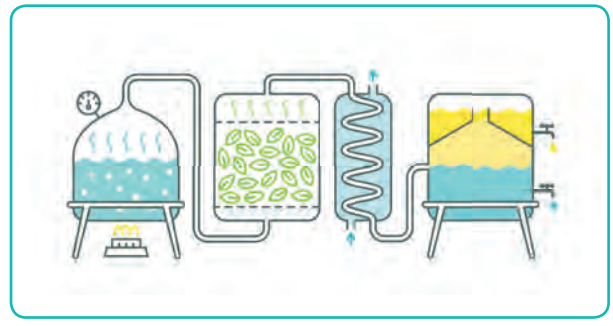
Çeşitli büyüklükte ve uzunlukta fraksiyon başlıkları kullanılır (Görsel 3.13). Her bir karışım farklı bir fraksiyon başlığıyla ayrılır.



Görsel 3.13: Fraksiyon başlıkları

c) Su Buharı Destilasyonu (Buharlı Damıtma)

Bazı katı ve sıvılar hiçbir sıcaklık aralığında suda çözünmez ancak kendi kaynama noktalarından daha düşük sıcaklıkta bir karışımın içinde su buharına maruz kalırlarsa (Görsel 3.14) ayrılma işlemi gerçekleşir. Buharlı damıtma olarak adlandırılan ayırma işlemi, bitkilerden uçucu yağları çıkarmak için kullanılır. Elde edilen bu yağlardan tıpta ve parfümeride faydalanılmaktadır.



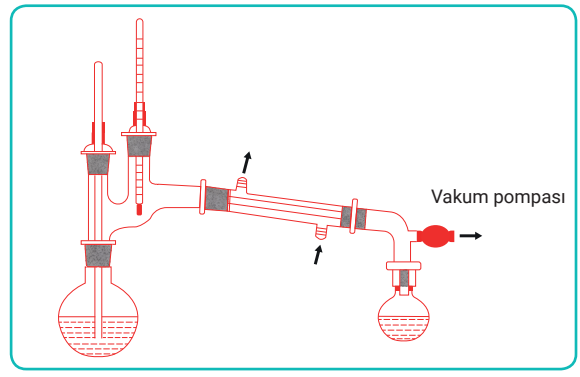
Görsel 3.14: Su buharlı destilasyon düzeneği

d) Kuru Destilasyon

Sadece katı maddelerden oluşan karışımlarda kullanılan bir yöntemdir. Bu katı karışım ısıtıldığında parçalanır ve destile edilebilecek maddelere dönüşür. Bu yöntem sırasında istenmeyen maddelerin açığa çıkma riski çok yüksek olduğundan endüstride tercih edilen bir yöntem değildir.

e) Vakum Destilasyon

Kaynama noktası çok yüksek sıvı karışımlar ile kaynama noktasına ulaşmadan bozunan diğer karışımları ayırmak için kullanılır. Damıtma düzeneğine vakum veya su trompu bağlanır. Ayırma işlemi bu düşük basınçlı düzenekte (Şekil 3.3) yapılır. Örneğin 760 mm Hg basınçtaki su 100°C'de kaynar ancak vakum destilasyon düzeneğindeki basınç 300 mm Hg'ya düşürülürse kaynama 75°C'de gerçekleşir.



Şekil 3.3: Vakum destilasyon düzeneği

3.3.1.2. Endüstride Kullanılan Destilasyon Yöntemleri

Endüstride ve kimya laboratuvarlarında çeşitli destilasyon yöntemleri kullanılır.

a) Flaş (Denge) Destilasyonu

Karışım tankında bulunan sıvı karışım kısmen buharlaştırılır. Buhar ile sıvı faz arasında denge oluşturulur. Buhar faz tanktan hızla çekilir ve iki faz birbirinden ayrılır. Buhar faz yoğuşturucuda yoğuşturularak sıvı faza geçer. Bu işlem birden fazla zincir tankta yapıldığında buharlaşma basıncı düşük olan sıvı yüksek olan sıvıdan ayrılmış olur.

b) Kesikli (Diferansiyel) Destilasyon

Karışım tankı içinde bulunan sıvı karışım ısı yardımıyla buharlaştırılır. Buhar faz hızla uzaklaştırılır ve sıvı faza temas etmez. Sıvı fazdaki uçucu madde miktarı zamana bağlı olarak değiştiği için diferansiyel olarak tanımlanmaktadır. Kesikli destilasyonun uygulanabilmesi için karışımdaki sıvı maddelerin uçuculukları arasındaki fark fazla, destilasyonu yapılacak madde miktarı az olmalıdır.

c) Sürekli (Reftifikasyon) Destilasyon

Karışımı oluşturan sıvı maddeleri en yüksek verimle saflaştırmak için kullanılan destilasyon yöntemidir. Flaş destilasyondaki gibi buhar fazına getirilen karışım hızla ayırma kolonuna çekilir. Kolonda yoğuşturma ve buharlaştırma arka arkaya uygulanarak bir geri besleme meydana getirilir. Kimya endüstrisinde çok sık tercih edilen bir ayırma yöntemidir.

ç) Azeotropik Destilasyon

Diğer destilasyon yöntemleriyle ayrıştırılamayan sıvı karışımlara **azeotropik karışım** denir. Bu tür karışımları ayırmak için su veya benzen gibi uçuculuğu arttıran ayırıcı çözücüler kullanılır. Ayırıcı çözücü destilasyonun yapılmasını sağlar.

d) Ekstraktif Destilasyon

Karışımı oluşturan sıvıların uçuculuğu birbirine çok yakın olduğu zamanlarda kullanılan bir yöntemdir. Bu yöntemde de ayırıcı çözücü, bağıl uçuculuğu arttırmak için kullanılır. Seçilen ayırıcı çözücünün kaynama noktası yüksek olmalı ve azeotrop oluşturmamalıdır. Çözücü, seçilen bir veya daha fazla maddeyi çekmek için kullanılır.

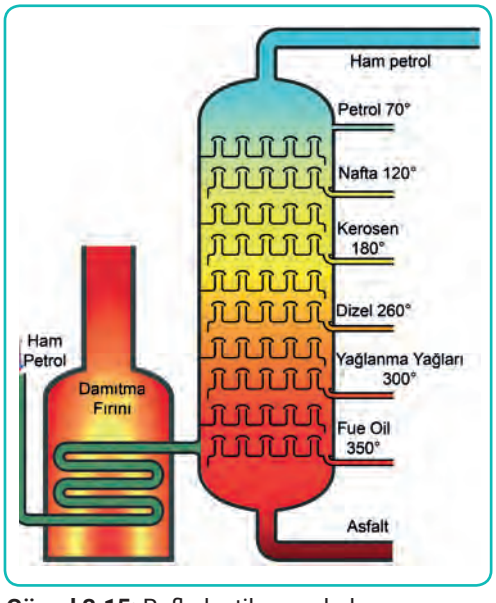
3.3.2. DESTİLASYON KOLONU

Destilasyon kolonu, saflaştırma oranını arttırmak için kullanılan araçtır. Tüm destilasyon yöntemlerinde kullanılabilir. Fraksiyonlu destilasyonda kullanılan fraksiyon başlıkları da birer destilasyon kolonudur.

Destilasyon kolonu raflı ve dolgulu kolonlar olmak üzere ikiye ayrılır.

a) Raflı Destilasyon Kolonu

Destilasyon kolonu içinde yer alan rafların (tepsi) üzerinde sıvı ve buhar faz aynı anda bulunur. Kaynama noktası yüksek olan buhar, raflara ısısını vererek yoğunlaşır ve sıvı olarak kolondan aşağı doğru hareket eder. Kaynama noktası düşük olan buhar faz ise ısıyı alarak üst raflara doğru çıkar ve ayrıştırma verimini arttırır. Petrol rafinasyonunun destilasyon kulelerinde raflı kolonlar kullanılır (Görsel 3.15).



Görsel 3.15: Raflı destilasyon kolonu

b) Dolgulu Destilasyon Kolonu

Destilasyon kolonunda dolgu maddesi kullanılır. Katı hâldeki dolgu maddesi, karışımda bulunan maddelerle etkileşim oluşturmayan inert maddedir (Görsel 3.16).

Dolgulu destilasyon kolonunun üst kısmında sıvı girişi ve gaz çıkışı, alt kısımda gaz girişi ve sıvı çıkışı bulunur. Bu kolonda gaz ve sıvı akışı ters yönlüdür.



Görsel 3.16: Kolondaki dolgu maddeleri

6. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Sıvı karışımın vakum altında destilasyonunu gerçekleştirmek.

Malzemeler

Vakumlu damıtma düzeneği için rodajlı malzeme seçilmelidir.

- ❑ Yuvarlak damıtma başlığı
- ❑ Vakum pompası
- ❑ Vakum adaptörü
- ❑ Termometre
- ❑ Kapiler boru
- ❑ Spor
- ❑ Kıskaç

Sıvı karışım

- ❍ Su
- ❍ Toluen
- ❍ Karbon tetraklorür

Çalışmanın Yapılışı

- ❍ Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- ❍ Vakumlu damıtma düzeneğini hazırlayınız.
- ❍ Bağlantı noktalarında sızıntı olup olmadığını kontrol ediniz.
- ❍ Saf sıvıların kaynama noktalarını gösteren bir çizelge hazırlayınız. Kitap, internet vb. kaynaklardan faydalanarak saf sıvıların kaynama noktasını gösteren bir çizelge hazırlayınız.
- ❍ Karışımı hazırlayınız.
- ❍ Karışımı ısıtma balonuna alarak destilasyonu ve vakumu aynı anda çalıştırınız.
- ❍ İlk gelen sıvının termometredeki sıcaklığı ile saf sıvının kaynama noktasını karşılaştırınız.
- ❍ Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

DİKKAT

Karbon tetraklorür ve toluen, UÇUCU, ZEHİRLEYİCİ ve YANICI kimyasallar olduğu için öğrencilerin rehber öğretmen eşliğinde çalışılması gerekir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Vakumlu destilasyon düzeneğini oluşturur.				
3	Saf sıvıların kaynama noktası çizelgesini hazırlar.				
4	Karışım hazırlar.				
5	İlk gelen destilatın kaynama noktasını kıyaslar.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

7. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Sıvı karışımı su buharı destilasyonu ile ayırmak.

Malzemeler

Su buharı destilasyonu düzeneği

- Yuvarlak damıtma başlığı
- Soğutucu
- Termometre
- Kapiler boru
- Spor
- Kıskaç
- Su buharı için ayrıca mantolu ısıtıcı
- Bağlantı borusu

Sıvı karışım

- Toluen
- Bromobenzen

Çalışmanın Yapılışı

DİKKAT

Bromobenzen ve toluen, UÇUCU, ZEHİRLEYİCİ ve YANICI kimyasallar olduğu için öğrencilerin rehber öğretmen eşliğinde çalışılması gerekir.

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Su buharlı destilasyon düzeneğini kurunuz.
- Saf sıvıların kaynama noktalarını gösteren bir çizelge hazırlayınız. Kitap, internet vb. kaynaklardan faydalanarak saf sıvıların kaynama noktasını gösteren bir çizelge hazırlayınız.
- Karışımı hazırlayınız.
- Su buharı oluşturmak için sadece suyun bulunduğu ısıtıcıyı çalıştırınız.
- Destilasyon işleminin buhar oluştuktan sonra başlayıp başlamadığını gözlemleyiniz.
- İlk gelen sıvının sıcaklığını saf maddelerin kaynama noktasıyla karşılaştırınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Su buharlı destilasyon düzeneğini oluşturur.				
3	Saf sıvıların kaynama noktası çizelgesini hazırlar.				
4	Karışım hazırlar.				
5	İlk gelen sıvının sıcaklığını karşılaştırır.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

8. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Dolgulu destilasyon kolonu kullanarak ayırma işlemi yapmak.

Malzemeler

- Ayrımsal damıtma düzeneği
- Uygun dolgu maddesi (silika) ile doldurulmuş kolon
- Sıvı karışım (toluen ve su)

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Saf sıvıların kaynama noktalarını gösteren bir çizelge hazırlayınız.
- Kitap, internet vb. kaynaklardan faydalanarak saf sıvıların kaynama noktasını gösteren bir çizelge hazırlayınız.
- Dolgu malzemesi ile cam boruyu gelişigüzel doldurunuz (Dolgu malzemesi hazır kolon da kullanabilirsiniz.).
- Kolonu damıtma düzeneğine bağlayınız.
- Sıvı karışımı hazırlayınız.
- Destilasyon düzeneğini çalıştırınız.
- İlk gelen sıvının kaynama noktasını, saf sıvının kaynama noktasıyla karşılaştırınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

DİKKAT

Toluen, UÇUCU, ZEHİRLEYİCİ ve YANICI kimyasallar olduğu için öğrencilerin rehber öğretmen eşliğinde çalışılması gerekir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Ayrımsal damıtma düzeneğini oluşturur.				
3	Saf sıvıların kaynama noktası çizelgesini hazırlar.				
4	Karışım hazırlar.				
5	İlk gelen sıvının sıcaklığını karşılaştırır.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

4. BÖLÜM

MADDELERİ ABSORBSİYON KOLONU İLE AYIRMA



3.4.1. ABSORBSİYON İŞLEMİ VE PROSESTEKİ YERİ

Karışımı oluşturan maddelerden en az birinin kendinden daha az yoğun bir ortamdan geçerken sıvı içinde çözünmesine (tutunmasına) **absorbsiyon** denir. Absorbsiyon, endüstri kollarında kullanılan ayırma proseslerinden biridir. Çözücü olarak seçilen sıvı genellikle su veya kaynama noktası yüksek (uçuculuğu düşük) organik sıvılardır.

Absorbsiyon işleminde sıvıda çözünen maddelere **absorban**, çözücü sıvıya (tutunulan sıvıya) **absorbent** denir. Bir absorbentin en önemli özelliği birim kütledeki tutunabilirliğinin yüksek olmasıdır.

Absorbsiyon işlemi sırasında sıvıdan geçen gaz, karışımda reaksiyon oluşturmadan çözünürse **fiziksel absorbsiyon**, reaksiyon oluşturarak çözünürse **kimyasal absorbsiyon** oluşur. Ancak her iki çözünme olayında da zehirli bir maddenin açığa çıkmaması ve gazın çözücüden kolay ayrılması gerekir.

3.4.2. ABSORBSİYON KOLONLARI

Dolgulu destilasyon kolonuna benzer esaslarla çalışır. Absorbsiyon kolonunda sıvı ve gaz girişi kolonun zıt yönlerinden sağlanır. Önemli olan bu kolonda sıvı ile gaz akımının karşılaşma yüzeyinin geniş olmasıdır. Absorbsiyon kolonları; dikey silindir şeklinde, yukarıdan aşağıya doğru çalışan, içinde delikli tava veya dolgu maddeleri bulunan aletlerdir. Absorbsiyon kolonu malzemelerinin özellikleri aşağıda verilmiştir:

- Malzeme ekonomik olmalıdır.
- Kolon dolgusunu ve kolonu kaplayan madde, kolonun içinden geçecek gazın basıncına dayanıklı olmalıdır.
- Korozyona ve kimyasal erozyona karşı dayanıklı olmalıdır.

Absorbsiyon kolonunun kullanım alanına ve dolgu malzemesine göre farklı tipleri vardır.

a) Seramik Absorbsiyon Kolonu

Seramik malzeme ile hazırlanmış, inert (reaksiyon vermeyen), düşük basınçlı işlemlere uygun, yüksek basınca dayanıksız kolon türüdür. Kimyasal reaksiyona dayanıklı olduğu için düşük basınçlı laboratuvar çalışmalarında kullanılır.

b) Astarlanmış Absorbsiyon Kolonu

Çelik kolonun içi sır ve emaye ile kaplanarak basınca dayanıklı hâle getirilir. Eritilmiş metal oksitlerin (Al_2O_3 ve TiO_2 gibi) püskürtülmesiyle kaplanarak elde edilen absorbisyon kolonlarına astarlanmış **absorbisyon kolonu** denir.

c) Astarlanmış Absorbsiyon Kolonu

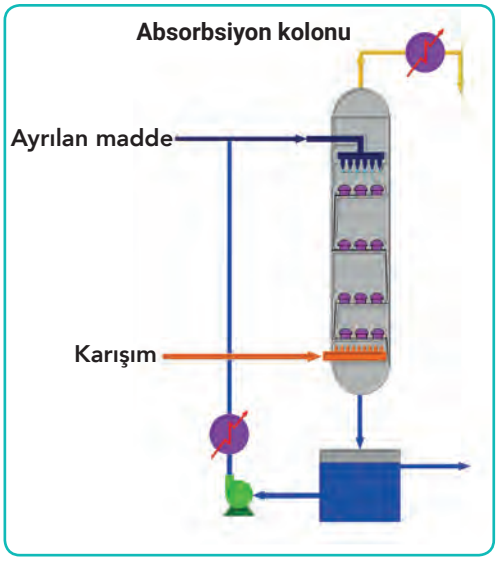
Absorbsiyon kolonunda kullanılan dolgu malzemesinin kütlesi küçük olmalıdır. Gelişigüzel doldurulan malzemenin kütlesi büyük olursa kolon duvarlarına basınç yapar ve kolonu zorlar. Kolon dolgu maddesi asit ve baz çözeltilerine karşı dirençlidir. Seramik, paslanmaz çelik, plastik malzemeler, halka, küre ve bitişik dolgu malzemeleri endüstride en çok kullanılan malzemelerdir.

Dolgu malzemesi olarak rasching (raşin) halkaları, berl (börıl) eyer ve spiral halkalar kullanılır.

Rasching halkaları birim hacimdeki ağırlığı çok düşük olduğu için en çok tercih edilen dolgu malzemesidir. Berl eyerleri aşınmalara karşı çok dirençli seramikten yapılmıştır. Rasching ve berl kolona gelişigüzel doldurulur. Spiral halkalar kolona düzgün doldurulan, kolonu kısmen veya tamamen örten dolgu malzemesidir.

3.4.3. ABSORBSİYON KOLONU İLE AYIRMA İŞLEMİ

Bir kolondaki akışkan fazın kendisinden daha az yoğun bir fazla absorblandığı yöntemdir (Görsel 3.17). Ayırma, akışkandaki bir bileşenin gaz çıkış bacasına ulaştığında geriye kalanların absorblanması veya bir bileşenin absorblanıp diğer maddelerin gaz bacasına ulaşmasıdır. Örneğin SO_2 ve CO_2 asit karakterli, N_2 gazı ise inerttir. Bu gaz karışımı kireç çözeltili bir absorbsiyon kolonundan geçirildiğinde SO_2 ve CO_2 kolonda kalırken N_2 gazı kolondan çıkar.



Görsel 3.17: Absorbsiyon kolonu

ETKİNLİK

Absorpsiyon kolonu, sabit faz üzerinden geçen hareketli faz ve absorbe edilen faz olmak üzere iki tür ayırma yapar. Bunu daha iyi görebilmek için bir kolon kromotografisi üzerinde çalışınız.

Amaç

Absorpsiyon kolonu hazırlamak.

Malzemeler

- 2 gram silikajel
- 28 gram alümina
- % 95'lik etil alkol
- 1 cm çaplı büret
- 5 mg metilen mavisi
- 2 mg metil oranj
- Cam pamuğu
- Deniz kumu
- 25 mL' lik pipet
- Ayırma hunisi
- 100 mL' lik beher
- 2 tane 50 mL'lik beher

Yapılışı

1. Musluğu kapalı büretin dibine cam pamuk yerleştirilir. Pamuğun üzerine deniz kumu dökülür. Cam pamuğun ve kumun içinde hava kabarcığı oluşmaması için etil alkol büretin yarısına kadar doldurulur. Daha sonra büret açılır ve sadece 1-2 cm üstüne gelecek şekilde etil alkol eklenir. Büret artık bir kolon olarak kullanılır.

2. Silikajel, alümina ve 50 ml etil alkol beherde karıştırılır ve hızlıca kolona doldurulur. (Sabit faz olarak görev alacak bu karışım hava ile fazla temas ettirilirse donar ve ayırma işlemi sağlıklı gerçekleşmez.).

3. Metil oranj ve metilen mavisi 2 mL etil alkolde çözülüp kolona dikkatlice dökülür.

4. Ayırma hunisine etil alkol doldurulur. Bir bağlantı tıpasıyla kolonun üstüne bağlanır. Kolon musluğu ve ayırma hunisinin musluğu dakikada 15 damla akıtacak şekilde ayarlanır.

Değerlendirme

Kolon kromotografisinden önce hangi maddenin ayrıldığını gözlemlediniz? Açıklayınız.

9. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Baca gazındaki SO_2'yi alkali çözeltisi ile uzaklaştırmak.

Malzemeler

- Absorbsiyon kolonu
- Gaz giriş tankı
- NaOH çözeltisi
- Çözelti tankı
- Basınç ölçer (manometre)

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Absorbsiyon kolonu bağlantılarını yapınız. (Bu uygulamada kolon bulunamazsa bir şema çiziniz.).
- Gaz giriş tankını hazırlayınız.
- Kolonun sızıntı kontrollerini yapınız.
- 0,1 N NaOH alkali çözeltisini hazırlayınız.

Baca gazı tepkimeleri aşağıda verilmiştir.

$SO_2 + OH^- + H_2O \longrightarrow HSO_3^-$ (suda)

- Çözeltiyi absorbsiyon kolonuna dikkatlice alınız.
- Sistemi çalıştırınız.
- Ayrılma işlemini ve gelen gazın özelliklerini (asitlik, bazlık ve pH bakımından) inceleyiniz.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

NOT: *Laboratuvar ortamı, ayırma işlemi ve sıvının özellikleri açısından tehlike oluşturmaktadır. Bu nedenle bir şema çizerek reaksiyonları aşamalar hâlinde bu şemaya yerleştiriniz. Performans ölçütlerini çizim üzerinden değerlendiriniz.*

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Alkali çözelti hazırlar.				
3	Baca gazı tankını hazırlar.				
4	Absorbsiyon kolonu bağlantılarını yapar.				
5	Sistemi çalıştırır.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

10. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

CO_2 gazını yanma ürünlerinden etilamin çözeltisi ile ayırmak.

Malzemeler

- Absorbsiyon kolonu
- Gaz giriş tankı
- Etilamin çözeltisi
- Çözelti tankı
- Basınç ölçer (manometre)

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Absorbsiyon kolonu bağlantılarını yapınız.
- Kolonun sızıntı kontrolünü yapınız.
- Etilamin çözeltisini hazırlayınız.
- Çözeltiyi kolona doldurunuz.
- CO_2 gaz tankını bağlayınız.
- Sistemi çalıştırınız ve ayrılmayı inceleyiniz.
- Laboratuvar çalışma raporunu hazırlayınız.

$$2C_2H_5NH_2 + CO_2 + H_2O \longrightarrow (C_2H_5NH_3)2CO_3$$

NOT: *Laboratuvar ortamı, ayırma işlemi ve sıvının özellikleri açısından tehlike oluşturmaktadır. Bu nedenle bir şema çizerek reaksiyonları aşamalar hâlinde bu şemaya yerleştiriniz. ve performans ölçütlerini çizim üzerinden değerlendiriniz.*

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Etilamin çözelti hazırlar.				
3	CO_2 gazı tankını hazırlar.				
4	Absorbsiyon kolonu bağlantılarını yapar.				
5	Sistemi çalıştırır.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

11. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Doğal gazdan, kerosen çözeltisi ile propan ve bütanı ayırmak.

Malzemeler

- Absorbsiyon kolonu
- Gaz giriş tankı
- Doğal gaz (gaz karışımı)
- Kerosen
- Çözelti tankı
- Basınç ölçer (manometre)

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Absorbsiyon kolununun bağlantılarını yapınız.
- Kolonun sızıntı kontrollerini yapınız.
- Kerosen kolona doldurunuz.
- Doğal gaz bağlantısını yapınız.
- Sistemi çalıştırınız ve ayrılmayı inceleyiniz.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

NOT: *Laboratuvar ortamı, ayırma işlemi ve sıvının özellikleri açısından tehlike oluşturmaktadır. Bu nedenle bir şema çizerek reaksiyonları aşamalar hâlinde bu şemaya yerleştiriniz. ve performans ölçütlerini çizim üzerinden değerlendiriniz.*

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Doğal gaz bağlantısını kontrol eder.				
3	Absorbsiyon kolonu bağlantılarını yapar.				
4	Sistemi çalıştırır.				
5	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

A) Aşağıdaki ifadeler doğru ise parantez içine D, yanlış ise Y yazınız.

1. (....) Yüzey filtrasyonunda yakalanan parçacıklar filtre gözeneklerinden büyüktür.
2. (....) Süzüntü başka bir proseste kullanılacaksa bulanık olması istenir.
3. (....) Santrifüjleme ile çökemeyecek kadar küçük partiküller süzülerek ayrılabilir.
4. (....) Kristallendirme işlemi çözme ve çöktürme süreçlerine dayanır.
5. (....) Destilasyon sadece sıvı-sıvı heterojen karışımlar için yapılır.
6. (....) Absorbsiyon kolonu ile ayırma işleminde dolgu maddesi olarak polimer, seramik gibi malzemeler kullanılır.

B) Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları tamamlayınız.

ayırma | filtreleme | filtre keki | karıştırma | kromatografi

kuru destilasyon | reftifikasyon | vakum destilasyonu | yüzdürme

7. Çözünmeyen katı parçacıkları sıvı ve gazlardan ayırma işlemine ..... denir.
8. Filtre tarafından tutulan katılara ..... denir.
9. Hareketli bir faz yardımıyla sabit bir faz üzerinde farkı hızlarda ilerleyen bileşenlerin ayrılması işlemine..... denir.
10. Katı maddenin ezilerek sıvı kullanılmadan yapılan destilasyon işlemine ..... denir.
11. Uçucu maddeye geri besleme tekniği uygulanarak mümkün olan en saf hâline yaklaştırma tekniğine ..... denir.
12. Bir karışımdaki maddelerin uçuculuğu birbirine yakınsa bağıl basıncı arttırmak için ..... çözücüsü kullanılır.

C) Aşağıda verilen soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

13.
I. Ham petrolden yakıt eldesi
II. Metal cevherlerinin zenginleştirilmesi
III. Lehim üretimi

Yukarıdakilerden hangileri ayırma işlemidir?

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

14. Yüzdürme ve kristallendirme olarak tanımlanan ayırma yöntemlerinin temel prensipleri sırasıyla aşağıdakilerden hangisinde doğru verilmiştir?

A) Erime noktası- donma noktası
B) Erime noktası- çözünürlük
C) Özkütle- çözünürlük
D) Özkütle- kaynama noktası
E) Çözünürlük-tanecik boyutu

15. Aşağıda verilen ayırma yöntemi örnek eşleştirmelerinden hangisi yanlıştır?

A) Yığından demir ayırma- manyetizma
B) Sudan alkolü ayırma- destilasyon
C) Cevher zenginleştirme- yüzdürme
D) Yağı sudan ayırma- kristallendirme
E) Kumu çakıldan ayırma- eleme

16. Filtrelenerek katıdan ayrılan sıvıya ne ad verilir?

A) Filtre B) Filtrat
C) Kek D) Bulamaç
E) Kalıntı

17. Santrifüj ile filtrelemede aşağıdakilerden hangisinden faydalanılır?

A) Yüksek sıcaklık
B) Yüksek hız
C) Basınç
D) Düşük sıcaklık
E) Vakum

18.
I. Buncher hunisi
II. Rasching halkaları
III. Berl eyerleri

Yukarıda verilen araç gereçten hangisi absorbsiyon dolgu malzemesi değildir?

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



4. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEĞİZ

Bu öğrenme biriminde maddelerin kimyasal işlemlerle(elektroliz ve termoliz) ayrışması üzerinde durulacaktır. Elektroliz işlemi yapımında kullanılan öğeler ve prosesler açıklanacak, anot ve katot reaksiyonları incelenecektir. Elektroliz işleminin prosesteki önemi ve işlem basamakları açıklanacaktır. Termoliz işleminin meydana geldiği fiziksel şartlar açıklanacak, uygulama işlem basamakları sıralanacaktır.

BÖLÜMLER

1. ELEKROLİZ İLE AYRIŞTIRMA İŞLEMİ
2. ISIL AYRIŞTIRMA İŞLEMLERİ



AYRIŞTIRMA İŞLEMLERİ

HAZIRLIK SORULARI

1. Elektrik iletiminde metal dışında hangi maddeler kullanılır? Kullanılan maddelerin iletimi nasıl sağladığını açıklayınız.
2. Çatal ve kaşıkların, muslukların, araba tamponlarının farklı metallerle kaplanmalarının nedeninin neler olabileceği hakkında fikir alışverişinde bulununuz.
3. Bazı maddeler ısıtıldıklarında renk değişimine uğrar, gaz çıkışı gerçekleşir. Bu durumun nedenleri hakkında fikir alışverişinde bulununuz.

AYRIŞTIRMA İŞLEMLERİ

Fiziksel ayırma yöntemleriyle ayrılması zor karışımlar bulunmaktadır. Ayırma işlemlerinde, elektron transferi, molekül içi bağların koparılması, ısı ile parçalama vb. durumlar yüksek enerji gerektirir. Bu durumlarda elektroliz ve termoliz (ısıl ayrışma) gibi kimyasal ayrıştırma işlemlerine başvurulur.

ETKİNLİK

Su, temel bileşenlerine (elementlerine) ayrıştırılabilir mi? Ayrıştırma işleminin sonunda hangi elementler açığa çıkar?

Amaç

Suyu elementlerine ayrıştırmak.

Malzemeler

- 0,1 M H_2SO_4 çözeltisinden 5 mL
- Su (destile su)
- 500 mL' lik beher
- Doğru akım kaynağı veya akümülatör
- İletken tel
- İki adet cam tüp
- İki adet kıskaç
- İki adet laboratuvar standı

Yapılışı

1. H_2SO_4 çözeltisinden ve destile su karışımı 500 mL'lik beherde karıştırılır.
2. İletken telin ucu cam tüplerin içine girecek şekilde yerleştirilir ve beherdeki çözelti tüplere doldurulur.
3. Cam tüpler içlerindeki çözelti boşaltılmadan ters şekilde behere yerleştirilir, sıvının seviyesi işaretlenir.
4. Cam tüpler laboratuvar standına kıskaç yardımıyla tutturulur.
5. İletken tel bir güç kaynağına, doğru akım kaynağına veya akümülatöre bağlanır.
6. Anot ve katot tüp belirlenir.
7. Sistem çalıştırılır.

Değişimler

1. Sistem çalıştırıldığında iletken telin etrafında herhangi bir değişim gözlemlediniz mi?
2. Cam tüplerde sıvı seviyesi değişimleri gerçekleşti mi?
3. Cam tüplerdeki anot ve katot seviye değişimi aynı mıdır?
4. Cam tüplerde açığa çıkan maddeler nelerdir?

Yukarıdaki sorulara verdiğiniz yanıtları arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. BÖLÜM

ELEKTROLİZ İLE AYRIŞTIRMA İŞLEMİ



4.1.1. ELEKTROLİZ İŞLEMİ VE PROSESTEKİ YERİ

Elektriğin taşınabilmesi için iyonların hareketli olması gerekir. Elektrik akımı, metallerde **serbest elektronlarla** elektrolitlerde ise **yüklü iyonlarla** taşınır. Bunun için iyonik maddeler sıvı veya sulu çözelti hâlinde olmalıdır. Dışarıdan doğru akım uygulanarak **i**letken bir sıvı ya da sulu çözelti yardımıyl**a** gerçekleştirilen ayrıştırma işlemine **elektroliz** denir. Bu işlem esnasında elektron veren madde yükseltgenirken alan madde indirgenir. Elektrik enerjisi elektroliz hücrelerinde kimyasal enerjiye dönüştürülür. Bu, kendiliğinden gerçekleşmeyen **(istemsiz)** bir tepkimedir ve ancak dışarıdan bir enerji uygulandığında gerçekleşir.

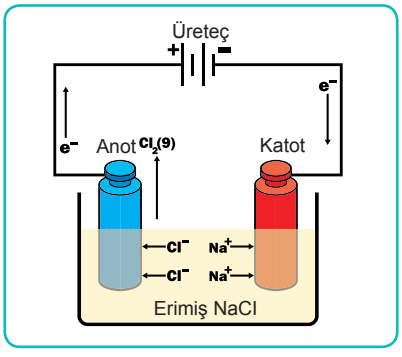
Temel bir elektroliz hücresi (elektrolitik hücre) aşağıdaki bileşenleri içerir:

Elektrolit: Elektrik akımını taşıyan, serbest pozitif (+) ve negatif (-) yükler bulunduran maddeye **elektrolit** denir. Asitler, bazlar ve tuzların sulu çözeltileri ya da erimiş tuzlar elektrolit olarak kullanılabilir.

Doğru akım kaynağı: Elektronları bir uçtan itip diğer uçtan toplayarak elektroliz devresine gönderen elemandır.

Elektrot: Elektrolit içine daldırılan ve elektrolit ile akım kaynağı arasında bir yüzey sağlayan iletken maddedir. Reaktif bakır, çinko, kurşun kurşun, platin veya altın elektrotlar yaygın olarak kullanılır.

Elektroliz hücrelerinde pillerden farklı olarak negatif elektrot **katot**, pozitif elektrot **anot**tur. Çözeltideki iyonlar zıt yüklü elektroda çekileceği için katyonlar katoda anyonlar anoda doğru hareket eder. Sistem ister bir pil ister bir elektroliz hücresi olsun daima anotta yükseltgenme, katotta indirgenme yarı tepkimesi meydana gelir.



Görsel 4.1: Erimiş NaCl elektrolizi

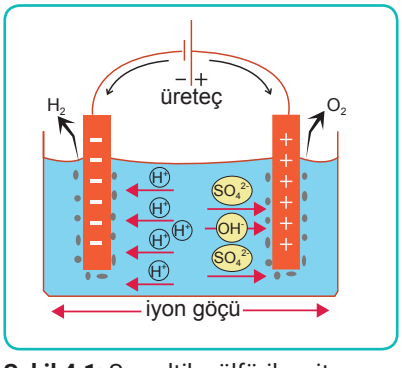
Görsel 4.1'te şematik olarak görülen erimiş NaCl nin elektrolizinde Na^+ iyonları katoda Cl^- iyonları anota doğru hareket etmektedir.

Katotta meydana gelen yarı tepkime: $Na^+ + e^- \rightarrow Na$

anotta meydana gelen yarı tepkime: $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$ dir.

İki denklem elektron sayıları eşitlenerek toplandığında

$2NaCl(s) \rightarrow 2Na(s) + Cl_2(g)$ net reaksiyonu elde edilir.



Şekil 4.1: Seyreltik sülfürik asit çözeltisinin elektrolizi

Elektrolitik hücrede birden fazla anyon ve katyon olduğunda: Anotta, yükseltgenme potansiyeli daha büyük (elektron verme eğilimi fazla) olan anyon yükseltgenirken katotta, indirgenme potansiyeli daha büyük (elektron alma eğilimi fazla olan) katyon indirgenir. Örneğin sülfürik asit çözeltisi ($H_2SO_{4(suda)}$) elektroliz edildiğinde ortamda hem H_2SO_4 den gelen H^+ ve SO_4^{2-} iyonları hem de suyun iyonlaşması ile oluşan H^+ ve OH^- iyonları bulunur (Şekil 4.1). Dolayısı ile H^+ iyonları katoda, SO_4^{2-} ve OH^- iyonları anoda doğru göç eder. OH^- iyonlarının yükseltgenmesi SO_4^{2-} iyonlarının yükseltgenmesinden kolay olduğu için anotta

$4OH^-_{(suda)} \rightarrow O_{2(g)} + 2H_2O_{(s)} + 4e^-$

Katotta ise

$2e^- + 2H^+ \rightarrow H_{2(g)}$ tepkimeleri meydana gelir.

Böylece anotta oksijen katotta hidrojen gazı meydana gelir. Sonuçta su elektrolize uğramış olur.

Aktifliği hidrojenin aktifliğinden daha az olan **Hg, Cu, Ag gibi metalle**ri sulu çözeltide ve katotta öncelikli indirgenir. Çözelti ortamında bu metallerin iyonları yoksa sudaki H^+ indirgenir ve $H_{2(g)}$ açığa çıkar. Anotta Cl^-, Br^-, I^- iyonları varsa önce onlar yükseltgenir yoksa sudaki OH^- yükseltgenir ve O_2 gazı oluşur. SO_4^{2-}, NO_3^- gibi çok atomlu iyonların yükseltgenmesi çok zordur.

Elektrik ve kimyasal değişim ilişkilerini inceleyen Faraday'ın iki temel yasası vardır.

1. Faraday Yasası

Elektroliz işleminde elektrotlarda ayrılan (açığa çıkan ya da çözeltiye geçen) madde miktarı devreden geçen elektrik yükü ile doğru orantılıdır.

$m \alpha Q$

m=Elektrotlarda ayrılan madde miktarı (gram, g)

Q=Devreden geçen elektrik yükü miktarı (Coulomb, C)

Q=I x t

I=Akım şiddeti (Amper, A)

t=Zaman (saniye, s)

1 mol elektronun taşıdığı elektrik miktarına **Faraday** denir ve F harfi ile gösterilir.

F=96 485 Coulomb'dur.

Hesaplamalarda kolaylık açısından kimi zaman 96 500 olarak alınır.

Elektrotlarda ayrılan madde miktarı aşağıdaki eşitlik ile hesaplanır.

$$m=\frac{Q \times M}{96\,485 \times z}$$

M=Elementin atom kütlesi

z=Alınan veya verilen elektron sayısı

Örnek Soru

$ZnSO_4$ ergimiş tuzunun elektrolizinde, devreden 100 saniye boyunca 9,65 amper (A) akım geçirildiğinde katotta kaç gram elementel çinko (Zn) metali oluşur? (1F= 96500, Zn: 65)

Çözüm

Devreden geçen elektrik yükü miktarı

Q=I x t

Q=9,65 x 100

Q= 965 Coulomb

Katotta gerçekleşecek yarı tepkime

$Zn^{2+} + 2\,e^- \rightarrow Zn$ (k) (alınan elektron sayısı, z= 2)

M_{Zn}= 65

Bu kısımdan sonra formülle ya da orantı kurularak çözüme gidilebilir.

Formül kullanarak çözüme gidilirse

$$m=\frac{Q \times M}{96\,500 \times z}$$

$$m=\frac{965 \times 65}{96\,500 \times 2}$$ m=0,325 gram

ALIŞTIRMA

NaCl eriyiğinin elektrolizinde devreden 3000 saniye boyunca 9.65 A'lik akım geçiriliyor. Katottta açığa çıkan sodyum (Na) metalinin kütlesini hesaplayınız. (1F= 96500, Na: 23)

Çözüm

2. Faraday Yasası

Aynı miktarda elektrik yükü ile farklı elektrolitlerin elektrolizi sırasında hücrelerde yükseltgenerek ya da indirgenerek ayrılan maddelerin eşdeğer kütleleri birbirine eşittir.

Maddelerin eşdeğer kütlesi, atom kütlelerinin yükseltgenme sayılarına oranlanması ile bulunur.

Eşdeğer kütle= M/z

Örneğin $Al(OH)_3$ çözeltisindeki alüminyum (M_{Al}: 27) için

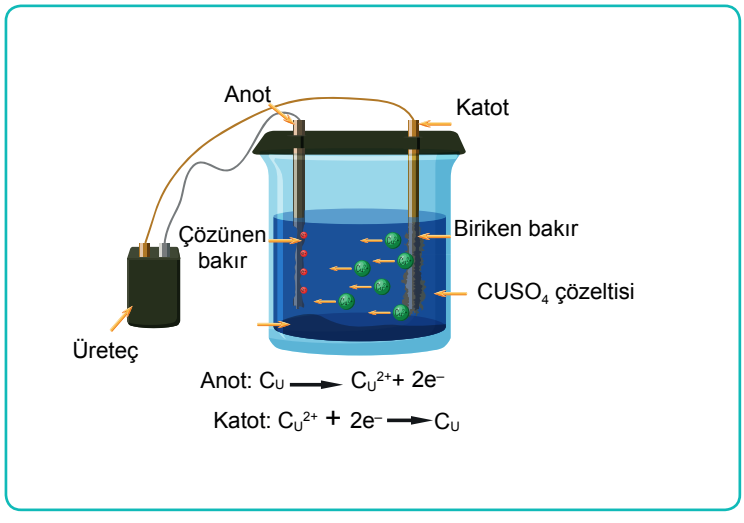
1 eşdeğer gram Al= 27/3 = 9 dur.

4.1.2. ELEKTROLİZİN PROSESTE KULLANILDIĞI YERLER

Kaynaşmış metal cevherlerinin ayrılmasında, saf olarak H_2, Cl_2 gibi gazların üretiminde, NaOH, KOH sentezinde, metallerin kaplanmasında, şekillendirmesinde, elektrikli temizleme işlemlerinde ve daha birçok proseste elektrolizden faydalanılır.

a. Metal Saflaştırma

Saf metal **katota**, saf olmayan metal **anota** bağlanır. Elektrolit çözelti, saflaştırılacak olan metalin iyonlarını içerir. Saf olmayan metal, anotta çözünerek iyon hâline geçer ve katotta indirgenerek toplanır. Örneğin bakır metali doğada genellikle sülfatları ve oksitleri hâlinde bulunur. Bakırı saflaştırarak elementel hâlde elde etmek için Görsel 4.2'deki gibi bir elektroliz hücresi kurulur.



Görsel 4.2: Bakırın saflaştırılması

b. Hidrojen Gazı Üretimi

Su elektrolizi ile temiz ve verimli bir enerji kaynağı olan hidrojen gazı (H_2) elde edilir. Su elektrikle ayrıştırıldığında anot ve katotta aşağıdaki reaksiyonlar meydana gelir.

Katot reaksiyonu: $4H_2O(s) + 4e^- \rightarrow 2H_{2\,(g)} + 4OH^-(suda)$

Anot reaksiyonu: $2H_2O(s) \rightarrow O_2\,(g) + 4H^+(suda) + 4e^-$

Net reaksiyon: $2H_2O(s) \rightarrow 2H_2(g) + O_{2\,(g)}$

Endüstriyel olarak üretilen H_2 gazı genellikle yakıt olarak kullanılır.

c. Elektrokaplama

Korozyondan korunması ya da görsel açıdan daha güzel görünmesi istenen bir metalin başka bir metal tabaka ile ince bir film hâlinde kaplanması işlemidir. Altın, gümüş, nikel, krom, bakır vb. metaller kaplamacılıkta sıklıkla kullanılır.

Kaplanacak olan metal katoda bağlanır. Elektrolitik çözelti, kaplanmak istenilen metalin iyonlarını içerir. Devreden elektrik geçtiğinde çözünmüş metal katyonları katottaki metalin üzerinde birikmeye başlar ve burada indirgenerek metalik forma dönüşür. Örneğin çelik bir çatal, gümüş ile kaplanmak istendiğinde katoda çelik çatal anoda ise gümüş metali bağlanır. Elektrolitik çözelti gümüş iyonları içermelidir. İşleme başlamadan önce elektrot yüzeyinin temiz olduğundan emin olunmalıdır. Çünkü kir, elektrokaplamayı engeller.

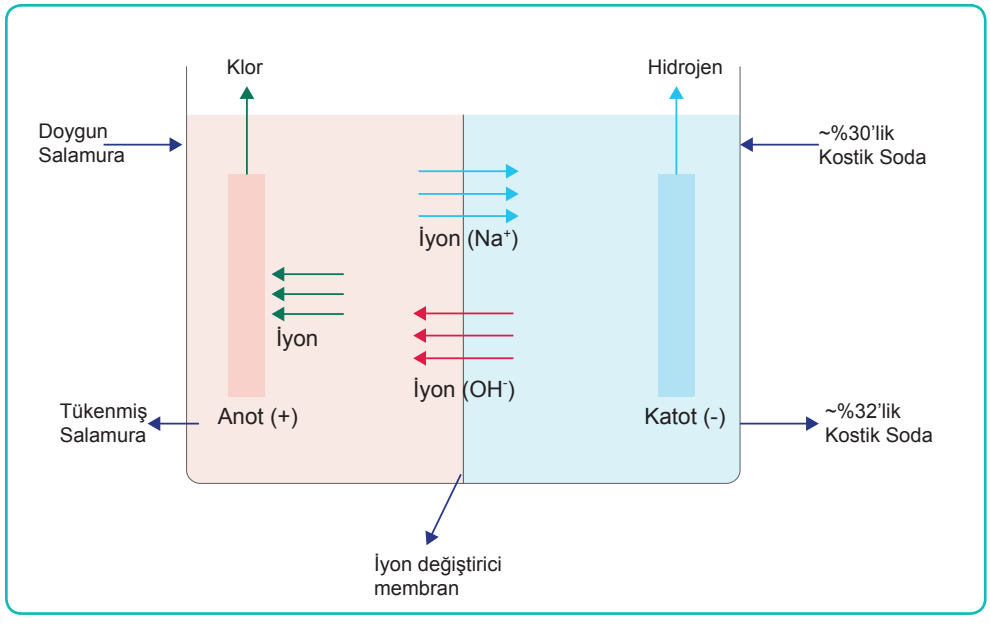
ç. Klor- Alkali Üretimi

Tuzlu suyun elektrolizi ile $Cl_2(g)$ (klor gazı), H_2 (g) (hidrojen gazı), NaOH (sodyum hidroksit) elde edilir. Bu işlemin net reaksiyonu aşağıdaki gibidir.

$2NaCl\ (suda) + 2H_2O(s) \rightarrow Cl_2(g) + H_2(g) + 2NaOH(suda)$

Elde edilen bu ürünler, ile başka proseslerde, HCl (hidroklorik asit), Na (sodyum) ve K (potasyum) tuzları üretilebilir. Ham madde olarak NaCl yerine KCl tuzu kullanılırsa elde edilen ürün de NaOH yerine KOH olacaktır.

Bu işlemde elektroliz hücresi herhangi bir ayırıcı olmadan kullanılamaz çünkü meydana gelen H_2 gazı ve NaOH çözeltisi bir araya geldiğinde patlayıcı özellik gösterir. Bu nedenle diyafram gibi bir ayırma duvarı, membranlı hücre ya da cıvalı hücreler kullanılır. Günümüzde en yaygın olanı membran hücrelerdir (Şekil 4.2). Tuzlu su, anot bölmesinden girdiğinde negatif yüklü klor iyonları indirgenerek klor gazı oluşturur. Pozitif yüklü sodyum iyonları ise seçici membrandan hidratları hâlinde katoda geçer ve sodyum hidroksit (sud kostik) meydana gelir.



Şekil 4.2: Membran hücre

1. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Elektroliz yöntemi ile bakırı saflaştırmak.

Malzemeler

- ❏ Destile su
- ❏ 50 g $CuSO_4$
- ❏ 200 g H_2SO_4
- ❏ Hassas terazi
- ❏ 2 adet balon joje (1 L'lik)
- ❏ 500 mL'lik beher
- ❏ 2 adet bakır elektrot (anot ve katot)
- ❏ Alkol
- ❏ İletken tel
- ❏ Güç kaynağı

Çalışmanın Yapılışı

- ❍ Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- ❍ $CuSO_4$ ve H_2SO_4'in 1litrelik çözeltilerini (elektrolit) saf su kullanarak hazırlayınız.
- ❍ Bir beher içine bu çözeltilerden ekleyiniz.
- ❍ Bakır (Cu) elektrotları alkolle temizledikten sonra hassas terazide tartınız.
- ❍ Elektrotları iletken tellerle güç kaynağına bağlayınız.
- ❍ Sistemi çalıştırınız.
- ❍ 25 dakika bu işlemi uyguladıktan sonra elektrotları kurutarak tekrar tartınız.
- ❍ Değişimleri not ediniz.
- ❍ Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Elektrolitleri hazırlar.				
3	Elektrotların ilk ağırlığını ölçer.				
4	Elektroliz düzeneğini hazırlar.				
5	Sistemi çalıştırır ve sonuçları kaydeder.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Yemek kaşığını elektroliz yöntemiyle alüminyum kaplamak.

Malzemeler

- Destile su
- 200 g $Al(NO_3)_3$ tuzu
- 1N HNO_3 çözeltisi
- Hassas terazi
- 1 adet balon joje (1 L'lik)
- 500 mL'lik beher
- 1 adet kaşık (anot)
- Alüminyum levha (Katot)
- Alkol
- İletken tel
- Güç kaynağı

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Belirtilen miktarlarda $Al(NO_3)_3$ katısından 1 litrelik balon jojede saf su kullanarak çözeltisini (elektrolit) hazırlayınız.
- 1N'lik HNO_3 çözeltisi hazırlayınız.
- Bir behere bu çözeltileri ekleyiniz.
- Alüminyum parçasını ve kaşığı (elektrot olarak kullanılacak) alkolle temizleyerek hassas terazide tartınız.
- Elektrotları iletken tellerle güç kaynağına bağlayınız.
- Sistemi çalıştırınız.
- 25 dakika sonra sistemi kapatarak elektrotları kurutunuz.
- Değişimleri not ediniz.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Elektrolitleri hazırlar.				
3	Elektrotların ilk ağırlığını ölçer.				
4	Elektroliz düzeneğini hazırlar.				
5	Sistemi çalıştırır ve sonuçları kaydeder.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. BÖLÜM

ISIL AYRIŞTIRMA İŞLEMLERİ

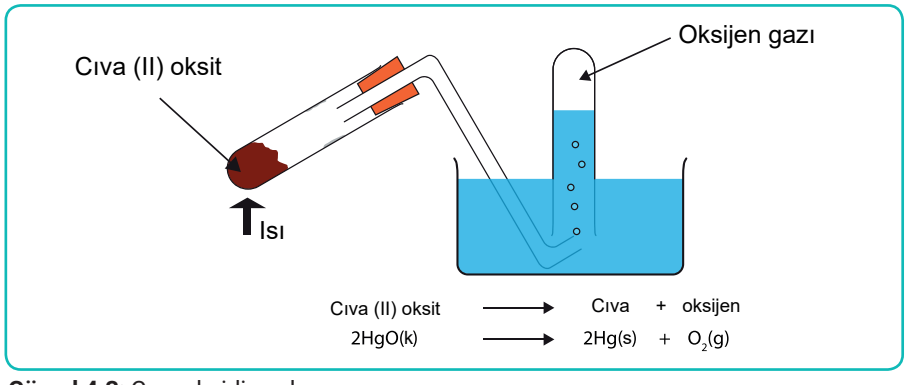


4.2.1. ISIL İŞLEMLER VE PROSESTEKİ YERİ

Bazı maddeler ısı aldıklarında kimyasal bağları kırılır ve birden fazla ürün oluşur. Bu işleme **ısıl ayrıştırma (termoliz)** denir. Maddelerin ayrışmak için ihtiyaç duydukları sıcaklık dereceleri birbirinden çok farklıdır. Örneğin gümüş klorür (AgCl) güneş ışığında dâhi elementel gümüş ve klor gazına ayrışabilirken suyun hidrojen ve oksijen gazına parçalanabilmesi için 2000°C civarı sıcaklık gerekir. Pratikte termoliz reaksiyonlar aşağıdaki gibi ifade edilir.

$$AB \xrightarrow{\text{ISI}} A + B$$

Isı verilen madde elementlerine kısmen ayrışabileceği gibi tamamen de ayrılabilir. Oksijen gazı 1774 yılında ısıl ayrıştırma yöntemi ile Joseph Priestley (Cozef Pristli) tarafından elde edilmiştir. Cıva (II) oksiti ısıtarak gerçekleştirdiği deney şematik olarak verilmiştir (Görsel 4.3).



Görsel 4.3: Cıva oksidin ısıl ayrışması

Kireç ve çimento üretimi, metalleri oksit, klorür ve sülfürlerinden ayırarak saflaştırma, odun kömürü üretimi, organik maddelerin arıtımı, metandan hidrojen yakıtı üretimi, alkanların daha küçük birimlerine bölünmesi, manyetik nanoparçacık sentezi gibi proseslerde ısıl ayrışmadan yararlanılır.

Madde ayrıştırıldığında su ve uçucu ürünler açığa çıkmışsa açık sistemlerde kütlede azalma meydana gelebilir. Maddeye farklı sıcaklık programları uygulanarak yapısındaki değişmeler çeşitli yöntemlerle incelenebilir. Bu yöntemlere **termal analiz yöntemleri** denir. Endüstrinin çeşitli kollarında kalite kontrol ve Ar-Ge çalışmalarında termal analiz yöntemlerine başvurulur.

ALIŞTIRMA-1

Bir miktar bakır (II) karbonatı test tüpüne alıp ısıtmaya başlayınız. Renk değişimi ile ilgili gözlemlerinizi kaydediniz.

4.2.2. ISIL İŞLEM YÖNTEMLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Isıl ayrışmalar endotermik reaksiyonlardır. Reaksiyonların devamlılığı için sürekli ısı vermek gerekir. Isıtma süresi ve sıcaklık derecesi gibi değişkenlere göre farklı ürünler meydana gelir.

- Metal karbonatları ısıtıldığında metal oksit ve karbondioksite parçalanır.

  Metal karbonat → Metal oksit + karbondioksit

  $CuCO_3(k) \xrightarrow{\text{ISI}} CuO(k) + CO_2(g)$ *

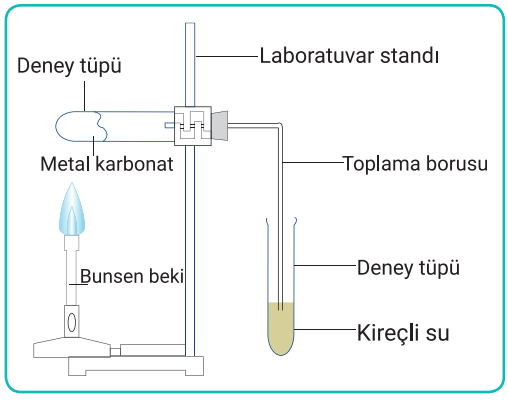
  * *Bu reaksiyonda yeşil bakır karbonatın siyah bakır oksite dönüşümü kolaylıkla gözlenir.*

Bakır gibi çok reaktif olmayan metaller kolay ayrışırken sodyum, potasyum, kalsiyum gibi alkali metallerin bileşiklerinin ayrışması için daha yüksek sıcaklık gerekir. Kirecin ve çimentonun ham maddesi olan kireç taşı ($CaCO_3$) doğada bol miktarda bulunur. Kireç taşı 800-1000°C sıcaklıklara sönmemiş kireç ve karbondioksite ayrışır. Şekil 4.3'teki gibi bir düzenekle metal karbonatlar ayrıştırılabilir.

$$CaCO_3\,(k) \rightarrow CaO\,(k) + CO_2\,(g)$$

Metal hidroksitler ısıtıldığında ayrışarak metal oksit ve su oluşturur.

$$2NaOH\,(k) \xrightarrow{ISI} Na_2O(k) + H_20\,(g)$$



Şekil 4.3: Metal karbonatın ayrışma düzeneği

- Bazı kararsız asitler ısıtıldıklarında ametal oksit ve suya ayrışır. Karbonik asit oda sıcaklığında bile ayrışmaya uğrayabilir.

$$H_2CO_3\,(suda) \rightarrow CO_2\,(g) + H_20\,(s)*$$

* *Karbonik asidin ayrışması ile elde edilen CO_2 gazı gıda endüstrisinde, hamur kabartma ve gazlı içecek üretiminde, önemli bir yere sahiptir. Sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) ve asetik asit (sirke asidi, CH_3COOH) karıştırıldığında oluşan karbonik asitin hızla ayrışarak $C0_2$ meydana getirmesi evde dahi kolaylıkla gözlemlenebilecek bir durumdur.*

- İyi bir oksitleyici olan potasyum klorat ($KClO_3$) özellikle patlayıcı yapımında ve kimyasal oksijen jenaratörlerinde kullanılır. Isıtıldığında potasyum klorür (KCl) ve oksijen gazına ayrışır.

$$2KClO_3\,(k) \xrightarrow{ISI} 2KCl\,(k) + 3O_2\,(g)$$

- Bazı hidratlı bileşikler ısıtılarak yapısındaki su uzaklaştırılır ve saf olarak elde edilir.

$$H_2C_2O_4.2H_2O\,(k) \xrightarrow{ISI} H_2C_2O_4\,(k) + 2H_2O\,(g)$$

- Ağır hidrokarbon molekülleri 350-900 °C sıcaklıkta küçük parçacıklara ayrılarak petrol ürünlerinin daha kullanışlı hâle getirilmesine yardımcı olur.

$$C_{12}H_{26}\,(g) \xrightarrow{ISI} C_6H_{14}\,(g) + C_2H_4\,(g) + C_4H_8\,(g)$$

- Nitratlı bileşiklerin birçoğu ısıtıldığında metal oksit, azot dioksit ve oksijen gazına ayrışır.

$$2Mg\,(NO_3)_2\,(k) \xrightarrow{ISI} 2MgO\,(k) + 4NO_2(g) + O_2(g)$$

Ayrışma reaksiyonlarının çoğu dışarıdan ısı, ışık veya elektrik enerjisi alınarak gerçekleşir. Ancak NO gazının ayrışması gibi nadiren görülen durumlarda dışarı enerji salınır.

3. Laboratuvar Çalışması

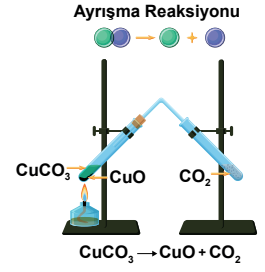
Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Bakır(II) karbonat ($CuCO_3$) termoliz ile ayrıştırmak ve açığa çıkan gazı tanımlamak.

Malzemeler

- ❑ 10 g Bakır(II) karbonat ($CuCO_3$)
- ❑ 2 adet deney tüpü
- ❑ Cam boru
- ❑ 2 adet tıpa
- ❑ Isı kaynağı
- ❑ Hassas terazi



Görsel 4.4: Bakır(II) karbonatın ayrışması

Çalışmanın Yapılışı

- ❍ Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- ❍ Bakır(II) karbonat ($CuCO_3$) hassas terazide tartarak termoliz tüpüne alınız (Tartım işlemi çok hızlı yapılmalıdır çünkü bakır tuzu hızlı nem almaktadır.).
- ❍ $CuCO_3$ bulunan tüpün ağzını mantar tıpayla kapatınız.
- ❍ Tıpa içinden geçirilien kapiler bir boru ile yine ağzı mantar tıpayla kapatılmış boş bir deney tüpüne bağlayınız.
- ❍ Isıtma işlemini yapınız ve değişimleri gözlemleyiniz (Görsel 4.4).
- ❍ Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

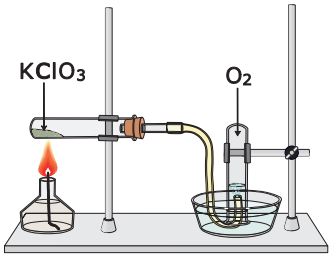
Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Karbonik asiti tartar.				
3	Termoliz düzeneğini oluşturur.				
4	Isıtma işlemini yapar.				
5	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

ALIŞTIRMA-2

Aşağıdaki tabloda görsel ve sözel olarak verilmiş olayların yan tarafına örnekte verildiği gibi kimyasal denklemlerini yazınız.

Örnek: Gümüş bromürün güneşte bekletilmesi	$2AgBr \xrightarrow{ISI} 2Ag(k) + Br_2(g)$
1.  $2KClO_3 \rightarrow 2KCl + 3O_2$	
2. Elektrik akımı geçirilen asitli suyun (seyreltik asit çözeltisi) hidrojen ve oksijen gazlarına ayrışması	
3. Sodyum karbonatın sodyum oksit ve karbondioksit vermek üzere ısıtılması	
4. Erimiş potasyum klorürden elektrik akımının geçirilmesi	
5. Sodyum sülfat çözeltisinin elektrolizi	
6. Bakır ile kaplanacak katot elektrodun yarı reaksiyonu (anot ve katot reaksiyonları)	

OKUMA PARÇASI

AYIR VE KULLAN

Solunum ve sindirim sistemlerinin işleyişi ile tabiattaki atıkların parçalanması doğal yollarla gerçekleşen ayrışmalardır. Alkolü sudan, DNA'yı proteinden, benzini ham petrolden, yağı gresten, pası metalden ayırmak için insanlık yüzlerce yıldır hayranlık uyandıran yöntemler kullanmaktadır. Bu yöntemler sayesinde maddelerin bileşimini incelemek, yapılarını anlamak mümkündür.



Görsel 4.5: Humphry Davy

Hava, içme suyu vb. birçok madde doğada karışımlar hâlinde bulunur. Karışımı oluşturan maddeler kimyasal reaksiyon vermeksizin birbiri içinde dağılır. Elementler tepkime yatkınlıklarına göre başka elementlerle bileşikler oluşturur. Neon gibi soygazlar başka elemente bağlanmadan da durabilir ancak flor gibi çok aktif bir elementi tek başına bulmak neredeyse imkansızdır. Kimya mühendisleri ve kimyagerler bu elementleri üretimde kullanmadan önce birbirinden ayırırlar.

Bileşik ve karışımları ayırma çoğunlukla enerji transferi gerektirir. Suda mürekkebin dağılışını izlemekle mürekkebi sudan tekrar ayırmaya kalkmak arasında büyük bir fark vardır. Bazı durumlarda bileşenler gazlı içeçeğin kapağını açtığınızda çıkan $C0_2$ gazı gibi bulunduğu ortamı kendiliğinden terk eder çünkü karışımın içinde bulunmak istemeyen bir bileşeni orada tutabilmek için özel bir çaba gerekir. Kapağını açık unuttuğunuz kolonyanın artık 80°C olmadığı deney yapılmadan da farkedilebilir.

Tek bir bileşik olan kalsiyum karbonatı ısıtarak ayrıştırıp kalsiyum oksit ve karbondioksit bileşikleri elde edilebilir. Bir bileşik olan su, elektrik enerjisi ile elementlerine ayrılabilir. Bileşikleri elektrik enerjisi ile ayrıştıran Humphry Davy (Hamfri Deyvi, 1779-1829) birçok elementi saf hâlde elde etti (Görsel 4.5). Humphry Davy'nin laboratuvar asistanı bugün adını verdiğimiz yasaları ile bilinen Michael Faraday'dı (Maykıl Faraday, 1791-1867). 1886'da Flor gazını hidrojen florürden ayırmayı başaran Henri Moissan (Henri Mosın) Nobel ödülüne layık görüldü. Moissan'dan önce birçok insan bunu yapmayı denemiş ama ya florun tehlikeli etkileri nedeniyle hastalanmış ya da hayatlarını kaybetmişlerdi. Daha uçucu olan maddeleri uçuculuğu düşük olanlardan ayırma (damıtma) işlemi ise Cabir Bin Hayyan tarafından ilk olarak gerçekleştirilmiştir. Ayrıca Hayyan bilinen ilk kimya kitabının yazarıdır

*Yazarlar tarafından yazılmıştır.

A) Aşağıdaki ifadeler doğru ise parantez içine D, yanlış ise Y yazınız.

1. (....) Demir bir kaşık gümüşle kaplanmak istendiğinde elektroliz hücresindeki anoda bağlanmalıdır.
2. (....) Elektroliz hücresinde yükseltgenme daima anotta gerçekleşir.
3. (....) Katı NaCl elektrolit olarak kullanılabilir.
4. (....) Metal karbonatları ısıtıldığında metal oksit ve karbondioksite parçalanır.
5. (....) Isıl ayrışma sonucunda en az iki ürün oluşur.
6. (....) Termoliz işleminden sonra madde mutlaka renk değiştirir.

B) Aşağıdaki cümleleri kutu içinde verilen uygun ifadelerle tamamlayınız.

anot | elektroliz | kalsiyum oksit | negatif | oluşur | termoliz | yüksek

7. Yükseltgenmenin gerçekleştiği elektroda ..... denir.
8. Kalsiyum karbonat ısıtıldığında ..... ve karbondioksit oluşur.
9. Isı alarak ayrışan maddelerin kimyasal bağlarının kırılması ..... olayıdır.
10. Elektroliz işlemi ile saflaştırma yapılırken saflaştırılacak metal ..... elektroda bağlanır.
11. Suyun termal parçalanabilmesi için ..... sıcaklık gerekir.
12. Elektrik enerjisi kullanılarak yapılan ayırma işlemine ..... denir.

C) Aşağıda verilen soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

13. **Bir elektrokimyasal hücrenin katodunda aşağıdaki reaksiyonlardan hangisi meydana gelebilir?**

A) $Zn \rightarrow Zn^{2+} + 2e^-$
B) $Al \rightarrow Al^{3+} + 3e^-$
C) $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$
D) $2Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$
E) $Cu \rightarrow Cu^{2+} + 2e^-$

14. **Faraday yasaları ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**

A) Devreden geçen yük miktarı arttıkça elektrotlarda ayrılan madde miktarı artar.
B) Elektriksel yük miktarı (Q) = I x t şeklinde formüle edilir.
C) 1 mol elektron 98500 Coulomb'luk elektrik yükü taşır.
D) 1 mol elektronun taşıdığı elektrik miktarına faraday denir.
E) NaCl'deki Na^+'nın eşdeğer kütlesi 23 tür. (Na:23)

15. **$CuSO_4$ [Bakır(II) sülfat] eriyiğinin elektrolizinde devreden 1 mol elektron geçtiğinde katotta kaç gram $Cu_{(k)}$ birikir? (Cu: 64)**

A) 64
B) 32
C) 16
D) 8
E) 4

16. **Elektroliz hücresinde elektrotların içine daldırıldığı, iletkenliği sağlayan sıvı veya sulu çözeltiye ne ad verilir?**

A) Akım
B) Elektrolit
C) Elektrot
D) Metal
E) Pil

17. **Sulu seyreltik sülfürik asit çözeltisi inert elektrotlar ile elektroliz edildiğinde anotta hangi gaz meydana gelir?**

A) SO_2
B) CO_2
C) SO_3
D) O_2
E) H_2

18. **$ZnCO_3$ (çinko karbonat) katısı ısıtıldığında aşağıdaki ürünlerden hangi ikisi meydana gelir?**

A) $Zn - O_2$
B) $Zn - CO_2$
C) $ZnO - O_2$
D) $ZnO - CO_2$
E) $Zn - SO_2$

19. I. Kalsiyum karbonat
II. Alüminyum hidroksit
III. Karbonik asit

Yukarıda verilen maddelerden hangileri ısıtıldığında karbondioksit gazı açığa çıkarır?

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



5. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEĞİZ

Bu öğrenme biriminde anorganik maddelerin az çözünür tuzlar haline getirilerek çözeltiden uzaklaştırılma işlemleri ve reaksiyonları açıklanacaktır. Organik maddeleri çöktürme işleminin hangi alanlarda önemli olduğu belirtilecektir. Kristalizasyon işlemi ve kristalizatörler üzerinde durulacak, uygulama işlem basamakları sıralanacaktır.

BÖLÜMLER

1. ANORGANİK MADDELERİ ÇÖKTÜRME
2. ORGANİK MADDELERİ ÇÖKTÜRME
3. KRİSTALİZATÖR ÇALIŞTIRMA

ÇÖKTÜRME İŞLEMLERİ

HAZIRLIK SORULARI

1. Berrak bir çözelti, şeffaf bir kaba konulduğunda zamanla çeperlerde katı partiküller oluşturur. Bu oluşumun nedeni sizce neler olabilir? Açıklayınız.
2. İçme sularındaki istenmeyen maddeler nasıl uzaklaştırılabilir? Fikir alışverişinde bulununuz.
3. Doğadaki minerallerin, kar tanelerinin, sarkıt ve dikitlerin oluşum nedenleri nelerdir? Açıklayınız.

ÇÖKTÜRME İŞLEMİ VE PROSESTEKİ YERİ

Çözdürülen bir maddenin çözeltiden katı formda ayrılması işlemine **çökme** (çökelme) denir. Çökerek ayrılan katıya **çökelti** ya da **çökelek** adı verilir. Çözünme olgusunun tam tersi olan çökme, bilinen en eski ayrıştırma yöntemlerinden biridir ve amacı istenmeyen maddeleri ortamdan uzaklaştırmak ya da geri kazanmaktır. Çökme kimi zaman yer çekimi etkisiyle kendiliğinden de oluşabilir. Çökecek olan katı partiküllerin boyutu küçüldükçe bu işlem zorlaşır. Çöktürme işlemi çözünürlük özelliklerini etkileyen sıcaklık, pH, iyonik kuvvet gibi büyüklüklerin değiştirilmesiyle gerçekleşir.

Çözeltiden ya da süspansiyondan ayrılan katı partiküller boyutlarına göre **kristal** ve **koloidal** olarak ikiye ayrılır. Çökeleğin kolay süzülüp yıkanabilmesi için kristal yapıda olması gerekir.

Oluşan çökeleğin partikül boyutu, konsantrasyon, sıcaklık ve karıştırma hızı gibi büyüklüklerden etkilenir. Partikül boyutu sistemin bağıl aşırı doygunluğu ile ilişkilendirilir.

$$\text{Bağıl aşırı doygunluk} = \frac{(Q-S)}{S}$$

Q: herhangi bir andaki konsantrasyon

S: denge konsantrasyonu

Çökeleğin kristal olması için bağıl aşırı doygunluk (RSS) değeri düşük olmalıdır.

Şekerin sıcak çayda soğuk çaya göre daha kolay çözündüğünü görmek günlük hayat deneyimidir. Çözünürlüğün sıcaklıkla arttığı bu tip sistemlerde çözelti soğumaya bırakılırsa (**doygunluk sınırına gelindiğinde**) çökme gerçekleşir. Bazı durumlarda çökelti çözücünün tamamen buharlaştırılmasıyla elde edilir. Çöktürme yöntemlerinden biri de çözeltiye reaktif eklenmesidir. Burada yapılan ana işlem maddeyi çözünmez forma dönüştürmektir.

İçme suyu, atık su arıtımı, ilaç üretimi, pigment elde edilmesi gibi birçok sektörde çöktürme operasyonu gerçekleştirilir.

ETKİNLİK-1

Amaç

Sütü kimyasal yöntemle peynir olarak çöktürmek.

Malzemeler

- 1 kg süt
- ½ kg yoğurt veya yarım limon
- 15 g tuz
- Tülbent veya süzgeç kâğıdı

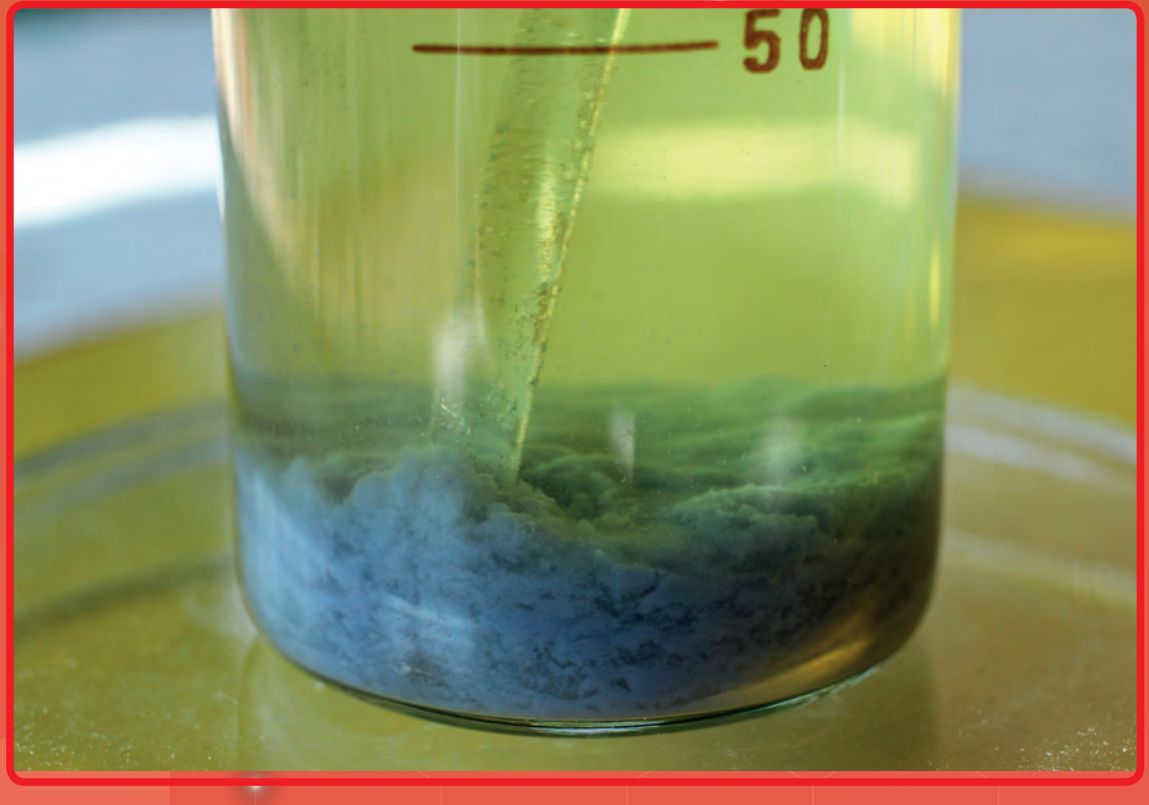
Yapılışı

1. Süt kaynatılır (Isıtıcıda ayarlanan sıcaklık 100°C olmalıdır.).
2. Kaynatma işleminden sonra ısıtıcının sıcaklığı 80°C' ye ayarlanır.
3. Sütün içine tuz ve yoğurt eklenir.
4. Isıtıcı kapatılır.
5. Katı, partikül oluşumu bittikten sonra süzülür.
6. Süzüntü protein, çöktürme veya peynir altı suyu olarak da kullanılır.

NOT: Elde ettiğiniz peynir altı suyunu bu öğrenme birimindeki 2. laboratuvar çalışmasında kullanmak üzere uygun koşullarda saklayınız.

1. BÖLÜM

ANORGANİK MADDELERİ ÇÖKTÜRME



5.1.1. ANORGANİK MADDELERİ ÇÖKTÜRME İŞLEMİ

Çözeltilerdeki metalleri uzaklaştırmak ya da geri kazanmak için yaygın olarak çöktürme işleminden faydalanılır. Toksik metaller; madencilik, metal kaplama, kimya, petrol rafinerisi gibi tesislerin atık sularına karışır. Çözünmüş ya da askıda bulunan metaller; oksit, hidroksit, sülfür, karbonat ve fosfatları hâlinde çöktürülür. Çökelen maddeler yüzdürme, süzme, adsorpsiyon gibi işlemlerle çözeltiden uzaklaştırılır.

Çökme işleminin etkinliği ortamda bulunan metallerin türü, derişimi, ortama eklenen çöktürücü reaktif, çözeltinin pH'ı gibi koşullara göre değişir. Kalsiyum hidroksit ve sodyum hidroksit yaygın olarak kullanılan çöktürücülerdir. Bazı metal katyonları çözeltiye eklenen hidroksit iyonu ile aşağıda verilen denklemdeki gibi reaksiyona girerek çöker.

$$M^{n+} + n(OH)^- \rightarrow M(OH)_n \quad \text{(M: Metal)}$$

Cu, Zn, Fe, Mn, Ni ve Co gibi elementler hidroksitleri hâlinde kolaylıkla çöktürülebilir. Bakır üretimi; kâğıt, petrol ve tarım ilacı sanayisindeki tesislerin atık sularında bulunan bakır iyonlarının çöktürülmesiyle geri kazanılır.

$$Cu^{2+}\,(suda) + 2OH^-\,(suda) \rightarrow Cu(OH)_2\,(k) \quad \text{(Katı hâlde ayrılan } Cu(OH)_2 \text{ çökeltidir.)}$$

İçme sularında Ca^{2+}, Mg^{2+} ve HCO_3^- iyonları bulunur. Su kaynatıldığında HCO_3^- (bikarbonat) iyonları CO_3^{2-} (karbonat) iyonlarına bozunur. Oluşan karbonat iyonu Ca^{2+} ve Mg^{2+} iyonları ile çözünmez bileşikler oluşturur [Reaksiyon (1) ve (2)]. Çaydanlık dibinde gözlenen beyaz çökeltiler bu durumdan kaynaklanır. Temizlik için kullanılacak suları yumuşatmak için ortama Na_2CO_3 (çamaşır sodası) eklenerek de bu reaksiyonlar gerçekleştirilebilir.

(1) $Ca^{2+}\,(suda) + CO_3^{2-}\,(suda) \rightarrow CaCO_3\,(k)$

(2) $Mg^{2+}\,(suda) + CO_3^{2-}\,(suda) \rightarrow MgCO_3\,(k)$

Bir elementin çözelti içindeki varlığını tespit edebilmek için çöktürme reaksiyonundan faydalanılır. Çöktürülerek ayrılan maddenin bileşiminin ve miktarının belirlenmesi işlemine **çöktürme gravimetresi** denir. Örneğin içeriği bilinmeyen bir çözeltiye seyreltik HCl eklendiğinde meydana gelen beyaz çökelek; gümüş, kurşun ve cıva(I) iyonlarının habercisidir.

Aşağıda bazı anorganik maddeler ve çöktürdükleri iyonlar verilmiştir.

- **H_2SO_4:** Ba^{2+}, Pb^{2+}, Sr^{2+}
- **HCl**: Ag^+, Hg^+
- **NH_3:** Fe^{3+}, Al^{3+}, Sn^{4+}
- **$(NH_4)_2HPO_4$:** Mg^{2+}, Mn^{2+}, Zn^{2+}
- **H_2S:** Cu^{2+}, As^{3+}

ETKİNLİK-2

Amaç

İki farklı çözeltinin karıştırılması ile gerçekleşen çökelme reaksiyonunu gözlemlemek.

Malzemeler

- 1 g $BaCl_2$
- Na_2SO_4 çözeltisi
- 1 adet 50 mL'lik beher
- 25 mL destile su

Yapılışı

1. $BaCl_2$ tartılır ve bir beherde çözeltisi hazırlanır.
2. $BaCl_2$ çözeltisi bir deney tüpüne alınır.
3. Üzerine Na_2SO_4 çözeltisinden damla damla eklenir.
4. Oluşan çökelek gözlemlenir.

Değişim

1. Oluşan çökeltinin rengi ve şekli incelenir.
2. Net iyon denklemi yazılır.

OKUMA PARÇASI

ÇÖKELEK OLUŞUMUNA GENEL BAKIŞ



Görsel 5.1: Tortu birikmiş musluk

Temizliği iyi yapılmış bile olsa bazı muslukların (Görsel 5.1), küvetlerin, lavaboların, bulaşıkların üzerinde tortu oluşabilir. Kirlilikten kaynaklanmayan bu tortuların sebebi ne olabilir?

Evlere dağıtım şebekelerinden gelen su sert sudur. Suya sertlik veren iki değerlikli (Ca^{2+} ve Mg^{2+} gibi) katyonlardır. Sert suların insan sağlığına olumsuz etkisi yoktur ancak bikarbonat (HCO_3^-) gibi iyonlarla çözünmeyen katılar oluşturduğu için yüzeylerde tortu bırakabilir. Su borularında birikerek tıkanmalara neden olan kireç, çamaşır makinelerinin bozulmasına neden olmaktadır. Çaydanlık tabanında oluşan çökeltiler giderilmezse ısı transferini zayıflatır ve enerji sarfiyatını artırır.

Mağaralarda sarkıt ve dikitler çökme reaksiyonunun sonucudur. Yağmur suyu kireç taşı kayalarındaki çatlaklardan geçerken karbondioksit ve mineralleri alır $Ca(HCO_3)_2$ olarak taşır. Su, mağaradaki hava ile temas ettiğinde karbondioksiti serbest bırakır ve mağara duvarlarında kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) birikmeye başlar. Tavandan damlayan sular sarkıtları, sarkıtlardan damlayan sular da dikitleri meydana getirir.

Çökme reaksiyonları, günlük yaşamda, sağlık alanında ve endüstri sektöründe çok önemlidir. Böbrek taşlarının çoğu, gıdalardaki kalsiyum iyonları ile oksalik asit arasındaki çökme reaksiyonu sonucu meydana gelen kalsiyum oksalattan kaynaklanır. Tıp alanında enfeksiyon teşhisi, bakteri tanınması gibi çalışmalarda çökme reaksiyonlarından faydalanılır.

Doğal ya da yapay yollarla oluşan olumlu veya olumsuz durumlara yol açabilen çökme reaksiyonları iyi tanınmalıdır. İstenmeyen çökme reaksiyonları, endüstri sektöründe ve tıp alanında çok önemli kayıplara neden olmaktadır.

*Yazarlar tarafından yazılmıştır.

1. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Çöktürme yöntemi ile kurşun iyodür kristalleri oluşturmak.

Malzemeler

- 1 g $Pb(NO_3)_2$
- 1 g KI
- 200 g H_2SO_4
- 340 mL destile su
- Hassas terazi
- Mezür
- 500 mL'lik beher
- 2 adet 50 mL'lik beher
- Isıtıcı
- Kırmalı süzgeç kâğıdı bulunan huni

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Maddelerin miktarını ölçerken dikkatli ve hassas bir şekilde çalışınız.
- Bir behere 1 g $Pb(NO_3)_2$ ve 20 mL su, başka bir behere de 1g KI ve 20 mL su koyarak çözeltileri hazırlayınız.
- Hazırlanan bu çözeltileri birbirine karıştırınız.
- Sarı renkli bir çökelek oluşup oluşmadığını gözlemleyiniz (Çökelek oluşmazsa işlemi tekrarlayınız.).
- Oluşan çökelek üzerine 300 mL su ilave ederek çözeltiyi ısıtınız (Isıtma işlemi ile beraber tekrar bir çökelti oluştuğu gözlemlenir.).
- Isıtma işlemini sonlandırınız.
- Karışımı kırmalı süzgeç kâğıdı bulunan huni ile başka bir behere süzünüz (süzme işlemi yapılmadan önce huniyi sıcak su buharında ısıtınız.).
- Süzüntüyü buz içinde soğutarak kristallenmeyi sağlayınız.
- Oluşturduğunuz kristalleri kurutucuda kurutunuz.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

DİKKAT

Çöktürücü bir reaktif kullanılarak çöktürme işlemi yapılıyorsa çökme işleminin bitip bitmediğini kontrol etmek için çökelek üzerindeki berrak sıvıdan birkaç damla saat camının üzerine alınır. Üzerine çok az çöktürücü reaktif damlatılır. Çökelek oluşmuyorsa çökme işlemi tamamlanmıştır.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Maddelerin ölçümünü yapar.				
3	Çözeltileri hazırlar.				
4	Çökelti oluşturur ve hunide süzer.				
5	Oluşan kristalleri kurutur.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. BÖLÜM

ORGANİK MADDELERİ ÇÖKTÜRME



5.2.1. ORGANİK MADDELERİ ÇÖKTÜRME İŞLEMLERİ

Organik çöktürme, karbon, azot, fosfor gibi maddeleri içeren çözelti veya süspansiyonlardan bu maddelerin giderimini sağlamak veya saflaştırma işlemini gerçekleştirmek amacıyla yapılır.

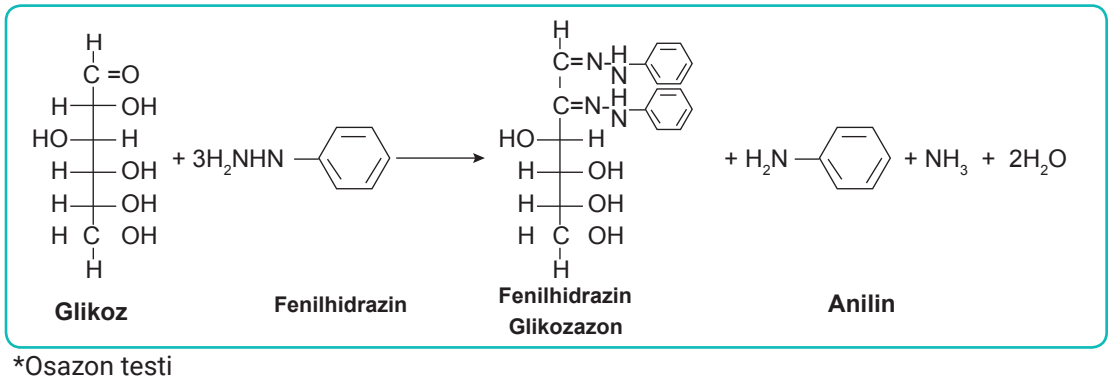
Organik maddeler, genelde organik çözücülerde çözündüğü için dietil eter, aseton, karbon tetra klorür, etil alkol gibi çözücüler kullanılır. Bu maddeler ısıtılırken geri soğutucu kullanılmalıdır çünkü birçoğunun uçuculuk oranı yüksektir.

Çözeltide renkli safsızlıklar varsa aktif kömür ile giderilebilir. Çöktürme işlemi ile safsızlıklarından kurtulan şeker, pigment, yağ, yapay tatlandırıcı gibi maddeler aynı zamanda daha uzun ömürlü hâle gelir.

Bazı maddelerin üretimden sonraki işlemlere hazır duruma gelmesi için çöktürülmesi kritiktir. Sularda bulanıklık, bakteri-patojen giderimi, koku ve tat iyileştirmek için organik maddeleri çöktürme yöntemlerinden; tıp alanında ise, diyabet tespiti yapılırken glikoz ile fehling çözeltisinin verdiği çökme reaksiyonundan faydalanılır.

Vücut dokularının önemli bir bileşeni olan proteinin besin maddesi olarak üretimi için hayvansal veya bitkisel kaynaklara başvurulur. Proteinlerin çöktürülerek ayrılması hızlı ve güvenilir bir yöntemdir. İyonik kuvvet, pH, tuz konsantrasyonu gibi değişkenler proteinin çöktürülmesi için kullanılır. Proteinin yapısında bulunan -COOH grubu asidik, $-NH_2$ grubu ise bazik özellik kazandırır. Ayrıca hem pozitif hem de negatif yüklü iyonları bağlayabilir. Tuz ilavesi ile protein çöktürme işleminde eklenen yüksek konsantrasyondaki tuz iyonik şiddeti artırarak proteinin çözünürlüğünü azaltır. Tuz olarak sıklıkla amonyum sülfat [$(NH_4)_2SO_4$] kullanılır.

Karbonhidratları tanıma testlerinde de çöktürmeden faydalanılır. Örneğin fenilhidrazin ile ısıtılan karbonhidrat sarı renkli kristaller oluşturur (Osazon testi *). Kristalin yapısı karbonhidratın çeşidine göre farklılaşır.



*Osazon testi

Organik maddeler ya koordinasyon bileşiği oluşturarak ya da inorganik maddelerle iyonik bağlı bileşikler oluşturarak çöker. Anorganik maddeleri çöktürmek için de organik maddelerden faydalanılabilir. Örneğin Nikelin (Ni) dimetilglioksim (DMG) ile $Ni(DMG)_2$ hâlinde çöktürülmesi sık kullanılan bir gravimetrik tayin yöntemidir.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Nikel yakın tarihlere kadar bilinen bir element değildi. Eski tarihlerde kullanıldığı tespit edilse de tanınmadan kullanıldığı düşünülmektedir. Bozuk para yapımında sıklıkla kullanıldığı için Amerikalılar beş sentlik bozuk paraya nikel (Nickel) demektedir.

2. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Peynir altı suyundan protein tozu elde etmek.

Malzemeler

- Peynir altı suyu
- Etüv

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Bir önceki etkinlik çalışmasında elde ettiğiniz peynir altı suyunu kullanınız (Bu su yoksa çalışmayı tekrar yapınız.).
- Çöktürme işlemini 60ºC sıcaklıkta, geniş yapışmaz bir tepsi içindeki suyu buharlaştırarak gerçekleştiriniz.
- Suyun tamamı buharlaştırılamayacağı için macun kıvamına gelen çökeltiyi 30-35ºC de etüvde kurutunuz.
- Kurutulan katıyı toz hâline getiriniz.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Peynir altı suyunu hazırlar.				
3	Buharlaştırma yapar.				
4	Protein macunu etüvde kurutur.				
5	Proteini toz hâline getirir.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

3. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Benzoik asit kristallerini çöktürmek.

Malzemeler

- 2 mL benzonitril
- 25 mL %10'luk NaOH çözeltisi
- 0,1 N'lik HCl çözeltisi
- Buz banyosu
- Soğuk destile su
- Geri soğutucu
- Huni
- Süzgeç kâğıdı
- Etüv

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- NaOH çözeltisine benzonitrili damla damla damlatarak bagetle karıştırınız.
- Hazırladığınız çözeltiyi cam balona alarak geri soğutucuya bağlayınız.
- Balondaki çözeltiyi kaynama noktasına getirdikten sonra 30 dakika kaynatınız (İhtiyaç hâlinde süreyi uzatabilirsiniz.).
- Isıtıcıdan alınan balonu dikkatlice buz banyosuna üzerine yerleştiriniz.
- Balondaki çözelti iyice asitlenene kadar HCl çözeltisi ekleyip çökelmeyi gözlemleyiniz.
- Oluşturduğunuz çökeltiyi huni ve süzgeç kâğıdı yardımıyla süzünüz.
- 15 mL su kullanarak çökeleği yıkayınız.
- Etüvde maksimum 60ºC sıcaklıkta çökeleği kurutunuz.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	NaOH ve HCl çözeltilerini hazırlar.				
3	Benzonitril ve NaOH çözeltilerini karıştırır.				
4	Geri soğutuculu ısıtma sisteminde karışımı kaynatır.				
5	Buz parçaları ve HCl ile benzoik asit kristallerini çöktürür.				
6	Kristalleri soğuk suda yıkama yaparak hunide süzer.				
7	Kristalleri etüvde kurutur.				
8	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

3. BÖLÜM

KRİSTALİZATÖR ÇALIŞTIRMA



5.3.1. KRİSTALİZASYON İŞLEMİ VE PROSESTEKİ YERİ

Katı hâldeki karışımları bir çözücü yardımıyla çözünürlük farkları esasına göre ayırma ve saflaştırma işlemine **kristalizasyon** denir. Oluşan üç boyutlu desene veya kafes içinde düzenlenmiş belli geometrideki katı parçalara **kristal** adı verilir. Koşullar değiştikçe oluşan kristalin boyutu ve özellikleri de değişir. Kristalizasyon işlemi çekirdeklenme ve kristal büyümesi olmak üzere iki aşamadan oluşur. Küçük partiküllerin kümelenmesi **çekirdeklenme**, şartlara göre daha kararlı ve büyük partiküllerin meydana gelmesi ise **kristal büyümesi** aşamasıdır.

> Belirli bir sıcaklıkta doygunluk konsantrasyonundan daha yüksek konsantrasyona sahip olan çözeltilere **aşırı doygun çözelti** denir. Kristal oluşumu için gerekli şart, çözelti içinde çözünmüş maddenin aşırı doygun bir hâle gelmesidir.

Kristallendirme, **soğutma, antisolvent (çözünürlük azaltıcı) ilavesi, kimyasal reaksiyon ve çözücünün buharlaştırılması** gibi yöntemlerle gerçekleştirilir. Çözünürlüğün sıcaklıkla önemli ölçüde değiştiği sistemlerde soğutma kristalizasyonu kullanılır. Burada çözücü, kristallendirilecek maddeyi genellikle sıcakta çok soğukta az çözer. Soğutma kristalizasyonunda kristallendirilecek olan madde, uygun bir çözücüde kaynama noktasının altında veya kaynama noktasında bir sıcaklıkta çözünür. Çözelti çözünmemiş safsızlıklardan ayrılması için sıcakken süzülür. Süzme esnasında soğursa kristallenme başlar. Bu nedenle süzme işlemini yaparken hızlı hareket edilmeli, gerekirse süzgeç kâğıdı ve huni ısıtılmalıdır. Bu aşamadan sonra sıcak çözelti soğumaya bırakılır. Soğutma işlemi hızlı gerçekleşirse kristaller küçük olur. Bunun için işlem yavaş gerçekleştirilmelidir. Kristallenme tamamlandıktan sonra vakum altında filtreleme işlemi yapılır ve oluşan kristaller kurutulur. Çözünürlüğün sıcaklıkla çok fazla değişmediği sistemlerde buharlaştırma ile kristalizasyon yapılır.

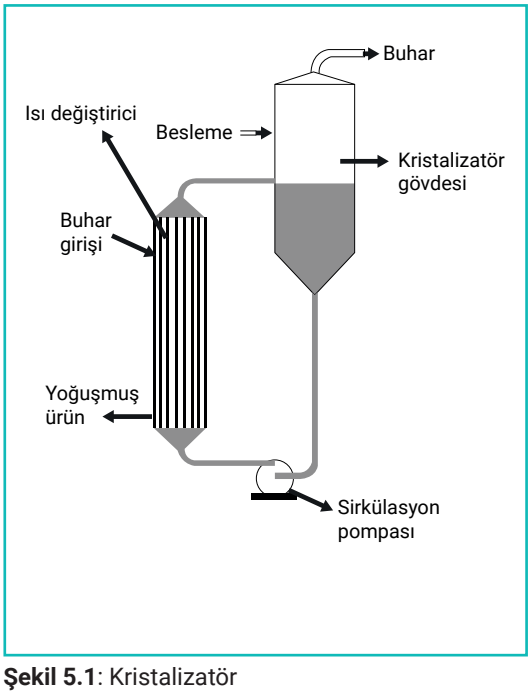
Kimyasallar ve biyokimyasallar, gıda katkı maddeleri, mineral işleme, ilaç endüstrisi, yakıt endüstrisi gibi birçok alanda kristalizasyon işlemi ile üretim gerçekleşmektedir.

5.3.2. KRİSTALİZASYON CİHAZLARI VE ÖZELLİKLERİ

Endüstride sıvı-katı karışımları ayırmak ve saf ürünler elde etmek için kullanılan ekipmanlara **kristalizatör** denir. Bir proseste saf çözücülerin kullanılması, konsantrasyonun artırılması, safsızlıkların giderilerek değerli kristallerin oluşturulması için çeşitli kristalizasyon cihazları (kristalizatör) kullanılır.

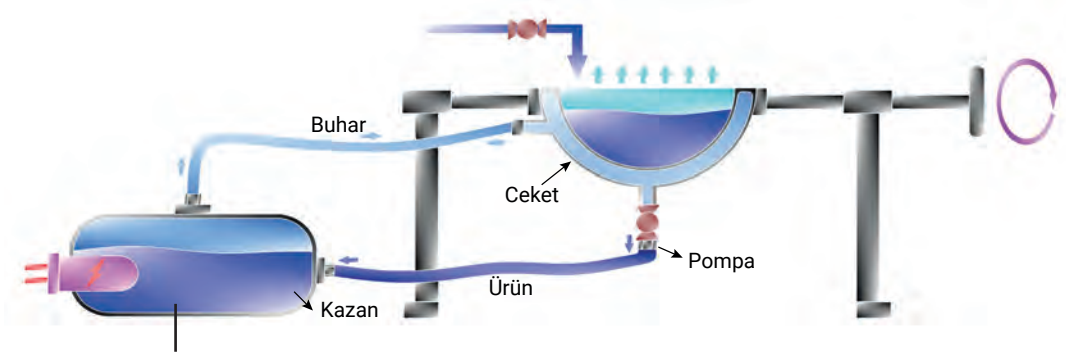
Tipik bir kristalizasyon cihazında (Şekil 5.1) ısıtma ve soğutmayı sağlayacak ceket veya boru şeklinde elemanlar ve bir karıştırma sistemi bulunur. Mekanik veya sirküle edici sistemlerle sağlanan karıştırma işleminde optimum hız ve kuvvet önemlidir. Karıştırma işleminin gerektiğinden güçlü yapılması kristal kırılması ve aşınmalara neden olur.

Kristalleştiriciler sürekli veya kesikli olabilir. Aynı üretim tarzı ile tutarlı ürünler elde etmek için endüstride genellikle sürekli kristalleştiriciler kullanılır.



Şekil 5.1: Kristalizatör

Evaporatif (buharlaştırmalı) kristalizatör: Çözücü buharlaşarak uzaklaştırılır. Çözeltinin konsantrasyonu arttıkça aşırı doygunluk gerçekleşir ve kristallenmenin ilk aşaması olan çekirdeklenme başlar (Görsel 5.2). Taslak tüplü (DTB) ve daldırmalı tipleri endüstride sıklıkla kullanılır.



Görsel 5.2: Açık sistemli evaporatif kristalizatör

Bazı tiplerinde kristalleştiriciden elde edilen buharın ısısı ile diğer bir çözücü buharlaştırılarak harcanan enerji miktarı düşürülür. Sofra tuzu ve şeker de bu yöntemle üretilir.

Soğutma kristalizatörleri: Vakumlu veya atmosferik bir ortamda karışımın bir kısmının ısıtılması ve daha sonra denge sıcaklığına getirilmesi ile kristaller oluşturulur. Vakumlu soğutmalı, sürekli soğutmalı ve kazınmış yüzeyli tipleri vardır.

Reaktif tip kristalizatör: Çöktürmeyi sağlamak için antisolvent ilave edilir. Bu durum ilk etapta çözeltide seyrelmeye neden olduğu için konsantrasyonu azaltır. Antisolvent ilavesinin neden olduğu çözünürlüğün azalması konsantrasyon azalmasını aştığında aşırı doygunluk oluşur. Bunun dışında kimyasal reaksiyon, tuzlama veya pH değişimi ile de reaktif tip aşırı doygunluk elde edilir.

Adyabatik vakum soğutma kristalizatör: Sistemde kondenser ve buhar jet vakum pompası bulunur. Aşırı doygunluk, gerçekleşen hızlı buharlaşma ve adyabatik soğuma ile sağlanır.

- Kristalizatör cihazları genellikle kristalin aşırı doygun sıvıyla temas şekline göre çeşitlenir.
- Çözeltinin kaynama noktasının çok yüksek olduğu durumlarda veya düşük sıcaklık şartlarında yüzey soğutmalı kristalleştiriciler kullanılır.
- Aşırı çekirdeklenmenin olduğu durumlarda, -**istenmeyen küçük parçacıkların kristalleştiriciden geri döndürülerek daha büyük kristallerin elde edildiği**- taslak tüp bafıl (DTB, Draft Tube Baffle) tip kristalleştiriciler kullanılır. Amonyum sülfat ve potasyum klorür gibi büyük boyutlu kristallerin üretiminde tercih edilir.
- Kristaller istenilen boyuta gelene kadar, -**kristalizasyon bölgeleri boyunca**- haricî pompalar kullanılarak yapılan kristalizasyon işlemine **zorlamalı sirkülasyon** denir.
- Çözünürlükleri arasındaki fark az olan maddeleri kristallendirmek ve saflığını artırmak için tekrarlanan proses adımlarının kullanıldığı fraksiyonel kristalizasyon tercih edilir.

4. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Toz şekeri kristalleştirerek çöktürmek.

Malzemeler

- 250 g toz şeker
- 400 g destile sıcak su
- 500 mL'lik beher
- Baget
- Buharlaştırmalı kristalizatör

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Toz şekeri ve sıcak suyu beherde karıştırınız.
- Bir baget yardımıyla tüm şekerin çözünmesini sağlayınız.
- Çözeltiyi kristalizatöre alınız.
- Kristalizatörü çalıştırınız.
- Şekerin çeperlerde kristallenmesini gözlemleyiniz.
- Şeker kristallerini alarak kurutucuda kurutunuz.
- Şeker kristallerinin ilk ve son hâllerini karşılaştırınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Şeker çözeltisini hazırlar.				
3	Buharlaştırıcılı kristalizörü çalıştırır.				
4	Şeker kristallerini alarak kurutucuda kurutur.				
5	Parçacık boyutlarını karşılaştırır.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

ALIŞTIRMA

Aşağıdaki tabloda taralı alanlar tepkimeye giren zıt yüklü iyonların oluşturduğu suda çözünmeyen çökelekleri göstermektedir.

Oluşan çökeklerin formülünü taralı alanlara yazınız.

İyon	OH^-	Cl^-	CO_3^{2-}	SO_4^{2-}	S^{2-}
Na^+					
Ca^{2+}					
Ba^{2+}					
Ag^+			Örnek: Ag_2CO_3		
Zn^{2+}					
Hg_2^{2+}					
Cu^{2+}					
Pb^{2+}					

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Çinko hidroksit çözeltisi, ısıya dayanıklı porselen bir kapta bek alevine tutulup üzerine kobalt nitrat çözeltisi damlatılırsa Rinman Yeşili adı verilen bir renk meydana gelir. Kobalt yeşili ya da çinko yeşili olarak da anılan bu renk adını 18. yy'da kendisini keşfeden kimyager Sven Rinman'dan (Siven Rinmın) almıştır. Parlak mavi yeşil bir görüntüsü olan bu madde pigment olarak kullanılmaktadır.

A) Aşağıdaki ifadeler doğru ise parantez içine D, yanlış ise Y yazınız.

1. (....) Atık suların arıtımında çöktürme işleminden faydalanılır.
2. (....) Ortamın sıcaklık ve pH değerleri değiştirilmeden çökme sağlanır.
3. (....) Kristallendirme aşamalarında sıcak süzme yapmanın amacı kristallenmenin filtre kâğıdında başlamasını engellemektir.
4. (....) Çökelek boyutu ortam şartlarına bağlı olarak değişir.
5. (....) Çözünürlüğün sıcaklıkla değişmediği sistemlerde soğutma kristalizasyonu kullanılır.
6. (....) Çökelek partiküllerinin filtrede tutulamayacak kadar küçük olması istenir.

B) Aşağıdaki cümleleri kutu içinde verilen uygun ifadelerle tamamlayınız.

aşırı doymuş | çekirdekleşme | çökme | çözünürlük | gıda | kristallenme | sıcaklık

7. Çöktürerek ayırma işleminde maddelerin ..... farkından faydalanılır.
8. Kristalizasyonda konsantrasyonu artırmanın amacı ..... çözelti elde etmektir.
9. Çöktürme işleminden kimya, ilaç ..... gibi alanlarda faydalanılır.
10. Karışımlardan saf ve değerli malzemeler ..... ile elde edilir.
11. Soğutma kristalizasyonunda çözünürlüğün ..... ile önemli ölçüde değişmesi gerekir.
12. Kristal oluşumu ..... ve kristal büyümesi aşamalarından oluşur.

C) Aşağıda verilen soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

13. **Kristalizasyon sırasında çözeltide çözünmeyen safsızlıkları çözelti sıcakken ayırmak için hangi işlem yapılır?**

A) Çözme
B) Damıtma
C) Filtreleme
D) Kurutma
E) Yıkama

14. Cu^{2+} (suda) + $2OH^-$ (suda) → $Cu(OH)_2$ (k)

Yukarıdaki kimyasal reaksiyonla ilgili aşağıda verilenlerden hangisi yanlıştır?

A) Çözeltide Cu^{2+} iyonları bulunur.
B) Bakır iyonları hidroksitleri hâlinde çöktürülmüştür.
C) $Cu(OH)_2$ katı hâldedir.
D) pH değeri artar.
E) Zıt yüklü iyonlar reaksiyona girmiştir.

15. **Çöktürme ile ilgili**

I. Toksik metaller sudan uzaklaştırılır.
II. Sert sular yumuşatılır.
III. Maddeler üretimde sonraki aşamalar için uygun hâle getirilir.

ifadelerinden hangileri doğrudur?

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

16. $AgNO_3$(suda) + KCl (suda) → ..... + ...

Reaksiyonu sonunda oluşan çökeleğin formülü nedir?

A) AgN
B) $AgNO_3$
C) $Ag(OH)_2$
D) AgCl
E) KNO_3

17. **Aşağıda verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?**

A) Çöktürme ile katı formda maddeler elde edilir.
B) Kristallerin belirli geometrik şekilleri vardır.
C) Çöken maddeleri çözeltiden ayırmak için kaynatma yapılır.
D) Doymuş çözeltiler yavaş soğutulursa oluşan kristaller daha iri olur.
E) Doygunluk konsantrasyonundan yüksek konsantrasyona ulaşmış çözeltiler aşırı doygundur.

18. **Aşağıdakilerden hangisi organik çözücü değildir?**

A) Eter
B) Etil alkol
C) Kloroform
D) Hidroklorik asit
E) Karbon tetra klorür



6. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEĞİZ

Bu öğrenme biriminde maddelerden nemin veya diğer uçucu sıvıların kurutma yöntemiyle uzaklaştırılması üzerinde durulacaktır. Kurutucu cihazlar tanıtılarak uygulama işlem basamakları sıralanacaktır.

BÖLÜMLER

1. KURUTUCU VE KURUTUCU ORTAMINI HAZIRLAMA
2. KURUTUCUYU ÇALIŞTIRMA VE ÇEVRE DONANIMI



KURUTUCULAR

HAZIRLIK SORULARI

1. Aynı tarihte üretilmiş yaş ve kuru gıda maddelerinden hangisinin raf ömrü daha uzun olur? Nedenini açıklayınız.
2. Kurutucuların çevre donanımlarının kurutulacak maddeye göre değişkenlik göstermesinin temel nedenlerini araştırınız.

1. BÖLÜM

KURUTUCU VE KURUTUCU ORTAMINI HAZIRLAMA



6.1.1. KURUTMA

Bir maddeden uçucu başka bir maddenin uzaklaştırılması **kurutma ve evaporasyon (buharlaştırma)** işlemleriyle gerçekleşir. Birbirinden çok farklı olmayan bu iki yöntem de kütle aktarım yöntemidir.

Kurutma; katı maddeden ısıl yöntemler yardımıyla nemin veya uçucu bir sıvının ayrılması işlemidir. Özellikle gıda ve ilaç sektöründe mikroorganizmaların çoğalmasını engellemek, korozyonu önlemek, ürünün raf ömrünü uzatmak amacıyla yapılır. Laboratuvarda elde edilen kristaller çözücüsünden ayrılıp yıkandıktan sonra kurutulur.

Evaporasyon; bir çözelti ortamındaki sıvı çözücünün fazlasını uzaklaştırmak, çözelti derişimini artırmak amacıyla yapılan işlemdir.

Kurutma veya evaporasyon işlemi taşıma maliyetini düşürüp ürünün ekonomik değerini yükseltir.

ETKİNLİK

Amaç

Bazı tuzların bünyelerindeki suyu buharlaştırınca meydana gelen değişimleri listelemek.

Malzemeler

- $CuSO_4.5H_2O$ (parlak mavi renkli kristal görünüm)
- $K_4[Fe(CN)_6].3H_2O$ (Sarı renkli kristal görünüm)
- iki adet deney tüpü
- Spatül
- Etüv
- Desikatör
- Petri kabı

Yapılışı

1. Tuzlar spatül yardımıyla iki ayrı kabın içine alınır.
2. Alınan tuz hassas terazide tartılır (Ölçüm birkaç defa yapılarak ortalama kütle hesaplanır.).
3. Tuzlar 60°C sıcaklıkta etüve alınır ve kurutma işlemi yapılır (Kurutma işlemi 24 saat sürdüğünde hidrat suyu ortamdan sağlıklı bir biçimde ayrılır.).



Görsel 6.1: Desikatör ve kurutulmuş madde

4. Etüvden alınan tuzlar hassas terazide tekrar tartılır (Ölçüm birkaç defa yapılarak ortalama kütle hesaplanır).
5. Etüvden alınan tuzlar desikatörde bekletilir (Görsel 6.1).

Değişimler

1. Tuzların renginde değişim var mı?
2. Tuzların ağırlıklarında değişim var mı?
3. Değişim varsa sebepleri neler olabilir?

NOT: Yukarıda verilen değişimleri ve elde ettiğiniz verileri açıklayan bir deney raporu oluşturunuz.

6.1.2. KURUTUCULARIN SINIFLANDIRILMASI

Kurutma işlemi kimyasal prosesin önemli bir adımıdır. Maddelerin özellikleri göz önüne alınarak her bir prosese uygun kurutucular üretilmiştir. Tablo 6.1'de bazı kurutucular sınıflandırılmıştır.

Tablo 6.1: Kurutucuların sınıflandırılması

Kurutucuların Özellikleri	Kurutucu Çeşitleri
Çalışma şekline göre kurutucular	1. Devamlı kurutucular 2. Devamsız (yüklemeli) kurutucular
Isı ile çalışma şekline göre kurutucular	1. Isı transferine göre kurutucular a. Taşınım b. İletim c. Elektromanyetik dalga yöntemi ç. Işınım 2. Sürekli veya kesintli kurutucular 3. Adyabatik veya adyabatik olmayan kurutucular
Kurutulan maddeye göre kurutucular	1. Sabit kurutucular 2. Sallanan kurutucular 3. Hareketli kurutucular 4. Dağınık kurutucular
Çözelti hâlindeki maddelere göre kurutucular	1. Tek veya çift silindirli kurutucular 2. Püskürtmeli kurutucular
Özel metodlu kurutucular	1. İnfrared radyasyonlu kurutucular 2. Dielektrik kurutucular 3. Soğutuculu (buzdan) kurutucular
Kurutulan maddenin ortamdaki bağıl hareketine göre kurutucular	1. Akış yönüne paralel 2. Akış yönüne zıt 3. Akış yönünde hem zıt hem paralel kurutucular
Basınç durumuna göre kurutucular	1. Vakumlu kurutucular 2. Atmosferik kurutucular

Kurutucu çeşitlerinde ayrıntılı olarak ele alınacak bu sınıflandırma kurutulacak maddeye göre yapılmıştır. Bu sınıflandırma, yaygın olarak kullanılan yüzden fazla kurutucu tipi için daha geniş tutulabilir.

6.1.3. KURUTUCU ÇEŞİTLERİ

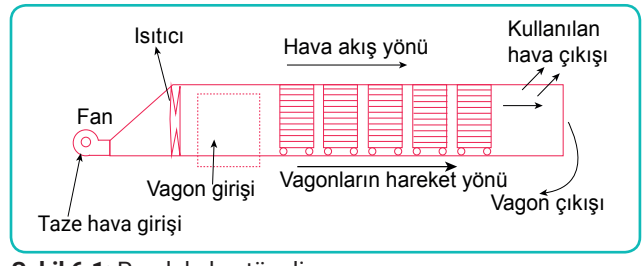
Kurutma işlemi, saflaştırma adına kimyasal prosesin önemli bir adımıdır. Her bir proses için maddelerin özelliklerine uygun olarak geliştirilmiş farklı kurutucular bulunmaktadır.

a) Kabin Tipi Kurutucular

Dolap veya oda tipi bölmelerden oluşan kurutucular olarak da tanımlanır. Kurutma işlemi kurutulacak maddenin bulunduğu bölmelerden havanın geçmesiyle gerçekleşir. Maddenin giriş yönü ile havanın akış yönü doğrultusunda paralel kabin kurutucular veya çapraz kabin kurutucular bulunur.

b) Tünel Tipi Kurutucular

Kabin tipli kurutucularda bulunan bölmeler, bu kurutucularda uzun tüneller şeklindedir. Hava akımıyla çalışan bu tüneller araba, vagon ve kerevet olarak tanımlanır. Hava akımının geliş doğrultusuna göre paralel veya zıt yönlü akış tünelleri bulunur.



Şekil 6.1: Paralel akış tüneli

c) Konveyör Tipi Kurutucular

Tünel tipi kurutuculara benzeyen bu kurutucularda araba, vagon veya kerevet yerine hareketli bant kullanılır.

ç) Akışkan Yatak Kurutucular

Akışkan maddelerden oluşturulan bir yatak üzerinden kurutulacak maddenin geçirilmesi işlemidir. Gaz akımı kullanılır. Bu akım kurutulacak maddenin tanecikleri arasına nüfuz eder, ısıyı artırır ve sıvı moleküllerini uzaklaştırır. Bu ısı artışı çok yüksek sıcaklıklar oluşturmaz.

d) Püskürtmeli Kurutucular

Sıvı hâlindeki maddenin katı toz hâline dönüştürülmesi için kullanılan kurutucu tipidir. Sıcak kurutucu madde püskürtme başlıkları sayesinde atomize edilerek suyun uzaklaşmasını sağlar. Kurutulan madde küresel yapılı tozlara dönüşür. Örneğin süt tozu, kahve, bebek mamaları, kuru sebze ve meyvelerin tozları, peynir altı suyu proteinleri bu şekilde kurutularak elde edilen maddelerdir. Görsel 6.2'de püskürtmeli kurutucunun dış görünüşü verilmiştir.



Görsel 6.2: Püskürtmeli kurutucu

e) Vakumlu Kurutucular

Suyun kaynama noktasına kadar sıcaklığın yükseltilebildiği ve düşük basınçla bu suyun ortamdan uzaklaştırıldığı kurutucu tipidir. Kâğıt sanayisinde kullanılır.

f) Dielektrik Kurutucular

Yüksek frekanslı elektriksel alanda ısının yükselmesiyle kurutulacak maddenin içindeki su buharlaşır. Mikrodalga kurutma bu prensiple çalışır.

h) Pnömatik Kurutucular

Kurutma ve öğütme işleminin aynı anda yapıldığı bu kurutucularda kurutma işlemi yüksek hız ve sıcaklıktaki gazın kullanılmasıyla gerçekleşir.

i) Dönerli Kurutucular

Kurutulacak madde silindir bir kazanın içinde döndürülür. Dönme sırasında kurutulan maddede serbest düşme hareketi sağlanır. Bu esnada ortamdan sıcak gaz geçirilir. Sıcak gaz ile temas eden madde kurumaya başlar. Dönerli kurutucularda maddenin kurutulması ve taşınması aynı anda gerçekleşir.

ALIŞTIRMA

Aşağıda verilen tanımlamaları doğru terimlerle eşleştiriniz.

( )	**1.** Isıtma ve kurutma yöntemlerini kullanarak katı maddelerin nemini alan cihazların genel adı	**a.** Döner kurutucu
( )	**2.** İçindeki malzemeyi döndürerek kurutur-ken sıcak havadan faydalanan kurutucu tipi	**b.** Püskürtmeli kurutucu
( )	**3.** Kurutulacak malzemenin akışkan bir hâle gelebilmesi için gaz akımı kullanan kurutucu tipi	**c.** Kurutucu
( )	**4.** Maddeleri toz hâle getirmek için kullanılan kurutucu tipi	**ç.** Akışkan yataklı kurutucu
( )	**5.** Yüksek frekanslı alana yerleştirilen materyal içinde kurutma işlemi yapan cihaz	**d.** Dielektrik kurutucu

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Gıdaların bozulmasına neden olan mikroorganizmaların birçoğu susuz ortamda çoğalamaz. Yiyecekleri uzun süre saklamak için kurutma yönteminden faydalanılır. Üzüm, erik, kayısı, dolmalık biber, çeşitli baharatlar ile çay ve kahve gibi içeceklerin ham maddeleri kurutularak kullanılabilir, bu sayede taşınmaları ve saklanmaları kolaylaşır. Yüksek sıcaklıkta bozulan maddeler ise soğuk hava yardımıyla dondurularak kurutulur.

1. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Kabin tipi kurutucu kullanarak uygun sıcaklıkta meyve kurutmak.

Malzemeler

- ❑ Elma
- ❑ Üzüm
- ❑ Kayısı
- ❑ İncir
- ❑ Yıkama bandı
- ❑ Ön kurutucu
- ❑ Taşıma elevatörü
- ❑ Kabin tipi kurutucu
- ❑ Paketleme sistemi

Meyve	Kurutma Sıcaklığı (^{0}C)
Elma	74
Üzüm	71
Kayısı	71
İncir	71

Çalışmanın Yapılışı

- ❍ Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- ❍ Meyveleri yıkama bandında temizleyiniz.
- ❍ Her bir meyvenin kurutma sıcaklığı birbirinden farklı olduğu için ayrı ayrı kurutma işlemi yapınız.
- ❍ Yıkanan meyveleri ön kurutucuda kurutarak yıkama suyunun uzaklaşmasını sağlayınız.
- ❍ Meyveleri temizleyip doğrayınız.
- ❍ Taşıma elevatörü kullanarak meyveleri tepsili kurutucuya yerleştiriniz.
- ❍ Kurutulan meyveleri vakumlu paketler kullanarak paketleyiniz.
- ❍ Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

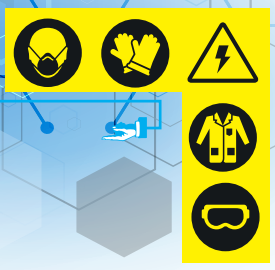
Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Meyveleri hazırlar.				
3	Kurutma sıcaklığını tanımlar.				
4	Yıkama işlemini yapar.				
5	Ön kurutma işlemini yapar.				
6	Temizleme ve doğrama işlemini yapar.				
7	Tepsili kurutucuda meyvenin kurutulmasını sağlar.				
8	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Püskürtmeli kurutucu kullanarak süt tozu üretmek.

Malzemeler

- Pastörize süt
- Buharlaştırıcı
- Püskürtmeli kurutucu

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Pastörize edilmiş sütü %50 oranında katılaşana kadar buharlaştırıcıda (evaporasyon işlemi) buharlaştırınız.
- Püskürtücülü kurutucuya alınan süt katısının toz haline dönüşmesini gözlemleyiniz.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Pastörize sütü hazırlar.				
3	Buharlaştırma sıcaklığını tanımlar.				
4	Püskürtücülü kurutucuya malzemeyi gönderir.				
5	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. BÖLÜM

KURUTUCUYU ÇALIŞTIRMA VE ÇEVRE DONANIMI



6.2.1. KURUTUCUYU ÇALIŞTIRMA VE ÇEVRE DONANIMI

Kimyasal proseste kullanılan kurutucular maddenin özelliklerine ve elde edilecek ürüne göre farklılık gösterir. Bu nedenle kurutucular için çevre donanımı oluşturmak zorlaşır. Kurutucuların çevre donanımı altı ana enstrümandan oluşur. Bunlar; kurutma kabini ve iç donanımı, havalandırma fanı, ısıtıcı, kontrol panosu, boru sistemi, madde giriş-çıkış panelleridir.

Kurutma Kabini ve İç Donanımı

Her kurutucuda kurutma işleminin gerçekleştiği, kurutma şekline göre spesifik iç donanıma sahip ana bölme yani kabin bulunur.

Havalandırma Fanı

Kurutucuların içinde bulunan maddeleri kurutmak için kullanılan fanlardır. Sıcak hava girişinden kurutucunun içine kuru hava gönderilir. Kuru hava maddenin nemini veya buharını aldıktan sonra çıkış fanı yardımıyla çekilir ve dışarı atılır.

Isıtıcı

Genel olarak birçok kurutucuda ısıtıcı vardır. Kontrol panosundaki ısı miktarı veya sıcaklık derecesi maddenin özelliğine göre ayarlanabilir.

Kontrol Panosu

Her kurutucuda, kurutucunun çalışma türü (ısıtıcılı, elektrik dalgalı, manyetik dalgalı, atomizer...) ve kurutulacak maddenin yapısına göre ayarlanıp sürecin kontrol edilebildiği bir gösterge panosu bulunur.

Borulama Sistemi

Islak üründen nemin alınabilmesi için akışkanların hareketinin sağlandığı (kuru hava veya gaz giriş çıkışı, nemin veya sıvı buharının çıkışının sağlandığı) sistemlerdir. Borulama sisteminde kurutucunun özelliğine göre vana veya pompalar kullanılır.

Madde giriş ve çıkış panelleri

Kurutulacak maddenin kurutucu sisteme gönderilmesi manuel veya otomatik olarak yapılabilir. Sürekli kurutucu sisteminde ıslak madde konveyör, besleme boruları veya arabalı raflar ile madde giriş panelinden girer. Kurutulmuş ürün çıkış panelinden paketleme bölümüne doğru yönlendirilir. Kurutucu sistemden çıkan ürün, neme karşı duyarlı ise paketleme sistemin içinde bulunur.

Filtre ve Tuz

Filtre, ıslak ürünün içinden uçucu ve istenmeyen yağ partiküllerini ayırmak veya tozun kuru ürünün yapısını bozmasını engellemek için kullanılır. Filtre, sistemde genellikle akışkanların geçtiği bölümlerde yer alır. Kimyasal tuzlar da nemi çekebilmek için kurutucu sistemde bulunur. Bu tuzların belirli aralıklarla değiştirilmesi gerekir.

6.2.2. KURUTUCU SEÇİMİ

Kimyasal bir proseste bir ürünün kurutulması maliyet, ürünün taşınması, paketleme ve ürünün uzun süreli kullanılması gibi avantajlar sağlamaktadır. Bir işletmede kurutucu seçimi de bu nedenlerle oldukça önemlidir. Bir kurutucu seçiminde dikkat edilmesi gereken unsurlar aşağıda sıralanmıştır.

- Kurutulacak maddenin özellikleri
- Kurutucu kurulumu, kullanma maliyeti
- Elde edilen üründe depolama kolaylığı sağlama
- Korozyona karşı dayanıklı olması

3. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Kurutucu donanımını incelemek ve iç temizliğini yapmak.

Malzemeler

- ❏ Kurutucu
- ❏ Filtre ve fan temizliği için uygun materyaller (ıslak bez ve temizleyici kimyasallar)

Çalışmanın Yapılışı

- ❍ Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- ❍ Kurutucunun ve kurutucu çevre donanımının elektrik bağlantısını kesiniz.
- ❍ Cihazın çalışma talimatına uygun olarak filtre ve fanı çıkarınız.
- ❍ Çıkardığınız parçaları temizleyiniz veya uygun yeni parçalarla değiştiriniz.
- ❍ Cihazda bulunan kimyasal kurutucuyu veya tuzu yenileyiniz.
- ❍ Cihazda bulunan iç ve dış parçaları inceleyiniz ve işlevlerini talimatnameden araştırınız.
- ❍ Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

NOT: Laboratuvarınızda bulunan kurutucu özelliğine ve cihaz yönergelerine uygun olarak bu işlemler yapılır.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Kurutucu cihazın elektrik bağlantısını keser.				
3	Çıkabilen fan ve filtre parçalarını temizler.				
4	Kimyasal kurutucu veya tuzu değiştirir.				
5	Kurutucunun iç donanımını inceler.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

A) Aşağıdaki ifadeler doğru ise parantez içine D, yanlış ise Y yazınız.

1. (....) Bir çözeltideki suyun fazlasını ortamdan uzaklaştırma yöntemine kurutma denir.
2. (....) Kurutulacak madde ile gaz akışı aynı yöndeki tünel kurutuculara paralel yönlü tünel kurutucu denir.
3. (....) Islak üründen nem uzaklaştırılırsa ürünün raf ömrü kısalır.
4. (....) Tüm ıslak maddeler aynı kurutucuda kurutulur.
5. (....) Kurutucu seçiminde gelir ve gider maliyeti önemlidir.
6. (....) Püskürtmeli kurutucuda sadece ısı kullanılır.

B) Aşağıdaki cümleleri kutu içinde verilen uygun ifadelerle tamamlayınız.

dielektik	evoparasyon	iç donanım	kurutma
manyetik	pnömatik	vakum	

7. Elektriksel alan oluşturularak yapılan kurutma işlemi ..... kurutma olarak tanımlanır.
8. Filtre ve tuz bir kurutucuda ..... malzemesi olarak kullanılır.
9. Bir çözeltideki fazla suyu buharlaştırmaya ..... denir.
10. Üründe bulunan nemin uzaklaştırılması işlemine ..... denir.
11. Kurutucudaki maddenin sıcaklığı yükseltip basıncın düşürülmesi ile kurutma işlemine ..... kurutma denir.
12. Kurutma işlemi esnasında maddenin öğütülmesini de sağlayan kurutuculara ..... kurutucu denir.

C) Aşağıda verilen soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

13. **Aşağıda verilen kurutuculardan hangisi maddeyi kuruturken aynı zamanda kırma-öğütme işlemi de yapabilmektedir?**

A) Akışkanlı
B) Dielektrik
C) Dönmeli
D) Pnömatik
E) Püskürtmeli

14. **Aşağıda verilen kurutuculardan hangisi sıvı maddeyi küresel toz hâline getirerek kurutur?**

A) Dönmeli
B) Akışkanlı
C) Manyetik
D) Püskürtmeli
E) Tünel

15. **Bazı kurutuculardan gaz veya hava akımı geçirilerek kurutma işlemi yapılır. Buna göre**

I. Tünel tipi
II. Konveyör tipi
III. Kabin tipi

verilen kurutucu türlerinin hangisinden akışkan geçirilir?

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

16. **Kurutma işlemi sırasında**

I. Basınç
II. Sıcaklık
III. Debi

ölçerlerden hangileri kontrol panosundan ayarlanabilir?

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

17. **Kurutucunun çevre donanımında**

I. Fanlar
II. Borulama sistemi
III. Püskürtme sistemi
IV. Madde giriş-çıkış panelleri

verilenlerden hangileri bulunur?

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

18. **Aşağıda verilen kurutuculardan hangisi genellikle manuel doldurulup kuru meyve-sebze elde etmeye uygundur?**

A) Bantlı
B) Dönmeli
C) Püskürtmeli
D) Dielektrik
E) Tünel



7. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEĞİZ

Bu öğrenme biriminde buhar ve gazla çalışılan proseslerde basınçlı tankın kullanıma hazırlanması üzerinde durulacak, uygulama işlem basamakları sıralanacaktır.

BÖLÜMLER

1. BASINÇ TANKINI KULLANIMA HAZIRLAMA
2. BASINÇ TANKINI ÇALIŞTIRMA

BASINÇLI TANKLAR

HAZIRLIK SORULARI

1. Kapalı sistemlerde basınç kontrolü hangi yollarla gerçekleşir? Açıklayınız.
2. Sizce günlük yaşamda ve endüstride kullanılan basınçlı kazanların önemi ne olabilir? Arkadaşlarınızla fikir alışverişinde bulununuz.
3. Gazların sıkıştırılabilme özelliğinden günlük yaşamda nasıl faydalanıldığına dair düşüncelerinizi paylaşınız.

BASINÇLI TANKLAR

Evlerde, endüstrinin çeşitli proseslerinde buhar ve gaz ihtiyacını karşılayan özel basınçlı tanklar bulunmaktadır. Basınçlı tanklar gazların sıkıştırılarak sıvılaşmasını veya taşınmasını sağlar. Boyler kazanı, kalorifer kazanı, kompresör gibi basınçlı tanklar ısıtma ve soğutma alanlarında kullanılır.

Basınçlı tankların iç basıncı oldukça yüksektir bu nedenle üretiminden işletmelerdeki montajına, kullanım sırasındaki ölçüm hassasiyetinden tankın kullanım ömrüne kadar her aşamasında iş sağlığı ve güvenlik tedbirlerine uyulması gerekir.

ETKİNLİK

Amaç

Çakmak gazını çakmaklara doldurarak mini basınç tanklarının dolumunu incelemek.

Malzemeler

- Çakmak (subaplı veya subapsız)
- Çakmak gazı dolum tüpü

Yapılışı

1. Subaplı çakmağı tam olarak doldurulabilmek için altında bulunan subabın üzerine sivri uçlu bir tornavida ile bastırarak havasını almak gerekir.
2. Gaz, subap ile gaz dolum tüpü iç içe geçirilerek doldurulur.
3. Aşırı gaz doldurulursa veya çok yüksek basınç uygulanırsa çakmak patlayabilir.
4. Çakmak subapsız ise üst tarafı açılır.
5. Gaz, çakmak taşı çıkarılmadan gaz çıkış noktasından doldurulur.

Değerlendirme

1. Çakmak bir gaz tankı görevi görebilir mi?
2. Gazı doldururken ne gibi önlemler alınmalıdır?

Basınçlı tüpler ve tanklar ile ilgili aşağıda verilen tabloyu tamamlayınız. Eklemek istediğiniz diğer basınçlı kapları ve kullanım yerlerini sınıfta arkadaşlarınıza anlatınız.

Basınçlı Kaplar	Kullanım Yeri	Güvenlik Önlemleri
Deodorant Tüpleri		
Düdüklü Tencere		
Tüp Gaz		
LPG Tankları		
Kalorifer Kazanı		
Kompresörler		
Otoklavlar		
Hidrofor		
Basınçlı Asit Tankları		
Fiksaj Makineleri		
Asetilen Tankları		

1. BÖLÜM

BASINÇ TANKINI KULLANIMA HAZIRLAMA



7.1.1. BASINÇLI TANKLAR VE ÇEŞİTLERİ

Gazları sıkıştırarak veya sıvılaştırarak depolayan, iç basıncı 0,5 ila 30 bar arasında değişen özel tanklara **basınçlı tanklar** denir. Bu tanklar özel ekipmanlarla (bağlantı boruları, emniyet donanımları ve aksesuarları) desteklenmektedir.

Basınçlı tanklarda sisteminin sağlıklı çalışması çok önemlidir. Bu nedenle sistemlerde basınç düşürme cihazları ve otomatik düzenekler patlamalara yol açabilecek tehlikeleri önlemek amacıyla bulunur.

a) Basınç Düşürme Sistemi

Bir tankın içinde bulunan gazın basınç sınırı aşıldığında basıncı eski seviyeye getirmek veya sistemi kapatmak için kullanılır. Basınç düşürme sisteminde kullanılan araçlar şunlardır:

- Emniyet vanaları
- Patlama diskleri
- Bel verme çubukları
- Basınç düşürme panelleri
- Kontrollü soğutma sistemleridir.

b) Otomatik Sistemler

Sistem değerlerini optimum sınırlarda korumak ve kontrolü kolaylaştırmak için kullanılır. Otomatik sistem araçları şunlardır:

- Şalterler
- Swiçler (akışkan seviyeleri için)
- Manometrelerdir (gazların kontrolünü sağlamak için kullanılan her türlü ölçüm cihazları).

7.1.2. BASINÇLI TANK ÇEŞİTLERİ VE KULLANIMI

Basınçlı tanklar kullanım yerine ve koşullarına göre çeşitlilik gösterir. Bu tanklardan bazıları ısıtma veya soğutma işlevi görürken bazıları depolama veya taşıma için kullanılır.

a) Kazanlar

Petrol, kömür gibi maddelerin yanmasıyla açığa çıkan enerjiyi taşıyıcı akışkan sayesinde depolayan ve gerektiğinde çevreye dağıtan basınçlı tanka **kazan** denir. Kazanlar genel olarak üçe ayrılır:

i. Sıcak su kazanları (kalorifer, ısı değiştiriciler, otoklavlar…)

ii. Buhar kazanları

iii. Kızgın yağ kazanları

Basınçlı tankların temelini kazanlar oluşturur. Kazanların yapı malzemeleri, çevre donanımlarında kullanılan boru ve vana sistemlerinin yapı malzemeleri, boruların et kalınlığı ile farklılık gösterir. Örneğin alüminyum kazanlar çok yüksek basınçlı sistemlerde kullanılamaz. Asit tanklarının içi özel kaplama malzemesiyle kaplanarak korozyon oluşumu engellenmelidir.

b) Hidrofor Sistemler

Akışkanın basıncını arttırmak için kullanılan otomatik bir pompa ve tank sistemine **hidrofor sistemler** denir. Çok katlı binalarda suyun yukarı çıkmasını sağlamak için bu sistemler kullanılır.

c) Kriyojenik Tanklar

Kriyonejik sıcaklık olarak tanımlanan -150 ile -273°C derecedeki helyum, oksijen, azot, argon ve hidrojen gazlarını taşıyan, depolamak için sıvılaştıran tanklardır. Bu tanklar yüksek izolasyon sağlamak amacıyla (gaz hâline geçişi engellemek için) dizayn edilmiş iç içe geçen iki silindirik tanktan meydana gelir.

ç) Otoklav Tankı

Düdüklü tencere prensibi ile çalışan (kapalı ortamdaki suyun sıcaklık ile basıncının arttırılması prensibi) ve daha çok laboratuvarlardaki araç gereçlerde sterilizasyonu sağlamak amacıyla kullanılan basınçlı tanklardır.

d) Boyler Kazanı

Başka bir kaynaktan gelen sıcak su veya kızgın buhar kazandaki soğuk suyu ısıtmak için kullanılır. Kazanın içinden geçen borular vasıtasıyla gerçekleştirilen bu işlem sayesinde periyodik olarak ayarlanabilen sıcak su kaynağına kavuşulmuş olur. Geçmişte galvaniz kaplamalı tanklar tercih edilirken günümüzde daha çok diyaframlı veya kauçuk balonlu tanklar kullanılır.

e) Kompresör Sistemler

Dış ortamdan alınan havayı sıkıştırarak basınç kazanmasını sağlayan sistemlerdir. Kompresörler çeşitlilik gösterse de hepsi basıncı kademeli olarak artırabilen düzeneklerdir.

f) Gazometreler

Gazların depolanmasını ve miktarının ölçülmesini sağlayan sistemlerdir. Birbiri içine yerleştirilen iki silindirden içte bulunanı aşağı yukarı doğru hareket ederek gelen gaza yer açar. Gelen gaz miktarı arttıkça tank içindeki basınç da artar. Bu işleyişte silindir denge hareketini sağlayamazsa ters akışa neden olarak vakum etkisi oluşturur, bu da istenmeyen bir durumdur.



BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

İstanbul'un ilk gazhane tesisi Dolmabahçe Gazometresi'dir. Yapıldığı dönemde Dolmabahçe Sarayı'nın ve çevre semtlerin aydınlanmasını sağlamıştır.

h) Mesane Tipi Basınçlı Kaplar

Basınçlı tankın içinde bütil kauçuk veya esnek polivinil klorürden yapılmış bir torba bulunur. Torba sıvı akışkanla doldukça hacmi artar, hacim arttıkça sıkışma meydana gelir ve gaz pompalanır. Basınç dalgalanmalarını dengelemek için kullanılır.

ı) Diyaframlı Basınç Tankları

Tank içinde bulunan bir diyafram zarı sıvı ile gaz akışkanı birbirinden ayırır. Regülatör pompası kullanılarak çevre donanımı düzenlendiğinde uzun süre kullanılabilir.

Bu basınç tanklarının dışında buharlı ve sıcak su kapları, basınçlı asit tankları, gaz tankları, sıvılaştırılmış petrol gazı tank ve tüpleri, asetilen gazı tankları, zehirli gaz tankları gibi çeşitleri de bulunur.

1. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Basınçlı kaplarda sterilizasyon yapmak.

Malzemeler

- Otoklav veya düdüklü tencere
- Laboratuvarda kullanılmış petri kapları
- Saf su

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Petri kaplarını saf suyla yıkayınız.
- Otoklav veya düdüklü tencerenin bir kısmını suyla doldurunuz.
- Düdüklü tencerenin içine bir aparat (Otoklavda bu aparat bulunmaktadır.) yerleştirerek petri kaplarını bu parçanın üzerine yerleştiriniz.
- Otoklavda zaman ayarını yaparak çalıştırınız. Düdüklü tencereyi ocağa yerleştirerek ısıtınız.
- 40 dakika sonra ısıtma işlemini durdurunuz.
- Basıncın düşmesini sağlayınız.
- Petri kaplarını steril bir şekilde saklayınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Petri kabını saf suyla yıkar.				
3	Petri kaplarını basınçlı kaplara yerleştirir.				
4	Basınçlı kap sistemini çalıştırır.				
5	Sterilizasyon işlemini tamamlar.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. BÖLÜM

BASINÇ TANKINI ÇALIŞTIRMA



7.2.1. BASINÇLI TANKLARIN ÇALIŞMA PRENSİBİ VE ÇEVRE DONANIMI

Basınçlı tanklar genel olarak ana kazan, temel vanalar, emniyet ventili, subaplar, yakıt kazanları, termometreler, manometreler, vantilatörler, havalandırma kazanları ve bağlantı borularından oluşur. Bu donanımların her birinin yapı malzemeleri ve şekli kullanılan tanka ve işletmelere göre farklılık gösterse de temel kullanım amaçları aynıdır.

Basınçlı tanklar; otomatik kontrol sistemleri, kazan ölçüm sistemleri, otomatik kilitleme ve koruma donanımları olmak üzere üç temel donanıma sahiptir.

i. Otomatik kontrol sistemlerinin çalışma koşullarında

- Tankın basıncını gerekli yerlerde sabitlemek için yanma kontrolü yapılır.
- Tanktaki su seviyesini kontrol altında tutmak için besleme suyu kontrolü yapılır.
- Gaz veya buhar çıkışını kontrol altında tutmak için sıcaklık kontrolü yapılır.

Basınçlı tanklarda kontroller ilk kez çalıştırıldığında manuel, uygun değerlere ulaştığında otomatik sisteme bağlanarak yapılmalıdır.

ii. Kazan ölçümü kontrol donanımında

- Basıncın ölçümü tank ve çevresindeki her noktada hassasiyetle yapılır. Tank donanımında yer alan besleme suyu, ocağın hava emiş noktası, kazan hava vantilatörü, baca gazı girişi gibi noktalarda basınç manometre ile ölçülür.
- Tankta bulunan gazın akış miktarı ve tanka gönderilen hava miktarı ölçülür.
- Sıcak buhar girişi ve çıkışı olan, toz kömür öğüten veya toz kömür-hava karışımı olan (ana ve ara ısıtıcısı olan), tanklarda sıcaklık termometre ile ölçülür.

iii. Basınçlı tanklarda otomatik kilitleme ve koruma donanımında

- Fotoelektrik gözleyici brülor alevi söndüğünde yakıtı kapatır.
- Su seviye aygıtı su seviyesi normalin altına düştüğünde yakıtı kapatır.
- Presostat, buhar basıncının normalin üzerine çıkması hâlinde yakıtı kapatan şalterdir.
- Yakıt pompası çıkış gazının basıncı normalin altına düştüğünde devreye giren şalterdir.
- Kazan veya tankın yakma havası alınamadığında yakıtı kesen bir şalter devreye sokulur.

DİKKAT

Basınçlı tanklar çalıştırılmadan önce iş güvenliği tedbirleri için

- Tüm vanalar
- Klapeler
- Kapaklar
- Emniyet supapları
- Yakıt ve su miktarları

ile ilgili bütün donanımlar kontrol edilmelidir.

2. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Kompresörlerde güvenli ölçüm yapmak.

Malzemeler

- Kompresör
- Kompresör çevre donanımı (vanalar, gaz giriş-çıkış noktaları...)
- Manometre
- Termometre

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Kompresör çalıştırılmadan önce bakımının ve tüm kontrollerinin yapılmış olmasına dikkat ediniz.
- Kompresörü çalıştırınız (Çalıştığınız kompresör sabit bir kompresör ise sürekli çalışır konumda olmasına dikkat ediniz.).
- Sıcaklık ve basınç kontrolleri yapınız.
- Basınç sabitlendiğinde değerleri kaydediniz.
- Emniyet noktalarını belirli zaman aralıklarında kontrol ediniz.
- Değişen değerler varsa nedenlerini araştırınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Kompresörün bakımının yapılmasını kontrol eder.				
3	Kompresörü çalıştırır.				
4	Basınç ve sıcaklık değerlerini kontrol eder.				
5	Emniyet noktalarını kontrol eder.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

A) Aşağıdaki ifadeler doğru ise parantez içine D, yanlış ise Y yazınız.

1. (....) Basınç tankının su seviyesini kontrol altında tutmak için besleme suyu kontrolü yapılır.
2. (....) Basınçlı tanklar ilk kez çalıştırıldığında direkt otomatik moduna alınmalıdır.
3. (....) Tanktaki basıncı sabitlemek için yanma kontrolü yapılır.
4. (....) Basınçlı tanklarda sadece otomatik kontrol sistemi bulunur.
5. (....) Kompresör, dışarıdan aldığı sıvıyı gaz hâline dönüştürür.
6. (....) Sterilizasyon için otoklav denilen basınçlı kap kullanılır.

B) Aşağıda verilen cümlelerdeki boşlukları tamamlayınız.

basınçlı | gazometre | hidrofor | kriyojenik | otoklav | patlama diskleri | pnömatik

7. Gazların depolanmasını veya taşınmasını sağlayan özel tanklara ..... tank denir.
8. -150 ile -273 K' deki maddeleri depolamak için ..... tank kullanılır.
9. Otomatik bir pompa yardımıyla akışkanı yüksek bir noktaya çıkaran basınçlı tanklara ..... denir.
10. Birbiri içinde bulunan iki silindirden oluşan basınçlı tanklar ..... olarak tanımlanır.
11. Düdüklü tencere gibi çalışan ..... sterilizasyon için kullanılan basınçlı kaplardır.
12. Basınçlı kaplarda patlama riskini azaltmak için ..... kullanılır.

C) Aşağıda verilen soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

13. **Aşağıda verilen ekipmanlardan hangisi basınçlı tank olarak kullanılmaz?**

A) Gazometre
B) LPG tankları
C) Kompresör
D) Kalorifer kazanı
E) Patlama diskleri

14. **Aşağıda verilen basınçlı tanklardan hangisinde su bir torbada toplanarak gaz basıncını ayarlar?**

A) Asit tankları
B) Diyaframlı tanklar
C) Gazometreler
D) Kalorifer kazanları
E) Mesaneli basınç tankları

15. **Bazı basınçlı tanklar ısıtıcı kazanlara sahiptir. Buna göre**

I. Kalorifer kazanları
II. LPG tankları
III. Sıcak buhar kazanları

verilen basınçlı tanklardan hangileri bu özelliği gösterir?

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

16. **Basınçlı tankların otomatik kontrol sistemlerinde**

I. Basınç
II. Sıcaklık
III. Debi

ölçümlerden hangileri yapılırsa patlama riski ortadan kaldırılır?

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

17. **Basınçlı tankların çevre donanımında**

I. Otomatik kontrol sistemi
II. Kilitleme ve koruma donanımı
III. Kazan ölçümü donanım sistemi

verilenlerden hangileri bulunur?

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

18. **Aşağıda verilen basınçlı tanklardan hangisinin içinde dengede duran silindir apart yer alır?**

A) Gazometre
B) Diyaframlı basınçlı tank
C) Kazanlar
D) Kompresörler
E) Kızgın yağ tankları



8. ÖĞRENME BİRİMİ

NELER ÖĞRENECEĞİZ

Bu öğrenme biriminde sıvı kimyasal, katı kimyasal, numune ve evsel atıkların özellikleri açıklanacak çevreye ve canlılara zarar vermeyecek şekilde depolanması üzerinde durulacaktır. Tehlikeli kimyasallara karşı alınması gereken önlemler belirtilecek, uygulama işlem basamakları sıralanacaktır.

BÖLÜMLER

1. SIVI KİMYASAL ATIKLARI DEPOLAMA
2. KATI KİMYASAL ATIKLARI DEPOLAMA
3. NUMUNE ATIKLARINI DEPOLAMA
4. EVSEL ATIKLARI DEPOLAMA



ATIK AYIRMA VE DEPOLAMA

HAZIRLIK SORULARI

1. Evsel atıkları ayrıştırmada kullandığınız yöntemleri açıklayınız.
2. Atık türlerinin tamamı kanalizasyona karıştırılabilir mi? Nedenleriyle açıklayınız.
3. Atıklarınızı azaltmak için ne gibi önlemler alabilirsiniz? Fikir alışverişinde bulununuz.

ATIK AYIRMA VE DEPOLAMA

Üretim yapılırken tükenebilir doğal kaynaklar mümkün olduğunca az kullanılmalı, insanlara ve çevreye zarar vermeyen teknolojiler geliştirilmelidir. Atık oluşmaması için dayanıklı ve geri dönüştürülebilir malzemelerden yapılan ürünler tasarlanmalıdır. Oluşması engellenemeyen atıkların zararları ve miktarları en aza indirilmelidir.

Atık yönetiminde öncelik **"önleme"** olmalıdır. Takip eden adımlar aşağıda belirtilmiştir.

Önleme → Azaltma → Tekrar Kullanım → Geri Dönüşüm→ Enerji Geri Kazanımı→ Bertaraf

Atıklar, kaynağına göre evsel, tıbbi, endüstriyel faaliyetler, inşaat faaliyetleri, tarım ve hayvancılık vb. sonucu oluşan atıklar şeklinde sınıflanır. Tehlikeli olarak tanımlanmış atıklar; patlayıcı, oksitleyici, tahriş edici, toksik, kanserojen, üreme yetisini azaltıcı, mutajenik etkilere sahip olabilir.

Atıkların hacimlerini ve tehlikelerini azaltmak, geri dönüşümünü sağlamak için birtakım fiziksel, kimyasal ve biyolojik ön işlemler uygulanır. İşleme göndermeden önce atıkları türlerine göre ayırmak atık yönetimini kolaylaştırır. Birbiri ile reaksiyon verecek türler bir araya getirilmez. Atıklar için düzenlenen belgelere atık yönetimi yönetmeliğine uygun olarak **tehlikeli** ya da **tehlikesiz** ibaresi, **atık kodu**, depolanan **atık miktarı, atık içeriği**, **sorumlu kişi** ve **depolama tarihi** yazılır. Atık etiketlerinde tehlike işaretleri bulunmalıdır. Atıklar mümkünse kaynağında toplanmalıdır. Tehlikeli atıklar lisanslı atık toplama firmasına teslim edilmeden önce geçici depolama alanına taşınır. Taşıma işlemi eğitimli personel tarafından gerekli iş sağlığı ve güvenliği tedbirleri alınarak yapılmalıdır.

Atıkların üretiminden ve yönetiminden sorumlu kişi, kurum ve kuruluşlar, atık yönetiminin her aşamasında atıkların çevre ve insan sağlığına zarar vermesini önleyecek tedbirleri almakla yükümlüdür. (Atık Yönetimi Yönetmeliği, Resmi Gazete Tarihi: 02.04.2015 Resmi Gazete Sayısı: 29314)

Atıklar belediyeler veya lisanslı firmalar tarafından toplanır.

ETKİNLİK

Amaç

Atıkları ayrıştırmak ve geri dönüşümün yararlarına dikkat çekmek için okullarda **geri dönüşüm ve atık kutuları** oluşturmak.

Malzemeler

- Büyük karton kutular
- Boya
- Atık sınıflandırma etiketleri
- Atıklar

Yapılışı

1. Büyük karton kutuları dikkat çekici şekilde boyayınız.
2. Her bir kutu için (hangi atıkların atılması gerektiğine dair bilgi içeren; kağıt, ambalaj, organik atıklar...) etiketler yapıştırınız.
3. Bunları okulunuzda belirli noktalara yerleştiriniz.
4. Arkadaşlarınızı atıkların sınıflandırılması ile ilgili bir yazı yazarak bilgilendiriniz.

1. BÖLÜM

SIVI KİMYASAL ATIKLARI DEPOLAMA



8.1.1. SIVI KİMYASAL ATIKLAR VE ÖZELLİKLERİ

Laboratuvarda kullanılan organik çözücüler, inorganik asitler ve bazlar, alkol, halojenli çözücüler, benzen türevleri, evsel kaynaklı temizlik ve kanalizasyon suları, tıbbi kaynaklı kan, ilaç aktif maddeler, dişçilik yıkama suları gibi sıvılar sıvı atıkları oluşturur.

Endüstride ve laboratuvarlarda oluşan sıvı atıkların birçoğu, kanalizasyona dökülmeye, akarsu, deniz, göl ve toprağa karıştırmaya, buharlaştırılarak atmosfere verilmeye uygun değildir. Atıkları bilinçsizce çevreye saçmak suda yaşayan canlılar, toprakta yaşayan organizmalar, flora ve fauna için zararlı olabilir.

DİKKAT
Kimyasal malzemelerin potansiyelinde barındırdığı tehlikeler ve malzemeyle çalışılabilecek güvenli koşullar **malzeme güvenlik bilgi formlarında (MSDS)** belirtilir. Bu koşullara uygun atık yönetimi yapılmalıdır.

Aseton, etil eter, etil alkol, asetik asit, asetilen gibi tutuşabilir atıklar peroksitlerle bir araya getirilmemelidir. Sülfürik asit, hidroklorik asit, sodyum hidroksit gibi atıkların korozif etkilerine, formaldehit, asbest gibi atıkların toksik etkilerine, benzen, arsenik çözeltisi gibi atıkların kanserojen etkilerine karşı dikkatli olunmalıdır. Kimyasallar doğrudan güneş ışığına veya ısıya maruz bırakılmamalıdır.

Oluşan atıklar sızıntı yapan ya da korozyona uğramış kaplarda saklanmamalı, kaplar genleşme gibi durumlara karşı ağzına kadar doldurulmamalıdır. Kapların devrilmesi durumunda sızıntı olmaması için vidalı kapaklar kullanılmalıdır. Sızmanın çok tehlikeli olduğu kimyasallar için ikincil kaplar tercih edilmelidir. Sıvı kimyasallar göz hizasının altında depolanmalıdır.

Asitler ve bazlar ile organik ve inorganik atıklar birbirinden ayrı depolanmalıdır. Birbiri ile karışması hâlinde tehlike oluşturabilecek bazı kimyasallar Tablo 8.1'de belirtilmiştir.

Yanıcı ve oksitleyici maddeler ile asitler ve siyanürlü bileşikler bir araya getirilmemelidir. Taşıma ve depolama esnasında asitler ve bazlar için metal kap kullanılmamalıdır. Hidroflorik asit için cam kaplar tercih edilmemelidir. Sıvı atıkların içinde katı maddeler olmamalıdır, katı madde içerenler filtrelenmelidir. Alevlenebilir sıvıların depoları elektriksel özellikler bakımından uygun ve yangına karşı korumalı olmalıdır. Atığın hacmi ile atık kabının hacmi birbiri ile elverişli olmalıdır. Küçük hacimlerdeki atıklar için çok büyük hacimli kaplar uygun değildir.

Çözücüler, parlayıcı ve patlayıcı sıvılar için genellikle yüksek yoğunluklu polietilen malzemeden yapılmış, kimyasal dayanıma sahip atık kapları kullanılır. Ağır metal tuzlarının çözeltileri için özel atık kapları bulunur.

Tablo 8.1: Karışması tehlike oluşturan kimyasallar

Alkali metal	Su, karbon tetra klorür, halojenli alkanlar
Amonyak	Cıva, klor, iyot, kalsiyum hipoklorit, hidroflorik asit
Anilin	Hidrojen peroksit, nitrik asit
Asetik asit	Kromik asit*, nitrik asit, etilen glikol, peroksitler
Hidroflorik asit	Amonyak
Perklorik asit	Asetik anhidrit, alkoller, peroksitler
Sodyum peroksit	Etil ve metil alkol, etil asetat, benzaldehit
Sülfürik asit	Kloratlar, perkloratlar, permanganatlar

**Kromik asit kesinlikle lavoboya dökülmemeli, diğer kimyasallarla karıştırılmamalıdır. Cam malzeme temizliğinde kromik asit yerine alkolde hazırlanmış kuvvetli potasyum hidroksit çözeltisi kullanılabilir.*

Tehlikeli olmayan asit ve bazlar laboratuvar sorumluları tarafından yüksek oranda seyreltilip nötralize edildikten sonra atılabilir (Dikkat! Seyreltme esnasında her zaman su üzerine asit eklenir.). Bu işlemi yapabilmek için nötralizasyon esnasında zehirli gazlar ve tehlikeli ısı seviyeleri oluşmamalıdır.

Depolama alanları; açık alanlar, kapalı binalar, yer altı ve yer üstü tankları ya da basınçlı kaplar olabilir. Depo sorumluları belirli periyotlarla kimyasal envanter dosyalarını takip etmeli, süresi dolan kimyasallar için gerekli işlemleri başlatmalıdır.

DİKKAT!

- Organik asitler ve inorganik asitler
- Oksitleyiciler ile yanıcı ve parlayıcılar
- Asitler ve bazlar birbrinden ayrı depolanmalıdır.

ALIŞTIRMA-1

Görsel 8.1'de gördüğünüz depolama hatalarını sınıf ortamında tartışınız.



Görsel 8.1: Hatalı depolama

ALIŞTIRMA-2

Aşağıdaki kimyasal sıvılar için alınabilecek önlemleri arkadaşlarınızla tartışınız ve tabloya birkaç örnek yazınız.

Kimyasal sıvı	Önlem
Alkali sıvı	
Asit çözeltisi	
Permanganat çözeltisi	

1. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Laboratuvar çalışmalarından sonra atık sıvı kimyasalları etiketlemek ve depolamak.

Malzemeler

- Koyu renkli cam şişe (temiz olmalı)
- Etiket
- Sülfirik asit çözelti atığı
- Nitrik asit çözelti atığı
- Amonyak çözelti atığı
- Etilen glikol (antifiriz) çözelti atığı



Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Tüm çözeltiler için ayrı ayrı etiketler oluşturunuz.
- Tüm çözeltiler için ayrı ayrı cam şişelerin kullanılması önerilir (Görsel 8.2).
- Sülfirik asit ve nitrik asit atığı bir araya getirildiğinde etiket üzerine uyarı yazısı yazınız.
- Şişeleri güçlü bir kapak ile sıkıca kapatınız ve kapatma tarihini etiket üzerine yazınız.
- Uygun ve güvenli bir depoda yetkililer tarafından teslim alınıncaya kadar atık şişelerini depolayınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.



Görsel 8.2: Sıvı atık depolama şişesi

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Çözelti halindeki kimyasal atıklarını cam şişede toplar.				
3	Cam şişeleri etiketler.				
4	Atıkları depoda bekletir.				
5	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Asitleri ve bazları ayrı ayrı seyrelterek depolamak.

Malzemeler

- Saf Su
- Atık asit çözeltisi
- Atık baz çözeltisi
- pH metre
- Dereceli silindir

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Atık durumundaki asit ve baz çözeltilerinin pH'ını ölçünüz.
- Asit ve baz çözeltilerinin pH değerleri 5,5 ila 11,5 arasında değilse saf su kullanarak seyreltme işlemi yapınız (Güvenli pH değeri= 5,5-11,5).
- Atıkları uygun şekilde depolayınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Asit ve baz çözeltilerinin pH'ını ölçer.				
3	Saf su ile seyreltme işlemi yapılır.				
4	Atık çözeltileri etiketler.				
5	Atıkları uygun koşullarda depolar ve saklar.				
6	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

2. BÖLÜM

KATI KİMYASAL ATIKLARI DEPOLAMA



8.2.1. KATI KİMYASAL ATIKLAR VE ÖZELLİKLERİ

Kimyasal maddelerin kullanıldığı endüstri, tarım, maden üretim tesisleri, evler, laboratuvar gibi birçok yerde katı kimyasal atıklar oluşabilir. Boşalan kimyasal madde kapları, metal talaşları, kimyasal bulaşmış eldivenler ve bezler, filtre keki ve filtreler, kullanım ömrünü tamamlamış kimyasal maddeler, piller ve aküler katı atıklara örnek verilebilir. Katı atıklar ayrıştırılırken toz, çamurumsu ya da tanecikli yapıları göz önünde bulundurulur. Oluşturabilecekleri tehlikelere göre yanıcı, parlayıcı, zehirli, korozif gibi sınıflara ayrılır. Kimyasallar, üreticinin tavsiyesine göre kuru, soğuk veya inert atmosfer altında saklanabilir.

Meydana gelen atıklar kaynağından ayrı ayrı toplanmalıdır. Atık kimyasallar etiketlenmeli, etiketlere kimyasalların tam adı yazılarak karışıklığa mahal verilmemelidir. Bilinmeyen kimyasal atığın yönetimi çok zordur. Tehlikeli kimyasallar için turuncu, tehlikeli olmayan kimyasallar için yeşil etiket kullanılmaktadır. Boş kaplar imha edilirken yapıldığı metaryal ve önceden içerdiği kimyasal göz önünde bulundurulmalıdır.

DİKKAT
Kimyasalları toplamak için eski reaktif kaplarını kullanmayınız.

Şok, sürtünme, tutuşma, hava ile temas hâlinde patlama riski olan maddelere karşı dikkatli olunmalıdır. Atıkların iş yerlerinde ve geçici depolama alanlarında gereğinden fazla tutulması meslek hastalıklarına ve dramatik kazalara neden olur. Bu nedenle atık yönetim süreci dikkatli yürütülmelidir. Sodyum, potasyum gibi metaller su ile şiddetli tepkimeler verebileceği için patlama riskine karşı tedbir alınmalıdır. Alüminyum, magnezyum, çinko metalleri ise ilk etapta tehlikeli görünmese de ince tozları su ile temas ettiğinde patlayıcı etki gösterebilir. Tutuşabilir bir sıvı ile doymuş bezler de tehlikeli kimyasal atık olarak yönetilmelidir. Kromatografi kolon dolgu maddeleri ve plakaları diğer atıklardan ayrılmalıdır (Görsel 8.3).



Görsel 8.3: Kullanılmış kromatografik şişeler

Kimyasal atık kaplarının kapakları mutlaka kapalı olmalı, torbalama yapılıyorsa torba kapatma bağı-klips kullanılmalıdır. Boş kimyasal kaplar bol su ile üç kez durulanır, ilk durulama suyu kimyasal atık olarak depolanır. Kırılan plastik veya cam malzemeler tehlikeli atık olarak yönetilmelidir.

DİKKAT
Etiketleme sırasında kısaltma ve ticari isim kullanmayınız.



3. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Kullanılmış kimyasal maddelerin kaplarından katı atık oluşturmak.

Malzemeler

- Bitmiş kimyasal maddelerin kapları
- Destile su
- Atık depolama şişesi

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Kimyasal maddelerin saklama kaplarını üç kere yıkama suyundan geçiriniz.
- İlk yıkama sularını bir cam şişede depolayarak etiketleyiniz.
- İkinci defa yıkama yapınız (Bu suyu drenaja gönderebilirsiniz fakat ilk yıkama suyu şişesinde depolanması tavsiye edilir.).
- Üçüncü defa yıkama yapınız.
- Kapları kuruttuktan sonra uygun şekilde bir kutuda toplayınız.
- Kutuyu ayrıntılı bir şekilde etiketledikten sonra uygun şekilde saklayınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Kimyasal kaplarının ilk ve ikinci yıkama suyunu toplar.				
3	Yıkama suyunu etiketler ve depolar.				
4	Kimyasal kapları katı atık olarak kutular.				
5	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

OKUMA PARÇASI

ATIKLARI AZALTALIM

"Dünya hepimizin ortak noktasıdır"

Wendell Berry



Görsel 8.4: Sahildeki kirlilik

Dünyadaki yaklaşık sekiz milyar insanın önemli bir kısmı her gün bir pet şişe su içip şişesini atarsa oluşabilecek çevre kirliliğinin boyutu tahmin edilebilir mi?

Endüstriyel, çevresel ve tıbbi faaliyetler sonucunda oluşan istenmeyen maddelere atık denir. Nüfus artışı, nüfusların kentlerde yoğunlaşması, gelir düzeylerindeki artış gibi nedenlerle üretim, tüketim ve dolayısıyla atık oluşumu önemli ölçüde artmıştır. Gelişen teknoloji ile birlikte bu artış hızla devam etmektedir (Görsel 8.4).

Öncelikli hedef atık oluşturmama ya da en az düzeyde oluşturmak olmalıdır. Sonraki aşamalarda geri dönüşüm ve kazanım faaliyetleri gelir. Yaşam döngüsünü bozmamak hem kendimize hem de diğer canlılara yaşam alanı açmak hepimizin sorumluluğundadır. Küresel, ulusal hatta bireysel bazda herkes bu konuda kendisini sorumlu hissetmeli, gerekli tedbirleri almalıdır. Toplumsal sorunlarda çözüm üretebilen bireylerin hem sorumluluk bilinci hem de özgüvenleri gelişir. Sağlıklı bir çevre tüm canlıların hakkıdır.

Neler yapılabilir? Tek kullanımlık ürünler yerine dayanıklı ürünler tercih edilebilir. Hasara uğramış cihaz ve kıyafetlerin yenisini almak yerine bakım ve onarımı yapılabilir. İkinci el ürünler tercih edilebilir ve aynı şekilde kullanılmayan eşyalar bağışlanabilir ya da satılabilir.

Gereksiz ve fazla üretimden kaçınılmalıdır, bu durum hem atıkları artırır hem de depolama gibi ek maliyetler getirir. Unutulmamalıdır ki hava, su ve toprağa karışan her zararlı atık tüm canlıların yaşamını tehdit etmektedir.

*Yazarlar tarafından yazılmıştır.

3. BÖLÜM

NUMUNE ATIKLARINI DEPOLAMA



8.3.1. NUMUNE ATIKLARI VE ÖZELLİKLERİ

Kalite kontrolü, üretim planlaması, hataların giderilmesi gibi nedenlerle üretimin çeşitli aşamalarında ürünlerden numune alınır. Analiz türüne uygun miktarda alınan numuneler de diğer kimyasallar gibi bekleme süresine bağlı olarak bakteri üretebilir, yanıcı veya patlayıcı olabilir. Numune alma tutanaklarında numunelerin açık ismi, miktarı, alınma tarihi gibi bilgiler mevcuttur.

Numunenin içerik bilgisi imalat reçetesinde bulunur. Depolama, geri dönüşüm ve bertaraf koşulları bu bilgiler ışığında belirlenir. Toplanan numuneler için özel saklama koşulları gerekiyorsa bu koşullar üretici firma tarafından belirtilmelidir.

DİKKAT
Klorat, klorit, nitrat, perklorat, peroksit, permanganat gibi oksitleyici (yakıcı) bileşiklere karşı dikkatli olunmalıdır.

Numuneler atık olarak birbiriyle karıştırılmamalıdır. Patlama riski olan kuru pikrik asit, organik peroksit, zehirli duman üreten sülfür ve siyanür bileşikleri için önlem alınmalıdır. pH değeri 2'den küçük ve 12'den büyük kimyasalların aşındırıcı özellikleri unutulmamalıdır.

Numunelerle ilgili beklenmeyen bir durum olduğunda (etiketlerinin silinmesi, karışması vs.) atık yönetimi oldukça güçleşir. Bu durumda tehlikeli atık olarak yönetilmeli, kimyasalın nerede bulunduğu, hangi analiz için kullanılmış olabileceği hakkında bilgi toplanmalıdır.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Akbabalarda böbrek yetmezliği, midyelerde üreme bozukluğu, alglerde büyümenin engellenmesi, bazı balık türlerinin soylarının tükenmesi gibi birçok çevresel sorunun nedenlerinden birinin sulara karışan ilaç atıkları olduğu düşünülmektedir.

DİKKAT

- Laboratuvarda ortamının güvenli bir hâle getirilmesi evrensel sağlık kültürünün değişmez anlayışı olmalıdır.
- Kimyasallar laboratuvar tezgahlarında ve bir arada olması sakıncalı kimyasallar aynı yerde saklanmamalıdır. Orijinal kutularında ve depolarda uygun şartlarda korunmalıdır (Görsel 8.5).
- Laboratuvarda gaz ve elektriği kesme yerleri, güvenlik ve acil durum ekipmanları tüm laboratuvar çalışanlarınca bilinmelidir.
- Kimyasal envanterleri güncel olmalıdır.
- Halojenli hidrokarbonlar, nitro bileşikler, tiyoller, azidler, toksik kimyasallar asla drenaja karışmamalıdır.



Görsel 8.5: Ayrı olarak depolanmış yanıcı kimyasallar

4. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.



Çalışmanın Amacı

Numune atıklarını depolamak.

Malzemeler

- İşlem görmüş numune atığı
- Depolama kabı
- Numune etiketi

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Analizi yapılmış numuneleri uygun koşullarda toplayınız.
- Kullanılan yardımcı kimyasallar ile birlikte cam şişelere doldurunuz.
- Bir süre bekleyiniz (Yaklaşık yarım saat ağzı açık tutularak reaksiyon oluşup oluşmadığını kontrol ediniz.).
- Cam şişeleri etiketleyiniz.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

NOT: Etiketler açık ve anlaşılır doldurulmalı, içerikteki tüm kimyasallar miktarları ile birlikte belirtilmelidir.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	*Başarılı*	*İyileştirilmeli*	*Geliştirilmeli*	*Başlangıç düzeyinde*
		20	*15*	*10*	*5*
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Numune atıklarını toplar.				
3	Atıkları uygun cam şişelere doldurur.				
4	Cam şişeleri etiketler.				
5	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

4. BÖLÜM

EVSEL ATIKLARI DEPOLAMA



8.4.1. EVSEL ATIKLAR VE ÖZELLİKLERİ

Evler, kamusal alanlar ve iş yerlerinde oluşan organik atık veya ambalaj atıklarının tamamına **evsel atık** denir. Yiyecek-içecek, cam, plastik kâğıt, ahşap, metal, elektronik gibi atıklar evsel atıklara örnektir. Bunlardan bitkisel ve hayvansal kaynaklı olanlara **organik atık** denir. Evsel atıklar (yağ, şampuan, deterjan vb.) sıvı olabileceği gibi katı da (pil, karton, ambalaj vb.) olabilir.

Evsel atıkların tipi ve miktarı bölgede yaşayan toplumun nüfusu, yaşam tarzı ve seviyeleri ile bölgenin sanayileşme ve ticari gelişim derecelerine göre değişir. Geri dönüştürülebilir ve kompostlanabilir (mikroorganizmalarca ayrıştırılabilir) atıklar tehlikesiz; piller, temizleyiciler, boya ve haşere ilaçları tehlikeli olarak değerlendirilir.

DİKKAT
Evlerdeki atık yağları diğer atıklardan ayrı bir yerde biriktirilip, atık yağ toplayan ilgili işletmelere verilmelidir. Çamaşır ve bulaşık deterjanlarını çevre dostu ürünlerden tercih ederek siz de çevrenin korunmasına katkıda bulunabilirsiniz.

Atıkların geri dönüştürülmesi kaynakları koruma, zararlı gaz salınımını azaltma, hazır ham madde kaynağı sağlama ve istihdam yaratma açısından önem taşır. Bitkisel atıkların ticari olarak en yüksek değer gördüğü sektör ilaç sanayidir. Bunun dışında boya, kozmetik, hayvan yemi, pektin üretimi, tarıma dayalı sanayide ham madde gibi birçok sektörde de yer edinir. Kullanım ömrünü tamamlamış veya hasarlı atık pillerden manganez, çinko, kadmiyum, lityum, nikel, kobalt gibi metaller geri dönüştürülebilir.

Atığın her türü değerlendirilemeyeceği için atık yönetimi sisteminde kontrollü koşullar altında ayrıştırma, yakma, derine enjeksiyon veya düzenli depolama yollarına gidilir. Bazı atıkların yakılmasıyla açığa çıkan ısı, elektrik enerjisine dönüştürülerek ya da üretim sürecinde kullanılarak geri kazanılabilir. Düzenli depolama alanları; koku oluşumu ve sızma riskine karşı karstik bölgeler, su kaynakları, tarım arazisi ve yerleşim yerlerinden uzak olmalıdır. Gömülecek atıklar için toprak astarlanmalıdır. Kontrolsüzce çevreye yayılan atıklar hastalık taşıyan organizmaların üremesine neden olur.

BUNLARI BİLİYOR MUSUNUZ?

Mısır, buğday nişastası ve diğer bitki özlerinden elde edilen doğal içerikler ile yapılan poşetler doğada ayrışıp çevreye zarar vermediği için her zaman tercih edilmelidir.

ALIŞTIRMA-3

Her hafta evinizde ortalama kaç kg atık oluşmaktadır? Tahminlerinizi dört arkadaşınızın tahminleriyle karşılaştırınız ve ortalama bir değer elde ediniz. Ortalama değer sonuçlarınızından yola çıkarak ülkemizdeki toplam evsel atık miktarını tartışınız.

Kişi	1.	2.	3.	4.	Ortalama değer
Evinde oluşan atık miktarı(kg)					

5. Laboratuvar Çalışması

Uygulama çalışmanın yapılışı kısmında yer alan basamaklara göre yapılacaktır. Performansınız çalışma sonundaki ölçütler dikkate alınarak değerlendirilecektir.

Çalışmanın Amacı

Evsel atıklardan kompost (organik gübre) hazırlamak.

Malzemeler

- Yeşil sebze ve meyve atıkları
- Plastik bir kova
- Kurumuş dal ve yapraklar
- Yumurta kolisi
- Toprak
- Gübre
- Su

Çalışmanın Yapılışı

- Çalışmanın yapılışına geçmeden önce iş güvenliği tedbirleri gereği maske takınız, eldiven ve önlük giyiniz.
- Plastik kovanın hava alabilmesi için dibinden ve yanlarından birçok noktada delikler açınız.
- Kovanın en alt kısmına dal ve kuru yaprakla bir tabaka oluşturunuz.
- Yumurta kolisini yırtarak dal ve yaprakların üzerine yerleştiriniz.
- Organik atıkları koli parçalarının üzerine ekleyiniz.
- Dal, yaprak parçaları ve toprak ile organik atıkların üzerini kapattıktan sonra tekrar koli parçaları ekleyiniz (Her bir tabaka yaklaşık 2 ila 3 cm olmalıdır.).
- Fermantasyonu hızlandırmak için gübre ile koli parçalarının üzerinde bir tabaka oluşturunuz.
- Sonra yaklaşık 1 L su kullanarak tüm malzemelerin nemlenmesini sağlayınız.
- Kova dolana kadar aynı sıra ile işlemleri tekrarlayınız.
- Kompostun oluşması için bir kaç gün bekleyiniz (Arada bir nemlendirirseniz kompost daha hızlı oluşur.).
- Oluşan kompostu doğal gübre olarak kullanınız.
- Laboratuvar çalışma raporunu yazınız.

LABORATUVAR ÇALIŞMASI DERECELENDİRME ÖLÇEĞİ

Uygulamayı değerlendirmek amacıyla aşağıda verilen derecelendirme ölçeğini öğretmeniniz ile birlikte doldurunuz.

	PERFORMANS ÖLÇÜTLERİ	Başarılı	İyileştirilmeli	Geliştirilmeli	Başlangıç düzeyinde
		20	15	10	5
1	İş önlüğünü, eldivenlerini giyer ve gözlüğünü takar.				
2	Plastik kovayı hazırlar.				
3	Kuru dal, yaprak ve toprak karışımı hazırlar.				
4	Kovaya malzemeleri sırası ile yerleştirir.				
5	Kovayı uygun koşullarda hazırlar.				
6	Kompostun oluşması için bekletir.				
7	Laboratuvar çalışma raporunu hazırlar.				
	TOPLAM				

"Her bir uygulama basamağında alınan puanlar toplanır, elde edilen ortalama değer 100'lük sisteme uygun hâlde gösterilir."

A) Aşağıdaki ifadeler doğru ise parantez içine D, yanlış ise Y yazınız.

1. (....) Organik asitler ile inorganik asitler ayrı depolanmalıdır.
2. (....) Hidroflorik asit cam kapta saklanabilir.
3. (....) Kimyasal maddelerin potansiyel tehlikeleri malzeme güvenlik formlarında bulunur.
4. (....) Atıklar kaynağında ayrıştırılmalıdır.
5. (....) Geri dönüşüm doğal kaynakların tükenmesine neden olur.
6. (....) Kaplar, sıvı atıklarla ağzına kadar doldurulmalıdır.

B) Aşağıdaki cümleleri kutu içinde verilen uygun ifadelerle tamamlayınız.

aşındırıcı	cam	katı	oksitleyici
plastik	turuncu	zehirli	

7. Depolama alanlarında yanıcı ve ..... maddeler bir araya gelmemelidir.
8. Hidroflorik asit ..... kapta saklanmaz.
9. Kimyasal bulaşmış eldiven, bez, pipet gibi malzemeler .....kimyasal atık örneğidir.
10. Asit ve bazlar ..... karakteristiğe sahip kimyasallardır.
11. Sülfür ve siyanür bileşikleri ..... gazlar üretebilir.
12. Tehlikeli kimyasallar için .....etiket kullanılır.

C) Aşağıda verilen soruların doğru seçeneğini işaretleyiniz.

13. Atıkların depolandığı bölgeler ile ilgili

I. Yerleşim birimlerinden uzakta olmalıdır.
II. Toprak geçirimsiz olmalıdır.
III. Deprem kuşağında olmalıdır.

yargılarından hangileri doğrudur?

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

14. Aşağıdakilerden hangisi evsel atık değildir?

A) Ambalaj
B) Kromik asit
C) Şampuan kutusu
D) Domates kabuğu
E) Pil

15. Atık yönetimi ile ilgili verilen bilgilerden hangisi yanlıştır?

A) Atıklar tehlike durumuna göre etiketlenir.
B) Birbiri ile reaksiyon veren türler bir araya getirilir.
C) Atıkları kaynağında ayrı toplamak esastır.
D) Malzeme güvenlik bilgi formlarından faydalanılır.
E) Atıkları taşıyan personel gerekli kişisel koruyucuları kullanır.

16. İçeriği bilinmeyen tehlikeli bir atık için aşağıdaki kaplardan hangisi uygun olabilir?

A) Cam şişe
B) Metal kutu
C) Polietilen kap
D) Eski reaktif kabı
E) Basınçlı kap

17. Yönetilmeyen atıklar ile ilgili

I. Çevreye koku yayabilir.
II. Zararlı mikroorganizma üretebilir.
III. Enerji tasarrufu sağlayabilir.

bilgilerden hangileri doğrudur?

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

18. Atıklar için düzenlenen belgelerde

I. Atık içeriği
II. Atık kodu
III. Depolama tarihi

Yukarıdaki bilgilerden hangileri bulunur?

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

1. ÖĞRENME BİRİMİ							
DOĞRU/YANLIŞ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	
	D	Y	D	Y	D	D	
BOŞLUK DOLDURMA	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
	Çekiçli	Otojen	Çubuklu	Titreşimli	Yüzey	Merdaneli	
TEST	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	
	A	D	C	A	B	D	

2. ÖĞRENME BİRİMİ							
DOĞRU/YANLIŞ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	
	Y	D	Y	D	Y	Y	
BOŞLUK DOLDURMA	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
	sıvı-sıvı	Kendiliğinden	Sigma	Tutarlı	Endüstriyel	Negatif karıştırma	
TEST	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	
	B	C	E	D	D	D	

3. ÖĞRENME BİRİMİ							
DOĞRU/YANLIŞ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	
	D	Y	Y	D	Y	D	
BOŞLUK DOLDURMA	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
	Filtreleme	filtre keki	kromatografi	Kuru destilasyon	Reftifikasyon	Ayırma	
TEST	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	
	B	C	D	B	B	A	

4. ÖĞRENME BİRİMİ							
DOĞRU/YANLIŞ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	
	Y	D	Y	D	D	Y	
BOŞLUK DOLDURMA	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
	anot	kalsiyum oksit	kırılır	negatif	yüksek	elektroliz	
TEST	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**
	C	C	B	B	D	D	C

5. ÖĞRENME BİRİMİ							
DOĞRU/YANLIŞ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	
	D	Y	D	D	Y	Y	
BOŞLUK DOLDURMA	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
	çözünürlük	aşırı doymuş	gıda	kristallenme	sıcaklık	çekirdekleşme	
TEST	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	
	C	D	E	D	C	D	

6. ÖĞRENME BİRİMİ							
DOĞRU/YANLIŞ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	
	Y	D	Y	Y	D	Y	
BOŞLUK DOLDURMA	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
	Dielektrik	İç donanım	Evoparasyon	Kurutma	Vakum	Pnömatik	
TEST	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	
	D	D	E	B	D	D	

7. ÖĞRENME BİRİMİ							
DOĞRU/YANLIŞ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	
	D	Y	D	Y	Y	D	
BOŞLUK DOLDURMA	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
	Basınçlı	Kriyojenik	Hidrofor	gazometre	otoklav	Patlama diskleri	
TEST	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	
	E	E	C	B	E	A	

8. ÖĞRENME BİRİMİ							
DOĞRU/YANLIŞ	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	
	D	Y	D	D	Y	Y	
BOŞLUK DOLDURMA	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	
	oksitleyici	cam	katı	aşındırıcı	zehirli	turuncu	
TEST	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	
	C	B	B	C	C	E	

		A
absorpsiyon	:	Bir maddenin başka bir madde içinde tutulması, soğurulma.
akışkan	:	Sıvı, gaz ve toz gibi yer çekimi etkisi altında akma özelliği gösteren madde.
ametal	:	Metalik özellik göstermeyen element.
anyon	:	Negatif yüklü iyon.
asal gaz	:	Kimyasal reaksiyonlara ilgisiz, periyodik tablonun 8A grubu elementleri.
asit	:	Suda çözündüğünde ortamda H^+ iyonu derişimi artıran madde.
atmosfer basıncı	:	Açık havanın ağırlığından dolayı uyguladığı basınç.
atık	:	Kullanım süresi dolan ya da üretim sonucu oluşan ve artık istenmeyen maddeler
atık kodu	:	Atıkların Bakanlıkça belirlenen kriterlere karşılık gelen altı haneli kodu.
atık yönetimi	:	Atıkların azaltılması, kaynağında ayrı toplanması, depolanması, taşınması, geri dönüşümü, bertarafı gibi süreçlerin kontrollü biçimde yürütülmesi
ayıklama	:	Maddeleri renk, şekil, boyut gibi özelliklerine göre ayırma
ayrımsal damıtma	:	Kaynama sıcaklığı farkından yararlanılarak yapılan sıvı karışımları ayırma işlemi.
		B
bağ	:	Atomların ve iyonların bir arada kalmasını sağlayan kuvvet.
basınç	:	Birim alana dik uygulanan kuvvet.
basınçlı tank	:	Gazların sıvılaştırılmasını ve taşınmasını sağlayan sistem elemanı.
bileşik	:	İki veya daha fazla cins elementin belirli oranlarda bir araya gelmesi ile oluşan saf madde.
biyobozunur	:	Mikroorganizmalar tarafından biyolojik olarak ayrıştırılabilen madde
boru	:	Akışkanları taşıyan ve ileten hat.
buharlaşma	:	Sıvı halden gaz hale geçme.
büret	:	Hacim ölçmede kullanılan dereceli ve musluklu alet.
		C-Ç
ceket	:	Kabın dış kısmına konulan ısıtma ve soğutma amaçlı yapı.
cevher	:	İçerisinden ekonomik değere sahip metal ve yarı metallerin ayırma yolu elde edilebileceği doğal karışım.
çökelek	:	Çökerek ayrılan katı
çökme	:	Bir çözeltide çözünmüş maddenin katı halinde çözeltiden ayrılması.
çözelti	:	Maddelerin birbiri içinde çözünmesi ile oluşan homojen karışım.
		D
damıtma	:	Sıvının buharlaştırılması ve daha sonra oluşan buharın soğutucu ortamdan geçirilerek tekrar yoğunlaştırılmasına dayanan ayırma ve saflaştırma işlemi.
derişim	:	Çözeltide çözünen madde miktarını gösteren ifade.
doğal gaz	:	Çoğunluğu metan, kalanı ise etan,propan,bütan olan hidrokarbon karışımı.
donma	:	Sıvı halden katı hale geçme.
		E
ekzotermik tepkime	:	Bulunduğu ortama ısı vererek gerçekleşen tepkime.
elek	:	Eleme işleminin yapıldığı araç
elektrolit	:	çözücüde çözünmüş ya da erimiş hali elektriği ileten madde.
eleme	:	Belirli büyüklükteki açıklıklardan geçebilen ve geçemeyen malzemelerin ayrılması işlemi
element	:	Tek tür atomdan oluşan ve kimyasal yollarla daha küçük birimlerine ayrılamayan saf madde.
emülsiyon	:	Sıvı bileşenlerden oluşan heterojen karışım
endotermik tepkime	:	Bulunduğu ortamdan ısı alarak gerçekleşen tepkime.

erime	:	Katı halden sıvı hale geçme.
evaporasyon	:	Buharlaşma. Sıvının kaynama noktasının altındaki sıcaklıkta buhara dönüşmesi
evsel atık	:	Ev, kamusal alan ve iş yerlerinde oluşan yiyecek-içecek, kağıt, ahşap, metal ve plastik atıkları.
		F
filtre	:	İstenmeyen küçük boyutlu parçacıkları tutan ve uzaklaştıran araç.
filtreleme	:	Gözenekli bir yapı aracılığıyla istenmeyen partiküllerin sıvı ve gazlardan ayrılması işlemi.
filtre keki	:	Filtre yüzeyinde oluşan artık kitlesi
fiziksel işlem	:	Maddenin kimlik özelliklerini değiştirmeden yapılan işlemler
formül	:	Bileşikteki atomları ve atomların sayısını gösteren yapı.
		G
gaz	:	Tanecikler arası çekim kuvveti en az olan,yüksek enerjili madde hali.
genleşme	:	Sıcaklık etkisi ile cismin boyutunun artması
geri dönüşüm	:	Atıkların fiziksel ve kimyasal işlemler uygulanarak kullanılabilir hale getirilmesi faaliyetleri
gerilim	:	Üzerinden akım geçen bir iletkenin iki ucu arasındaki potansiyel fark.
		H
hal değişimi	:	Maddelerin katı,sıvı ve gaz gibi fiziksel haller arasındaki geçişi.
halojen	:	Periyodik tablonun 7A grubunda bulunan elementler.
ham madde	:	Ürün elde etmek için işlenecek olan madde.
helezon	:	Sarmal yapı.
heterojen	:	Fiziksel özelliği her kesitinde aynı olmayan sistem.
hidrokarbon	:	Yapısında yalnızca karbon ve hidrojen bulunduran organik bileşik.
homojen	:	Fiziksel özelliği her kesitinde aynı olan sistem
		I-İ
ısı	:	Sistem ile ortam arasındaki sıcaklık farkından kaynaklanan enerji akışı.
Isı değiştirici	:	Bir ortamdan diğerine ısı aktaran cihaz.
iletkenlik	:	Isı ve elektriği iletme durumu.
iyon	:	+ veya – yüklü kimyasal tür.
iyonik bağ	:	Elektron aktarımı sonucu oluşan zıt yüklerin arasndaı elektrostatik çekimle oluşan bağ.
izomer	:	Aynı molekül formülüne, farklı yapı ve özelliklere sahip bileşikler.
		J
joule	:	Uluslararası Birim Sistemi (SI)'nde ısı ,iş ve enerji birimi.
		K
karışım	:	iki yada daha fazla maddenin bir araya gelmesiyle oluşan saf olmayan madde
katı	:	Maddenin kendine ait şekli ve hacmi olan en düzenli hali.
katalizör	:	Kimyasal tepkimenin hızını artıran madde.
kazan	:	Isıtma işleminin gerçekleştiği donanım.
kırma	:	Katı bir cismin üzerine etkiyen kuvvetlerle iki veya daha çok parçaya ayrılması
kompostlaştırma	:	Biyobozunur maddelerin kontrollü şartlar altında mikroorganizmalarca ayrıştırılması
kompresör	:	Gazları düşük basınçtan yüksek basınca sıkıştıran sistem.
kostik	:	NaOH ve KOH gibi kuvvetli bazik reaksiyon veren maddeler.
korozyon	:	Maddelerin zaman içinde çeşitli tepkimelere girerek aşınması.
korozif madde	:	Korozyona neden olan yakıcı, aşındırıcı madde.
kristal	:	Atomların belli bir düzene göre oluşturduğu katı yapı
kurutma	:	Maddelerden nemin ve uçucu sıvıların uzaklaştırılması.

		L
litre	:	Hacim birimi.
LPG	:	Propan ve bütan karışımı sıvılaştırılmış petrol gazı.
		M
madde	:	Uzayda yer kaplayan ve kütlesi olan her şey.
manometre	:	Basınç ölçen alet.
metal	:	Isı ve elektriği ileten, elektron vermeye yatkın, işlenebilen element türü.
molalite	:	1 kg çözücüde çözünmüş maddenin mol sayısı.
molarite	:	1 L çözeltide çözünmüş maddenin mol sayısı.
molekül	:	Element veya bileşiklerin kararlı haldeki en küçük yapısı.
		N
nanometre	:	Metrenin milyarda biri
normal şartlar altında(NŞA)	:	IUPAC standartlarına göre 0°C ve 1 atm basınç altındaki şartlar
numune	:	Malzeme bileşiminin tamamını temsil edebilen az miktardaki örnek.
nötr	:	+ veya – yükleri bulunmayan,yüksüz.
		O-Ö
oksit	:	Oksijenin diğer elementlerle yaptığı bileşiklerin genel adı.
organik bileşik	:	Karbon elementinin oluşturduğu bileşikler.
osmoz	:	Çözücünün seçici geçirgen zar aracılığıyla az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçmesi
öğütme	:	Küçük boyutlu tanecik elde etmek için yapılan işlem
ölçüm aleti	:	Sistem değişkenlerini algılayan eleman.
		P
patlama	:	Kapalı bir ortamda basıncın aniden artmasıyla meydana gelen olay.
peroksit	:	O-O fonksiyonel grubunu içeren, yükseltgeyici ve ağartıcı olarak kullanılan madde.
petrokimya	:	Petrol ve doğalgazdan türetilen ürünleri inceleyen kimya dalı.
pipet	:	Küçük hacimlerde sıvı aktarmada kullanılan malzeme.
pnömatik	:	Basınçlandırılmış hava ile çalışan sistemler.
polietilen	:	Etilen sıvısının yüksek sıcaklıklarda polimerizasyonu ile elde edilen dayanıklı malzeme.
polimer	:	Çok sayıda küçük molekülün birleşerek oluşturduğu büyük molekül kütleli yapı.
pompa	:	Sıvılara yatay ve dikey doğrultuda hareket veren cihazlar.
proses	:	Bir kimyasal reaksiyonun ya da üretimin aşamaları.
		R
reaksiyon	:	Atom, iyon ve moleküllerin etkileşerek yeni maddeler oluşturması.
reaktör	:	Kimyasal proseste içinde reaksiyonların gerçekleştiği sistem.
reçete	:	Üretimden önce oluşturulan gerekli malzemelerin ve oranlarının listesi.
		S
santrifüj	:	Merkezkaç kuvveti etkisi ile çalışan döner elemanlı cihaz.
serpantin	:	Kıvrımlı ve kanatlı yapıya sahip ısı değiştirici.
seviye kabı	:	Malzemenin derinliğini ya da yüksekliğini ölçmeye yarayan kap
sıcaklık	:	Maddenin kinetik enerjisinin ölçüsü.
sıvı	:	Bulunduğu kabın şeklini alan katı ve gaz arasındaki akışkan madde hali.
soygaz	:	Bkz. asal gaz
spatül	:	Az miktarlarda katı malzeme aktarımında kullanılan kaşık benzeri alet.

süspansiyon	:	Sıvı ve katı bileşenlerden oluşan heterojen karışım
		T
tehlikeli atık	:	İnsan sağlığı ve çevreyi tehdit eden yanıcı, parlayıcı, patlayıcı, korozif, toksik, kanserojen benzeri atıklar
termoliz	:	Moleküllerin ısı etkisiyle bozunması ya da parçalanması.
termometre	:	Sıcaklık ölçen alet.
toz	:	Boyutu 1 mm'den küçük olan katı parçacıklar.
tuz	:	Asit ve baz tepkimeleri sonucu oluşan bileşik.
		U-Ü
ünit operasyon	:	Endüstriyel olarak kullanılacak kimyasal maddelerin üretiminde gerçekleştirilen çoğunluğu fiziksel adımlar.
ürün	:	Bir kimyasal tepkime sonunda oluşan madde veya maddeler.
		V
vakum	:	Ortam basıncından daha küçük bir basınçla emme kuvveti sağlanması.
vana	:	Akışkan akışını açma-kapama ve ayarlamaya yarayan araç.
verim	:	Elde edilen ürün miktarının teorik olarak hesaplanan elde edilebilecek en fazla ürün miktarına oranı.
vida	:	Gövdesine açılmış dişler aracılığıyla bağlantı sağlayan eleman.
viskozite	:	Akmaya karşı gösterilen direnç.
		Y-Z
yanma	:	Maddelerin O_2 ile reaksiyon vermesi.
yan ürün	:	Üretimde amaçlanan ana ürünün dışında meydana gelen ürün veya ürünler.
yoğunlaşma	:	Gaz halden sıvı hale geçe.
yük hücresi	:	Ölçülen ağırlıkla doğru orantılı olarak elektrik sinyali oluşturan dönüştürücü.
yükseltgenme	:	Atom veya iyonun elektron vererek değerliğinin artması.
yüzey aktif madde	:	Sabun ve deterjan gibi yüzey gerilimini etkileyen maddeler.

GÖRSEL KAYNAKÇASI

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2124

Materyalde kullanılan görsel kaynakça için bu linke tıklayınız.

Bekir Sıtkı Cemeroğlu.(2010). Gıda Mühendisliğinde Temel İşlemler. Gıda Tek. Derneği Yay. No:29. Ankara

Celep, O. (2009). Öğütme Teknolojisinde Karıştırmalı Ortam Değirmenleri ve Uygulamaları. İstanbul Yerbilimleri Dergisi, C.21, S.2, SS. 61-73.

Dahman, Y. (2017) Nanotechnology and Functional Materials for Engineers (1. Basım)

Gürses, Ö. L. (1986). Gıda İşleme Mühendisliği- II, AnkaraÜniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.

Hacıfazlıoglu H. AKÜ Fen Bilimleri Dergisi 2009-01 17-30, İnce ve Çok İnce Öğütme için Alternatif Değirmen Tiplerinin Tanıtılması

Humphrey, J. L. and Keller, G. E. (1997). Separation Process Technology, McGraw Hill, NewYork.

Kaya, M. (2018) Büyüme ve Çözünmede Saçılım Gösteren Maddelerin Büyüme ve Çözünme Hızlarının Durgun Ortam Tek Kristal Sisteminde Farklı Bir Yaklaşımla İncelenmesi. "Doktora Tezi" Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı. Selçuk Üniversitesi. Konya

Okumuş, S.K. (2012) Kalsiyum Karbonat (CaCO3) Üretiminde Reaksiyon Parametrelerinin İncelenmesi ve Morfolojinin Kontrolü. "Doktora Tezi" Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Yıldız Teknik Üniversitesi. İstanbul.

Özdeş, D. (2012) Taşıyıcı element ilavesiz birlikte çöktürme yöntemiyle bazı eser elementlerin zenginleştirilmesi ve uygulamalar. "Doktora Tezi" Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı. Karadeniz Teknik Üniversitesi

Öztürk,İ. Timur, H. Koşkan,U.(2005) Atıksu Arıtımının Esasları, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.

Perry,H.R. Green, D.W. (2008) Perry's Chemical Engineer's Handbook (8. Basım). McGraw Hill. New York.

Pilevneli, C.C. (2003). Bilyalı Bir Karıştırmalı Değirmende İnce Boyutlu Klinker Öğütmesinin İncelenmesi " Doktora Tezi". ZKÜ Maden Mühendisliği Bölümü.

R.P.Sing and D.R.Heldman. (2001) Introduction of Food Engineering, Academic Press, UK

Sarıkaya, Y. (2000). Fizikokimya, Gazi Kitapevi, Ankara.

Saldamlı,İ. ve Saldamlı,E. (2004) Gıda Endüstrisi Makineleri, Savaş Yayınevi, Ankara.

Sixteenth Edition. (1985), APHA, 'Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater'.

Solen, K.A. Harb, J.N. (2016). Kimya Mühendisliğine Giriş (5. Basım). Brigham Young Üniversitesi. Literatür yayınları

Somer, G. Yaşar, A. (2009). Kimya Terimler Sözlüğü. İstanbul. Türk Dil Kurumu Yayınları.

Tayanç, M. Zeytin, G. (2000). Yüksek Hız Çeliklerinin İç Yapı ve Isıl İşlem Özellikleri, BAÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 2 (1).

Tüzün, C. (2005) Organik Kimya. Ankara: Ankara Üniversitesi. Palme Yayıncılık

Tüzün, M.A. (1994). A study of Communition in a Vertical Stirred Mill. "Doktora Tezi" Chemical Engineering Department. University of Natal.

Ewans, J.W. (2003) Encyclopedia of Materials: Science and Technology 1st Edition. Permagon.

*"Kaynakça,APA6 kaynakça gösterme yöntemine göre yazılmıştır. "

AĞ KAYNAKÇASI

Alfin, F. Temel İşlemler. [Power point sunumu] Erişim adresi https://www.slideshare.net/FarhanAlfin/7-kartrma-ii-62873366?next_slideshow=1 erişim tarihi: 12.05.2021 22.40

https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/67579/mod_resource/content/0/10.Hafta_Birim%20%C4%B0%C5%9Flemler.pdf erişim tarihi : 7.04.2021 10.00

https://www.ccri.edu/chemistry/courses/chem_1030/Physical_Separation.pdf erişim tarihi 5.05.2021 10.29

http://chem.eng.ankara.edu.tr/files/2020/10/Lab.-El-Kitabi-01.10.2020.pdf erişim tarihi: 11.03.2021 11.10

https://fenbildergi.aku.edu.tr/pdf/0901/9-1(23-36).pdf erişim tarihi : 25.03.2021 21.46

http://gazi.edu.tr/posts/download?id=246943 erişim tarihi : 11.03.2021 9.15

http://sbu.saglik.gov.tr/Ekutuphane/kitaplar/Labaratuvar_Guvenigi_El_Kitabi.pdf erişim tarihi 26.08.2021 12.01

https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/icerikler/saglik-kuruluslari-atiksusivi-atik-yonet-m--el-k-tabi-20180521152816.pdf erişim tarihi 25.08.2021 12.57

Ayık, M., Çolak, A., Öğütme parçalama makineleri. [Power point sunumu] Erişim adresi https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/59511/mod_resource/content/1/6.%20HAFTA.pdf Erişim tarihi: 12.03.2021 12.00

Önal, A., Ayırma yöntemleri. [Power point sunumu] Erişim adresi https://avesis.istanbul.edu.tr/resume/downloadfile/aonal?key=ab1e714b-efba-4e49-a30e-f51eef32b248 erişim tarihi 25.04.2021 10.30

Hacıfazlıoğlu H., Öğütme Teknolojileri. [Power point sunumu] Erişim adresi https://www.academia.edu/31146391/%C3%96%C4%9E%C3%9CTME_TEKNOLOJ%C4%B0LER%C4%B0_2016_pdf erişim tarşhş 10.03.2021 20.20

GÜVENLİK İŞARETLERİ

	**Gözlük Kullan** Gözlüksüz çalışmanın tehlikeli olacağını gösteren işarettir.		**Isı Güvenliği** İşlemler esnasında çok sıcak bir malzemenin kullanılacağını, bu nedenle eldiven giyilmesi gerektiğini gösteren işarettir.
	**Koruyucu Giysi** İşlem sırasında kıyafetlere zarar verebilecek maddelerin kullanılacağını, koruma amaçlı önlük ya da tulum giyilmesi gerektiğini gösteren işarettir.		**Duman Güvenliği** Kimyasal tepkimeler sonucu zararlı gazlar oluşabileceğini, bu nedenle koruyucu maske kullanılması gerektiğini gösteren işarettir.
	**Elektrik Güvenliği** İşlem esnasında şehir elektriğinin kullanılacağını, tedbirlerin alınıp iletken uçlara dokunulmaması gerektiğini gösteren işarettir.		**Kesici/Delici Cisim Güvenliği** İşlemler esnasında kesici ve delici araçların kullanılacağını, malzemeler kullanılırken dikkatli olunması gerektiğini gösteren işarettir.
	**Yangın Güvenliği** İşlem esnasında yangın çıkarabilecek malzemelerin kullanılacağını, tedbirlerin alınması gerektiğini gösteren işarettir.		**Kırılabilir Cam Güvenliği** İşlemlerde, kırılabilecek malzemelerin kullanılacağını, cam malzemeleri ani sıcaklık değişiminden ve yüksek ısıdan uzak tutmak gerektiğini gösteren işarettir.
	**Sıcak Cisim Güvenliği** İşlemlerde ısıtıcı ya da sıcak bir malzemenin kullanılacağını, el, ayak ve diğer organların yanmaması için gerekli önlemlerin alınması gerekliğini gösteren işarettir.		**Göz Güvenliği** Yüzün ve gözün, çalışma ortamındaki buhar, toz, şiddetli ışık, yüksek sıcaklık vb. etkenlerden dolayı zarar görebileceğini gösteren işarettir.
	**(Toksik) Zehirli** İşlemler sırasında kullanılacak maddelerin ağız, deri ve solunum yoluyla zehirlenmelere yol açabileğini, kanserojen etkisi olduğunu, vücut ile temas ettirilmemesi gerektiğini gösteren işarettir.		**Sağlık Etkisi** İşlemler esnasında kullanılan maddelerin solunum zorluğuna, alerji ve astım belirtilerine yol açabileceğini, yetersiz havalandırma şartlarında uygun solunum cihazının takılması gerektiğini gösteren işarettir.
	**Patlayıcı** İşlemler esnasında kullanılacak maddelerin kıvılcım, ısı, alev, vurma, çarpma ve sürtünmeye maruz kaldığında patlayabileceğini gösteren işarettir.		**Korozif** İşlemler sırasında korozif (aşındırıcı) maddelerin kullanılacağını, çalışma anında gözleri, deriyi ve solunum yollarını koruyan donanımların kullanılması gerektiğini gösteren işarettir.
	**Ekotoksik** İşlemler esnasında doğaya ve canlılara zarar veren maddelerin kullanılacağını, çalışma bitiminde bu malzemelerin kontrollü bir şekilde imha edilmesi gerektiğini gösteren işarettir.		**Tahriş Edici, Rahatsız Edici** İşlemler esnasında deriye, göze ve solunum yollarına hasar verebilecek maddelerin kullanılacağını, koruyucu giysilerin giyilmesi gerektiğini gösteren işarettir.
	**Yanıcı, Parlayıcı** İşlemlerde yanıcı ve parlayıcı malzemelerin kullanılacağını, bu nedenle tutuşturucu özelliği olan maddelerden uzak tutulmaları gerektiğini gösteren işarettir.		**Oksitleyici** İşlemlerde, havasız ortamlarda bile alevlenmeye sebep olabilecek maddelerin kullanılacağını, bu malzemelerin sadece orijinal kutularında muhafaza edilmelerinin gerektiğini gösteren işarettir.
	**Basınç Altında Gaz İçerir** Basınç altında gaz içerir, ısıtıldığında patlayabilir. Güneş ışığında bırakılmamalı, iyi havalandırılan ortamlarda saklanmalıdır.		**Radyoaktif** Kanserojen etki yapabilen radyoaktif malzemelerin kullanılacağını, bu işaretin bulunduğu maddelerden ve ortamlardan uzak durulması gerektiğini gösteren işarettir.

KİTAPTA KULLANILAN BİRİMLER

Fiziksel Nicelik	Birim	Kısaltma
Sıcaklık	Santigrat	°C
	Kelvin	K
	Fahrenheit	°F
Basınç	Pascal	Pa
	Pounds per square inch	psi
	Atmosfer	atm
	Bar	bar
	Santimetre cıva	cmHg
	Milimetre cıva	mmHg
Kütle	kilogram	kg
	gram	g
Madde miktarı	mol	mol
Hacim	litre	L
	desimetreküp	dm^3
	mililitre	mL
Enerji		
	kalori	cal
	kilokalori	kcal
	joule	j