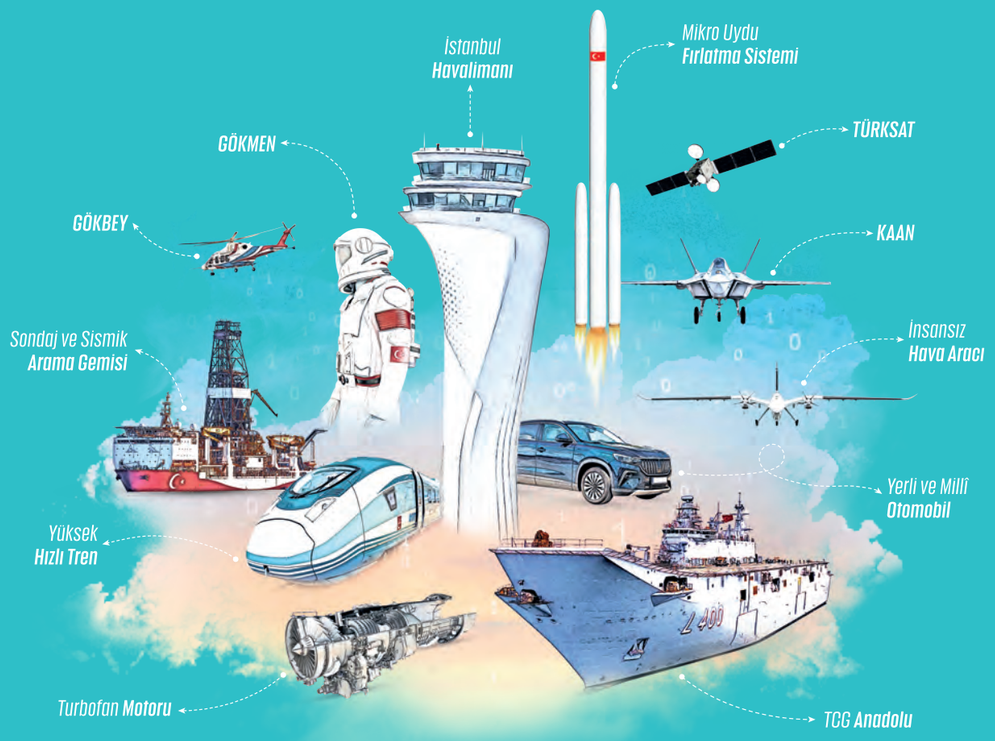
Bu kitaba sığmayan daha neler var!

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 978-975-11-6938-9

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

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI
PROSESTE NUMUNE, HAVA VE SU 11
DERS MATERYALİ

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

PROSESTE NUMUNE, HAVA VE SU

11

DERS MATERYALİ



MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

KİMYA TEKNOLOJİSİ ALANI

PROSESTE NUMUNE, HAVA VE SU

11. SINIF

DERS MATERYALİ

YAZARLAR

Dr. Keziban EVLİYAOĞLU

Nuray AKGÜN

MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI ..... :8637
KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ ..... :2529

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

HAZIRLAYANLAR

Dil Uzmanı
Pınar KILIÇ

Program Geliştirme Uzmanı
Ali DOĞAN

Ölçme ve Değerlendirme Uzmanı
Filiz İSNAÇ

Rehberlik Uzmanı
Ali İLİŞ

Görsel Tasarım Uzmanı
Murat KORLAELÇİ

ISBN 978-975-11-6938-9

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün 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

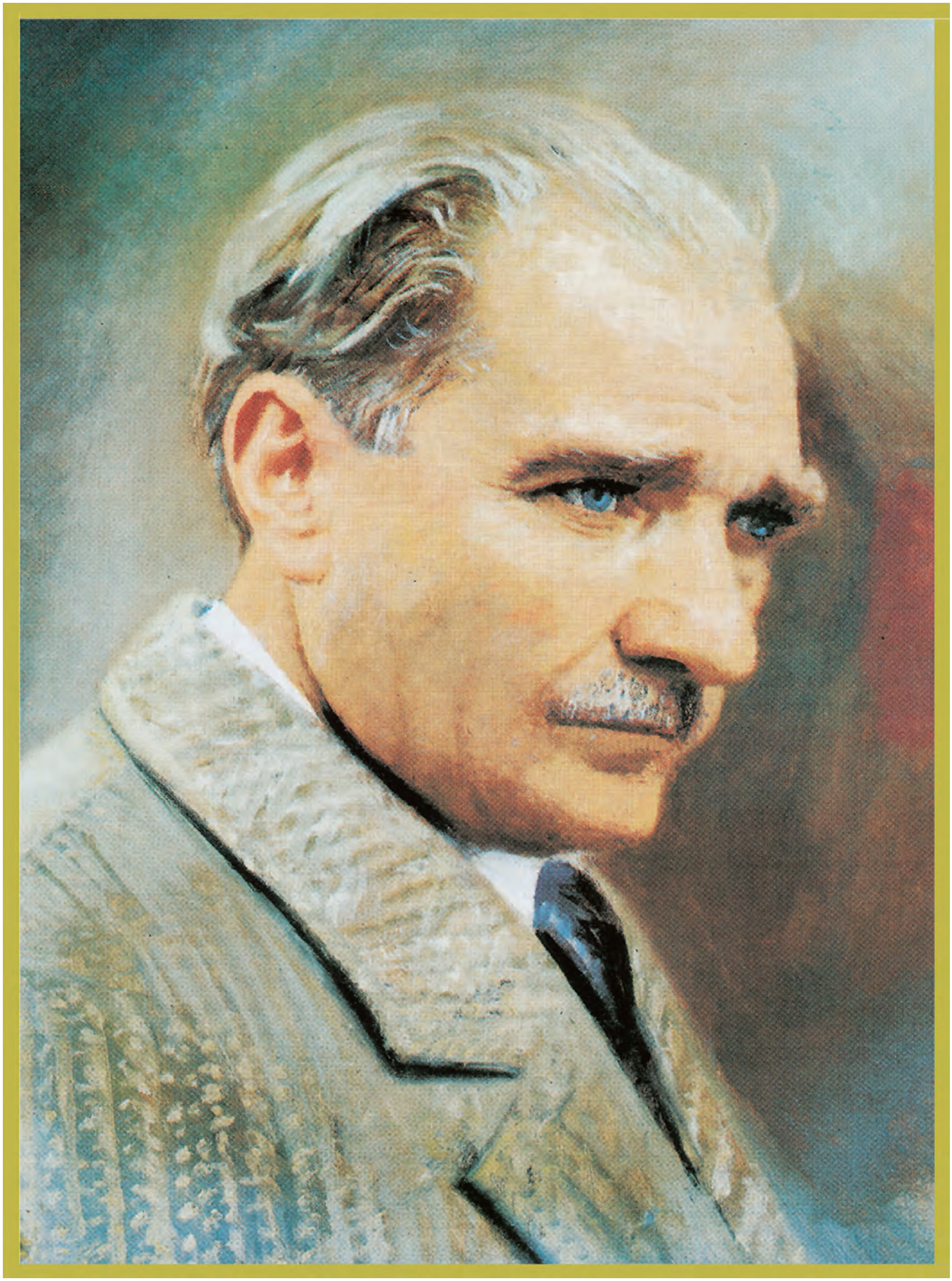
GENÇLİĞE HİTABE

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 ATATÜRK

İÇİNDEKİLER

DERS MATERYALİNİN TANITIMI 11

1. ÖĞRENME BİRİMİ
PROSESTE NUMUNE ALMA İŞLEMLERİ

1.1. PROSESTE KATILARDAN NUMUNE ALMA 14
1.1. Laboratuvar Çalışması 15
1.2. PROSESTE SIVILARDAN NUMUNE ALMA 16
1.2.1. Sıvılardan Numune Alma 16
1.2. Laboratuvar Çalışması 18
1.3. Laboratuvar Çalışması 19
1.3. PROSESTE GAZLARDAN NUMUNE ALMA 20
1.3.1. Gazlardan Numune Alma 20
1.4. Laboratuvar Çalışması 21
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 22

2. ÖĞRENME BİRİMİ
ANALİZ SONUÇLARINA GÖRE PROSESİN KONTROLÜ

2.1. ANALİZ SONUÇLARINA GÖRE ÜRETİM TALİMATLARINI YERİNE GETİRME 24
2.1.1. Analiz Sonuçlarına Göre Üretim Yapma 24
2.2. LABORATUVAR BİLGİ SİSTEMLERİNİ KULLANMA 25
2.2.1. Analiz Sonuçlarını Laboratuvar Bilgi Sistemlerine Kaydetme 25
2.1. Laboratuvar Çalışması 27
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 28

3. ÖĞRENME BİRİMİ
PETROL TÜREVLERİNDE FİZİKSEL ÖLÇÜMLER

3.1. YOĞUNLUK/API ÖLÇÜMÜ YAPMA 30
3.1.1. Farklı Sıvı Akışkanların API Ölçümü 30
3.1. Laboratuvar Çalışması 31
3.2. Laboratuvar Çalışması 32
3.2. DONMA NOKTASI KONTROLÜ 34
3.2.1. Sıvı Akışkanların Donma Noktası Kontrolü 34
3.3. Laboratuvar Çalışması 35
3.3. ERİME NOKTASI KONTROLÜ 36
3.3.1. Katıların Erime Noktası Kontrolü 36
3.4. Laboratuvar Çalışması 37
3.4. YOĞUŞMA NOKTASI KONTROLÜ 38
3.4.1. Gazlarda Yoğuşma Noktası Kontrolü 38
3.5. SON KAYNAMA NOKTASI KONTROLÜ 38
3.5.1. Tekniğine Uygun Olarak Son Kaynama Noktası Kontrolü 38
3.5. Laboratuvar Çalışması 39
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 40

4. ÖĞRENME BİRİMİ
AZOT VE HİDROJEN GAZI ÜRETİMİ

4.1. AZOT ELDESİ 42
4.1.1. Havadan Azot Gazı Elde Etme 42
4.1. Laboratuvar Çalışması 44
4.2. Laboratuvar Çalışması 45
4.2. HİDROJEN ELDESİ 46
4.2.1. Havadan Hidrojen Gazı Elde Etme 46
4.3. Laboratuvar Çalışması 47
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 48

İÇİNDEKİLER

5. ÖĞRENME BİRİMİ
PROSES HAVASI HAZIRLAMA

5.1. BASINÇLI HAVA SİSTEMİNİN İŞLETİMİ 50
5.1.1. Proses Havası İçin Basınçlı Hava Sistemini Hazırlama ve İşletme 51
5.1. Laboratuvar Çalışması 52
5.2. Laboratuvar Çalışması 53
5.2. HAVA KURUTMA İŞLEMİ 54
5.2.1. Proses Havası Hazırlama İşleminde Hava Kurutma Sistemi 54
5.3. Laboratuvar Çalışması 55
5.3. ENSTRÜMAN HAVASI İLE PNÖMATİK SİSTEMLERİ ÇALIŞTIRMA 56
5.3.1. Proses Havası Hazırlama İşleminde Enstrüman Havası İle Pnömatik Sistemleri Çalıştırma 56
5.4. Laboratuvar Çalışması 57
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 58

6. ÖĞRENME BİRİMİ
SOĞUTMA SUYUNU PROSESE HAZIRLAMA

6.1. SOĞUTMA KULESİ İŞLETİMİ 60
6.1.1. Soğutma Kulesi İşletim Kontrolünü Yapma 60
6.1. Laboratuvar Çalışması 61
6.2. SOĞUTMA SUYU SİSTEMİNDE KIŞIR OLUŞUMUNU ÖNLEME 62
6.2.1. Soğutma Suyu Sisteminde Kışır Oluşumu Kontrolü Yapma 62
6.2. Laboratuvar Çalışması 63
6.3. BAKTERİ ÜREMESİNİ KİMYASALLARLA ENGELLEME 64
6.3.1. Soğutma Suyunu Prosese Hazırlama İşleminde Bakteri Üremesini Kimyasallarla Kontrol Etme 64
6.3. Laboratuvar Çalışması 65
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 66

7. ÖĞRENME BİRİMİ
YUMUŞAK SU ÜRETİMİ

7.1. HAM SUDA ASKIDAKİ KATI MADDEYİ GİDERME 68
7.1.1. Yumuşak Su Üretiminde, Ham Suda Askıda Kalan Katı Maddeyi Giderme 68
7.1. Laboratuvar Çalışması 69
7.2. SUYU YUMUŞATMA 70
7.2.1. Su Yumuşatma Kontrolü Yapma 73
7.2. Laboratuvar Çalışması 74
7.3. Laboratuvar Çalışması 75
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 76

8. ÖĞRENME BİRİMİ
DEMİNERALİZE SU ÜRETİMİ

7.1. 8.1. SUYU DEMİNERALİZE ETME 78
8.1.1. Demineralize Su Üretim Kontrolü Yapma 79
8.1. Laboratuvar Çalışması 80
8.2. Laboratuvar Çalışması 81
8.2. OKSİJEN GİDERME 82
8.2.1. Demineralize Su Üretiminde Oksijen Giderme İşlemi 82
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 83

SÖZLÜK 84
CEVAP ANAHTARI 86

Öğrenme biriminin numarası verilmiştir. Her öğrenme birimi için konuyu simgeleyen görseller kullanılmıştır.



Öğrenme biriminin adının yer aldığı bölümdür.

Öğrenme birimi içeriğindeki konu başlıkları verilmiştir.

Öğrenme biriminde yer alan temel kavramları gösterir.

Konu ile ilgili hazırlık sorusuna yer verilmiştir.

Bölümdeki konu başlığını ve numarasını gösterir.

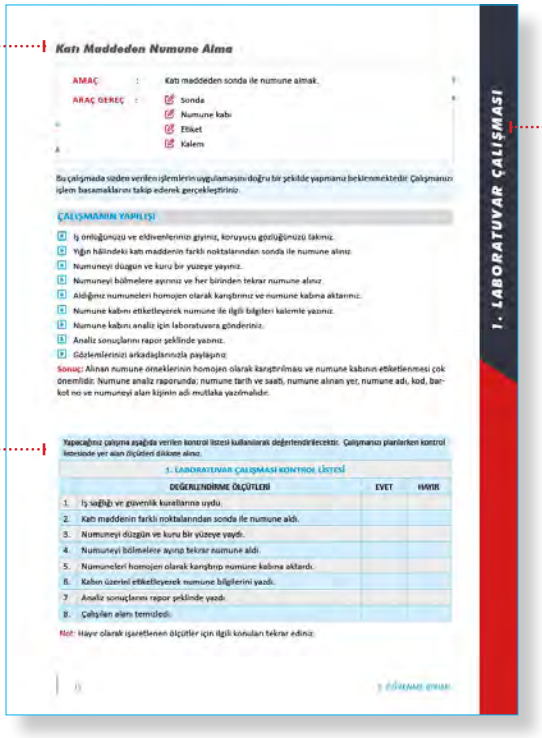


Her sayfada öğrenme biriminin adı ve konu başlığı anımsatılmaktadır.

Öğrenme biriminin numarası gösterilmiştir.

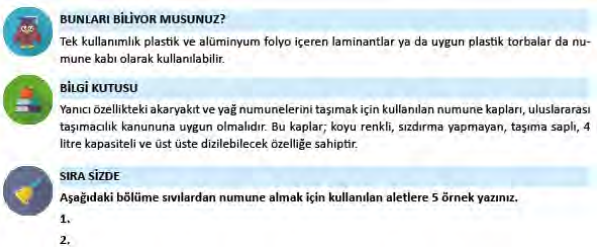
Sayfa numarasını gösterir.

Uygulamalı öğrenme amacı ile laboratuvar çalışmasına yer verilmiştir. Her bölümde yer alan laboratuvar çalışmalarının amacı, araç gereç ve yapılışı şekildeki gibi düzenlenmiştir.



Laboratuvar çalışmasının kontrol listesini gösterir.

Laboratuvar çalışmasının numarasını gösterir.

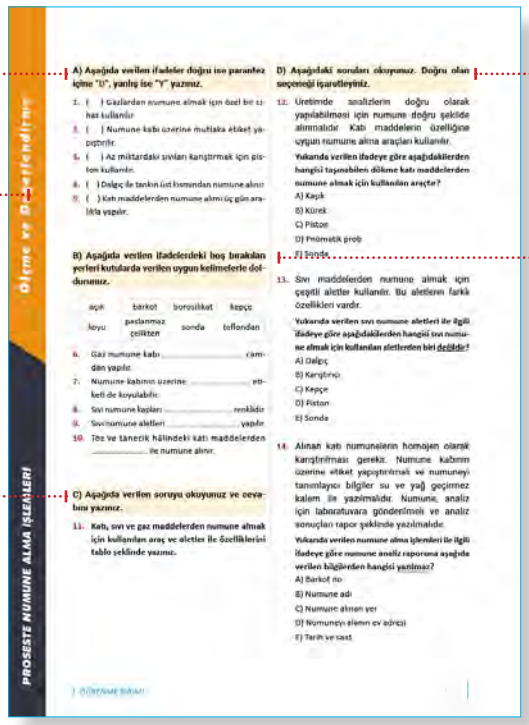


Konu ile ilgili bölümlere yer verilmiştir.

A başlığı altında doğru yanlış soruları yer almaktadır.

Her öğrenme biriminin sonunda kavramları sorgulamak amacı ile ölçme ve değerlendirme bölümü yer almaktadır. Bu bölümde yer alan soruların cevapları kitabın sonundaki cevap anahtarında verilmiştir.

C başlığı altında açık uçlu sorular yer almaktadır.



D başlığı altında çoktan seçmeli sorular yer almaktadır.

B başlığı altında boşluk doldurma soruları yer almaktadır.

*Bu ders materyalinde ölçü birimlerinin uluslararası kısaltmaları kullanılmıştır.

1.
ÖĞRENME BİRİMİ

PROSESTE NUMUNE ALMA İŞLEMLERİ



KONULAR

1. Proseste Katılardan Numune Alma
2. Proseste Sıvılardan Numune Alma
3. Proseste Gazlardan Numune Alma

TEMEL KAVRAMLAR

- Numune
- Numune periyodu
- Pnömatik prob
- Sonda
- Dalgıç
- Numune tüpü
- Piston
- Karıştırıcı
- Kepçe
- Etiket

HAZIRLIK

Bir maddeden numune almanın önemini arkadaşlarınızla tartışınız.

1.1. PROSESTE KATILARDAN NUMUNE ALMA

Herhangi bir maddenin özelliklerini belirlemek için alınan ve analiz edilen kısmına **numune** denir. Katılardan numune almak için pnömatik prob ve sonda kullanılır.

1.1.1. Katılardan Numune Alma

Üretimde analizlerin doğru olarak yapılabilmesi için numunenin doğru şekilde alınması gerekir. İki numune alma işlemi arasında geçen süreye **numune alma periyodu** denir. Numune alma işlemi 1, 2, 3, 6, 12 veya 24 saatlik periyotlarla yapılır. İşletmede numune alma periyodu belirtilir. Kaşık, kepçe ve kürek katılardan numune almak için kullanılan materyallerdir.

Taşınabilen dökme katı maddelerden numune alınırken pnömatik prob kullanılır (Görsel 1.1). Dökme katı maddelerden yükleme veya boşaltma esnasında numune alınır. Yükleme ya da boşaltma işleminin başında, ortasında ve bitmesine yakın en az üç defa numune alınır. Alınan numuneler karıştırılır ve paçal numune oluşturulur. Numune bölme sistemi kullanılarak son numune elde edilir ve numune kabına boşaltılır. Toz ve tanecik hâlindeki katı maddelerden numune almak için sonda kullanılır (Görsel 1.2).



Görsel 1.1: Pnömatik prob



Görsel 1.2: Sonda

Sonda ile katı maddenin her bölümünden numune alınabilir. Sonda, bir saptan ve içi boş bir borudan oluşur. Sonda sap kısmından bastırılarak numuneye batırılır. Katı numune sondanın boru kısmına girer ve buradan numune kabına aktarılır. Aynı işlem katı madde yığınının diğer noktalarında da yapılır. Alınan numuneler homojen olarak karıştırılır ve numune bölme sistemi kullanılarak son numune elde edilir.

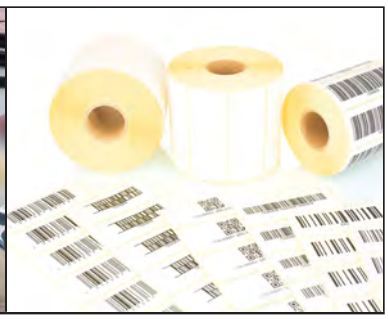
Numune alındıktan hemen sonra numune kabı etiketlenir (Görsel 1.3). Etiket üzerine numuneyi tanımlayıcı bilgiler, su ve yağ geçirmez kalem ile okunaklı bir şekilde yazılır (Görsel 1.4). Elektronik ortamda barkot etiketi (Görsel 1.5) kullanılarak da numune tanımlanabilir.



Görsel 1.3: Numune etiketi



Görsel 1.4: Etiketin yazılması



Görsel 1.5: Barkot etiketi

Numuneler laboratuvarda analiz edilir ve ölçüm sonuçları kaydedilir. Ölçüm sonuçlarının kaydedilmesi numunelerin saklanmasından daha kolaydır. Ölçümler, analizi yapan kişiler tarafından işletme defterine veya bilgisayara kaydedilir. Ölçüm sonuçları ile birlikte numunenin alındığı tarih ve saat, numune alınan yer, numune adı, kodu, barkot numarası ve numuneyi alan kişinin ismi kaydedilir.

Katı Maddeden Numune Alma

AMAÇ : Katı maddeden sonda ile numune almak.

ARAÇ GEREÇ :
- Sonda
- Numune kabı
- Etiket
- Kalem

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Yığın hâlindeki katı maddenin farklı noktalarından sonda ile numune alınız.
- Numuneyi düzgün ve kuru bir yüzeye yayınız.
- Numuneyi bölmelere ayırınız ve her birinden tekrar numune alınız.
- Aldığınız numuneleri homojen olarak karıştırınız ve numune kabına aktarınız.
- Numune kabını etiketleyerek numune ile ilgili bilgileri kalemle yazınız.
- Numune kabını analiz için laboratuvara gönderiniz.
- Analiz sonuçlarını rapor şeklinde yazınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Katı maddenin farklı noktalarından sonda ile numune aldı.		
3.	Numuneyi düzgün ve kuru bir yüzeye yaydı.		
4.	Numuneyi bölmelere ayırıp tekrar numune aldı.		
5.	Numuneleri homojen olarak karıştırıp numune kabına aktardı.		
6.	Kabın üzerini etiketleyerek numune bilgilerini yazdı.		
7.	Analiz sonuçlarını rapor şeklinde yazdı.		
8.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

HAZIRLIK

İçme sularının sağlıklı olduğunu düşünüyor musunuz? Düşüncelerini arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.2. PROSESTE SIVILARDAN NUMUNE ALMA

Sıvı maddelerden numune almak için standart yöntemler ve çeşitli aletler kullanılır. Sıvının sahip olduğu özelliklere ve numune alınan yere göre farklı yöntemler uygulanır.

1.2.1. Sıvılardan Numune Alma

Sıvılardan numune almak için çeşitli donanımlar kullanılır. Numune alınacak sıvının zehirli ve uçucu olup olmaması, çevreyi kirletmesi, numunenin alındığı yere (akarsu, durgun su, tank, boru hattı) göre farklı aletler kullanılır. Numune alma aletleri paslanmaz çelikten yapılmalı ve analiz sonuçlarını etkilemeyecek özelliklere sahip olmalıdır. Sıvı numune almak için kullanılan aletler şunlardır:

Dalgıç: Tankın dip kısmından numune almak için kullanılan bir kaptır (Görsel 1.6). Kabın çapı 7 cm, boyu 27 cm ve hacmi 1 litredir. Kap pirinç malzemeden üretilir ve dış kısmı nikelaj kaplıdır. Gövdesinde ip bağlama kulpu bulunur ve ağır olduğu için kolay batar. Yaylı mil sistemi sayesinde tankın dip kısmına değdiğinde kendiliğinden açılır.



Görsel 1.6: Dalgıç

Numune alınırken dalgıç tankın dibine daldırılır. Kap dibe değdiğinde dalgıcın altındaki delik açılarak numune kabın içine girer. Dalgıç yukarı doğru çekildiğinde dip kısmındaki delik kendiliğinden kapanır.

Seviye numunesi alma kabı: Tankın içindeki sıvının seviye numunesini almak için kullanılan bir kaptır (Görsel 1.7). Kabın çapı 7 cm, boyu 27 cm ve hacmi 1 litredir. Kap pirinç malzemeden yapılır ve dış kısmı nikelaj kaplıdır. Gövdesinde ip bağlama kulpu yer alır ve ağır olduğu için sıvıya kolay batar. Kabın alt ve üst kapakları otomatiktir. Kap sıvıya daldırıldığında kapaklar açılır. Numune alınacak seviyede durdurulduğunda o seviyenin numunesi kabın içine girer. Numune kabı yukarı çekildiğinde kapaklar kapanır ve numune alınmış olur.



Görsel 1.7: Seviye numunesi alma kabı ve tüpler

Seviye numunesi alma kabının tapalı olanı da vardır. Tapa teflondan yapılmıştır. Teflon tapa, tank içinde bulunan sıvıya daldırılmadan önce kabın üst delik kısmına kapatılır. Numune alınacak seviyede tapanın açılması sağlanır. Numune kabın içine alınır ve kap yukarı çekilir.

Numune alma aleti: Sıvının dibinden veya belirli seviyesinden numune almak için kullanılan bir alettir. Alete ip veya zincir takılır ve tanktaki sıvının dip kısmına indirilir. Tankta herhangi bir seviyeden numune almak için alet boş olarak istenen seviyeye daldırılır.

Şişeler: Sıvıya daldırıldığında tersine dönebilen ve dip kısmı ağırlıklı olan iki tip numune şişesi bulunur. Sıvıya daldırıldığında tersine dönebilen numune şişesi; 50 mm çapında ve 150 mm uzunluğunda bir silindir, tel kulp ve delikli bir plakadan oluşur. Şişe sıvıya daldırıldığında inmesi gerekli derinliğe ulaştığında ip aniden çekilir. Silindir otomatik düşey durumuna gelir ve şişenin içine numune dolar. Şişe sıvıya daldırıldığında sıvının aktığı vana kapanır ve sıvı numune yukarı çekilir.

Dibi ağırlıklı numune şişesi 75 mm çapında 300 mm uzunluğundadır. Şişenin orta kısmında zincir bağlı bir kulp vardır. Şişe tank içine daldırıldığında hızla düşer. Ancak sabit bir seviyede şişe içine numune dolar.

Çok uçucu özelliğe sahip sıvılardan numune almak için birbirine seri bağlı iki şişeden oluşan düzenek kullanılır. Numune, sıvının uçuculuk kısmının en fazla olduğu birinci şişeden alınır ve şişenin ağız kısmı mantar ile kapatılır. Oluşan gazlar ikinci şişede toplanır.

Numune alma tüpü: Birbiri içine yerleştirilmiş eş merkezli metal iki tüpten oluşan bir alettir (Görsel 1.8). Her iki tüp üzerinde seri şekilde iki açıklık vardır. Tüp, önce başparmak veya kapak ile üst kısmından kapatılır ve istenen derinliğe daldırılır. Sonra tüpün üst kısmı açılarak numune sıvının tüpe dolması sağlanır. Üst kısım kapatılarak sıvının içinden çıkarılır.



Görsel 1.8: Numune alma tüpü

Karıştırıcı: Ürün kabının dibine ulaşacak derinlikte geniş ağızlı bir alettir. Karıştırıcının bir ucu kabın biçimine göre şekillendirilir.

Kepçe: En az 50 mL kapasiteli, tutacak kısmı eğik bir alettir (Görsel 1.9). Kepçeler birbiri içine geçebilecek özelliktedir.



Görsel 1.9: Kepçe

Piston: Büyük miktardaki sıvıları karıştırmak için piston kullanılır. Numune alınan sıvının homojen özelliğe sahip olması gerekir. Piston, ürün kabının iç yüzeyini çizmeyecek özellikte olmalıdır. Karıştırıcı piston; çapı 150 mm olan bir disk, diskin 100 mm çapındaki dairesel bölümünde altı tane delik olan ve metal çubuğa merkezinden bağlı bir alettir (Görsel 1.10). Diskin diğer tarafında tutacak kısmı bulunur. Tutacak ve çubuğun uzunluğu yaklaşık bir metredir. Piston ölçüleri numune alınacak kabın ölçülerine mutlaka uygun olmalıdır.



Görsel 1.10: Piston

Sıvı numune kaplarının genel özellikleri şunlardır:

1. Cam, plastik veya metalden yapılır.
2. Koyu renklidir ve ışığı geçirmez.
3. Kabın iç kısmı ile kapakları kuru ve temiz olmalıdır.
4. Kabın kapağı ve contası; koku geçirmeyen, emici olmayan, yağ geçirmeyen ve numunenin yapısını değiştirmeyecek niteliktedir.

Sıvı numuneler alındıktan sonra numune kabı etiketlenir. Etiket üzerine numune ile ilgili bilgiler su ve yağ geçirmez bir kalemle yazılır. Numuneyi tanımlama, elektronik ortamda barkot etiketi ile de yapılabilir.

BİLGİ KUTUSU

*Tek kullanımlık plastik ve alüminyum folyo içeren laminantlar ya da uygun plastik torbalar da numune kabı olarak kullanılabilir.

* Yanıcı özellikteki akaryakıt ve yağ numunelerini taşımak için kullanılan numune kapları, uluslararası taşımacılık kanununa uygun olmalıdır. Bu kaplar; koyu renkli, sızdırma yapmayan, taşıma saplı, 4 litre kapasiteli ve üst üste dizilebilecek özelliğe sahiptir.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki bölüme sıvılardan numune almak için kullanılan aletlere örnekler yazınız.

1. .....

2. .....

3. .....

4. .....

5. .....

Musluktan Su Numunesi Alma

AMAÇ : Musluk suyundan numune almak.

ARAÇ GEREÇ :

- Musluk suyu
- Kahverengi şişe
- Pamuk
- Alkol
- Makas pens
- Etiket
- Kalem
- Kibrit

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Makas pensin ucuna alkollü pamuk koyunuz ve pamuğu yakınız.
- Musluğun uç kısmına pamuk alevini tutunuz.
- Numune su alma esnasında yanan pamuk alevini musluğa tutmaya devam ediniz.
- Kahverengi şişe içine musluktan akan suyu, şişe tam dolmayacak şekilde doldurunuz.
- Şişenin ağzını sıkıca kapatınız.
- Kahverengi şişe üzerine etiket yapıştırınız.
- Şişenin üzerindeki etikete numunenin alındığı yerleşim yeri, tarih ve saat bilgisi ile musluğun adını yazınız.
- Numune şişesini analiz için laboratuvara gönderiniz.
- Laboratuvar sonuçlarını rapor şeklinde yazınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Makas pensin ucuna pamuk koyarak pamuğu yaktı.		
3.	Pamuk alevini musluğa tuttu.		
4.	Musluktan akan suyu şişeye tam dolmayacak şekilde doldurdu.		
5.	Kahverengi şişe üzerine etiket yapıştırdı.		
6.	Numune bilgilerini etiket üzerine yazdı.		
7.	Analiz sonuçlarını rapor şeklinde hazırladı.		
8.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

Tanktan Sıvı Numune Alma

AMAÇ : Tanktaki sıvı maddeden numune almak.

ARAÇ GEREÇ :

- Tank
- Numune kabı
- Daldırma kabı
- Etiket
- Kalem

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Daldırma kabını tank kapağı kısmından tankın alt tarafına doğru indiriniz.
- Daldırma kabını doluncaya kadar tankın içinde tutunuz.
- Kaptaki sıvı maddeyi numune kabına aktarınız.
- Tankın üst, orta ve alt noktalarından da numune alarak numune kabına boşaltınız.
- Numune kabına etiket yapıştırarak numune bilgilerini kalemle yazınız.
- Numune kabını analiz için laboratuara gönderiniz.
- Laboratuvar sonuçlarını rapor şeklinde yazınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Daldırma kabını tankın içine indirdi.		
3.	Tankın içinde daldırma kabını doluncaya kadar tuttu.		
4.	Kaptaki sıvı maddeyi numune kabına aktardı.		
5.	Tankın üst, orta ve alt noktalarından numune aldı.		
6.	Numune kabının üzerini etiketleyerek numune bilgilerini yazdı.		
7.	Analiz sonuçlarını rapor şeklinde hazırladı.		
8.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

HAZIRLIK

Helyum gazının uçan balonların alçalıp yükselmesine etkisini arkadaşlarınızla tartışınız.

1.3. PROSESTE GAZLARDAN NUMUNE ALMA

Gazlardan numune almak katı ve sıvılara göre daha zordur. Gaz hâlindeki maddelerden numune almak için gaz alma cihazları ve kaplar kullanılır.

1.3.1. Gazlardan Numune Alma

Borulardan akan gazlardan numune almak için özel bir cihaz kullanılır (Görsel 1.11). Bu cihazda değişik boyda ince borular bulunur. Gazın geçtiği borunun ekseni hizasına cihazın en uzun borusu takılır.



Görsel 1.11: Gaz numune alma cihazı

Tank içindeki gaz numunesini almak için kullanılan cihazda basınçölçer, gaz ve basınç kontrol sayacı ile hız ölçme şişesi bulunur. Cihazın bir ucu numune alınacak maddeye, diğer ucu aspiratöre bağlıdır. Gazın emilmesini aspiratör sağlar. Basınçölçerde okunan basınç, kontrol sayacındaki boruyu aşağı-yukarı doğru hareket ettirir. Basınç 20-25 mmHg'ye ayarlanır.

Alınan gaz numunesi, numune kabına boşaltılır. Gaz numune kabı, borosilikat camdan yapılmış termik ve kimyasal tüp şeklinde bir kaptır (Görsel 1.12). Gaz numune kabında giriş ve çıkış vanası ile gövde kısmı bulunur. Giriş ve çıkış vanaları tek deliklidir ve sızdırmazlıkları vakum cihazı ile kontrol edilir.



Görsel 1.12: Gaz numune kabı

Gaz numune kabı ile numune alınırken şu işlemler yapılır:

1. Tank numune vanasına giriş kısmından numune kabı bağlanır.
2. Numune kabının giriş vanası açılır ve numune kabı doldurulur.
3. Tank numune vanası açılır ve numune kabının dolması sağlanır.
4. Numune kabının giriş vanası ile tank numune vanası kapatılır.
5. Numune kabı tanktan sökülür.
6. Numune kabının üzeri etiketlenir.

Gazlardan numune alındıktan sonra numune kabının üzeri mutlaka etiketlenir. Etiket üzerine numuneyi tanımlayıcı bilgiler su ve yağ geçirmez kalem ile okunaklı olarak yazılır. Elektronik ortamda barkot etiketi ile de numune tanımlaması yapılabilir. Numune laboratuvarda analiz edildikten sonra ölçüm sonuçları kaydedilir. Analizi yapan kişi tarafından ölçüm sonuçları işletme defterine veya bilgisayara aktarılır. Analiz sonuçları ile birlikte numunenin alındığı tarih ve saat, numune alınan nokta, numune adı, kod, barkot numarası ve numuneyi alan kişinin adı mutlaka yazılır. Numune analiz sonuçları üretime yön verir.

BİLGİ KUTUSU

*Ham petrolden numune almak için vanalar ya da by pass (bay pas) alıcılar kullanılır. Bu numune alıcılar boru hattına bitişik veya boru hattı üzerine monte edilir. Boru hattından alınan numuneler, numune tüpünde toplanır ve laboratuvara analiz için gönderilir.

*Boru hattından sonda ile numune alınırken sonda ucu mutlaka boru hattının ortasına yerleştirilir. Sonda, boru hattının orta kısmına yerleştirilemediğinde boru çapının 1/3'lük noktasında merkeze yakın olmalıdır.

Gazlardan Numune Alma

AMAÇ : Gaz hâlindeki maddelerden numune almak.

ARAÇ GEREÇ :

- Gaz numune kabı
- Azot tankı
- Anahtar
- Etiket
- Kalem

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Azot tankının giriş kısmındaki vanaya, anahtar kullanarak numune kabını bağlayınız.
- Numune kabının çıkış vanasını kapatınız ve giriş vanasının açınız.
- Tank numune vanasını açınız.
- Numune kabı dolunca kabın giriş vanasını ve tank numune vanasını kapatınız.
- Numune kabını gaz tankından çıkararak kabın üzerini etiketleyiniz.
- Etiket üzerine gaz numunesini tanımlayıcı bilgileri kalemle yazınız.
- Numune kabını gazın analizi için laboratuvara gönderiniz.
- Analiz sonuçlarını rapor şeklinde yazınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

1.4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Gaz tankının giriş kısmındaki vanaya numune kabını bağladı.		
3.	Numune kabının vanalarını kapatıp açtı.		
4.	Tank numune vanasını açtı.		
5.	Numune dolunca kabın giriş vanasını ve tank numune vanasını kapattı.		
6.	Numune kabını gaz tankından çıkardı.		
7.	Kabın üzerini etiketleyerek numune bilgilerini yazdı.		
8.	Analiz sonuçlarını rapor şeklinde yazdı.		
9.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

A) Aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içine "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. ( ) Gazlardan numune almak için özel bir cihaz kullanılır.
2. ( ) Numune kabı üzerine mutlaka etiket yapıştırılır.
3. ( ) Az miktardaki sıvıları karıştırmak için piston kullanılır.
4. ( ) Dalgıç ile tankın üst kısmından numune alınır.
5. ( ) Katı maddelerden numune alımı üç gün aralıkla yapılır.

B) Aşağıda verilen ifadelerdeki boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

6. Gaz numune kabı ..... camdan yapılır.
7. Numune kabının üzerine ..... etiketi de koyulabilir.
8. Sıvı numune kapları ..... renklidir.
9. Sıvı numune aletleri ..... yapılır.
10. Toz ve tanecik hâlindeki katı maddelerden ..... ile numune alınır.

C) Aşağıda verilen soruyu okuyunuz ve cevabını verilen boşluğa yazınız.

11. **Katı, sıvı ve gaz maddelerden numune almak için kullanılan araç ve aletler nelerdir? Özelliklerine göre bu araç ve aletleri tablo şeklinde yazınız.**

D) Aşağıdaki soruları okuyunuz. Doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

12. Üretimde analizlerin doğru olarak yapılabilmesi için numune doğru şekilde alınmalıdır. Katı maddelerin özelliğine uygun numune alma araçları kullanılır.

    Yukarıda belirtilen ifadeye göre aşağıdakilerden hangisi taşınabilen dökme katı maddelerden numune almak için kullanılan araçtır?

    A) Kaşık
    B) Kürek
    C) Piston
    D) Pnömatik prob
    E) Sonda

13. Sıvı maddelerden numune almak için çeşitli aletler kullanılır. Bu aletlerin farklı özellikleri vardır.

    Verilen ifadeye göre aşağıdakilerden hangisi sıvı numune almak için kullanılan aletlerden biri <u>değildir</u>?

    A) Dalgıç
    B) Karıştırıcı
    C) Kepçe
    D) Piston
    E) Sonda

14. Alınan katı numunelerin homojen olarak karıştırılması gerekir. Numune kabının üzerine etiket yapıştırılmalı ve numuneyi tanımlayıcı bilgiler su ve yağ geçirmez kalem ile yazılmalıdır. Numune, analiz için laboratuvara gönderilmeli ve analiz sonuçları rapor şeklinde yazılmalıdır.

    Verilen ifadeye göre numune analiz raporuna aşağıdaki bilgilerden hangisi <u>yazılmaz</u>?

    A) Barkod no
    B) Numune adı
    C) Numune alınan yer
    D) Numuneyi alanın ev adresi
    E) Tarih ve saat

2.

ÖĞRENME BİRİMİ

ANALİZ SONUÇLARINA GÖRE PROSESİN KONTROLÜ



KONULAR

1. Analiz Sonuçlarına Göre Üretim Talimatlarını Yerine Getirme
2. Laboratuvar Bilgi Sistemlerini Kullanma

TEMEL KAVRAMLAR

- Analiz
- TSE
- Dosyalama
- Arşivleme
- Bilgi Sistemi

HAZIRLIK

Laboratuvarda analizler niçin yapılır? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

2.1. ANALİZ SONUÇLARINA GÖRE ÜRETİM TALİMATLARINI YERİNE GETİRME

Petrol rafinerisindeki prosesler aşamalardan oluşur. Üretimde her aşama diğerini etkilediğinden proses kontrol analizlerinin yapılması ve analiz sonuçlarının kaydedilmesi çok önemlidir.

2.1.1. Analiz Sonuçlarına Göre Üretim Yapma

Ham petrolün rafine edilmesi sonucu çeşitli ürünler elde edilir. Rafineride üretime başlamadan önce yapılan analizler üretime yön verir. Tüm kimyasal proseslerde ürünlerin elde edilme aşamalarında ve üretim sonunda son kontrollerinin de yapılması önemlidir. Petrol ürünlerinin standartlara uygun olarak üretilmesi gerekir. Rafineri proseslerinde elde edilen ürünlerin TSE (Türk Standartları Enstitüsü) ve Avrupa standartlarına uygunluğu laboratuvarlarda analiz edilerek kontrol edilir (Görsel 2.1). Analiz sonuçlarına göre üretim talimatları verilir. Son kontroller (Görsel 2.2) yapıldıktan sonra üretimin yapılıp yapılamayacağına karar verilir.



Görsel 2.1: Laboratuvarda yapılan analiz



Görsel 2.2: Endüstriyel laboratuvarda ürünün son kalite kontrolü

BİLGİ KUTUSU

TSE (Türk Standartları Enstitüsü), her tür madde ve ürünün standartlarını belirleyen bir kurumdur. Standartlara uygun kaliteli ürünlerin üretimi için işletmelere, TSE tarafından Türk standartlarına uygunluk belgesi verilir.

2.1. ETKİNLİK

PETROL ÜRÜNLERİNİN STANDART ÖZELLİKLERİ

Amaç : Rafineride üretilen petrol ürünlerinin standart özelliklerini belirlemek.

Araç Gereç : A4 kâğıdı, kalem

Etkinliğin Yapılışı

1. Arkadaşlarınızla 2-3 kişilik gruplar oluşturunuz.
2. Her grup için bir petrol ürünü belirleyiniz.
3. Petrol ürününün standart özelliklerini araştırınız.
4. Petrol ürününün standart özelliklerini gösteren bir tablo hazırlayınız.
5. Hazırladığınız tabloyu sunum yaparak arkadaşlarınızla paylaşınız.

Değerlendirme : Petrol ürünlerinin standartlara uygun olarak üretilmesinin önemini arkadaşlarınızla tartışınız.

HAZIRLIK

Analiz sonuçlarını kaydetmek için nelerden yararlanılabileceğini arkadaşlarınızla birlikte tartışınız.

2.2. LABORATUVAR BİLGİ SİSTEMLERİNİ KULLANMA

Modern laboratuvarlarda analizleri yapan cihazlar da bulunur. Tüm laboratuvarlarda ham madde, ara ürün ve elde edilen ürünlerin analizleri yapılır. Analiz sonuçları bilgisayar sistemine aktarılır.

2.2.1. Analiz Sonuçlarını Laboratuvar Bilgi Sistemlerine Kaydetme

Analiz sonuçlarını laboratuvarda bulunan bilgi sistemine yüklemek için word ve excel gibi programlar kullanılır. Bu programlara analiz sonuçlarını yüklemeden önce şu işlemler yapılır:

Analiz raporu hazırlamak: Analiz raporunda; ham madde, ara ürünler ve elde edilen ürünlerin standart özellikleri ile ham madde ve ürünlerin laboratuvar analiz sonuç değerleri yer alır (Görsel 2.3). Ayrıca üretimin istenen standartlarda yapılması için teknik personelin değerlendirme ve önerileri de bulunur. Analiz raporu hazırlanırken dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

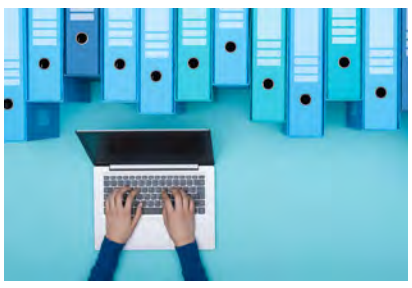


Görsel 2.3: Analiz raporu hazırlama

1. Raporun amacı mutlaka yazılmalıdır.
2. Raporda fazla ayrıntıya girilmemeli, bilgiler açık ve net olmalıdır.
3. Raporun başlıklarındaki kelimeler özenle seçilmelidir.
4. Rapora yazılan cümleler kısa ve kolay anlaşılır olmalıdır.
5. Rapora günlük hayatta kullanılan kelimeler yazılmalıdır.
6. Kısaltma ve soyut anlam içeren kelimelerin bulunmamasına dikkat edilmelidir.
7. Teknik terimler gerekli yerlerde kullanılmalıdır.
8. Açıklanması zor olan bilgiler, resim veya örneklerden yararlanılarak açıklanmalıdır.
9. Sayfa düzeni iyi olmalıdır.
10. Yönerge cümleleri kalın yazı ile yazılmalıdır.

Raporu ilgili birime göndermek: Petrol kuyularından çıkarılan ham petrol rafineriye gelir. Önce petrolün içeriği laboratuvarda belirlenir ve analiz sonuçları işletmeye gönderilir. Laboratuvarın hazırladığı rapora göre üretime karar verilir ve ham petrolün rafine edilmesi başlatılır. Üretim esnasında elde edilen ara ürün numuneleri de laboratuvarda analiz edilir. Analiz sonuçları doğrultusunda üretim yönlendirilir. Petrolün rafine edilmesi sonucunda üretilen ürünler de laboratuvara gönderilir. Ürünlerin TSE ve Avrupa standartlarına uygunluğu kontrol edilir. Hazırlanan raporlar işletmede bulunan ilgili birime bilgisayar veya görevliler aracılığı ile gönderilir.

Dosyalamak: Rafineride düzenli olarak üretim kontrolü ile araştırma ve geliştirme çalışmaları yapılır. Bunun için analiz raporlarının dosyalanması gerekir. Üretim analiz raporları değerlendirme toplantılarında görüşülür. Dosyalar, elektronik ortamda ve doküman olarak arşivlenir (Görsel 2.4). Bilgisayarda her işlem için bir dosya açılır ve analiz raporları dosyada saklanır. Bilgisayarda oluşabilecek çökme ihtimali, sonuçların kolayca taşınabilmesi ve silinebilme ihtimaline karşı raporlar belge olarak da dosyalanır. Raporların çıktıları alınır ve her işlem için ayrı dosyalama yapılır (Görsel 2.5).



Görsel 2.4: Dosyaları arşivleme



Görsel 2.5: Raporları dosyalama

SIRA SİZDE

Analiz sonuçlarını bilgisayar ortamına aktarmadan önce yapılması gerekenleri aşağıdaki boşluğa yazınız.

1. .....

2. .....

3. .....

4. .....

5. .....

2.2. ETKİNLİK

BİLGİSAYAR SİSTEMİNİ KULLANMA

Amaç : Bilgisayar sistemindeki programları ve dosyalamayı kavramak.

Araç Gereç : Bilgisayar, analiz raporu

Etkinliğin Yapılışı

1. Arkadaşlarınızla gruplar oluşturunuz.
2. Bilgisayarı hazır konuma getiriniz.
3. Bilgisayar sisteminde word ve excel programlarını inceleyiniz.
4. Word programını açınız.
5. Word programında yaptığınız bir laboratuvar çalışmasının analiz raporunu kurallara uygun olarak yazınız.
6. Analiz raporunu bilgisayarda dosya açarak kaydediniz.

Değerlendirme : Dosyalama işleminin yapılışını anlatınız.

SIRA SİZDE

Aşağıda analiz raporu hazırlanırken yapılması gerekli işlemler verilmiştir. Bu işlemleri yapılış sırasına göre numaralandırınız.

( ) Dosyalamak

( ) Analiz raporu hazırlamak

( ) Elektronik ortamda dosyalamak

( ) Raporu ilgili birime göndermek

Numune Analizi

AMAÇ : Numune analiz sonuçlarını kaydetmek.

ARAÇ GEREÇ :
- Ham petrol
- Numune alma tüpü
- Numune kabı
- Etiket
- Bilgisayar

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Ham petrolü numune alma tüpü kullanarak şişenin içinden alınız.
- Ham petrolü numune kabına aktarınız.
- Numune kabının üzerine etiket yapıştırınız.
- Etiket üzerine numune ile ilgili bilgileri (numune adı, alındığı yer, tarih, saat ve kod no) yazınız.
- Numuneyi analiz laboratuvarına gönderiniz.
- Laborantın hazırladığı analiz sonuçlarına göre analiz raporu yazınız.
- Ham petrolün analiz sonuçları ile standart değerlerini karşılaştırınız.
- Analiz raporunu bilgisayarda dosya açarak kaydediniz.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

2.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Ham petrolü numune kabına aktardı.		
3.	Numune kabı üzerine etiket yapıştırarak numune bilgilerini yazdı.		
4.	Numuneyi analiz için laboratuvara gönderdi.		
5.	Laboratuvar analiz raporunu yazdı.		
6.	Petrolün analiz sonuçları ile standart değerlerini karşılaştırdı.		
7.	Analiz raporunu bilgisayara kaydetti.		
8.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

A) Aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içine "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. ( ) Üretimde ürünlerin analizi yapılır.
2. ( ) Laboratuvarda yapılan analiz sonuçları bilgisayar sistemine aktarılır.
3. ( ) Analiz raporu kurallara uygun yazılır.
4. ( ) Analiz raporları sadece doküman olarak arşivlenir.
5. ( ) Analiz raporu hazırlandıktan sonra hemen üretim yapılır.

B) Aşağıda verilen ifadelerdeki boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

6. Analiz rapor dosyaları ..... ve ..... saklanır.
7. Modern laboratuvarlarda analizleri yapan ..... bulunur.
8. Analiz raporunda yönerge cümleleri ..... ile yazılır.
9. Laboratuvarda ürünlerin ..... standartlarına uygunluğu kontrol edilir.
10. Analiz sonuçlarını bilgisayar sistemine yüklemek için ..... programları kullanılır.

C) Aşağıda verilen soruyu okuyunuz ve cevabını yazınız.

11. **Rafineride ham madde ile, üretim esnasında ve üretim sonunda elde edilen ürünlere laboratuvar analizlerinin yapılması niçin önemlidir?**

D) Aşağıdaki soruları okuyunuz. Doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

12. **Aşağıdakilerden hangisi analiz sonuçlarını bilgisayar sistemine yüklemeden önce yapılması gerekenlerden biridir?**

A) TSE'ye gitmek
B) Raporu hazırlamak
C) Dokümanları çoğaltmak
D) Analiz raporu hazırlamak
E) Raporu kütüphanede arşivlemek

13. Laboratuvar analiz sonuçlarına göre yazılan rapor, dosya olarak arşivlenir.

Yukarıda belirtilen ifadeye göre aşağıdakilerden hangisi analiz raporunun dosya olarak arşivlenmesinin yararlarından biri değildir?

A) Sonuçların silinmesi önlenir.
B) Bilgisayarda arşivlemek kolaydır.
C) Dosyaların saklanması zordur.
D) Analiz sonuçları her ortama taşınır.
E) Dosyalara daha kolay ulaşılır.

14. **Aşağıda yer alan rafineri birimlerinden hangisine analiz sonuçları gönderilir?**

A) İşletme birimi
B) Laboratuvar
C) Depo
D) Proses birimi
E) Tankı

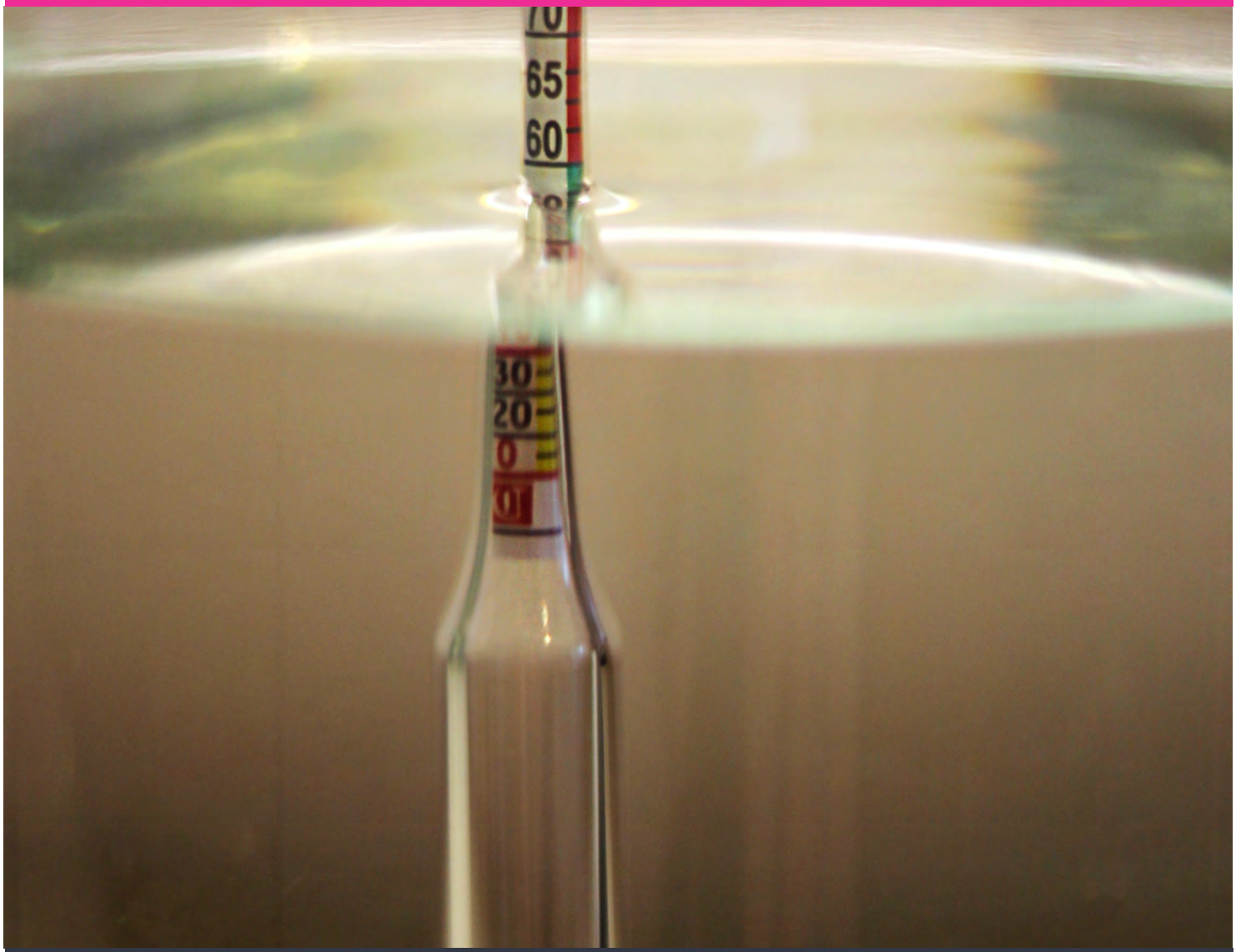
15. **Aşağıdakilerden hangisi analiz raporu hazırlanırken dikkat edilmesi gerekenlerden biri değildir?**

A) Rapora yazılan cümlelerin kısa olması
B) İyi bir sayfa düzeni içermesi
C) Yönerge cümlelerinin kalın yazı ile yazılması
D) Rapor başlıklarının özenle seçilmesi
E) Kısaltmalar ve teknik başlıklarının özenle seçilmesi

3.

ÖĞRENME BİRİMİ

PETROL TÜREVLERİNDE FİZİKSEL ÖLÇÜMLER



KONULAR

1. YOĞUNLUK/API ÖLÇÜMÜ
2. DONMA NOKTASI KONTROLÜ
3. ERİME NOKTASI KONTROLÜ
4. YOĞUŞMA NOKTASI KONTROLÜ
5. SON KAYNAMA NOKTASI KONTROLÜ

TEMEL KAVRAMLAR

- API
- Donma noktası
- Erime noktası
- Hidrometre
- Kaynama noktası
- Yoğunluk
- Yoğuşma noktası

HAZIRLIK

Su ve yağ karışımında yağ niçin suyun üst kısmında görülür? Arkadaşlarınızla birlikte tartışınız.

3.1. YOĞUNLUK/API ÖLÇÜMÜ YAPMA

Petrol endüstrisinde kullanılan API, bir gravite ölçeğidir. Sıvının yoğunluğu ile API değeri ters orantılıdır.

3.1.1. Farklı Sıvı Akışkanların API Ölçümü

Bir maddenin birim hacminin kütlesine o maddenin **yoğunluğu (özkütlesi)** adı verilir. Katı, sıvı ve gaz hâlindeki tüm maddeler için yoğunluk ayırt edici bir özelliktir. Sıvı ve gaz maddelerin hacmi değiştiğinde yoğunluğu da değişir. Saf maddelerin yoğunluğu sabittir, karışımların ise yoğunluğu sabit değildir.

Yoğunluk (d) = Kütle (m) / Hacim (V)

Sıvı, katı ve gaz maddelerin yoğunluğunu ölçmek önemlidir. Çünkü endüstride kullanılan ham maddelerin işlenme aşamasında maddenin yoğunluğunun bilinmesi gerekir. Sıvıların yoğunluk ölçümü genellikle 15,5 °C veya 20 °C sıcaklıkta yapılır. Hidrometre (Görsel 3.1), sıvıların yoğunluğunu ölçmek için kullanılır. Toz hâlindeki taneciklerin yoğunluğu ise piknometre (Görsel 3.2) adı verilen cam kap ile ölçülür. Ayrıca sıvı ve gazların yoğunluğu dijital yoğunlukölçer ile de tespit edilebilir.



Görsel 3.1: Hidrometre



Görsel 3.2: Piknometre

BİLGİ KUTUSU

Sıvıların yoğunluğunu ölçen hidrometre cihazı, Arşimet kanununa göre çalışır. Çeşitli ölçüm aralıklarında yapılabilir. Hidrometre, yoğunluğu ölçülmek istenen sıvının içine yavaşça bırakılır ve aşağı doğru hareketi sona erince sıvının karşılık geldiği değer hidrometreden okunur.

SIRA SİZDE

Tabloda verilen toz maddelerin yoğunluğunu piknometre ile sıvı maddelerin yoğunluğunu hidrometre ile ölçünüz. Ölçtüğünüz değerleri tabloya yazınız.

Madde adı	Yoğunluk (g/ml)
Su	
Etil alkol	
Kum	
Kolonya	
Benzin	
Sıvı yağ	
Tuz	
Kükürt	

Hidrometre İle Yoğunluk Ölçme

AMAÇ : Hidrometre ile numune sıvının yoğunluğunu ölçmek.

ARAÇ GEREÇ :
- Hidrometre
- Numune sıvı
- Mezür
- Termometre

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Yoğunluğu ölçülmek istenen numune sıvıyı belirleyiniz.
- Numune sıvıyı mezür içine dökünüz.
- Sıvı içine termometreyi koyunuz ve sıcaklık değerini okuyunuz.
- Hidrometreyi mezür içine yavaşça bırakınız.
- Hidrometrenin aşağı doğru hareketi sona erince, sıvının karşılık geldiği değeri hidrometreden okuyunuz.
- Ölçtüğünüz yoğunluk değerini kaydediniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

3.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Numune sıvıyı mezür içine döktü.		
3.	Sıvı içine yerleştirilen termometredeki sıcaklık değerini okudu.		
4.	Hidrometreyi mezür içine yavaşça bıraktı.		
5.	Numune sıvının yoğunluk değerini hidrometreden okudu.		
6.	Numune sıvının yoğunluk değerini kaydetti.		
7.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

Etil Alkolün Yoğunluğunu Bulma

AMAÇ : Etil alkolün yoğunluğunu alkolmetre ile bulmak.

ARAÇ GEREÇ :
- Etil alkol
- Alkolmetre
- 250 ml'lik mezür

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Mezür içine etil alkol koyunuz.
- Etil alkol içine alkolmetreyi (Görsel 3.3) yavaşça daldırınız.
- Mezür içindeki alkolmetrenin aşağı doğru hareketinin durmasını bekleyiniz.
- Etil alkol yüzeyi ile temas eden alkolmetre ölçeği üzerindeki değeri kaydediniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.



Görsel 3.3: Alkolmetre (yoğunlukölçer)

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

3.2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Mezür içine etil alkol koydu.		
3.	Etil alkol içine alkolmetreyi yavaşça daldırdı.		
4.	Alkolmetrede okunan değeri kaydetti.		
5.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

API (aplikeyşın programing interfeyz**),** petrolün kalitesini ölçmek için kullanılan bir değerdir. Ham petrolün özgül ağırlığı, yoğunluğu ve API değeri; petrolün üretimi esnasında kalitesini izlemek, sıvı petrol ürünlerinin ağırlığını ve hafifliğini belirlemek için kullanılır. Hafif ham petrolün yoğunluğu, doğrudan bir yoğunlukölçer ile ısıtma işlemi yapılmadan kolayca ölçülebilir. Yoğunluk ölçümleri 15 °-35 °C sıcaklık aralığında yapılır. Ağır ham petrolün yoğunluğu ölçülmeden önce genellikle ısıtılır.

Petrol ürünleri hafif ise °API değeri yüksektir. °API değeri arttıkça yoğunluk azalır ve petrolün kalitesi artar. °API değeri yüksek petrol ürünleri jet yakıtı, benzin ve motorindir. Fuel oil ve asfaltın °API değeri düşüktür

Tablo 3.1: Petrol Çeşitlerinin Özgül Ağırlık ve °API Değerleri

PETROL ÇEŞİDİ	ÖZGÜL AĞIRLIK	°API
Ağır petrol	0,9-1,0	25-10
Hafif petrol	0,8-0,9	45-25
Çok hafif petrol	0,7-0,8	70-45

°API ile özgül ağırlık arasında,
°API = (141,5 / sıvı yoğunluğu) – 131,5 bağıntısı vardır.

ÖRNEK 1: Suyun özgül yoğunluğu 1 g/cm^3 ise suyun °API değerini bulunuz.

ÇÖZÜM: °API = (141,5 / 1) – 131,5 = 10

ÖRNEK 2: Özgül yoğunluğu 0,85 g/cm^3 olan petrol ürününün °API değerini hesaplayınız.

ÇÖZÜM:



ARAŞTIRMA-TARTIŞMA

Yoğunlukölçer çeşitlerini ve nerelerde kullanıldıklarını araştırınız. Araştırmanızı görsellerle zenginleştirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.



SIRA SİZDE

Tabloda verilen petrol ürünlerinin °API değerlerini araştırarak yazınız. °API değerlerine göre hafif ve ağır petrol ürünlerini x koyarak işaretleyiniz.

Petrol ürünü	°API değeri	Hafif	Ağır
Asfalt			
Benzin			
Fuel oil			
Jet yakıtı			
LPG			
Motorin			

HAZIRLIK

Bir maddenin donma noktası sizce nasıl ölçülebilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

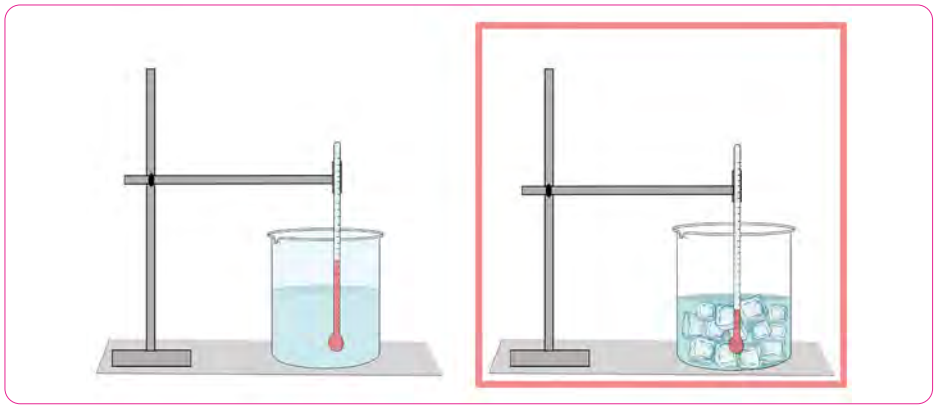
3.2. DONMA NOKTASI KONTROLÜ

Maddenin sıvı ve katı hâlinin bir arada bulunduğu sıcaklığa **donma noktası** denir. Maddelerin donma noktası kolayca tespit edilebilir.

3.2.1. Sıvı Akışkanların Donma Noktası Kontrolü

Sıvı hâlindeki bir maddenin ısı vererek katı hâline geçmesine **donma** denir. Sıvı maddeler sabit sıcaklıkta katı hâle geçer. Bu sıcaklık değerine **donma sıcaklığı** veya **donma noktası** adı verilir. Donma noktası akma noktası olarak da ifade edilebilir. Saf su 1 atm basınçta 0 °C'de donar. Donma noktası kontrolü şu şekilde yapılır (Görsel 3.4):

- Donma noktası kontrolü yapılacak olan sıvı madde, büyük bir beher içine dökülür.
- Beherin içine termometre koyulur.
- Kullanılan sıvı madde su ise üzerine buz parçaları atılır.
- Sıvı maddenin donmaya başladığı sıcaklık değeri termometreden okunur.
- Donma noktası tespit edilecek madde katı hâlde ise önce madde eritilir, sonra donma noktası



Görsel 3.4: Sıvıların donma noktası kontrolü

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen tanımlar ile kavramları eşleştiriniz. Eşleştirmeyi yaparken kavrama ait harfi ilgili tanımın önündeki boşluğa yazınız.

( )	1. Bir maddenin birim hacminin kütlesidir.	a. Alkolmetre
( )	2. Sıvıların yoğunluğunu ölçmek için kullanılan bir araçtır.	b. API
( )	3. Sıvı bir maddenin katı hâline geçmesi olayıdır.	c. Donma
( )	4. Petrolün kalitesini ölçmek için kullanılan bir değerdir.	ç. Erime
( )	5. Etil alkolün yoğunluğunu ölçmek için kullanılan bir araçtır.	d. Hidrometre
		e. Piknometre
		f. Özkütle

Donma Noktası Tayini

AMAÇ : Etil alkol-su karışımının donma noktasını tespit etmek.

ARAÇ GEREÇ :

- 1000 ml'lik erlenmayer
- Etil alkol
- Su
- Termometre
- Soğutucu

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- 400 ml suyu erlenmayer içine dökünüz.
- 600 ml etil alkolü suyun üzerine ilave ediniz.
- Termometreyi erlenmayer içine koyunuz.
- Karışımı soğutucuya yerleştiriniz.
- Donma noktası sıcaklığını kaydediniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

3.3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	400 mL suyu erlenmayer içine döktü.		
3.	600 mL etil alkolü suyun üzerine ilave etti.		
4.	Erlenmayer içine termometre yerleştirdi.		
5.	Karışımı soğutucuya koydu.		
6.	Donma noktası sıcaklığını kaydetti.		
7.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

HAZIRLIK

Bir kaptaki buz oda sıcaklığında niçin sıvı hâle gelir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

3.3. ERİME NOKTASI KONTROLÜ

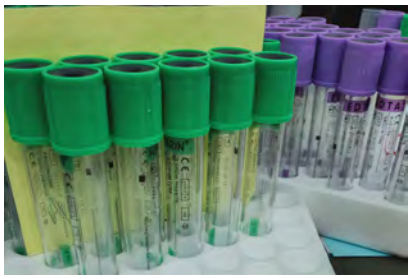
Katı hâlindeki bir maddenin sıvı hâline geçtiği sabit bir erime sıcaklığı vardır. Örneğin buzun erime sıcaklığı 0 °C'dir. Maddenin erime noktasını belirlemek için cihazlar kullanılır.

3.3.1. Katıların Erime Noktası Kontrolü

Saf bir maddenin belirli sıcaklıkta katı hâlden sıvı hâle geçmesine **erime noktası** veya **erime sıcaklığı** denir. Saf maddelerin katı hâlden sıvı hâle dönünceye kadar sıcaklığı sabittir. Katı bir madde ısıtıldığında sıcaklığı artar. Ancak ısının artmasına rağmen sıcaklık değeri değişmemişse o maddede hâl değişimi görülür. Erime noktası kontrolü için çeşitli cihazlar (Görsel 3.5) ve kapiler tüp (Görsel 3.6) kullanılır. Katı madde, erime noktası kontrolü için kapiler tüpe koyulur. Kapiler tüp cihaza yerleştirilir ve ölçüm yapılır.



Görsel 3.5: Erime noktası kontrol cihazı



Görsel 3.6: Kapiler tüp

SIRA SİZDE

Aşağıda verilen ölçme araçlarını tabloda uygun yerlere yazarak sınıflandırınız.

Alkolmetre Beher Erime noktası kontrol cihazı Hidrometre
Hidrometre Kapiler tüp Piknometre Soğutucu Termometre

Yoğunluk ölçme araçları	Donma noktası ölçme araçları	Erime noktası ölçme araçları

3.1. ETKİNLİK

YOĞUNLUK VE ERİME NOKTASI ÖLÇME ARAÇLARI

Amaç : Yoğunluk ve erime noktası ölçme araçlarını tanımak.

Araç Gereç : A4 kâğıdı, kalem, yapıştırıcı.

Etkinliğin Yapılışı

1. Yoğunluk ve erime noktası ölçme araçlarının isimlerini ve kullanım amaçlarını A4 kâğıdına tablo şeklinde yazınız.
2. Tabloya ölçme araçlarının görsellerini de yapıştırınız.
3. Yoğunluk ve erime noktası ölçme araçlarını arkadaşlarınıza sunum yaparak anlatınız.

Değerlendirme : Yoğunluk ve erime noktası ölçme araçlarının kullanım amaçları nelerdir?

Erime Noktası Tayini

AMAÇ : Kimyasal maddelerin erime noktasını belirlemek.

ARAÇ GEREÇ :

- Benzoik asit
- Üre
- 3 adet saat camı
- 3 adet kapiler tüp
- Erime noktası tayin cihazı
- Spatül
- Etiket

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- 3 adet saat camı üzerine sıra ile toz hâlindeki benzoik asit, üre ve benzoik asit-üre karışımını spatül ile az miktarda koyunuz.
- Kapiler tüplere ayrı ayrı toz hâlindeki maddeleri dökünüz.
- Tüplerin içindeki maddeleri sıkıştırınız ve üzerine maddenin adının yazılı olduğu etiket yapıştırınız.
- Kapiler tüpleri erime noktası tayin cihazına yerleştiriniz ve ısıtınız.
- Erime noktasının başladığı ve bittiği sıcaklık değerlerini kaydediniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

3.4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Benzoik asit, üre ve benzoik asit-üre karışımını saat camı üzerine spatül ile koydu.		
3.	Kapiler tüplere ayrı ayrı toz hâlindeki maddeleri döktü.		
4.	Kapiler tüpleri erime noktası tayin cihazına yerleştirdi.		
5.	Erime noktasının başladığı sıcaklık değerini kaydetti.		
6.	Erime noktasının bittiği sıcaklık değerini kaydetti.		
7.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

HAZIRLIK

Çaydanlıkta su kaynatıldığında kapağında damlacıkların oluşmasının sebepleri neler olabilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

3.4. YOĞUŞMA NOKTASI KONTROLÜ

Gaz hâlindeki bir maddenin ısı enerjisi vererek sıvı hâle geçtiği sıcaklık değerine **yoğuşma** (**yoğunlaşma**) **noktası** adı verilir. Sıvı maddeler için kaynama ve yoğuşma sıcaklığı aynıdır.

3.4.1. Gazlarda Yoğuşma Noktası Kontrolü

Yoğuşma olayı buharlaşmanın tersidir. Yoğuşma ve buharlaşma ısıları birbirine eşittir. Yoğuşma noktası tüm maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Soğuk havada camların buğulanması, yağmur oluşumu ve çaydanlıktaki suyun kaynaması sonucu kapağında su damlacıklarının oluşması yoğuşmaya örnek olarak verilebilir. Yoğuşmanın olması için sıcaklığın azalması gerekir. Endüstriyel cihazlarda yüzey yoğuşması görülür. Yoğuşma kalınlığı, akış doğrultusunda ilerledikçe artar. Bu nedenle endüstriyel uygulamalarda, kısa düşey veya yatay silindir şeklinde yüzeyler tercih edilir. **Yoğuşturucu**, yoğuşan sıvıları toplayarak buharı soğutan ekipmandır (Görsel 3.7). Endüstride kullanılan yoğuşturucular su soğutmalıdır. Petrol rafinerilerinde kondenser adı verilen yoğuşturucular kullanılır. **Kondenser** ısı transferi için kullanılan özel bir cihazdır. Yoğuşturucuların birçoğunda akışkanın aktığı yatay boru demetleri bulunur. Boruların dış kısmından yoğuşturulmak istenen buhar geçirilir.



Görsel 3.7: Yoğuşturucu

Buharın basıncı sıcaklık arttıkça artar. Bir gaz yoğunlaştığında gaz molekülleri birbirine daha çok yaklaşır. Yoğunlaşmada ortama ısı verilir. Yoğunlaşma, destilasyonun önemli bir endüstriyel uygulamasıdır. Rafineride kondenserde maddenin ısı transferinde, suyun tuzdan arındırılmasında, soğutma ve klima sistemlerinde (Görsel 3.8) yoğunlaşma olayı gerçekleşir.



Görsel 3.8: Klima dış ünitesi

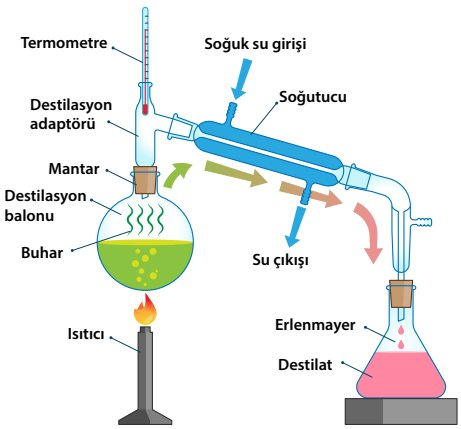
3.5. SON KAYNAMA NOKTASI KONTROLÜ

Destilasyon yöntemi; nafta, benzin, motorin, gaz yağı ve fuel oil gibi petrol ürünlerinin uçuculuklarını analiz etmek için kullanılır. Bu yöntemde ürünlerin kaynama noktası kontrolü yapılır.

3.5.1. Tekniğine Uygun Olarak Son Kaynama Noktası Kontrolü

Sıvı bir maddenin kaynamaya başladığı andaki termometreden okunan sıcaklık değerine **kaynama sıcaklığı** veya **kaynama noktası** denir. Destilasyon işleminin sonunda maddenin ısıtılmasına devam edildiğinde kaynama noktası yavaşça düşer.

Destilasyon (Görsel 3.9) işleminde cam balona 100 mL numune koyulur. Balon statif çubuğa sabitlenir ve içine termometre yerleştirilir. Cam balona destilasyon soğutma düzeneği bağlanır ve toplama başlığının alt kısmına destilatın toplanacağı kap yerleştirilir. Cam balon ısıtıcı üzerinde ısıtılır. İlk destilatın ayrıldığı andaki sıcaklık değeri ilk kaynama noktasıdır. Destilasyon hızı dakikada 4-5 mL olmalıdır. Her 10 mL destilat miktarında sıcaklık değeri kaydedilir. Destilasyon esnasında sıcaklık, en yüksek değere ulaştıktan sonra düşmeye başlar. Termometrede okunan en yüksek sıcaklık değerine **son kaynama noktası** denir.



Görsel 3.9: Destilasyon

Kaynama Noktası Tayini

AMAÇ : Farklı maddelerin kaynama noktasını belirlemek.

ARAÇ GEREÇ :

- Tuz
- Şeker
- Cam balon
- Destilasyon düzeneği
- Beher
- Üçayak
- Termometre
- Spatül
- Hortum
- Isıtıcı

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Destilasyon düzeneğini hazırlayınız.
- Düzeneğe su giriş-çıkış hortumlarını bağlayınız.
- Cam balona spatül ile tuz koyunuz ve balonun hacminin yarısı kadar su ilave ederek karıştırınız.
- Cam balonu üçayağa ve destilasyon düzeneğine sabitleyiniz.
- Cam balona termometreyi yerleştiriniz ve balonu ısıtınız.
- Destilat toplama başlığının alt kısmına beher koyunuz.
- Kaynama noktası değerini kaydediniz.
- Destilasyon işlemini şeker için tekrarlayınız ve kaynama noktası değerini kaydediniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

3.5. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Destilasyon düzeneğini ve su giriş-çıkış hortumlarını bağladı.		
3.	Cam balona tuz ve su koyarak karıştırdı.		
4.	Cam balonu üçayak ve destilasyon düzeneğine sabitledi.		
5.	Cam balona termometre yerleştirerek ısıttı.		
6.	Destilatın geldiği sıcaklık değerini kaydetti.		
7.	Destilasyon işlemini şeker için de tekrarlayarak kaynama sıcaklığını kaydetti.		
8.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

A) Aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içine "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. ( ) Hafif petrol ürünlerinin ^{0}API değeri yüksektir.
2. ( ) Donma noktası kontrolünde termometre kullanılır.
3. ( ) Kapiler tüp, sıvı maddenin kaynama noktası kontrolü için kullanılır.
4. ( ) Yoğuşma buharlaşmanın tersidir.
5. ( ) Yoğuşturucularda boru demetleri bulunur.

B) Aşağıda verilen ifadelerdeki boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

6. Destilasyonda en yüksek sıcaklık değerine ..... denir.
7. Sıvı maddeler için ..... ve ..... sıcaklığı aynıdır.
8. Sıvı hâlindeki bir madde ..... katı hâle geçer.
9. Yoğuşmanın olması için sıcaklığın ..... gerekir.
10. Fuel oil ve ..... ^{0}API değeri düşüktür.

C) Aşağıda verilen soruyu okuyunuz ve cevabını yazınız.

11. **Endüstride kullanılan yoğunlukölçerlerin özelliklerini ve nerelerde kullanıldığını verilen boşluğa yazınız.**

D) Aşağıdaki soruları okuyunuz. Doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

12.
I. Yoğunluk, bir maddenin birim hacminin kütlesidir.
II. Sıvıların yoğunluğu kapiler tüp ile ölçülür.
III. Yoğunluk ölçümleri 15 °-35 °C sıcaklık aralığında yapılmalıdır.

Yukarıda verilen yoğunluk ile ilgili ifadelerden hangileri doğrudur?

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

13. **Özgül ağırlığı 0,9 g/cm³ olan bir petrol ürününün °API değeri aşağıdakilerden hangisidir?**

A) 25 B) 35 C) 45 D) 70 E) 80

14. **Aşağıdaki seçeneklerden hangisi katı maddelerin erime noktası kontrolünde kullanılır?**

A) Alkolmetre-hidrometre
B) Beher-buz
C) Erime kontrol cihazı-kapiler tüp
D) Hidrometre-piknometre
E) Soğutucu-ısıtıcı

15. I. Cam balona numune koyulur.
II. Cam balon içine termometre yerleştirilir.
III. Cam balon ısıtılır.
IV. Cam balon statif çubuğa sabitlenir.
V. Destilasyon düzeneği bağlantısı yapılır.

Yukarıdaki ifadeler sıvı bir maddenin son kaynama noktası kontrolü için yapılması gerekli işlemlerdir.

Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde son kaynama noktası kontrolü işlemlerinin doğru sıralanışı verilmiştir?

A) I-II-III-IV-V
B) I-IV-II-V-III
C) I-III-V-II-IV
D) V-IV-III-II-I
E) III-II-I-V-IV

4.
ÖĞRENME BİRİMİ

AZOT VE HİDROJEN GAZI ÜRETİMİ



KONULAR

4.1. AZOT ELDESİ
4.2. HİDROJEN ELDESİ

TEMEL KAVRAMLAR

- Azot
- Buhar reforming
- Hidrojen
- Nitrojen
- Şift reaksiyonu

HAZIRLIK

Nitrojen olarak da bilinen azot gazının, günlük yaşamda soğutma amacı ile nerelerde kullanıldığına örnekler veriniz.

4.1. AZOT ELDESİ

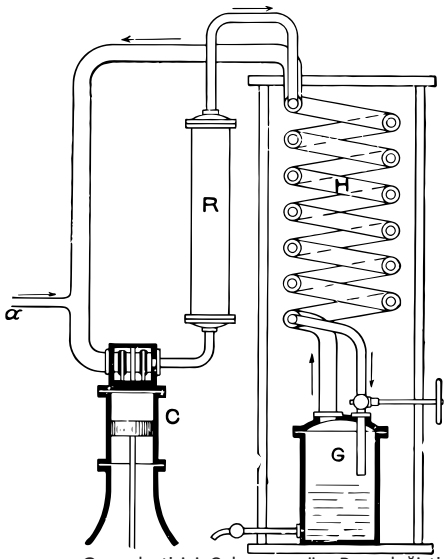
Azot, renksiz, kokusuz ve tatsız bir gazdır. Azotun diğer adı nitrojendir. Havanın içinde en çok azot gazı bulunur. Havadan azot gazı elde etmek için çeşitli yöntemler bulunur. Elde edilen azot gazı pek çok alanda kullanılır.

4.1.1. Havadan Azot Gazı Elde Etme

Hava, homojen gaz karışımıdır. Havada %78 oranında azot, %21 oranında oksijen, %0,93 oranında argon gazı ve diğer gazlar bulunur. Azot, oksijen ve argon gazları çevre, endüstri ve insan hayatı bakımından önemlidir. Oksijen gazı iyi bir yükseltgendir ve yanma olayı oksijen içinde gerçekleşir. Oksijen, solunum güçlüğü çeken hastaların tedavisinde ve metal sanayisinde kullanılır. Sıvı azot; gıda, ilaç ve soğukta korunması gerekli ürünlerin saklanmasında soğutucu olarak kullanılır. Saf argon, havadan çabuk etkilenen maddeleri saklamak için kullanılan bir gazdır. Azot gazı, havanın sıvılaştırılması ve destilasyonu ile elde edilir. Havanın sıvılaştırılması (Görsel 4.1) şu iki yöntem ile yapılır:

Linde (lind***) Yöntemi:*** Bu yöntem ile havanın sıvılaştırılması için şu işlemler yapılır:

1. Havanın basıncı, kompresörde 150-200 bar aralığına kadar sıkıştırılır.
2. Kompresörden ayrılan sıcak gazlar soğutma suyu ile soğutulur.
3. Hava, soğuması için ısı değiştiriciye gönderilir.
4. Soğuk hava, 1 bar basınca kadar genleştirilerek sıvı hâle getirilir.
5. Sıvı havanın içindeki buhar, seperatörde ayrılır ve hava tekrar ısı değiştiriciye gönderilir.



G: genleştirici C: kompresör R: ısı değiştirici
Görsel 4.1: Havanın sıvılaştırılması

Claude (klad***) Yöntemi:*** Havanın sıvılaştırılması için şu işlemler yapılır:

1. Hava, kompresöre girer ve yaklaşık 50 bar basınca kadar sıkıştırılarak soğutulur.
2. Yüksek basınçlı hava, ters akımlı ısı değiştiriciye gönderilir.
3. Isı değiştiricide, sıvılaşma işleminden geri dönen hava ile soğutulur.
4. Sıcaklığı -140 °C olan hava, adyabatik genleştiriciye gönderilerek basıncı 50 bardan 1 bara düşürülür.
5. Soğuk hava, geri dönüş havasına ilave edilir ve tekrar ısı değiştiriciye gönderilir.

BİLGİ KUTUSU

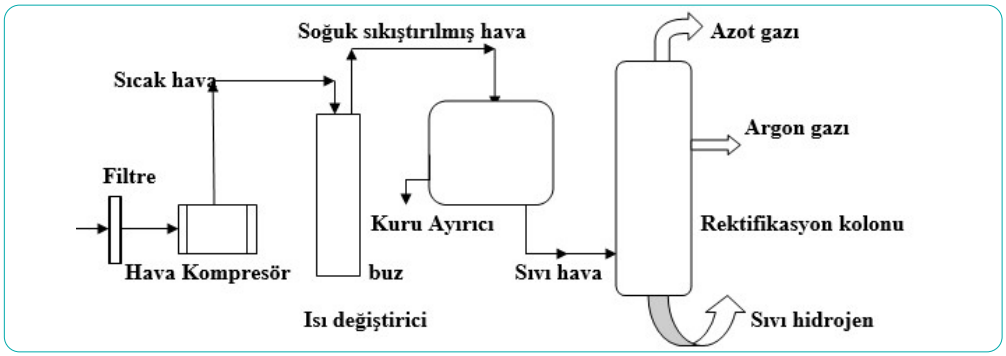
*Havanın sıvılaştırılması için ilk tesis Linde tarafından 1885 yılında kurulmuştur. Tesisin ilkesi, sıkıştırılmış havanın herhangi bir gaz gibi genişlerken soğuması esasına dayanır.

*Nitrojenin sembolü N'dir (Görsel 4.2) ve atmosferde en çok bulunan ametal bir gazdır. Periyodik tabloda 5. grupta yer alır. Donma noktası -210,01 °C'dir. Sıvı nitrojen soğutma işlemlerinde kullanılır.



Görsel 4.2: Nitrojen

Havanın sıvılaştırılması ve destilasyonu tek proseste yapılır (Şema 4.1).



Şema 4.1: Havanın sıvılaştırılması ve destilasyonu ile azot elde edilmesi



Görsel 4.3: Azot gazı tesisi

Azot gazı tesisinde (Görsel 4.3) sıvı havanın destilasyonu ile azot gazı elde etmek için şu işlemler yapılır:

- Hava, yüksek basınçta sıvılaştırılır.
- Hava, kontrollü olarak ısıtılır ve rektifikasyon kolonunda destilasyon işlemi yapılır.
- Isıtma sonucunda -196 °C'de kaynayan azot gazı destilasyon kolonunun en üst kısmında, -186 °C'de sıcaklıkta kaynayan argon gazı kolonun orta kısmında ve -183 °C'de kaynayan oksijen gazı destilasyon kolonun alt kısmında sıvı hâlde elde edilir. Elde edilen azot gazı iyi izole edilmiş tanklarda depolanır (Görsel 4.4).



Görsel 4.4: Endüstriyel nitrojen tankları

SIRA SİZDE

Aşağıdaki bölümlere havanın sıvılaştırılması için yapılan işlemleri yazınız.

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

Sıvı Nitrojen (Azot)

AMAÇ : Sıvı nitrojenin etkisini gözlemlemek.

ARAÇ GEREÇ :

- Sıvı nitrojen
- Büyük kap
- Beher
- Sıcak su
- Metal maşa
- 4 adet geniş lastik

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Beherin içine sıvı nitrojeni dökünüz.
- Sıvı nitrojen üzerine sıcak su ekleyiniz.
- Nitrojen ve sıcak su etkileşimini gözlemleyiniz.
- Büyük kap içine sıvı nitrojen dökünüz ve içine 4 adet lastik koyunuz.
- Bir süre bekleyiniz ve lastikleri maşa ile tutarak kabın içinden çıkarınız.
- Lastikleri oda sıcaklığında bekletiniz.
- Lastiklerin hareketini gözlemleyiniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

4.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Beher içine sıvı nitrojen döktü.		
3.	Sıvı nitrojen üzerine sıcak su ekledi.		
4.	Büyük kap içine sıvı nitrojen döktü.		
5.	Sıvı nitrojen içine lastik koydu.		
6.	Lastiklerin hareketini gözlemledi.		
7.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

Küçülen Balon

AMAÇ : Sıvı azotun balona etkisini gözlemlemek.

ARAÇ GEREÇ :
- Balon
- Sıvı azot
- Plastik kap
- İp

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Plastik bir kaba sıvı azot dökünüz.
- Balonu şişirerek iple bağlayınız ve sıvı azot içine koyunuz.
- Balonu gözlemleyiniz.
- Balonu sıvı azot içinden çıkarınız ve bekletiniz.
- Balonun hareketini gözlemleyiniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

4.2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Plastik kaba sıvı azot döktü.		
3.	Balonu şişirerek ip ile bağladı.		
4.	Balonu sıvı azot içine koydu.		
5.	Balonu sıvı azot içinden çıkartarak bekletti.		
6.	Balonun hareketini gözlemledi.		
7.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

HAZIRLIK

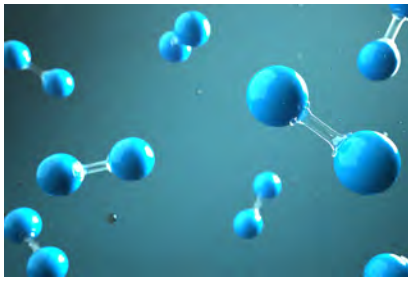
Uçan balonların gökyüzünde yükselmesini sağlayan ne olabilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

4.2. HİDROJEN ELDESİ

Hidrojen, oksijenle yanabilen bir yakıttır. Doğal saf hidrojen Dünya'da çok fazla bulunmaz. Fazla miktarda hidrojen elde etmek için buhar-metan reforming prosesi uygulanır.

4.2.1. Havadan Hidrojen Gazı Elde Etme

Hidrojen; renksiz, kokusuz, taşınması ve depolanması kolay, kalori değeri yüksek, çevreye zarar vermeyen, günlük yaşamda ve endüstride yakıt olarak kullanılan bir gazdır. Hidrojen diğer elementlere göre çok hafiftir. Havadan daha hafif olduğundan atmosferde yükselir. Atmosferde yaklaşık olarak onbinde yedi oranında bulunur. Hidrojen gazı saf hâldedir ve H_2 şeklinde bulunur (Görsel 4.5). Hidrojen gazı ile oksijen reaksiyona girince su oluşur.



Görsel 4.5: Mavi hidrojen molekülü (H_2)

$$2H_2 + O_2 \rightarrow 2H_2O + \text{enerji}$$

Reaksiyon sonucu oluşan enerji, hidrojenin yakıt olarak kullanılmasını sağlar. Hidrojen hava ile yandığında azot oksitler oluşur. Hidrojen gazının; %48'i doğal gazdan, %30'u ham petrolden, %18'i kömürden ve %4'ü suyun elektrolizi ile elde edilir.

BİLGİ KUTUSU

Endüstride yan ürün olarak gri hidrojen üretilir. Karbondioksitin jeolojik depolama yöntemi ile mavi hidrojen, yenilenebilir enerji kaynaklarından ise yeşil hidrojen elde edilir. Elektrik ve güneş enerjisi sistemleri ile rüzgâr türbinlerinde elektrolizden yararlanılarak hidrojen gazı üretilir (Görsel 4.6).



Görsel 4.6: Güneş-elektrik enerji sistemleri ve rüzgâr türbinleri

Bir petrol rafinerisinde saf hidrojen; hidrokraking, hidrojenasyon, hidrodesülfürizasyon ve petrokimyasal proseslerinde kullanılır. Rafineride yan ürün olarak üretilen hidrojen, rafinerinin ihtiyacını karşılamaz. Hidrojen üretiminde en çok tercih edilen yöntem buhar reforming prosesidir. Buhar reforming prosesi ile hidrojen gazı elde etmek için doğal gaz (metan), LPG-buhar, metanol-buhar ve benzin-buhar ham maddeleri kullanılır. Buhar reforming prosesinde; su buharı ile doğal gaz (metan), 3-25 bar basınç ve 700-1000 ^{0}C sıcaklık aralığında kobalt-nikel katalizörü kullanılarak hidrojen gazı üretilir. Hidrojen gazı elde edilmesi endotermik (ısı alan) bir reaksiyondur. Reaksiyon şu şekilde gösterilir:

$$CH_4 + H_2O \rightarrow 3H_2 + CO$$

Reform edilen gazlar çok miktarda karbonmonoksit (CO) içerir. Bunun için karışım, karbonmonoksit-şift reaksiyonu ile hidrojen ve karbondioksite dönüştürülür. Böylece hidrojen verimi artmış olur. Şift reaksiyonu, düşük sıcaklık (200 ^{0}C) ve yüksek sıcaklıkta (300-500 ^{0}C) yapılan iki aşamalı bir prosestir. Her aşamada kullanılan katalizör farklıdır. Şift reaksiyonu şu şekilde gösterilir:

$$CO + H_2O \rightarrow H_2 + CO_2$$

Reaksiyon sonucu oluşan karbondioksit ile reaksiyondan kalan karbonmonoksit ve metan gazları saflaştırma ünitesinde uzaklaştırılır. Böylece %99,9995 saflıkta hidrojen gazı elde edilir.

BİLGİ KUTUSU

Hidrojen, tüm yakıtlar içinde en yüksek enerjiye sahip bir gazdır. Sıvı hidrojenin hacmi gaz hâlindeki hacminin 1/700'ü kadardır. Hidrojen gazının oluşturduğu kirlilik son derece azdır.

Hidrojen Balonu

AMAÇ : Hidrojen gazı elde etmek.

ARAÇ GEREÇ :

- Balon joje
- Sodyum hidroksit (NaOH)
- Plastik huni
- Alüminyum folyo
- Balon
- Su

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Alüminyum folyodan küçük top şeklinde yuvarlaklar hazırlayınız.
- Balon jojenin içine plastik huni yardımı ile sodyum hidroksiti dökünüz.
- Sodyum hidroksit üzerine su ekleyiniz ve karıştırınız.
- Balon jojedeki karışıma alüminyum toplarından koyunuz.
- Balon jojenin ağız kısmına balon bağlayınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

4.3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Alüminyum folyo kullanarak küçük yuvarlak toplar hazırladı.		
3.	Balon joje içine sodyum hidroksit döktü.		
4.	Sodyum hidroksit üzerine su ekleyerek karıştırdı.		
5.	Balon jojenin ağız kısmına balon bağladı.		
6.	Balonun hareketini gözlemledi.		
7.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

A) Aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içine "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. ( ) Azotun diğer adı nitrürdür.
2. ( ) Havada %78 oranında azot gazı bulunur.
3. ( ) Buhar reforming prosesinde çok miktarda hidrojen elde edilir.
4. ( ) Hidrojen renksiz, kokusuz ve çevreye zarar vermeyen bir gazdır.
5. ( ) Hidrojen ile oksijen reaksiyona girince hidroksit iyonu oluşur.

B) Aşağıda verilen ifadelerdeki boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

6. Uçan balonlarda ..... gazı kullanılır.
7. Hidrojen ..... ile yanar ve ..... içermez.
8. Havanın sıvılaştırılması ..... ve ..... yöntemleri ile yapılır.
9. Sıvı havanın destilasyonu ile ..... gazı elde edilir.
10. Azot gazı iyi izole edilmiş ..... depolanır.

C) Aşağıda verilen soruyu okuyunuz ve cevabını verilen boşluğa yazınız.

11. **Aşağıya azot ve hidrojen gazının kullanıldığı yerlere örnekler yazınız.**

Azot gazı	Hidrojen gazı
1.	1. .....
2.	2. .....
3.	3. .....
4.	4. .....
5.	5. .....

D) Aşağıdaki soruları okuyunuz. Doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

12.
I. Hava yüksek basınçta sıvılaştırılır.
II. Hava kontrollü olarak ısıtılır ve destilasyon yapılır.
III. Destilasyon kolonunun üst kısmında azot gazı elde edilir.
IV. Hava soğutulur ve destilasyon yapılır.

Yukarıda verilen ifadelerden hangileri azot elde etme işlemlerindendir?

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

13. Sembolü N'dir. Diğer adı nitrojendir. Atmosferde en çok bulunan gazdır. Kaynama noktası -196°C'dir. Soğutma amacı ile kullanılır.
Yukarıda verilen ifadeler aşağıdaki gazlardan hangisine aittir?

A) Argon B) Azot C) Hidrojen D) Neon E) Oksijen

14.
I. Havadan daha hafiftir.
II. Buhar reforming prosesi ile %99,999 saflıkta elde edilir.
III. Taşınması kolay ve çevreye zarar vermeyen bir gazdır.

Yukarıda özellikleri verilen gaza ait sembol hangisidir?

A) N_2 B) He C) H_2 D) Cl E) O_2

15. **Aşağıdakilerden hangisi sıvı havanın destilasyonunun yapıldığı kolondur?**

A) Degazör
B) Rejeneratör
C) Rektifikasyon
D) Seperatör
E) Splitter

5.
ÖĞRENME BİRİMİ

PROSES HAVASI HAZIRLAMA



KONULAR

5.1. BASINÇLI HAVA SİSTEMİNİN İŞLETİMİ
5.2. HAVA KURUTMA
5.3. ENSTRÜMAN HAVASI İLE PNÖMATİK SİSTEMLERİ ÇALIŞTIRMA

TEMEL KAVRAMLAR

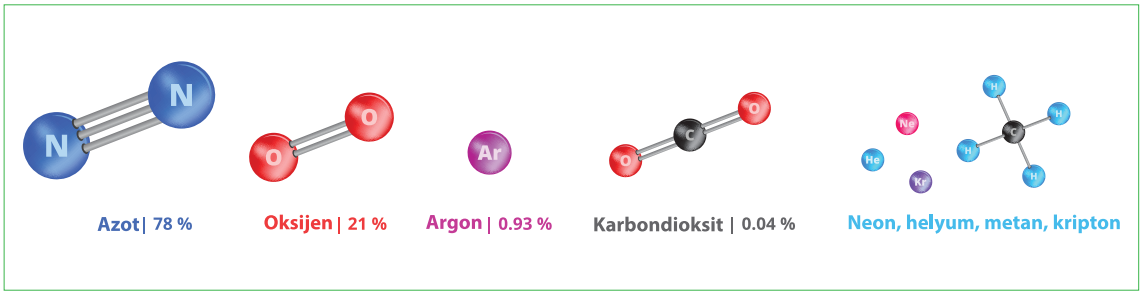
- Adsorbant
- Alümina
- Hava sistemi
- Kompresör
- Pnömatik
- Psi
- Yoğuşma

HAZIRLIK

Sanayide elektrik enerjisi dışında hangi enerji kaynakları kullanılır?
Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

5.1. BASINÇLI HAVA SİSTEMİNİN İŞLETİMİ

Ham petrol, rafineri ve petrokimya tesislerinde "Yardımcı Sistemler" diye adlandırılan ünitelere ihtiyaç duyulur. Bu ünitelerden biri de hava sistemidir. Basınçlı hava sisteminin temel bileşeni olarak atmosfer havası kullanılır. Hava (Görsel 5.1); %78 azot, %21 oksijen ve %1 diğer gazların karışımından oluşur. Hava, moleküllerinin arasındaki boşluktan dolayı kolaylıkla sıkıştırma özelliğine sahiptir.



Görsel 5.1: Havanın kimyasal bileşimi

Basınç, birim yüzeye etki eden kuvvet olarak tanımlanır.

$$P = F/A \quad (P: \text{Basınç, } F: \text{Kuvvet, } A: \text{Yüzey alanı})$$

Basınçlı hava için İngiliz ölçü birimi Psi daha sık kullanılır.

$$\text{Psi (Basınç)} = \text{Pound} / \text{inç}^2$$

Basınçlı hava petrokimya ve petrol arıtma endüstrisindeki prosesler için önemli bir unsurdur. Petrokimya sanayinde yapılan işlem ve meydana gelen reaksiyonlara bağlı olarak -20 °C, -40 °C ve -70 °C yoğuşma noktalarında hava kullanılır. Bu hava rafineride konveyör, matkap, kriko çekici ve hava ile çalışan aletlere enerji aktarımı için bir ortam görevi görür. Aynı zamanda rafinerinin diğer yerlerindeki boya, yağ, endüstriyel ve otomasyon için silindir ve büyük ekipmanlardaki frenler gibi malzemeleri taşımak için kullanılır.

Basınçlı hava, yanıcı yakıtlar olmadan ışık üreten delme, pnömatik aletler, güç makineleri ve jeneratörler için stabil bir prosestir. Preslenmiş havayı elde etmek için kompresör (Görsel 5.2) kullanılır. Basınçlı hava üretiminde kullanılan kompresör çeşitleri şunlardır:

- Bileşik kompresör
- Döner vidalı kompresör
- Döner kanatlı kompresör
- Scroll kompresör
- Turbo kompresör
- Pistonlu kompresör
- Santrifüj kompresör



Görsel 5.2: Gaz kompresörü

Petrokimya sanayinde ve rafineride en yaygın olarak elektrikle çalışan pistonlu, döner vidalı ve santrifüj kompresörler kullanılır.

5.1.1. Proses Havası İçin Basınçlı Hava Sistemini Hazırlama ve İşletme

Hava sisteminde kompresörler ve knock-out (nakavt) dramı (Görsel 5.3) bulunmaktadır. Kompresörlerin bir kısmı normal operasyonda çalıştırılır, diğerleri yedekte bekletilir. Kompresör hava sistemine hava basar, bu hava knock-out dramında kurutulur. Knock-out dramında oluşan türbülans sonucu hava içindeki nem %93-95 oranında dramda kalır. Ayrıca filtreleme (süzme) sistemi sayesinde hava, içindeki partiküllerden de ayrılır.



Görsel 5.3: Knock-out dramı, valf ve proses boru hattı

Basınçlı hava hazırlama işlemi;

- Kompresörle havayı sıkıştırmak,
- Havayı kurutmak ve
- Filtreleme işlemi olmak üzere üç aşamadan oluşur.

Basınçlı hava üretimine başlamadan önce kompresörün bakımı yapılır, yağ seviyesi ve kapaklar kontrol edilir. Kompresöre gelen havanın kuru, tozdan arındırılmış ve sürekli olması sağlanır. Yağ ve gaz kaçakları kontrol edilerek kademeli bir şekilde kompresör devreye alınır. Kompresör devreye alınırken yük kademeli olarak verilir. Önce basma blok vanası tam açılır, sonra emme blok vanası açılır.

Kompresör devreden çıkarılacağı zaman yükü boşaltılır, önce emme blok vanası kapatılır, sonra basma blok vanası kapatılır. Kompresöre hareket veren sistem birkaç dakika daha çalıştırılarak metallerin dengeli soğuması sağlanır.

BİLGİ KUTUSU

Knock-out dramı, stok tankı olarak da bilinir. Burada pnömatik sistem için yeterli ve kesintisiz hava bulunur. Bu sayede kompresör sürekli çalışmak zorunda kalmaz.

Hava Basıncının Etkisi

AMAÇ : Basınçlı havanın etkisini gözlemlemek.

ARAÇ GEREÇ :
- Boş plastik su şişesi
- Cam fanus
- Tulumba makinesi

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Boş plastik su şişesini ağız kısmı açıkken elinizle bastırarak sıkıştırınız ve kapağını kapatınız.
- Sıkıştırılmış su şişesini tulumba makinesinin düz zeminine koyunuz ve üzerine cam fanusu kapatınız.
- Tulumba makinesini çalıştırınız ve fanusun içindeki havayı boşaltınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Boş plastik su şişesini ağız kısmı açıkken bastırarak sıkıştırdı.		
3.	Sıkıştırılmış su şişesini tulumba makinesine koydu.		
4.	Tulumba makinesini çalıştırdı.		
5.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

Hava Basıncı İle Suyun Yer Değiştirmesi

AMAÇ : Basınçlı havanın etkisini gözlemlemek.

ARAÇ GEREÇ :
- Su
- Plastik pipet
- Boş plastik su şişesi
- Balon
- Beher

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Boş plastik su şişesinin ortasında küçük bir delik açınız.
- Pipeti bu delikten geçiriniz.
- Plastik şişeye deliği geçmeyecek şekilde su koyunuz.
- Beheri plastik şişenin yanına, pipetin altına bırakınız.
- Balonu şişiriniz.
- Balonunun havası kaçmayacak şekilde plastik şişenin ağzına geçiriniz.
- Balonun havasını yavaş yavaş bırakınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Plastik su şişesinde delik açtı.		
3.	Pipeti bu delikten geçirdi.		
4.	Şişeye su koydu.		
5.	Beheri şişenin yanına yerleştirdi.		
6.	Balonu şişirdi.		
7.	Hava dolu balonu şişenin ağzına geçirdi.		
8.	Balonun havasını yavaş yavaş bıraktı.		
9.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

HAZIRLIK

Havanın içindeki su nelere etki edebilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

5.2. HAVA KURUTMA İŞLEMİ

Basınçlı hava hazırlamanın en önemli safhası havayı kurutmaktır. Kompresöre gelen havada nem (su buharı) bulunur. Ancak bu nem yoğunlaşarak suya dönüşür. Oluşan su donarsa sistemdeki cihazlara zarar verir. Bunu engellemek için su buharının kurutucularda kurutulması gerekir.

5.2.1. Proses Havası Hazırlama İşleminde Hava Kurutma Sistemi

Atmosferik havada bulunan su buharına basınç verilip soğutulduğunda yoğuşur. Yoğuşma, enstrüman parçalarında korozyona, borularda ve deliklerde tıkanmalara neden olur. Ayrıca havadaki tozlar kompresör yağı ile birleşerek aletlere zarar veren bir macuna dönüşür. Bunu engellemek için proses havası hazırlanırken ön filtrelemeden geçirilir. Daha sonra enstrüman havasında yoğuşma (çiğlenme) noktası kontrolü yapılarak havanın kalitesi ölçülür. Enstrüman havası 40 °C'ye ısıtılır ve su buharı, kurutucuda bulunan adsorbant tarafından tutulur. Adsorbant olarak aktif ve silindirik alumina (Görsel 5.4) kullanılır. Aktif alumina yüksek rutubette etkili bir kurutucudur.



Görsel 5.4: Alumina topları

Basınçlı havayı kurutma işleminde değişik sistemler kullanılır. Bunlar soğutarak ayırma, membran kurutucular, aşırı sıkıştırma ve adsorpsiyon ile kurutma sistemleridir. Rafineride nem çekici kurutucu olarak adsorpsiyon(soğurmalı kurutma) sistemi kullanılır.

Basınçlı havanın içinde oluşan su tankın altından tahliye edilir. Daha sonra hava, nem çeken (hidroskopik) malzeme üzerinden akar. Bu malzeme nemi emer ve suya doyar. Nem çekici malzemenin tekrar kullanılması için düzenli olarak rejenere edilmesi gerekir. Bu işlem için iki kurutma tankı (Görsel 5.5) kullanılır. Bir tankta basınçlı hava kurutulurken diğerinde rejenerasyon gerçekleşir. Böylece iki tank dönüşümlü olarak kurutma işleminde görev alır.



Görsel 5.5: Kurutma tankları

Higrometre İle Nem Ölçme

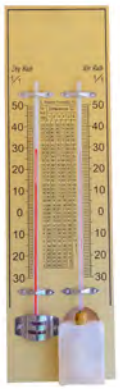
AMAÇ : Higrometre ile havanın nemini ölçmek.

ARAÇ GEREÇ :
- Boraks
- Cam kavanoz
- Higrometre (Görsel 5.6)

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Cam kavanozun içine higrometreyi yerleştiriniz.
- Nem değerini kaydediniz.
- Cam kavanozun içine bir kaşık boraks koyunuz.
- Kavanozun kapağını kapatınız.
- Beş dakika sonra tekrar nem değerini okuyunuz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.



Görsel 5.6: Higrometre

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ			
	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	**EVET**	**HAYIR**
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Higrometreyi cam kavanoza koydu.		
3.	Kavanoza yerleştirilen higrometredeki nem değerini kaydetti.		
4.	Cam kavanoza bir kaşık boraks koydu.		
5.	Beş dakika sonra tekrar nem değerini kaydetti.		
6.	Çalışılan alanı temizledi.		
Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.			

HAZIRLIK

Balon şişirilip bırakıldığında hareket etmesini sağlayan güç nedir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

5.3. ENSTRÜMAN HAVASI İLE PNÖMATİK SİSTEMLERİ ÇALIŞTIRMA

Petrokimya tesislerinde ünitelerin ihtiyacı olan havayı sağlamak için iki hava sistemi bulunur. Bunlar; enstrüman hava sistemi ve bakım-servis hava sistemidir. Enstrüman havası kontrol sisteminde kullanılır.

5.3.1. Proses Havası Hazırlama İşleminde Enstrüman Havası ile Pnömatik Sistemleri Çalıştırma

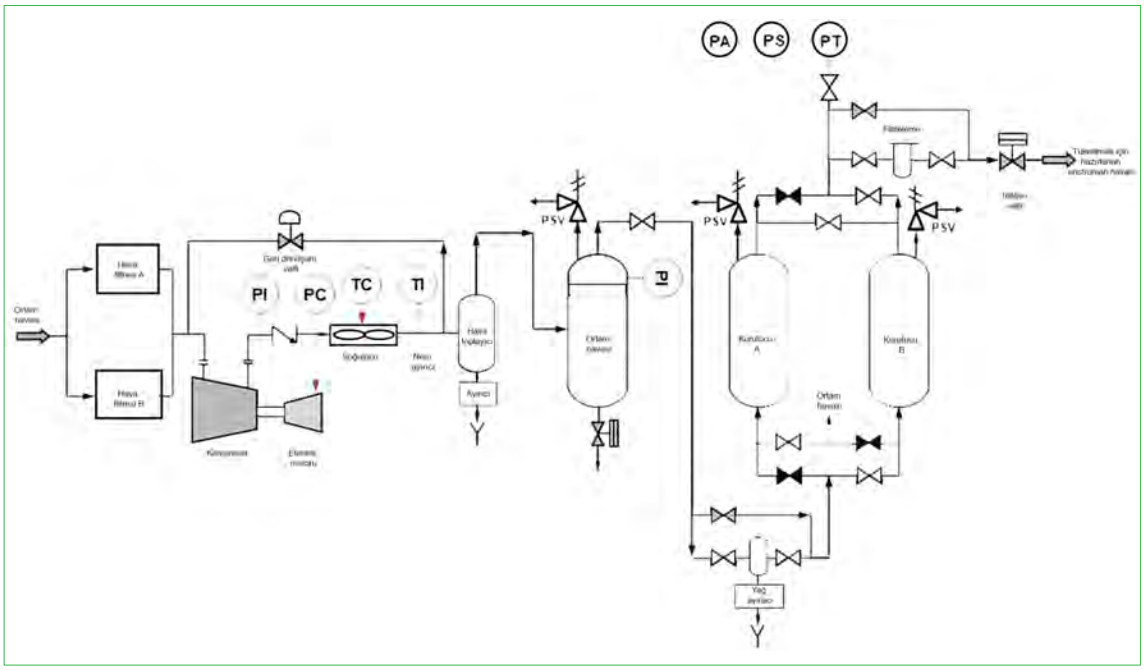
Pnömatik sistem (Görsel 5.7), kompresör ile elde edilen basınçlı havayla çalışan mekanik sistemdir. Sıkıştırılmış havanın itme gücü ile mekanik hareket elde edilir. Pnömatik sistemin bileşenleri basit, bakımı kolay ve güvenilirdir. Tehlikeli ortamlarda bile kullanılabilir. Kurulum maliyetinin düşük olması sebebiyle tercih edilir.



Görsel 5.7: Pnömatik sistem

Enstrüman havası rafineride birçok yerde kullanılır. Enstrüman havasının en önemli amacı kontrol valflerini harekete geçirmektir. Kontrol valfleri; elektrik, pnömatik ve hidrolik olarak yapılabilir.

Enstrüman havasıyla pnömatik sistemleri çalıştırırken kompresör ile gaz sıkıştırılır. Sıkıştırılan gaz bir tanka aktarılır, kurutucularda kurutulur, sisteme gönderilir (Şema 5.1). Böylece basınçlı havadaki potansiyel enerji, pnömatik sistemde kinetik enerjiye dönüşür.



Şema 5.1: Basınçlı Hava Sistemi

ARAŞTIRMA-TARTIŞMA

Proses havası hazırlanırken alınması gerekli güvenlik önlemlerini araştırınız. Araştırmanızı görsellerle zenginleştirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

Pnömatik Sistemde Basınç Ölçme

AMAÇ : Basit pnömatik sistem kurarak hava basıncını ölçmek.

ARAÇ GEREÇ :

- Kompresör
- Piston
- Kontrol valfi
- Dağıtıcı
- Basınçölçer
- Bağlantı boruları

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Kompresör, piston, dağıtıcı ve basınçölçer sistem elemanlarını bağlantı boruları ile birbirine bağlayınız.
- Kompresör açma düğmesine basınız ve kompresörü çalıştırınız.
- Kontrol valfi düğmesine basınız ve pistonun hareketini gözlemleyiniz.
- Pnömatik sistemdeki bağlantı borularından geçen havanın basıncını, basınçölçerden okuyunuz ve kaydediniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

5.4. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Kompresör, piston, dağıtıcı ve basınçölçer sistem elemanlarını bağlantı boruları ile birbirine bağladı.		
3.	Kompresörü çalıştırdı.		
4.	Kontrol valfi düğmesine basarak pistonu hareket ettirdi.		
5.	Basınçölçerden hava basıncını okudu.		
6.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

A) Aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içine "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. ( ) Basınçlı hava birimi için İngiliz ölçü birimi Psi kullanılır.
2. ( ) Proses havası üretmek için çeşitli kompresörler kullanılır.
3. ( ) Hava sistemleri petrokimya tesislerindeki temel ünitelerden biridir.
4. ( ) Kompresör devreden çıkarılacağı zaman kapatılarak yükü boşaltılır.
5. ( ) Basınçlı hava elde edilirken oluşan nem, cihazlarda korozyona neden olur.

B) Aşağıda verilen ifadelerdeki boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

6. Hava kurutma sisteminde adsorbant olarak ..... kullanılır.
7. Enstrüman havasında ..... kontrolü yapılarak havanın kalitesi ölçülür.
8. Petrokimya tesisinde enstrüman hava sistemi ile ..... sistemleri mevcuttur.
9. Kontrol ekipmanlarının ve vanalarının sağlıklı çalışabilmesi için ..... engellemek gerekir.
10. Kompresör devreye alınırken ..... kademeli olarak verilir.

C) Aşağıda verilen soruyu okuyunuz ve cevabını yazınız.

11. **Rafineri ve petrokimya tesislerinde hangi kompresörlerin kullanıldığını yazınız.**

D) Aşağıdaki soruları okuyunuz. Doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

12. I. Basınçlı havayı her yerde ve sınırsız üretebilir.
    II. Üretilen enerji kapalı kaplarda depolanabilir.
    III. Üretilen enerji kolaylıkla taşınabilir.
    IV. Yanma, patlama ve alev alma riski yoktur.

    Basınçlı hava ile ilgili yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

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

13. I. Basma blok vanası açılır.
    II. Kompresörün bakımı yapılır.
    III. Emme blok vanası açılır.
    IV. Yağ seviyesi kontrol edilir.
    V. Kompresör kademeli olarak devreye alınır.

    Yukarıdaki ifadelerde basınçlı havanın hazırlanması ve işletmesinde yapılan işlemler verilmiştir. **Bu işlemlerin doğru sıralanışı aşağıdaki seçeneklerin hangisinde verilmiştir?**

    A) I-II-III-V-IV
    B) II-V-IV-I-III
    C) II-IV-V-I-III
    D) IV-II-I-III-V
    E) IV-II-III-I-V

14. **Aşağıdaki birimlerden hangisi basınçlı hava sistemlerinde basınç birimi olarak kullanılır?**

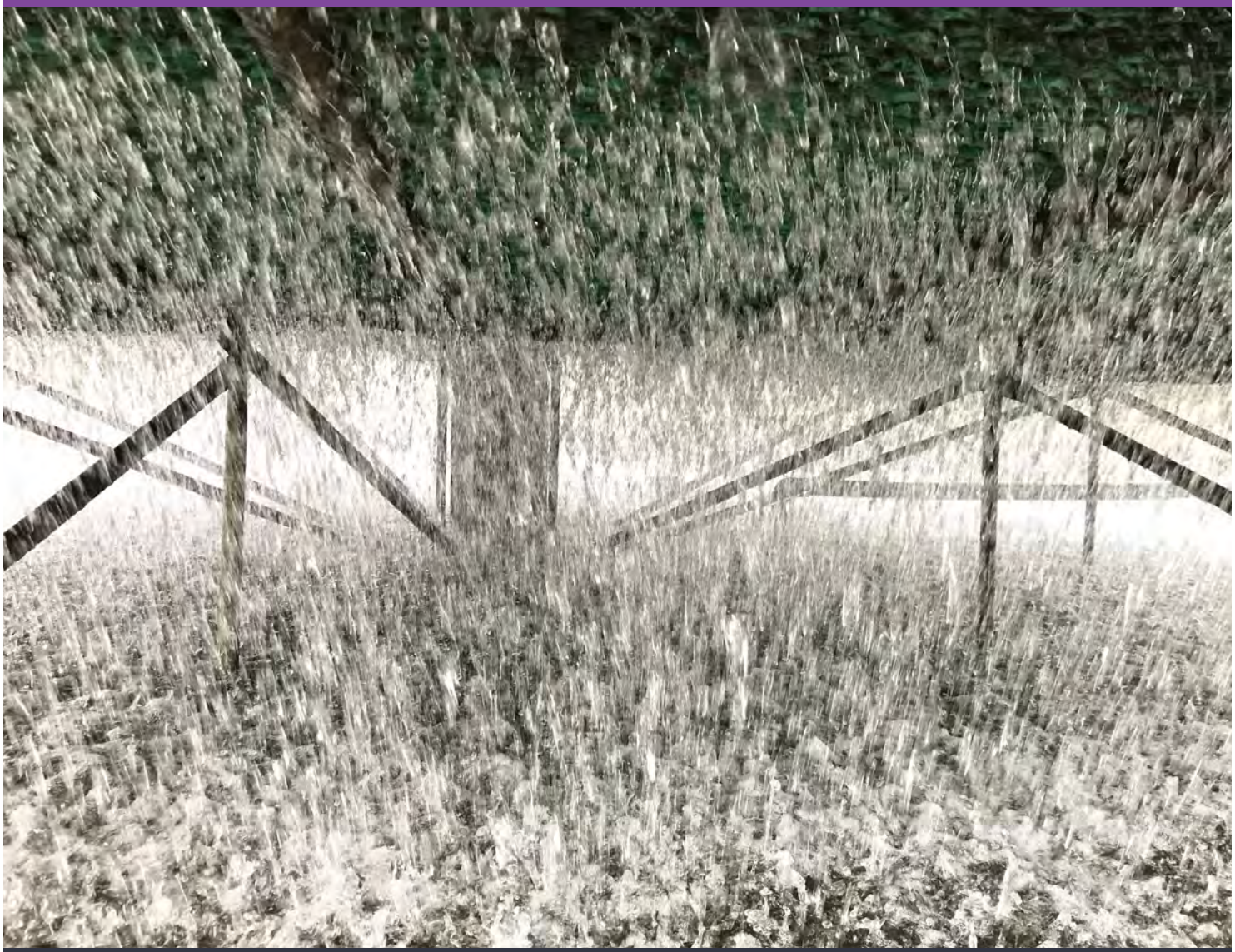
    A) Atmosfer B) Bar C) Bari D) Pascal E) Psi

15. **Basınçlı hava sistemi ile ilgili verilen bilgilerden hangisi doğru <u>değildir</u>?**

    A) Pnömatik sistemlerde mekanik harekete dönüşür.
    B) Knock-out dramı kullanılarak elde edilir.
    C) Petrokimya tesislerinde servis havası olarak kullanılır.
    D) Petrokimya tesislerinde enstrüman havası olarak kullanılır.
    E) Kompresörler kullanılarak elde edilir.

6. ÖĞRENME BİRİMİ

SOĞUTMA SUYUNU PROSESE HAZIRLAMA



KONULAR

6.1. SOĞUTMA KULESİ İŞLETİMİ
6.2. SOĞUTMA SUYU SİSTEMİNDE KIŞIR OLUŞUMUNU ÖNLEME
6.3. BAKTERİ ÜREMESİNİ KİMYASALLARLA ENGELLEME

TEMEL KAVRAMLAR

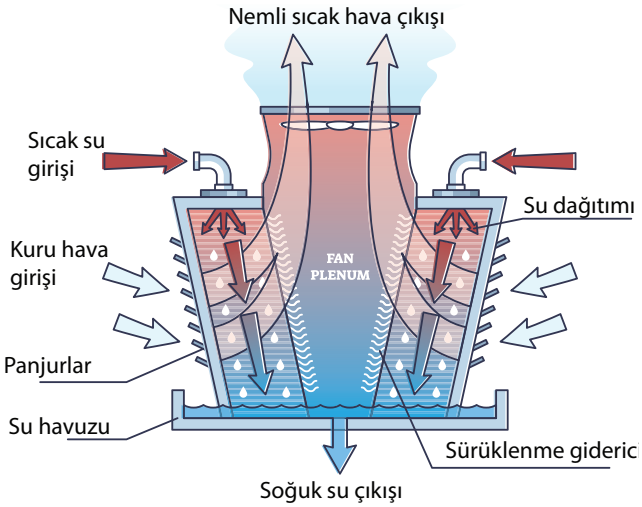
- Bakteri
- Biyofilm
- Biyosit
- Blöf
- Kışır
- Kondenser
- Soğutma kulesi

HAZIRLIK

Suyun buharlaşmasında rakım ve nemin etkisini arkadaşlarınızla tartışınız.

6.1. SOĞUTMA KULESİ İŞLETİMİ

Soğutma kuleleri (Görsel 6.1) açık ve kapalı devre olmak üzere iki çeşittir. Açık devreli soğutma kulesinde soğuyan su işletmeye gider. Kapalı devre soğutma kulesinde ise soğuyan su kulenin içinde kalır.



Görsel 6.1: Soğutma kulesi yapısı

Soğutma kulesi işletim prensibi, sıcak suyun hava ile temas ettirilerek soğumasına dayanır. Sıcak su kuleden aşağıya dökülürken (Görsel 6.2), ısı değiştirici yüzey (kondenser) ve kulenin açık kenarlarında verilen hava ile temas ettirilerek soğuması sağlanır. Soğuyan su havuzda biriktirilir ve tekrar sistemde kullanılır. Soğutma kulesinde sürekli sıcak-soğuk su sirkülasyonu olur.



Görsel 6.2: Soğutma kulesinin içi

6.1.1. Soğutma Kulesi İşletim Kontrolünü Yapma

Soğutma kulesi işletim kontrolü için görev alacak personele güvenliği eğitimi verilir. Görevli personelin koruyucu ekipman kullanması sağlanır. Düzenli olarak prosesten örnek alınır, kulenin kontrolü ve bakımı yapılır. Kulede kullanılan su pompalarının ve fanların güç kaybı önlenir.

Kulede periyodik olarak temizlik yapılır. Temizlik yapılırken önce tüm hatlar kapatılır, hatlar ve havuz yıkanır. Asit hatları sistemden ayrı olarak yıkanır ve kurutulur. Sonra hatlar havayla süpürülür, bağlantılar kontrol edilir ve hatlar açılır.

Su kalitesi kontrolünde pH, sertlik ve iletkenlik değerlerine bakılır (Görsel 6.3).

- **pH:** Suyun pH değeri 6.5-7.5 arasında olması gerekir. pH dengesi kireçlenme ve korozyonu önlemek için çok önemlidir.
- **Sertlik:** Suyun içindeki kalsiyum ve magnezyum iyonları suyun sertliğini belirler.
- **İletkenlik:** Suyun içindeki mineral konsantrasyonuna bağlıdır.

Düzenli kontrol yapıldığında korozyon ve kışır (kireç, kabuk) azalır, sistemin ısı randımanı artar ve soğutma kulesinin ömrü uzar.



Görsel 6.3: Soğutma kulesi havuzunda iletkenlik ve pH ölçme ekipmanı

Isının Çözünürlüğe Etkisi

AMAÇ : Kaynatılan suyun içindeki mineralleri ayırmak.

ARAÇ GEREÇ :

- 2 adet beher
- 2 adet süzgeç kâğıdı
- Huni
- Isıtıcı
- Üç ayak
- Amyant tel
- Çeşme suyu

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Bir behere su koyunuz.
- Huninin içine süzgeç kâğıdını yerleştiriniz.
- Suyu süzünüz.
- Süzülen suyu en az 20 dakika kaynatınız.
- Kaynayan suyu ikinci süzgeç kâğıdında süzünüz.
- Her iki süzgeç kâğıdını kurutunuz.
- Süzgeç kâğıtlarının üzerindeki tortuları karşılaştırınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

6.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Behere su koydu.		
3.	Huniye süzgeç kâğıdını yerleştirdi.		
4.	Suyu süzdü.		
5.	Suyu kaynattı.		
6.	Kaynayan suyu ikinci süzgeç kâğıdında süzdü.		
7.	İki süzgeç kâğıdını kuruttu.		
8.	Tortuları karşılaştırdı.		
9.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

HAZIRLIK

Su kazanı ve çaydanlıkta kireç oluşur.

Oluşan kirecin kaynama süresi üzerindeki etkisini arkadaşlarınızla tartışınız.

6.2. SOĞUTMA SUYU SİSTEMİNDE KIŞIR OLUŞUMUNU ÖNLEME

Soğutma suyu sisteminde fiziksel ve kimyasal dengesizlikler olabilir. Bu sistemde en etkili kuvvet ısı ve sıcaklıktır. Sıcaklık etkisiyle suyun bir kısmı buharlaşır. Buharlaşan kısım saf su olduğu için kalan sudaki mineral oranı artar ayrıca soğutma suyu sisteminde bulunan partiküller sıcaklık etkisiyle çözünürlüğünü kaybeder ve çökelti (Görsel 6.4) oluşturur. Oluşan bu çökeltiye **kışır (birikinti, kabuk, tabaka, kireç)** denir. Kalsiyum karbonat ($CaCO_3$), demir hidroksit ($Fe(OH)_2$), magnezyum hidroksit ($Mg(OH)_2$) ve silika içerikli bileşikler en çok kışır (Görsel 6.5) oluşturan safsızlıklardır.

Soğutma suyu sistemindeki kışır, ısı iletimini engeller, soğutmayı yavaşlatır. Soğutma işleminde kullanılan kompresörlerin daha fazla enerji harcamasına neden olur. Kışır, soğutma sistemine fazladan bir yük yükler. Bu yüzden kışır oluşumu engellenmeli veya minimum seviyeye düşürülmelidir.



Görsel 6.4: Soğutma kulesinde kazan taşı



Görsel 6.5: Soğutma sisteminde kireç, çamur ve korozyon ürünlerinin tortulaşması

6.2.1. Soğutma Suyu Sisteminde Kışır Oluşumu Kontrolü Yapma

Soğutma suyu sisteminde kışır oluşumunun kontrolü yapılırken aşağıdaki işlemler uygulanır.

- Kimyasal enjeksiyon
- Kazan suyunun iyileştirilmesi
- Blöf

Kimyasal enjeksiyon: Fosfatlı kimyasallar, amin bazlı organikler veya karbonat bazlı çökeltici kimyasallar (Görsel 6.6) kullanılır. Bu kimyasal maddeler ile oksijen miktarı, suyun sertliği ve pH değeri kontrol edilir, iletkenliğe neden olan çözünmüş katı maddelerin tabaka oluşturması engellenir. Kullanılan polimer yapılı bazı kimyasallar da oluşan tabakanın arasına girerek kışırı önler.



Görsel 6.6: Soğutma kulesi için kimyasal dozaj istasyonu

Kazan suyunun iyileştirilmesi: İyon değiştiriciler, adsorpsiyon, çökeltme ve membran ile ayrıştırma (filtreleme) gibi tekniklerden biri veya birkaçı kazan suyunun iyileştirilmesinde kullanılır. İyon değiştiriciler kullanılarak suyun sertliğe neden olan Ca^{+2} ve Mg^{+2}iyonları giderilir, silika kontrol altına alınır. Suyun içindeki katı partiküller çökeltme veya filtreleme ile ayrıştırılır. İletkenlik analizörleri ile toplam çözünmüş madde ve organikler kontrol edilir.

Blöf: Soğutma suyu sisteminde sıcak suyun bir kısmı buharlaşır. Geriye kalan suyun içinde madde yoğunluğu artar. Yoğun madde içeren suyun bir kısmı dren edilir. Doygun suyun dışarı atılması blöf sistemini oluşturur. Blöf belirli periyotta otomatik veya manuel yapılır. Blöf miktarı limitleri takip edilir. Sudaki partiküller blöf sistemi ile azaldığı için kışır oluşumu da kontrol altında tutulur.

BİLGİ KUTUSU

Soğutma kulelerinde safsızlıkları azaltmak için suyun bir kısmı boşaltılır. Buharlaşmadan dolayı da su azalır. Sisteme yeni su eklenerek su miktarı korunur. Eklenen bu suya **destek suyu** denir.

Suda Sertlik Tayini

AMAÇ : Sabun çözeltisi yöntemiyle suyun sertliğini bulmak.

ARAÇ GEREÇ :

- Hidratimetre büreti
- Hidratimetre şişesi
- Pipet
- Beher
- Sabun çözeltisi
- Su

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Hidratimetre şişesine 40 ml su koyunuz.
- Hidratimetrebüretinin üst sıfır noktasına kadar sabun çözeltisi koyunuz.
- Hidratimetre şişesine damla damla sabun çözeltisi ekleyiniz.
- Şişeyi sürekli çalkalayınız.
- Kalıcı köpük 1 cm kalınlığına geldiğinde işlemi durdurunuz.
- Kalıcı köpük oluştuğunda büretteki değeri not alınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

6.2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Hidratimetre şişesine 40 ml su koydu.		
3.	Hidratimetre büretine sabun çözeltisi koydu.		
4.	Şişeye damla damla sabun çözeltisini ekledi.		
5.	Şişeyi sürekli çalkaladı.		
6.	Kalıcı köpük oluşunca büretteki değeri not aldı.		
7.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

HAZIRLIK

Sulardaki bakterilerin giderilmesinin önemini tartışınız.

6.3. BAKTERİ ÜREMESİNİ KİMYASALLARLA ENGELLEME

Soğutma suyu hava ile karışınca havadaki bakteriler (Görsel 6.7) suya girer. Ayrıca soğutma kulesinin donanımı üzerinde zamanla mikroorganizmalar birikir ve yosunlar oluşur. Soğutma suyu prosesinin devamlılığı için mikrobiyolojik ortam oluşmasını engellemek gerekir. Bunun için belirli aralıklarda kullanılacak kimyasallar yardımıyla bakteri üremesi engellenmiş olur.



Görsel 6.7: Lejyoner bakterisi

6.3.1. Soğutma Suyunu Prosese Hazırlama İşleminde Bakteri Üremesini Kimyasallarla Kontrol Etme

Soğutma suyu sisteminde suyun içinde serbest hâlde bulunan bakteriler dışında donanım yüzeyinde biyofilmler oluşturan bakteriler de mevcuttur. Bu mikrobiyolojik oluşumlara karşı birden fazla aktif madde içeren biyositler kullanılır. Biyositler bakteri, küf, mantar ve su yosunu gibi mikroorganizmaların çoğalmasını kontrol eden veya öldüren kimyasal maddelerdir. Soğutma suyunda bakterilere karşı kullanılan biyositler şunlardır:

- Biyodispersantlar: Glikol türevleri veya kopolimerlerdir. Donanım yüzeyinde oluşan biyofilmleri dağıtır.
- Oksitleyici biyositler: Klor, klordioksit (Görsel 6.8), brom, perasetik asit, ozon oksitleyici veya hidrojen peroksittir. Mikroorganizmaların organik yapılarını tahrip eder.
- Oksitlemeyen biyositler: Aldehitler, kuaterner amonyum bileşikleri veya isothiazolin türevleridir. Mikroorganizmaları öldüren, büyümesini ve üremesini engelleyen maddelerdir.



Görsel 6.8: Klor dioksit formülü

Proseste bakteri üremesini engellemek için bakır sülfat ($CuSO_4$) bileşiği de kullanılır. Göktaşı veya göztaşı olarak bilinen bakır sülfat özellikle koli basili (E. coli) diye bilinen bakterilerin büyümesini engeller. Soğutma suyu analizleri yapılır, sudaki bakteri oranına göre bu kimyasallardan uygun olanı periyodik olarak suya enjekte edilir.

BİLGİ KUTUSU

Soğutma sisteminde etrafa saçılan mikroplu su nedeniyle bazı solunum yolu hastalıkları oluşur. Bu hastalıkların başında legionella (lejyoner) bakterisinin neden olduğu lejyon hastalığı gelir.

ARAŞTIRMA-TARTIŞMA

Sudaki bakterileri kimyasal madde kullanmadan canlı organizmalarla nasıl yok edebileceğini araştırınız. Araştırmanızı görsellerle zenginleştirerek arkadaşlarınızla paylaşınız.

SIRA SİZDE

Aşağıdaki bölüme soğutma suyundaki bakterilerin üremesini engelleyen biyositlere 3 örnek yazınız.

1. .....

2. .....

3. .....

Sulardaki Mikroorganizmalar

AMAÇ : Sularda bulunan mikroorganizmaların sayımını yapmak.

ARAÇ GEREÇ :

- Etüv
- Petri kabı (2 adet)
- Pipet
- Besi yeri (agar)
- Mikroorganizma içeren su numunesi

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Mikroorganizma içeren numunenin birer ml'sini iki petri kabına koyunuz.
- Besi yerinden her petri kabına 20 ml ekleyiniz.
- Petri kaplarını dikkatlice sağa-sola ve aşağı-yukarı hareketlerle çalkalayınız.
- Kapları oda ısısında kurumaya bırakınız.
- Petri kaplarını 36 °C'de 44-48 saat etüvde bekletiniz.
- Süre sonunda petri kaplarındaki kolonileri sayınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

6.3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Petri kaplarına numuneleri koydu.		
3.	Besi yerini petrilere ekledi.		
4.	Petri kaplarını çalkaladı.		
5.	Kapları oda ısısında kurumaya bıraktı.		
6.	Kuruyan petri kaplarını 36 °C'de 45 saat bekletti.		
7.	Oluşan kolonileri saydı.		
8.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

A) Aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içine "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. ( )Soğutma kulesinde ısı suya transfer edilir.
2. ( ) Soğutma sisteminin kontrolü yapılırken sadece asit hatları yıkanır.
3. ( ) Petrokimya ünitelerinin ısısı suya verilip boşaltılan sıcak su yerine soğuk su doldurulur.
4. ( ) Proses suyunda mikroorganizmaların çoğalmasına karşı biyositler kullanılır.
5. ( ) Soğutma suyu sisteminde bulunan partiküller sıcaklık etkisiyle çözünürlüğünü kaybederek çökelti oluşturur.

B) Aşağıda verilen ifadelerdeki boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

6. Soğutma suyu sistemindeki ..... ısı iletimini engeller.
7. Sistemin kontrolünde ..... değeri korozyona karşı kontrol edilir.
8. Kışır kontrolünde kimyasal enjeksiyon, ... ve kazan suyunun iyileştirilmesi işlemleri uygulanır.
9. Soğutma suyunda bakteriler yüzeylerde ..... oluşturur.
10. Bakterilere karşı kullanılan kimyasallar maddeler..... olarak adlandırılır.

C) Aşağıda verilen soruyu okuyunuz ve cevabını yazınız.

11. **Üretimin hangi aşamalarında su kullanıldığını yazınız.**

D) Aşağıdaki soruları okuyunuz. Doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

12. I. Suyun mineral konsantrasyonuna bakılır.
II. Suyun pH değer aralığı korunur.
III. Periyodik olarak temizlik yapılır.
IV. Sıcak su dren edilir.

Soğutma kulesi işletim kontrolü ile ilgili yukarıda verilen ifadelerden hangileri doğrudur?

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

13. I. Belirlenen kimyasal suya enjekte edilir.
II. Uygun kimyasal seçilir.
III. Suyun analizi yapılır.
IV.Bakteri oranı belirlenir.

Yukarıdaki ifadelerde bakteri üremesi kontrol edilirken yapılan işlemler verilmiştir. **Buna göre işlemlerin doğru sıralanışı hangi seçenekte verilmiştir?**

A) I-II-III-IV
B) II-IV-I-III
C) III-IV-II-I
D) IV-II-I-III
E) IV-II-III-I

14. **Aşağıda verilen bileşiklerden hangisi kışır oluşumuna neden olmaz?**

A) Kalsiyum karbonat
B) Sodyum hidroksit
C) Demir hidroksit
D) Silika bileşikleri
E) Magnezyum hidroksit

15. **Aşağıdakilerden hangisi soğutma suyunu prosese hazırlarken bakterilere karşı kullanılan kimyasalların görevi değildir?**

A) Bakterilerin organik yapılarını tahrip etmek
B) Ekipmanlarda oluşan biyofilmleri dağıtmak
C) Bakterileri öldürmek
D) Bakterilerin üremesini engellemek
E) Suyun sertliğini gidermek

7. ÖĞRENME BİRİMİ

YUMUŞAK SU ÜRETİMİ



KONULAR

7.1. HAM SUDA ASKIDAKİ KATI MADDEYİ GİDERME

7. 2. SUYU YUMUŞATMA

TEMEL KAVRAMLAR

- Berraklaştırma
- Dezenfeksiyon
- Ham su
- Klorlama
- Kum filtresi
- Koagulasyon
- Membran
- Permutit
- Pıhtılaştırma
- Rejenerasyon
- Sert su
- Topaklanma
- Yumuşak su
- Zeolit

HAZIRLIK

Doğa yürüyüşü sırasında gördüğünüz bulanık dere suyunun kullanılır hâle nasıl getirilebileceğini arkadaşlarınızla tartışınız.

7.1. HAM SUDA ASKIDAKİ KATI MADDEYİ GİDERME

Yağmur suyu, yeraltı suyu, kuyular, göller, nehirler vb. kaynaklar da dâhil olmak üzere çevrede doğal olarak oluşan ve işlem görmemiş suya **ham su** denir. Ham su (Görsel 7.1) uygun şekilde saflaştırılırsa soğutma, durulama, ürün formülasyonları ve insan tüketimi için kullanılabilir. Askıdaki katı maddeler, suda çözünmüş kum, mineraller veya ağır metaller olabilir. Bunlar suda çözünmüş ama suda çökmeyen parçacıklardır.



Görsel 7.1: Ham su alma kanalı

Ham su arıtma sistemleri belirli bir uygulama için üretim verimliliğini, proses performansını iyileştirmeye yönelik yapılır. Böylece akış ekipmanları kireçlenme, kirlenme ve erken aşınmadan korunmuş olur.

Ham suda askıdaki katı maddeyi giderme işlemi için önce su metal bir ızgaradan veya ağ bir elekten geçirilir. Böylece sudaki büyük cisimlerin sisteme girmesi engellenmiş olur. Daha sonra askıdaki katı maddeleri gidermek için berraklaştırma işlemi yapılır. Berraklaştırma işlemi çok aşamalı bir işlemdir. Bu işlem kimyasallar yardımıyla parçacıkların bir araya toplanmasını sağlayan pıhtılaştırma (koagulasyon) ile başlar. Pıhtılaştırmanın ardından büyük parçacıkların oluşumu için fiziksel çalkalamayı içeren topaklanma işlemi yapılır. Daha sonra katı parçacıkların dibe çökmesi için çökeltme (tortulaştırma) aşaması gelir. Son olarak çökmeyen küçük parçacıklar için kum filtresi kullanılır. Kum filtresi sudaki bulanıklığı giderir.

7.1.1. Yumuşak Su Üretiminde, Ham Suda Askıda Kalan Katı Maddeyi Giderme

Yumuşak su üretiminde berraklaştırma, pıhtılaştırma, topaklanma, çökeltme ve kum filtresi işlemlerinden sonra kalan askıdaki katı maddeler **membranlar** (Görsel 7.2) ile giderilir.



Görsel 7.2: Su arıtma membranları

Membranlar ile daha çok sudaki organik maddeler uzaklaştırılır. Safsızlıklar nedeniyle zamanla membranlar kirlenir ve membranların akış geçirgenliği azalır. Membran kirlenme faktörü belirli bir seviyeye gelince membran temizlenir.

Ham sudaki bakteriler sistemin çabuk kirlenmesine sebep olur. Bunu önlemek için su dezenfekte edilir. Dezenfeksiyon işlemi kum filtresinden önce de olabilir. Sistem buna göre kurulmuş ise dezenfekten kullanımı artar. Dezenfeksiyon için fiziksel ve kimyasal yöntemler kullanılabilir. Günümüzde kimyasal bir yöntem olan klorlama yaygındır. Klorlama işleminden sonra su tankta depolanır ve dağıtım sistemine verilir.

SIRA SİZDE

Ham suda askıdaki katı maddeyi giderirken yapılan işlemleri sırayla yazınız.

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....
6. .....

Askıda Katı Madde Tayini

AMAÇ : Suda bulunan askıdaki katı maddenin miktarını tespit etmek.

ARAÇ GEREÇ :

- Filtre kâğıdı
- Etüv
- Desikatör
- Filtrasyon düzeneği
- Alüminyum tabak
- Pens
- Hassas terazi
- Su numunesi

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Filtrasyon düzeneğini kurunuz.
- Filtre kâğıdını 105°C olan etüvde 1 saat bekletiniz.
- Filtre kâğıdını desikatörde soğutunuz.
- Filtre kâğıdını tartınız.
- Filtre kâğıdını filtrasyon düzeneğine yerleştiriniz.
- Kuru kalıntı bırakacak su numunesinden 200 ml alınız.
- Su numunesini filtrasyon düzeneğinde süzünüz.
- Pens yardımıyla filtre kâğıdını alüminyum tabağa koyunuz.
- 105°C de bulunan etüvde 1 saat kurutunuz.
- Desikatörde soğutunuz.
- Kâğıdı tartınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

7,1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Filtrasyon düzeneğini kurdu.		
3.	Filtre kâğıdını etüvde 1 saat bekletti.		
4.	Filtre kâğıdını soğuttu.		
5.	Kâğıdı tarttı.		
6.	Filtre kâğıdını filtrasyon düzeneğine yerleştirdi.		
7.	Su numunesini ölçtü.		
8.	Suyu filtrasyon düzeneğinden geçirdi.		
9.	Kalıntı madde içeren kâğıdı kuruttu.		
10.	Kâğıdı soğuttu.		
11.	Kalıntı madde içeren kâğıdı tarttı.		
12.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

HAZIRLIK

Ellerinizi sabunla yıkadığınızda az veya çok köpük oluşmasına ne sebep olur?

Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

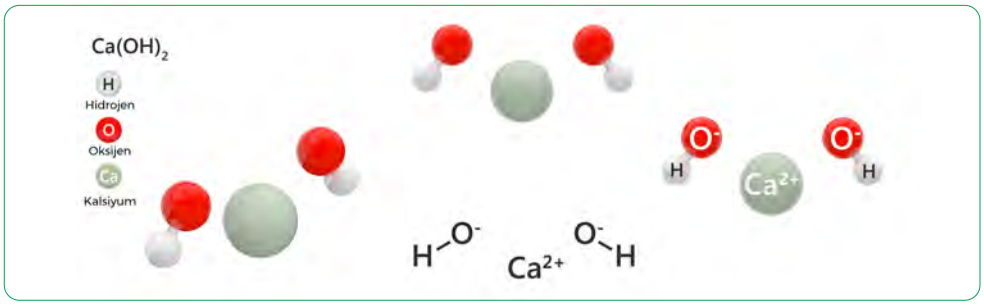
7.2. SUYU YUMUŞATMA

Suda bulunan kalsiyum ve magnezyum mineralleri suyun kalitesini düşürür. Bu mineralleri fazla miktarda bulunduran sulara **sert su** denir. Sert su; endüstriyel ekipmanlara, kazanlara, ısıtma ve soğutma sistemlerine zarar verir. Bunun için sert su yumuşatılır. Su yumuşatma işleminde, suda bulunan kalsiyum ve magnezyum mineralleri sodyum iyonları ile değiştirilerek **yumuşak su** elde edilir. Yumuşak suda anyon ve katyon bulunmaz. Sert sular çeşitli yöntemlerle yumuşatılır.

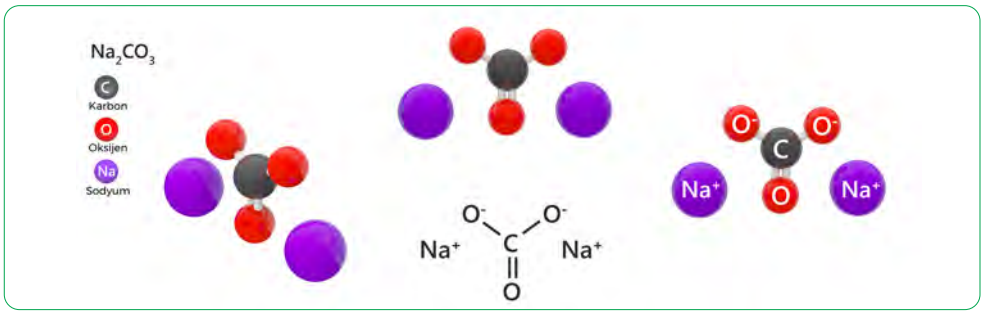
Bu yöntemler şöyle sıralanır:

- Kireç-soda
- Alüminyum sülfat
- Zeolit (Permutit)
- Fosfat (Trisodyum fosfat)
- İyon değiştirme

Kireç-soda yönteminde su önce kireç ile muamele edilerek kalsiyum karbonat giderilir. Daha sonra soda ile muamele edilerek magnezyum hidroksit giderilir. Kireç, kalsiyum hidroksit (Görsel 7.3) olarak ilave edilir ve geçici sertliği giderir. Soda ise sodyum karbonat (Görsel 7.4) şeklinde ilave edilir ve kalıcı sertliği giderir.



Görsel 7.3: Kalsiyum hidroksit



Görsel 7.4: Sodyum karbonat

$Ca(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \Rightarrow 2CaCO_3 + 2H_2O$

$Mg(HCO_3)_2 + Ca(OH)_2 \Rightarrow MgCO_3 + CaCO_3 + 2H_2O$

$MgCO_3 + Ca(OH)_2 \Rightarrow Mg(OH)_2 + CaCO_3$

$MgCl_2 + Na_2CO_3 \Rightarrow MgCO_3 + 2NaCl$

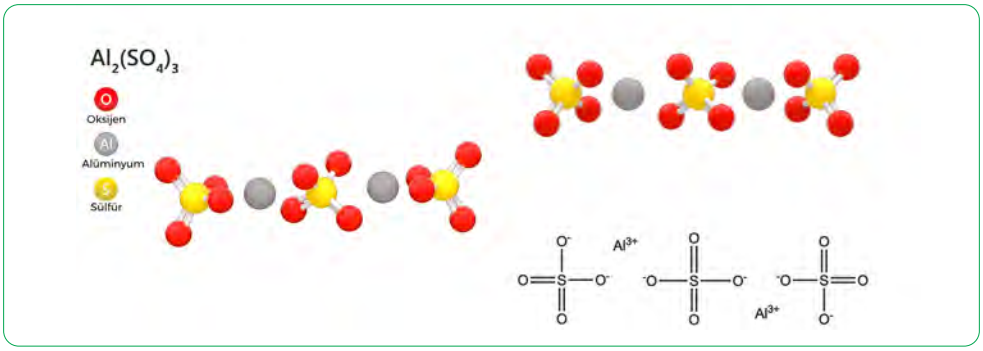
$MgCO_3 + Ca(OH)_2 \Rightarrow Mg(OH)_2 + CaCO_3$

$CaCl_2 + Na_2CO_3 \Rightarrow CaCO_3 + 2NaCl$

$MgSO_4 + Na_2CO_3 + Ca(OH)_2 \Rightarrow Mg(OH)_2 + CaCO_3 + Na_2SO_4$

İlk üç denklem ile geçici sertlik, son dört denklem ile de kalıcı sertlik giderilir.

Alüminyum sülfat yönteminde $Al_2(SO_4)_3$ suda hidrolize olur (Görsel 7.5). Reaksiyonlar sonucunda geçici sertlik giderilir. Ayrıca alüminyum hidroksit ($Al(OH)_3$) çökerken, beraberinde bulanıklık veren maddeleri de çökertir. Reaksiyonda oluşan karbondioksit ise ısı veya gaz emiciler ile giderilir.



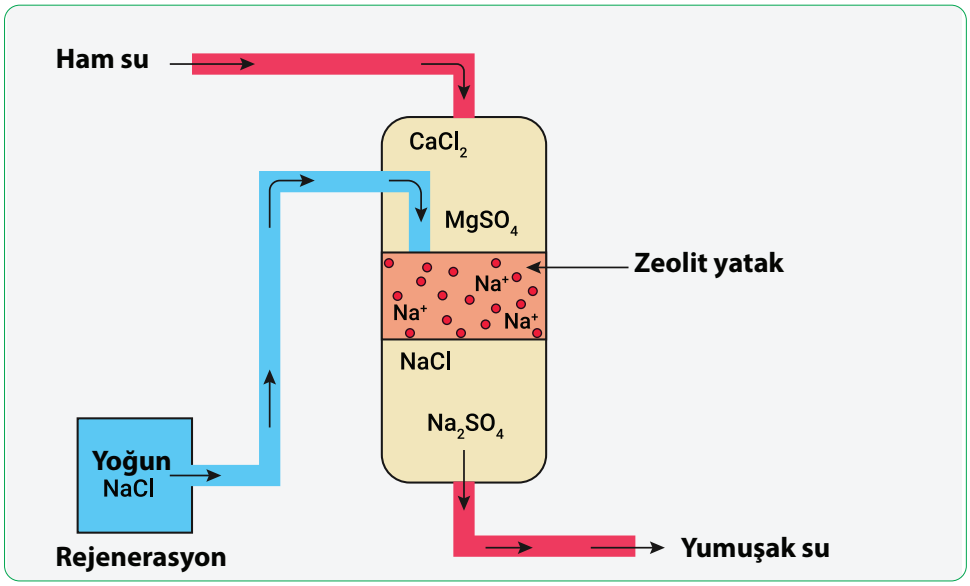
Görsel 7.5: Alüminyum sülfat

$$Al(SO_4)_3 + 6H_2O \Rightarrow 2Al(OH)_3 + 3H_2SO_4$$

$$Ca(HCO_3)_2 + H_2SO_4 \Rightarrow CaSO_4 + 2CO_2 + 2H_2O$$

$$Mg(HCO_3)_2 + H_2SO_4 \Rightarrow MgSO_4 + 2CO_2 + 2H_2O$$

Zeolit (Permutit) yönteminde sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonları yerine suya sodyum iyonları verilerek su yumuşatılır (Görsel 7.6). Reaksiyonlar sonucunda oluşan kalsiyum ve magnezyum zeolitler, zeolit kabında kalır. Zeolitlerde sodyum katyonu bitince zeolit rejenere edilir. Sodyum permutit Na2Z şeklinde gösterilir.

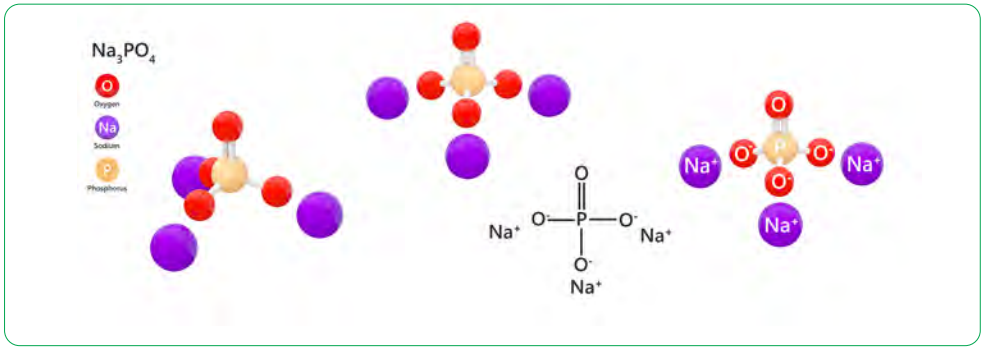


Görsel 7.6: Zeolit ile suyu yumuşatma

$$Ca(HCO_3)_2 + Na_2Z \Rightarrow 2NaHCO_3 + CaZ$$

$$Mg(HCO_3)_2 + Na_2Z \Rightarrow 2NaHCO_3 + MgZ$$

Fosfat (Trisodyum fosfat) yöntemi yüksek basınçlı kazanlarda kullanılır. Kalsiyum ve magnezyum iyonları önce diğer yöntemlerle giderilir, suda kalan az miktardaki iyonlar da fosfat ile giderilir (Görsel 7.7).



Görsel 7.7: Trisodyum fosfat

En iyi yöntem fosfat yöntemi olmasına rağmen fosfat pahalı bir madde olduğu için önce diğer yöntemler kullanılır, sonra fosfat yöntemi kullanılarak az madde harcanmış olur. Yumuşatma işleminde çeşitli fosfatlar kullanılır. En sık kullanılan fosfat çeşidi ise trisodyum fosfattır.

$3Ca(HCO_3)_2 + 2Na_3PO_4 \Rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 6NaHCO_3$

$3Mg(HCO_3)_2 + 2Na_3PO_4 \Rightarrow Mg_3(PO_4)_2 + 6NaHCO_3$

$3Ca(SO_4) + 2Na_3PO_4 \Rightarrow Ca_3(PO_4)_2 + 3Na_2SO_4$

$3MgCl_2 + 2Na_3PO_4 \Rightarrow Mg_3(PO_4)_2 + 6NaCl$

İyon değiştirme yönteminde reçineler kullanılır. İyon değiştirici reçinelerle bir iyonun yerine başka bir iyon getirilir. Bu yöntemde su akarken reçine sertliğe neden olan kalsiyum veya magnezyum iyonlarını yakalar ve sodyum iyonlarını akışa bırakır. Reçineler bir süre sonra rejenere edilerek sodyum ile doyurulur (Görsel 7.8). Reçineler birçok maddeye karşı dirençli, ağ yapısında olan polimerize hidrokarbonlardır. Petrol sahasında su yumuşatma reçineleri olarak güçlü ve zayıf asit reçineleri kullanılır.



Görsel 7.8: Su arıtmada kullanılan endüstriyel iyon değiştiriciler

BİGİ KUTUSU

Zeolit (kaynayan taş) doğal ve yapay olabilir, kafes (boşluk) yapılıdır. Ayrıca adsorplama (tutma) ve iyon değiştirme özelliğine sahiptir. Sodyum (Na) yapılı zeolitler iyon değişimi için en uygun zeolitlerdir. Zeolitler atık su ve su yumuşatma sistemlerinde kullanılır.

ARAŞTIRMA-TARTIŞMA

Yer altından çıkan sular çeşitli kayaçlarla temas ederek yeryüzüne çıkar. Yerkürede meydana gelen hareketler sonucunda yer altı sularının mineral değişimi ve takibi konusunda araştırma yapınız. Elde ettiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

7.2.1. Su Yumuşatma Kontrolü Yapma

Su yumuşatma kontrolü yapılırken şu işlemler yapılır (Görsel 7.9):

- Suyun sertliği ölçülür.
- Su yumuşatma kapasitesi ayarlanır.
- Yumuşatıcı tankının boyutu belirlenir.
- Tuz dozu ayarlanır.
- Rejenere işlemi zamanında yapılır.

Rejenerasyon işleminde zaman kontrolü, volümetrik kontrol ve çıkış suyu sertliği kontrol mekanizmaları vardır. Zaman ayarlı sistemde bir gün belirlenir. Sistem o günde otomatik olarak çalışır. Belirlenen gün suyun miktarına ve sertliğine göre ayarlanır. Volümetrik kontrolde sistem suyun debisine göre kontrol yapar. Çıkış suyu kontrolünde ise çıkış suyunun sertliği artınca rejenerasyon cihazı otomatik olarak çalışır.



Görsel 7.9: Su yumuşatma kontrolü

Su Filtresi Yapımı

AMAÇ : Su filtresi ile suyu arıtmak.

ARAÇ GEREÇ :

- Pet şişe
- Makas
- Pamuk
- Aktif karbon
- Kum
- Çakıl taşları
- Beher
- Bataklık suyu

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Pet şişenin taban kısmını kesiniz.
- Şişenin boyun kısmına pamuğu yerleştiriniz.
- Pamuğun üzerine aktif karbonu dökünüz.
- Aktif karbonun üzerine kumu ekleyiniz.
- Kumun üzerine çakıl taşlarını koyunuz.
- Pet şişeyi behere yerleştiriniz.
- Bataklık suyunu yavaşça pet şişeye dökünüz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

7.2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Pet şişenin tabanını kesti.		
3.	Şişenin boyun kısmına pamuğu yerleştirdi.		
4.	Pamuğun üzerine aktif karbonu döktü.		
5.	Aktif karbonun üzerine kumu ekledi.		
6.	Kumun üzerine çakıl taşlarını ekledi.		
7.	Pet şişeyi behere yerleştirdi.		
8.	Bataklık suyunu pet şişeye koydu.		
9.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

Geçici Sertlik

AMAÇ : Suyun sertliğini gidermek.

ARAÇ GEREÇ :

- Distilasyon düzeneği
- Beher (2 adet)
- Amyant tel
- Üç ayak
- Isıtıcı
- Sert su numunesi

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Distilasyon düzeneğini kurunuz.
- Sert su numunesini behere koyunuz.
- Beherin dibinde çökelme oluşuncaya kadar suyu kaynatınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

7.3. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Distilasyon düzeneğini kurdu.		
3.	Suyu behere koydu.		
4.	Çökelme oluşuncaya kadar suyu kaynattı.		
5.	Kabın üzerini etiketleyerek numune bilgilerini yazdı.		
6.	Analiz sonuçlarını rapor şeklinde yazdı.		
7.	Çalışılan alanı temizledi.		
Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.			

A) Aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içine "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. ( ) Suda çözünmüş ama çökmeyen parçacıklara askıdaki katı maddeler denir.
2. ( ) Askıdaki katı maddeler su sistemleri için yararlıdır.
3. ( ) Yumuşak suda anyon ve katyon bulunmaz.
4. ( ) Su yumuşatılırken geçici ve kalıcı sertlik giderilir.
5. ( ) Yumuşak su üretiminde kontrol mekanizmaları yoktur.

B) Aşağıda verilen ifadelerdeki boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

6. Askıdaki katı maddeyi gidermek ..... üretiminde önemlidir.
7. Suyu berraklaştırma işlemi ..... ile başlar.
8. Fazla mineral bulunduran sulara ..... su denir.
9. İyon değiştirme yönteminde kalsiyum veya magnezyum iyonları yerine ..... iyonları akışa bırakılır.
10. Su yumuşatma kontrolünde çıkış suyunun sertliği artınca ..... cihazı otomatik olarak çalışır.

C) Aşağıda verilen soruyu okuyunuz ve cevabını yazınız.

11. **Yumuşak su üretiminde kontrol mekanizmalarını maddeler hâlinde yazarak açıklayınız.**

D) Aşağıdaki soruları okuyunuz. Doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

12. I. Kireç-soda
II. Alüminyum sülfat
III. Zeolit
IV. Fosfat
V. İyon değiştirme

Yumuşak su elde edilirken yukarıda verilen maddelerden hangileri kullanılır?

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

13. I. Pıhtılaşma işlemi yapılır.
II. Su metal bir ızgaradan geçirilir.
III. Topaklanma işlemi yapılır.
IV. Kum filtresi kullanılır.
V. Çökeltme aşamasından geçer.

Yukarıdaki ifadelerde askıdaki katı maddeyi giderirken yapılan işlemler verilmiştir. **Aşağıdaki seçeneklerin hangisinde bu işlemlerin doğru sıralanışı verilmiştir?**

A) I-II-III-V-IV
B) V-II-IV-I-III
C) III-IV-II-V-I
D) II-I-III-V-IV
E) IV-II-III-I-V

14. Su yumuşatılırken kullanılan yöntemlerden biri de zeolit yöntemidir. **Buna göre aşağıdakilerden hangisi zeolitin rejenere edileceği zamanı belirtir?**

A) Kalsiyum azalınca
B) Sodyum bitince
C) Fosfat bitince
D) Demir bitince
E) Magnezyum azalınca

15. **Aşağıdakilerden hangisi kireç-soda yönteminde yapılan işlemlerden biri değildir?**

A) Kalsiyum hidroksit eklenir.
B) Sodyum karbonat eklenir.
C) Mikroorganizmalar giderilir.
D) Magnezyum hidroksit giderilir.
E) Geçici ve kalıcı sertlik giderilir.

8.
ÖĞRENME BİRİMİ

DEMİNERALİZE SU ÜRETİMİ



KONULAR

8.1. SUYU DEMİNERALİZE ETME
8. 2. OKSİJEN GİDERME

TEMEL KAVRAMLAR

- Anyon
- Degazör
- Demineralizasyon
- Katyon
- Kolon
- Reçine

HAZIRLIK

Ham suyun içindeki safsızlıklar nelere etki edebilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

8.1. SUYU DEMİNERALİZE ETME

Suyun içinde bulunan safsızlıklar kazanlarda sürüklenerek köpürmeye neden olur. Bu safsızlıklar yüksek kapasiteli üretim alanlarında demineralizasyon ünitesi ile giderilir (Görsel 8.1).



Görsel 8.1: Demineralize su ünitesi

Suyun içinde bulunan çözünmüş katıların giderilmesi sonucu minerallerden arındırılması işlemine **demineralizasyon** denir. Demineralizasyon için su doğal ya da sentetik reçinelerden geçirilir. Kaynaktan alınan su önce katyonik reçine kolonundan sonra anyonik reçine kolonundan geçirilir. Gerekli durumlarda karma reçine (mix-bed) kolonları da kullanılır. Reçineler (Görsel 8.2) doğal ya da sentetik olabilir.

Mineraller suda çözününce iyon adı verilen elektrik yüklü parçacıklar oluşur. Pozitif yüklü parçacıklara **katyon**, negatif yüklü parçacıklara ise **anyon** denir. Ham suda genellikle kalsiyum, magnezyum, sodyum, potasyum katyonları ile klor, karbonat, bikarbonat, nitrat gibi anyonlar bulunur. İyon değiştirici maddeler ile suda bulunan ve istenmeyen iyonlar giderilir.



Görsel 8.2: Kolonlarda kullanılan reçine

Demineralizasyon işleminde su önce katyonik kolonlardan geçirilir. Sudaki kalsiyum, magnezyum, demir gibi pozitif (+) yüklü iyonlar reçinede tutulmuş olan hidrojen iyonları ile yer değiştirir. Sistem rejenerasyonu asitle (HCl) yapılır.

Anyonik kolonda ise negatif (-) iyonlar tutulmaktadır. Bu kolonda anyonlar hidroksil iyonları ile yer değiştirmektedir. Sistem rejenerasyonu bazla (NaOH) yapılır.

Demineralizasyon ünitesinde suyun akış basamakları şöyledir:

Ham su ➜ Katyonik kolonlar ➜ CO_2 degazörü➜ Anyonik kolonlar ➜ Mix-bed kolonlar ➜ O_2 degazörü➜ Saf su kazanları

Demineralizasyon işlemiyle enerji tasarrufu sağlanır, yardımcı ünitelerde maliyet düşürülür, kazanların servis ömrü uzar ve bakım maliyetleri düşer.

Minerallerden arındırılan su, saf su tankında depolanır ve gerektiğinde kullanılır.

BİLGİ KUTUSU

Demineralizasyon işlemi için çeşitli sistemler vardır. Kullanılacak sistem ham suyun kalitesi, debisi, çıkış suyunun kalitesi, kimyasalların maliyeti gibi parametrelere bakılarak seçilir.

ARAŞTIRMA-TARTIŞMA

Demineralize, deiyonize ve damıtılmış su arasındaki farkı araştırınız. Araştırma sonuçlarını arkadaşlarınızla paylaşınız.

8.1.1. Demineralize Su Üretim Kontrolü Yapma

Demineralize su üretim işleminde suyun basıncı, berraklığı, pH değeri, sertliği, iletkenliği ve bakiye klor değerleri ölçülür (Görsel 8.3). Bu değerler kontrol değişkenleridir. Kontrol değişkenlerinde kullanılan cihazlar hassas olduğu için kalibrasyonu kısa aralıklarla yapılır.

Demineralize su üretim kontrolü aşağıdaki işlemlerle gerçekleştirilir:

- Basınç ölçümü borulara yerleştirilen manometre ile gerçekleştirilir.
- Su filtre edildikten sonra berraklığı kontrol edilir.
- Elektrik iletkenliği sıcaklığa bağlı olduğu için iletkenlik ölçen cihaz ile termometre birlikte kullanılır.
- Kimyasal dozaj pH değerini değiştirdiği için pH ölçer hat üzerinde dozaj noktasından uzak bir yere konulur.
- Yumuşatma işleminden sonra suyun sertliği ölçülür.
- Klor ölçer ile bakiye klor miktarına bakılır.



Görsel 8.3: Su kontrol sistemi

SIRA SİZDE

Demineralize su üretim kontrolünde yapılan işlemleri sırayla yazınız.

1. .....
2. .....
3. .....
4. .....
5. .....

Saf Su Elde Etme

AMAÇ : Çeşme suyundan saf su elde etmek.

ARAÇ GEREÇ :

- Balon joje
- Termometre
- Soğutucu
- Hortum
- Mantar tıpa
- Toplama kabı
- Isıtıcı
- Çeşme suyu
- Beher

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Damıtma düzeneğini kurunuz.
- Balon jojeye 200 ml çeşme suyu koyunuz.
- Balon jojeyi ısıtıcıya yerleştiriniz.
- Isıtıcıyı açınız.
- Toplama kabında 100 ml su birikinceye kadar damıtmaya devam ediniz.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

8.1. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Damıtma düzeneğini kurdu.		
3.	Balon jojeye su koydu.		
4.	Balon jojeyi ısıtıcıya yerleştirdi.		
5.	Isıtıcıyı açtı.		
6.	Toplama kabında saf su biriktirdi.		
7.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

Suyun Saflık Tayini

AMAÇ : Suyun saflığını tespit etmek.

ARAÇ GEREÇ :
- Saat camı (2 adet)
- Damlalık (2 adet)
- Saf su (distile su)
- Kirli su

Bu çalışmada sizden, aşağıda verilen işlemlerin uygulamasını doğru bir şekilde yapmanız beklenmektedir. Çalışmanızı işlem basamaklarını takip ederek gerçekleştiriniz.

ÇALIŞMANIN YAPILIŞI

- İş önlüğünüzü ve eldivenlerinizi giyiniz, koruyucu gözlüğünüzü takınız.
- Birinci saat camına 2 damla kirli su damlatınız.
- İkinci saat camına 2 damla saf su damlatınız.
- Suyun buharlaşmasını bekleyiniz.
- Saat camlarındaki çökeltileri karşılaştırınız.
- Gözlemlerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

Yapacağınız çalışma aşağıda verilen kontrol listesi kullanılarak değerlendirilecektir. Çalışmanızı planlarken kontrol listesinde yer alan ölçütleri dikkate alınız.

8.2. LABORATUVAR ÇALIŞMASI KONTROL LİSTESİ

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	EVET	HAYIR
1.	İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uydu.		
2.	Birinci saat camına kirli su damlattı.		
3.	İkinci saat camına saf su damlattı.		
4.	Suyun buharlaşmasını bekledi.		
5.	Saat camındaki çökeltileri karşılaştırdı.		
6.	Çalışılan alanı temizledi.		

Not: Hayır olarak işaretlenen ölçütler için ilgili uygulamayı tekrar ediniz.

HAZIRLIK

Suyun içinde bulunan oksijen nelere etki edebilir? Düşüncelerinizi arkadaşlarınızla paylaşınız.

8.2. OKSİJEN GİDERME

Sularda yüksek konsantrasyonda oksijen bulunur (Görsel 8.4). Çözünmüş oksijen üretim elemanlarının metal kısmında korozyona neden olur. Bu nedenle sudaki oksijen kimyasal, mekanik veya termik yöntemlerden biri kullanılarak giderilir.



Görsel 8.4: Sudaki oksijen kontrolü

Oksijenden başka suda karbondioksit, hidrojen sülfür gibi gazlar da bulunur. Bu gazları giderirken su havalandırılır. Havalandırma sırasında sudaki oksijen miktarının artmaması için işlem vakumda yapılır.

Oksijen giderme işlemleri arasında en etkili olanı kimyasal yöntemdir. H_2SO_3, Na_2SO_3, N_2H_4 gibi kimyasallar kullanılır. Suyun içindeki oksijen bu kimyasallara bağlanır. Ancak kimyasal yöntem çok pahalı olduğu için önce sudaki oksijen degazörde (gaz giderici) giderilir, degazör işleminden geriye kalan oksijen için kimyasal yöntem kullanılır. Kullanılan kimyasalların oksijenle yaptıkları bazı reaksiyonlar şöyledir:

$$2H_2SO_3 + O2 \Rightarrow 2H_2SO_4$$

$$2Na_2SO_3 + O2 \Rightarrow 2Na_2SO_4$$

$$N_2H_4 + O_2 \Rightarrow 2H_2O + N_2$$

Oksijen giderme işleminde kullanılan diğer bir yöntem de demir yongalardır. Oksijeni giderilecek su demir yongalar üzerinden geçirilir. Sudaki oksijen demire bağlanarak giderilir. Bu işlemde meydana gelen reaksiyon şöyledir:

$$3Fe + 2O_2 \Rightarrow Fe_3O_4$$

8.2.1. Demineralize Su Üretiminde Oksijen Giderme İşlemi

Demineralize su üretiminde oksijen giderme aşamaları şöyle sıralanır:

- Su düşük basınçta, buharla 105 °C'ye ısıtılır.
- Eşanjör ile suyun ısısı 140 °C'ye çıkarılır.
- Oluşan buhar suya temas ettirilir.
- Suyun içindeki çözünmüş oksijen havalandırma bacasından salınır.
- Kalan az miktardaki oksijen ise kimyasallarla giderilir.

BİLGİ KUTUSU

Gaz giderici (degazör) termal ve vakum olmak üzere iki farklı türde bulunur.

A) Aşağıda verilen ifadeler doğru ise parantez içine "D", yanlış ise "Y" yazınız.

1. ( ) Üretimde kullanılacak kaliteli su demineralizasyon işlemi ile elde edilir.
2. ( ) Demineralize su kontrolünde kullanılan cihazların kalibrasyonu arada bir yapılır.
3. ( ) Suda bulunan iyonlar, iyon değiştirici maddeler ile giderilir.
4. ( ) Kimyasal yöntem oksijen gidermede en etkili metottur.
5. ( ) Demineralizasyon işleminde su önce anyonik sonra katyonik kolonlardan geçirilir.

B) Aşağıda verilen ifadelerdeki boş bırakılan yerleri uygun kelimelerle doldurunuz.

6. Katyonik kolonlarda pozitif yüklü iyonlar .....iyonları ile değiştirilir.
7. Demineralizasyon işleminin yapılmasıyla ..... tasarrufu sağlanır.
8. Su üretim kontrolü yapılırken basınç ölçümü ..... ile yapılır.
9. Kimyasal, ... ve termik yöntemlerden biri kullanılarak oksijen giderme işlemi yapılır.
10. Demineralize su üretiminde oksijen giderilirken önce ..... sonra kimyasal yöntem kullanılır.

C) Aşağıda verilen soruyu okuyunuz ve cevabını yazınız.

11. **Demineralize suyun nasıl üretildiğini ve faydalarını yazarak açıklayınız.**

D) Aşağıdaki soruları okuyunuz. Doğru olan seçeneği işaretleyiniz.

12. I. Su filtresi
II. Manometre
III. pH ölçer
IV. Klor ölçer

Demineralize su üretim kontrolü yapılırken yukarıda verilen aletlerden hangileri kullanılır?

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

13. **Aşağıda verilen denklemlerden hangisi oksijen giderme işlemleri sırasında gerçekleşen reaksiyonlardan biri değildir?**

A) $3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$
B) $N_2H_4 + O_2 \rightarrow 2H_2O + N_2$
C) $C_2H_4 + 3O_2 \rightarrow 2CO_2 + 2H_2O$
D) $2H_2SO_3 + O_2 \rightarrow 2H_2SO_4$
E) $2Na_2SO_3 + O_2 \rightarrow 2Na_2SO_4$

14. **Aşağıdakilerden hangisi demineralize su üretiminde oksijen giderme aşamalarından biri değildir?**

A) Yüksek basınçta su ısıtılır.
B) Eşanjörle suyun ısısı artırılır.
C) Elde edilen buhar suya temas ettirilir.
D) Çözünmüş oksijen bacadan salınır.
E) Kimyasallarla kalan oksijen giderilir.

15. **Aşağıdakilerden hangisi suda oksijen giderilirken yapılan işlemlerden biri değildir?**

A) Kimyasal yöntem kullanılır.
B) Havalandırma işlemi vakumda yapılır.
C) Degazörde oksijen giderilir.
D) Fiziksel yöntem kullanılır.
E) Su demir yongalar üzerinden geçirilir.

TERİMLER SÖZLÜĞÜ

A		
Adsorbant	:	Emici.
Alumina	:	Alüminyum oksit olarak bilinen emici madde.
Analiz	:	Çözümleme.
Anyon	:	Negatif elektrikle yüklü iyon.
API (Amerikan Petrol Enstitüsü)	:	Özgül ağırlığa bağlı ve petrolün sınıflandırılmasında kullanılan uluslararası bir birim.
B		
Berraklaştırma	:	Duru hâle getirme.
Biyofilm	:	Çeşitli yüzeylerde oluşan ve hastalıklara sebep olan mikrobiyolojik ekosistem.
Biyosit	:	Bakteri, küf, mantar ve su yosunu gibi mikroorganizmaların çoğalmasını kontrol eden veya öldüren kimyasal madde.
Blöf	:	Yoğun madde içiren suyun bir kısmının dışarı atılması.
Buhar reforming	:	Hidrojen üretmek için kullanılan bir yöntem.
C		
Claude yöntemi	:	Havanın sıvılaştırılmasında kullanılan bir yöntem.
D		
Dalgıç	:	Tankın dip kısmında numune almak için kullanılan kap.
Degazör	:	Kazan besleme sularında bulunan ve istenmeyen gazları gideren cihaz.
Demineralizasyon	:	Suyun içindeki çözünmüş katıların giderilmesi sonucu minerallerden arındırılması işlemi.
Dezenfeksiyon	:	Mikroorganizmalardan arındırma.
E		
Etiket	:	Numune kabı üzerine yapıştırılan, numune ile ilgili bilgilerin yer aldığı kısım.
H		
Ham su	:	Yağmur suyu, yeraltı suyu, kuyular, göller, nehirler vb. kaynaklar da dâhil olmak üzere çevrede doğal olarak oluşan ve işlem görmemiş su.
Hidrometre	:	Sıvıların yoğunluğunu ölçen alet.
Hidroskopik	:	Bir şeyin içindeki nemi çeken, suyu tutan kapasite.
K		
Katyon	:	Pozitif elektrikle yüklü iyon.
Kışır	:	Birikinti, kabuk, kireç olarak da bilinen ve soğutma suyu sistemindeki partiküllerin sıcaklık etkisiyle çözünürlüğünü kaybederek dibe çökmesi.
Klorlama	:	Klor ile suyu dezenfekte etme.
Koagulasyon	:	Pıhtılaşma.
Kompresör	:	Preslenmiş hava elde etmek için kullanılan alet.
Kondenser	:	Isı değiştirici, yoğuşturucu bir sistem.
Kum filtresi	:	Su arıtma sistemlerinde çeşitli partikülleri gideren filtre.
L		
Linde yöntemi	:	Havanın sıvılaştırılmasında kullanılan bir yöntem.

N		
Numune	:	Bir maddenin özelliklerini belirlemek için alınan ve analiz edilen kısım.
Numune periyodu	:	İki numune alma işlemi arasında geçen süre.
Numune tüpü	:	Birbiri içine yerleştirilmiş eş merkezli metal iki tüpten oluşan alet.
P		
Permutit	:	Suyun yumuşatılmasında kullanılan yapay zeolit.
Piston	:	Büyük miktardaki sıvıları karıştırmak için kullanılan alet.
Pnömatik prob	:	Taşınabilen dökme katı maddelerden numune alma aracı.
Pnömatik sistem	:	Basınçlı havadaki potansiyel enerjiyi kinetik enerjiye dönüştüren sistem.
Psi	:	Basınçlı hava için kullanılan İngiliz ölçü birimi.
R		
Reçine	:	İyon değiştirmek için kolonlarda kullanılan madde.
Rejenerasyon	:	Eski hâline dönüştürme.
Rejenere	:	Yenileme.
Rektifikasyon kolonu	:	Buhar faz ile sıvı fazın temas ettiği bölüm.
S-Ş		
Sert su	:	Fazla miktarda kalsiyum ve magnezyum iyonlarını içeren su.
Soğutma kulesi	:	Sıcak suyun hava ile temasında soğumasını sağlayan, açık ve kapalı çeşitleri olan kule.
Sonda	:	Toz ve tanecik hâlindeki maddelerden numune alma aracı.
Su arıtma membranı	:	Sulardaki organik maddeleri gideren yapı.
Şift reaksiyon	:	Karbonmonoksit ve su buharının reaksiyona girmesi sonucu karbondioksit ve hidrojenin oluştuğu kimyasal reaksiyon.
T		
TSE (Türk Standartları Enstitüsü)	:	Madde ve ürünlerin standartlarını belirleyen, işletmelere uygunluk belgesi veren kurum.
Topaklanma	:	Kümelenme.
Tortulaştırma	:	Bir şeyin içindeki parçacıkları çökeltme işlemi.
Y		
Yoğunluk	:	Bir maddenin birim hacminin kütlesi.
Yoğuşma noktası	:	Gaz hâlindeki bir maddenin ısı enerjisi vererek sıvı hâle geçtiği sıcaklık değeri.
Yumuşak su	:	İçindeki kalsiyum ve magnezyum iyonlarının sodyum iyonlarıyla yer değiştirilmesi sonucu elde edilen su.
Z		
Zeolit	:	Çeşitli maddeleri tutma özelliği olan gözenekli alüminyum silikatlar.

CEVAP ANAHTARI

1. ÖĞRENME BİRİMİ

A. 1. D
2. D
3. Y
4. Y
5. Y

B. 6. borosilikat
7. barkot
8. koyu
9. paslanmaz çelikten
10. sonda

C. 11. Açık uçlu soru

D. 12. D
13. E
14. D
15. C

2. ÖĞRENME BİRİMİ

A. 1. D
2. D
3. D
4. Y
5. Y

B. 6. doküman-elektronik ortamda
7. TSE-Avrupa
8. kalın yazı
9. cihazlar
10. word-excel

C. 11. Açık uçlu soru

D. 12. D
13. C
14. A
15. E

3. ÖĞRENME BİRİMİ

A. 1. D
2. D
3. Y
4. D
5. D

B. 6. son kaynama noktası
7. kaynama-yoğuşma
8. ısı vererek
9. azalması
10. asfaltın

C. 11. Açık uçlu soru

D. 12. C
13. A
14. C
15. B

4. ÖĞRENME BİRİMİ

A. 1. Y
2. D
3. D
4. D
5. Y

B. 6. Hidrojen
7. oksijen-karbon
8. Linde-Claude
9. azot
10. tankta

C. 11. Açık uçlu soru

D. 12. E
13. B
14. C
15. C

5.ÖĞRENME BİRİMİ

A. 1. D
2. D
3. Y
4. Y
5. D

B. 6. Aktif alumina
7. Yoğuşma noktası
8. Bakım ve servis hava
9. Oksitlenme
10. Yük

C. 11. Açık uçlu soru

D. 12. E
13. C
14. D
15. B

6. ÖĞRENME BİRİMİ

A. 1. D
2. Y
3. Y
4. D
5. D

B. 6. Kışır
7. pH
8. Blöf
9. Biyofilm
10. Biyosit

C. 11. Açık uçlu soru

D. 12. D
13. C
14. B
15. E

7. ÖĞRENME BİRİMİ

A. 1. D
2. Y
3. D
4. D
5. Y

B. 6. Yumuşak su
7. Pıhtılaşma
8. Sert
9. Sodyum
10. Rejenerasyon

C. 11. Açık uçlu soru

D. 12. E
13. D
14. B
15. C

8. ÖĞRENME BİRİMİ

A. 1. D
2. Y
3. D
4. D
5. Y

B. 6. Hidrojen
7. Enerji
8. Manometre
9. Mekanik
10. Degazör

C. 11. Açık uçlu soru

D. 12. E
13. C
14. A
15. D

KAYNAKÇA

Olcay, A. Kimyasal Teknolojiler. Gazi Kitabevi, 1998
Tüpraş (Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.) Soğutma Suyu Ünitesi İşletme El Kitabı, Aliağa, 1989
Tüpraş (Türkiye Petrol Rafinerileri A.Ş.) Stajyer Bilgilendirme Rehberi.
arikanltd.com.tanktan-numune-alma-kapları-dalgıç/tarih: 28.08.2022 / saat 20.38
ibrahimbilici_05.10.2015_2L9W.pdf (hitit.edu.tr) Tarih: 12.05.2022/ saat:10.00
https://www.uygulamalar.gtb.gov.tr.samancta/tarih: 10.08.2022 / saat:08.17

GÖRSEL KAYNAKÇASI

http://kitap.eba.gov.tr/karekod/Kaynak.php?KOD=2125

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 gerektiğini 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 gerekliğini 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.