Bu kitaba sığmayan daha neler var!

Karekodu okut, bu kitapla ilgili EBA içeriklerine ulaş!

Google play
Download on the App Store

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

ISBN: 978-975-11-5719-5

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

LABORATUVAR HİZMETLERİ

LABORATUVAR GÜVENLİĞİ VE ANALİZLERE HAZIRLIK 9

MESLEKİ VE TEKNİK ANADOLU LİSESİ

LABORATUVAR HİZMETLERİ

LABORATUVAR GÜVENLİĞİ VE ANALİZLERE HAZIRLIK

9

DERS KİTABI

Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi

Laboratuvar Hizmetleri

LABORATUVAR GÜVENLİĞİ VE ANALİZLERE HAZIRLIK 9

DERS KİTABI

YAZARLAR

Ali SÖNMEZ

ALİ TEKİN

Gülnur ATÇEKEN

DEVLET KİTAPLARI

MİLLİ EĞİTİM BAKANLIĞI YAYINLARI ..... :7558
YARDIMCI VE KAYNAK KİTAPLAR DİZİSİ ..... :1598

Her hakkı saklıdır ve Milli Eğitim Bakanlığına aittir.Kitabın metin, soru ve şekilleri
kısmen de olsa hiç bir surette alınıp yayımlanamaz.

HAZIRLAYANLAR

DİL UZMANI
Nermin HELVACI
GÖRSEL TASARIM UZMANI
Sevilay SERYOL
GÖRSEL TASARIM UZMANI
Raşit ERTUNÇ

ISBN: 978-975-11-5719-5

Millî Eğitim Bakanlığının 24.12.2020 gün ve 18433886 sayılı oluru ile
Meslekî ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğünce öğretim 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

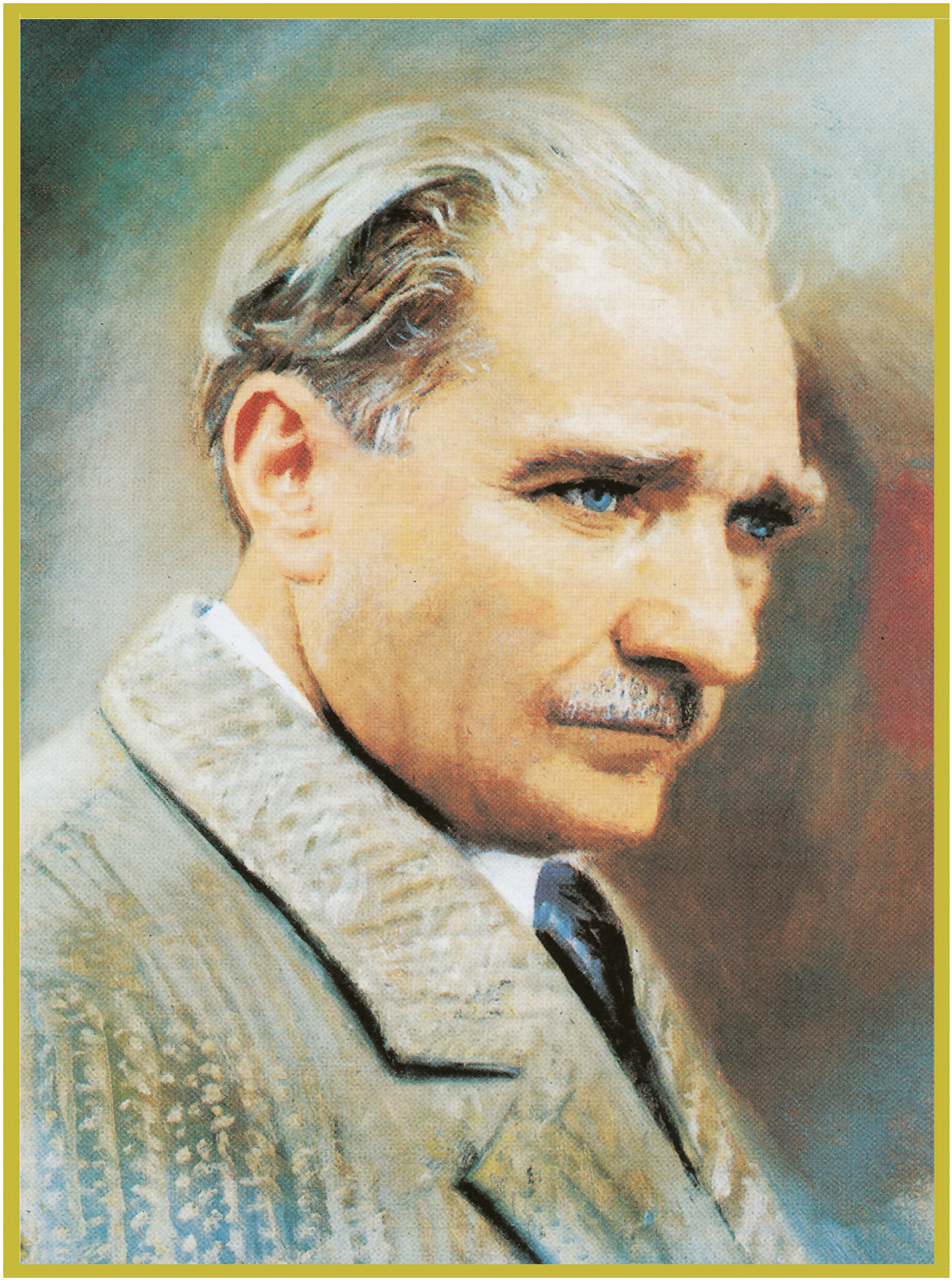
GENÇLİĞE HİTABE

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.

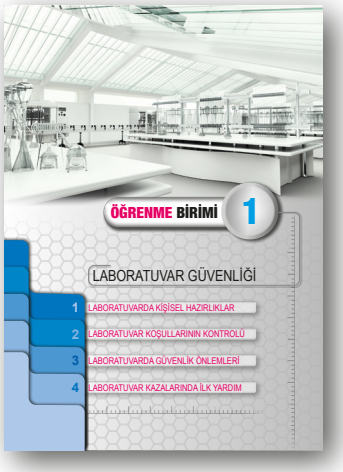
Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

İÇİNDEKİLER



Kitabın Tanıtımı 11

ÖĞRENME BİRİMİ 1: LABORATUVAR GÜVENLİĞİ 13

1.1. LABORATUVARDA KİŞİSEL HAZIRLIKLAR 14
1.1.1. Laboratuvarda Hijyen ve Sanitasyon 14
1.1.2. Kişisel Temizlik Kuralları 15
1.1.3. Laboratuvar Çalışma Kuralları 17
Uygulayalım Öğrenelim 1 19

1.2. LABORATUVAR KOŞULLARININ KONTROLÜ 21
1.2.1. Laboratuvarın Tanımı 21
1.2.2. Laboratuvarın Fiziksel Özellikleri 21
1.2.3. Kimyasal Madde Depoları 24
1.2.4. Havalandırma 24
1.2.5. Atık Toplama Alanı 25
Uygulayalım Öğrenelim 2 26

1.3. LABORATUVARDA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ 28
1.3.1. Genel Güvenlik Önlemleri 28
1.3.2. Kimyasal Maddelerle Çalışma Güvenliği 30
1.3.2.1. Kimyasalların Sınıflandırılması 30
1.3.2.1.1. Alevlenir Maddeler 32
1.3.2.1.2. Oksitleyici (Yakıcı Maddeler) Kimyasal 32
Maddeler 32
1.3.2.1.3. Patlayıcı Madde ve Karışımlar 32
1.3.2.1.4. Toksik maddeler 32
1.3.2.1.5. Karsinojenler 32
1.3.2.2. Kimyasalların Etiketlenmesi 32
1.3.2.3. Kimyasal Maddelerin Depolanması 33
1.3.2.4. Kimyasal Maddelerle Güvenli Çalışma Kuralları 34
1.3.3. Laboratuvar Cihazlarıyla Güvenli Çalışma 34
1.3.4. Laboratuvarda Oluşabilecek Acil Durumlar ve Yapılması Gerekenler 35
Uygulayalım Öğrenelim 3 37

1.4. LABORATUVAR KAZALARINDA İLK YARDIM 39
1.4.1. Laboratuvar Kazalarının Nedenleri 39
1.4.1.1. Kişilerden (İnsan)Kaynaklanan Nedenler 40
1.4.1.2. Çalışma Ortamından Kaynaklanan Nedenler 40
1.4.1.3. Alet ve Ekipmandan Kaynaklanan Nedenler 40
1.4.2. İlk Yardımın Tanımı ve Önemi 40
1.4.3. İlk Yardım Malzemeleri 41
1.4.4. Laboratuvarda Oluşabilecek Kaza Çeşitleri ve İlk Yardım Uygulamaları 42
1.4.4.1. Kesik ve Yaralanmalarda İlk Yardım 42
1.4.4.2. Yanıklarda İlk Yardım 44
1.4.4.2.1. Laboratuvar Yanıkları 45
1.4.4.3. Zehirlenmelerde İlk Yardım 46
Uygulayalım Öğrenelim 4 49
Uygulayalım Öğrenelim 5 51
Uygulayalım Öğrenelim 6 52

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 54

ÖĞRENME BİRİMİ 2: LABORATUVARDA TEMİZLİK 57

2.1. LABORATUVAR TEMİZLİĞİ 58
2.1.1. Laboratuvarda Temizlik 58
2.1.2. Laboratuvar Temizliğinin Yapılması 58
Uygulayalım Öğrenelim1 61

2.2. LABORATUVAR ARAÇ GEREÇLERİNİN TEMİZLİĞİ 63
2.2.1. Laboratuvarda Kullanılan Temizlik Çözeltileri 64
2.2.2. Cam Malzemelerin Temizliği 65
2.2.3. Diğer Malzeme ve Cihazların Temizliği 66
Uygulayalım Öğrenelim 2 67

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 69

ÖĞRENME BİRİMİ 3: ANALİZ ÖNCESİ VE SONRASI İŞLEMLER 71
3.1. ANALİZ ÖNCESİ HAZIRLIKLAR 72
3.1.1. Laboratuvarda Tutulan Kayıtlar 72
3.1.2. Numune Kayıt ve Kabul 74
3.1.3. Analiz Öncesinde Yapılan Hazırlıklar 74
3.1.4. Laboratuvarda Kullanılan Başlıca Araç Gereçler 74
Uygulayalım Öğrenelim 1 79
3.2. ANALİZ SONRASI İŞLEMLER 80
3.2.1. Analiz Sonrası Yapılacak İşlemler 80
3.2.2. Analiz Sonuç Raporu ve Raporun Doldurulması 81
3.2.3. Laboratuvar Atıkları 82
3.2.3.1. Laboratuvar Atıklarının Sınıflandırılması ve Bertarafı 84
3.2.3.1.1. Fiziksel Atıklar ve Fiziksel Atık Yönetimi 84
3.2.3.1.2. Biyolojik Atıklar ve Biyolojik Atık Yönetimi 84
3.2.3.1.3. Kimyasal Atıklar ve Kimyasal Atık Yönetimi 85
3.2.3.1.4. Radyoaktif Atıklar ve Radyoaktif Atık Yönetimi 85
Uygulayalım Öğrenelim 2 88
3.3. ANALİZ HATA KAYNAKLARINI ÖNLEME 89
3.3.1. Başlıca Analiz Hata Kaynakları 89
3.3.1.1. Belirli Hatalar 89
3.3.1.2. Belirsiz Hatalar 91
3.3.2. Analiz Hatalarının Önlenmesi 91
3.3.2.1. Analize Başlamadan Önce Alınacak Önlemler 91
3.3.2.2. Analiz İşlemleri Sırasında Alınan Önlemler 93
Uygulayalım Öğrenelim 3 94
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 96

ÖĞRENME BİRİMİ 4: ÇÖZELTİ HAZIRLAMA 97
4.1. ÇÖZELTİLER 98
4.1.1. Çözelti Çeşitleri 99
4.1.2. Çözelti Derişimleri 100
4.1.3. Çözeltilerin Hazırlanması 100
4.1.4. Çözeltilerin Muhafazası 101
4.1.5. Yüzde Çözeltiler 102
4.1.5.1. Yüzde Çözeltilerin Hesaplanması ve Hazırlanışı 103
Uygulayalım Öğrenelim 1 107
4.2. MOLAR ÇÖZELTİ 113
4.2.1. Molar Çözelti Hesaplama ve Hazırlama 114
4.2.2. Derişik Çözeltilerden Molar Çözelti Hazırlama 116
4.3. NORMAL ÇÖZELTİ 119
4.3.1. Normal Çözelti Hesaplama ve Hazırlama 121
Uygulayalım Öğrenelim 2 124
4.4. PPM ÇÖZELTİLER 126
4.4.1. Ppm Çözelti Hesaplama ve Hazırlama 126
Uygulayalım Öğrenelim 3 129
4.5. ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME 131
4.5.1. Çözeltileri Seyreltme 131
4.5.2. Çözeltileri Deriştirme 134
4.5.2.1. Çözeltilerin Deriştirilmesi ve Hesaplamaları 134
4.5.3. Çözeltileri Karıştırma 136
Uygulayalım Öğrenelim 4 139
Uygulayalım Öğrenelim 5 141
4.6. ÇÖZELTİ AYARLAMA 143
4.6.1. Çözelti Ayarlamada Kullanılan Standart Maddeler 143
4.6.2. Çözelti Ayarlama İşlemleri 144
4.6.3. Faktör Hesaplama 145
Uygulayalım Öğrenelim 6 146
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 149

SÖZLÜK 152
EKLER 157
KAYNAKÇA 170
CEVAP ANAHTARI 173

KİTABIN TANITIMI

Öğrenme birimi kapağı

Öğrenme birimi tematik görseli

Öğrenme birimi numarası

Öğrenme birimi adı

Öğrenme birimi konu başlıkları

Öğrenme birimi alt konu numaraları

Öğrenme birimi konu numarası

Öğrenme birimi numarası

3.2.3.1.1. Fiziksel

Konu açılış sayfası

Konunun amacını ifade eden cümle burada yer alır.

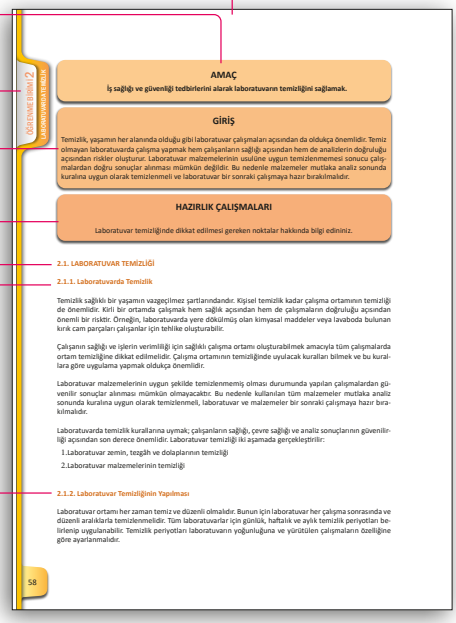
Öğrenme birimi numarası ve adı

Konunun içeriğine dair paragraf burada yer alır.

Öğrencinin hazır bulunuşluğunu sağlamak için yapılması gereken çalışmalar burada yer alır.

Konu numarası ve başlığı

Alt konu numarası ve başlığı



KİTABIN TANITIMI

Konunun öğrenilmesini pekiştirmek amacıyla yapılacak uygulamanın açıklamalarının yer aldığı sayfadır.

Öğrenme biriminin adı

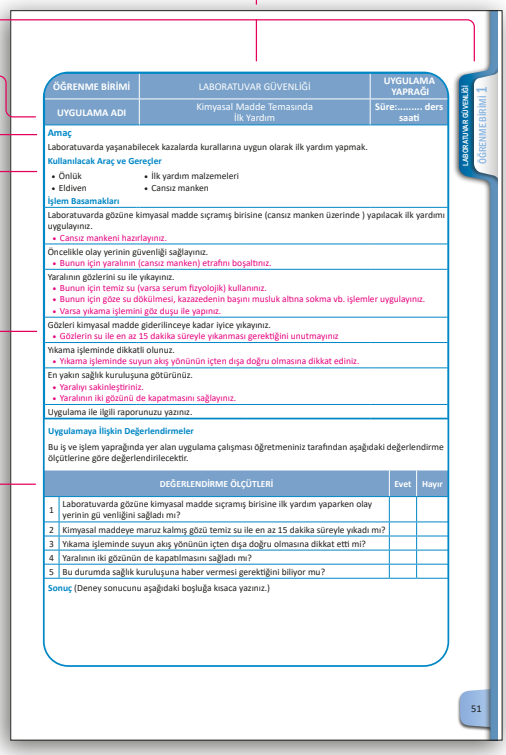
Uygulamanın adı

Uygulamanın amacını ifade eden cümle burada yer alır.

Uygulamada kullanılacak araç gereçler belirtilir.

Uygulamaya dair iş ve işlemler belirtilir.

Uygulamaya dair yapılacak değerlendirme bölümüdür.



ÖĞRENME BİRİMİ	LABORATUVAR GÜVENLİĞİ	UYGULAMA YAPRAĞI
UYGULAMA ADI	Kimyasal Madde Temasında İlk Yardım	Süre:..... ders saati

Amaç

Laboratuvarda yaşanabilecek kazalarda kurallarına uygun olarak ilk yardım yapmak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Önlük
- Eldiven
- İlk yardım malzemeleri
- Cansız manken

İşlem Basamakları

Laboratuvarda gözüne kimyasal madde sıçramış birisine (cansız manken üzerinde) yapılacak ilk yardımı uygulayınız.
- Cansız mankeni hazırlayınız.

Öncelikle olay yerinin güvenliği sağlayınız.
- Bunun için yaralının (cansız manken) etrafını boşaltınız.

Yaralının gözlerini su ile yıkayınız.
- Bunun için temiz su (varsa serum fizyolojik) kullanınız.
- Bunun için göze su dökülmesi, kazazedenin başını musluk altına sokma vb. işlemler uygulayınız.
- Varsa yıkama işlemini göz duşu ile yapınız.

Gözleri kimyasal madde giderilinceye kadar iyice yıkayınız.
- Gözlerin su ile en az 15 dakika süreyle yıkanması gerektiğini unutmayınız

Yıkama işleminde dikkatli olunuz.
- Yıkama işleminde suyun akış yönünün içten dışa doğru olmasına dikkat ediniz.

En yakın sağlık kuruluşuna götürünüz.
- Yaralıyı sakinleştiriniz.
- Yaralının iki gözünü de kapatmasını sağlayınız.

Uygulama ile ilgili raporunuzu yazınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvarda gözüne kimyasal madde sıçramış birisine ilk yardım yaparken olay yerinin gü venliğini sağladı mı?		
2	Kimyasal maddeye maruz kalmış gözü temiz su ile en az 15 dakika süreyle yıkadı mı?		
3	Yıkama işleminde suyun akış yönünün içten dışa doğru olmasına dikkat etti mi?		
4	Yaralının iki gözünün de kapatılmasını sağladı mı?		
5	Bu durumda sağlık kuruluşuna haber vermesi gerektiğini biliyor mu?		

Sonuç (Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

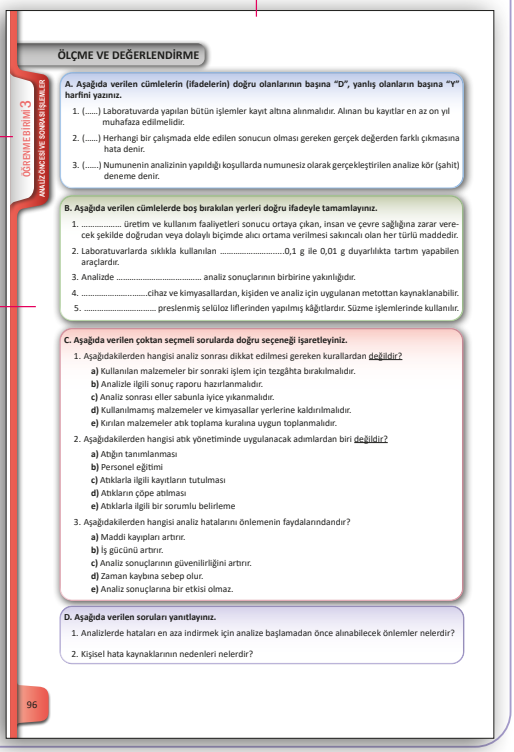
ÖĞRENME BİRİMİ 1 LABORATUVAR GÜVENLİĞİ

51

Öğrenme birimi sonunda ölçme ve değerlendirme çalışmalarının yer aldığı bölümdür.

Ölçmenin yapıldığı öğrenme biriminin numarası ve adı

Farklı türde ölçme tekniklerinin yer aldığı bölümdür.



ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

ÖĞRENME BİRİMİ 3 ANALİZ ÖNCESİ VE SONRASI İŞLEMLER

A. Aşağıda verilen cümlelerin (ifadelerin) doğru olanlarının başına "D", yanlış olanların başına "Y" harfini yazınız.

1. (.....) Laboratuvarda yapılan bütün işlemler kayıt altına alınmalıdır. Alınan bu kayıtlar en az on yıl muhafaza edilmelidir.
2. (.....) Herhangi bir çalışmada elde edilen sonucun olması gereken gerçek değerden farklı çıkmasına hata denir.
3. (.....) Numunenin analizinin yapıldığı koşullarda numunesiz olarak gerçekleştirilen analize kör (şahit) deneme denir.

B. Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru ifadeyle tamamlayınız.

1. ..... üretim ve kullanım faaliyetleri sonucu ortaya çıkan, insan ve çevre sağlığına zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesi sakıncalı olan her türlü maddedir.
2. Laboratuvarlarda sıklıkla kullanılan .....0,1 g ile 0,01 g duyarlılıkta tartım yapabilen araçlardır.
3. Analizde ..... analiz sonuçlarının birbirine yakınlığıdır.
4. .....cihaz ve kimyasallardan, kişiden ve analiz için uygulanan metottan kaynaklanabilir.
5. ..... preslenmiş selüloz liflerinden yapılmış kâğıtlardır. Süzme işlemlerinde kullanılır.

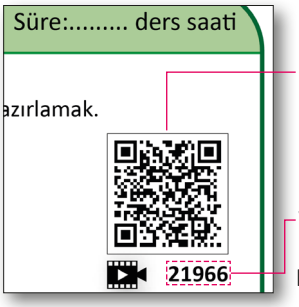
C. Aşağıda verilen çoktan seçmeli sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi analiz sonrası dikkat edilmesi gereken kurallardan <u>değildir?</u>
   - **a)** Kullanılan malzemeler bir sonraki işlem için tezgâhta bırakılmalıdır.
   - **b)** Analizle ilgili sonuç raporu hazırlanmalıdır.
   - **c)** Analiz sonrası eller sabunla iyice yıkanmalıdır.
   - **d)** Kullanılmamış malzemeler ve kimyasallar yerlerine kaldırılmalıdır.
   - **e)** Kırılan malzemeler atık toplama kuralına uygun toplanmalıdır.
2. Aşağıdakilerden hangisi atık yönetiminde uygulanacak adımlardan biri <u>değildir?</u>
   - **a)** Atığın tanımlanması
   - **b)** Personel eğitimi
   - **c)** Atıklarla ilgili kayıtların tutulması
   - **d)** Atıkların çöpe atılması
   - **e)** Atıklarla ilgili bir sorumlu belirleme
3. Aşağıdakilerden hangisi analiz hatalarını önlemenin faydalarındandır?
   - **a)** Maddi kayıpları artırır.
   - **b)** İş gücünü artırır.
   - **c)** Analiz sonuçlarının güvenilirliğini artırır.
   - **d)** Zaman kaybına sebep olur.
   - **e)** Analiz sonuçlarına bir etkisi olmaz.

D. Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1. Analizlerde hataları en aza indirmek için analize başlamadan önce alınabilecek önlemler nelerdir?
2. Kişisel hata kaynaklarının nedenleri nelerdir?

96



Süre:..... ders saati

azırlamak.

21966

Uygulamaya ait videonun kare kodu

Videoya ait kod numarası

Kare koda ait URL

http://kitap.eba.gov.tr/KodSor.php?KOD=21966

ÖĞRENME BİRİMİ 1

LABORATUVAR GÜVENLİĞİ

1 LABORATUVARDA KİŞİSEL HAZIRLIKLAR

2 LABORATUVAR KOŞULLARININ KONTROLÜ

3 LABORATUVARDA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

4 LABORATUVAR KAZALARINDA İLK YARDIM

AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak laboratuvar çalışmaları için kişisel hazırlıklar yapmak.

GİRİŞ

Laboratuvar çalışmaları eğitim, sağlık, gıda ve tarım gibi alanlarda yapılan işlerde en önemli basamaklardan biridir. Bu nedenle her laboratuvarda bir güvenlik ve hijyen planının olması gerekir. Güvenlik ve hijyen planları, insan sağlığı ve çevreyi koruma yönünden ele alınmalıdır. Laboratuvarda hijyenin sağlanması amacıyla yapılan kişisel hazırlıklar ve ortam temizliği, iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olmalıdır. Laboratuvar güvenliğini sağlamak hem olabilecek kazaları en aza indirir hem de çalışmaların doğru sonuçlar vermesini sağlar.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Farklı kültürlerin temizlik alışkanlıkları hakkında araştırma yaparak bulduğunuz sonuçları sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. Her işte olduğu gibi laboratuvarda da uyulması gereken kurallar vardır. Bu kurallar çalışmalarda nasıl kolaylıklar sağlar? Tartışınız.

1.1. LABORATUVARDA KİŞİSEL HAZIRLIKLAR

1.1.1. Laboratuvarda Hijyen ve Sanitasyon

Laboratuvarda çalışan kişinin temiz, dikkatli ve düzenli çalışması oldukça önemlidir. Laboratuvarlarda yapılan her türlü çalışma, çeşitli riskleri de beraberinde getirir. Bu risklerin en aza indirilebilmesi için öncelikle temiz ve düzenli bir ortamın sağlanması gerekir. Bu amaçla sağlığa zarar verecek ortamlardan korunmak için yapılan uygulamalar ve alınan temizlik önlemlerinin tümü hijyen olarak tanımlanır.

Hijyen için gerekli koşulların sağlanması, bu koşulların korunması ve devam ettirilmesine sanitasyon denir. Sanitasyon, laboratuvar ortamlarının iyileştirilmesi ve atıkların uzaklaştırılması konularını içerir.

Hijyen ve sanitasyonun sağlanması laboratuvar çalışmalarının doğru ve güvenilir sonuçlar vermesi ve güvenli çalışma ortamı sağlaması açısından oldukça önemlidir (Görsel 1.1). Bu uygulamaların devamlılığı ise laboratuvar çalışanlarının sorumluluğundadır. Bu nedenle çalışanlar önce kendi kişisel temizliklerine dikkat etmelidir.

Görsel 1.1: Laboratuvarda hijyen ve sanitasyon

1.1.2. Kişisel Temizlik Kuralları

Temizlik eğitimi; çocuk yaşlarda ailede başlayan, okulda devam eden ve yaşam boyu sürmesi gereken bir süreçtir. Başta kişinin kendi sağlığı olmak üzere başkalarının da sağlığını korumak için insanların, günlük hayatlarında temizlik kurallarına uymaları gerekir.

Temizlik ve hijyen, sağlığı korumanın ve sağlıklı yaşamanın temel unsurlarıdır. Temizlik, vücudun kirden arındırılması olarak tanımlansa da yalnızca kirlenince yapılması gereken bir uygulama değildir. Banyo yapılması, çamaşırların değiştirilmesi, sabah kalkınca ellerin ve yüzün yıkanması, dişlerin fırçalanması günlük yapılan temizlik uygulamalarıdır. Bu amaçla kullanılan başlıca temizlik malzemeleri; diş fırçası, tarak, tırnak makası, havlu, banyo lifi, kese olarak sıralanabilir. Bu malzemelerin sağlık açısından risk oluşturmaması için malzemeler başkalarıyla paylaşılmamalıdır.

Deri üzerinde, vücudumuzda oluşan ter ve zararlı maddelerin dışarı atılmasını sağlayan gözenekler yer almaktadır. Bu gözeneklerle deri, boşaltıma yardımcı olur ve terleme ile vücut sıcaklığının ayarlanmasında görev yapar. Derideki gözeneklerin tam olarak görevlerini yapabilmesi ve vücudun; koku, kir ve salgılardan arındırılması için banyo lifi, kese gibi araçlarla uygun sıcaklıkta (37-38 0C) sık sık yıkanması gerekir. Yıkanırken aşırı sıcak su kullanmak ve aşırı kese yapmak cilt sağlığını bozabilmektedir. Bunlara dikkat ederek haftada en az bir defa yıkanmak gerekir (Görsel 1.2).

Görsel 1.2: Vücut temizliği

Ellerimiz, günlük işlerde ve laboratuvarda en çok kullanılan ve kirlenen organımızdır. Bu nedenle çevreden alınan çeşitli mikropların vücudumuzdaki farklı bölgelere taşınmasında ve çok sayıda bulaşıcı hastalığın yayılmasında rol oynar.

Hem kendi sağlığımız hem de çevremizdekilerin sağlığı için ellerimizi sık sık yıkamamız gerekir. Özellikle;

- Temiz olmayan yüzeylere dokunduktan sonra,
- Kimyasal maddelere temas edildiğinde,
- Analizlerden önce ve sonra,
- Laboratuvardan çıkmadan önce ellerimizi mutlaka sabunla yıkamalıyız.

Elimizdeki tırnak ve deri arasına çeşitli mikrop ve kirler birikebileceğinden bu bölgeler (tırnakların uzun olması gibi durumlarda) gerektiğinde tırnak fırçasıyla temizlenmelidir. Ellerde kesik, yara ve benzeri durumlar varsa laboratuvarda çalışılmamalı ya da bunların üzeri su geçirmez bir bantla kapatılarak çalışılmalıdır.

Eller Görsel 1.3'te verildiği gibi doğru şekilde yıkanmalıdır.

Elinizi su ile ıslatıp sabunla avuçlarınızı birbirine sürtünüz.

Bir elin ayasıyla diğer elin ayasını ve parmak aralarını ovalayınız.

Bir elin ayasıyla diğer elin üst kısmı ve parmak aralarını ovalayınız.

Ellerinizi birbirine kenetleyerek parmaklarınızın üst kısımlarını ovunuz.

Bir elinizin baş parmağını diğer elin avuç içine alarak ovalayınız. Aynı işlemi diğer elinizle yapınız.

Parmak uçlarınızı diğer elin ayasına sürtünüz. Aynı işlemi diğer elinizle yapınız.

Görsel 1. 3: Doğru el yıkama tekniği

Bu işlemlerin en az yirmi saniye boyunca yapılması gerekir. Bundan sonra eller bol su ile durulanmalı, temiz havlu, kâğıt havlu ya da kâğıt mendil ile kurulanmalıdır. Kurulama olanağı yoksa kendiliğinden kuruması beklenmelidir.

Eller gibi tırnakların da temizliğine özen gösterilmesi gerekir. El tırnakları fazla uzamadan yarım ay biçiminde tırnak makasıyla kesilmelidir. Tırnaklar kesildikten sonra eller su ve sabunla iyice yıkanmalıdır.

Ayakkabı içerisinde uzun süre havasız kalan ve terleyen ayaklar; sağlığımızı bozabilecek nasır, mantar gibi rahatsızlıklara yol açabilir. Bu nedenle ayakların düzenli olarak parmak aralarına kadar sık sık yıkanması gerekir. Her yıkamadan sonra parmak araları dâhil olmak üzere ayakların iyice kurulanması sağlığımız açısından önemlidir. Ayak tırnakları, tırnak batma olaylarını önlemek için tırnak makası ile düz şekilde kesilmelidir.

Yüz, boyun ve kulak çevresi vücuttaki en yağlı bölgelerdendir. Yüz bakımı; göz temizliği ve bakımı, kulak temizliği ve bakımı, burun temizliği ve cilt bakımından oluşmaktadır. Cilt bakımı denildiğinde ilk akla gelen yüzün görünen kısmının temizliğidir.

Cilt sağlığı için her gece yatmadan önce ve sabah kalkınca bu bölgeler sabunlanarak su ile yıkanmalı ve kurulanmalıdır. Yüz temizliğinde cildin doğal yapısına uygun sabunlar ve temizleyiciler kullanılmalıdır. Burun temizliğinde ise tek kullanımlık kâğıt mendiller tercih edilmelidir.

Saçlar, gün içerisinde çevresel etmenler (hava kirliliği, duman, is, buhar, toz vb.) ve kıl köklerinden salgılanan yağlı maddeler nedeniyle kirlenmektedir. Bu nedenle normal saçlar haftada iki veya üç kez (saç yapısına uygun sabun veya şampuanla), yağlı saçlar ise daha sık yıkanmalıdır.

Kişisel temizlikte bir diğer önemli husus diş temizliğidir. Ağız ve diş sağlığı; beslenmemizi, beden sağlığımızı, yaşam kalitemizi ve estetik görünümümüzü etkilemektedir. Dişlerin düzenli olarak her yemekten sonra (günde en az 3 defa) 2 dakika doğru şekilde fırçalanması, ağız ve diş sağlığı bakımından önem taşımaktadır. Fırçalama, diş etinden dişe doğru süpürme hareketiyle olmalıdır. Dişlerin temizliğinde diş hekimlerinin tavsiye ettiği diş fırçaları ve diş macunu kullanılmalıdır.

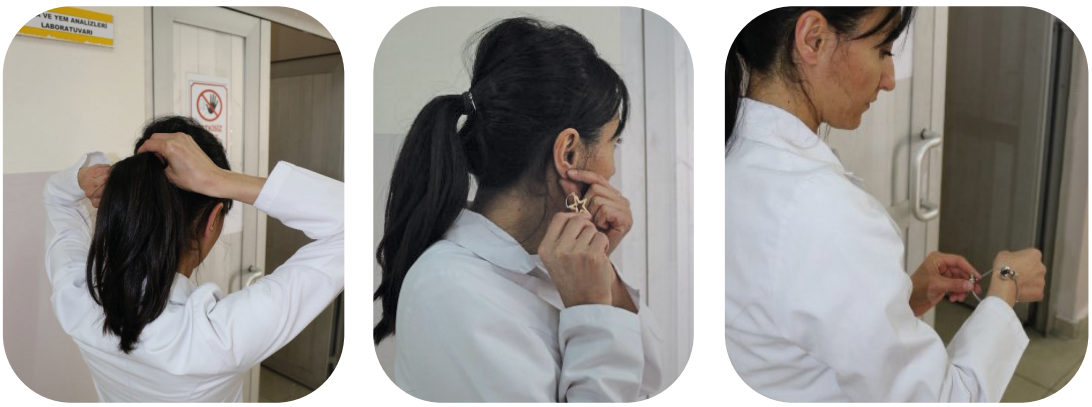
1.1.3. Laboratuvar Çalışma Kuralları

Laboratuvar ortamının, her an kaza yaşanabilecek bir yer olduğu ve güvenlik kurallarına herkesin öncelikle dikkat etmesi gerektiği asla unutulmamalıdır. Olası kazaları önlemek amacıyla öncelikle kişiler laboratuvar kurallarını iyice öğrenmelidir. Ayrıca laboratuvarın ve yapılacak çalışmanın özelliğine göre uygun kişisel koruyucu donanım (önlük, gözlük, maske, eldiven vb.) kullanmalıdır (Görsel 1.4). İş kıyafeti / önlük ve koruyucu malzemelerin bakım ve temizliği uygun düzenli yapılmalıdır.

Görsel 1. 4: Koruyucu gözlük, maske, eldiven

Laboratuvarlarda uyulması gereken genel kurallar şöyle sıralanabilir:

1. Laboratuvara hiçbir şekilde çanta, ceket, kaban, palto vb. getirilmemelidir. Bu tür kişisel eşyalar laboratuvarın dışında (varsa elbise dolabında) muhafaza edilmelidir.
2. Laboratuvarda küpe, bilezik, kolye, saat gibi takılar takılmamalı ve saçlar toplanmalıdır (Görsel 1.5).
3. Laboratuvara önlüksüz girilmemeli, önlük laboratuvar dışında giyilip çıkarılmalıdır. Önlükler uygun uzunlukta (diz boyunda), uygun bedende ve önü kapanabilir (düğme, çıtçıt vb.) olmalıdır.
4. Çalışma esnasında koruyucu malzemeler (eldiven, gözlük, bone vb.) kullanılmalıdır. Ayrıca kontak lens kullananlar gözlüklerini takmalıdır (Görsel 1.7).
5. Laboratuvarlarda kesinlikle terlik, sandalet gibi ucu açık ayakkabılar giyilmemelidir.
6. Laboratuvarda herhangi bir şey yenilip içilmemeli, gıda malzemeleri bulundurulmamalıdır.



Görsel 1. 5: Laboratuvara girerken yapılması gerekenler

7. Laboratuvarın ciddi çalışmalar yapılan bir ortam olduğu hiçbir zaman akıldan çıkarılmamalı ve laboratuvarlarda düzeni bozacak veya can güvenliğini tehlikeye atacak şekilde hareket edilmemelidir.
8. Laboratuvardaki çalışmalara başlamadan önce ilgili dokümanlar okunduktan sonra kullanılacak araç gereçler ve kimyasalların listesi yapılmalı, eksik malzemelerin temini sağlanmalıdır.
9. Deney ve analizler mutlaka metotta belirtilen işlem basamaklarına uygun yapılmalıdır.
10. Çalışma süresince; sözlü veya yazılı bütün kurallara uyulmalı, "Laboratuvarda Güvenli Çalışma Kurallarına" ve "Kimyasallarla Güvenli Çalışma Kurallarına" mutlaka dikkat edilmelidir.
11. Çalışma sırasında beklenmeyen bir durum ortaya çıktığında öğretmene / sorumluya hemen haber verilmelidir.
12. Çalışırken eller yüze asla sürülmemeli, ağza herhangi bir şey alınmamalıdır.
13. Laboratuvarda yalnız çalışılmamalıdır. Zorunlu hallerde tek başına çalışılıyorsa yapılacak çalışma ve çalışma saatleri öğretmene / sorumluya haber verilmelidir.
14. Çalışma sonunda tezgâh ve kullanılan tüm malzemeler hemen temizlenmelidir (Görsel 1.6).
15. Çalışmada elde edilen sonuçlar dikkatli bir şekilde kaydedilmelidir.
16. Çalışma sonunda cihazlar kapatılarak fişleri prizden çıkarılmalı, su ve gaz muslukları ile elektrik düğmeleri kapatılmalıdır.
17. Laboratuvar çalışmalarından önce ve sonra eller sabunla yıkanmalı ve gerektiğinde antiseptik bir sıvı kullanılmalıdır.
18. Zararlı ve zehirli gaz buharının oluşacağı durumlarda çalışma çeker ocak içerisinde yapılmalıdır.

Görsel 1. 6: Cam malzeme, tezgâh ve el temizliği

Hem bizim hem de diğer çalışanların güvenliği açısından laboratuvardaki kurallara dikkatle uyulmalıdır. Ayrıca birçok kimyasalın yanıcı, zehirli, tahriş edici veya patlayıcı olduğu, kolaylıkla deriden geçebileceği, buharlaşma yolu ile soluduğunuz havaya karışacağı akıldan çıkarılmamalıdır.

Laboratuvar çalışmalarında ortaya çıkabilecek tozlardan ve zararlı maddelerden korunmak için maske kullanılmalıdır. Kullanılacak maskeler katı ve sıvı kimyasallardan, toz ve sıvı zerreciklerden kaynaklanan etkileri önleyecek özellikte, kullanımı kolay ve yüze uyumlu olmalıdır.

Laboratuvarlarda kimyasal maddeler veya sıcak cisimler ile çalışılıyorsa mutlaka ellerin korunması amacıyla asit ve ısıya karşı dayanıklı eldivenler kullanılmalıdır.

Çalışma sırasında gözleri kimyasal madde, radyoaktif ışınlar (zararlı ışınlar) ve göze zarar verici parçacıklardan korumak için koruyucu gözlükler kullanılmalıdır.

Görsel 1.7: Laboratuvarda kullanılan eldiven, maske ve gözlük

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 1	Laboratuvarda Kişisel Hazırlıklar	Süre:..... ders saati

Amaç

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak laboratuvar çalışmaları için kişisel hazırlıklar yapmak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Önlük
- Gözlük
- Maske
- Eldiven
- Sabun

İşlem Basamakları

1. Kişisel temizlik ve bakım yapınız.
   - Vücut temizliği, el / yüz temizliği gibi kişisel temizlikleri aksatmadan yapınız.
2. Ellerinizi sabun ve su ile yıkayınız.
   - Ellerinizi doğru şekilde en az 20 saniye boyunca yıkayınız.
3. Laboratuvara girişte varsa takılarınızı çıkarınız.
   - Takılarınızı laboratuvara girmeden önce çıkarınız.
4. Laboratuvara girmeden önce önlük giyiniz.
   - Önlüğünüzü laboratuvarın dışında giyip çıkarınız.
5. Gerekli koruyucu malzemeleri bulundurup kullanınız.
   - Yapacağınız deneye göre koruyucu malzeme seçiniz.
   - Yakıcı maddeler ile çalışırken eldiven kullanınız.
   - Zehirli gazlar ile çalışırken maske takınız.
6. Laboratuvardan çıkmadan önce elinizi yıkayınız.
   - Elinizi sabunla köpürterek bol su ile durulayınız.
   - Kimyasal maddelere temas etikten sonra ellerinizi mutlaka yıkayınız.
7. İş kıyafeti ve koruyucu malzemelerin bakım ve temizliğini yapınız.
   - İş kıyafeti ve koruyucu malzemelerin bakım ve temizliğini yaparken malzemelerin zarar görmemesine dikkat ediniz.
   - Kişisel koruyucu malzemeleri düzgün ve temiz kullanmanın sizin sorumluluğunuzda olduğunu unutmayınız.
   - Koruyucu malzemeleri temizlerken kullanım kılavuzunu okuyunuz.
8. Yaptığınız çalışmalarla ilgili uygulama raporunuzu hazırlayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvara girişte doğru el yıkama tekniği ile ellerinin temizliğini yaptı mı?		
2	Laboratuvara girişte varsa takılarını çıkardı mı?		
3	Önlüğünü laboratuvarın dışında giyip çıkardı mı?		
4	Yapacağı deneye göre koruyucu malzemeleri belirledi mi?		
5	Yakıcı maddeler ile çalışırken eldiven kullanacağını biliyor mu?		
6	Zehirli gazlar ile çalışırken maske kullanacağını biliyor mu?		
7	Laboratuvardan çıkışta doğru el yıkama tekniği ile ellerinin temizliğini yaptı mı?		
8	İş kıyafetinin / önlüğünün ve koruyucu malzemelerinin bakım ve temizliğini uygun şekilde yaptı mı?		
9	Yaptığı çalışmalarla ilgili uygulama raporu hazırladı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak laboratuvar koşullarını değerlendirmek.

GİRİŞ

Laboratuvarlar çeşitli analizlerin ve araştırmaların yapıldığı yerler olup büyüklükleri, içerisindeki bölümler ve donanımlar laboratuvarın kullanım amacına göre belirlenir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Yakın çevrenizde bulunan farklı laboratuvarlara giderek fiziki özelliklerini inceleyiniz. İncelediğiniz laboratuvarın fotoğraflarını çekerek bir sunu hazırlayınız. Hazırladığınız sunuyu sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. Okulunuzda bulunan bir laboratuvarı seçiniz. Seçtiğiniz laboratuvarda bulunması gereken standart donanımları araştırınız.

1.2. LABORATUVAR KOŞULLARININ KONTROLÜ

1.2.1. Laboratuvarın Tanımı

Sağlık, tarım, gıda, fizik ve kimya gibi çeşitli alanlarda inceleme, gözlem ve üretim vb. amaçlarla analizlerin, deneylerin, bilimsel ve teknik araştırmaların yapıldığı bu çalışmalar için gerekli araç, gereç ve cihazların bulunduğu özel ortamlara laboratuvar denir. Laboratuvarlar; mikrobiyoloji laboratuvarı, genetik laboratuvarı, tıbbi laboratuvar gibi çalışma alanlarına özel isimlendirilir. Bu laboratuvarlarda ihtiyaca uygun farklı araç gereç ve ekipman bulunur.

Laboratuvarların özellikleri farklı olsa da tüm laboratuvarlarda çalışmalar genel olarak numunenin kabulü ve kaydı ile başlamakta; numunenin analize hazırlanması, analizlerin yapılmasıyla devam etmekte, sonuçların rapor edilmesi ve arşivlenmesi ile sona ermektedir.

1.2.2. Laboratuvarın Fiziksel Özellikleri

Laboratuvar genel olarak kuzeye bakan yönde, doğrudan güneş ışığı almayan, havalandırma sisteminin rahat kurulacağı bir şekilde oluşturulmalı, idari kısım ve analiz yapılan bölümler ayrı olacak şekilde planlanmalıdır.

Laboratuvar bölümleri iş akışına ve yapılacak çalışma gereksinimlerine göre uygun tasarlanmalıdır. İş sağlığı ve güvenliği koşullarına uygun olarak planlanmalıdır. İş sağlığı ve güvenliğinin gereği olarak laboratuvarda; ilk yardım çantası, göz musluğu (göz duşu), ilk yardım duşu (boy duşu)(Görsel 1.8), yangın söndürme sistemi, yangın dedektörü ve acil çıkış işaretleri bulunmalıdır.

Görsel 1.8: Göz duşu ve boy duşu

Görsel 1.9: Genel laboratuvar görüntüsü

Mikrobiyoloji laboratuvarları, diğer laboratuvarlardan farklı olarak kontaminasyona açık yerlerdir. Bu kontaminasyonu önlemek amacıyla "mikrobiyoloji laboratuvarları" besiyeri hazırlama, ekim ve inkübasyon işlemleri, kullanılmış malzemelerin sterilizasyon ve dezenfeksiyon işlemleri için ayrı bölümlerden oluşmalıdır.

Genel olarak laboratuvarda; çalışma tezgâhları, malzeme dolapları, kimyasal madde depoları, havalandırma sistemi, elektrik ve aydınlatma tesisatı, gaz ve su tesisatı ve ayrıca laboratuvarın kullanım amacına göre çeşitli özel donanımlar bulunabilmektedir. Görsel 1.9'da laboratuvarın genel görüntüsü verilmiştir.

Laboratuvarın duvar, tavan ve zemini kolay temizlenebilir olmalıdır. Özellikle laboratuvar zemini leke tutmayan, kimyasal madde ve yangına karşı dayanıklı, ıslak zemin çalışmasına ve uzun süre ayakta çalışmaya uygun özellikte olmalıdır. Duvarlar antiasit seramik ile kaplanmalıdır. Tavanda yangına karşı yangın sensörleri yer almalıdır.

Görsel 1.10: Çalışma tezgâhı

Laboratuvar tezgâhlarının yüksekliği, eni ve boyu, çalışmalarda rahatlık sağlayacak biçimde standartlara uygun hazırlanmalıdır. Tezgâhların başında, kimyasal maddelere ve korozyona dayanıklı kolay temizlenir özellikte lavabolar yer almalıdır. Laboratuvar tezgâhlarının yüzeyi çizilmez özellikte, kimyasal maddelere dayanıklı, leke tutmayacak şekilde ve kolay temizlenebilir olmalıdır. Aynı zamanda tezgâhlarda su, gaz muslukları, elektrik prizleri ve tezgâh üstü raflar olmalıdır (Görsel 1.10).

Laboratuvarda; araç gereç, kimyasal ve çözeltilerin konulup muhafaza edilebilmesi için uygun özellikte dolaplar bulunmalıdır. Laboratuvar malzemeleri dolaplara sistemli ve düzenli bir şekilde yerleştirilmeli, dolaplar kolay erişilebilir ve kilitlenebilir olmalıdır. Ayrıca ilk yardım dolabı, tezgâh altı dolapları ve gerekli talimatların yer aldığı panolar bulunmalıdır (Görsel 1.11).

Görsel 1.11:Malzeme dolapları

Görsel 1.12: Tezgâh altı dolapları

Laboratuvarda tüm çalışmaların ve temizlik işlerinin düzgün yürütülebilmesi, sorunsuz bir altyapı sisteminin olmasına bağlıdır. Bunun için laboratuvardaki gaz ve su tesisatının teknik özelliklerinin yeterli ve standartlara uygun olması gerekir (Görsel 1.13-1.14). Gaz tesisatının bakım ve kontrolü düzenli olarak yapılmalıdır. Su tesisatı ise kolay kullanım ve temizleme özelliğine sahip olmalıdır. Atık su tesisatı, çalışma yoğunluğunu kaldırabilir (taşmalar ve tıkanmalar olmamalı) ve antiasit özellikte olmalıdır. Kullanılan eviyeler her türlü asit ve kimyasallara karşı dayanıklı olmalıdır.

Laboratuvarların elektrik hatları, tehlike yaratmayacak şekilde kapalı kanallar içinde olmalıdır. Laboratuvarda kullanılan araç gereç ve aydınlatma sigortaları ayrı olmalıdır (Görsel 1.15).

Görsel 1.13: Gaz tesisatı

Elektrik sistemi, kullanılacak cihazlara uygun olarak düzenlenmeli; yeterli sayıda priz bulunmalıdır. Işıklandırma sistemi, yapılacak çalışmalara uygun olarak tasarlanmalı; yeterli aydınlatmayı sağlamalıdır. Laboratuvarlarda patlamaya karşı korunaklı armatürler kullanılmalıdır.

Görsel 1.14: Atık su tesisatı

Görsel 1.15: Elektrik panosu

Görsel 1.16: Kimyasal madde dolabı

1.2.3. Kimyasal Madde Depoları

Kimyasal madde depoları aşağıda verilen özelliklere sahip olmalıdır:

- Farklı kimyasal maddelere ve yangına dayanıklı olmalıdır.
- Hem açık hem de kapalı dolaplara sahip olmalıdır.
- Elektrik sistemi, su giderleri ve havalandırma sistemine sahip olmalıdır.
- Giriş çıkışlar engelsiz olmalı, acil müdahalelere olanak sağlamalıdır.
- Kimyasal madde ve yedek malzemelerden başka bir şey bulundurulmamalıdır.
- Kimyasal depo içindeki dolaplar kilitlenebilir olmalı ve depo havalandırma sistemine sahip olmalıdır.
- Depo içindeki dolaplara kimyasallar; yapısına, özelliklerine, risk gruplarına ve saklama koşullarına göre yerleştirilmelidir (Görsel 1.16).
- Kimyasal maddelerin depolanması ve kullanımı, laboratuvar çalışanları tarafından kurallara uygun şekilde yapılmalı ve kimyasalların özellikleri iyice bilinmelidir.
- Kimyasal deponun bir sorumlusu olmalı ve bu sorumlu tarafından kimyasal malzeme depolarının temizliği ve kontrolü periyodik olarak yapılmalıdır.
- Laboratuvarda rutin olarak kullanılan kimyasal maddeler için bir envanter tutulmalıdır. Bu envanterde; kimyasalın ismi, miktarı ve alınış tarihi gibi etiket bilgileri yer almalıdır. Envanter her yıl yenilenmelidir.

Görsel 1.17: Kimyasal madde deposu

1.2.4. Havalandırma Sistemi

Laboratuvar çalışmalarında ortaya çıkabilecek toz, nem, buhar, titreşim, elektromanyetik etkenler ve zararlı canlılar vb. analiz sonuçlarını olumsuz etkileyebilmektedir. Çalışanların sağlığı ve yapılan analizlerin doğruluğu bakımından ideal koşulların sağlanması için laboratuvar düzenli aralıklarla havalandırılmalıdır.

Laboratuvarlarda yapılan çalışmalar sonucu oluşan zararlı gazlar ve kirli hava, laboratuvar çalışanlarının sağlığını olumsuz etkileyebilmektedir. Bu nedenle laboratuvarlarda genel havalandırma (ortam havalandırma) sistemleri olmalıdır (Görsel 1.18). Havalandırma sistemleri, laboratuvarda yapılacak analizlere uygun olarak düzenlenmelidir. Bu amaçla kirli havayı emen ve ortama temiz hava veren sistemler tercih edilmelidir.

Görsel 1. 18: Havalandırma sistemi

Görsel 1.19: Çeker ocak

Laboratuvarlarda yapılan analizler sırasında ortaya çıkabilecek asit buharı gibi zararlı gazları uzaklaştırmak amacıyla çeker ocaklar kullanılmaktadır. Çeker ocaklar; içinde lavabo, priz, gaz ve su muslukları bulunan yüksek emiş gücüne sahip sistemlerdir (Görsel 1.19).

1.2.5. Atık Toplama Alanı

Laboratuvarlardaki farklı kimyasal atıklar, kontrol edilmediğinde insan sağlığına zarar verebilecek ve çevre kirliliğine yol açabilecek niteliktedir. Bu nedenle kimyasal atıklar, yasalar çerçevesinde çeşitli yöntemlerle zararsız hâle getirildikten sonra uygun kaplarda toplanmalıdır (Görsel 1.20). Kullanılan atık kapları; kimyasal maddelerin zararlarına karşı dayanıklı, sızdırmaz ve sağlam olmalıdır.

Laboratuvarlardaki sıvı atıklar; çözeltiler, asitler ve bazlar, yağlar ve benzeri maddelerdir. Asit ve baz çözeltiler eğer toksik maddeler içermiyorsa nötrleştirilerek lavaboya dökülebilir. Eğer toksik madde içeriyorsa nötrleştirildikten sonra atık şişelerine alınmalıdır. Atıkların zararsız hâle getirilmesi sırasında yanıcı, yakıcı ve zehirli gaz çıkışları oluyorsa işlem kesinlikle çeker ocak içinde yapılmalıdır. Laboratuvardaki katı atıklar genellikle evsel atıklar olup (cam malzemeler, plastik vb.) ayrı ayrı depolanmalıdır.

Laboratuvar atıkları, havalandırma sistemi olan atık toplama alanlarında muhafaza edilmelidir. Atık toplama alanında biriken atıkların toplanması ve taşınmasından ilgili kurum ve kuruluşlar sorumludur.

Görsel 1.20: Atık toplama

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 2	Laboratuvar Donanımlarını Kurallara Uygun Kullanma	Süre:..... ders saati

Amaç

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak laboratuvar koşullarını değerlendirmek.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Laboratuvar önlüğü
- Eldiven
- Çeker ocak
- Atık kapları

İşlem Basamakları

1. Laboratuvar zeminini ve tezgâhları kontrol ediniz.
   - Önlüğünüzü giyiniz.
   - Laboratuvar zeminini kontrol edip çalışmalara uygun olup olmadığına karar veriniz.
2. Gaz ve su tesisatının kontrolünü yapınız.
   - Gaz ve su tesisatının çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
3. Malzeme dolaplarının kontrolünü yapınız.
   - Dolapların dizaynının doğru olup olmadığını, dolaplardaki malzemelerin kullanışlı bir şekilde yerleştirilip yerleştirilmediğini kontrol ediniz.
4. Çalışma yerinin havalandırma kontrolünü yapınız.
   - Havalandırmaların çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
5. Çeker ocağın kullanıma hazır olup olmadığını kontrol ediniz.
   - Çeker ocağın çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
6. Işıklandırma kontrolü yapınız.
   - Laboratuvar ortamının aydınlatma sisteminin yeterli olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Atıkların muhafaza edileceği yerleri kontrol ediniz.
   - Kimyasal atıkların bulunduğu kapların sızdırmaz olup olmadığına bakınız.
   - Kapların üzerine grup adlarını ve risk sembollerini koymayı unutmayınız.
   - Kimyasal atıkları, havalandırması iyi olan yerlerde muhafaza ediniz.
   - Asit ve baz ile inorganik laboratuvar atıklarının nötr hâle getirilmesi ve ana drenaja verilebilmesi için laboratuvarlarda asit-baz nötralizasyon cihazları kullanınız.
8. Yapılan işlerden sonra kişisel temizliğinizi yapınız.
   - Ellerinizi uygun şekilde sabunlu su ile yıkayınız.
   - Önlüğünüzü ve kullandığınız kişisel koruyucularınızı kurallara uygun olarak temizleyip yerine koyunuz.
9. Yaptığınız çalışmalarla ilgili uygulama raporunuzu hazırlayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Çalışmaya başlamadan önce önlüğünü giydi mi?		
2	Laboratuvar zeminini ve tezgâhları kontrol etti mi?		
3	Gaz ve su tesisatının çalışıp çalışmadığını kontrol etti mi?		
4	Malzeme dolaplarındaki malzemelerin uygun yerleştirildiğini kontrol etti mi?		
5	Havalandırma sistemini kontrol etti mi?		
6	Çeker ocağın çalışıp çalışmadığını kontrol etti mi?		
7	Laboratuvar ortamının aydınlatma sistemini kontrol etti mi?		
8	Kimyasal atıklar için kullanılan kapların kontrolünü (sızdırmazlık, etiket, grup adı, risk sembolü vb.) yaptı mı?		
9	Kimyasal atık toplama alanını kontrol etti mi?		
10	Temizlik işlerinden sonra kişisel temizliğini yaptı mı?		
11	Uygulama raporu hazırladı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak laboratuvarda gerekli güvenlik önlemlerini almak.

GİRİŞ

Laboratuvar çalışmalarında farklı özellikte kimyasallar ve elektrikli cihazlar kullanılmaktadır. Bu da beraberinde birtakım riskler getirmektedir. Bu nedenle çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği kurallarına uymak önceliğimiz olmalıdır. Ayrıca oluşabilecek tehlikeli durumlar ve kazalar için bir acil durum ve eylem planı mutlaka hazırlanmalıdır.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Farklı laboratuvarlara giderek o laboratuvarlarda alınan güvenlik önlemleri hakkında edindiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.
2. Kimyasalların ne gibi tehlikeleri vardır? Araştırınız. Sonuçları sınıfta paylaşınız.
3. Tehlikeli kimyasal maddelerle çalışma konusunda araştırma yapınız. Edindiğiniz bilgileri sınıfta arkadaşlarınızla paylaşınız.

1.3. LABORATUVARDA GÜVENLİK ÖNLEMLERİ

1.3.1. Genel Güvenlik Önlemleri

Laboratuvar güvenliği, yapılan çalışmalardan kaynaklanabilecek tehlikelerin belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması sürecidir. Güvenlik kuralları, geçmiş deneyimlerden elde edilen bilgilerle tehlikeyi azaltmak amacıyla oluşturulmuştur.

Laboratuvarlar; yanıcı, parlayıcı, patlayıcı, zehirli kimyasal maddeler ve birçok biyolojik risk faktörlerini bulundurması nedeniyle potansiyel tehlike ortamlarıdır. Dikkatli çalışıldığında bile istenmeyen kazalarla karşı karşıya kalınabilir. Bu nedenle hem laboratuvar çalışanlarının sağlık ve güvenliği için hem de analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından laboratuvar çalışma kurallarına dikkat edilmelidir.

Yapılacak deneysel çalışma (ilgili analiz) önceden okunmalıdır. Analizde kullanılacak kimyasal madde ve malzemeler belirlenmeli, analiz öncesinde hazır hale getirildikten sonra deneylere başlanılmalıdır.

Görsel 1.21: Eldiven giyilmesi

Laboratuvarlarda uyulması gereken güvenli çalışma kuralları şunlardır:

- Laboratuvara önlüksüz girilmemeli, deneylerin özelliğine göre özel koruma gözlüğü, eldiven, maske vb. koruyucular kullanılmalıdır (Görsel 1.21).
- Laboratuvarda kesinlikle tek başına çalışılmamalı, zorunlu hallerde tek başına çalışılması durumunda ise her türlü kaza olasılığına karşı bir başkasına önceden haber verilmelidir.
- Ellerde açık yara, kesik vb. durumlar varsa ya laboratuvarda çalışılmamalı ya da bunların üzeri su geçirmez bir bantla kapatıldıktan sonra çalışılmalı, yapılacak işe uygun eldiven kullanılmalıdır.

- Laboratuvarda asla cep telefonu (piller alevlenme riski taşıdığından) kullanılmamalı ve analiz sırasında müzik dinlenilmemelidir.
- Laboratuvarda, başkalarının dikkatini dağıtacak hareketlerden kaçınılmalı, oyun oynanmamalı ve asla şaka yapılmamalıdır.
- Laboratuvarda bulunan hiçbir malzeme deney dışı amaçlar için kullanılmamalıdır.
- Kimyasal maddelerle çalışılırken ve cihazlar kullanılırken çalışanlar, ilgili kimyasalların ve cihazların olası tehlikelerine karşı bilgilendirilmelidir.
- Cam malzemelerle çalışırken ellerin kesilmemesi için özel eldiven veya bez kullanılmalıdır.
- Laboratuvarda mutlaka yangın söndürme tüpleri bulundurulmalı, bunların nasıl çalıştığı bilinmeli, yangın tehlikesine karşı gerekli önlemler alınmalıdır.
- Laboratuvarda mutlaka ecza dolabı ve ilk yardım malzemeleri bulunmalıdır (Görsel 1.22).
- Zehirli gazların oluşabileceği çalışmalar mutlaka çeker ocak içerisinde yapılmalıdır.
- Deney sırasında ısıtma işlemi yapılıyorsa laboratuvar çalışanı asla deneyin başından ayrılmamalıdır.
- Tüp içinde sıvı maddeleri ısıtırken tüp sürekli çalkalanmalı; ısıtılan, kaynatılan ve karıştırılan maddelerin bulundukları kapların ve deney tüplerinin ağızları kimsenin bulunmadığı yöne tutulmalıdır.

Görsel 1.22: Ecza dolabı

- Kimyasal reaksiyonlar devam ederken ağzı açık deney tüpüne veya kap içinde ısıtma yaparken kaba üstten bakılmamalıdır (Görsel 1.23).
- Çok büyük tehlike yaratabileceğinden kimyasal maddeler gelişigüzel birbirine karıştırılmamalıdır.
- Kimyasal maddeler asla koklanmamalı ve kimyasal maddelerin tadına bakılmamalıdır. Kimyasal maddelere doğrudan çıplak elle dokunulmamalı, kimyasal maddeler uygun malzeme ile tartılmalı ve aktarılmalıdır. Derişik asitlerle çalışırken son derece dikkatli olunmalıdır.
- Aktarma işlemlerinde kullanılan spatül, kaşık veya pipet temizlenmeden başka bir madde için kullanılmamalıdır. Kimyasalın alındığı şişenin kapağı derhal kapatılmalıdır.

Görsel 1.23: Isıtma işlemi

Görsel 1.24: Yanıcı madde

- Yangın riskine karşı uçucu (düşük kaynama noktasına sahip maddeler; eter, aseton, alkol vs.) ve yanıcı maddeler aleve yakın tutulmamalıdır (Görsel 1.24).
- Laboratuvarda oluşan atıklar, atık sınıfına (kimyasal, biyolojik, evsel vb.) göre ayrı atık toplama kaplarına atılmalıdır.
- Çalışma sonunda araç gereçler temizlenmeli, kullanılan cihazlar kapatılıp fişleri prizden çıkarılmalı ve laboratuvardan çıkarken eller mutlaka yıkanmalıdır.

1.3.2. Kimyasal Maddelerle Çalışma Güvenliği

Kimyasal madde güvenlik uygulamaları; kimyasal maddelerin üretimi, taşınması, kullanılması ve yok edilmesini içeren sürecin tamamında insan ve çevre sağlığına etkilerini ve riskleri kapsamaktadır.

Laboratuvarlarda yapılan deneylerde ve temizlikte kullandığımız çeşitli kimyasallar kişilere, ortama ve çevreye zarar verebilmektedirler. Bu nedenle çalışma güvenliği açısından kullanılan kimyasal maddelerin özelliklerinin bilinmesi, ilgili güvenlik önlemlerinin alınması çevre ve insan sağlığı bakımından önem taşımaktadır. Güvenlik önlemlerinin aksatılmadan uygulanması ve ilgili yasal düzenlemelere göre hareket edilmesi kimyasal maddelerin olası olumsuz etkilerini en aza indirir.

Kimyasal maddelerin güvenli kullanımı için gerekli bilgileri içeren 'Güvenlik Bilgi Formları' (SDS) bulunmaktadır. Bu formlarda kimyasal maddelerin özellikleri, kullanım, depolama ve taşıma durumlarında uyulması gereken güvenlik önlemleri yer alır. Kimyasal maddelerin kimlik belgesi niteliğindeki 'Güvenlik Bilgi Formları' mutlaka çalışanların kolayca ulaşabileceği yerlerde bulundurulmalıdır. Güvenlik Bilgi Formunda bulunan bilgiler Tablo 1.1' de verilmiştir.

Tablo 1.1: Güvenlik Bilgi Formunda Yer Alan Başlıklar

Güvenlik Bilgi Formunda Bulunması Gereken Bilgiler	
1. Madde / Müstahzar ve Şirket / İş Sahibinin Tanıtımı	9. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler
2. Tehlikelerin Tanıtımı	10. Kararlılık ve Reaktivite
3. Bileşimi / İçeriği Hakkında Bilgi	11. Toksikolojik Bilgi
4. İlk Yardım Tedbirleri	12. Ekolojik Bilgi
5. Yangınla Mücadele Tedbirleri	13. Bertaraf Bilgileri
6. Kaza Sonucu Yayılmaya Karşı Tedbirler	14. Taşımacılık Bilgileri
7. Depolama Şartları	15. Mevzuat Bilgileri
8. Maruziyet Kontrolleri / Kişisel Korunma	16. Diğer Bilgiler

1.3.2.1. Kimyasal Maddelerin Sınıflandırılması

Kimyasallar; yanıcı, patlayıcı, aşındırıcı, kanserojen gibi özellikleri nedeniyle tehlike içermektedir. Laboratuvarda sıklıkla kullanılan derişik asit ve bazlar yakıcı, aşındırıcı ve zehirleyici özelliklerinden dolayı tehlikelidirler. Kimyasallar, belirtilen tüm bu tehlikelerin yanında daha birçok özellikleri bakımından çevre ve insan sağlığına zarar verebilmektedir. Bu nedenle laboratuvarda bulunan kimyasal maddelerin özellikleri iyi bilinmeli; kullanımı, taşınması ve depolanmasında sınıflandırma yapılmalıdır.

Yasal düzenlemelerle kimyasal maddeler çeşitli tehlike sınıflarına ayrılmış ve tehlike sınıfları bazı sembollerle ifade edilmiştir. Ancak mevzuatta yapılan değişiklik sebebiyle günümüzde bu sembollerin yerini piktogramlar (zararlılık işaretleri) almıştır. Tehlike sembolleri ve piktogramları Tablo 1.2'de gösterilmiştir.

Tablo 1. 2: Tehlike Sembolleri ve Piktogramları

PİKTOGRAM, TEHLİKE VE ÖNLEM İBARELERİ			SEMBOL, TEHLİKE VE RİSK İBARELERİ		
PİKTOGRAM	**TEHLİKE İBARESİ**	**ÖNLEM İBARESİ**	**SEMBOL**	**ÖRNEK TEHLİKE**	**ÖRNEK RİSK İBARESİ**
	Isıtmak patlamaya neden olabilir.	Tutuşturucu kaynaklardan uzak tutulmalıdır.		Patlayıcı	Şok, sürtünme, alev ve diğer tutuşturucu kaynakları ile temasında patlama riski vardır.
	Isıtıldığında yangına neden olabilir	Orijinal kabında saklanmalıdır.		Kolay alevlenir.	Çok kolay alevlenir.
	Ateşi şiddetlendirebilir, oksitleyicidir.	Alevlenir kaynaklara yaklaştırılmamalıdır.		Oksitlenir.	Yanıcı maddelerle temasında yangına neden olabilir.
	Ciddi göz hasarına neden olur.	Koruyucu gözlük kullanılmalıdır.		Aşındırıcı	Aşındırıcı yanıklara neden olabilir.
	Yutulduğunda toksiktir.	Herhangi bir şey yenilmemeli ve içilmemelidir.		Toksik	Cilt ile temasında toksiktir.
	Alerjik deri reaksiyonuna neden olabilir.	Kirlenmiş kıyafetler ile laboratuvar dışına çıkılmamalıdır.		Zararlı	Cilt ile temasında hassasiyet oluşturabilir.
	Sudaki canlılar için toksiktir ve uzun süreli etkisi vardır.	Çevreye atılmamalıdır.		Çevre için tehlikeli	Sucul ortamda uzun süreli olumsuz etkilere neden olabilir.
	Alerji, astım belirtileri veya solunum zorluğuna yol açabilir.	Yetersiz havalandırma şartlarında solunum cihazı takılmalıdır.			
	Basınç altında gaz içerir, ısıtıldığında patlayabilir.	Güneş ışığında bırakılmamalı ve iyi havalandırılan ortamda saklanmalıdır.			

1.3.2.1.1. Alevlenir Maddeler

Kolayca yanabilen kimyasal maddelerdir. Alevlenebilir maddeler üç ana grupta toplanır:

Çok Kolay Alevlenir Madde: Parlama noktası 0 °C' den düşük ve kaynama noktası 35 °C'den düşük sıvı hâldeki maddeler ile oda koşullarında hava ile temasında yanabilen gaz hâldeki maddelerdir.

Kolay Alevlenir Madde: Bulunduğu ortam sıcaklığında hava ile temas ettiğinde kendiliğinden ısınan ve oksijenle hızlı tepkime vererek alevlenen maddeler, kısa süreli ateş kaynağı ile temasında parlayan katı maddeler, parlama noktası 21 °C'nin altında olan sıvı maddeler, su ve nemli hava ile temas ettiğinde parlayan gaz hâlindeki maddelerdir.

Alevlenir Madde: Parlama noktası 21 °C - 55 °C arasında olan sıvı hâldeki maddelerdir.

1.3.2.1.2. Oksitleyici (Yakıcı Maddeler) Maddeler

Genellikle havayla kendiliğinden yanmayan fakat oksijen oluşturarak diğer kimyasalların yanmasına neden olan maddelerdir. Örneğin; hidrojen peroksit (H_2O_2), nitrik asit (HNO_3) bunlardan bazılarıdır.

1.3.2.1.3. Patlayıcı Maddeler

Bu tür kimyasal maddeler; ısı, alev, sürtünme, çarpma gibi etkilerle ekzotermik (ısıveren) reaksiyon gösterirler. Nitrik asit esterleri, asitler patlayıcı maddelere örnek olarak verilebilir.

1.3.2.1.4. Toksik Maddeler

Az miktarda solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut (anlık) ya da kronik (uzun süreli) zehirleme etkisi gösterebilirler. Kimyasal maddelerin çoğu toksiktir ancak toksik özelliklerini dozları belirler.

1.3.2.1.5. Karsinojenler

Karsinojen maddeler, genellikle uzun süreli maruz kalındığında gen hasarları yapan ya da kansere neden olan maddelerdir.

Kanserojen: Kanser oluşumuna neden olan veya kanser oluşumunu hızlandıran maddelerdir.

Mutajen: Kalıtımsal (genetik) hasarlara yol açabilen veya bu etkinin oluşumunu hızlandıran maddelerdir.

1.3.2.2. Kimyasalların Etiketlenmesi

Kimyasalın etiketinde bulunan tehlike sembolleri, risk ve güvenlik ibareleri gibi ifadeler kullanıcılar için uyarı niteliğindedir. Kimyasallar, orijinal etikette yer alan uyarılara uygun olarak depolanmalı ve kullanılmalıdır. Orijinal etiketi yırtılmış, kirlenmiş veya hasar görmüş kimyasallar yeniden etiketlenmelidir. Yeni etiket, orijinal etiketlerde bulunması gereken bilgileri tam olarak içermelidir.

Görsel 1.25: Laboratuvarda hazırlanan kimyasal maddeler için etiket örneği

Kimyasallar kendi şişelerinden başka bir kaba aktarıldığında veya laboratuvarda hazırlandığında uygun biçimde etiketlenmelidir. Etiketler kabın üzerinde görünür şekilde olmalı, etiket üzerindeki bilgiler anlaşılır olmalı ve okunaklı yazılmalıdır. Etiket üzerinde maddenin açık adı, içeriği, tehlike işareti ve depolanma koşulları bulunmalıdır. Kullanılacak etiket suya, güneşe, neme, sıcaklığa ve kimyasallara karşı dayanıklı olmalıdır (Görsel 1.25).

1.3.2.3. Kimyasal Maddelerin Depolanması

Laboratuvar kazalarının büyük bir kısmı kimyasal maddelerin yanlış depolanması sonucu gerçekleşmektedir. Birçok kimyasal madde birbiri ile etkileşime girebildiğinden kimyasal maddelerin uygun şekilde depolanması önem taşımaktadır. Bu nedenle kimyasal maddelerin tehlike yaratmayacak şekilde sınıflandırılarak uygun koşullarda depolanması, en önemli güvenlik önlemlerinin başında gelmektedir.

Kimyasal maddelerin depolanması sırasında güvenliği sağlamak için aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Kimyasal madde envanteri oluşturulmalı, ihtiyaçtan fazla kimyasal madde alınmamalıdır.
- Kimyasal maddeler sınıf kodu ile etiketlenmeli ve açılma tarihleri kaydedilmelidir.
- Kimyasal maddeler doğrudan güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır.
- Kimyasal maddeler kullanılmadan önce Güvenlik Bilgi Formları (SDS) incelenmeli ve belirtilen saklama koşullarına uygun depolama yapılmalıdır.
- Kimyasal maddelerin yerleştirildiği raflar (yükseltgenler hariç), tahtadan yapılmalı ve raf yüksekliği 2 metreyi geçmemelidir.
- Kimyasal maddeler geçici olarak dahi olsa zeminde veya ulaşılamayacak kadar yüksekte tutulmamalıdır.
- Tehlikeli kimyasal maddeler, özellikle sıvılar, göz seviyesinden yüksek raflara yerleştirilmemelidir.
- Deprem ve benzeri sarsıntıya karşı dolaplar / raflar duvara monte edilmiş olmalıdır. Dolaplar, içindeki malzemenin düşmesini engelleyecek şekilde kenarlıklı raflardan oluşmalıdır.
- Depolanması özel bir durum gerektiren (alevlenir ve tutuşabilir kimyasal maddeler gibi) kimyasallar, uygun onaylı saklama kabinleri içinde bulundurulmalıdır.
- Yükseltgen asitler yanıcı, parlayıcı ve indirgen maddelerden ayrı depolanmalıdır. Nitrik, kromik asit ve sülfürik asit gibi yükseltgen asitler, asetik asit gibi organik asitlerden uzakta özel dolaplarda depolanmalıdır.
- Sıvı kimyasal maddelerin bulunduğu kaplar, ikincil bir kap içinde muhafaza edilmeli (sızma ve kırılmalara karşı) veya dökülme tepsileri kullanılmalıdır.
- Kimyasalların özellikleri dikkate alınarak yan yana depolanıp depolanmayacağı kontrol edilmelidir.
- Toksik kimyasallar ile patlayıcılar bağımsız bölüm veya kabinlerde depolanmalıdır.

Kimyasal depolarda koridorlar, geçiş yerleri, yürüme alanları, kapı önleri, giriş ve çıkışlar temiz tutulmalıdır. Depo alanları iyi havalandırılmalı, depolarda olabildiğince sabit ve uygun sıcaklık sağlanmalıdır. Depolarda yeterli aydınlatma olmalıdır. Ortamda açık alev, direk güneş ışığı olmamalıdır. Tehlikeli maddelerin konulduğu depolarda, depolanan maddenin oluşturabileceği zararlara karşı gerekli izolasyon yapılmalıdır. Kimyasalların dökülmesi, dağılması ve su kanallarına ulaşması engellenmelidir. Kimyasal maddenin döküldüğü yerler hemen temizlenmelidir. Yangın oluşturabilecek kaynaklar olmamalı ve yıldırıma karşı korunur olmalıdır. Kimyasal depolarda yangın alarm sistemi, yangın söndürücüler olmalıdır. Yangın söndürücüler kolay ulaşılabilir yerde ve kullanıma hazır tutulmalıdır. Yangın ekipmanlarının kontrolleri düzenli yapılmalıdır. Kimyasal depolarda gerekli uyarı işaret ve levhaları bulunmalıdır. Depo alanları belli zamanlarda denetlenmelidir.

Kimyasal maddelerin depolanmasındaki kurallar, kimyasal madde atıklarının geçici depolanmasında da aynen geçerlidir.

1.3.2.4. Kimyasal Maddelerle Güvenli Çalışma Kuralları

Kimyasal maddelerle çalışmak oldukça risklidir. Ancak güvenli çalışma kurallarını uygulayarak laboratuvarlarda güvenliği sağlamak mümkündür. Laboratuvarlarda güvenli çalışabilmek için öncelikle yapılacak analizi iyi bilmek, gerekli cihaz ve malzemeleri doğru şekilde kullanmak önemlidir. Potansiyel tehlikeler için gerekli önlemleri almak ve olası risklere karşı hazırlıklı olmak gerekir.

Genel olarak kimyasal maddelerle güvenli çalışma kurallarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Kimyasal maddelerin etiket bilgileri ve Güvenlik Bilgi Formları (SDS) mutlaka okunmalı, özellikleri ve olası tehlikeleri bilinmelidir.
- Kimyasal madde uyarı ve tehlike işaretleri bilinmelidir.
- Kimyasal maddelerin özelliklerine uygun taşıma, saklama, depolama koşulları sağlanmalıdır. Kimyasallar maddelerin bulunduğu şişe ve kaplar taşınırken, bir el ile kapak sıkıca tutulmalı diğeri ile şişenin altından kavranmalıdır.
- Kimyasal maddeler asla laboratuvar dışına çıkarılmamalıdır.
- Çalışmalarda kimyasal maddelere elle dokunulmamalı, kimyasallar koklanmamalı, kimyasalların tadına bakılmamalı ve eller yüze sürülmemelidir.
- Üzerinde etiketi olmayan şişelerdeki çözelti ve kimyasal maddeler kullanılmamalı, boş bir kaba kimyasal madde konulunca hemen etiketi yapıştırılmalıdır. Etiketler doğru, eksiksiz ve okunaklı olmalıdır.
- Çalışmalarda mümkün olan en az miktarda kimyasal madde kullanılmalı ve kimyasal maddeler, gelişigüzel birbirine karıştırılmamalıdır.
- Kimyasalların bulunduğu kapların ağzı açık bırakılmamalı ve kapaklar birbirine karıştırılmamalıdır.
- Asit ve alkali çözeltiler hazırlanırken suyun üzerine asit ve alkaliler yavaş yavaş dökülmeli, kesinlikle asit ve alkali çözeltiler üzerine su dökülmemelidir.

1.3.3. Laboratuvar Cihazlarıyla Güvenli Çalışma

Laboratuvarlarda farklı deneylerde kullanılan çeker ocak, etüv, bek, otoklav, santrifüj, mikroskop, spektrofotometre gibi alet ve cihazlar kullanılmaktadır. Bu alet ve cihazları kullanma talimatlarına uygun olarak kullanmak, iş sağlığı ve güvenliği bakımından büyük önem taşımaktadır. Diğer yandan cihazların doğru kullanımı, yapılan analizlerin doğruluğu ve güvenilirliğini de etkilemektedir. Bu nedenle laboratuvarda bulunan cihazlarla ilgili uyulması gereken kuralları bilmemiz çok önemlidir.

Laboratuvar alet ve cihazlarının kullanımında uyulması gereken kurallar aşağıda verilmiştir:

- Laboratuvarda herhangi bir cihaz ilk kez kullanılacağında yetkili kişiden gerekli bilgiler alınmalı, cihaz kullanım talimatları okunmalıdır (Tablo 1.3).
- Bek kullanırken özen gösterilmeli, saçlar ve elbiseler bek alevinden uzak tutulmalıdır. Bek alevinde ısıtma işleminde mutlaka tahta maşa kullanılmalıdır. Kullanılmadığı sürece bek veya elektrikli ısıtıcılar daima kapalı tutulmalıdır.
- Isıtma veya kaynatma işleminde, basınçtan dolayı patlama olabileceğinden kabın tamamen kapalı olmamasına dikkat edilmelidir.
- Isıtma cihazlarının sıcaklığı elle kontrol edilmemelidir.
- Etüv veya fırın kullanırken mevcut sıcaklık ayarı değiştirilmemelidir. Etüv, fırın gibi cihazlar plastik eldiven ile kullanılmamalıdır. Yüksek sıcaklıklarda çalışırken maşa kullanılmalıdır. Numune kaplarının ve maşanın fırın iç cidarına değmemesine özen gösterilmelidir.
- Hassas terazi kullanılmadığı zamanlarda kapalı olmalı ve tartım yerine herhangi bir yük konmamalıdır. Hassas terazinin dengesi kontrol edilmelidir. Denge durumunda, su terazisindeki hava kabarcığının ortalanmış olması gerekmektedir. Cihaz yerinden oynatılmamalıdır. Hassas terazi üzerine veya etrafına kimyasal madde dökülmemesine özen gösterilmelidir. Dökülen kimyasal maddeler fırça ile temizlenmelidir.

Tablo 1. 3: Cihaz Kullanma Talimatı Örneği

.... **LABORATUVAR ŞEFLİĞİ**	**HASSAS TERAZİ KULLANMA TALİMATI**	Doküman No:	.....
		Yayın Tarihi:	.....
		Revizyon No:	.....
		Revizyon Tarihi:	.....
		Sayfa:	.....

1. Amaç: Hassas terazinin doğru ve amacına uygun kullanımını sağlamak.

2. Sorumluluk: .....laboratuvarında çalışan tüm öğretmen ve çalışanları kapsar.

3. İşlemler / Uygulama

- Denge ayarı için hava kabarcığını merkeze konumlandırınız.
- Cihaz açma / kapama düğmesinden cihazı açınız.
- Cihaz "0" konumuna gelince tartım kabının darasını alınız.
- Tartımı yapılacak maddeyi spatülle koyup tartım yapınız.
- Kullanım sonrası açma / kapama düğmesinden cihazı kapatınız.
- Cihazın fişini çekiniz.

4. Referans Dokümanlar: Cihaza ait firma kullanım kılavuzu.

Hazırlayan	Kontrol Eden	Onaylayan
..... Laboratuvar Şefi	..... Birimi	..... Müdürü

- Çeker ocaklar kullanılmadan önce havalandırma sistemi çalıştırılmalıdır. Çeker ocakla çalışırken kimyasal maddeler çeker ocağın ön kısmından en az 15-20 cm içeriye konulmalı ve çeker ocağın camı olabildiğince kapalı tutulmalıdır.
- Elektrikli aletlerin elektrik bağlantısı yapılırken ellerin tamamen kuru olmasına dikkat edilmelidir. Kullanımı biten cihaz açma / kapama düğmesinden kapatılarak fişleri prizden çekilmelidir.
- Kullanımı tam olarak bilinmeyen cihazlar ile bozuk ve arızalı cihazlar kullanılmamalıdır.
- Cihazların temizlik ve bakımları zamanında düzenli olarak yapılmalıdır.

1.3.4. Laboratuvarda Oluşabilecek Acil Durumlar ve Yapılması Gerekenler

Çalışma ortamının tamamında veya bir bölümünde ortaya çıkabilecek yangın, patlama, tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanan yayılım, doğal afet gibi acil müdahale, mücadele, ilk yardım veya tahliye gerektiren olaylara acil durum denir. Bu durumlarda yapılması gereken iş ve işlemleri içeren plana acil durum planı adı verilir. Acil durumların olumsuz sonuçlarından kişilerin etkilenmeyeceği mesafede veya korunakta belirlenmiş yer de güvenli yer olarak ifade edilir.

Olabilecek yangın ihtimaline karşı hazırlıklı olunmalıdır. Yangın çıkış kapısı, yangın merdiveni ve yangın alarm sisteminin yeri mutlaka öğrenilmeli ve bunların kontrolleri düzenli olarak yapılmalıdır. Gerekli önlemler alınsa bile yangın, deprem gibi bazı acil durumların ortaya çıkması halinde acil durum planına mutlaka uyulmalıdır.

Aşağıda yer alan Tablo 1.4'te örnek bir acil durum planı verilmiştir.

Tablo 1. 4: Acil Eylem Planı Örneği

ACİL EYLEM PLANI	
Acil durum	Laboratuvar Çalışanı
Yangın	Yangın alarm butonuna basın. Elektrikleri kesin, laboratuvarı tahliye edin. Laboratuvar sorumlusuna ve okul yönetimine haber verin. Gerekiyorsa itfaiye (110) ve ambulansı (112) arayın. Çevredeki yanıcı, parlayıcı maddeleri uzaklaştırın. Küçük yangınlarda yangın söndürücü kullanın, eğer yangın kontrol edilemiyorsa tüm kapıları kapatarak yangını sınırlandırın ve bölgeyi terk edin.
Kimyasal Madde / Biyolojik Etken Dökülmesi	Ortamdan uzaklaşın. Dökülen kimyasal madde / biyolojik etkenin özelliklerini öğrenin. Dökülen maddeye / etkene göre kimyasal madde / biyolojik etken dökülme kiti kullanarak maddeyi temizleyin. Kullandığınız dökülme kitlerini uygun atık talimatlarına (kimyasal madde / tıbbi atık) göre ayrıştırın. "Laboratuvar Kazası Tutanağı"nı doldurarak tutanağı okul yönetimine teslim edin.
Yaralanma	Küçük yaralanmalarda ilk yardım dolabından gerekli malzemeyi temin ederek müdahale edin. Yaralanmaya göre kişiye zarar gelmeyeceğinden emin olmadan kişiyi hareket ettirmeyin. Dökülmelerde vücut ve göz duşlarını kullanın. Laboratuvar sorumlusuna ve okul yönetimine haber verin. Gerekiyorsa ambulansı (112) ve zehirlenme için Ulusal Zehir Merkezini (114) arayın. "Laboratuvar Kazası Tutanağı"nı doldurun.
Gaz Kokusu	Gaz alarmını duyduğunuzda elektriği kesin. Ortamdakileri tahliye edin. Çakmak, kibrit yakmayın, lambaları ve diğer elektrikli cihazları açmayın. Gaz kaçağının kaynağını belirleyin ve tüm gaz vanalarını kapatın. Kapı ve pencereleri açarak ortamı havalandırın. Laboratuvar sorumlusuna ve okul yönetimine haber verin. Doğal gaz kaçağı durumunda uygun bir yerden Doğal Gaz Acil Hattı'nı (187) arayın.
Elektrik Kaçağı	Elektrik kaçağı olan bölgenin elektrik şalterini kapatın. Yalıtkan (tahta, plastik vb.) ve kuru bir cismin üzerine çıkın. Elektrik çarpan kişiye sadece yalıtkan bir cisimle müdahale ederek kaynaktan uzaklaştırın. Elektrik ile yaralanmalarda bilinci kontrol edin, gerekiyorsa ambulansı (112) arayın. Laboratuvar sorumlusuna ve okul yönetimine haber verin.
Deprem	Panik yapmayın. Tehlikeli maddelerin yakınındaysanız hemen uzaklaşın. Yakınınızdaki banko, masa vb. ağırlık merkezi yere yakın eşyaların yanına eğilin, kollarınızı başınızın üzerine koyun, başınızı bacaklarınızın arasına eğerek bekleyin. Sarsıntı bitene kadar yerinizden ayrılmayın, asansör kullanmayın. Sarsıntı bittikten sonra gaz ve elektrik vanalarını kapatın. Gaz kaçağı olmadığına emin olana kadar kibrit veya diğer yanıcı maddeleri kullanmayın.

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 3	Laboratuvarda Güvenlik Önlemlerini Alarak Güvenlik Talimatlarına Uygun Çalışma	Süre:..... ders saati

Amaç

İş sağlığı ve güvenliği kurallarına uygun olarak laboratuvarda gerekli güvenlik önlemlerini alarak güvenlik talimatlarına uygun çalışmak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Laboratuvar önlüğü
- Cihaz talimat örnekleri
- Kimyasal şişesi
- Etiket

İşlem Basamakları

1. Yangın çıkış kapısı ve yangın merdivenini kontrol ediniz.
   - Önlüğünüzü giyiniz.
   - Yangın kapılarının dışa açıldığını unutmayınız.
   - Yangın merdiveninin kapısının açık olup olmadığını kontrol ediniz.
2. Alarm sistemini kontrol ediniz.
   - Alarm sisteminin çalışıp çalışmadığını kontrol ediniz.
3. Yangın söndürücüleri ve yerlerini kontrol ediniz.
   - Laboratuvarda yangın söndürücülerin bulunup bulunmadığını kontrol etmeyi unutmayınız.
4. Elektrik şalteri ve yerini kontrol ediniz.
   - Elektrik şalterini açmayı unutmayınız.
5. Gaz tüplerinde kaçak olup olmadığını kontrol ediniz.
   - Gaz kaçaklarının olup olmadığını köpük kullanarak kontrol ediniz.
6. Işıklandırma kontrolü yapınız.
   - Laboratuvar ortamının aydınlatma sisteminin yeterli olup olmadığını kontrol ediniz.
7. Çalışma ortamında patlayıcı, alev alıcı, yanıcı, yakıcı vb. maddelerin olup olmadığını kontrol ederek gerekli önlemleri alınız.
   - Patlayıcı, alev alıcı, yanıcı, yakıcı vb. maddeleri laboratuvar talimatlarına uygun şekilde saklayınız.
   - Yanıcı ve parlayıcıları güvenlik dolaplarında saklayınız.
8. Elektrikli aletlerin fiş ve prizlerini sürekli kontrol edip bozuk aletleri devre dışı bırakınız.
   - Bozuk olan elektrik fiş ve prizlerini değiştirmeyi unutmayınız.
9. Cam ve porselen malzemelerin güvenlik ve sağlamlık kontrollerini yapınız, uygun olmayanları imha ediniz.
   - Cam ve porselen kırıklarına dikkat ediniz.
10. Kimyasal maddeleri kapalı kaplarda muhafaza ediniz.
    - Kapların kapaklarının tam kapanır olduğuna dikkat ediniz.
11. Kimyasal maddelerin konulduğu kap, şişe vb. etiketleyiniz, gerekli uyarı ve ikaz işaretlerini koyunuz.
    - Kapların üzerine direkt yazı yazmak yerine etiket kullanınız.
    - Etiketlerin okunaklı olmasına dikkat ediniz.

12. Etkileşime girebilecek kimyasalları farklı yerlerde saklayınız.
- Etkileşime girebilecek kimyasalların farklı yerlerde saklanmasına özen gösteriniz.

13. Kimyasalların bulunduğu cam şişe ve kapları güneş ışınlarını almayacak şekilde muhafaza ediniz.
- Güneş ışığı ile bozulabilecek, alev alabilecek veya patlayabilecek kimyasalları güneş ışığından uzak tutunuz.

14. Laboratuvarı terk ederken tüm alet ve cihazları kapatınız.
- Cihazların kapatılıp kapatılmadığını kontrol etmeyi unutmayınız.
- Laboratuvar ortamının tehlikeli bir yer olduğunu unutmayınız ve tehlikeli davranışlardan kaçınınız.
- Laboratuvar çalışmalarında kendiniz ve başkalarının güvenliği için kurallara uygun davranınız.

15. Kişisel temizliğinizi yapınız.

16. Yaptığınız çalışmalarla ilgili uygulama raporunuzu hazırlayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Yangın çıkış kapısını, yangın merdivenini ve alarm sistemini kontrol etti mi?		
2	Laboratuvarda yangın söndürücülerin bulunup bulunmadığını kontrol etti mi?		
3	Yangın söndürücülerin yerlerinin doğru olup olmadığını kontrol etti mi?		
4	Elektrik şalteri ve yerlerini kontrol etti mi?		
5	Gaz tüplerinde gaz kaçaklarının olup olmadığını köpük kullanarak kontrol etti mi?		
6	Çalışma ortamında patlayıcı, yanıcı, yakıcı vb. maddelerin olup olmadığını kontrol ederek gerekli önlemleri aldı mı?		
7	Laboratuvarda bulunan cihazların kullanma talimatlarını hazırlayıp gerekli yerlere astı mı?		
8	Elektrikli aletlerin fiş ve prizlerini kontrol edip bozuk aletleri devre dışı bıraktı mı?		
9	Cam ve porselen malzemelerin güvenlik ve sağlamlık kontrollerini yaptı mı?		
10	Kimyasal maddelerle güvenli çalışma kurallarına uydu mu?		
11	Cihazların kapatılıp kapatılmadığını kontrol etti mi?		
12	Yapılan işlerden sonra kişisel temizliğini yaptı mı?		
13	Uygulama raporu hazırladı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

AMAÇ

Laboratuvarda yaşanacak kazalarda kurallarına uygun olarak ilk yardım yapmak.

GİRİŞ

Laboratuvar ortamları çeşitli kazalara sebep olabilecek riskli ortamlardır. Laboratuvarda çalışırken her zaman birinci önceliğimiz kendi güvenliğimizi sağlamak olmalıdır. Bunun için de daha önce anlatılan laboratuvar güvenlik kurallarına titizlikle uyulması gerekir. Yine de bazı kazaların yaşanması muhtemeldir. Yaşanabilecek bu laboratuvar kazalarında ilk müdahaleyi yapabilmek için ilk yardım bilgisine sahip olmak gerekir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Farklı laboratuvarlarda oluşabilecek kazaları (varsa) ve yapılan müdahaleleri araştırınız. Edindiğiniz bilgilerden yararlanarak laboratuvar kazalarıyla ilgili bir sunu hazırlayınız. Hazırladığınız sunuyu sınıfta paylaşınız.
2. Laboratuvarda kazalara karşı alınabilecek önlemler nelerdir? Araştırınız.

1.4. LABORATUVAR KAZALARINDA İLK YARDIM

1.4.1. Laboratuvar Kazalarının Nedenleri

Genel olarak kaza, herhangi bir kasıt olmadan meydana gelen, beklenmedik ve sonucu istenmeyen olay olarak tanımlanmaktadır. Kazalar sonucunda kişiler zarar görebilmekte, mal ve can kayıpları olabilmektedir. Kazaların başlıca nedenleri; kişilerden, çalışma ortamından, alet ve ekipmandan "kaynaklanan kazalar" olmak üzere üç ana başlık altında toplanabilir (Şema 1.1). Ancak yapılan araştırma sonuçlarına göre iş kazalarının büyük bir bölümünün tehlikeli durum ve davranışa neden olan kişilerden kaynaklandığı bilinmektedir.

Şema 1. 1: Kazaların temel nedenleri

1.4.1.1. Kişilerden (İnsan) Kaynaklanan Nedenler

Bilgi Eksikliği: Kullanılan kimyasallar, araç gereçler, cihazlar, yapılan deney gibi konularda bilgi eksikliğinin olması.

Kendine Aşırı Güven: Çalışanların daha önce defalarca yaptıkları deney ile ilgili gereğinden fazla özgüven sahibi olmaları.

Dikkatsizlik: Uykusuzluk, yorgunluk, deney ortamının ve duruş pozisyonlarının iyi ayarlanamaması, öğrencilerin birbirlerinin dikkatini dağıtması, deneyin bir an önce bitirilmeye çalışılması.

İhmal: Kimyasal maddelerin açıkta bırakılması, prizlerin güvenlik altına alınmaması, elektrik kablo uçlarının açık bırakılması gibi tehlike oluşturabilecek durumların göz ardı edilerek koruyucu güvenlik önlemlerinin alınmaması, gerekli koruyucuların kullanılmaması.

Önemsememe: Çalışma disiplininden uzaklaşma, "Bana bir şey olmaz." mantığıyla kişisel koruyucuların kullanılmaması ve güvenlik kurallarına uyulmaması.

1.4.1.2. Çalışma Ortamından Kaynaklanan Nedenler

Çalışma yapılan ortamın havalandırma, ısıtma, aydınlatma, temizlik ve sağlık koşullarının yetersiz olması, çalışma ortamında dikkat dağıtacak unsurların olması kazaya neden olabilmektedir.

1.4.1.3. Alet ve Ekipmandan Kaynaklanan Nedenler

Deneyde kullanılacak araçların yetersizliği, cihazların arızalı oluşu veya periyodik bakım ve kontrollerinin yapılmaması bu nedenler arasında sıralanabilir.

Laboratuvarlarda tehlikeleri azaltmak için laboratuvar güvenlik kurallarına uymalı ve oluşturulan güvenlik kültürünü benimsemeliyiz. Genel güvenlik kurallarına ve alınan önlemlere uygun davranmamız laboratuvar kazalarını tamamen yok etmese bile azaltacaktır.

1.4.2. İlk Yardımın Tanımı ve Önemi

Aniden hastalanan veya kazaya uğrayan kişiye, sağlık görevlilerinin yardımı sağlanıncaya kadar hayatın kurtarılması ya da durumun daha kötüye gitmesini önlemek için ilk yardım eğitimi almış kişiler tarafından yapılan uygulamalara 'ilk yardım' denir.

İlk yardım sırasıyla; olayın geçtiği yerde emniyetin sağlanması (koruma), yardım ekiplerinin harekete geçirilmesi (bildirme) ve yaralıya ilk yardım yapılması (kurtarma) aşamalarından oluşur.

Laboratuvarda çoğunlukla kullanılan malzeme ve cihazlardan kaynaklanan kesik, yanık, düşme, bazı kimyasalların ve biyolojik etkenlerin cilde teması, solunması ve yutulması şeklinde çeşitli kazalar yaşanabilmektedir. Böyle durumlarda uygulanması gereken ilk yardımın laboratuvar çalışanlarınca bilinmesi ve bilinçli yapılması hayat kurtarabilir.

Laboratuvarda çalışan hiç kimse isteyerek kazaya neden olmaz. Ancak yaşanacak kaza durumunda kazaya uğrayan kişi, olayın şaşkınlığıyla elinde olmadan yanlış veya sağlığı tehlikeye sokacak hareketler yapabilir. Hatta bazen kendisine yardım edemeyecek durumda da bulunabilir. Bu nedenle laboratuvarda çalışan herkesin laboratuvar kazaları, korunma yolları ve ilk yardım konusunda gerekli bilgiye sahip olması, mümkünse eğitim alması gerekir.

1.4.3. İlk Yardım Malzemeleri

Ecza dolapları; herhangi bir kaza anında ilk yardım yapmak için ihtiyaç duyulabilecek temel malzemelerin bulunduğu, laboratuvarlarda mutlaka olması gerekli küçük dolaplardır (Görsel 1.26).

Görsel 1.26: Ecza dolabı

Görsel 1.27: İlk yardım çantası

Bir ecza dolabında bulunması gereken başlıca malzemeler aşağıda verilmiştir (Görsel 1.28):

- **Üçgen sargı bezi:** Yaralı uzvu dinlendirmek, sarmak amacı ile kullanılır.
- **Gazlı sargı bezi:** Pansuman ve sargıları tutturmak için kullanılır.
- **Flaster:** Pansuman ve sargıları tutturmak için kullanılır.
- **Yara bandı:** Küçük yaraların kapatılmasında kullanılır.
- **Antiseptik solüsyonlar:** Antiseptik amaçla yara, yanık tedavileri, bakteriyel enfeksiyonlar ve hijyen amacıyla kullanılır.
- **Elastik sargı:** Elastik özellik taşımakta olup çoğu kez burkulan eklemi sarmak ve basınçlı pansuman yapmak için kullanılır.
- **İlk yardım rehberi:** İlk yardımın yapılış yöntem ve tekniklerini anlatan kitapçıktır.
- Pamuk ve makas

Görsel 1. 28: İlk yardım çantası ve bazı ilk yardım malzemeleri

1.4.4. Laboratuvarda Oluşabilecek Kaza Çeşitleri ve İlk Yardım Uygulamaları

Laboratuvarda cam malzeme, kimyasal, araç gereç, bilgisizlik, dikkatsizlik ve kural ihlalinden kaynaklanan birçok kaza yaşanabilmektedir. Kesik, yanık ve zehirlenmeler sıklıkla karşılaşılan laboratuvar kazalarıdır.

1.4.4.1. Kesik ve Yaralanmalarda İlk Yardım

Herhangi bir nedenle deri veya mukoza bütünlüğünün bozulmasına 'yara' denir. Yaralanmalarda derinin koruma özelliği bozulacağından enfeksiyon riski artar. Yaralanmalarda deri dışında; kan damarları, adale ve sinir gibi yapılar da zarar görebilir.

Genel olarak herhangi bir nedenle deri dokusu zarar görmemiş ancak derinin altındaki dokular ve küçük damarlar zarar görmüşse böyle yaralara 'kapalı yaralar' denir. Kapalı yaralarda hasar gören alana kan ve sıvı sızar. Kan sızdıkça derinin rengi siyaha döner. Hasar fazla ise bu bölgede kan göllenmeleri sonucu şişlik ve ağrı oluşur. Eğer dıştan gelen etki sonucu deri ve mukoza bütünlüğü bozulduysa bu tür yaralara da açık yara denir. Bu yaralar hasarın durumuna göre yüzeysel olabileceği gibi derin ve ciddi de olabilir.

Yaranın oluşmasına neden olan etkiye göre yara çeşitleri:

Sıyrık: Derinin sert ve pürüzlü bir yüzeye (çakıl taşı, asfalt gibi) sürtünmesi sonucu oluşan yüzeysel yaralanmalardır. Yara, derinin bütün kalınlığını kapsamaz. Yaralanan bölgede kılcal damar kanaması ve ağrı görülebilir.

Kesik: Bıçak, çakı, cam gibi kesici aletlerle oluşan yaralardır. Derin kesiklerde deri altındaki doku, kas, sinir ve kan damarları hasar görebilir.

Ezik: Sıkışma, vücut üzerine ağırlık düşmesi gibi nedenlerden oluşan yaralardır. Kesik yaralara göre kanama riski azdır.

Yırtık ve Kısmi Kopuk: Bu tür yaralarda derinin bir parçası tamamen kopmuş olabilir ya da küçük bir kısmı ile bağlı kalmıştır. Genelde çok kanar.

Delinme: Bıçak, şiş gibi kesici-delici aletlerle oluşan yaralardır. Bu tür yaralarda yüzey genişlik küçük, derinlik ise fazla olabilmektedir. Batan cisim derindeki dokulara (büyük damarlarda iç doku ve organlarda) zarar vermişse ciddi kanamalar olabilir. Eğer yaralanma göğüs veya karın bölgesinde ise öldürücü olabilir.

Enfekte Yara: Böcek sokması, köpek ısırması gibi çeşitli nedenler sonucunda oluşan yaralardır. Mikroorganizma bulaşma olasılığı yüksek olduğundan enfeksiyon ihtimali de fazladır.

Yaralanmalarda yapılması gereken ilk yardım uygulamaları şunlardır:

- Sıyrıklar antiseptikle silinebilir, antiseptik yoksa su ile yıkanır. Kuru ve temiz tutulduğu sürece sıyrıklar daha çabuk iyileşir.
- Yaranın etrafına yapışarak enfeksiyon tehlikesi doğuracağından pamuk, kâğıt mendil ya da peçete kullanılmamalıdır.
- Yaraya; alkol, iyot gibi güçlü dezenfektanlar sürülmemeli (yarayı yakacağından), antibiyotik içeren merhem, toz, pudra vb. ilaçlar (yarada tahriş, alerji oluşturabileceğinden ve yaranın iyileşmesini geciktirebileceğinden) uygulanmamalıdır.
- Kesik şeklindeki yara; deri altındaki dokuya, kasa, sinire ve kan damarlarına kadar derinleşmişse kesik yaranın kenarları antiseptikle silinmelidir. Yaranın üzeri, steril gazlı bezle kapatılarak yaralı hastaneye götürülmelidir.

- Yırtık ve kısmi kopuk yaralanmalarında kısmen kopmuş olan deri; yaranın üzerine, normal yerine yerleştirilmeli, daha sonra üzeri steril pansumanla kapatılmalıdır. Yaralı hemen hastaneye götürülmelidir.

Görsel 1. 29: Kanamalı yaraya tampon uygulanması

- Delici yaralarda saplanan yabancı cisim asla çıkarılmaz. Yarada kanama varsa tampon yapılır. Kanama yoksa yara temiz ve nemli bir bezle örtülür. Yara üzerine bandaj uygulanır ve tıbbi yardım istenir.
- Kesik ve yaralanmalarda kanama varsa kesik veya yaranın büyüklüğüne göre kesiğin üzerine baskı uygulanır. Kanayan bölge kalp seviyesinden yukarıda tutulur. Kanama fazla ise tampon veya turnike uygulayarak kanama durdurulmalıdır (Görsel 1.29).

Dış Kanamalarda İlk Yardım

- Yara üzerine direkt baskı uygulayın.
- Kanama durmazsa ikinci bir bez koyarak basıncı arttırın.
- Gerekirse bandaj ile sarıp önceki bezleri kaldırmadan basıncı arttırın.
- Kanayan bölgeye en yakın basınç noktasına basınç uygulayın.
- Kanayan bölgeyi yukarı kaldırın.
- Kanama kol veya bacaklardaysa (kırık şüphesi yoksa) kanama bölgesini kalp hizasından yukarıda tutun.
- Sık sık yaşam bulgularını kontrol edin. (2-3 dk. arayla)

1.4.4.2. Yanıklarda İlk Yardım

Herhangi bir ısıya maruz kalma veya yakıcı bir maddenin etkisiyle vücutta meydana gelen hücre ve doku bozulmasına yanık denir. Yanıklar genellikle kuru alev, sıcak su, buhar, kızgın yağ veya sıcak katı maddelerle temas sonucu olabildiği gibi kimyasal maddeler, elektrik ve radyasyon gibi nedenlerle de meydana gelebilmektedir.

Eğer yanık vücutta yüzeysel ve küçük bir alanda ise kendiliğinden iyileşebilmektedir. İleri derece yanıklar, vücutta genel bozukluklara sebep olduğu gibi hasta üzerinde psikolojik sorunlara da yol açabilmektedir. Ayrıca bu tür yanıkların tedavisi uzun süreli ve masraflıdır. Daha ağır yanıklarda hastanın hayatı tehlikeye girebilmektedir.

Vücut dokularının yanma derecelerine göre yanıklar üçe ayrılır:

Birinci Derece Yanıklar: Alt deride ve derinin yüzeyinde kızarıklık şeklinde doku hasarı olup ağrı vericidir (Görsel 1.30). Yanığın meydana geldiği bölgede hafif ödem ve şişlik gözlenir. Bu nedenle yüzük, bilezik, saat vb. eşyalar çıkarılmalıdır. Genelde kısa süre içinde iyileşir. Laboratuvarda genellikle kimyasal maddelere maruz kalma, sıcak sıvılarla kısa süreli temas sonucunda oluşabilmektedir. Yanan bölge en az beş dakika soğuk suya tutulmalıdır. Yanığın üzerine fazla bastırmadan, yanığın üzeri steril bir bandaj veya temiz bir bezle örtülmelidir. İhtiyaç halinde sağlık birimlerinden yardım alınmalıdır.

Görsel 1.30: Birinci derece yanık

İkinci Derece Yanıklar: Biraz daha derindir (Derinin 1. ve 2. tabakasını etkiler.). En belirgin özelliği deride içi su dolu kabarcıkların oluşmasıdır (Görsel 1.31). Oldukça ağrılıdır. Derinin kendini yenilemesiyle kendiliğinden iyileşir.

Laboratuvarda şiddetli parlayıcı sıcaklığa kısa süreli maruz kalma veya çok sıcak sıvılarla temas nedeniyle meydana gelebilmektedir. Yanığın üzerine fazla bastırmadan, yanığın üzeri steril bir bandaj ya da temiz bir bezle örtülmelidir. Sağlık birimlerine haber verilmelidir.

Görsel 1.31: İkinci derece yanık

Üçüncü Derece Yanıklar: Alevler ve sıcak maddelerle uzun süre temas sonucunda meydana gelir. Tüm deri tabakaları hasar görür ve yanık kemiğe kadar ulaşabilir. Kaslar, sinirler ve damarlar etkilenir. Beyaz kuru yaradan, siyah renge kadar aşamaları vardır. Sinirler zarar gördüğü için ağrısızdır. Deriye yapışmış giysiler çıkarılmamalıdır. Bu tür yanıklarda yaralı hemen yanık tedavi merkezine götürülmelidir.

Yanıklar; derinliğine, yaygınlığına ve vücutta oluştuğu bölgeye bağlı olarak, organ ve sistemlerde işleyiş bozukluğuna yol açabilir. Yanığın derecesine göre ağrı ve sıvı kaybına bağlı olarak şok oluşabilir. Kazazedenin kendi vücudunda bulunan mikrop vb. nedeniyle enfeksiyon riski oluşabilir. Yanığın derecesine göre yapılması gerekenler Görsel 1.32'de gösterilmiştir.

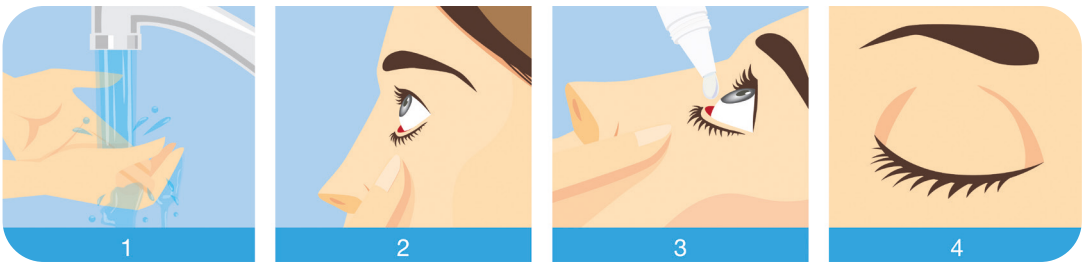
Görsel 1.32: Yanığın derecesine göre yapılması gereken uygulamalar

1.4.4.2.1. Laboratuvar Yanıkları

Laboratuvarda bulunan sodyum hidroksit, potasyum hidroksit gibi alkaliler; sülfürik asit, hidroklorik asit gibi kuvvetli asitler; potasyum oksit, kükürt trioksit gibi anhidritler; fosfor vb. kimyasallar yanıklara neden olabilmektedir (Görsel 1.33). Kişinin üzerine asit veya diğer kimyasal maddeler sıçramış, dökülmüşse hemen kimyasal bulaşmış olan çamaşırlar ve ayakkabılar çıkartılmalıdır. Kişi güvenli bir yere alınmalıdır. Vücutta oluşacak zararı en aza indirmek için vücuda bulaşan kimyasal madde bol su ile yıkanarak vücuttan uzaklaştırılmalıdır. Eğer laboratuvarda vücut duşu varsa kazazedeye hemen duş aldırılmalıdır. Yanığa neden olan kimyasal not edilerek sağlık görevlilerine bilgi verilmelidir.

Görsel 1.33: Laboratuvarda meydana gelen yanıklar (temsili)

Kimyasal maddenin göze temasında ise ilk tedavi yöntemi gözleri yıkamaktır. Yıkama işleminde her türlü temiz su (varsa serum fizyolojik tercih edilmeli) kullanılabilir. Eğer varsa gözlerin yıkama işlemleri göz duşu ile yapılmalıdır. Yoksa göze su dökülmesi, kazazedenin başının musluk altına sokulması veya su dolu bir kap içine göz sokularak göz kapaklarının hızla kırpıştırılması işlemleri uygulanabilir. Gözler su ile en az 15 dakika süreyle yıkanmalıdır. Göz yıkama işleminde suyun akış yönünün içten dışa doğru olmasına dikkat edilmelidir (aksi durumda sağlam göz de etkilenebilir). Yapılan bu uygulamalardan sonra her iki göz de kapatılarak yaralı hastaneye ulaştırılır. Görsel 1.34'te göz yıkama basamakları gösterilmiştir.



Görsel 1.34: Göz yıkama basamakları

Laboratuvarda bulunan ısıtıcı, etüv gibi elektrikli aletler çeşitli nedenlerle (yanlış kullanım, kablolarda elektrik kaçağı, bozuk olması vb.) elektrik kazalarına neden olabilir. Böyle durumlarda elektrik akımı sonucunda yanıklar oluşabilmektedir. Elektrik kazalarında yanıklar yalnızca deride değil iç organlarda da olabilir. Bu durumda öncelikle elektrik kesilerek kazazedenin güvenliği sağlanır. Bunun için elektrik ya ana kaynaktan kesilir veya fiş çıkarılır. Bunlar yapılamıyorsa iletken olmayan bir araç yardımıyla kazazede elektrikten kurtarılır. Kazazedenin solunumu durmuşsa suni solunum (ilk yardım eğitimi almış bir kişi tarafından) yapılarak kazazede hastaneye ulaştırılır.

Yanıklarda İlk Yardım

- Kazazede yanık kaynağından hızla uzaklaştırılır.
- Yanmış elbiseler kesilerek çıkarılır (Özellikle sentetik giyecekler çıkarılmalıdır).
- Yanık bölgesi, mikropsuz veya temiz bir şeyle (çarşaf vb.) kapatılır.
- Kimyasal madde yanıklarında eğer imkân varsa yanmış bölge bol temiz su ile uzun süre yıkanır.
- Hastaya istese bile bir şey yedirip içirilmemelidir.
- Yaralı en kısa sürede bir sağlık kuruluşuna ulaştırılmalıdır.

1.4.4.3. Zehirlenmelerde İlk Yardım

Vücuda girdikten sonra özelliğine göre bölgesel veya genel istenmeyen etkiler oluşturarak vücuttaki organların normal çalışmasını bozan maddeler zehir (toksik) olarak kabul edilir. İşte vücuda zehirli bir maddenin girmesi sonucu normal fonksiyonların bozulması olayına da zehirlenme denir. Laboratuvarda kullanılan kimyasalların çoğu toksik etkiye sahiptir.

Uygun kişisel koruyucu kullanılmadığında ya da kazalar sonucunda bu toksik kimyasallar vücuda girerek zehirlenmelere neden olabilir.

Zehirlenmeleri, zehrin vücuda giriş yoluna göre üç gruba ayırabiliriz:

Sindirim Yoluyla (Ağız) Olan Zehirlenmeler: Gıda (zehirli mantarlar, bozuk besinler vb.), kimyasal maddeler veya ilaçlarla meydana gelen zehirlenmelerdir. Zehirli madde, ağız yoluyla alındığı için doğrudan sindirim sistemine geçer ve sindirim organlarını da etkiler. Bulantı, karın ağrısı, kusma, ishal başlıca belirtilerdir (Görsel 1.35).

Görsel 1.35: Gıda zehirlenmesinin belirtileri

Sindirim (ağız) yoluyla oluşan zehirlenmelerde ilk yardım:

- Zehirlenmeye neden olan kimyasal madde belirlenmeli, giysiler gevşetilerek hastanın rahatlaması sağlanmalıdır.
- Hastanın bilinci kontrol edilmeli, bilinci kapalı ise böyle durumlarda hasta hemen sağlık kuruluşuna ulaştırılmalıdır.
- Sadece ağız zehirli maddeyle temas etmişse (zehirli madde henüz yutulmamışsa hemen ağızdan çıkartılmalı) ağız su ile çalkalanmalıdır. Zehirli madde ele temas etmişse el sabunlu su ile yıkanmalıdır.
- Zehirleyici madde mideye inmişse bol su içirilerek maddenin midedeki konsantrasyonu düşürülmelidir. Kazazedenin bilinci kapalı veya baygınsa kazazedeye ağızdan hiçbir şey verilmemelidir.
- Özellikle kuvvetli asit ve bazların yutulması durumunda hasta asla kusturulmaz. Bu durumda hasta hemen sağlık kuruluşuna ulaştırılmalıdır.
- Zehirlenmelerde olayla ilgili bilgiler (zehirli maddenin türü, miktarı, zehirlenmenin ne zaman oluştuğu ya da hastanın bulunduğu saat, hastanın durumu, kullandığı ilaçlar vb.) toplanarak kaydedilmelidir. Hasta sağlık kuruluşuna ulaştırıldığında bu bilgiler ilgili kişilere söylenmelidir.

Solunum Yoluyla Oluşan Zehirlenmeler: Genellikle karbonmonoksit gazı solunması sonucunda görülür. Özellikle renksiz ve kokusuz zehirli gazların solunması sonucunda oluşan zehirlenmelerde, kişilerdeki belirtilerin saptanması önemlidir. Bu tür zehirlenmelerde kulak çınlaması, mide bulantısı, kusma, baş ağrısı gibi belirtiler görülür.

Solunum yoluyla oluşan zehirlenmelerde ilk yardım:

- Öncelikle zehirli gaz kaynağı kapatılarak olay yerinin güvenliği sağlanmalıdır. Cam ve kapılar açılarak ortam havalandırılmalı, hasta temiz havaya çıkarılmalıdır. Rahat nefes alabilmesi için hasta yarı oturur pozisyona getirilmelidir. Yüzüne su serpilmeli, hastanın kolları açılıp kapatılmalıdır. Bilinci kapalı ise hastaya koma pozisyonunu verilmelidir. Gerekiyorsa (ilk yardım eğitimi almış kişilerce) suni solunum ve kalp masajı yapılmalıdır. Hasta en yakın sağlık kuruluşuna götürülmelidir.
- Klor, brom, hidroklorik asit gibi kimyasalların buharları doğrudan solunduğunda kişi en yakın sağlık kuruluşuna ulaştırılmalıdır.

Temas Yoluyla Oluşan Zehirlenmeler: Zehirli madde vücuda deri yoluyla girer. Kullanılan kremler, zehirli gazlar, zehirli bitkiler ve kimyasal maddelerle temas sonucu olabildiği gibi zehirli hayvanların ısırması, sokması, zirai ilaçlar ve enjeksiyon nedeniyle de olabilmektedir. Zehrin özelliğine göre lokal veya genel belirti ve etkiler görülebilir.
Temas yolu ile oluşan zehirlenmelerde ilk yardım:

- Zehirlenmeye neden olan madde belirlenmeli, olay yerinin güvenliği sağlanmalıdır.
- Zehirli madde bulaşmış giysiler hemen çıkarılmalıdır. Zehirli maddenin temas ettiği yer 15-20 dakika boyunca bol suyla yıkanarak zehirli madde deriden uzaklaştırılmaya çalışılmalıdır.
- Etken madde krem veya toz şeklindeyse akan su ile iyice yıkanmalı; varsa yara üzeri steril gazlı bezle kapatılmalıdır.
- Vücutta belirtiler lokalden genele giderek yayılıyorsa hasta hemen bir sağlık kuruluşuna götürülmelidir.

Zehirlenmelerde İlk Yardım

- Zehirlenmeye neden olan maddeyi vücuttan uzaklaştırın (Zehirli madde vücuttan ne kadar çabuk uzaklaştırılırsa o kadar az miktarda emilir).
- Hayati fonksiyonların devamını sağlayın.
- Sağlık kuruluşuna bilgi verin.
- Zehir Danışma Merkezi 114'ü arayın.

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 4	İlk Yardım Malzemelerini Tanıma Ve Kesiklerde İlk Yardım	Süre:..... ders saati

Amaç

Laboratuvarda yaşanabilecek kazalarda kurallarına uygun olarak ilk yardım yapmak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Önlük
- Eldiven
- İlk yardım malzemeleri
- Cansız manken

İşlem Basamakları

1. İlk yardım malzemelerinin neler olduğunu sayınız.
   - Bu malzemelerin hangi amaçla kullanıldığını söyleyiniz.

2. Laboratuvarda ilk yardım çantası / dolabının yerini kontrol ediniz.
   - Laboratuvarda ilk yardım dolabının nerede olduğunu tespit ediniz.
   - İlk yardım dolabını kontrol ediniz.
   - Eksik olan ilk yardım malzemesi var mı belirleyiniz.

3. Laboratuvarda cam malzeme ile eli kesilmiş birisine (cansız manken üzerinde) yapılacak ilk yardımı uygulayınız.
   - Cansız mankeni hazırlayınız.

4. Öncelikle olay yerinin güvenliği sağlayınız.
   - Bunun için yaralının (cansız manken) etrafını boşaltınız.

5. Yara üzerine direkt baskı uygulayınız.
   - Bunun için kullanacağınız malzemeleri (gazlı bez, flaster, bandaj) hazırlayınız.

6. Gerekirse bandaj ile sarıp önceki bezleri kaldırmadan basıncı arttırınız.
   - İşlemi uygularken dikkat ediniz.

7. Kanayan bölgeyi yukarı kaldırınız. (Kalp hizasından yukarıda tutunuz.)
   - Yaralının sağlık durumunu kontrol ediniz.
   - Yaralıyı sakinleştiriniz.

8. En yakın sağlık kuruluşuna götürünüz.

9. Yaptığınız uygulama ile ilgili rapor hazırlayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvarda ilk yardım çantasının / dolabının yerini kontrol etti mi?		
2	İlk yardım çantasında / dolabında bulunan malzemeleri kontrol etti mi?		
3	İlk yardım çantasında / dolabında bulunan malzemelerden eksik olanları tespit etti mi?		
4	Laboratuvarda cam malzeme ile eli kesilmiş birisine ilk yardım yaparken olay yerinin güvenliğini sağladı mı?		
5	Yara üzerine direkt baskı uyguladı mı?		
6	Bandaj ile sarıp önceki bezleri kaldırmadan basıncı arttırdı mı?		
7	Kanayan bölgeyi yukarı kaldırdı (kalp hizasından yukarıya) mı?		
8	Bu durumda sağlık kuruluşuna haber verilmesi gerektiğini biliyor mu?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 5	Kimyasal Madde Temasında İlk Yardım	Süre:..... ders saati

Amaç

Laboratuvarda yaşanabilecek kazalarda kurallarına uygun olarak ilk yardım yapmak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Önlük
- Eldiven
- İlk yardım malzemeleri
- Cansız manken

İşlem Basamakları

1. Laboratuvarda gözüne kimyasal madde sıçramış birisine (cansız manken üzerinde) yapılacak ilk yardımı uygulayınız.
   - Cansız mankeni hazırlayınız.
2. Öncelikle olay yerinin güvenliği sağlayınız.
   - Bunun için yaralının (cansız manken) etrafını boşaltınız.
3. Yaralının gözlerini su ile yıkayınız.
   - Bunun için temiz su (varsa serum fizyolojik) kullanınız.
   - Bunun için göze su dökülmesi, kazazedenin başını musluk altına sokma vb. işlemler uygulayınız.
   - Varsa yıkama işlemini göz duşu ile yapınız.
4. Gözleri kimyasal madde giderilinceye kadar iyice yıkayınız.
   - Gözlerin su ile en az 15 dakika süreyle yıkanması gerektiğini unutmayınız
5. Yıkama işleminde dikkatli olunuz.
   - Yıkama işleminde suyun akış yönünün içten dışa doğru olmasına dikkat ediniz.
6. En yakın sağlık kuruluşuna götürünüz.
   - Yaralıyı sakinleştiriniz.
   - Yaralının iki gözünü de kapatmasını sağlayınız.
7. Uygulama ile ilgili raporunuzu yazınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvarda gözüne kimyasal madde sıçramış birisine ilk yardım yaparken olay yerinin gü venliğini sağladı mı?		
2	Kimyasal maddeye maruz kalmış gözü temiz su ile en az 15 dakika süreyle yıkadı mı?		
3	Yıkama işleminde suyun akış yönünün içten dışa doğru olmasına dikkat etti mi?		
4	Yaralının iki gözünün de kapatılmasını sağladı mı?		
5	Bu durumda sağlık kuruluşuna haber vermesi gerektiğini biliyor mu?		

Sonuç (Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 6	Zehirlenmelerde İlk Yardım	Süre:..... ders saati

Amaç

Laboratuvarda yaşanabilecek kazalarda kurallarına uygun olarak ilk yardım yapmak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Önlük
- İlk yardım malzemeleri
- Eldiven

İşlem Basamakları

1. Laboratuvarda kimyasal madde solumuş birisine (bir arkadaşınızla canlandırma yoluyla) yapılacak ilk yardımı uygulayınız.
   - Uygulama sırasında arkadaşınızı incitmemeye özen gösteriniz.
2. Öncelikle olay yerinin güvenliği sağlayınız.
   - Bunun için yaralının etrafını boşaltınız.
3. Yaralının temiz hava alacağı ortamı sağlayınız.
   - Ortamı havalandırınız ya da hastayı temiz havaya çıkarınız
4. Yaralının rahat nefes almasını sağlayınız.
   - Bunun için hastayı yarı oturur pozisyona getiriniz.
5. Hastanın kendine gelmesini sağlayınız.
   - Hastanın yüzüne su serpiniz ve kollarını açıp kapatınız.
   - Arkadaşınıza zarar vermemeye çalışınız.
6. En yakın sağlık kuruluşuna götürünüz.
   - Yaralıyı sakinleştirerek güvenli bir şekilde sağlık kuruluşuna sevk ediniz
7. Uygulama ile ilgili raporunuzu yazınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvarda kimyasal madde solumuş birisine ilk yardım yaparken olay yerinin güvenliğini sağladı mı?		
2	Ortamı havalandırıp hastayı temiz havaya çıkardı mı?		
3	Hastanın rahat nefes alabilmesi için hastayı yarı oturur pozisyona getirdi mi?		
4	Hastanın yüzüne su serpip kollarını açıp kapattı mı?		
5	Bu durumda sağlık kuruluşuna haber vermesi gerektiğini biliyor mu?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Aşağıda verilen cümlelerin (ifadelerin) doğru olanlarının başına "D", yanlış olanların başına "Y" harfini yazınız.

1. (.....) Laboratuvarda çalışmaya başlamadan önce temizlik kontrolü yapılmalı, laboratuvar temiz değilse gerekli temizlikler yapılmadan analizlere başlanmamalı ve analiz sonunda temizlik yapılmalıdır.

2. (.....) Ellerde kesik, yara ve benzeri durumlar varsa çalışmadan önce eller mutlaka sabun ve su ile yıkanmalı, yıkama işleminden sonra çalışmaya başlanmalıdır.

3. (.....) Temiz ve düzenli bir laboratuvarda iş kazaları azalır, iş akışı hızlanır ve analiz sonuçlarında hata artar.

4. (.....) Laboratuvarda önlüksüz çalışılmamalıdır.

B. Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru ifadeyle tamamlayınız.

1. Sağlığa zarar verecek ortamlardan korunmak için yapılacak uygulamalar ve alınacak temizlik önlemlerinin tümü ..... olarak adlandırılır.

2. Atık su tesisatı çalışma yoğunluğunu kaldırabilir (taşmalar ve tıkanmalar olmamalı) ve ..... özellikte olmalıdır.

3. Laboratuvarda ..... çalışma alanında oluşan asit buharı, ısı vb. gazları uzaklaştırmak amacıyla kullanılır.

4. Solunduğunda, cilde nüfuz ettiğinde aşırı derecede hassasiyet meydana getirme özelliği olan ve daha sonra maruz kalınması durumunda karakteristik olumsuz etkilerin ortaya çıkmasına neden olan maddelere..... denir.

5. Çalışmalarda..... maddelere elle dokunulmamalı, maddeler koklanmamalı, maddelerin tadına bakılmamalı, bu maddelerle çalışırken eller yüze sürülmemelidir.

6. Temas yolu (cilt - deri yolu) ile olan zehirlenmelerde ilk yardımda .....-..... dakika boyunca deri bol suyla yıkanarak deriye bulaşmış zehirli maddeler deriden uzaklaştırılmaya çalışılmalıdır.

7. ..... yanıklar biraz daha derindir, oldukça ağrılı olup en belirgin özelliği deride içi su dolu kabarcıkların oluşmasıdır.

C. Aşağıda verilen çoktan seçmeli sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvarda kullanılan kişisel koruyucu malzemelerden <u>değildir?</u>

A) Önlük **B)** Boy duşu **C)** Koruyucu gözlük **D)** Eldiven **E)** Maske

2. İş sağlığı ve güvenliğinin gereği olarak laboratuvarda aşağıdakilerden hangisinin bulunmasına gerek yoktur?

A) İlk yardım çantası
B) Göz duşu
C) Acil çıkış işaretleri
D)Klima
E) Kişisel koruyucu donanım

3. Aşağıdakilerden hangisi kazaların temel nedenlerinden değildir?

A) Zaman **B)** Kişiler **C)** Ortam **D)** Makine **E)** Ekipman

4. "Solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deriye nüfuz ettiğinde, kalıtımsal (genetik) hasarlara yol açabilen maddelere" genel olarak hangi isim verilir?

A) Alevlenir madde
B) Kanserojen madde
C) Aşındırıcı madde
D) Tahriş edici madde
E) Mutajen madde

5. "Solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deriye nüfuz ettiğinde kanser oluşumuna neden olan veya kanser oluşumunu hızlandıran maddelere" ne ad verilir?

A) Mutajen madde
B) Toksik madde
C) Kanserojen madde
D) Tahriş edici madde
E) Aşındırıcı madde

6. "Parlama noktası 0 °C' den düşük ve kaynama noktasında 35 °C' den düşük olan sıvı hâldeki maddelerle oda sıcaklığı ve basıncı altında hava ile temasında yanabilen, gaz hâldeki maddelere" genel olarak hangi ad verilir?

A) Aşındırıcı madde
B) Çok kolay alevlenir madde
C) Toksik madde
D) Oksitleyici madde
E) Tahriş edici madde

7. "Gıda, (zehirli mantarlar, bozuk besinler vb.) kimyasal maddeler veya ilaçlarla meydana gelen zehirlenmelerdir." ifadesi aşağıdakilerden hangisi için kullanılır?

A) Cilt - deri yolu ile olan zehirlenmeler
B) Solunum yolu ile olan zehirlenmeler
C) Temas yolu ile olan zehirlenmeler
D) Sindirim yolu ile olan zehirlenmeler
E) Dokunma ile olan zehirlenmeler

8. Vücut dokularının yanma derecelerine göre aşağıdakilerden hangisi daha tehlikelidir?

A) Birinci derece yanıklar
B) İkinci derece yanıklar
C) Üçüncü derece yanıklar
D) Yüzeysel yanıklar
E) Güneş yanıkları

D. Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1. Doğru el yıkama tekniğiyle eller nasıl yıkanır yazınız.

2. Kimyasal maddelerin depolanmasında dikkat edilmesi gereken noktaları maddeler halinde yazınız.

3. Yaralanmalarda yapılan ilk yardım uygulamalarını yazınız.

ÖĞRENME BİRİMİ 2

LABORATUVARDA TEMİZLİK

1 LABORATUVAR TEMİZLİĞİ

2 LABORATUVAR ARAÇ GEREÇLERİNİN TEMİZLİĞİ

AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak laboratuvarın temizliğini sağlamak.

GİRİŞ

Temizlik, yaşamın her alanında olduğu gibi laboratuvar çalışmaları açısından da oldukça önemlidir. Temiz olmayan laboratuvarda çalışma yapmak hem çalışanların sağlığı açısından hem de analizlerin doğruluğu açısından riskler oluşturur. Laboratuvar malzemelerinin usulüne uygun temizlenmemesi sonucu çalışmalardan doğru sonuçlar alınması mümkün değildir. Bu nedenle malzemeler mutlaka analiz sonunda kuralına uygun olarak temizlenmeli ve laboratuvar bir sonraki çalışmaya hazır bırakılmalıdır.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Laboratuvar temizliğinde dikkat edilmesi gereken noktalar hakkında bilgi edininiz.

2.1. LABORATUVAR TEMİZLİĞİ

2.1.1. Laboratuvarda Temizlik

Temizlik sağlıklı bir yaşamın vazgeçilmez şartlarındandır. Kişisel temizlik kadar çalışma ortamının temizliği de önemlidir. Kirli bir ortamda çalışmak hem sağlık açısından hem de çalışmaların doğruluğu açısından önemli bir risktir. Örneğin, laboratuvarda yere dökülmüş olan kimyasal maddeler veya lavaboda bulunan kırık cam parçaları çalışanlar için tehlike oluşturabilir.

Çalışanın sağlığı ve işlerin verimliliği için sağlıklı çalışma ortamı oluşturabilmek amacıyla tüm çalışmalarda ortam temizliğine dikkat edilmelidir. Çalışma ortamının temizliğinde uyulacak kuralları bilmek ve bu kurallara göre uygulama yapmak oldukça önemlidir.

Laboratuvar malzemelerinin uygun şekilde temizlenmemiş olması durumunda yapılan çalışmalardan güvenilir sonuçlar alınması mümkün olmayacaktır. Bu nedenle kullanılan tüm malzemeler mutlaka analiz sonunda kuralına uygun olarak temizlenmeli, laboratuvar ve malzemeler bir sonraki çalışmaya hazır bırakılmalıdır.

Laboratuvarda temizlik kurallarına uymak; çalışanların sağlığı, çevre sağlığı ve analiz sonuçlarının güvenilirliği açısından son derece önemlidir. Laboratuvar temizliği iki aşamada gerçekleştirilir:

1. Laboratuvar zemin, tezgâh ve dolaplarının temizliği
2. Laboratuvar malzemelerinin temizliği

2.1.2. Laboratuvar Temizliğinin Yapılması

Laboratuvar ortamı her zaman temiz ve düzenli olmalıdır. Bunun için laboratuvar her çalışma sonrasında ve düzenli aralıklarla temizlenmelidir. Tüm laboratuvarlar için günlük, haftalık ve aylık temizlik periyotları belirlenip uygulanabilir. Temizlik periyotları laboratuvarın yoğunluğuna ve yürütülen çalışmaların özelliğine göre ayarlanmalıdır.

Yukarıda belirtildiği gibi her çalışma sonunda ve belirli dönemlerde laboratuvarın temizlenmesi esas olmakla birlikte çalışmaya başlamadan önce de temizlik kontrolü yapılmalı, temiz değilse gerekli temizlikler uygun şekilde yapıldıktan sonra analize başlanmalıdır.

Laboratuvar temizliği genel olarak; çöp ve atıkların alınması, tezgâh ve lavaboların temizliği, zemin temizliği, çeker ocak, buzdolabı ve dolapların temizliği şeklinde yapılır.

Görsel 2.1: Atıkların toplanması

Laboratuvar temizliğinde yapılacak ilk iş biriken çöp ve atıkların boşaltılmasıdır. Günün sonunda toplanan çöpler koku vb. oluşmaması için boşaltılır. Evsel atıklar; doğal kaynakları koruma amacıyla plastik, cam ve kâğıt olmak üzere üç ayrı şekilde sınıflandırılarak atılmalıdır. Laboratuvarda toplanan diğer kimyasal ve biyolojik atıklar da kurallarına uygun olarak bertaraf edilmelidir (Görsel 2.1).

Tezgâhların temizliğinde uygun temizlik çözeltileri kullanılarak yüzeyler bez yardımıyla iyice silinmelidir (Görsel 2.2). Varsa tezgâh üstü raflar temizlenmelidir. Lavabo ve fayanslar herhangi bir kir kalmayacak biçimde dikkatlice temizlenmelidir. Tezgâhları silerken, tezgâh üstündeki cihazlar yerinden oynatılmamalıdır.

Görsel 2. 2: Tezgâh temizliği

Zemin temizliğinde toz kaldırmamaya özen gösterilmelidir. Bu nedenle kesinlikle kuru süpürme yapılmamalıdır (Görsel 2.3). Zeminde varsa kâğıt vb. atıklar fırça ve faraş yardımıyla alınmalı, temizlik sırasında engel oluşturmaması için tabure vb. kaldırılmalıdır. Daha sonra zemin uygun yüzey temizleyiciler kullanılarak paspas veya varsa makineyle (ıslak temizlik) temizlenmelidir. Her çalışmanın bitiminde ya da günün sonunda temizlik talimatına uyularak mutlaka zemin, tezgâh ve lavaboların temizliği yapılmalıdır.

Görsel 2.3: Zemin temizliği

Laboratuvarda bulunan buzdolabı, çeker ocak ve dolapların temizliği ise haftalık ya da iki haftada bir olacak şekilde önceden belirlenecek sürelerle yapılmalıdır. Eğer çalışma sırasında numune veya kimyasal dökülmesi olmuşsa gerekli önlemler alınmalı ve dökülen madde uygun şekilde hemen temizlenmelidir. Diğer yandan ihtiyaç görülmesi durumunda da rutin sürelerin dışında buraların temizliği yapılabilir. Laboratuvar temizliğinde dikkat edilmesi gereken noktalar:

- Laboratuvarda temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri yazılı talimatlara göre periyodik olarak aksatılmadan yapılmalı ve kayıtları tutulmalıdır.
- Çalışma alanları her analizin bitiminde ve her günün sonunda temizlenmeli, bir sonraki analize hazır bırakılmalıdır. Çalışma alanı kirli bırakıldığında bir sonraki çalışmayı yapacak kişinin sağlığının olumsuz etkilenebileceği ve yapılacak analizlerin güvenilirliğinin ortadan kalkacağı unutulmamalıdır.
- Günlük temizlikte çöpler gün sonunda mutlaka boşaltılmalıdır.
- Laboratuvar tezgâhları yüzey temizleyiciler ile çalışma sonunda ve mesai bitiminde temizlenmeli, çıkmayan lekeler bulunması durumunda güçlü yüzey temizleyiciler kullanılmalıdır.
- Tezgâhları silerken cihazların yerinden oynatılmamasına dikkat edilmelidir.
- Zemin temizliği, engeller kaldırılıp kaba pislikler fırça ve faraş yardımıyla alındıktan sonra temiz alandan kirli alana doğru paspas kullanarak yapılmalıdır.
- Haftalık temizlikte laboratuvar fayansları, lavabo ovucular ve yüzey temizleyiciler ile yıkanıp kurulanmalı, çöp kutuları boşaltılıp temizlenmelidir.
- Aylık temizlikte laboratuvardaki tüm camlar, kapılar, dolaplar ve buzdolapları silinmelidir.
- Laboratuvar ortamına numune veya kimyasal madde dökülmesi durumunda hemen uygun şekilde temizlenmeli ve gerekirse laboratuvar sorumlusuna haber verilmelidir.
- Laboratuvar çalışmalarında ortaya çıkan atıklar, laboratuvar yönetimince belirlenen kurallar doğrultusunda toplanmalı ve laboratuvardan uzaklaştırılmalıdır.
- Mikrobiyolojik çalışmalarda kültürlerin yere veya tezgâha dökülmesi durumunda laboratuvar sorumlusuna haber verilmeli ve dökülen kültürün üzeri anında bez veya kâğıt havlu ile örtülmelidir. Daha sonra uygun bir dezenfektan çözeltisi ile kaplanarak 15- 30 dakika bekletilmeli ve daha sonra temizlenmelidir.

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 1	Laboratuvar Temizliği	Süre:.....ders saati

Amaç

Laboratuvarın zeminini, tezgâh ve lavaboların temizliğini yapmak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Fırça, faraş
- Paspas ve kovası
- Yüzey temizleyici, deterjan, su
- Temizlik bezi

İşlem Basamakları

1. Temizlik öncesi hazırlıklarınızı yapınız.
   - Temizliğe başlamadan önce işlerin kolayca yapılması için arkadaşlarınızla iş birliği yapınız.
   - Temizlik işleminde kullanacağınız malzemeleri hazırlayınız.
   - Eldiven giymeyi unutmayınız.

2. Laboratuvar zemininde bulunan çöpleri temizleyiniz.
   - Temizliği fırça ve faraş yardımıyla yapınız.
   - Toz oluşturmamaya mutlaka özen gösteriniz.

3. Evsel atıkları çöp kovasına; biyolojik ve kimyasal atıkları atık toplama kaplarına toplayınız.
   - Çevre güvenliği açısından atıkları usulüne uygun toplamaya özen gösteriniz.

4. Tezgâhları yüzey temizleyici maddelerle silerek temizleyiniz.
   - Tezgâh üzerinde bulunan cihazları yerlerinden oynatmamaya özen gösteriniz.

5. Laboratuvar zeminini paspaslayarak temizleyiniz.
   - Paspas kovasına mutlaka temiz su ve yeteri kadar temizlik maddesi koymayı unutmayınız.
   - Paspasın mutlaka temiz olduğundan emin olunuz.
   - Pas lekesi gibi çıkmayan lekeler var ise uygun temizleyicilerle temizleyiniz.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Eldiven giyip temizlik öncesi hazırlığını yaptı mı?		
2	Zemindeki çöpleri fırça ve faraş yardımıyla temizledi mi?		
3	Evsel atıkları çöp kovasına; biyolojik ve kimyasal atıkları atık toplama kaplarına topladı mı?		
4	Çöp kovasında çöp poşeti kullandı mı?		
5	Tezgâhları yüzey temizleyici maddelerle temizledi mi?		
6	Laboratuvar zeminini paspaslayarak temizledi mi?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak laboratuvarda kullanılan araç gereçlerin temizliğini sağlamak.

GİRİŞ

Laboratuvarda kullanılan araçların çoğu cam ve porselen malzemelerden oluşmaktadır. Yapılan deneylerde farklı özellikte kimyasallar kullanılmakta ve bu kimyasallar araç gereçler üzerinde kalıntılar bırakmaktadır. Bu kalıntıların giderilememesi daha sonra yapılacak analizlerin sonucunu etkileyebilmektedir. Yıkama işlemiyle temizlenmeyen malzemelerin kimyasal temizlemede kullanılan özel çözeltilerle temizlenmesi analizlerin güvenilirliği için önem taşımaktadır.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Laboratuvarda kullandığımız cam malzemelerin temizliği neden önemlidir? Sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.
2. Temizlik maddelerinin özellikleri hakkında bilgi edininiz. Edindiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

2.2. LABORATUVAR ARAÇ GEREÇLERİNİN TEMİZLİĞİ

Çalışmaya başlamadan önce laboratuvarın ve kullanılacak malzemelerin temizlik kontrolü yapılmalı, temiz değilse gerekli temizlikler yapıldıktan sonra analizlere başlanmalıdır. Laboratuvarda kullanılan malzemelerin temizliği, analizlerin güvenilirliği açısından son derece önemlidir. Malzemelerdeki en küçük bulaşıklık veya kirlilik analiz sonuçlarını olumsuz etkileyerek hatalara neden olabilmektedir.

Laboratuvardaki bütirometre, cam balon, balon joje, deney tüpü gibi cam malzemeler kullanılmasa bile belirli aralıklarla yağ çözücü, kireç sökücü, çamaşır suyu vb. güçlü temizleyicilerle temizlenmelidir. Temizlenmiş ve kurulanmış olan laboratuvar malzemeleri belirlenmiş dolaplara uygun şekilde yerleştirilmelidir. Kırık, çatlak, lekeli, kirli, analiz yapmaya elverişli olmayan malzemeler kesinlikle temiz malzeme dolaplarına konmamalı, kullanılmayacak durumdaysa atılmalıdır.

Laboratuvarda deneylerde kullanılan cam malzemeler farklı şekillerde ve tiptedir. Bu malzemeler deneylerde kullanıldığında yağ, asit, baz ve tuzlar gibi çeşitli kimyasallarla kirlenir. Kirlenmiş olan cam malzemelerin temizlenip sonraki deneylere hazır hale getirilmesi ve uygun şekilde saklanması büyük önem taşır. Laboratuvarda kullanılan cam malzemelerin yıkama işleminde fiziksel ve kimyasal temizlik olmak üzere iki tür temizlik uygulanır.

Fiziksel Temizleme İşlemi: Cam malzemeler üzerinde kalan kimyasal madde atıkları ve kirler, analiz sonuçlarını istenmeyen şekilde etkileyebilmektedir. Bu nedenle kirlenmiş erlen, beher, deney tüpü, mezür, balon joje gibi cam malzemelerin bol su ile iyice yıkanması bazı durumlarda sıcak su kullanılması gereklidir. Deney tüplerinin, balon jojelerin içleri temizleme fırçaları ile fırçalanmalı ve malzemeler iyice temizlenene kadar bol su ile yıkanmalıdır. Yıkama işleminden sonra cam malzemeler saf su ile iyice çalkalanmalıdır. Sonra uygun şekilde kurutulup yerlerine yerleştirilmelidir.

Kimyasal Temizleme İşlemi: Deneylerde kullanılan bazı kimyasallar suda çözünmez ya da çok az çözünür. Bu tür kimyasal artıklar normal yıkama işlemi ile giderilemez. Fiziksel temizleme işlemiyle giderilemeyen bu kimyasal madde kalıntılarını temizlemek için kimyasal temizleme işlemi uygulanması gerekir. Bu durumdaki malzemeler uygun kimyasal çözücülerle temizlenmelidir. Kimyasal temizlemeden sonra bol su ile çalkalanarak yıkanmalı, yıkama işlemi bittikten sonra kaplar kurutma askısında kurumaya bırakılmalıdır.

Genel temizlik aşamaları aşağıdaki gibidir:

Görsel 2.4: Temizleme çözeltisi

- Temizlenecek cam malzeme öncelikle (gerekirse) bir fırça yardımı ile çeşme suyuyla iyice yıkanır.
- Daha sonra kire uygun temizlik çözeltilerinden biri kullanılarak cam malzeme iyice temizlenir.
- Suda çözünebilen kimyasal maddelerin temizlenmesi için öncelikle sabunlu su kullanılır. Sabunlu suyun çıkaramadığı anorganik kirleri yok etmek için kromik asit çözeltisi, bazik permanganat çözeltisi ya da kral suyu kullanılır.
- Kromik asit çözeltisinin çıkaramadığı kirler, organik çözücüler kullanılarak çıkarılmalıdır.
- Önce çeşme suyu daha sonra saf su ile güzelce durulanarak cam malzemenin suyu süzülmeye bırakılır.
- Cam kapların temizleme işleminden sonra kurutulması ya kendi hâline ya da düşük sıcaklıkta vakum etüvüne bırakılarak yapılır.

2.2.1. Laboratuvarda Kullanılan Temizlik Çözeltileri

Laboratuvarda sıklıkla kullanılan temizlik çözeltileri kral suyu, kromik asit çözeltisi, bazik permanganat çözeltisi, kuvvetli asitler, kuvvetli bazlar ve organik çözücülerdir. Bu temizlik çözeltileri laboratuvarda hazırlanabileceği gibi hazır olarak da temin edilebilir (Görsel 2.5).

Görsel 2. 5: Temizlik çözeltisi hazırlama

Seyreltik Hidroklorik Asit (HCl) Çözeltisi: Genellikle %4' lük HCl çözeltisi kullanılır. Daha çok madensel tuzlar, sabun ve deterjan atıklarını temizlemede kullanılır. Temizlenecek olan cam malzemeler bir süre bu çözeltide bekletilerek bol su ile yıkanır. Saf sudan geçirilerek kurutulur.

Derişik Hidroklorik Asit (HCl) Çözeltisi: Seyreltik HCl çözeltisi ile temizlenemeyen potasyum permanganat, potasyum dikromat gibi kirler derişik HCl çözeltisiyle temizlenir.

Derişik Nitrik Asit (HNO_3) Çözeltisi: Su ve hidroklorik asit çözeltisi ile temizlenemeyen gümüş nitrat gibi maddelerin kalıntıları (siyah renkli kirlilik) derişik nitrat asit çözeltisi ile temizlenir.

Bazik Potasyum Permanganat Çözeltisi: 10 gram potasyum permanganat ($KMnO_4$) ve 10 gram sodyum hidroksitin (NaOH) 100 ml saf su içinde çözündürülmesiyle elde edilen menekşe renkli temizleme çözeltisidir. Çözeltinin rengi koyu kahverengiye dönene kadar kullanılabilir. Kirli cam malzemeler ya bu çözelti ile çalkalanır ya da bu çözeltide bir süre bekletilir. Daha sonra çeşme suyu ve saf su ile yıkanır.

Kral Suyu (3 HCl + 1 HNO_3): 3 birim hidroklorik asit ile 1 birim nitrik asitin karıştırılmasıyla hazırlanır. Kral suyu, pas gibi çıkmayan inorganik kalıntıların temizlenmesinde kullanılır. Bu çözeltiyle temizlik yapılırken koruyucu gözlük, yüz maskesi, eldiven kullanılmalı ve buharı solunmamalıdır, giysi ve ciltle temas etmemesine dikkat edilmelidir. Temizleme işlemi bitince cam malzemeler birkaç defa çalkalanarak durulama yapılmalıdır.

Kromik Asit Çözeltisi: Bu çözelti için 5 g sodyum dikromat ($Na_2Cr_2O_7$) veya potasyum dikromat ($K_2Cr_2O_7$) 5 ml saf suda çözülür, üzerine yavaşça 100 ml derişik sülfürik asit katılır. Sıcaklık bu sırada 70-80 °C' ye ulaşır. Karışım yaklaşık 40 °C' ye soğutulur ve cam kapaklı bir şişeye alınarak saklanır. Bu çözelti başta turuncu renktedir. Uzun süre aynı çözelti kullanılabilir. Eğer rengi yeşile dönerse çözeltinin bozulduğu anlaşılır ve yenisi hazırlanır.

Laboratuvarda sıklıkla kullanılan temizlik çözeltilerinden biri olup yağ vb. çözünmesi zor maddelerin neden olduğu kalıntı ve kirlere karşı oldukça etkilidir. Daha çok seyreltik hidroklorik asit çözeltisi ile yıkandığı hâlde kiri çıkmayan malzemelerin temizlenmesinde kullanılır. Temizlenecek cam malzeme çeşme suyunda fırça ile yıkanır. Sonra kromik asit çözeltisi ile yağsı damlacıklar kalmayıncaya kadar çalkalanır. Kiri çıkmayan maddeler varsa cam malzeme birkaç gün bu çözeltide bekletilir. Daha sonra çeşme suyu ve saf su ile yıkanır.

Organik Çözücüler: Laboratuvar cam malzemelerinin organik kalıntılardan arındırılmasında en başta etil alkol (etanol) olmak üzere aseton, benzen gibi birçok organik çözücü kullanılabilmektedir.

2.2.2. Cam Malzemelerin Temizliği

Cam malzemelerde kalan kimyasal artıklar ve kir çok az miktarda da olsa, yapılan analiz sonuçlarının hatalı çıkmasına neden olabilmektedir. Özellikle mineral madde analizleri gibi analizler ppm (mg/kg veya litre), ppb (µg/kg veya litre) düzeylerinde yapıldığından her türlü kalıntı sonuçlarda hataya neden olabilir. Bu analizlerde kullanılacak cam malzemeler bir gece öncesinden nitrik asitte bekletilmeli, ertesi gün önce çeşme suyuyla daha sonra da saf su ile iyice çalkalanarak yıkanmalıdır. Cam malzemeler kurutulduktan sonra analizde kullanılmalıdır.

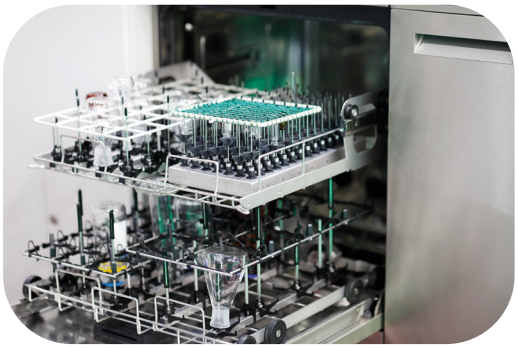
Analize başlamadan önce cam malzemelerin temiz olup olmadığı kontrol edilmelidir. Cam malzemelerin kirliliği gözle fark edilemeyebilir. Bu nedenle içlerinin saf su ile ıslatılarak temiz olup olmadığına bakılması gerekir. Saf su kabın çeperlerinde damlacıklar şeklinde kalırsa kap kirli demektir ve temizlenmelidir.

Deney sırasında işi biten ve analiz sonunda kirlenen malzemeler yıkama kabına veya lavaboya konmalı, masa üzerinde bırakılmamalıdır. Kullanılan malzemeler gerekiyorsa içinde dezenfektan çözeltisi bulunan özel kaplara aktarılmalıdır. Analiz bitirildikten sonra kullanılan tüm malzemeler usulüne uygun olarak temizlenmelidir. Çalışma sonrasında ilk iş olarak temizliği yapılacak olan malzemelerin içindeki kimyasallar uygun atık kaplarına boşaltılır. Temizleme işlemi elle veya varsa bulaşık makinesiyle yapılabilir.

Cam malzemelerin temizliği ister elle isterse bulaşık makinesinde yapılsın çıkmayan kirlerin temizliği için kimyasal temizleme işlemi uygulanmalıdır. Temizlik esnasında mutlaka eldiven, gerekli durumlarda gözlük ve yüz maskesi kullanılmalıdır.

Bulaşıkları Elle Yıkama: Öncelikle cam malzemeye uygun fırça vb. temizleyiciler kullanılarak ve musluk suyu ile çalkalanarak cam malzemenin fiziksel temizliği yapılır. Bu işlemden sonra içerisinde sabunlu veya deterjanlı sıcak su bulunan yıkama kabına konularak bir süre bekletilir. Daha sonra malzemeler yine fırçalanarak iyice temizlenir. Çeşme suyu ile iyice çalkalanarak durulanır. Son olarak saf sudan geçirilerek çalkalanır ve kurumaya bırakılır.

Bulaşık Makinesi ile Yıkama: Öncelikle analizde kullanılan cam malzemelerin içerisindeki kimyasallar uygun atık şişelerine boşaltılır. Daha sonra gerekli fırça vb. temizleyiciler ile malzemelerin kaba temizliği yapılır. Kaba temizliği yapılan malzemeler bulaşık makinesine yerleştirilerek yıkanır (Görsel 2.6). Bulaşık makinesinde yıkama işlemi bitince malzemelerin temiz olup olmadığı kontrol edilmelidir. Eğer malzemeler üzerinde bulaşık makinesinde çıkmayan lekeler veya deterjan kalıntısı olan varsa bunlar kimyasal temizlemede kullanılan uygun çözeltilerle (hidroklorik asit, nitrik asit, kral suyu gibi) tekrar yıkanmalıdır.



Görsel 2. 6: Bulaşık makinesinde yıkama

Temizleme Çözeltileri ile Temizleme: Yıkama sonrasında bazı kimyasal madde kalıntıları cam malzemelerden çıkmamış olabilir. Böyle durumlarda temizlik çözeltilerinden yararlanılır. Temizlik çözeltileri ile temizlenen malzemeler, çeşme suyundan geçirilerek daha sonra sıcak su ve deterjanla yıkanır. Sonra tekrar çeşme suyu ile durulandıktan sonra saf sudan geçirilir. Her kimyasal temizleme işlemi sonunda cam kap ve malzemeler bol suyla çalkalanarak durulanmalıdır. Bundan sonra saf su ile çalkalanmalı ve iyice kurutularak yerlerine yerleştirilmelidir.

Kurutma: Temizleme işlemi bitince cam malzemeler kurumaya bırakılır (Görsel 2.7). Kurutma işlemi daha çok kurutma askısında kendi hâline bırakılarak ya da etüvde uygun sıcaklıkta bekletilerek yapılır. Bunların dışında basınçlı hava üflenerek veya saf asetonla çalkalayarak da kurutma yapılabilir. Kurutma işlemi sonunda cam malzemeler yerlerine kaldırılır.

Görsel 2. 7: Kurutma askısı

2.2.3. Diğer Malzeme ve Cihazların Temizliği

Cam malzemenin dışındaki laboratuvar malzemelerinin temizliğinde de aynı temizlik işlem ve aşamaları uygulanır. Ancak temizlik çözeltileriyle yıkamada bu çözeltilerin malzemelerde aşınma (korozyona) ve bozulmaya neden olmamasına dikkat edilmelidir.

Laboratuvarda kullanılan plastik ve metal kapları yalnızca deterjan veya sabunlu su ile temizlemek yeterlidir. Porselen malzemeler de yine kullanımdan önce temizlenmelidir. Bunun için porselen malzemeler sıcak deterjanlı su ile fırçalanarak yıkanır, ardından sırasıyla musluk suyu ve saf su ile çalkalanır. Bu şekilde yıkama sonucunda kirler çıkmadıysa kromik asit çözeltisi ile temizlenir veya içerisine nitrik asit konulup bir gece bekletilir. Ertesi gün porselen malzemeler çeşme suyunda iyice yıkanır saf sudan geçirilerek kurutulur. Kül analizi ve kuru yakma işlemlerinde kullanılan krozeler de aynı şekilde bir gece nitrik asitte bekletildikten sonra önce çeşme suyuyla sonra da saf su ile çalkalanmalı ve kurutulduktan sonra kullanılmalıdır.

Laboratuvarda kullanılan diğer araç ve cihazların temizliği de her kullanımdan önce kontrol edilmelidir. Temiz değilse ilgili cihazın kullanma talimatında belirtildiği biçimde temizliği yapılmalıdır (Görsel 2.8). Laboratuvarda yapılan uygulamalardan etkin ve güvenilir sonuç alabilmek için temizlik kurallarına çok dikkat edilmelidir. Çalışma ortamı, tüm alet ve malzemelerin kurallara uygun olarak temizliğinin yapılması gerektiği asla unutulmamalıdır.

Görsel 2. 8: Diğer malzemelerin temizliği

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 2	Temizlik Çözeltileri Hazırlama ve Malzemelerin Temizliğini Yapma	Süre:..... ders saati

Amaç

Temizlik çözeltileri hazırlayıp malzemelerin temizliğini yapmak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Önlük, eldiven, maske
- Deterjan veya sabun
- Genel laboratuvar malzemeleri
- Yıkama kabı ve fırçası
- Kurutma askısı
- Saf su
- Fırça
- Piset
- Hidroklorik asit çözeltisi
- Nitrik asit çözeltisi

İşlem Basamakları

1. Kral suyunu hazırlayınız.
   - Önlük ve eldiven giymeyi unutmayınız.
   - Bunun için 3 birim hidroklorik asit ve 1 birim nitrik asit kullanınız.
   - Asitlerle çalışırken dikkatli olunuz.
2. Hazırladığınız temizlik çözeltisini uygun bir kaba koyunuz.
   - Aktarma işlemlerinde dikkatli olunuz.
   - Hazırladığınız temizlik çözeltisini daha sonra kullanmak üzere uygun yere koyunuz.
3. Kirli malzemeleri temizleme kabında toplayınız.
   - Cam malzemeleri kırmamaya özen gösteriniz.
4. Kirli malzemeleri çeşme suyundan geçiriniz.
   - Temizleme işlemi sırasında kabın çeperlerinin çizilmemesine dikkat ediniz.
   - Yıkama sırasında eldiven kullanmayı unutmayınız.
5. Deterjanlı su kullanarak fırçalayınız.
   - Fırçalarken malzemelerin kırılmamasına dikkat ediniz.
6. Tekrar çeşme suyu ile durulayınız.
   - Deterjan kalıntısı kalmamasına özen gösteriniz.
7. Kiri çıkmamış malzemeleri temizleme çözeltisinde bekletiniz.
   - Kirlilik derecesi ve özelliğine göre yıkama çözeltisi seçiniz.
8. Tekrar çeşme suyu ile durulayınız.
   - Yıkama çözeltilerinin kalıntılarının kalmamasına dikkat ediniz.
   - Yıkama çözeltisinin cilde temas etmesini önleyiniz.
9. Saf sudan geçiriniz.
   - Piset kullanarak saf su ile durulayınız.
10. Temizlenmiş malzemeleri kurutunuz.
    - Kapları ters çevirerek uygun bir yerde (kurutma dolabı, kurutma askılıkları vb.) tozlanmadan kurumasını sağlayınız.
11. Kurumuş malzemeleri raflara / dolaplara yerleştiriniz.
    - Malzemeleri gruplandırarak yerleştiriniz.
12. Tezgâh, lavabo ve zemin temizliğini yapınız.
    - Temizlik kontrolünü yapmayı unutmayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Önlüğünü ve eldivenlerini giydi mi?		
2	Temizleme çözeltisini (kral suyu) hazırladı mı?		
3	Kirli malzemeleri (cam malzemeleri kırmadan) temizleme kabında topladı mı?		
4	Kirli malzemeleri çeşme suyundan geçirdi mi?		
5	Temizleme işlemi sırasında malzemelerin çeperlerinin çizilmemesine dikkat etti mi?		
6	Malzemelerin kırılmamasına dikkat ederek deterjanlı suyla fırçaladı mı?		
7	Malzemelerin üzerinde deterjan kalıntısı kalmayacak şekilde çeşme suyu ile durulama yaptı mı?		
8	Kiri çıkmamış malzemeler olup olmadığını kontrol etti mi?		
9	Kiri çıkmamış malzemeleri temizleme çözeltisinde bekletti mi?		
10	Malzemeleri yıkama çözeltisinden çıkarıp bol su ile duruladı mı?		
11	Malzemeleri saf su ile duruladı mı?		
12	Temizlenen kapları uygun bir yerde tozlanmadan kurumaya bıraktı mı?		
13	Kurumuş malzemeleri gruplandırarak raflara / dolaplara yerleştirdi mi?		
14	Tezgâh, lavabo ve zemin temizliğini yaptı mı?		
15	Temizlik işlerinden sonra kişisel temizliğini yaptı mı?		
16	Uygulama raporu hazırladı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

A. Aşağıda verilen cümlelerin (ifadelerin) doğru olanlarının başına "D", yanlış olanların başına "Y" harfini yazınız.

1. (.....) Temiz ve düzenli bir laboratuvar ortamında iş akışı hızlanır, iş kazası ve analizlerde hata olasılığı azalır.

2. (.....) Laboratuvarda temizlik ve dezenfeksiyon işlemlerinin yılda iki defa aksatılmadan yapılması ve kayıtlarının tutulması yeterlidir.

3. (.....) Kirli, düzensiz ve dağınık bir laboratuvarda analiz yapmak çalışanın sağlığı açısından sorun oluşturmaz.

4. (.....) Tezgâhları silerken cihazların yerinden oynatılmamasına dikkat edilmelidir.

5. (.....) Çalışma sonrasında ilk iş olarak temizliği yapılacak olan malzemelerin içindeki kimyasallar lavaboya dökülür.

B. Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru ifadeyle tamamlayınız.

1. Laboratuvar temizliğinde yapılacak ilk iş biriken ..... ve ..... temizliğidir.

2. Laboratuvarda temizlik ve dezenfeksiyon işlemleri yazılı talimatlara göre ..... olarak aksatılmadan yapılmalı ve kayıtları tutulmalıdır.

3. Deterjanla temizlenmeyen / çıkmayan kirlerin temizliğinde ayrıca ..... çözeltileri kullanılır.

4. Solunduğunda, cilde nüfuz ettiğinde aşırı derecede hassasiyet meydana getirme özelliği olan ve daha sonra maruz kalınması durumunda karakteristik olumsuz etkilerin ortaya çıkmasına neden olan maddelere..... denir.

5. Kromik asit çözeltisi ..... renkte olup hazırlandıktan sonra tekrar tekrar kullanılabilir.

6. ..... pas gibi çıkmayan inorganik kalıntıların temizlenmesinde kullanılır.

C. Aşağıda verilen çoktan seçmeli sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Laboratuvarın temizlenmesinden / temizlenmemesinden aşağıdakilerden hangisi <u>etkilenmez?</u>

A) Temizlik talimatları
B) Çalışanların sağlığı
C) Çevre sağlığı
D) Analiz sonuçları
E) Analizin güvenirliliği

2. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvar temizliği içinde <u>yer almaz?</u>

A) Analiz örneğinin hazırlanması
B) Tezgâh ve lavaboların temizliği
C) Çöp ve atıkların alınması
D) Zemin temizliği
E) Kimyasal çözeltiler hazırlama

3. Aşağıdakilerden hangisi laboratuvarda kullanılan temizlik çözeltilerinden <u>değildir?</u>

A) Organik çözücüler
B) Kromik asit çözeltisi
C) Kral suyu
D) Deterjanlı su
E) Seyreltik HCl çözeltisi

4. "Pas gibi çıkmayan inorganik kalıntıların temizlenmesinde kullanılır" ifadesi aşağıda verilen laboratuvar temizlik çözeltilerinden hangisini belirtmektedir?

A) Deterjanlı su
B) Bazik permanganat çözeltisi
C) Saf su
D) Organik çözücüler
E) Kral suyu

5. Aşağıdakilerden hangisi organik çözücüleri ifade eden özelliklerden <u>değildir?</u>

A) Organik kalıntılardan arındırılmasında kullanılırlar.
B) Organik çözücülerin genellikle kaynama noktaları düşüktür.
C) Organik çözücüler oda sıcaklığında kolaylıkla buharlaşırlar.
D) Renkleri koyu kahverengiye dönene kadar tekrar tekrar kullanılabilirler.
E) Organik çözücülere örnek olarak eter, aseton verilebilir.

6. Kral suyunun hazırlanış oranları aşağıdaki seçeneklerin hangisinde doğru olarak verilmiştir?

A) 1 birim hidroklorik asit + 3 birim nitrik asit
B) 3 birim hidroklorik asit + 1 birim nitrik asit
C) 1 birim hidroklorik asit + 10 birim nitrik asit
D) 5 birim hidroklorik asit + 5 birim nitrik asit
E) 10 birim hidroklorik asit + 1 birim nitrik asit

7. Bazik permanganat çözeltisi ile ilgili olarak aşağıdaki ifadelerden hangisi <u>yanlıştır?</u>

A) Hazırlanışında; potasyum permanganat, sodyum hidroksitin ve damıtık su kullanılır.
B) Menekşe renkli temizleme çözeltisidir.
C) Çözeltinin rengi yeşile dönene kadar kullanılabilir.
D) Hazırlanışında, eşit miktarda potasyum permanganat ve sodyum hidroksit kullanılır.
E) Temizleme çözeltisidir.

D. Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1. Laboratuvar zemin, tezgâh ve dolaplarının temizliği nasıl yapılır? Yazınız.

2. Laboratuvar temizliğinde dikkat edilecek noktalar nelerdir? Yazınız.

3. Laboratuvarlarda kullanılan porselen malzemelerin temizliğinin nasıl yapıldığını yazınız.

ÖĞRENME BİRİMİ 3

ANALİZ ÖNCESİ VE SONRASI İŞLEMLER

1 ANALİZ ÖNCESİ HAZIRLIKLAR

2 ANALİZ SONRASI İŞLEMLER

3 ANALİZ HATA KAYNAKLARINI ÖNLEME

AMAÇ

Kullanılacak yöntemin gerektirdiği analiz öncesi işlemleri yapmak.

GİRİŞ

Laboratuvar hizmetleri içerisinde gıda, tarım ve hayvancılık alanında pek çok analiz yapılmaktadır. Yapılan analizlerin kayıt kabul sürecinden itibaren analiz sonuç raporuna kadar her aşamasının kayıt altına alınması, sonradan oluşabilecek aksaklıkların tespitinde önemlidir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. "Söz uçar, yazı kalır." atasözünü göz önüne alarak laboratuvarda kayıt tutulması neden önemlidir? Arkadaşlarınızla tartışınız.

3.1. ANALİZ ÖNCESİ HAZIRLIKLAR

3.1.1. Laboratuvarda Tutulan Kayıtlar

Laboratuvarda yapılan bütün işlemler kayıt altına alınmalıdır. Bunlar; yapılan analizler, laboratuvara giren çıkan madde, demirbaş ve diğer stoklarla ilgili kayıtlar olabilmektedir. Bu kayıtlar yapılan işlemin türüne, amacına ve içeriğine bağlı kalınarak düzenlenir. Daha sonra bu yazılı kayıtlar belirlenen sürelerde saklanmak üzere arşiv adı verilen odalara (depolara veya sanal ortamlara) kaldırılır.

Doküman ve kayıt birbiriyle karıştırılan kavramlardır. Aralarındaki en önemli fark; dokümanlar gerektiğinde revize edilebilir, ancak kayıtlar o an yapılan işin sonucunu ifade eder ve revize (yeniden ele alma, gözden geçirme işi) edilemezler.

Laboratuvarın işleyişiyle ilgili olarak aşağıdaki doküman ve kayıtlar tutulur:

- Genel numune kayıt defteri (Tablo 3.1)
- Analiz detay formu
- Muayene ve analiz raporu
- Cihaz, alet ve ekipman listesi
- Cihaz, alet, ekipman bakım, onarım ve kalibrasyon çizelgesi
- Aylık faaliyet raporu
- Kimyasal madde stok takip formu (Tablo 3.2)
- Laboratuvarın atık prosedürü ve atık kayıtları
- Cihaz, alet, ekipmanların kullanım talimatları veya Türkçe orijinal kullanım kılavuzu
- İlk yardım talimatı

Analiz detay formu dışındaki doküman ve belgeler elektronik ortamda veya yazılı onaylı doküman olarak saklanabilir. Laboratuvarda elektronik ortamda yapılan kayıtlar ile diğer kayıtların izlenebilirliği ve gizlilik içinde muhafazası için gerekli önlemlerin alınması sağlanır. Yukarıda belirtilen doküman ve kayıtlar en az **beş yıl** muhafaza edilir.

Tablo 3.1: Numune Kayıt Defteri

..... Laboratuvarı GENEL NUMUNE KAYIT DEFTERİ											
Sıra No	Geliş Tarihi/ No'su ve Saati	Analiz Nedeni	Numuneyi Gönderen	Numunenin Ambalaj Durumu	Numunenin Etiket ve Mühür Durumu	Numunenin			İstenilen Analizler	Analizlerin Başlama ve Bitiş Tarihi	Rapor Çıkış Tarihi ve No'su
						Cinsi	Miktar	Sıcaklık			

Tablo 3.2: Kimyasal Madde Stok Takip Formu

..... AYINA AİT KİMYASAL MADDE STOK TAKİP FORMU							
Sıra	**Kimyasal Madde Adı**	**Mevcut Miktar**	**Kullanılan Miktar**	**Alım Tarihi**	**Kalan Miktar**	**Laboratuvar Birimi**	**Alan Kişi**

Tablo 3.3: Analiz Defteri

ANALİZ DETAY FORMU / DEFTERİ	
Numunenin Cinsi:	
Analiz Metodu:	
Analiz Sonuçları:	
Numune No:	
Geliş Nedeni:	
Analize Başlama ve Bitiş Tarihi:	
Hesaplamalar:	
Analizle İlgili Önemli Görülen Açıklamalar:	
Analiz Yapanların Adı-Soyadı Unvanı ve İmzası	
	Birim Sorumlusu Adı-Soyadı Unvanı ve İmzası

3.1.2. Numune Kayıt ve Kabul

Numune kabul ve rapor düzenleme birimi tarafından kabul ve kayıt işlemi yapılan numunenin kodlanması, analiz ücret hesaplaması ve numunenin ilgili laboratuvarlara teslimi de yine bu birim tarafından yapılır.

Laboratuvarlara analiz için gelen numunelerin aşağıdaki özellikleri taşıması gerekir:

- Numuneler uygun ambalajda olmalı ve ambalajı bozulmamış olmalıdır.
- Numune en kısa sürede ve özgünlüğünü kaybetmeyecek şekilde laboratuvara ulaştırılmalıdır.
- Numunenin resmî yazısında hangi analizlerin yapılacağı belirtilmelidir.
- Numune miktarı, istenilen analiz çeşidine ve sayısına göre yeterli miktarda olmalıdır.
- Özel istek numunelerinde hangi analizlerin istendiği belirtilmelidir.

Laboratuvara gelen numuneler ilk olarak laboratuvar defterine kaydedilir. Öncelikle ambalajın durumu, içindeki numunenin durumu, etiket bilgileri, numunenin ağırlığı, bozulup bozulmadığı, geldiği tarih, istenen analizler deftere kaydedilir. Laboratuvar tarafından kabul edilen numunelere laboratuvarca bir kayıt numarası tanımlanır. Numunenin laboratuvar içerisinde sadece bu kayıt numarası ile tanınması ve analizi yapanların analiz süresince numunenin geldiği yere ait bilgileri bilmemesi sağlanır. Kayıt işlemlerinin ardından numune iki kısma ayrılır. Birinci kısım, uygun bir saklama kabına konulup etiketlenerek muhafaza edilirken ikinci kısım analiz için gerekli hazırlıklara tabi tutulur.

3.1.3. Analiz Öncesinde Yapılan Hazırlıklar

Analize başlamadan önce ilk olarak hangi analiz metodunun uygulanacağı belirlenir ve analizin işlem basamakları oluşturulur. Daha sonra analizde kullanılacak araç gereç, kimyasal ve çözeltiler hazırlanır.

3.1.4. Laboratuvarda Kullanılan Başlıca Araç Gereçler

Laboratuvarda kullanılan araç gereçlerin tamamını bilmek zor olsa da belli başlı malzemelerin bilinmesi gerekir. Özellikle kullanılan malzemelerin çoğu cam malzemeler olup plastik, metal veya porselen malzemeler de mevcuttur. Analiz yapabilmek için bu malzemeleri tanımak ve analiz metodunda belirtilen araç gereçleri analiz öncesinde hazırlamak gerekir (Görsel 3.1).

Görsel 3.1: Analize hazırlık

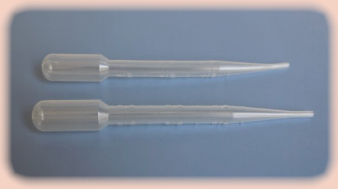
Analizlerde yaygın olarak kullanılan araç gereçler ve kullanım amaçları aşağıda açıklanmıştır (Görsel 3. 2, Görsel 3.3, Görsel 3.4, Görsel 3. 5).

Spatül

Katı hâldeki maddelerin bulundukları kaplardan alınmasında, başka bir kaba aktarılmasında ve tartım işleminde kullanılan kaşık şeklindeki malzemedir.

Maşa

Sıcak kapları tutmak için kullanılan metal veya tahta malzemelerdir.

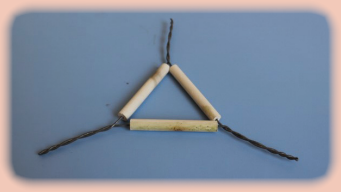


Pastör Pipeti

Pastör pipetleri, sıvıların güvenli bir şekilde aktarılması için tek kullanımlık plastik malzemelerdir.

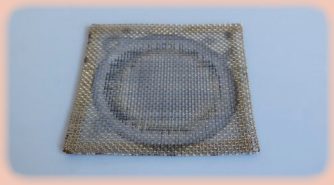
Havan ve Eli

Katı ve iri maddelerin küçük parçalara ayrılarak toz hâline getirilmesinde kullanılan porselen malzemelerdir.



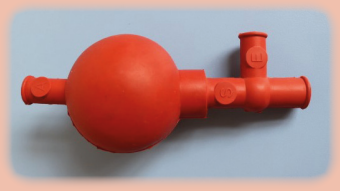
Kil Üçgen

Porselen kroze gibi malzemelerin ısıtma işleminde üç ayak üzerine düzgün yerleşmesini sağlamak amacıyla kullanılan malzemedir.



Amyant Tel (Kafesli Tel)

Bunzen beki üzerinde ısıtılan cisimlere ısının yavaş ve her tarafına eşit dağılmasını sağlamak amacıyla kullanılan bir araçtır.

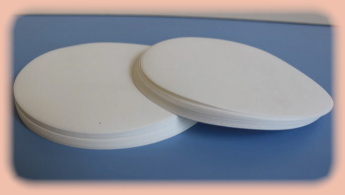


Puar

Pipetle birlikte kullanılan, sıvı çekmeye yarayan plastikten yapılmış malzemedir. **'A'** harfi ile gösterilen bölüm puarın havasını boşaltır. **'S'** harfi ile gösterilen bölüm sıvının pipete çekilmesini sağlar. **'E'** harfi ile gösterilen bölüm ise sıvının boşaltılmasını sağlar.

Bek

Laboratuvarlarda en sık kullanılan ısı kaynağıdır. Bütan gazı, hava gazı ve doğalgaz ile çalışır. Farklı çeşitleri bulunmakla beraber en çok kullanılanı bunzen bekidir.



Filtre Kâğıdı

Preslenmiş selüloz liflerinden yapılmış malzemelerdir. Süzme işlemlerinde kullanılır.

Görsel 3.2: Bazı laboratuvar araç gereçleri

Beherglas (Beher)

Çözelti hazırlama, maddelerin karıştırılması, aktarılması, ısıtma ve kristallendirme gibi birçok işlemde kullanılan silindirik biçimli cam malzemelerdir. Bardak şeklinde olup ağız kısmı sıvının kolayca akması için olukludur.

Erlenmayer (Erlen)

Laboratuvarlarda ısıtma, kaynatma, çalkalama, çözelti hazırlama ve titrasyon işlemlerinde kullanılır. Kapaklı - kapaksız, taksimatlı - taksimatsız ve ağız kısmı şilifli-şilifsiz olabilmektedir.

Balon

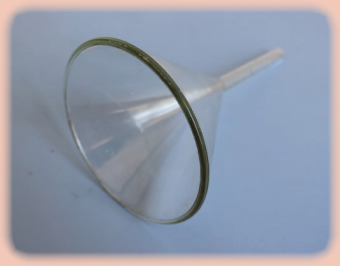
İçinde bazı kimyasal reaksiyonların gerçekleştirildiği, çözelti hazırlamada, ısıtma ve kaynatma işlemlerinde kullanılan cam malzemelerdir. Kapaklı-kapaksız ve ağız kısmı şilifli-şilifsiz olabilmektedir.

Dereceli Silindir (Mezür)

Sıvıların hacmini ölçmek için kullanılan, üzerinde mililitre cinsinden bölmeler bulunan silindirik yapıda cam kaplardır.

Balon Joje (Ölçü Balonu)

Çözeltilerin hazırlanmasında kullanılan cam malzemelerdir. Balon jojelerin ince boyun kısımlarında kabın ölçü çizgisi net olarak belirtilmiştir.

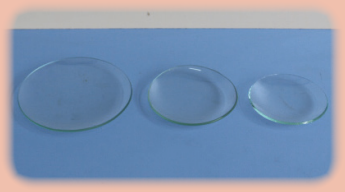


Huni

Süzme, sıvıların aktarılması ve toz haline getirilmiş katıların dar boğazlı kaplara aktarılmasında kullanılan malzemedir. Farklı çaplarda, kısa veya uzun saplı tipleri mevcuttur.

Ayırma Hunisi

Sıvı-sıvı heterojen karışımların kontrollü bir şekilde ayrılmasını sağlayan ağız kısmı şilifli, kapaklı ve musluklu laboratuvar cam malzemelerdir.



Saat Camı

Ortası çukur, dairesel, saat camı görünümündeki cam malzemedir. Çeşitli çapta olanları vardır. Tartı kabı ve kapak olarak kullanılır.

Kroze

Buharlaştırma, yakma ve küllleştirme işlemlerinde kullanılan fincan şeklindeki porselen veya metal malzemedir.

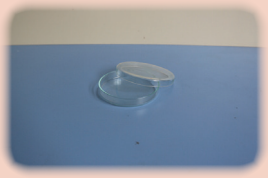
Görsel 3.3: Laboratuvarda kullanılan bazı cam malzemeler

Pipet

Çok hassas ve az miktardaki sıvı maddeleri istenilen ölçüde aktarmada kullanılan cam malzemelerdir. Laboratuvarda en çok 1 ml, 5 ml, 10 ml' lik pipetler kullanılır.

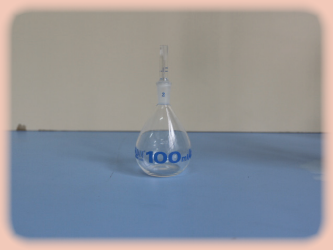
Deney Tüpü

Bir tarafı kapatılmış cam boru olarak tanımlanabilir. Laboratuvarlarda farklı amaçlarla kullanılabilir.



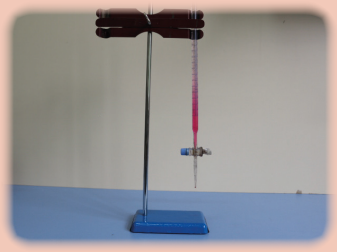
Petri Kabı

Silindirik yapıda cam veya plastikten yapılmış kapaklı, daha çok hücre kültürlerinin ekiminde kullanılan laboratuvar malzemesidir.



Piknometre

Yoğunluk ölçümü işlemlerinde kullanılır. Laboratuvarda genellikle gay-lussac tipi piknometreler kullanılmaktadır. Bunlar 10 - 100 ml hacimlerde kapalı şişelerdir.



Büret

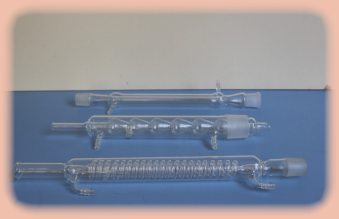
Titrasyon işlemlerinde ve belli hacimde sıvı alınmasında kullanılan altı musluklu cam malzemedir. Büretlerin hem otomatik hem de manuel olanları vardır. Manuel olanlar bir spora bağlanarak otomatik olanlar ise bir çözelti şişesine takılarak kullanılır.

Piset

Kapağına geçirilmiş bir hortumu bulunan farklı hacim ve büyüklüklerdeki plastik kaptır. Saf su ekleme ve saf su ile durulama işlemlerinde kullanılır.

Statif (Spor)

Büret ve diğer bazı cam malzemelerin tutturulması için kullanılır. Ayak, metal çubuk, kıskaç, saplı halka ve bağlama parçalarından oluşan malzemedir.



Soğutucu

Damıtma işlemlerinde içinden soğuk su geçen boru yardımı ile buharın yoğunlaşmasını sağlayan cam malzemedir. Düz, spiral ve bullu tipleri vardır.

Desikatör

Desikatörler alt kısmına nem alıcı maddenin konulduğu, ortada delikli porselen tabla ve üstte kapaktan oluşan cam kaplar olup kurutulmuş veya yakılmış numunelerin havanın neminden etkilenmeden soğutulması amacıyla kullanılır.

Görsel 3.4: Laboratuvarda kullanılan bazı malzemeler

Dispenser

Çözelti şişesi, üzerine yerleştirilmiş bir ölçü kabı ve musluktan oluşur. Çözeltilerin kolay ve tehlikesiz bir şekilde ölçülüp aktarılmasında kullanılır.

Hassas Terazi

Laboratuvarlarda sıklıkla kullanılan hassas teraziler, 0,1 g ile 0,01 g duyarlılıkta tartım yapabilen araçlardır.

Etüv

Laboratuvarda ısıtma, kurutma ve sterilizasyon işlemlerinde kullanılan cihazdır.

Çeker Ocak

Çalışma alanında oluşan asit buharı, ısı, proses aroması gibi gazları uzaklaştırabilecek emiş gücüne sahip, çalışma alanındaki zararlı havayı sisteme bağlı bulunan baca bağlantısı ile dış ortama atan cihazlardır.

Santrifüj Cihazı

Merkezkaç kuvvettinden yararlanarak bir karışımın içinde bulunan farklı yoğunluktaki sıvı veya sıvı içerisindeki katı parçacıkların, birbirinden ayrılması işleminde kullanılan araçtır. Yoğunluğu fazla olan maddeler altta toplanırken yoğunluğu az olanlar üst kısımda toplanır.

Su Banyosu

Su Banyosu Deney tüpü, erlen vb. cam malzemelerin içindeki maddeleri belli bir sıcaklıkta tutulmasını sağlayan, sıcaklığı ayarlanabilen içi su dolu kaptır. Su banyosuna benmaride denilmektedir. İnkübasyon, ısıtarak çözündürme, eritme ve sterilizasyon gibi işlemlerde kullanılmaktadır.

Manyetik Karıştırıcı

Kimyasal ve sıvıların cam kaplar içerisinde oluşturulan manyetik alan etkisi ile karıştırılmasını sağlar. Isıtıcılı olanlar hem karıştırma hem de ısıtma işlemini yapar. Isıtıcısız olan modeller sadece karıştırma işlemi yapar.

Işık Mikroskobu

Çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük canlı veya cansız maddeleri objektif ve okuler adı verilen mercekler sistemiyle büyültülerek detaylı incelenmesini sağlayan alettir.

Kül Fırını

Numuneden bir takım bileşenleri yanma reaksiyonu ile uzaklaştırmak amacıyla kullanılan 1100 °C'nin üzerindeki sıcaklıklara çıkabilen elektrikli cihazlardır.

Görsel 3.5: Laboratuvarda kullanılan bazı cihazlar

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 1	Laboratuvarda Kullanılacak Araç Gereç ve Kimyasalları Hazırlama	Süre:..... ders saati

Amaç

Kullanılacak analiz yönteminin gerektirdiği analiz öncesi hazırlıkları yapmak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Laboratuvar önlüğü
- Analiz dökümanları
- Genel laboratuvar malzemeleri
- Kağıt
- Kalem

İşlem Basamakları

1. Laboratuvar önlüğünü giyiniz.
   - Önlüğünüzü laboratuvar dışında giyip çıkarınız.
2. Yapılacak analizle ilgili dokümanları inceleyiniz.
   - Analize ait standart varsa mutlaka standardı uygulayınız.
3. Analizin işlem basamaklarını belirleyiniz.
   - İşlem basamaklarını düzgün sıralayınız.
   - Çözeltilerin derişimlerini belirtmeyi unutmayınız.
4. Analiz metodundaki araç gereç ve kimyasalları belirleyiniz.
   - Kullanılacak araç gereçleri ve kimyasalları eksiksiz olarak belirleyip listeleyiniz.
5. Gerekli araç gereç ve kimyasalları çalışma tezgâhı üzerine hazırlayınız.
   - Temizliğinden emin olmadığınız malzemeleri analizde kullanmayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvara girmeden önce önlüğünü dışarda giydi mi?		
2	Yapılan analizle ilgili gerekli dokümanları inceledi mi?		
3	Analizin işlem basamaklarını düzgün bir sırayla belirledi mi?		
4	Analizde kullanacağı araç gereç ve kimyasalları belirleyip listeledi mi?		
5	Analizde kullanacağı araç gereç ve kimyasalları tezgâh üzerine hazırladı mı?		
6	Eksik malzemeleri belirleyip laboratuvar sorumlusuna bildirdi mi?		
7	Temizliğinden emin olduğu malzemeleri kullandı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

AMAÇ

Kullanılacak yöntemin gerektirdiği analiz sonrası işlemleri yapmak.

GİRİŞ

Laboratuvarlarda yapılan analizlerin başarılı olması ve herhangi bir kazaya neden olmadan sonuçlanması ana hedef olmalıdır. Bunun için de laboratuvar çalışanlarının analiz öncesi ve sonrası işlemlerini eksiksiz yerine getirmesi sonuçların doğruluğu ve güvenilirliği açısından önemlidir.

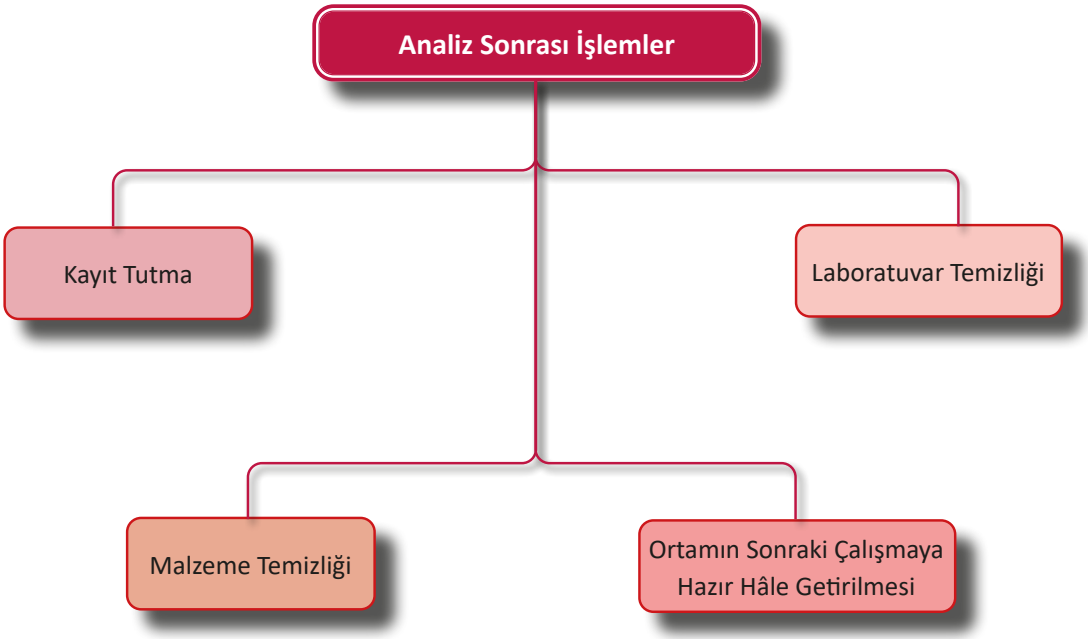
HAZIRLIK VE ARAŞTIRMA ÇALIŞMALARI

1. Analiz sonrası yapılan işlem basamakları nelerdir? Araştırınız.
2. Farklı laboratuvardan analiz raporlarının yazımı ile ilgili bilgi edininiz. Edindiğiniz bilgileri sınıfta paylaşınız.

3.2. ANALİZ SONRASI İŞLEMLER

3.2.1. Analiz Sonrası Yapılacak İşlemler

Analiz sonrası işlemler Şema 3.1'deki işlemleri kapsar:



Şema 3.1: Analiz sonrası işlemler

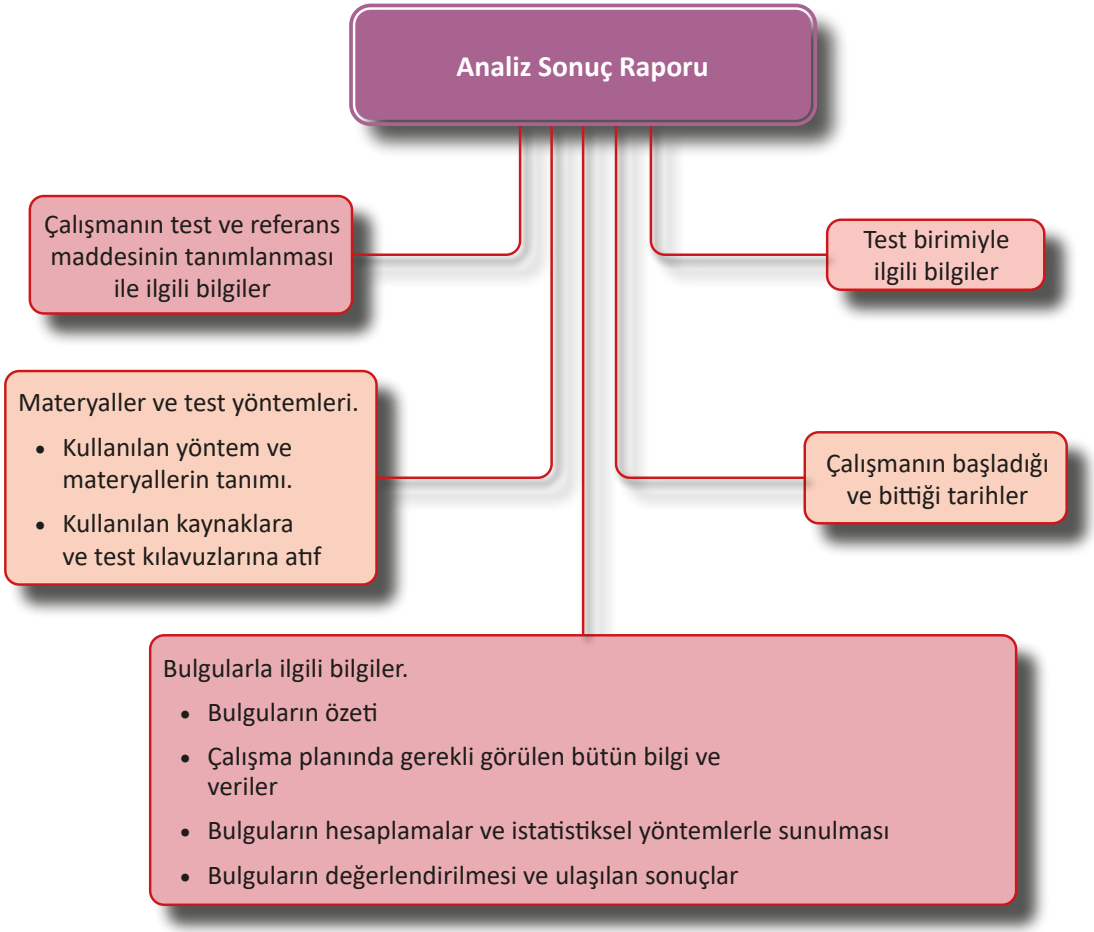
Analiz sonrası işlemler yapılırken aşağıda verilen uyarılara dikkat edilmelidir:

- Kullanılmamış malzemeler ve kimyasallar yerlerine kaldırılmalıdır.
- Kırılan, özelliğini kaybeden ve tek kullanımlık olan malzemeler, kimyasal ve çözeltiler atık toplama kurallarına uyarak toplanmalı ve imha edilmelidir.
- Analizde kullanılan tüm malzemeler uygun temizlik çözeltileri ve deterjanla temizlenmelidir.
- Çalışma alanları, tezgâhlar ve yerler temizlenerek bir sonraki çalışmaya hazır hâle getirilmelidir.
- Analiz sonunda eller sabunla iyice yıkanmalıdır.
- Analiz ile ilgili sonuç raporu hazırlanmalıdır.

3.2.2. Analiz Sonuç Raporu ve Raporun Doldurulması

Yapılan her analiz için mutlaka bir sonuç raporu düzenlenmelidir. Laboratuvarların düzenledikleri analiz raporlarının gizliliğine, ilgili kişi ve kurumlar harici paylaşılmamasına özen gösterilmelidir. Tablo 3.4'te muayene ve analiz raporu verilmiştir.

Analiz sonuç raporu, Şema 3.2'deki bilgileri içermelidir:



Şema 3.2: Analiz sonuç raporu

Tablo 3.4: Muayene ve analiz raporu örneği

T.C.
TARIM VE ORMAN BAKANLIĞI
…….Gıda Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü
MUAYENE VE ANALİZ RAPORU

Rapor no: Rapor Tarihi:
Analizin Amacı:
Numuneyi Gönderen Kuruluş:
Numunenin Adı ve Tarifi:
Numune Tutanak No:
Numunenin Parti No / Parti Büyüklüğü:
Üretim ve Son Kullanma Tarihi:
Üretici Firmanın Adı:
Numunenin Ambalajı:
Numunenin Alındığı Tarih:
Numunenin Kabul Tarihi:
Rapor Sayfa Sayısı:

Yapılan Analizler	Birim	Sonuçlar	Ölçüm Limiti	Analiz Metodu	Değerlendirme

Yapılan muayene ve analiz sonucunda yukarıda belirtilen değerler tespit edilmiştir.

Not: 1.Geri kazanım ile elde düzeltilmiş sonuçtur. Ölçüm belirsizliği %95 güven aralığında genişletilmiş olarak verilmiştir.
2.Bu analiz raporunun hiçbir bölümü tek başına veya ayrı ayrı kullanılamaz. İmzasız ve mühürsüz rapor geçersizdir.
3. Analiz sonuçları yukarıda belirtilen numune için geçerlidir.
4. Gerektiğinde "Öçlüm Belirsizliği" ve "Geri Kazanım" oranları analiz sonucuyla birlikte verilir.
5. "*" İşaretli analizler TURKAK akreditasyon kapsamındadır.
6. "**" İşaretli analizler IAS akreditasyon kapsamındadır.
7. Adli ve idari işlemler ve reklam amacıyla kullanılamaz.
8. Kısaltmalar T.E: Tespit Edilemedi, U: Uygun, UD: Uygun Değil, DY: Değerlendirme Yapılmadı, DNA İ.E: DNA İzole Edilemedi

…….. Birim Sorumlusu	Tasdik Olunur. Tarih-İmza-Mühür Müdür	Numune Kabul ve Düzenleme Birim Sorumlusu

Analiz sonuç raporları hazırlanırken aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir:

- Enstrümantal analizlerde kullanılan cihaz, metot adı, miktarın en düşük limiti ve ölçüm limiti analiz raporuna yazılmalıdır.
- Analiz raporu resmî işlemlerde kullanılacaksa herhangi bir yorum içermemelidir.
- Aynı numunede yapılan tüm analizler aynı raporda belirtilmelidir.
- Analiz raporunun kısmen kullanılamayacağına dair uyarıcı ifade yazılmalıdır.

3.2.3. Laboratuvar Atıkları

Atık; üretim ve kullanım faaliyetleri sonucu ortaya çıkan, insan ve çevre sağlığına zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesi sakıncalı olan her türlü maddedir.

Atık yönetimi ise atığın kaynağında azaltılması, özelliğine göre ayrılması, toplanması, geçici depolanması, geri kazanılması, taşınması, bertaraf edilmesi ve bertaraf işlemleri sonrası kontrolü gibi işlemleri içeren bir yönetim biçimidir.

Görsel 3.6: Plastik atık

Görsel 3.7: Katı atık

Görsel 3.8: Biyolojik atık

Uygulanabilir ve verimli bir atık yönetimi için aşağıdaki adımların uygulanması gerekir:

Sorumlu Belirlemek: Atığa ait işlemlerin tek elden ve sorunsuzca yürütülebilmesi için ilk adım olarak bu konuda bir sorumlu belirlenmeli ve bu kişi tarafından yeterli sayıda personelden oluşan bir çevre birimi oluşturulmalıdır.

Atığın Tanımlanması: Laboratuvarda ortaya çıkan tüm atıklar ilk önce tanımlanmalı ve atıkların kaynakları belirlenmelidir (Görsel 3.6, 3.7, 3.8).

Kaynağında Ayrı Toplama: Tüm atıkların kaynağında ayrı toplanması için bu atıkların oluştuğu yerlere atığın türüne ve niteliğine uygun konteynerler konmalıdır. Her bir konteyner üzerine, içerisine atılacak atığın türünü belirten bilgi ve uyarı etiketleri yazılmalıdır.

Personel Eğitimi: Gerek atık yönetiminden sorumlu ekibe gerekse tüm personele, atık yönetimi konusunda eğitim / bilgi verilmeli, herkese üzerine düşen vazifeler bildirilmeli ve atıkların ayrı toplanması konusunda herkesin hassasiyet göstermesi hususları personele hatırlatılmalıdır.

Geçici Atık Depolama Sahası Kurulması: Kaynağında farklı konteynerlere ayrı olarak toplanan atıkların, tesis içerisinde güvenli ve mevzuata uygun şekilde geçici depolanması için bir "Geçici Atık Depolama Alanı" kurulmalıdır. Geçici depolama ünitelerinde biriken atıkların toplanması ve taşınmasından belediyeler sorumludur.

Ön İşlem: Ambalaj atıklarının taşınması esnasında daha az yer kaplaması için mümkünse ambalaj atıkları sıkıştırılmalıdır. Sulu atıklar ise mümkün olduğunca susuzlaştırılmalıdır.

Atıkların Bertarafı / Geri Kazanıma Gönderilmesi: Geçici depolama alanındaki atıkların bertarafı ya da geri kazanımı için araştırma yapılmalıdır.

Kayıtların Tutulması: Yapılan tüm işlemlere ait kayıtların düzenli olarak tutulması gerekir.

Atık Yönetim Piramidi; üst basamaktan alt basamaklara doğru değerlendirilir. Yani ilk aşama atığın oluşmasının önlenmesi, eğer bu sağlanamıyorsa atığın en aza indirilmesi amaçlanır. Daha sonra atığın yeniden kullanımı eğer bu da mümkün olmuyorsa önce geri dönüşüm ve sonra enerji geri kazanımı amaçlanır. Bu uygulanan yöntemlerden sonra elimizde kalan atığa ya da bu yöntemleri uygulayamadığımız atığa yapılacak en son işlem bertaraftır (düzenli depolama, yakma gibi).

Şema 3.3'te atık yönetimi aşamaları piramidal bir dizilimle görselleştirilerek belirtilmiştir.

Şema 3.3: Çevre ve Şehircilik Bakanlığınca önerilen atık yönetim piramidi

3.2.3.1. Laboratuvar Atıklarının Sınıflandırılması ve Bertarafı

Atıklar; fiziksel atıklar, biyolojik atıklar, kimyasal atıklar ve radyoaktif atıklar olmak üzere dört grupta toplanabilir.

3.2.3.1.1. Fiziksel Atıklar ve Fiziksel Atık Yönetimi

Cam kırıkları, eskimiş ve kullanımı tehlikeli olan deney aletleri, kâğıt gibi malzemelerdir. Eğer fiziksel atık sınıfındaki bu maddeler; kimyasal, biyolojik ya da radyoaktif bir madde ile kontamine olmuşsa fiziksel atık sınıfında yer almazlar. Kontamine oldukları atığın sınıfına dâhil olurlar. Fiziksel atıklar, evsel atıklar konteynerine atılabilir.

3.2.3.1.2. Biyolojik Atıklar ve Biyolojik Atık Yönetimi

Biyolojik atıklar, genellikle bitki ve hayvan kaynaklı olup diğer canlı organizmalar tarafından ayrıştırılabilen atıklardır. Biyolojik atıklar; yaygın olarak bitkisel atık, besinsel atık, insan kaynaklı atıklar, gübre, lağım suyu gibi atık çeşitlerini içerir. Tıbbi atıklar da biyolojik atık sınıfına girmektedir. Tıbbi atık; mikrobiyolojik laboratuvar atıkları, kan ve kan ürünleri, karantina atıkları, enjektör iğneleri, bistüriler, lamel, petri kutuları ve mikrobiyoloji laboratuvarına ait kırılmış cam malzemeleri kapsamaktadır.

Tehlikeli biyolojik maddelerle kontamine olmuş atıklar, uygun kaplarda toplanmalı ve laboratuvardan atılmadan önce sterilize ya da dezenfekte edilmelidir.

Biyotehlike ajanları içeren sıvılar, içerisine otoklav poşeti yerleştirilmiş sızdırmaz kaplarda toplanmalıdır. Bu sıvılar otoklavlandıktan sonra tıbbi atık konteynerine gönderilir.

Biyotehlike ajanları içeren katılar, kesici-delici atıklar, üzerinde biyotehlike logosu bulunan özel kırmızı atık kabında toplanır. Daha sonra tıbbi atık konteynerine gönderilir.

Tek kullanımlık kirli malzemeler, otoklavlandıktan sonra tıbbi atık konteynerine gönderilir.

Geri dönüşümlü kirli malzeme, otoklav kovasının içerisinde biriktirilir ve otoklavlanır. Malzemeler işlem sonrası yıkamaya gönderilir.

3.2.3.1.3. Kimyasal Atıklar ve Kimyasal Atık Yönetimi

Deney sırasında kirlendiği veya kullanım süresi geçtiği için atılması gereken kimyasallardır. Kimyasal madde atıkları söz konusu ise her bir kimyasal atık, etiketlenmiş ayrı bir kapta toplanır, kap dolduktan sonra saklama dolabında bekletilir.

Daha sonra lisanslı atık bertarafı / geri kazanım tesislerine gönderilir. Kimyasal atıklar; sıvılar, katılar ve kimyasal bulaşmış laboratuvar malzemeleri olarak üç gruba ayrılabilir.

Sıvılar: Organik çözücüler, sulu çözeltiler, asitler veya bazlar, yağlar ve benzeri maddelerdir. Çevre ve insan sağlığı bakımından zararlı atıkların birçoğu, çeşitli yöntemlerle zararsız hâle getirildikten sonra uygun kaplarda toplanmalıdır.

Kullanılan atık kapları, kimyasal maddelerin zararlarına karşı dayanıklı, sızdırmaz ve sağlam olmalıdır. Kirlenmiş cam malzemeleri temizleme amacıyla kullanılan kromikasit çözeltisi ve çeşitli yıkama çözeltileri, uygun şekilde nötrleştirildikten sonra atık şişelerine alınmalıdır. Toksik maddeler içermeyen asitler ve bazlar nötrleştirilerek lavabolara boşaltılıp atılabilir.

Sulu çözeltiler, içinde ağır metaller içeriyorsa hiçbir koşulda lavaboya boşaltılmamalı veya atılmamalıdır. Ayrı bir kap içinde toplanmalı ve bertaraf edilmelidir. Atıkların zararsız hâle getirilmesi sırasında yanıcı, yakıcı ve zehirli gaz çıkışları oluyorsa işlem kesinlikle çeker ocak içinde yapılmalıdır.

Katılar: Çeşitli organik veya inorganik katı bileşikler, silika jel ve benzeri atıklardır. Civa ve civa içeren bileşikler sağlık açısından oldukça tehlikeli olduğundan okul laboratuvarlarında kullanılmamalıdır.

Kimyasal Bulaşmış Laboratuvar Malzemeleri: Kırılmış cam malzemeler, şırıngalar, süzgeç kâğıtları ve benzeri atıklardır.

Genel olarak patlayıcılar, yanıcılar, pH değeri 5,5' ten küçük veya 10,5' ten büyük olan sulu çözeltiler doğrudan kanalizasyona boşaltılamaz.

3.2.3.1.4. Radyoaktif Atıklar ve Radyoaktif Atık Yönetimi

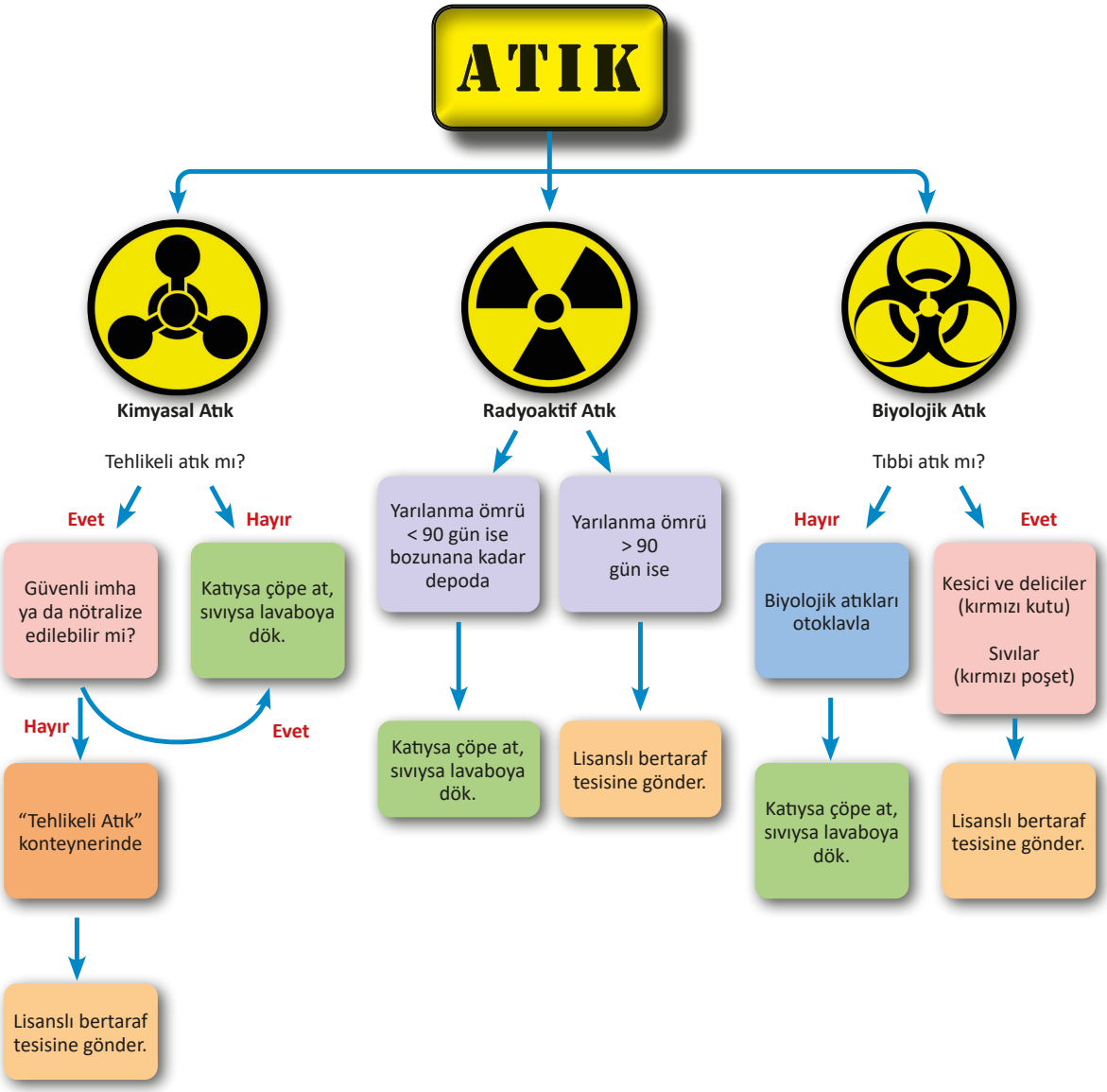
Yarılanma ömrü (Radyoaktif elementin başka atomlara dönüşmesi sonucu atom sayısının başlangıçtakinin yarısına düşmesi) 90 günden kısa olan radyoaktif maddeler, radyasyon geçirgen olmayan kaplarda depolanırlar ve tamamen bozunduktan sonra sıvı olanlar lavaboya boşaltılabilir, katı olanlarsa evsel atık konteynerine atılabilir. Yarılanma ömrü 90 günden fazla olanlar, radyasyon geçirgen olmayan kaplarda depolanır ve lisanslı atık bertarafı / geri kazanım tesislerine gönderilir.

NE YAPMALIYIZ ?

Laboratuvara uygun olarak atık yönetim planı oluşturulmalı, atıklar sınıflandırılmalı, ilgili yönetmeliklere uygun şekilde depolanmalı, geri kazanımı sağlanmalı, geri kazanım mümkün değilse uygun şekilde bertaraf edilmeli, geri kazanım /bertarafının laboratuvarda yapılması mümkün olmayan atıklar için lisanslı bir atık geri kazanım / bertaraf tesisi ile anlaşma yapılmalıdır (Şema 3.3).

Tehlikeli atıkların insan sağlığına ve çevreye verebileceği zararların bilincinde olunmalı ve bunu önlemek için de gerekli uygulamalar yapılmalıdır.

Şema 3.4'te atık yönetimi standartlarıyla belirlenmiş olan adımlar gösterilmektedir. Bu standartlar atıkların kesin olarak sınıflandırılması ve ayrıştırılmasını gerektirmektedir.



Şema 3.4: Laboratuvar atıkları yönetim akışı

ARAŞTIRALIM !

Atmosferdeki CO_2, CH_4, N_2O, O_3, CFC (kloroflorokarbon) gibi gazlar, güneşten yeryüzüne gelen ısının bir kısmını tutarak yeryüzünün belirli sıcaklık derecesinde kalmasını sağlar. Atmosferin bu ısınma ve ısıyı tutma özelliğine **sera etkisi** denir. Bu etkiye neden olan gazlara da **sera gazları** adı verilir.

18. yüzyılın son çeyreğinde başlayan sanayileşme ile nüfusun hızla arttığı 1950' li yıllardan itibaren, insan aktivitesi ve sanayi sistemleri tarafından atmosfere çok miktarda bırakılan zararlı gazlar, yeryüzünde sıcaklığın giderek artmasına neden olmaktadır.

Küresel ısınma sadece dünyanın her bölgesinde sıcaklığın giderek artması olayı değildir. Küresel ısınma dünyanın bir bölgesinde kavurucu sıcakların başlamasıyla orman yangınlarının hızla yayılması, çölleşmenin artması, hatta insan yaşamını bile tehlikeye sokacak düzeye ulaşması, diğer yandan her tarafın sularla kaplanması, sel felaketlerinin görülmesi, aşırı erozyon gibi doğa felaketlerinin yaşanması olayıdır.

1. Okuduğunuz metni göz önüne alarak küresel ısınmanın nedenleri nelerdir? Tartışınız.
2. Küresel ısınmada insanın rolü ve sorumluluğu nedir? Tartışınız.
3. Küresel ısınmaya karşı ne gibi önlemler alınabilir? Tartışınız.

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 2	Analiz Sonrası Temizliğini Yapıp Araç Gereçleri Yerlerine Kaldırma	Süre:..... ders saati

Amaç

Kullanılacak analiz yönteminin gerektirdiği analiz sonrası işlemlerini yapmak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Atık kapları
- Deney sonuç formu
- Genel laboratuvar malzemeleri
- Kağıt
- Kalem

İşlem Basamakları

1. Kullanılmamış malzemeleri yerlerine kaldırınız.
   - Her malzemeyi kendi yerine koymayı unutmayınız.
   - Cam malzemeleri kırmadan yerleştirmeye özen gösteriniz.
2. Kimyasalları yerlerine kaldırınız.
   - Kimyasalları yerine kaldırırken kendi yerine koymayı unutmayınız.
3. Zararlı atık ve kimyasalları güvenli şekilde toplayınız.
   - Zararlı atık ve kimyasalları toplama ve saklama kurallarına uymayı unutmayınız.
4. Araç gereçlerin temizliğini yapınız.
   - Araç gereç temizliği yaparken dikkatli olmayı unutmayınız.
5. Çalışma alanını temizleyerek bir sonraki çalışmaya hazırlayınız.
   - Temizlik kurallarına uyunuz.
6. Deney sonuç formlarını doldurunuz.
   - Analiz sonunda verileri not etmeyi unutmayınız.
   - Analiz raporunu yazmayı unutmayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Kullanılmamış malzemeleri ve kimyasalları yerlerine kaldırdı mı?		
2	Zararlı atık ve kimyasalları güvenli şekilde topladı mı?		
3	Analizde kullandığı araç gereçleri temizledi mi?		
4	Çalışma alanını temizleyerek bir sonraki çalışmaya hazırladı mı?		
5	Analiz raporu hazırladı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

AMAÇ

Analizlerde hata kaynaklarını tespit etmek ve önlemeye çalışmak.

GİRİŞ

Laboratuvarda yapılan analizlerde gerek kişilerden gerekse kullanılan araç gereçlerden kaynaklanan hatalar olabilmektedir. Analizlerin güvenilirliği için hata kaynaklarının tespit edilmesi ve gerekli önlemlerin alınması gerekir.

HAZIRLIK VE ARAŞTIRMA ÇALIŞMALARI

Laboratuvarda yapılan analizlerde hata kaynaklarının önlenmesi için alınabilecek tedbirleri araştırıp sınıfta paylaşınız.

3.3. ANALİZ HATA KAYNAKLARI

Herhangi bir çalışmada elde edilen sonucun olması gereken gerçek değerden farklı çıkmasına **hata** denir. Laboratuvarda yapılan analizlerin farklı aşamalarında her zaman hata olma olasılığı vardır. Analiz sırasında yapılan tartım, hacim ölçümü, çözündürme, çöktürme, süzme, seyreltme, cihazla okuma, hesaplama gibi işlemlerde çeşitli hatalar yapılabilmektedir. Bu durum da analiz sonucunun yanlış çıkmasına sebep olmaktadır.

Analizlerde ortaya çıkan hatalar çok farklı etkenlerden kaynaklanabilir. İşte bu hata kaynaklarının bilinmesi ve hataların ortadan kaldırılması, analiz sonuçlarının doğruluğunu, güvenilirliğini artıracaktır. Ayrıca maddi kayıpları azaltacak, iş gücü ve zamandan tasarruf etmemizi sağlayacaktır.

3.3.1. Başlıca Analiz Hata Kaynakları

Laboratuvar analizlerinde hataların oluşması ve belirsizliklerin bulunması kaçınılmaz bir durumdur. Bu durumda yapılabilecek tek şey hataları en aza indirmek ve bu hataları kabul edilebilir seviyelere çekmektir.

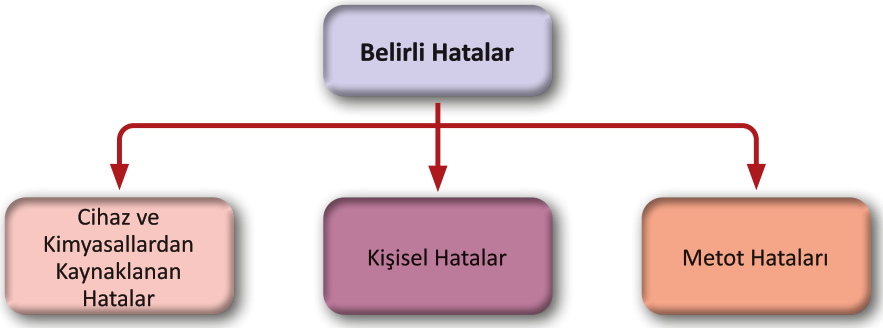
Laboratuvarda yapılan analizlerde iki tür hata ile karşılaşılır:

- Belirli hatalar
- Belirsiz hatalar

3.3.1.1. Belirli Hatalar

Belirli hatalar; aynı yolla tekrarlanan ölçümlerde aynı büyüklükte gerçekleşen, belirli bir nedeni ve ölçülebilen belirli bir değeri olan hatalardır. Belirli hatalar, aynı yolla yapılan analiz sonuçlarına aynı şekilde etki eder ve hatalar analiz sonucunun doğruluğuna etki ederler. Analizde doğruluk, analiz sonucunun doğru kabul edilen değere olan yakınlığını ifade eder. Belirli hatanın kaynağı bilinebildiği için mutlaka düzeltilmelidir.

Belirli hatalar cihaz ve kimyasallardan, kişiden ve analiz için uygulanan metottan kaynaklanabilir.



Şema 3.5: Belirli hatalar

Cihazlardan ve Kimyasallardan Kaynaklanan Hatalar:

- Ölçme aletlerinin (terazi, pipet, büret, balon joje vb) hatalı olmaları, kalibrasyonlarının (ayarlarının) tam yapılmaması,
- Kullanılan kimyasal maddelerin saf olmaması,
- Kimyasal maddelerin son kullanma tarihlerinin geçmiş olması,
- Çözeltilerin ayarlarının tam hazırlanmaması veya bozulmuş olmaları,
- Çözeltilerin faktör tayinlerinin tam olarak yapılmamasından kaynaklanan hatalardır.

Kişisel Hatalar: Kişinin dikkatsiz çalışması, temizliğe önem vermemesi, analizde ön yargılı olması, renk körlüğü gibi rahatsızlığın bulunması nedeniyle oluşabilir. Örneğin;

- Ölçme araçlarında (terazi, büret, pipet) ölçümlerin yanlış yapılması ve okunması,
- İşlemlerin dikkatli ve duyarlı yapılmaması (tartım, ölçüm, damıtma, süzme, ayırma, titrasyon vb.)
- Çözeltilerin gereğinden fazla eklenmesi,
- Uygun olmayan ölçü kaplarının kullanılması,
- Numune ve çözeltinin nem ya da ışıktan etkilenen bir yere konulması,
- Sıcaklık ayarlaması ve düzeltmenin yapılmaması.

Metot Hataları: Analizde yanlış bir metodun uygulanması ya da analizde gerçekleşen tepkimelerin ideal olmayan fiziksel ve kimyasal davranışları sonucu meydana gelir. Örneğin;

Gravimetrik bir analizde; çökmenin tam olmaması, ortamdaki istenmeyen maddelerin de çökmesi, çökeleğin çözünmesi, yıkanmamış bir çözeltide kalan safsızlıklar,

Volumetrik bir analizde ise; belirlenecek maddeden başka maddelerin de tepkime vermesi, uygun bir indikatör bulunmaması, indikatörlerin titrasyon sonunu tam eşdeğerlik noktasında göstermemeleri, yanlış bir indikatörün seçilmesi vb. gibi hatalar yöntemden kaynaklanan hatalardır.

Belirli hataların kaynağı bulunabildiğinden, bu hataları düzeltmek mümkündür. Ancak bir analizde belirli hata olup olmadığını anlamak zordur. Aletleri kalibre ederek ve kişisel dikkat göstererek aletten ve kişiden kaynaklanan hatalar azaltılabilir. Ancak metottan gelen hatayı tespit etmek zordur.
Bir analitik metottaki belirli hatayı tespit etmek için;

- Aynı numune başka metotlarla analiz edilebilir,
- Numune miktarı değiştirilerek analiz yapılabilir.

3.3.1.2. Belirsiz Hatalar

Her fiziksel ve kimyasal ölçmede kaçınılmaz olan, düzeltilemeyen ve kontrol edilemeyen birçok değişkenden kaynaklanan hatalardır. Belirsiz hatanın birçok kaynağı olduğundan analizden yok edilemez. Ortamdaki sıcaklık, basınç ve nem miktarındaki değişimler, cihaz okumasının her defasında farklı açılardan yapılması gibi faktörler rastgele hata kaynaklarıdır. Rastgele hatalar, bir analizden hiç bir zaman tamamen yok edilemez ancak büyüklüğü ve sonuca etkisi azaltılabilir. Rastgele hatalar, analizin kesinliğine etki eder. Analizde kesinlik, analiz sonuçlarının birbirine yakınlığıdır.

3.3.2. Analiz Hatalarının Önlenmesi

Analizlerde ortaya çıkabilecek hataları en aza indirmek, önlemek ya da düzeltmek için alınması gerekli önlemleri iki ana başlık altında ele alabiliriz:

- Analiz işlemine başlamadan önce alınması gereken önlemler.
- Analiz işlemleri yapılırken alınması gereken önlemler.

3.3.2.1. Analize Başlamadan Önce Alınacak Önlemler

Laboratuvar çalışmalarında yapılan hatalar en fazla analiz öncesi dönemde yoğunlaşmaktadır ve laboratuvar hatalarının %70-97'si insan kaynaklıdır. Bu nedenle analiz öncesi hazırlık konusunun iyi anlaşılıp uygulanması analizlerin güvenilirliğini arttırmada en önemli adımdır.

Analizlere başlamadan önce alınabilecek bu önlemleri; başta analizde kullanılacak araç gereçlerin temizliği, tartım ve ölçüm araçlarının ayarlarının yapılması, kullanılacak çözeltilerin ayarlanması, sabit tartım ve dikkat edilecek noktalar, cihazların kalibrasyonunun yapılması olarak sıralayabiliriz.

Analizde Kullanılacak Araç Gereçlerin Temizliği: Laboratuvarlarda başarılı ve hatasız çalışmanın en önemli şartlarında biri temizliktir. Laboratuvar ve araç gereçlerinin temizlenmesinde kirlilik derecesine ve kirin özelliğine göre su, deterjan, asitler, bazlar ve kimyasal maddelerle hazırlanmış temizleme (yıkama) çözeltileri kullanılır. Bütün kimyasal analizlerde kullanılan kapların temiz olması gerekir. Kapların çok az da olsa kirli olması analiz sonuçlarının yanlış çıkmasına neden olur. Bunun için her türlü cam malzeme analize başlamadan önce iyice yıkanıp saf sudan geçirilmeli, kurutulduktan sonra kullanılmalıdır.

Kapların kirliliği gözle fark edilmeyebilir. Bu yüzden içine saf su konularak kontrol edilmelidir. Eğer; saf su kabın çeperlerinde damlacıklar oluşuyorsa kap kirli; ince bir film halinde akarsa kap temiz demektir.

Kirli kap önce çeşme suyunda gerekirse fırça kullanılarak yıkanır. Daha sonra yıkama çözeltileri ile temizlenir. Son olarak çeşme suyu ve arkasından saf su ile durulanır. Analizde kullanılacak cam malzemelerin temizliğinden emin olunmalıdır. Böylelikle oluşabilecek hatalar en aza indirilmiş olur.

Cihazların Kalibrasyonunun Yapılması ve Kullanımı: Analizlerde kullanılan cihazlar özelliklerine ve kullanım amacına göre laboratuvarda doğru yerlere yerleştirilmiş olmalıdır. Cihazlar kullanma talimatına ya da kullanma kılavuzuna uygun olarak kullanılmalı, analizde yapılacak ölçümden önce çalıştırılarak ısınması sağlanmalıdır. Laboratuvardaki tüm cihazların belirli aralıklarla mutlaka kalibrasyon kontrolü yapılmalıdır.

Tartım ve Ölçüm Araçlarının Ayarlarının Yapılması: Laboratuvarda yapılan analizlerde en temel işlemlerin başında tartım gelmektedir. Tartımdan kaynaklanan hataları en aza indirmek için hassas ve analitik terazilerin kullanımında kurallara titizlikle uyulmalı ve ayarları gerektiği gibi yapılmalıdır. Teraziler yerinden oynatılmamalı ve analize başlamadan önce tam olarak ayarlı olup olmadıkları kontrol edilmelidir. Balon joje, büret, pipet gibi ölçü kaplarında hatayı azaltmak için kullanılacak kap üzerinde yazılı olan sıcaklıklarda çalışılmalıdır.

Büret ve pipetlerle hacim ölçümleri yapılırken başlangıç ve bitiş noktası ölçümleri tam yapılmalıdır. Büret ve pipetlerde her kullanımdan önce sıfır (0) ayarlarının tam yapılaması gerekir. Saydam sıvılarla okuma yapılırken göz sıvı yüksekliği ile aynı seviyeye getirilir. Sıvının yüzeyinde oluşan kavisin alt sınırının gösterdiği değer okunarak hacim belirlenir (Görsel 3.9).

Görsel 3.9: Hacim ölçümü

Saydam olmayan (renkli) sıvılarda ise sıvı yüzeyinde oluşan kavisin üst sınırının gösterdiği değer okunarak hacim belirlenir. Büret ve pipetleri kullanmadan önce "0"(sıfır) ayarları yapılmalıdır.

Balon jojelerde hassas bir ölçüyü elde etmek için balon jojenin sertifikalı olması gerekir. Laboratuvar ürünleri satışa sunulmadan önce kontrol edilerek üzerlerine hangi sıcaklıkta çalışılacağı ve gerçek hacimden ne kadar farklı oldukları yazılır. Böyle balon jojelere **sertifikalı balon joje** denir. Çalışmada kullanılacak balon joje kontrol edilmeli, sertifikalı değilse sertifikalı bir balon joje ile karşılaştırılarak hacim ayarı kontrolü yapılmalıdır.

Analizde Kullanılacak Çözeltilerin Ayarlanması: Analizlerde kullanılan çözeltilerin gerçek derişimlerini bulmak amacıyla faktör tayini (çözeltilerin ayarlanması konusu "Çözelti Hazırlama" konusunda anlatılacaktır.) yapılır. Faktör tayini yapıldığında çözeltilerden kaynaklı hatalar da engellenmiş olacaktır. Analizlerde kullanılan çözeltilerin etiket bilgileri kontrol edilmeli; ayarlanmış olmalarına, faktörlerinin belirlenmiş olmasına dikkat edilmelidir. Çözelti faktörlerinin belirlenmesi analizsonuçlarının daha sağlıklı olması ve hataların azaltılması bakımından önemlidir.

Sabit Tartım İşlemleri ve Dikkat Edilecek Noktalar: Art arda yapılan en az üç tartım arasındaki farkın ± 0,3 mg veya daha az olmasına **sabit tartım** denir. Sabit tartım işlemleri; porselen krozelerin ve kurutma kaplarının daralarının belirlenmesi, analizi yapılacak maddenin neminin tam olarak uzaklaştırılması, gravimetrik analizlerde yakma ile tartılan maddenin sabit bir bileşiğinin elde edilmesi gibi işlemler için yapılır.

Sabit tartımda kullanılacak kaplar gerektiği gibi temizlenip kurutulmalıdır. Analizde yapılacak tüm tartım işlemleri aynı terazide ve sıcaklık, nem vb. açısından aynı koşullarda yapılmalıdır. Analizde kullanılan kaplar analizin yapıldığı sıcaklıkta sabit tartıma getirilmelidir.

Bir maddeyi sabit tartıma getirmek için yapılan işlemler:

Görsel 3.10: Desikatörde soğutma

- Yakma ve kurutma işlemi sonunda ilgili madde desikatörde oda sıcaklığına kadar soğutulur ve soğuma sonunda tartılır(Görsel 3.10).
- Madde aynı koşullarda tekrar 30 dakika yakılır ya da kurutulur. Desikatörde soğutulup tekrar tartılır. Bu işlem bir kez daha tekrarlanır.
- Elde edilen üç tartım sonundaki değerler arasındaki ölçüm farkı 0,3 mg'dan küçükse madde sabit tartıma gelmiştir. Bu durumda tartımların ortalaması alınarak tartım değeri belirlenir.
- Eğer yapılan işlemlerden üç tartım sonundaki değerler arasındaki fark 0,3 mg'dan büyükse işlemler tekrarlanır.

3.3.2.2. Analiz İşlemleri Sırasında Alınan Önlemler

Analizlerden önce yapılması gerekenler olduğu gibi analiz sırasında oluşabilecek hataları önlemek amacıyla da bazı işlemler yapılır. Bunlardan bazıları şunlardır: Kör deneme, paralel çalışma ve sıcaklık düzeltmesi yapmak.

Kör Deneme (Şahit Deneme): Analizde kullanılan kaplar, çözeltiler ve diğer bazı kaynaklardan ileri gelen hataları belirlemek ve gidermek, sıfır ayarı yapmak gibi amaçlar için kör deneme yapılır. Numunenin analizinin yapıldığı koşullarda numunesiz olarak gerçekleştirilen analize kör (şahit)deneme denir.

Kör denemede genellikle numune yerine aynı miktarda saf su kullanılır. Numune ile ve numunesiz yapılan analizlerin sonucunda bulunan değerlerin birbirinden çıkarılması ile düzeltme yapılabilir.

Örneğin, yapılan bir asitlik tayininde numunenin titrasyonunda 6,5 ml ve şahit denemede ise 0,5 ml titrasyon çözeltisi harcanmışsa numunenin titrasyonunda harcanan gerçek titrasyon çözeltisi hacmi ne kadardır?

Çözüm:

V = V1 - V2
V = Gerçek hacim
V1 = Numunenin titrasyonunda harcanan hacim
V_2 = Kör denemede harcanan hacim
V = V1 - V2
V = 6,5 - 0,5
V = 6 ml gerçek hacim olarak bulunur.

Paralel (Koşut) Belirleme: Yapılan analizin doğruluğunu kontrol etmek, duyarlılığını artırmak ve hatayı en aza indirmek için aynı numune ile en az iki hatta üç paralel çalışma yapılır. Paralel denemeler sonucunda elde edilen değerler arasındaki fark, yöntem için verilen maksimum farktan fazla değilse sonuç doğru olarak kabul edilir. Paralel deneme sonuçlarının ortalaması alınarak sonuç hesaplanır. Eğer fark yöntem için verilen maksimum farktan fazla ise analiz tekrarlanır.

Sıcaklık Düzeltmesi: Yoğunluk ölçümünde kullanılan areometreler, dansimetreler gibi bazı ölçüm araçları belirli sıcaklık derecelerine göre ayarlanmıştır. Bunların hangi sıcaklık derecelerine göre ayarlandıkları üzerlerinde yazılıdır. Bu araçlarla çalışırken üzerinde yazılı olan sıcaklıklarda çalışılması gereklidir. Böylece analiz hataları azalacaktır.

Ancak bazı durumlarda belirtilen sıcaklıkta çalışılması mümkün olmayabilir. Bu durumda mutlaka sıcaklık düzeltmesi yapılmalıdır. Örneğin dansimetre ile ölçüm yapılabilmesi için numunenin sıcaklığının belirli bir aralıkta olması gerekir. Dansimetre bu aralıktaki bir sıcaklığa göre ayarlanmıştır. Bu aralığın içinde olmak kaydı ile tespit edilen derecenin dışında yapılan ölçümlerde düzeltme faktörü uygulanarak hesaplama yapılmalıdır. Sıcaklık düzeltme katsayısı her 1°C için 0,2'dir. Sıcaklık arttığında yoğunluk azalacaktır. Numunenin sıcaklığı, dansimetrenin ölçüm sıcaklığından yüksekse hesaplanan sıcaklık düzeltmesi okunan değerin üzerine eklenir, eğer numunenin sıcaklık değeri düşük ise okunan değerden çıkarılır.

- 15 ^{o}C'ye ayarlı bir dansimetre ile 17 ^{o}C'deki sıvının ölçümü yapılmışsa okunan dansimetre değerine, (17-15) x 0,2 = 0,4 eklenerek gerçek değer bulunur.
- Yine 15 ^{o}C'ye ayarlı bir dansimetre ile 12 ^{o}C'deki bir sıvının ölçümü yapılmışsa okunan dansimetre değerinden, (15-12) x 0,2 = 0,6 çıkarılarak gerçek değer bulunmuş olur.

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 3	Volümetrik Bir Analizde Analiz Hatalarını Önleme	Süre:..... ders saati

Amaç

Analizlerde hata kaynaklarını önlemeye çalışmak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Hassas terazi
- Spatül
- Büret
- Pipet
- Huni
- Tartım kabı
- Balon joje
- Piset
- Çözelti şişesi

İşlem Basamakları

1. Kullanılacak araç gereçlerin temiz olduğundan emin olunuz.
   - Cam malzemeleri temizlik kontrolü yaptıktan sonra kullanınız.

2. Tartım işlemini doğru yapınız.
   - Terazileri kurallara uygun kullanınız.

3. Ölçü kaplarını belirtilen sıcaklıklarda kullanınız.
   - Balon joje, büret, pipet kullanırken üzerinde yazılı sıcaklığa dikkat ediniz.

4. Büret ve pipetlerle hacim ölçümleri yapılırken başlangıç ve bitiş noktası ölçümleri tam yapılmalıdır.
   - Büret ve pipet kullanma kurallarına uygun çalışınız.
   - Göz hizasında ölçüm yapmayı unutmayınız.

5. Balon jojeleri hacim ayarını kontrol ettikten sonra kullanınız..
   - Balon jojeyi sertifikalı balon joje ile karşılaştırarak hacim ayarı yapmayı unutmayınız.

6. Çözeltileri tam derişimlerini bilerek kullanınız.
   - Etiketi bulunmayan çözeltileri kullanmayınız.
   - Ayarlı çözeltileri faktör hesaplaması yaparak kullanınız.

7. Analizlerde mutlaka kör deneme yapınız.
   - Analiz metoduna uygun kör deneme yapmayı unutmayınız.

8. Analizleri mutlaka iki veya üç paralel çalışınız.
   - Analiz metodunda belirtilen sayıda paralel çalışma yapmayı unutmayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Kullanılacak araç gereçlerin temiz olup olmadığını kontrol etti mi?		
2	Tartım kurallarına uyarak tartım işlemini yaptı mı?		
3	Ölçü kaplarını kullanırken üzerinde yazılı sıcaklığa dikkat etti mi?		
4	Büret ve pipetleri kullanma kurallarına uygun kullandı mı?		
5	Balon jojeleri hacim ayarlarını kontrol ederek kullandı mı?		
6	Kullandığı çözeltilerin derişimlerini kontrol etti mi?		
7	Analiz metoduna uygun kör deneme yaptı mı?		
8	Analiz metodunda belirtilen sayıda paralel çalışma yaptı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

A. Aşağıda verilen cümlelerin (ifadelerin) doğru olanlarının başına "D", yanlış olanların başına "Y" harfini yazınız.

1. (.....) Laboratuvarda yapılan bütün işlemler kayıt altına alınmalıdır. Alınan bu kayıtlar en az on yıl muhafaza edilmelidir.

2. (.....) Herhangi bir çalışmada elde edilen sonucun olması gereken gerçek değerden farklı çıkmasına hata denir.

3. (.....) Numunenin analizinin yapıldığı koşullarda numunesiz olarak gerçekleştirilen analize kör (şahit) deneme denir.

B. Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru ifadeyle tamamlayınız.

1. ..... üretim ve kullanım faaliyetleri sonucu ortaya çıkan, insan ve çevre sağlığına zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesi sakıncalı olan her türlü maddedir.

2. Laboratuvarlarda sıklıkla kullanılan .....0,1 g ile 0,01 g duyarlılıkta tartım yapabilen araçlardır.

3. Analizde ..... analiz sonuçlarının birbirine yakınlığıdır.

4. .....cihaz ve kimyasallardan, kişiden ve analiz için uygulanan metottan kaynaklanabilir.

5. ..... preslenmiş selüloz liflerinden yapılmış kâğıtlardır. Süzme işlemlerinde kullanılır.

C. Aşağıda verilen çoktan seçmeli sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. Aşağıdakilerden hangisi analiz sonrası dikkat edilmesi gereken kurallardan <u>değildir?</u>

A) Kullanılan malzemeler bir sonraki işlem için tezgâhta bırakılmalıdır.
B) Analizle ilgili sonuç raporu hazırlanmalıdır.
C) Analiz sonrası eller sabunla iyice yıkanmalıdır.
D) Kullanılmamış malzemeler ve kimyasallar yerlerine kaldırılmalıdır.
E) Kırılan malzemeler atık toplama kuralına uygun toplanmalıdır.

2. Aşağıdakilerden hangisi atık yönetiminde uygulanacak adımlardan biri <u>değildir?</u>

A) Atığın tanımlanması
B) Personel eğitimi
C) Atıklarla ilgili kayıtların tutulması
D) Atıkların çöpe atılması
E) Atıklarla ilgili bir sorumlu belirleme

3. Aşağıdakilerden hangisi analiz hatalarını önlemenin faydalarındandır?

A) Maddi kayıpları artırır.
B) İş gücünü artırır.
C) Analiz sonuçlarının güvenilirliğini artırır.
D) Zaman kaybına sebep olur.
E) Analiz sonuçlarına bir etkisi olmaz.

D. Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1. Analizlerde hataları en aza indirmek için analize başlamadan önce alınabilecek önlemler nelerdir?

2. Kişisel hata kaynaklarının nedenleri nelerdir?

ÖĞRENME BİRİMİ 4

ÇÖZELTİ HAZIRLAMA

1 ÇÖZELTİLER

2 MOLAR ÇÖZELTİ

3 NORMAL ÇÖZELTİ

4 PPM ÇÖZELTİLER

5 ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME

6 ÇÖZELTİ AYARLAMA

AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak istenilen derişimde yüzde çözeltiler hazırlamak.

GİRİŞ

Günlük yaşamımızda temizlik işlerinde veya yemek yaparken çeşitli maddeleri karıştırarak farkında olmadan çözelti hazırlarız. Laboratuvar çalışmalarında ise çözelti hazırlama sıklıkla yapılan işlemlerin başında gelir. İstenilen derişimde çözelti hazırlamayı bilmek ve çözeltiyi doğru hazırlamak çok önemlidir çünkü yapılacak analizlerin sonuçları hazırladığımız çözeltilerle yakından ilgilidir. Çözelti hazırlamada yapılacak hatalar analiz sonuçlarının da hatalı olmasına neden olacaktır.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Çevremizde ve günlük yaşantımızda kullandığımız çözeltilerin neler olduğunu araştırınız ve arkadaşlarınızla tartışınız.
2. Yüzde çözeltiler hakkında araştırma yapınız.

4.1. ÇÖZELTİLER

Birden fazla maddenin kimyasal özellikleri değişmeden bir araya gelerek oluşturdukları madde topluluğuna **karışım** denir. Karışımları oluşturan maddeler ise bileşen olarak ifade edilir. Karışımlar homojen ve heterojen olmak üzere ikiye ayrılır.

İki veya daha fazla sayıdaki bileşenin birbirleri içerisinde çözünerek oluşturdukları homojen karışımlara **çözelti** denir. Çözelti oluştururken bir maddenin diğer bir madde içerisinde (atom, iyon ya da molekül hâlinde) homojen olarak dağılması olayına **çözünme** adı verilir.

Görsel 4. 1: Çözeltiler

Bir çözeltide, çözücü ve çözünen olmak üzere en az iki bileşen vardır. Çözünme olayında miktarı az olan ve iyonlar veya moleküller halinde dağılan maddeye **çözünen** madde, miktarı çok olan dağılma ortamına (maddeyi çözen ikinci maddeye) ise **çözücü** adı verilir. Örneğin şekerli su çözeltisinde şekerin suda dağılması olayı çözünme, şeker çözünen, su ise çözücüdür.

Kullanılacağı yere ve amaca göre çeşitli fiziksel hâllerde (katı, sıvı, gaz) bulunan maddeler ve bunların karışımları ile değişik türde çözeltiler hazırlanabilmektedir.

Çözeltiler arasında en sık kullanılanlar sıvıda katı, sıvıda sıvı, sıvıda gaz çözeltileridir. Laboratuvar çalışmaları için en önemli olanı sıvı çözeltilerdir. Çözücüsü su olan çözeltilere **sulu çözeltiler** denir (Görsel 4.1).

Çözeltiler aşağıdaki özelliklere sahiptir:

- Çözeltinin kaynama noktası, saf çözücünün kaynama noktasından daha yüksektir.
- Çözeltinin donma noktası, saf çözücüden daha düşüktür.
- Çözeltinin buhar basıncı, saf çözücünün buhar basıncından daha düşüktür.
- Çözeltinin yoğunluğu (öz kütlesi), saf çözücünün yoğunluğundan daha büyüktür.
- Bir çözeltiye su eklenirse derişimi düşer, buhar basıncı artar, donma noktası yükselir.

Tablo 4.1'de fiziksel hâllerine göre bazı çözelti örnekleri verilmiştir.

Tablo 4. 1: Fiziksel Hâllerine Göre Bazı Çözelti Örnekleri

Çözücüsü Katı Olan Çözeltiler	katı – katı çözeltiler	Bir katının başka bir katı içinde homojen dağılmasıyla elde edilen karışımlardır. Bütün alaşımlar örnek olarak verilebilir: çelik, lehim, tunç, pirinç vb.
	katı – gaz çözeltiler	Bir gazın bir katı içinde çözünmesi ile elde edilirler: paladyum içinde hidrojen vb.
	katı – sıvı çözeltiler	Bir sıvının katıda çözünmesiyle olur: amalgam (gümüşte cıvanın çözünmesi).
Çözücüsü Sıvı Olan Çözeltiler	sıvı – katı çözeltiler	Bir katının sıvı içinde homojen dağılmasıyla elde edilen çözeltiler: tuzlu su, şekerli su vb.
	sıvı – gaz çözeltiler	Bir gazın sıvı içinde çözünmesiyle elde edilen çözeltiler: amonyaklı su (suda amonyağın çözünmesi).
	sıvı – sıvı çözeltiler	Bir sıvının sıvı içinde homojen dağılmasıyla oluşan çözeltiler: kolonya (alkol ve su).
Çözücüsü Gaz Olan Çözeltiler	gaz – gaz çözeltiler	En az iki gaz karışımıdır. Bütün gaz karışımları homojen çözeltidir: hava, tüp gaz vb.

4.1.1. Çözelti Çeşitleri

Doygunluğa Göre Çözeltiler: Çözeltiler, içerdikleri çözünen madde miktarına ve çözücü içinde çözünen madde miktarının az veya çok olmasına göre gruplandırılmaktadır. Çözeltiler içerdikleri çözünmüş madde miktarına göre; doymuş, doymamış ve aşırı doymuş çözeltiler olmak üzere üçe ayrılır (Tablo 4.2).

100 g çözücüde çözünebilen maksimum madde miktarı **çözünürlük** olarak ifade edilir. Çözünürlük genellikle 100 ml veya 100 g çözücü içerisinde çözünebilen maddenin gram cinsinden ağırlığı olarak verilir.

Tablo 4. 2: İçerdikleri Çözünmüş Madde Miktarına Göre Çözeltiler

Çözünürlüğe Göre Çözelti Çeşitleri	Doymamış Çözelti:	Normal şartlar altında (belli bir sıcaklık ve basınçta) bir çözücünün çözebileceğinden daha az maddeyi çözdüğü durumdaki çözeltilere **doymamış çözelti** denir. Örneğin, 20 derece selsiyus (°C) 100 gram suda en fazla 36 gram sodyum klorür (NaCl) çözünebilir. 20 °C'de 36 g'dan daha az NaCl çözünmüş ise bu çözelti doymamış çözelti olur.
	Doymuş Çözelti:	Normal şartlar altında, belirli bir miktar çözücünün çözebileceği maksimum maddeyi çözmüş olan çözeltidir. Örneğin, 20 °C'de 100 mililitre (ml) suya 36 g sodyum klorür ekleyerek hazırlanan çözelti doymuş çözeltidir.
	Aşırı Doymuş Çözelti:	Normal şartlar altında bir çözücünün çözebileceğinden daha fazla maddeyi çözdüğü durumdur. Çözücünün, çözebileceği madde miktarı sıcaklık ve basınca göre değişim gösterir. Sıcaklık arttıkça çözünebilen madde miktarında artış görülür. Fakat soğutulduğunda çözünen madde miktarında azalma olacağından dipte tortu vb çözünmeyen maddeler görülür ve aşırı doymuş çözelti olarak değerlendirilir. Örneğin, bir çay bardağına fazla şeker attığımızda şekerin bir miktarının çözünmediğini ve şekerin dipte biriktiğini görürüz. Bu şekildeki çözeltilere **aşırı doymuş çözelti** denir.

Derişime Göre Çözeltiler: Çözeltiler, bir çözücü içinde çözünen madde miktarının az veya çok olmasına göre **seyreltik** ve **derişik çözeltiler** olarak ikiye ayrılır (Tablo 4.3).

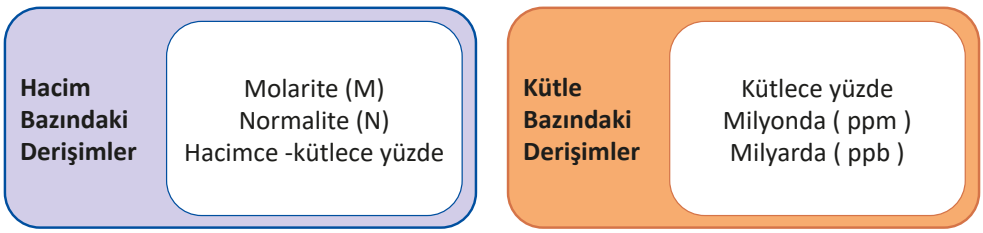
Tablo 4. 3: Çözücü İçinde Çözünen Madde Miktarının Az Veya Çok Olmasına Göre Çözeltiler

Çözünenin Miktarına Göre Çözelti Çeşitleri	
Seyreltik çözelti	**Derişik çözelti**
Göreceli olarak çözünen madde miktarı az olan çözeltilere seyreltik çözelti denir. Birim hacme düşen çözünen madde miktarı ne kadar az ise çözelti o kadar seyreltiktir.	Göreceli olarak çözünen madde miktarı çok olan çözeltilere derişik çözelti denir. Birim hacme düşen çözünen madde miktarı ne kadar fazla ise çözelti o kadar derişiktir. Bir çözeltiye bir miktar çözücü ilave edildiğinde veya bir miktar çözücü buharlaştırıldığında yüzde derişim değişir. Ancak çözünen madde miktarı değişmez.

4.1.2. Çözelti Derişimleri

Belirli bir miktar çözelti veya çözücü içerisinde çözünen madde miktarına **derişim** (konsantrasyon) denir. Derişim, söz konusu bir çözücüde ya da çözeltideki çözünen miktarının bir ölçüsüdür. Bir çözeltide çözünen madde ve çözen madde miktarının bilinmesi gerekir.

Derişim, değişik amaçlar için farklı birimlerle verilebilmektedir. Bir çözeltide çözünen madde miktarı; kütle, hacim, mol terimlerini içeren çeşitli derişim birimleri ile belirtilir. En çok kullanılan derişim birimleri; yüzde derişim, molarite, normalite, ppm ve ppb'dir.



4.1.3. Çözeltilerin Hazırlanması

Çözeltiler hazırlanırken öncelikle hazırlanacak çözeltinin hacmine ve derişime göre gereken madde miktarı hesaplanmalıdır.

Çözelti hazırlamada genellikle balon jojeler kullanılır. Hazırlanacak çözelti hacmine uygun balon joje seçildikten sonra tartılan madde, balon jojeye aktarılır. Daha sonra üzerine bir miktar çözücü eklenip iyice çalkalanarak maddenin tamamen çözünmesi sağlanır. Maddenin tamamı çözündükten sonra balon joje, çözücü ile hacim çizgisine tamamlanır. Böylece çözelti hazırlama işlemi tamamlanmış olur.

Çözünen madde sıvı ise mutlaka bu maddelerin etiket bilgilerinden yoğunluk ve ağırlık yüzdesine dikkat edilmelidir. Çözeltisi hazırlanacak sıvı madde miktarı hesaplanarak pipet veya uygun bir hacim ölçüm kabı ile alınarak çözelti kabına aktarılır. Üzerine hesaplanan hacimde çözücü eklenerek çözelti hazırlanır.

Çözünen maddenin katı olması durumunda, maddenin olabildiğince saf ve uygun şartlarda muhafaza edilmiş olması gerekir. Çünkü saflığını yitirmiş ve nem almış maddelerden tam olarak istenilen derişimde çözelti hazırlanması mümkün olmaz. Çözeltisi hazırlanacak katı madde hassas terazide tartılır. Tartımlar çözeltinin hazırlanacağı kapta yapılmalı veya tartım kabı kullanılarak tartılan madde daha sonra çözelti kabına aktarılmalıdır. Bu durumda tartım kabındaki maddenin tamamının eksiksiz bir şekilde kaba aktarılmasına dikkat edilmeli, gerekirse çözücü ile yıkanarak kaba aktarılmalıdır. Kaba aktarılan madde, hesaplanan hacimde çözücü içerisinde çözülerek çözelti hazırlanmalıdır.

Çözelti hazırlarken dikkat edilecek noktalar:

- Çözelti hazırlamaya başlamadan önce çözünen ve çözücü etiket bilgileri dikkatle incelenmelidir.
- Çözelti hazırlamada kullanılan cam kaplar temizlenmiş, saf sudan geçirilmiş ve kuru olmalıdır.
- Çözelti hazırlamada çözücü olarak aksi belirtilmedikçe saf su kullanılır. Çözelti hazırlamada kullanılacak saf su oda sıcaklığında olmalıdır. Bazı çözeltilerde kaynatılmış ve soğutulmuş saf su kullanılabilir.
- Katıların çözeltisi hazırlanırken katının önce bir beher ya da erlende çözülmesi, sonra bir balon jojeye aktarılması daha doğru olur. Ancak kullanılan kap bir miktar çözücü ile iyice çalkalanmalı ve çözeltiye eklenmelidir.
- Çözeltisi hazırlanacak olan madde, kuvvetli asitler (hidroklorik asit, sülfürik asit gibi) ise ısı artışı olacağından balon jojeye önceden bir miktar saf su konulmalı ve üzerine asit sızdırılarak eklenmelidir.
- Bazı kimyasal maddelerle çözelti hazırlanırken ısı yükselmesi meydana gelebilir. Bu durumda hazırlanan çözeltinin ya oda sıcaklığına kadar soğuması beklenmeli ya da musluk altında su ile soğutulmalıdır. Bundan sonra balon joje hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanmalıdır.
- Hazırlanan çözelti hemen kullanılmayacaksa balon jojede tutulmamalı; renkli çözelti şişesine aktarılarak muhafaza edilmelidir.
- Hazırlanan çözeltinin üzerine mutlaka etiket yapıştırılmalıdır.
- Bazı kimyasal maddelerin buharları toksik etkiye sahip olduğundan çözelti hazırlarken çeker ocak içinde çalışılmalıdır.

Etikette mutlaka olması gereken bilgiler (Görsel 4.2):

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

Görsel 4. 2: Etiket hazırlama

4.1.4. Çözeltilerin Muhafazası

Çözeltiler kurallara uygun hazırlansa bile ısı, nem, güneş ışığı, ortam pH'si, kabın temizliği gibi faktörlerin etkisiyle zamanla bozulabilmektedir. Hazırlanan çözeltinin olabildiğince uzun zaman kullanılabilmesi için uygun koşullarda saklanması önem taşımaktadır. Bu nedenle çözeltinin konulacağı kabın ve saklanacağı ortamın iyi belirlenmesi gerekir. Kimyasal maddelerin muhafazasındaki koşullar çözeltilerin saklanmasında da aynen geçerlidir. Uygun saklama şişelerine konarak etiketlenmiş çözeltiler; nemi sabitlenmiş, serin, kuru ve doğrudan güneş ışığı almayan bir ortamda saklanmalıdır.

Hazırlanan çözelti, özelliğine göre uygun hacimdeki temiz ve kuru çözelti şişesine konulup etiketlenerek muhafaza edilmelidir. Çözeltilerin konulacağı şişeler; asit ve bazlara karşı dayanıklı, kapaklı ve renkli olmalıdır (Görsel 4.3).

Görsel 4. 3: Çözelti şişeleri

Çözeltiler muhafaza edilirken dikkat edilecek noktalar:

- Gümüş nitrat ($AgNO_3$), sodyum tiyosülfat ($Na_2S_2O_3$), potasyum permanganat ($KMnO_4$) gibi kimyasal maddelerle hazırlanan çözeltiler, güneş ışığında bozunduğundan renkli şişelerde ve güneş görmeyen yerde saklanmalıdır.

- Asitler ve bazlar, renkli cam veya plastik kaplarda ve oda koşullarında saklanmalıdır. Ancak hidroflorik asit (HF), cam ile reaksiyona girdiğinden cam kaplarda saklanmamalıdır.
- Asit ve bazlar, metallerle tepkimeye girebileceği için bunlarla hazırlanmış çözeltiler metal kaplara
- konulmamalıdır.
- Bakır sülfat ($CuSO_4$) gibi metallerle hazırlanan çözeltiler, demir kapta saklanmamalıdır.
- Mayalar, çeşitli organik ve biyokimyasal belirteçler oda koşullarında bozunabileceğinden buzdolabında saklanmalıdır.
- Çözeltilerin bozunmadan saklanabilmesi için saklama kabının temiz olması ve kapağının tam kapatılması gerekir.
- Hava ile temas çözeltinin özelliklerini yitirmesine neden olabilir. Örneğin sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi hava ile temas ettiğinde havadaki CO_2 ile tepkime vererek sodyum karbonata (Na_2CO_3) dönüşür.
- Çözelti şişesinin kapağı kullanım sırasında, ağız kısmı yukarı gelecek şekilde masa ya da tezgâha konulmalıdır. Böylece çözeltiye başka maddelerin karışması ve çözeltinin kirlenmesi önlenmiş olur.
- Analiz sırasında kullanılan farklı çözeltilerin birbiriyle kirlenmemesi için her çözeltide ayrı pipet kullanılmalıdır.
- Damlalıklı şişelerde damlalıklar kullanıldıktan sonra yine aynı şişeye konulmalıdır.
- Bazı kimyasal maddelerin buharları birbiriyle reaksiyona girerek yangına veya şiddetli patlamalara yol açabilir.
- Bu tür maddelere geçimsiz kimyasal maddeler denir. Birbirleriyle geçimsiz kimyasal maddeler her zaman ayrı yerlerde ve ağzı kapalı olarak saklanmalıdır.

4.1.5. Yüzde Çözeltiler

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

Kütlece Yüzde Çözeltiler: 100 gram çözeltide kaç gram çözünmüş maddenin olduğunu gösterir. Burada çözünen, çözücü ve çözelti miktarları kütle birimleri ile ifade edilir. Birim olarak miligram (mg), gram (g), kilogram (kg), ton (t) vb. kullanılabilmektedir. Örneğin kütlece %5'lik tuz çözeltisi demek, 100 g tuz çözeltisinin içinde 5 g katı tuz var demektir.

çözeltinin toplam kütlesi (g) = çözenin kütlesi (g) + çözünenin kütlesi (g)

$$\text{kütlece yüzde (\%m,m)} = \frac{\text{çözünenin kütlesi}}{\text{çözeltinin toplam kütlesi}} \times 100$$

Hacimce Yüzde Çözeltiler: 100 ml çözeltide kaç ml çözünen maddenin olduğunu gösterir. Başka bir ifadeyle 100 ml çözeltide çözünen maddenin ml cinsinden miktarıdır. Çözünen, çözücü ve çözelti miktarları hacim birimleriyle ifade edilir. Birim olarak mililitre (ml), litre (l),santimetreküp (cm^3), metreküp (m^3) vb. kullanılabilmektedir. Örneğin hacimce %10'luk alkol çözeltisi demek, 100 ml alkol çözeltisinin içinde 10 ml saf alkol var demektir.

çözeltinin toplam hacmi(ml) = çözen (ml) + çözünen (ml)

$$\text{hacimce yüzde (\%v,v)} = \frac{\text{çözün maddenin hacmi}}{\text{çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

Hacimce–Kütlece Yüzde Çözeltiler: 100 ml çözeltide kaç gram maddenin çözündüğünü gösterir. Yani 100 ml çözeltide çözünmüş maddenin gram cinsinden miktarıdır. Bu çözeltide çözücü mililitre, çözünen gram olarak ifade edilir. Hacimcekütlece yüzde çözeltilerde çözünenin birimi mg, g, kg vb. olurken çözücünün birimi ise ml, l, cm^3 , m^3 vb. olabilir. Örneğin hacimce-kütlece %20' lik 100 ml sodyum klorür (NaCl) çözeltisi denildiğinde 100 ml çözeltinin 20 g'ı tuz demektir.

$$\textit{hacimce – kütlece yüzde (\%v,m)} = \frac{\textit{çözünen maddenin kütlesi}}{\textit{çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

4.1.5.1. Yüzde Çözeltilerin Hesaplanması ve Hazırlanışı

- Hazırlanacak çözelti miktarı belirlenir.
- Çözünen madde miktarı hesaplanır. Çözünen madde miktarı hesaplanırken saf olup olmadığı, kristal suyu içerip içermediği dikkate alınmalıdır.
- Kütlece yüzde çözeltilerde; hesaplanan çözünen madde miktarı hassas terazide tartılır. Çözücüde çözündürülerek çözeltinin kütlesi çözücü ile tamamlanır.
- Hacimce yüzde çözeltilerde; hesaplanan çözünen madde miktarının hacmi ölçülür. Hacmi çözücü ile tamamlanır.
- Hacimce–Kütlece yüzde çözeltilerde; hesaplanan çözünen madde miktarı hassas terazide tartılır. Çözücüde çözündürülerek hacmi çözücü ile tamamlanır.

Örnek 1: 500 g %12' lik sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi hazırlayabilmek için kaç g NaOH gerekir?

$$\textit{kütlece yüzde (\%m,m)} = \frac{\textit{çözünenin kütlesi}}{\textit{çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

$$12 = \frac{x}{500} \times 100$$

x = 60g NaOH gerekir.

Örnek 2: 78 g suda 22 g sodyum klorür (NaCl) çözünmesiyle oluşturulan çözeltinin kütlece yüzde derişimini bulunuz.

$$\textit{kütlece yüzde (\%m,m)} = \frac{\textit{çözünenin kütlesi}}{\textit{çözeltinin toplam kütlesi}} \times 100$$

çözeltinin toplam kütlesi (g) = çözenin kütlesi (g) + çözünenin kütlesi (g)

$$\% = \frac{22}{78+22} \times 100$$

kütlece yüzde (%m,m) = 22

Örnek 3: Kütlece %20 şeker içeren bir çözeltide 5 g şeker olduğuna göre kaç gram su içinde çözünmüştür?

$$\textit{kütlece yüzde (\%m,m)} = \frac{\textit{çözünenin kütlesi}}{\textit{çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

$$20 = \frac{5}{x} \times 100$$

$$x = \frac{5 \times 100}{20}$$

x = 25 g çözeltinin toplam kütlesi

çözeltinin kütlesi = çözünenin kütlesi + çözücünün kütlesi

$25 = 5 + x$

x = 20 g çözücünün kütlesi

Yani 20 g su içinde çözünmiştür.

Örnek 4: Hacimce %20'lik 250 ml metil alkol çözeltisi hazırlamak için kaç ml alkol gerekir?

$$\textit{hacimce yüzde (\%v,v)} = \frac{\textit{çözünen maddenin hacmi}}{\textit{çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

$$\%20 = \frac{x}{250} \times 100$$

x = 50 ml alkol gerekir.

Hazırlanışı: 50 ml alkol pipet yardımıyla 250 ml'lik balon jojeye aktarılır. Balon joje saf suyla hacim çizgisine tamamlanır.

Örnek 5: 50 ml alkol ve su kullanılarak hazırlanan 1000 ml çözelti hacimce % kaçlıktır?

$$\textit{hacimce yüzde (\%v,v)} = \frac{\textit{çözünen maddenin hacmi}}{\textit{çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

$$\% = \frac{50}{1000} \times 100$$

% = 5'liktir.

Örnek 6: %15' lik 500 ml potasyum klorür (KCl) çözeltisi hazırlamak için kaç g KCl gerekir?

$$\textit{hacimce – kütlece yüzde (\%v,m)} = \frac{\textit{çözünen maddenin kütlesi}}{\textit{çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

$$15 = \frac{m}{500} \times 100$$

m = 75 g KCl gereklidir.

Hazırlanışı: 75 g KCl hassas terazide tartılır ve 500 ml'lik balon jojeye aktarılır. Üzerine bir miktar saf sukonularak çözündürülür. Balon joje saf suyla hacim çizgisine tamamlanır. Eğer çözelti hemen kullanılmayacaksa çözelti şişesine aktarılıp etiketlenir.

Örnek 7: 1 litre %10' luk kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) çözeltisi nasıl hazırlanır?
Öncelikle 1 litre %10'luk $CaCO_3$ çözeltisi için gerekli $CaCO_3$ miktarının hesaplanması gerekmektedir.

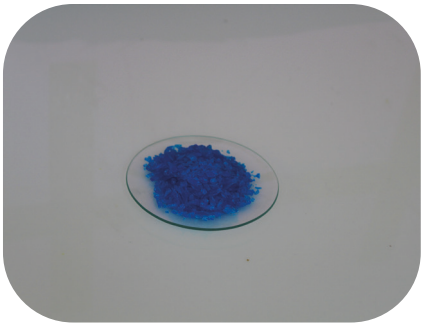
$$\textit{hacimce – kütlece yüzde (\%v,m)} = \frac{\textit{çözünen maddenin kütlesi}}{\textit{çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

$$10 = \frac{m}{1000} \times 100$$

m = 100 g $CaCO_3$ gerekir.

Hazırlanışı: Tartım kabında 100 g $CaCO_3$ tartılır. Tartılan madde huni yardımı ile litrelik balon jojeye aktarılır. Üzerine bir miktar saf su eklenip çözündürülür. Hunide ve tartım kabında kalıntı kalmamalıdır. Bu nedenle huni ve tartım kabı saf su ile yıkanarak balon jojeye aktarılır. Balon joje saf su ile hacim çizgisine tamamlanarak çözelti hazırlanmış olur. Hazırlanan çözelti hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak kapağı kapatılır, üzerine etiket yapıştırılarak muhafaza edilir.

Kristal Suyu İçeren Maddelerden Yüzde Çözelti Hazırlama: Yüzde çözeltiler hazırlanırken çözeltisi hazırlanacak olan madde, kristal suyu içeren bir tuz ise hesaplama yaparken maddedeki kristal suyunu dikkate almamız gerekir (Görsel 4.4).



Görsel 4 .4: Bakır (II) sülfat ($CuSO_4.5H_2O$) ve kurşun asetat ($PbC_4H6O_4.3H_2O$)

Örnek 8: %25' lik 500 ml demir sülfat ($FeSO_4$) çözeltisini $FeSO_4.7H_2O$ tuzundan hazırlayalım. (Fe:56, S:32, O:16, H:1)

Öncelikle 500 ml %25'lik $FeSO_4$ çözeltisi için gerekli $FeSO_4$ miktarının bulunması gerekmektedir.

$$\textit{hacimce – kütlece yüzde (\%v,m)} = \frac{\textit{çözünen maddenin kütlesi}}{\textit{çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

$$25 = \frac{m}{500} \times 100$$

m = 125 g $FeSO_4$ gerekir.

Gereken bu miktarı $FeSO_4 .7H_2O$ tuzundan alacağımız için kullanılacak miktarının hesaplanması gerekir.

$FeSO_4 .7H_2O$'nun molekül ağırlığı, $FeSO_4 .7H_2O$

152 g 126 g = 278 g'dır.

152 g $FeSO_4$	278 g $FeSO_4 .7H_2O$ da varsa
125 g $FeSO_4$	X g $FeSO_4 .7H_2O$ da bulunur.

X = 125 x 278/152 = 228,618 g $FeSO_4 .7H_2O$ tuzundan tartılması gerekir.

Hazırlanışı: 228,618 g $FeSO_4 .7H_2O$ tuzu tartılır. 500 ml'lik balon jojeye aktarılır. Üzerine bir miktar saf sueklenip çözündürüldükten sonra balon joje saf su ile hacim çizgisine tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa uygun saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

Örnek 9: 100 g $MgCl_2.6H_2O$ tuzu kullanılarak 500 g çözelti hazırlanıyor. Oluşan çözeltinin kütlece yüzde kaçı magnezyum klorür ($MgCl_2$) dür? ($MgCl_2$:95, H_2O:18)

$MgCl_2.6H_2O$'nun molekül ağırlığı, $MgCl_2.6H_2O$

95g 108 g = 203 g'dır.

203 g tuzda	95 g $MgCl_2$ var ise
100 g tuzda	X g $MgCl_2$ vardır.

X=95.100 / 203 = 46,798 g $MgCl_2$ vardır.

$$\textit{kütlece yüzde (\%m,m)} = \frac{\textit{çözünenin kütlesi}}{\textit{çözeltinin toplam hacmi}} \times 100$$

$$\% = \frac{46{,}798}{500} \times 100$$

% =9,3596'lık olur.

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 1	Yüzde Çözelti Hazırlama	Süre:..... ders saati

Amaç

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak kütlece %15'lik 100 g şeker çözeltisi hazırlamak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Hassas terazi
- Spatül
- Tartım kabı
- Şeker
- Balon joje
- Cam huni
- Hesap makinesi

21966

İşlem Basamakları

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.
   - Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.
   - Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
   - Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
   - Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.

2. Gerekli şeker miktarını hesaplayınız.
   - Çözelti hazırlamada kullanmak için uygun bir kap seçiniz ve darasını alınız.
   - Hesapların doğruluğundan emin olunuz.

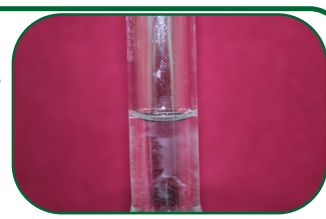
3. Hesaplanan miktar kadar şeker tartınız.
   - Tartım için tartım kabı veya saat camı kullanınız.
   - Tartım kurallarına uyunuz.

4. Üzerine bir miktar (tam çözünmeyi sağlayacak kadar) saf su ekleyiniz.
   - Uygun balon joje kullanınız.
   - Tartım kabında ve hunide şeker kalmamasına dikkat ediniz.

5. Şekeri tamamen çözündürünüz.
   - Maddenin tamamen çözündüğünden emin oluncaya kadar balon jojeyi dikkatli çalkalayınız.

6. Çözünme tamamlandıktan sonra çözeltinin kütlesi 100 g olacak şekilde saf su ile tamamlayınız.

- Bu işlemi yaparken dikkatli olunuz.



7. Çözelti hemen kullanılmayacaksa çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.

- Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarını yaptı mı?		
2	Gerekli araç gereç, kimyasal ve aletleri hazırladı mı?		
3	Gerekli madde miktarını hesapladı mı?		
4	Terazi kullanım talimatına uydu mu?		
5	Tartım işlemini dikkatli ve doğru yaptı mı?		
6	Maddeyi balon jojeye aktarırken huni kullandı mı?		
7	Tartım kabında ve huni çevresinde kimyasal madde kalmamasına dikkat etti mi?		
8	Maddeyi iyice çözündürdü mü?		
9	Çözeltinin kütlesi 100 g olacak şekilde tamamladı mı?		
10	Hemen kullanılmayacaksa çözeltiyi saklama kabına aktardı mı?		
11	Çözeltiyi etiketledi mi?		
12	Saklama kabının kapağını kapattı mı?		
13	Çözeltiyi muhafaza etmek üzere uygun yere kaldırdı mı?		
14	Uygulama raporu yazdı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 2	Yüzde Çözelti Hazırlama	Süre:..... ders saati

Amaç

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak hacimce %5'lik 500 ml amonyak çözeltisi hazırlamak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Hassas terazi
- Puar / pipet pompası
- Saklama kabı
- Amonyak
- Piset
- Pipet
- Hesap makinesi
- Cam huni
- 500 ml'lik balon joje

21985

İşlem Basamakları

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.
   - Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.
   - Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
   - Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
   - Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.

2. Gerekli amonyak miktarını hesaplayınız.
   - Hesapların doğruluğundan emin olunuz.

3. Hesaplanan miktar kadar 500 ml' lik balon jojeye amonyak aktarınız.
   - Amonyağı temiz bir pipet yardımı ile alınız.
   - Kullandığınız araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.

4. Balon jojenin hacim çizgisine kadar saf su ilave ediniz.
   - Su ilave ederken işaret çizgisini geçmeyiniz.

5. Balon jojeyi altüst ederek çözeltiyi homojen hâle getiriniz.
- Çalkalarken balon jojenin kapağını kapatınız.

6. Hemen kullanılmayacaksa çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.
- Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız.
- Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarını yaptı mı?		
2	Gerekli araç gereç, kimyasal ve aletleri hazırladı mı?		
3	Gerekli kimyasal miktarını hesapladı mı?		
4	Hesaplanan miktarda kimyasalı pipetle balon jojeye aktardı mı?		
5	Hacim çizgisini dikkate alarak hacmi düzgün tamamladı mı?		
6	Hemen kullanılmayacaksa çözeltiyi saklama kabına aktardı mı?		
7	Çözeltiyi etiketledi mi?		
8	Saklama kabının kapağını kapattı mı?		
9	Çözeltiyi muhafaza etmek üzere uygun yere kaldırdı mı?		
10	Uygulama raporu yazdı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 3	Yüzde Çözelti Hazırlama	Süre:..... ders saati

Amaç

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak hacimce-kütlece %7' lik 500 ml potasyum klorür (KCl) çözeltisi hazırlamak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Hassas terazi
- Saat camı, spatül
- Tartım kabı
- KCl
- Piset
- Saklama kabı
- Hesap makinesi
- Cam huni
- 500 ml' lik balon joje

21986

İşlem Basamakları

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.
   - Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.
   - Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
   - Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
   - Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.

2. Gerekli KCl miktarını hesaplayınız.
   - Hesapların doğruluğundan emin olunuz.

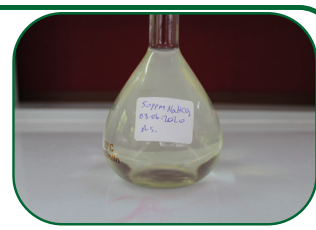
3. Hesaplanan miktar kadar tartım kabına KCl tartınız.
   - Tartım için tartım kabı veya saat camı kullanınız.
   - Tartım kurallarına uyunuz.

4. Tartığınız KCl'yi huni yardımıyla balon jojeye aktarınız.
   - Kullandığınız araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.
   - Aktarma yaparken madde kaybı olmamasına dikkat ediniz.

5. Balon jojeye aktardığınız KCl'i tartım kabında kalıntı kalmamasına dikkat ederek bir mikar saf su ile yıkayınız.
   - Çözünmenin tam olduğundan emin olunuz.

6. Çözeltiyi saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız.
   - Tamamlama işleminde saf su kullanınız ve hacmi geçmeyiniz.

7. Balon jojeyi altüst ederek çözeltiyi homojen hâle getiriniz.
- Çalkalarken kapağın iyice kapanmış olmasına dikkat ediniz.



8. Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.
- Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız.
- Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarını yaptı mı?		
2	Gerekli araç gereç, kimyasal ve aletleri hazırladı mı?		
3	Gerekli kimyasal miktarını hesapladı mı?		
4	Terazi kullanım talimatına uydu mu?		
5	Tartım işlemini dikkatli ve doğru yaptı mı?		
6	Kimyasal maddeyi balon jojeye aktarırken huni kullandı mı?		
7	Tartım kabında ve huni çevresinde kimyasal madde kalmamasına dikkat etti mi?		
8	Kimyasal maddeyi iyice çözündürdü mü?		
9	Hacim çizgisini dikkate alarak hacmi tamamladı mı?		
10	Hemen kullanılmayacaksa çözeltiyi saklama kabına aktardı mı?		
11	Çözeltiyi etiketledi mi?		
12	Saklama kabının kapağını kapattı mı?		
13	Çözeltiyi muhafaza etmek üzere uygun yere kaldırdı mı?		
14	Çalışma sonrası işlemlerini yaptı mı?		
15	Deney raporu yazdı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliğini dikkate alarak istenilen molar derişimde çözelti hazırlamak.

GİRİŞ

Laboratuvar çalışmalarında molar çözeltiler yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çözeltilerin uygun derişimlerde hazırlanması analiz sonuçları açısından son derece önemlidir. Analizlerin doğru sonuç vermesi için kullanılan çözeltilerin analize uygun derişim birimlerinde hazırlanması gerekmektedir. Kullanılan çözeltilerin derişimlerinin tam olarak bilinmesi, hesaplamalarda kesin derişimin kullanılması analiz sonuçlarının güvenilirliğini arttırmaktadır.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Molar çözeltilerin kullanım alanları hakkında araştırma yapınız.

4.2. MOLAR ÇÖZELTİ

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

Mol Ağırlığı: Bir maddenin bir molünün g cinsinden kütlesine mol ağırlığı ya da mol kütlesi denir ve "M_A" ile gösterilir.

Örneğin, oksijenin atom kütlesi 16, azotun atom kütlesi 14 g'dır. Verilen bu değerlerin anlamı;

1 mol oksijen atomu = 16 g → oksijenin mol ağırlığı = 16 g/mol,
1 mol azot atomu = 14 g → azotun mol ağırlığı = 14 g/mol,
1 mol NO_2 molekülü=14+2.16 = 46 g → NO_2 mol ağırlığı = 46 g/mol'dür.
potasyum klorürün (KCl) mol ağırlığı yaklaşık (39+35,5) = 74,5 g/mol,
sülfürik asitin (H_2SO_4) mol ağırlığı yaklaşık ((2.1) + 32 + (4.16) = 98 g/mol,
nitrik asit (HNO_3)' in mol ağırlığı yaklaşık (1+14+3x16) = 63 g/mol'dür.

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

Mol sayısı;

- Tanecik sayısı verilmiş ya da isteniyorsa N / N_A ,
- Kütle verilmiş ya da isteniyorsa m / M_A ,
- Hacim verilmiş ya da isteniyorsa V / Vo şeklinde ifade edilir.

Burada;

n : mol sayısını,
N : tanecik sayısını,
m : verilen kütleyi,
N_A : Avagadro sayısını,
M_A: mol ağırlığını,
Vo: 1 mol gazın normal koşullardaki hacmini (22.4 litre),
V: verilen hacmi ifade eder.

Normal şartlar altında bütün gazların 1 molü 22,4 litre hacim kaplar.

Molar Derişim (Molarite): Bir litre çözeltide çözünmüş maddenin mol sayısına molarite denir ve "M" ile gösterilir. Molaritenin birimi mol/litredir. Mol/litre birimi yerine molar terimi de kullanılır.

Örneğin 1 M potasyum hidroksit (KOH) çözeltisi, 1 litresinde 1 mol KOH içeren çözelti demektir.
Bir çözeltinin molaritesi (M), çözünenin mol sayısının (n), litre cinsinden çözeltinin hacmine (V) oranı olup;

$M = \frac{n}{V}$ şeklinde ifade edilir.

Mol sayısı yerine n= m / M_A yazılırsa;

$M = \frac{m}{M_A V}$ formülü elde edilir. Mol sayısı verilmeyip kütle verildiğinde bu formülden kolaylıkla molarite hesaplanabilir.

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

Molar çözeltiler hazırlanırken dikkat edilmesi gereken en önemli nokta sıcaklığın etkisidir. Çünkü sıcaklık etkisiyle Sıvı hacmindeki genleşme, derişimi değiştirir. Bu nedenle çözelti hazırlama esnasında sıcaklık artışı oluşmuşsa çözeltinin oda Sıcaklığına kadar soğutulması ve hacim kontrolünün tekrar yapılması gerekir.

4.2.1. Molar Çözelti Hesaplama ve Hazırlama

Örnek 1: 19 g magnezyum klorür ($MgCl_2$) kullanılarak 500 ml çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin molar derişimi nedir?
($MgCl_2$ = 95g/mol)

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

$$M = \frac{19}{95.0,5}$$

$$M = 0,4\ mol/l$$

Örnek 2: 10 g sodyum hidroksit (NaOH) kullanılarak 0,5 M kaç ml çözelti hazırlanabilir?
(NaOH = 40 g/mol)

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

$$0,5 = \frac{10}{40.V}$$

$$V = 0,5\ l = 500\ ml$$

Örnek 3: 2 molar 1 litre sodyum klorür (NaCl) çözeltisi nasıl hazırlanır? (NaCl: 58,5)
Öncelikle gerekli NaCl miktarı hesaplanır.

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

$$2 = \frac{m}{58,5.1}$$

$$m = 117\ g\ NaCl$$

Hazırlanışı: 117 g NaCl hassas bir tartımla alınır ve 1 litrelik balon jojeye aktarılır. Üzerine bir miktar saf sukonularak çözülür. Sonra saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

Örnek 4: Saf sodyum hidroksit (NaOH) katısından 250 ml 0,1 molar çözelti nasıl hazırlanır ? (NaOH: 40)

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

$$0,1 = \frac{m}{40.0,25}$$

$$m = 1 \text{ g NaOH}$$

Hazırlanışı: Yeterli büyüklükte bir behere 1 g NaOH tartılıp üzerine bir miktar saf su eklenir. Temiz bir bagetyardımıyla karıştırılarak NaOH'in tamamen çözünmesi sağlanır. Çözelti 250 ml'lik balon jojeye dikkatli bir şekilde aktarılır. Çözünme sırasında sıcaklık yükselmişse maddenin sıcaklığının oda sıcaklığına kadar düşmesi beklenir. Daha sonra saf su ile hacim çizgisine tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

Kristal Suyu İçeren Maddelerden Yüzde Çözelti Hazırlama: Katı madde, kristal suyu içeren bir tuz ise hesaplamayaparken maddedeki kristal suyunu dikkate almak gerekir.

Örnek 5: Baryum klorür.2H_2O ($BaCl_2$.2 H_2O) katısından 500 ml 0,5 molar baryum klorür çözeltisi nasıl hazırlanır?
(Ba:137, Cl:35,5 H:1, O:16)
M_A = [(137+(2x35,5) + (2 x 18)] => M_A = 244 g

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

$$0,5 = \frac{m}{244.0,5}$$

$$m = 61 \text{ g } BaCl_2.2\ H_2O$$

Hazırlanışı: 61 g $BaCl_2$.2 H_2O hassas terazide tartılır. 500 ml'lik balon jojeye aktarılır ve bir miktar saf su ileçözündürülür. Sonra saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

Örnek 6: Kalsiyum klorür ($CaCl_2$ .6H_2O) katısından 1000 ml 0,1molar kalsiyum klorür çözeltisi nasıl hazırlanır?
(Ca:40, Cl:35,5 H:1 O:16)
M_A = (40 +(2x35,5)+ (6 x 18)) => M_A = 219 g

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

$$0,1 = \frac{m}{219.1}$$

$$m = 21,9 \text{ g } CaCl_2\ .6H_2O$$

Hazırlanışı: 21,9 g $CaCl_2$ .6H_2O hassas terazide tartılır. 500 ml'lik balon jojeye aktarılır ve bir miktar saf su ile çözündürülür. Sonra hacim çizgisine kadar tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

4.2.2. Derişik Çözeltilerden Molar Çözelti Hazırlama

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

Örnek 1: Yoğunluğu 1.19 g/ml olan kütlece 36,5'lik hidroklorik asit (HCl) ten 2 molarlık 750 ml HCl çözeltisi nasıl hazırlanır?
(HCl:36,5 g/mol)
Öncelikle gerekli HCl miktarı hesaplanır.

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

$$2 = \frac{m}{36{,}5.0{,}75}$$

m = 54,75 g saf HCl gerekir.
HCl % 36,5'lik olduğuna göre;

HCl'in 100 g'da 36,5 g saf HCl olduğuna göre
HCl'in X g'da 54,75 g saf HCl bulunur.

X.36,5 = 100. 54,75
X = 150 g %36,5'lik HCl gereklidir.

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

$$d = \frac{m}{V}$$

$$V = m/d$$

$$V = \frac{150}{1{,}19}$$

V = 126,05 ml

Hazırlanışı: 750 ml'lik balon jojeye bir miktar su konulur. Üzerine 126,05 ml derişik HCl eklenir ve hacim saf su ile 750 ml'ye tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

Örnek 2: Kütlece %98'lik ve öz kütlesi 1,84 g/ml olansülfrik asit (H_2SO_4) ten 400 ml 0,5 M çözelti hazırlamak için kaç ml kullanılmalıdır?
(H_2SO_4= 98 g/mol)

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

$$2 = \frac{m}{98.0{,}4}$$

m = 19,6 g saf H_2SO_4 gerekir.
H_2SO_4 % 98'lik olduğuna göre;

H_2SO_4'in 100 g da 98 g saf H_2SO_4 olduğuna göre
H_2SO_4'in X g'da 19,6 g saf H_2SO_4 bulunur.

X.98 = 100. 19,6
X = 20 g %98'lik H_2SO_4 gereklidir.

H_2SO_4'in yoğunluğu 1,84 g/ml olduğuna göre;

$$d = \frac{m}{V}$$

$$V = m/d$$

$$V = \frac{20}{1{,}84}$$

V = 10,869 ml

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 4	Molar Çözelti Hazırlama	Süre:.....ders saati

Amaç

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak 0,2 M 500 ml kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) çözeltisi hazırlamak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Hassas terazi
- Spatül
- Tartım kabı
- Piset
- 500 ml'lik Balon joje
- Cam huni
- Hesap makinesi
- $CaCO_3$

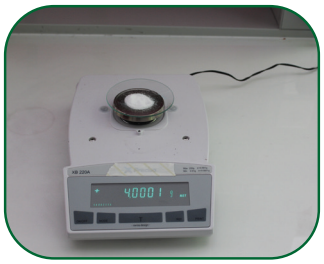
22017

İşlem Basamakları

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.
   - Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.
   - Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
   - Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
   - Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.

2. Gerekli $CaCO_3$ miktarını hesaplayınız.
   - Hesapların doğruluğundan emin olunuz.

3. Hesaplanan miktar kadar tartım kabına $CaCO_3$ tartınız.
   - Tartım için tartım kabı veya saat camı kullanınız.
   - Tartım kurallarına uyunuz.

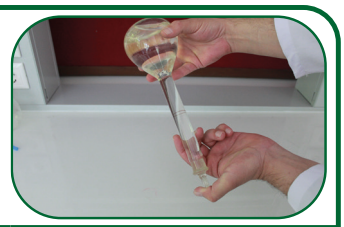


4. Tartığınız $CaCO_3$'ü huni yardımıyla balon jojeye aktarınız.
   - Tarttığınız maddeyi daha rahat ve etrafa dökmeden aktarmak için balon jojeye huni yerleştiriniz.
   - Tartım kabında kalıntı kalmamasına özen gösteriniz.

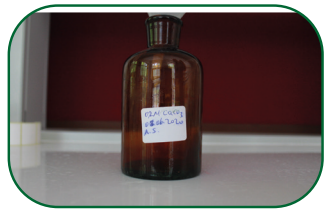
5. Balon jojeye bir miktar saf su ekleyip çalkalayarak $CaCO_3$'ı çözündürünüz.
   - $CaCO_3$ 'ın tamamen çözünmesine dikkat ediniz.

6. Çözeltiyi saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız.
   - Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz.

7. Balon jojeyi altüst ederek çözeltiyi homojen hâle getiriniz.
- Çalkalarken kapağın iyice kapanmış olmasına dikkat ediniz.



8. Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.
- Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız.
- Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.



Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarını yaptı mı?		
2	Gerekli araç gereç, kimyasal ve aletleri hazırladı mı?		
3	Gerekli kimyasal miktarını hesapladı mı?		
4	Terazi kullanım talimatına uydu mu?		
5	Tartım işlemini dikkatli ve doğru yaptı mı?		
6	Kimyasal maddeyi balon jojeye aktarırken huni kullandı mı?		
7	Tartım kabında ve huni çevresinde kimyasal madde kalmamasına dikkat etti mi?		
8	Kimyasal maddeyi iyice çözündürdü mü?		
9	Hacim çizgisini dikkate alarak hacmi düzgün tamamladı mı?		
10	Hemen kullanılmayacaksa çözeltiyi saklama kabına aktardı mı?		
11	Çözeltiyi etiketledi mi?		
12	Saklama kabının kapağını kapattı mı?		
13	Çözeltiyi muhafaza etmek üzere uygun yere kaldırdı mı?		
14	Çalışma sonrası işlemleri yaptı mı?		
15	Deney raporu yazdı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini dikkate alarak istenilen normal derişimde çözelti hazırlamak.

GİRİŞ

Laboratuvar çalışmalarında yaygın olarak kullanılan çözeltilerden biri de normal çözeltilerdir. Analizlerin doğru sonuç vermesi için kullanılan çözeltilerin analize uygun derişim birimlerinde hazırlanması gerekmektedir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Normal çözeltilerin kullanım alanları hakkında araştırma yapınız.

4.3. NORMAL ÇÖZELTİ

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

Tesir (Etkin) Değerlik: Bir maddenin bir kimyasal olayda yer değiştiren ya da yer değiştirebilen elektriksel yük sayısına **tesir değerliği** denir. Bu yer değiştiren ya da yer değiştirebilen elektriksel yük cinsi ve sayısı asitlerde, bazlarda, tuzlarda ve redoks olaylarında farklıdır.

- Asitlerin tesir değerliği, asitin sahip olduğu hidrojen sayısına eşittir. Örneğin hidroklorik asitte (HCl) bir hidrojen iyonu bulunur, tesir değerliği 1'dir.
  sülfürik asit (H_2SO_4) → Td = 2
  fosforik asit (H_3PO_4) → Td = 3
- Organik asitlerde karboksil grubundaki hidrojen yer değiştirebileceğinden tesir değerliğini karboksil grubu sayısı belirler.
  asetik asit (CH_3COOH) → Td = 1
- Hidrojensiz asitlerde tesir değerliği, çözeltide açığa çıkardığı proton sayısıdır.
  $Fe^{+3} + 3H_2O \rightarrow Fe(OH)_3 + 3H^+$ tepkimesi gereğince Fe^{+3} ün tesir değerliği 3'tür.
- Bazlarda tesir değerlik, hidroksil iyonu sayısına eşittir. Örneğin KOH'te bir hidroksil iyonu bulunur, tesir değerliği 1'dir.
  sodyum hidroksit (NaOH) → Td = 1
  kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$) → Td = 2
  alüminyum hidroksit ($Al(OH)_3$) → Td = 3
- Hidroksil grubu içermeyen bazlarda tesir değerlik çözeltiden alabileceği H^+ sayısıdır.
  $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4^+ + OH$ tepkimesinde amonyak sudan bir proton aldığı için tesir değerliği 1'dir.
- Tuzlarda tesir değerlik, katyon ya da anyonun toplam yüküne eşittir. Örneğin Na_2SO_4 tuzunda sodyum iyonunun toplam yükü (+2) olduğundan tesir değerliği 2'dir.
  sodyum klorür (NaCl) → Td = 1
  kalsiyum nitrat ($Ca(NO_3)_2$) → Td = 2
  alüminyum bromür ($AlBr_3$) → Td = 3
  demir sülfat ($Fe_2(SO_4)_3$) → Td = 6
- Redoks olaylarında tesir değerlik alınan veya verilen elektron sayısına eşittir.

Örnek 1: Al_2O_3 bileşiğinde Al+3 ve O-2 yüklüdür. Yani alüminyum 3 mol elektron vermiş, oksijen 2 mol elektron almıştır. Buna göre, 2 Al 3 O var. Yükseltgeme ve indirgeme tepkimelerine göre alınan ve verilen elektron sayısı 6'dır. Bu nedenle tesir değerliği 6 olur.

Örnek 2: $MnO_4^- + 3e^- + 2H_2O \rightarrow MnO_2 + 4OH^-$ reaksiyonunda MnO_4^- içindeki manganın değerliği +7'den, MnO_2 içinde +4'e indirgendiği için aktarılan elektron sayısı 3'tür. Bu reaksiyona göre MnO_4^- 'in tesir değerliği, formül ağırlığının üçe bölünmesiyle bulunur.

Eş Değer Ağırlık: Genel olarak maddelerin birbirleriyle tepkimeye giren veya birbirinin yerini alan miktarlarına kimyasal adlandırmada eş değer (ekivalent) ismi verilir. Bir elementin 1 g hidrojen veya 8 g oksijen (ya da bunların eş değeri olan madde) ile birleşebilen miktarına eş değer gram veya eş değer ağırlık denir. Başka bir ifadeyle bir maddenin eş değer gramı, 1 mol elektron alabilen veya verebilen miktarıdır.

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

$$n_{eş} = \frac{M_A}{Td}$$

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

M_A = (2 x H) + S + (4 x O) =(2 x 1) + 32 + (4 x 16) = 98 g
Td =2

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

Örnek 2: HCl'in eş değer gram ağırlığını hesaplayınız (H:1,Cl:35,5).

M_A = H + Cl = 1 + 35,5 =3 6,5 g Td =1

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

Eş Değer Gram Sayısı: Bir maddenin g cinsinden kütlesinin eş değer gramına bölünmesiyle bulunan değere **eş değer gram sayısı** denir. Eş değer gram sayısı "ε" ile gösterilir ve madde kütlesinin (m) eş değer ağırlığına ($n_{eş}$) bölünmesi ile bulunur.

$$\varepsilon = \frac{m}{n_{eş}}$$

Örnek 1: 4,9 g sülfürik asitin (H_2SO_4) eş değer gram sayısını hesaplayınız (H:1,S:32,O:16)

M_A = (2 x H) + S + (4 x O) =(2 x 1) + 32 + (4 x 16) = 98 g Td =2

$$n_{eş} = \frac{M_A}{Td} = \frac{98}{2} = 49 \text{ g'dır.} \qquad \varepsilon = \frac{m}{n_{eş}} = \frac{4,9}{49} = 0,1$$

Örnek 2: 8,11 g demir klorürün ($FeCl_3$) eş değer gram sayısını hesaplayınız (Fe:56, Cl:35.5).
M_A = Fe + (3 x Cl) = 56 + (3 x 35,5) = 162,5g, Td: 3

$$n_{eş} = \frac{M_A}{Td} = \frac{162,5}{3} = 54,17 \text{ g} \qquad \varepsilon = \frac{m}{n_{eş}} = \frac{8,11}{54,17} = 0,15$$

Normalite: Bir litre çözeltide çözünen maddenin eş değer gram sayısına normalite denir ve "N" ile gösterilir. Normalite, çözünenin eş değer gram sayısı "ε" ve çözeltinin hacmi "V" olmak üzere,
$N = \frac{\varepsilon}{V}$ şeklinde ifade edilir.

Genel olarak V ml çözeltide, mol ağırlığı M_A olan m gram madde çözünmüşse çözünen maddenin tesir değerliği belirlenerek $N = \frac{m \cdot Td}{M_A \cdot V}$ formülüne göre normalitesi hesaplanır.

4.3.1. Normal Çözelti Hesaplama ve Hazırlama

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

Örnek 1: 16,4 g kalsiyum nitrat ($Ca(NO_3)_2$) ile 500 ml sulu çözelti hazırlanıyor. Bu çözeltinin normalitesini hesaplayınız. (M_A: 164 g/mol, Td: 2)

1 eş değer gram $Ca(NO_3)_2$, $n_{eş} = \frac{M_A}{Td} = \frac{164}{2} = 82$ g'dır.

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

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

Örnek 2: 20 g sodyum hidroksit (NaOH) kullanılarak 500 ml çözelti hazırlanıyor. Çözeltinin normalitesi nedir? (MA: 40, Td: 1)

1. yol:
1 eş değer gram NaOH, $n_{eş} = \frac{M_A}{Td} = \frac{40}{1} = 40$ g'dır.

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

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

2. yol: $N = \frac{m \cdot Td}{M_A \cdot V} \Rightarrow N = \frac{20 \cdot 1}{40 \cdot 0,5} \Rightarrow N=1$

Örnek 3: 2 N 1000 ml sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi hazırlamak için kaç g NaOH gereklidir? (M_A: 40, Td: 1)

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

Örnek 4: 0,1 normal 250 ml sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi nasıl hazırlanır? (M_A:40,Td:1)
Öncelikle gerekli NaOH miktarı hesaplanır.

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

Hazırlanışı: Yeterli büyüklükte bir behere 1 g NaOH tartılıp üzerine bir miktar saf su eklenir. Temiz bir baget yardımıyla karıştırılarak NaOH'in tamamen çözünmesi sağlanır. Çözelti 250 ml'lik balon jojeye dikkatli bir şekilde aktarılır, saf su ile işaret çizgisine tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa mutlaka saklama kabına aktarılıp etiketlenip usulüne uygun olarak muhafaza edilir.

Kristal Suyu İçeren Maddelerden Normal Çözelti Hazırlama: Katı madde kristal suyu içeriyorsa molekül ağırlığı hesaplanırken kristal suları da hesaba katılmalıdır.

Örnek 1: Kalsiyum klorür tetrahidrat ($CaCl_2.4H_2O$) katısından 0,25 N 500 ml $CaCl_2$ çözeltisi nasıl hazırlanır? (Ca:40, Cl:35,5, H:1, O:16, Td: 2)
Öncelikle suyun mol ağırlığı da hesaba katılarak $CaCl_2.4H_2O$'ün mol ağırlığı, daha sonra çözelti için gerekli madde miktarı hesaplanır.

M_A: Ca + (2xCl) + (4.(2xH)+O)→ M_A: 40 + (2x35,5) + [4x(2x1 + 16)] = 183 g/mol

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

Hazırlanışı: 11,44 g $CaCl_2.4H_2O$ hassas olarak tartılır. 500 ml'lik balon jojeye aktarılır ve bir miktar saf su ile çözülür. Sonra saf su ile hacim çizgisine kadar tamamlanır. Hemen kullanılmayacaksa saklama kabına aktarılarak etiketlenip muhafaza edilir.

Derişik Çözeltilerden Normal Çözelti Hazırlama: Laboratuvarda kullanılan birçok çözelti derişik hâlde bulunan çözeltilerinden hazırlanmaktadır. Örneğin sülfirik asit (H_2SO_4) orijinal ambalajında genellikle %98'lik olarak bulunur. Gerekli hesaplamalar yapıldıktan sonra %98'lik H_2SO_4'ten gerekli miktar alınarak istenilen normalitede çözeltiler hazırlanır.

Örnek 1: Yoğunluğu 1,84 g/ml olan % 98'lik sülfürik asitten 500 ml 2 N çözelti hazırlayınız.
(M_A: 98 g/mol, Td: 2)
Önce gerekli H_2SO_4 miktarını hesaplayalım.

$$N = \frac{m \cdot Td}{M_A \cdot V} \Rightarrow 2 = \frac{m \cdot 2}{98 \cdot 0{,}5} \Rightarrow m=49\ g\ saf\ H_2SO_4$$

H_2SO_4 %98'lik olduğuna göre;

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

X . 98 = 100 . 49 ⇒ X = 50 g %98'lik H_2SO_4 gereklidir.

H_2SO_4'in yoğunluğu 1,84 g/ml olduğuna göre,
d = m/V ⇒ V = m/d olur. V = 50 / 1,84 = 27,17 ml

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

Örnek 2: Yoğunluğu 1.19 g/ml olan ağırlıkça %36,5'lik hidroklorik asitten (HCl) 0,5 normal 1000 ml HCl çözeltisi nasıl hazırlanır? (MA: 36,5 g/mol, Td: 1)
Önce gerekli HCl miktarını hesaplayalım.

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

HCl %36,5'lik olduğuna göre;

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

X . 36,5 = 100 . 18,25 ⇒ X = 50 g HCl gereklidir.

HCl'in yoğunluğu 1,19 g/ml olduğuna göre,
d= m/V ⇒ V= m/d ⇒V= 50/1,19 ⇒V= 42 ml bulunur.

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

Örnek 3: Yoğunluğu 1,84 g/ml olan % 98'lik sülfürik asitten (H_2SO_4) 500 ml 0,25 N sülfürik asit çözeltisi hazırlamak için kaç ml H_2SO_4 gerekir? (M_A: 98 g/mol, Td: 2)

$$N = \frac{m \cdot Td}{M_A \cdot V} \Rightarrow 0,25 = \frac{m \cdot 2}{98 \cdot 0,5} \Rightarrow m= 6,125 \text{ g saf } H_2SO_4$$

H_2SO_4 %98'lik olduğuna göre;

100 g H_2SO_4'te	98 g saf H_2SO_4 olduğuna göre
X g H_2SO_4'te	6,125 g saf H_2SO_4 bulunur.

X . 98 = 100 . 6,1255 ⇒ X = 6,25 g %98'lik H_2SO_4 gereklidir.
H_2SO_4'in yoğunluğu 1,84 g/ml olduğuna göre,
d= m/V ⇒V= m/d ⇒V= 6,25/1,84 ⇒V= 3,4 ml alınmalıdır.

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 5	Normal Çözelti Hazırlama	Süre:..... ders saati

Amaç

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini dikkate alarak nitrik asitten (HNO_3) 0,3 normal 1000 ml HNO_3 çözeltisi hazırlamak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Hesap makinesi
- Puar
- Saklama kabı
- Piset
- Balon joje
- HNO_3
- Pipet

22025

İşlem Basamakları

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.
   - Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.
   - Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
   - Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
   - Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.

2. Gerekli HNO_3 miktarını hesaplayınız.
   - Hesapların doğruluğundan emin olunuz.

3. Litrelik balon joje alarak içerisine bir miktar saf su koyunuz.
   - Tartım için tartım kabı veya saat camı kullanınız.
   - Tartım kurallarına uyunuz.

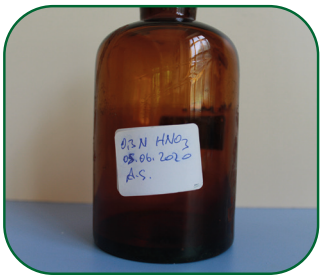
4. Bir pipet ile hesaplanan miktarda HNO3 alınız.
   - Asiti çekmek için puar kullanınız.
   - Asitle temas etmeyiniz.

5. Aldığınız HNO_3'i balon jojeye aktarınız.
   - Asidi yavaş yavaş (sızdırarak) ilave ediniz.
   - Aktarma sırasında çevreye ve üzerinize asit damlatmayınız.

6. Çözeltiyi saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız.
   - Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz.

7. Balon jojeyi altüst ederek çözeltiyi homojen hâle getiriniz.
- Çalkalarken kapağın iyice kapanmış olmasına dikkat ediniz.

8. Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.
- Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız.
- Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.



Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarını yaptı mı?		
2	Gerekli araç gereç, kimyasal ve aletleri hazırladı mı?		
3	Gerekli kimyasal miktarını hesapladı mı?		
4	Pipetle gerekli miktarda kimyasal alındı mı?		
5	Asidi dikkatlice balon jojeye aktardı mı?		
6	Hacim çizgisini dikkate alarak hacmi düzgün tamamladı mı?		
7	Çözeltiyi homojen hale getirdi mi?		
8	Hemen kullanılmayacaksa çözeltiyi saklama kabına aktarıp etiketledi mi?		
9	Saklama kabının kapağını kapattı mı?		
10	Çözeltiyi muhafaza etmek üzere uygun yere kaldırdı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliğini dikkate alarak istenilen derişimde ppm çözelti hazırlamak.

GİRİŞ

Laboratuvar çalışmalarında numunede çok az miktarlarda bulunan maddelerin analizlerinde ppm ve ppb derişim birimleri kullanılır. Bu terimler çözeltinin milyon biriminde ve milyar biriminde çözünen madde miktarını ifade eder.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

ppm ve ppb kavramlarının kullanım alanlarını araştırınız.

4.4. PPM ÇÖZELTİLER

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

İngilizce “part per million” kelimelerinin ilk harflerinden oluşan ppm, bir milyon birim çözelti içinde kaç birim madde çözündüğünü ifade etmek için kullanılır. Bir litre çözeltideki miligram (mg) cinsinden çözünen madde miktarına ppm denir.

Örneğin; 20 ppm Mg denildiğinde 1 litre çözeltide 20 mg magnezyum (20 mg/l) bulunduğu, 5 ppm Zn denildiğinde ise 1 litre çözeltide 5 mg çinko (5 mg/l) bulunduğu anlaşılır.

Herhangi bir karışımda toplam madde miktarının milyarda 1 birimlik maddesine 1 ppb denir. Bir litre çözeltideki mikrogram (µg) cinsinden çözünen madde miktarına ppb denir.

Örneğin; 20 ppb Mg denildiğinde 1 litre çözeltide 20 µg magnezyum (20 µg /l) bulunduğu, 5 ppb Zn denildiğinde ise 1 litre çözeltide 5 µg çinko (5 µg /l) bulunduğu anlaşılır.

4.4.1. Ppm Çözelti Hesaplama ve Hazırlama

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

Çözeltilerin ppm derişimlerinin hesaplanmasında, $ppm = \frac{\text{çözünenin miktarı (mg)}}{\text{çözeltinin hacmi (l)}}$ eşitliği kullanılır.

Örnek 1: 500 ml su örneğinde 1,2 mg civa (Hg) bulunuyorsa çözeltinin derişimini ppm olarak hesaplayınız.
Çözeltinin hacmi ve içerdiği civa miktarı bilindiğine göre;

1. yol:

v = 500 ml = 0,5 l olduğundan

$$ppm = \frac{\text{çözünenin miktarı (mg)}}{\text{çözeltinin hacmi (l)}} \Rightarrow ppm = \frac{1,2}{0,5} = 2,4\text{'tür.}$$

2. yol:

500 ml çözeltide 1,2 mg civa varsa
1000 ml çözeltide X mg civa vardır.

X . 500 = 1000 . 1,2 ⇒ X = 1200 / 500 ⇒ X = 2,4 ppm'dir.

Örnek 2: Derişimi 5 ppm olan 250 ml nitrat (NO_3) çözeltisindeki nitrat miktarı kaç mg'dır?

1. yol:

V = 250 ml = 0,25 l olduğuna göre;

$$ppm = \frac{\text{çözünenin miktarı (mg)}}{\text{çözeltinin hacmi (l)}} \Rightarrow 5 = \frac{x}{0,5} \Rightarrow x = 1,25 \text{ mg'dır.}$$

2. yol:

5 ppm = 5 mg/l olduğuna göre;
1000 ml çözeltide 5 mg nitrat varsa
250 ml çözeltide X mg nitrat vardır.

X . 1000 = 250 . 5 ⇒ X = 1250 / 1000 ⇒ X = 1,25 mg' dır.

Örnek 3: Sodyum karbonat (Na_2CO_3) katısını kullanarak 100 ppm'lik 1 litre sodyum (Na) çözeltisi nasıl hazırlanır?
Öncelikle gerekli sodyum (Na) miktarı hesaplanır.

$$ppm = \frac{\text{çözünenin miktarı (mg)}}{\text{çözeltinin hacmi (l)}} \Rightarrow 100 = \frac{x}{1} \Rightarrow x = 100 \text{ mg} = 0,1 \text{ g sodyum (Na)}$$

Çözelti sodyum karbonat (Na_2CO_3) katısından hazırlanacağından molekül ağırlığından 0,1 g Na için alınması gereken sodyum karbonat (Na_2CO_3) miktarı hesaplanır.
Sodyum karbonat (Na_2CO_3)'ın molekül ağırlığı M_A = (2x23)+12+(3x16)=106

106 g Na_2CO_3 46 g Na var ise
X g Na_2CO_3 0,1 g Na vardır.

X=106 x 0,1 / 46 = 10,6 /46 = 0,230 g Na_2CO_3

Hazırlanışı: 0,230 g sodyum karbonat (Na_2CO_3) tartılıp litrelik bir balon jojede saf su ile çözündürülerek hacim çizgisine tamamlanır. Hazırlanan bu çözeltinin 1 litresinde 100 mg sodyum bulunmaktadır (100 ppm).

Örnek 4: Potasyum hidroksit (KOH) katısını kullanarak 100 ppm'lik 500 ml potasyum (K) çözeltisi nasıl hazırlanır?
Öncelikle gerekli potasyum (K) miktarı hesaplanır.

$$ppm = \frac{\text{çözünenin miktarı (mg)}}{\text{çözeltinin hacmi (l)}} \Rightarrow 100 = \frac{x}{0,5} \Rightarrow x = 50 \text{ mg} = 0,05 \text{ g potasyum (K)}$$

Potasyum hidroksit (KOH) katısından hazırlanacağından molekül ağırlığından 0,05 g K için alınması gereken KOH miktarı hesaplanır.
Potasyum hidroksit (KOH)'in molekül ağırlığı, M_A = 39,1 + 1 + 16) = 56,1 g

56,1 g KOH'te 39,1 g K var ise
X g KOH'te 0,05 g K vardır.
X=56,1 x 0,05 / 39,1 = 0,072 g KOH

Hazırlanışı: 0,072 g potasyum hidroksit (KOH)) tartılıp litrelik bir balon jojede saf su ile çözündürülerek hacim çizgisine tamamlanır. Hazırlanan bu çözeltinin 500 ml'sinde 50 mg potasyum bulunmaktadır (100 ppm).

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 6	Ppm Çözelti Hazırlama	Süre:..... ders saati

Amaç

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini dikkate alarak 50 ppm'lik 500 ml sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) çözeltisi hazırlamak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Hassas terazi
- Spatül
- Tartım kabı
- Piset
- Balon joje
- Saklama kabı
- Hesap makinesi
- $NaHCO_3$

22032

İşlem Basamakları

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.
   - Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.
   - Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
   - Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
   - Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.

2. Gerekli $NaHCO_3$ miktarını hesaplayınız.
   - Hesapların doğruluğundan emin olunuz.

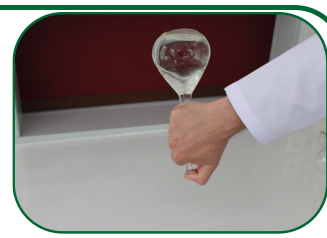
3. Tartım kabına hesaplanan miktar kadar $NaHCO_3$ tartınız.
   - Tartım için tartım kabı, saat camı veya beher kullanınız.
   - Tartım kurallarına uyunuz.

4. Tartılan $NaHCO_3$ 500 ml'lik balon jojeye aktarınız.
   - Tarttığınız maddeyi daha rahat ve etrafa dökmeden aktarmak için balon jojeye huni yerleştiriniz.
   - Tartım kabında kalıntı kalmamasına özen gösteriniz.

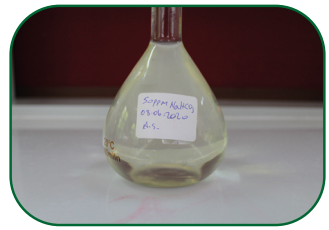
5. Balon jojeye bir miktar saf su ekleyip çalkalayarak $NaHCO_3$'ı çözündürünüz.
   - $NaHCO_3$ 'ın tamamen çözünmesine dikkat ediniz.

6. Çözeltiyi saf su ile hacim çizgisine tamamlayınız.
   - Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz.

7. Balon jojeyi altüst ederek çözeltiyi homojen hâle getiriniz.
- Çalkalarken kapağın iyice kapanmış olmasına dikkat ediniz.



8. Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.
- Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız.
- Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.



Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarını yaptı mı?		
2	Gerekli araç gereç, kimyasal ve aletleri hazırladı mı?		
3	Gerekli kimyasal miktarını hesapladı mı?		
4	Terazi kullanım talimatına uydu mu?		
5	Tartım işlemini dikkatli ve doğru yaptı mı?		
6	Kimyasal maddeyi balon jojeye aktarırken huni kullandı mı?		
7	Tartım kabında ve huni çevresinde kimyasal madde kalmamasına dikkat etti mi?		
8	Kimyasal maddeyi iyice çözündürdü mü?		
9	Hacim çizgisini dikkate alarak hacmi tamamladı mı?		
10	Hemen kullanılmayacaksa çözeltiyi saklama kabına aktardı mı?		
11	Çözeltiyi etiketledi mi?		
12	Saklama kabının kapağını kapattı mı?		
13	Çözeltiyi muhafaza etmek üzere uygun yere kaldırdı mı?		
14	Çalışma sonrası işlemlerini yaptı mı?		
15	Deney raporu yazdı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliği önlemlerini alarak çözeltileri istenilen düzeyde seyreltmek ve deriştirmek.

GİRİŞ

Laboratuvar çalışmalarında bazen elimizdeki çözeltiler hem madde israfını önlemek hem de çevreye olan zararlarını azaltmak amacıyla seyreltilerek veya deriştirilerek kullanılabilir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

Günlük yaşamda çözeltileri seyreltme ve deriştirme ile ilgili neler yaparız?

Araştırarak örnekler bulunuz.

4.5. ÇÖZELTİLERİ SEYRELTME VE DERİŞTİRME

4.5.1. Çözeltileri Seyreltme

Daha az miktarda çözünmüş madde içeren çözeltilere **seyreltik çözelti** denir. Örneğin 100 ml suda 5 g tuz bulunan çözelti 10 g tuz bulunan çözeltiye göre daha seyreltiktir.

Bazı analizlerde herhangi bir çözeltinin daha seyreltik çözeltisi kullanılması gerekebilir. Bu durumlarda yeni çözelti hazırlamak yerine mevcut çözelti seyreltilerek kullanılabilir. Bu işlemle hem eldeki malzemenin değerlendirilmesi sağlanır hem de analiz maliyeti azaltılmış olur. Burada önemli olan çözeltinin konsantrasyonun tam olarak bilinmesi ve bozulmamış olmasıdır. Seyreltme işlemi, derişimi bilinen çözeltiye çözücü (genelde su) eklenerek yapılır dolayısıyla da hacmi artar ve konsantrasyonu (derişimi) azalır. Çözünen madde miktarı değişmediği için hacim ve konsantrasyon çarpımı da değişmez.

4.5.1.1. Seyreltme Hesaplamaları

Seyreltmek amacıyla çözeltiye saf su ilave edildiğinde çözeltinin hacmi artar fakat çözünen madde miktarı aynı kalır. Bu durumda çözeltinin birim hacmindeki çözünen madde miktarı azalmış olur.

Derişimi bilinen bir çözeltiden daha seyreltik çözelti hazırlanırken kullanılan birinci çözeltiye **stok çözelti** denir.

Seyreltme işlemi şu şekilde yapılır:

- Stok çözeltiden alınacak çözelti miktarı hesaplanır.
- Çözelti istenen hacme göre seçilmiş balon jojeye aktarılır.
- Üzerine hacim çizgisine kadar saf su eklenir. Bu şekilde başlangıçtaki derişimden daha seyreltik çözelti hazırlanmış olur.
- Seyreltme hesapları, stok çözeltiden alınan çözünenin mol sayısı ile seyreltik çözeltideki çözünenin mol sayısının eşit olması esasına dayanır ve aşağıdaki formül ile hesaplanır.

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

Burada;
C_1: Stok çözelti derişimini, C_2: İstenen çözelti derişimini,
V_1: Stok çözelti hacmini, V_2: İstenen çözelti hacmini ifade eder.
Eşitliğin her iki tarafındaki derişim ve hacim ölçü birimlerinin aynı olmasına dikkat edilmelidir.

Yüzde Çözeltilerin Seyreltilmesi: Yüzde konsantrasyonu belli olan bir çözeltiyi seyreltmek için çözeltiye çözücü eklendiğinde çözünen madde miktarı değişmeyeceğinden kütlece yüzde derişim için aşağıdaki formül kullanılır:

$C_1 \times m_1 = C_2 \times m_2$ C_1: Stok çözelti derişimini,
C_2: İstenen çözelti derişimini,
m_1: Stok çözelti kütlesini,
m_2: İstenen çözelti kütlesini ifade eder.

Hacimce ve hacimce-kütlece yüzde çözeltilerinde ise aşağıdaki formül kullanılır:

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

C_1: Stok çözeltinin yüzde derişimini,
C_2: İstenen çözeltinin yüzde derişimini,
V_1: Stok çözelti hacmini,
V_2: İstenen çözelti hacmini ifade eder.

Örnek 1: %20'lik 200 g potasyum klorür (KCl) çözeltisini %5'lik yapmak için bu çözeltiye kaç g su katılmalıdır?

$C_1 \times m_1 = C_2 \times m_2$
$20 \times 200 = 5 \times m_2$
$m_2 = (20 \times 200)/5$
$m_2 = 800$ g
Seyreltme için
$V_{su} = V_2 - V_1 \Rightarrow V_{su} = 800 - 200 \Rightarrow V_{su} = 600$ g su eklenmelidir.

Örnek 2: %40'lık potasyum hidroksit (KOH) çözeltisinden 200 ml %10'luk yeni çözelti hazırlamak için kaç ml kullanılmalıdır?

$C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$
$40 \times V_1 = 10 \times 200$
$V_1 = (10 \times 200)/40$
$V_1 = 50$ ml
%40'lık KOH çözeltisinden 50 ml alınıp uygun bir kapta hacmi saf su ile 200 ml'ye tamamlanırsa %10'luk 200 ml çözelti elde edilmiş olur.

Molar Çözeltilerin Seyreltilmesi: Molaritesi belli olan bir çözeltiyi seyreltmek için çözeltiye çözücü eklenir. Seyreltmede çözünen madde miktarı değişmeyeceğinden mol sayıları da eşit olur ve aşağıdaki formül kullanılır.

$$M_1 . V_1 = M_2 . V_2$$

M_1: Stok çözeltinin molaritesini,
M_2: İstenen çözelti molaritesini,
V_1: Stok çözelti hacmini,
V_2: İstenen çözelti hacmini ifade eder.

Formülde eşitliğin her iki yanında da hacim ölçü birimlerinin aynı olmasına dikkat edilmelidir.

Örnek 1: 10 M stok hidroklorik asit (HCl) çözeltisinden 1 litre 0,5 M HCl çözeltisi hazırlamak için kaç ml almak gerekir?

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
$10 \times V_1 = 0,5 \times 1$
$V_1 = (0,5 \times 1)/10$
$V_1 = 0,05$ l = 50 ml
Buna göre 50 ml 10 M stok HCl çözeltisinden alınıp 1 litreye tamamlanırsa 0,5 M'lık çözelti hazırlanmış olur.

Örnek 2: 200 ml 0,5 M'lık sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) çözeltisini 0,2 M'lık çözelti olarak hazırlamak için kaç ml su ile seyreltilmelidir?

$M_1 . V_1 = M_2 . V_2$

$0,5 \times 200 = 0,2 \times V_2$ $V_2 = 500$ ml

Seyreltmede kullanılacak su miktarı, $V_{su} = V_2 - V_1 \Rightarrow V_{su} = 500 - 200 \Rightarrow V_{su} = 300$ ml'dir.

Örnek 3: 100 ml 'lik 0,5 M sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisine 400 ml su ekleniyor. Yeni çözeltinin molar derişimini hesaplayınız.

$V_{su} = V_2 - V_1 \Rightarrow 400 = V_2 - 100 \Rightarrow V_2 = 500$ ml olur.

Yeni çözeltinin molaritesini hesaplamak için veriler formüle yerleştirilir.

$M_1 . V_1 = M_2 . V_2$

$0,5 \times 100 = M2 \times 500$

$M_2 = (0,5 \times 100)/500$

$M_2 = 0,1$ bulunur.

Örnek 4: 4 M gümüş nitrat ($AgNO_3$) çözeltisinden 1000 ml 1 M yeni çözelti hazırlamak için kaç ml kullanılmalıdır?

$M_1 . V_1 = M_2 . V_2$

$4 \times V_1 = 1 \times 1000$

$V_1 = (1 \times 1000)/4$

$V_1 = 250$ ml

Normal Çözeltilerin Seyreltilmesi: Normalitesi belli olan çözeltileri seyreltmek için çözeltiye çözücü eklenir. Normalitesi belli olan çözeltiye çözücü eklendiğinden çözünen maddenin kütlesinde değişme olmaz ve aşağıdaki formül kullanılır.

$$\mathbf{N_1 . V_1 \Rightarrow N_2 . V_2}$$

N_1: Stok çözeltinin normalitesini,
N_2: İstenen çözelti normalitesini,
V_1: Stok çözelti hacmini,
V_2: İstenen çözelti hacmini ifade eder

Örnek 1: 0,4 N 100 ml hidroklorik asit (HCl) çözeltisi 400 ml'ye seyreltiliyor. Yeni çözeltinin normalitesini hesaplayınız. (HCl: 36,5 g/mol)

$N_1 . V_1 \Rightarrow N_2 . V_2$

$0,4 \times 100 = N_2 \times 400$ $N_2 = 0,1$ olur.

Örnek 2: 300 ml 1 N çözeltiyi 0,6 N'a seyreltmek için kaç ml su eklenmelidir?

$N_1 . V_1 \Rightarrow N_2 . V_2$

$1 \times 300 = 0,6 \times V_2$ $V_2 = 500$ ml

Çözeltiyi seyreltmek için

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

Örnek 3: 5 N kalsiyum karbonat ($CaCO_3$) çözeltisinden 250 ml 0,4 N yeni çözelti hazırlamak için kaç ml kullanılmalıdır?

$N_1 . V_1 \Rightarrow N_2 . V_2$
$5 \times V_1 = 0,4 \times 250$
$V_1 = 20$ ml

4.5.2. Çözeltileri Deriştirme

Bazı analizlerde herhangi bir çözeltinin daha derişik çözeltisi kullanılması gerekebilir. Bu durumlarda yeni çözelti hazırlamak yerine mevcut çözelti deriştirilerek kullanılır. Bu işlemle hem eldeki malzemenin değerlendirilmesi sağlanır hem de analiz maliyeti azaltılmış olur. Deriştirme işlemi, çözeltiden çözücünün uzaklaştırılması ile veya çözeltiye çözüneneklenmesi ile gerçekleştirilir.

Daha çok miktarda çözünmüş madde içeren çözeltilere **derişik çözelti** denir. Derişik çözelti kavramı bir çözeltiyi diğeri ile karşılaştırmak amacıyla kullanılır. Örneğin 100 ml suda 10 g tuz bulunan çözelti 5 g tuz bulunan çözeltiye göre daha derişiktir.

Sıvı-sıvı çözeltilerde çoğunlukla çözünen eklenerek derişim artırılır. Katı-sıvı çözeltilerde ise çözücünün buharlaştırılması ile derişim artırılır. Çözeltiden çözücü uzaklaştırılırken çökme olursa çözelti **aşırı doymuş** çözelti hâlini alır.

4.5.2.1. Çözeltilerin Deriştirilmesi ve Hesaplamaları

Deriştirme işlemi yapılırken çözeltinin uzun süre beklemiş olmamasına ve ısıtma esnasında bozunmamasına dikkat edilmelidir. Buharlaştırmada çözünen madde miktarı değişmediğinden hacim ve konsantrasyon çarpımı değişmez.
Çözünen madde ilavesiyle çözeltilerin derişimini arttırmada aşağıdaki işlem basamaklarına dikkat edilmelidir:

- Hazır çözeltideki çözünen madde miktarı hesaplanır.
- Hazırlanması istenen çözelti için ne kadar çözünen maddeye ihtiyaç olduğu hesaplanır.
- Hesaplanan kadar çözünen madde doğrudan tartılıp çözeltiye eklenir.
- Eğer derişik asitler gibi sıvı kullanılıyorsa yoğunluk ve yüzde derişim formülü yardımıyla kaç ml çözünen madde alınması gerektiği hesaplanır ve hesaplanan miktar hazır çözeltiye ilave edilir.

Yüzde çözeltilerin deriştirilmesinde aşağıdaki formüller kullanılarak hesaplamalar yapılır ve çözelti hazırlanır.

$$\% C = \frac{\text{çözünen maddenin kütlesi}}{\text{çözeltinin hacmi}} \times 100 \quad \text{veya } C_1 . V_1 = C_2 . V_2$$

Molar çözeltilerin deriştirilmesinde,

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

Normal çözeltilerin deriştirilmesinde,

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

Örnek 1: 200 ml %10'luk sodyum klorür (NaCl) çözeltisinin %40'lık çözelti hâline gelebilmesi için kaç ml çözücü uzaklaştırılmalıdır?
Veriler formüle yerleştirilir.
$C_1 . V_1 = C_2 . V_2$
$10 \times 200 = 40 \times V_2$
$V_2 = 50$ ml
Çözeltiyi deriştirmek için çözeltiden uzaklaştırılan çözücünün hacmi,
$V_{buhar} = V_1 - V_2 \Rightarrow V_{buhar} = 200 - 50 \Rightarrow V_{buhar} = 150$ ml su uzaklaştırılmalıdır.

Örnek 2: 500 ml 0,5 M potasyum nitrat (KNO_3) çözeltisinin 2 M çözelti hâline gelebilmesi için kaç ml çözücü uzaklaştırılmalıdır?
Veriler formüle yerleştirilir.

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
$0,5 \times 500 = 2 \times V_2$
$V_2 = 125$ ml

$V_{buhar} = V_1 - V_2$
$V_{buhar} = 500-125$
$V_{buhar} = 375$ ml çözücü buharlaştırılmalıdır.

Örnek 3: 200 ml 0,2 M'lık magnezyum klorür (MgCl2) çözeltisinin derişimini 0,4 M'a yükseltmek için kaç ml su buharlaştırılmalıdır?
Veriler formüle yerleştirilir.

$M_1 \times V_1 = M_2 \times V_2$
$0,2 \times 200 = 0,4 \times V_2$
$V_2 = 100$ ml

$V_{buhar} = V_1 - V_2$
$V_{buhar} = 200 - 100$
$V_{buhar} = 100$ ml çözücü uzaklaştırılmalıdır.

Örnek 4: % 20'lik 200 ml'lik kalsiyum hidroksit ($Ca(OH)_2$) çözeltisini %40'lık çözelti hâline getirmek için kaç gram $Ca(OH)_2$ eklenmelidir?
Çözeltiye ilave edilecek madde miktarını hesaplamak için 1. çözeltideki (%20'lik) çözünen madde miktarını hesaplayalım.

$$\% C = \frac{m_1}{V_1} \times 100 \Rightarrow 20 = \frac{m_1}{200} \times 100 \Rightarrow m_1 = 40 \text{ g } Ca(OH)_2$$

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

$$\% C = \frac{m_2}{V_2} \times 100 \Rightarrow 40 = \frac{m_2}{200} \times 100 \Rightarrow m_2 = 80 \text{ g } Ca(OH)_2$$

Eklenmesi gereken madde miktarı:
$m_E = m_2 - m_1 \Rightarrow m_E = 80 - 40 \Rightarrow m_E = 40$ g

%20'lik 200 ml çözeltiye 40 g Ca(OH)2 ilave edilerek derişimi % 40'a yükseltilir. (İlave edilen Ca(OH)2' in toplam çözelti hacmini değiştirmediği kabul edilmiştir.)

Örnek 5: 500 ml 0,2 M sülfrik asit (H_2SO_4) çözeltisini 0,5 M yapmak için yoğunluğu 1,84 g/ml olan % 98'lik derişik H_2SO_4'ten kaç ml eklenmeli? (MA = 98 g/mol)
İlave edilecek H_2SO_4'in hacmini hesaplamak için aşağıdaki işlemler yapılır.

1. Çözeltideki (0,2 M) H_2SO_4 miktarı,

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V} \Rightarrow 0{,}2 = \frac{m}{98 \cdot 0{,}5} \Rightarrow m_1 = 9{,}8 \text{ gramdır.}$$

2. Çözeltideki (0,5 M) H_2SO_4miktarı,

$$M = \frac{m}{M_A \cdot V} \Rightarrow 0{,}5 = \frac{m}{98 \cdot 0{,}5} \Rightarrow m_2 = 24{,}5 \text{ gramdır.}$$

İlave edilmesi gereken H_2SO_4 miktarı,

$m = m_2 - m1 \Rightarrow m = 24.5 - 9{,}8 \Rightarrow m = 14{,}7$ g saf H_2SO_4'tir.

Alınması gereken H_2SO_4'i hacim olarak hesaplarsak,

$$d = \frac{m}{V} \Rightarrow d = \frac{14{,}7}{V} \Rightarrow V = 7{,}989 \text{ ml saf } H_2SO_4 \text{ olur.}$$

Kullanılacak H_2SO_4 % 98'lik olduğuna göre;

100 ml H_2SO_4'te	98 ml saf H_2SO_4 var ise
X ml H_2SO_4'te	7,989 ml saf H_2SO_4vardır.

$$X \cdot 98 = 100 \cdot 7{,}989 \Rightarrow X = \frac{798{,}9}{98} \Rightarrow X = 8{,}15 \text{ ml'dir.}$$

%98'lik H_2SO_4'ten 8,15 ml pipetle alınıp 1. çözeltiye (0,2 M) ilave edildiğinde yeni çözeltinin derişimi 0,5 M olur. (İlave edilen asit çözeltisinin toplam çözelti hacmini değiştirmediği kabul edilmiştir.)

4.5.3. Çözeltileri Karıştırma

Çözeltileri karıştırma işlemi yapılırken aynı çözünen ve çözücüden oluşan çözeltiler karıştırılabilir.

Yüzde Çözeltileri Karıştırma: Aynı çözünen ve çözücüden oluşan farklı yüzdelerdeki çözeltiler karıştırıldığında yüzde derişimi farklı olan yeni bir çözelti elde edilir. Yüzdesi az olan çözeltinin derişimi artarken yüzdesi yüksek olanın derişimi azalır.

İki çözelti karıştırılıyorsa $\mathbf{C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_S \times V_T}$
İkiden fazla çözeltisi karıştırılırsa $\mathbf{C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 +. \ldots\ldots = C_S \times V_T}$ formülleri kullanılarak hesaplanır.

Bu formülde;
C_S: Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin yüzde derişimi,
V_T: Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin toplam hacmidir.

Örnek 1: V 200 ml % 20'lik şeker çözeltisi ile 200 ml %50'lik şeker çözeltisi karıştırılıyor. Karışımın yüzde derişimi kaçtır?

Karışımın toplam hacmi,

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

Karışımın oluşturduğu çözeltinin yüzde derişimi ise;

$C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_S \times V_T$

$20 \times 200 + 50 \times 200 = C_S \times 400$

$4000 + 10000 = C_S \times 400$

$C_S = 14000/400$

$C_S = 35$ (%35'lik) olur.

Örnek 2: V%10'luk 20 ml potasyum klorür (KCl) çözeltisi ile %30'luk 60 ml KCl çözeltileri karıştırılıyor. Oluşan çözeltinin derişimini %40'lık yapmak için kaç g daha KCl ilave edilmelidir?

Karışımın toplam hacmi,

$V_T = V_1 + V_2 \Rightarrow V_T = 20 + 80 \Rightarrow V_T = 80$ ml'dir.

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

$C_1 \times V_1 + C_2 \times V_2 = C_S \times V_T$

$10 \times 20 + 30 \times 60 = C_S \times 80$

$200 + 1800 = C_S \times 80$

$C_S = 2000/80 \Rightarrow C_S = 25$

%25 'lik karışımdaki çözünen KCl'ün kütlesi,

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

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

$$C = \frac{m + m_E}{V + m_E} \cdot 100 \Rightarrow \quad 40 = \frac{20 + m_E}{80 + m_E} \cdot 100 \Rightarrow \quad 40.m_E + 3200 = 2000 + 100m_E$$

$\Rightarrow 100m_E - 40\, m_E = 3200 - 2000$

$\Rightarrow 60\, m_E = 1200$

$\Rightarrow m_E = 20$ gramdır.

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

Molar Çözeltileri Karıştırma: Aynı çözünen ve çözücüden oluşan farklı molaritedeki çözeltiler karıştırıldığında molar derişimi farklı olan yeni bir çözelti elde edilir. Çözeltilerdeki çözünen maddenin mol sayıları toplamı yeni çözeltideki mol sayısını, hacimleri toplamı da yeni çözeltinin hacmini verir.

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

İkiden fazla çözelti karıştırılırsa $\mathbf{M_1 \times V_1 + M_2 \times V_2 +. \ldots\ldots\ldots = M_S \times V_T}$ formülleri kullanılarak hesaplanır.

Bu formülde;

M_S: Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin molaritesi,

V_T: Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin toplam hacmidir.

Örnek 1: 400 ml 0,2 M mangan sülfat ($MnSO_4$) çözeltisi ile 200 ml 0.5 M $MnSO_4$ çözeltisi karıştırılıyor. Yeni çözeltinin molaritesini hesaplayınız.

Karışımın toplam hacmi, $V_T = V_1 + V_2 \Rightarrow V_T = 400 + 200 \Rightarrow V_T = 600$ ml'dir.

Yeni çözeltinin derişimi,

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

$0,2 \times 400 + 0,5 \times 200 = M_S \times 600$

$M_S = 0,3$ molardır.

Örnek 2: 300 ml 0,4 M fosforik asit (H_3PO_3) çözeltisini 0,5 M yapabilmek için 1 M'lık H_3PO_3 çözeltisinden ne kadar eklenmelidir?

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

$0,4 \times 300 + 1 \times V_2 = 0,5 \times (300+V_2)$

$120 + V_2 = 150 + 0,5V_2$

$V_2 - 0,5V_2 = 150 - 120$

$0,5\ V_2 = 30 \Rightarrow V_2 = 60$ ml

300 ml 0,4 M'lık çözeltiye 1 M'lık çözeltiden 60 ml ilave ettiğimizde 360 ml 0,5 M'lık çözelti hazırlarız.

Normal Çözeltileri Karıştırma: Aynı çözünen ve çözücüden oluşan farklı normalitedeki çözeltiler karıştırıldığında derişimi farklı olan yeni bir çözelti elde edilir.

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

İkiden fazla çözeltisi karıştırılırsa $\mathbf{N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2 + \ldots\ldots = N_S \times V_T}$ formülleri kullanılarak hesaplanır.

N_S: Karıştırılarak hazırlanan çözeltinin normalitesi,

V_T: Toplam hacimdir.

Örnek 1: 0,2 N 200 ml demir (II) sülfat ($Fe_2SO_4.7H_2O$) çözeltisi ile 0,4 N 200 ml $Fe_2SO_4.7H_2O$ çözeltileri karıştırılıyor.

Karışımın normalitesini hesaplayınız.

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

Yeni çözeltinin normalitesi,

$N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2 = N_S \times V_T$

$0,2 \times 200 + 0,4 \times 200 = N_S \times 400$

$40 + 80 = N_S \times 400$

$N_S = 120/400$

$N_S = 0,3$ normaldir.

Örnek 2: 0,8 N 300 ml asetik asit (CH_3COOH) çözeltisiyle normalitesi bilinmeyen (x) 200 ml CH_3COOH çözeltileri karıştırılıyor. Elde edilen çözeltinin derişimi 0,5 N olduğuna göre x nedir?

Karışımın toplam hacmi,

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

$N_1 \times V_1 + N_2 \times V_2 = N_S \times V_T$

$0,8 \times 300 + N_2 \times 200 = 0,5 \times 500$

$240 + 200 \times N_2 = 250$

$200 \times N_2 = 250 - 240$

$200 \times N_2 = 10$

$N_2 = 0,05$ N

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 7	Çözeltileri Seyreltme	Süre:..... ders saati

Amaç

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini dikkate alarak 2 M bakır sülfat ($CuSO_4$) çözeltisinden 0,5 M 100 ml $CuSO_4$ çözeltisi hazırlamak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Hesap makinesi
- Saklama kabı
- Piset
- $CuSO_4$
- Balon joje
- Hassas terazi

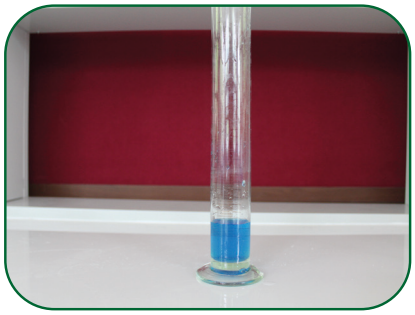
22034

İşlem Basamakları

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.
   - Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.
   - Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
   - Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
   - Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.

2. Seyrelme ile ilgili hesaplamaları yapınız.
   - Hesapların doğruluğundan emin olunuz.

3. 2 molar derişimindeki $CuSO_4$ çözeltisinden hesaplanan hacmi alınız.
   - Çözeltiyi alırken puar kullanınız.
   - Çözeltinin cildinize temas etmesini önleyiniz.



4. Alınan çözeltiyi 100 ml'lik balon jojeye aktarınız.
   - Aktarma yaparken huni kullanınız.
   - Madde kaybı olmamasına dikkat ediniz.

5. Çözelti hacmini saf su ile 100 ml'ye tamamlayınız.
   - Hacim çizgisini geçirmemeye dikkat ediniz.

6. Balon jojeyi altüst ederek çözeltiyi homojen hâle getiriniz.
- Çalkalarken kapağın iyice kapanmış olmasına dikkat ediniz.

7. Çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.
- Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız.
- Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarını yaptı mı?		
2	Gerekli kimyasalları ve aletleri hazırladı mı?		
3	Gerekli kimyasal miktarını hesapladı mı?		
4	Mezürde doğru ölçüm yaptı mı?		
5	Kimyasal maddeyi balon jojeye aktarırken huni kullandı mı?		
6	Mezürde kimyasal madde kalmamasına dikkat etti mi?		
7	Çözeltiyi homojen hale getirdi mi?		
8	Hacim çizgisini dikkate alarak hacmi tamamladı mı?		
9	Hemen kullanılmayacaksa çözeltiyi saklama kabına aktardı mı?		
10	Çözeltiyi etiketledi mi?		
11	Saklama kabının kapağını kapattı mı?		
12	Çözeltiyi muhafaza etmek üzere uygun yere kaldırdı mı?		
13	Çalışma sonrası işlemlerini yaptı mı?		
14	Deney raporu yazdı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 8	Çözeltileri Deriştirme	Süre:..... ders saati

Amaç

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini dikkate alarak 0,75 N 200 ml sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisini 1 N yapmak için ne kadar çözücü buharlaştırılmalıdır?

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Hesap makinesi
- Saklama kabı
- Beher
- NaOH çözeltisi
- Bek
- Üçgen ayak
- Huni

22035

İşlem Basamakları

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.
   - Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.
   - Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
   - Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
   - Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.

2. Deriştirme ile ilgili hesaplamaları yapınız.
   - Hesapların doğruluğundan emin olunuz.

3. 0,75 N 200 ml (NaOH) çözeltisinden hesaplanan hacmi alınız.
   - Çözeltiyi alırken puar kullanınız.
   - Çözeltinin cildinize temas etmesini önleyiniz.

4. Alınan çözeltiyi bek alevi üzerine koyunuz.
   - Beki kullanırken dikkatli olunuz.
   - Bek alevinini çok olmamasına dikkat ediniz.

5. Buharlaştırma tamamlandıktan sonra bek alevini kapatınız.
- Buharı solumayınız.
- Çıplak elle dokunmayın

6. Hemen kullanılmayacaksa çözeltiyi saklama kabına aktarınız ve etiketleyiniz.
- Aktarma yaparken mutlaka huni kullanınız.
- Saklama kabının kapağını kapatmayı unutmayınız.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarını yaptı mı?		
2	Gerekli araç gereçleri hazırladı mı?		
3	Gerekli madde miktarını hesapladı mı?		
4	Alması gereken çözelti miktarını beherde doğru ölçtü mü?		
5	Bek kullanırken talimatlara uydu mu?		
6	Beheri üçgen ayak ve bekin üzerine doğru yerleştirdi mi?		
7	Hacim çizgisini dikkate alarak buharlaştırmayı tamamladı mı?		
8	Hemen kullanılmayacaksa çözeltiyi saklama kabına aktarıp çözeltiyi etiketledi mi?		
9	Çalışma sonrası işlemlerini yaptı mı?		
10	Deney raporu yazdı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

AMAÇ

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini alarak çözeltileri ayarlamak.

GİRİŞ

Volümetrik analizlerde en önemli konuların başında çözeltilerin hazırlanması gelmektedir çünkü titrasyon çözeltisinin derişiminin kesin olarak bilinmesi gerekir. Laboratuvarda yapılan bütün volümetrik analizlerde ayarlı çözelti gereklidir.

HAZIRLIK ÇALIŞMALARI

1. Neden çözelti ayarlama işlemini yaparız? Araştırınız.

2. Okulunuzdaki laboratuvarlarda sık kullanılan ayarlı çözeltileri araştırınız.

4.6. ÇÖZELTİ AYARLAMA

Analizde kullanılan çözeltilerdeki herhangi bir yanlışlık analiz sonucunu tamamen etkiler. Bu nedenle volümetrik analizlerde ayarlı çözeltinin hazırlanması önemlidir.

Çok saf olmayan maddelerle hazırlanan çözeltilerin derişimleri ile gerçek derişimleri farklıdır. Bu tür çözeltilerin (çok saf olmayan maddelerle hazırlanan) gerçek derişimlerinin belirlenmesi işlemine çözelti ayarlama denir.

Çözeltiler saf ve belirli bir formülde tartılabilen maddelerin belirli bir miktarı ile tepkimeye sokulur. Harcanan çözelti hacminden yararlanarak çözeltinin gerçek derişimi hesaplanır. Bu şekilde derişimi kesin olarak belirlenen çözeltilere ayarlı çözelti veya standart çözelti denir.

4.6.1. Çözelti Ayarlamada Kullanılan Standart Maddeler

Çözelti ayarlamada iki çeşit standart kullanılmaktadır:

- Primer standart maddeler
- Sekonder standart maddeler

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

Primer standart olarak kullanılan maddeler saf maddelerdir ve katı hâlde bulunur. Ayarlanacak çözeltinin özelliğine göre kullanılacak primer standart madde belirlenerek standart çözeltisi hazırlanır. Primer standart maddeler çözelti hâlinde bulunmaz. Çözelti hâlinde olanlar kullanılacak olursa **sekonder standart madde** olur.

Primer bir standart olarak kullanılacak maddede olması gereken özellikler:

- Maddenin bileşimi tam olarak bilinmeli ve oldukça saf olmalıdır.
- Ayarlanacak çözelti ile hızlı ve stokiyometrik bir tepkime vermelidir.
- Oda sıcaklığında mutlaka kararlı olmalı, su veya karbondioksit gibi maddeleri soğurucu özelliği olmamalıdır. Hava şartlarına karşı dayanıklı olmalıdır.
- Küçük tartımlardaki hata oranı büyük tartımdakinden daha büyük olacağından mümkünse eş değer ağırlığı büyük olmalıdır.
- Titrasyonun yapılacağı çözücüde yeterince çözünmelidir.
- Etüvde kurutulabilmeli ve kolayca sabit tartıma getirilebilme, madde kurutma sıcaklığında bozunmamalıdır.

Tablo 4.4'te çeşitli primer standart maddeleri ve bunlarla ayarlanan ayarlı çözeltileri gösterilmektedir.

Tablo 4.4: Primer standart maddeler ve ayarlı çözeltiler

Primer Standart	Mol Ağırlığı (g)	Ayarlanan Ayarlı Çözeltiler
Sodyum karbonat (Na_2CO_3)	106,00	HCl, H_2SO_4
Oksalik asit ($H_2C_2O_4.2H_2O$)	126,06	$NaOH$, KOH, $KMnO_4$
Potasyum hidrojen ftalat (KHC_8O_4)	204,23	$HClO_4$, CH_3COOH
Benzoik asit (C_6H_5-$COOH$)	122,12	$NaOCH_3$, $LiOCH_3$
Sodyum klorür ($NaCl$)	58,44	$AgNO_3$
Çinko (Zn)	65,37	EDTA
Potasyum iyodat (KIO_3)	214,00	$Na_2S_2O_3$

Çözelti ayarlamada çok saf madde yerine ayarı belli başka bir çözelti de kullanılabilir. Kullanılan bu ayarlı çözeltiye ikincil veya **sekonder standart** denir. Örneğin gümüş nitrat çözeltisinin ayarı belli sodyum klorür çözeltisi ile ayarlanmasında sodyum klorür çözeltisi sekonder standart maddedir.

Ayarlama işlemlerinde ikincil standart kullanmak, birincil standarttaki kurutma ve tartma gibi bazı işlemleri içermediğinden daha az zaman alır. Bazı ayarlı çözeltilerin, özellikle bazların uzun süre saklanması halinde cam şişelerden çözeltiye silikat ve alüminat geçerek ayarları bozulur. Böyle çözeltilerin polietilen şişelerde saklanması gerekir. Bu çözeltilerin zamanla bozulmaması, bulundukları kaptan ve güneş ışığından etkilenmemesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Aksi hâlde ayarlı çözeltinin derişimi değişeceğinden birçok hataya sebep olabilir.

4.6.2. Çözelti Ayarlama İşlemleri

Laboratuvarda genellikle normal (N) ya da molar (M) çözeltiler hazırlanır ve kullanılır. Hazırlanan bu çözeltilerden primer standart maddelerden hazırlananlar hariç, çözeltilerin gerçek konsantrasyonları hesaplanan değerlerle aynı olmaz. Bu nedenle yaklaşık konsantrasyonda hazırlanan bu çözeltilerin ayarlanması gerekir.

Çözelti ayarlama işlemi aşağıda belirtilen basamaklar takip edilerek yapılır:

- Primer standart madde 90-100 °C sıcaklıktaki etüvde 2-3 saat kurutulur.
- Daha sonra desikatöre alınarak soğutulur.
- Virgülden sonra dört rakam olacak hassasiyette tartılır.
- Yaklaşık 50-100 ml saf su içerisinde çözündürülür.
- Üzerine kullanılacak indikatör çözeltisinden 2-3 damla eklenir.
- Ayarı yapılacak çözelti dönüm noktasına gelinceye kadar (istenen renk elde edilince) titre edilir ve harcanan hacim kaydedilir (V_1). Bu işlem iki ya da üç kez tekrarlanır.

Çözelti ayarlama işlemi tamamlanmış olur. Harcanan çözelti miktarından yararlanarak volümetrik faktör hesaplanır, daha sonra da kesin derişimi bulunur.

4.6.3. Faktör Hesaplama

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

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

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

Kesin Derişim = F × Yaklaşık Derişim

Örnek 1: 0,1 N HCl çözeltisini ayarlamak için primer standart madde olarak saf sodyum karbonat (Na_2CO_3)'tan 0,1045 gram alınarak 250 ml'lik erlene konuyor. Üzerine 50 ml saf su eklenerek çözülüyor ve 1-2 damla metiloranj indikatörü ekleniyor. Renk kırmızı oluncaya kadar titre ediliyor. Titrasyonda harcanan asit çözeltisinin hacmi 23 ml olarak okunuyor.
Buna göre bu asit çözeltisinin faktörünü ve kesin normalitesini bulunuz. (Na_2CO_3'ın molekül ağırlığı 106, tesir değerliği 2)

Verilenler: E=106/2=53 m=0,1045 g N=0,1 normal S=23 ml

Değerleri formüldeki yerlerine koyarsak;

$$F = \frac{m \cdot 1000}{E \cdot N \cdot S} \Rightarrow F = \frac{0{,}1045 \cdot 1000}{53 \cdot 0{,}1 \cdot 23} \Rightarrow F = \frac{104{,}5}{121{,}9} = 0{,}857$$ olarak bulunur.

Kesin Derişim= F × Yaklaşık Derişim
Kesin Derişim= 0,857 × 0,1 Kesin Derişim= 0,0857 'dir.

UYGULAYALIM ÖĞRENELİM 9	Çözelti Ayarlama	Süre:..... ders saati

Amaç

İş sağlığı ve güvenliği tedbirlerini dikkate alarak yaklaşık derişimi 0,1 N olan HCl çözeltisini sodyum karbonat (Na_2CO_3) ile ayarlamak.

Kullanılacak Araç ve Gereçler

- Hassas terazi
- Hesap makinesi
- Mezür
- Spatül
- Huni
- Büret
- Etüv
- Erlen
- Saat camı
- $NaHCO_3$
- Metil oranj indikatörü
- 0,1N HCl

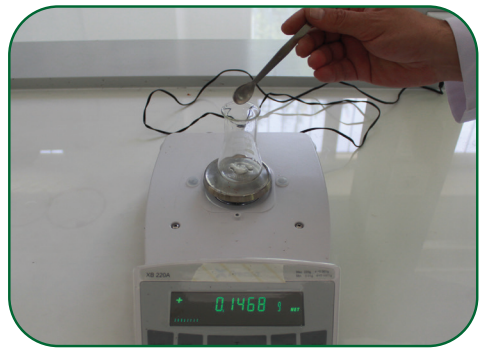
22036

İşlem Basamakları

1. Analiz öncesi hazırlıkları yapınız.
   - Laboratuvar önlüğünüzü giyiniz.
   - Laboratuvar güvenlik kurallarına uyunuz.
   - Çalışma ortamınızı ve kullanacağınız araç gereçleri hazırlayınız.
   - Araç gereçlerin temizliğine dikkat ediniz.

2. Yeterli miktarda sodyum karbonatı etüvde kurutunuz.
   - Etüvün sıcaklık ve süre ayarını yapmayı unutmayınız.

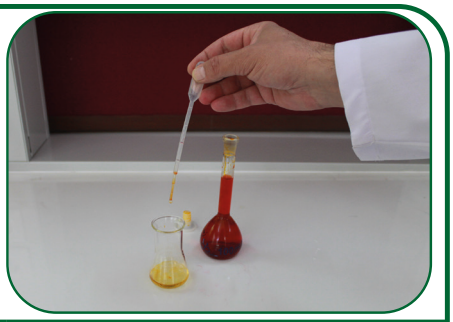
3. Erlene 0,1-0,2 g sodyum karbonat tartınız.
   - Tartım kurallarına uyunuz.
   - Tartımı on binde bir hassasiyetinde yapınız.



4. Sodyum karbonatı 100 ml saf su ile çözündürerek çözelti hazırlayınız.
   - Sodyum karbonatı bir miktar saf su ile çözündürdükten sonra istenilen hacme tamamlayınız.

5. Sodyum karbonat çözeltisinin üzerine metil oranj indikatörü ilave ediniz.

- Temiz bir damlalık kullanınız.

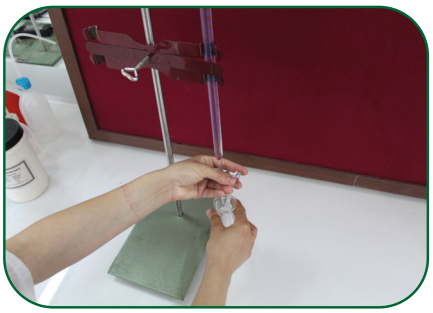


6. Titrasyon öncesi hazırlıkları yaparak büreti 0,1 N HCl çözeltisi ile doldurunuz.

- Büreti çözelti ile doldururken büret yüksekliğini ayarlayınız.
- Büreti çözelti ile doldururken uygun bir huni kullanınız.
- Titrasyona başlamadan büretin ucundaki hava boşluğunu gideriniz.

7. Sodyum karbonat çözeltisini 0,1 N HCl ile titre ediniz.

- Çözeltinin damla damla akmasını sağlayınız. Bu aşamada acele etmeden sabırla renk dönüşümünü gözlemleyiniz.
- Damla düştükçe erlenmayeri taşırmadan yavaş yavaş sallayınız.

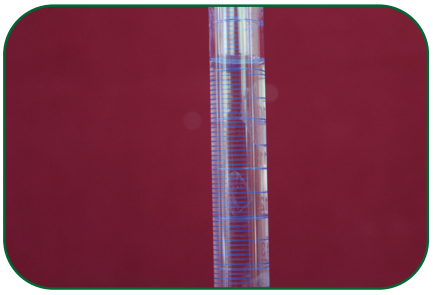


8. Çözelti rengi soğan kabuğu rengi olunca titrasyonu sonlandırınız.

- Renk dönüşümü olunca titrasyona ara veriniz ve çalkalamaya devam ediniz.
- Renk kaybolduysa titrasyona devam ediniz, kaybolmadıysa titrasyonu bitiriniz.

9. Harcanan HCl miktarını büretten okuyunuz ve kaydediniz.

- Göz hizasında okuma yapınız.
- Okuma yapmadan önce yeterli süre bekleyiniz.
- Harcanan HCl miktarını hassas olarak kaydediniz.



10. Volümetrik faktörü ve HCl çözeltisinin kesin normalitesini hesaplayınız.

- Hesaplamaları dikkatli yapınız

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

11. Ayarlı çözeltiyi uygun ortamda saklayınız.
- Ayarlı çözeltinin özelliğine dikkat ederek uygun ortamı seçiniz.
- Renkli şişelerde saklayınız.

12. Titrasyon sonrası temizlik işlemlerini yapınız.
- Titrasyon sonunda bürette kalan çözeltiyi boşaltınız.
- Büreti ve analizde kullandığınız malzemelerini temizleyiniz.

Uygulamaya İlişkin Değerlendirmeler

Bu iş ve işlem yaprağında yer alan uygulama çalışması öğretmeniniz tarafından aşağıdaki değerlendirme ölçütlerine göre değerlendirilecektir.

	DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1	Laboratuvar çalışması için kişisel hazırlıklarını yaptı mı?		
2	Gerekli araç gereç, kimyasal ve aletleri hazırladı mı?		
3	Analiz için gerekli kimyasal miktarını hesapladı mı?		
4	Terazi kullanım talimatına uyarak doğru tartım yaptı mı?		
5	Kimyasal maddeyi balon jojeye aktarırken huni kullandı mı?		
6	Tartım kabında ve huni çevresinde kimyasal madde kalmamasına dikkat etti mi?		
7	Kimyasal maddeyi iyice çözündürdü mü?		
8	Büreti doldurmadan önce bir miktar çözelti ile çalkaladı mı?		
9	Bürete ayarlanacak çözeltiyi doldururken huni kullandı mı?		
10	Titre edilecek çözeltiye gerekli miktarda indikatör ilave etti mi?		
11	Kurallarına uygun titrasyon yaptı mı?		
12	Titrasyonda dönüm noktasına dikkat etti mi?		
13	Titrasyonda harcanan çözelti miktarını büretten okuyup doğru okuyup kaydetti mi?		
14	Faktör hesaplamasını doğru yaptı mı?		
15	İşlemler bittikten sonra çözeltiyi etiketleyip saklama kabına aktardı mı?		
16	Çalışma sonrası işlemlerini yaptı mı?		

Sonuç

(Deney sonucunu aşağıdaki boşluğa kısaca yazınız.)

A. Aşağıda verilen cümlelerin (ifadelerin) doğru olanlarının başına "D", yanlış olanların başına "Y" harfini yazınız.

1. (.....) İçme suyu bir çözeltidir.

2. (.....) Çözeltilerin kaynama noktası saf çözücülerin kaynama noktasından düşüktür.

3. (.....) Tuzlu suda tuz çözünen, su çözendir.

4. (.....) 0,5 mol CO_2 22 g'dır.

5. (.....) $3{,}01 \times 10^{23}$ tane Na atomu 1 moldür.

6. (.....) Asit çözeltisi hazırlarken asit üzerine su dökülmez.

7. (.....) Bir litre çözeltide çözünmüş maddenin mol sayısına molarite denir.

8. (.....) ppb, bir litre çözeltideki miligram (mg) cinsinden çözünen madde miktarını ifade eder.

9. (.....) Bir maddenin primer standart madde olarak kullanılabilmesi için bileşimi tam olarak bilinmeli ve saf olmalıdır.

10.(.....) Volümetride, çözelti ayarlamada kullanılan çok saf maddeye sekonder standart madde denir.

B. Aşağıda verilen cümlelerde boş bırakılan yerleri doğru ifadeyle tamamlayınız.

1. Her yerinde aynı olan çözeltilere ..... denir.

2. Çözebileceğinden daha az madde çözmüş olan çözeltilere .....denir.

3. Asit çözeltileri hazırlarken ..... üzerine ..... eklenir.

4. Herhangi bir maddenin Avagadro sayısı ($6{,}02.10^{23}$) kadar tanecik (atom, molekül, formül birim, iyon) içeren miktarına ..... denir.

5. Çözeltilerin saklanacağı kaplar çözelti ile ..... girmemelidir.

6. Bir maddenin bir kimyasal olayda yer değiştiren ya da yer değiştirebilen elektriksel yük sayısına ..... denir.

7. Tuzlarda tesir değerlik, ... ya da ..... toplam yüküne eşittir.

8. Bir maddenin g cinsinden kütlesinin eş değer gramına bölünmesiyle bulunan değere ..... sayısı denir.

9. Herhangi bir karışımda toplam madde miktarının milyarda 1 birimlik maddesine ..... denir.

10. Derişimi bilinen bir çözeltiden belirli miktarlarda alınıp daha seyreltik çözeltiler hazırlanırken elde bulunan birinci çözeltiye ..... denir.

11. Çözeltilerin deriştirilmesinde mevcut çözeltiye ..... eklenir veya ..... buharlaştırılır.

12. Çözeltilerin gerçek derişimlerinin belirlenmesi işlemine .... denir.

13. Volümetrik faktör ile yaklaşık derişimin çarpımından .... hesaplanır.

14. Derişimi kesin olarak belirlenen çözeltilere .... denir.

C. Aşağıda verilen çoktan seçmeli sorularda doğru seçeneği işaretleyiniz.

1. %10'luk sodyum sülfat (Na_2SO_4) çözeltisinin 90 gramında kaç gram Na_2SO_4 vardır?

A) 3 **B)** 6 **C)** 9 **D)** 12 **E)** 15

2. 16 g sodyum nitrat ($NaNO_3$) kullanılarak hazırlanan 80 g çözelti % kaçlıktır?

A) 20 **B)** 15 **C)** 12 **D)** 10 **E)** 8

3. Kütlece %15 sodyum hidroksit (NaOH) içeren 1000g çözeltide kaç g NaOH çözünmüştür?

A) 100 **B)** 150 **C)** 200 **D)** 220 **E)** 240

4. Aşağıdaki asitlerden hangisi cam kaplarda muhafaza edilmez?

A) HF **B)** HCl **C)** H_2SO_4 **D)** HNO_3 **E)** $HClO_4$

5. 12,6 g nitrik asit (HNO_3) kullanılarak hazırlanan 400 ml çözeltinin molaritesi nedir?
(HNO_3: 63 g/mol)

A) 0,25 **B)** 0,50 **C)** 0,8 **D)** 1,0 **E)** 1,2

6. 100 ml 0.5 molar sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) çözeltisinde kaç g $NaHCO_3$ çözünmüştür?
($NaHCO_3$:84 g/mol)

A) 5,2 **B)** 5,0 **C)** 4,5 **D)** 4,2 **E)** 4,0

7. 9,5 g $MgCl_2$ ile 400 ml çözelti hazırlanırsa bu çözeltinin normalitesi aşağıdakilerden hangisidir?
($MgCl_2$:95, Td:2)

A) 0,25 **B)** 0,50 **C)** 0,80 **D)** 1,20 **E)** 1,30

8. Bir eş değer gram nitrik asit HNO_3 kaç gramdır? (H:1, N:14, O:16)

A) 31,5 **B)** 43 **C)** 53 **D)** 63 **E)** 94,5

9. 0.5 N 200 ml hidroklorik asit (HCl) çözeltisi hazırlamak için kaç g HCl gerekir? (H:1, Cl:35,5)

A) 2,90 **B)** 3,25 **C)** 3,65 **D)** 4,05 **E)** 4,28

10. 0,2 N 400 ml sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi hazırlamak için kaç g NaOH gerekir? (NaOH:40)

A) 2,89 **B)** 3,20 **C)** 3,75 **D)** 4,84 **E)** 5,25

11. 20 ppm demir içeren 2 litre çözeltide kaç gram demir vardır?

A) 0,010 **B)** 0,020 **C)** 0,030 **D)** 0,040 **E)** 0,050

12. Bir su örneğinin analizi sonucunda bulunan sodyum derişimi 50 ppm olarak bulunmuştur. Bu suyun 100 ml'sindeki sodyum miktarı kaç miligramdır?

A) 5 **B)** 10 **C)** 15 **D)** 20 **E)** 25

13. Kütlece %15'i sodyum klorür (NaCl) olan 200 g çözeltiye kaç gram NaCl ilave edilirse %25'lik çözelti elde edilir?

A) 15 **B)** 20 **C)** 25 **D)** 30 **E)** 40

14. 0,8 N'lik 200 ml hidroklorik asit (HCl) çözeltisi 320 ml'ye seyreltiliyor. Bu çözeltinin normalitesi aşağıdakilerden hangisidir? (HCl = 36,5 g/ mol)

A) 0,05 **B)** 0,25 **C)** 0,5 **D)** 0,2 **E)** 0,4

15. 200 ml 0,6 M potasyum hidroksit (KOH) çözeltisini 0,4 M yapmak için kaç ml su ilave edilmelidir?

A) 50 **B)** 80 **C)** 90 **D)** 100 **E)** 120

16. 5 M stok sülfürik asit (H_2SO_4)çözeltisinden 2 litre 1 M H_2SO_4 çözeltisi hazırlamak için kaç ml almak gerekir?

A) 150 **B)** 200 **C)** 300 **D)** 400 **E)** 500

17. 250 ml 0,4 molar ve 500 ml 1 molarlık hidroklorik asit (HCl) çözeltileri karıştırıldığında yeni oluşan HCl çözeltisi kaç molarlıktır?

A) 0,8 **B)** 0,7 **C)** 0,6 **D)** 0,65 **E)** 0,5

18. 0,4 normallik 500 ml çözeltiyi 0,5 normallik yapmak için ne kadar çözücü buharlaştırılmalıdır?

A) 20 **B)** 40 **C)** 60 **D)** 80 **E)** 100

D. Aşağıda verilen soruları yanıtlayınız.

1. Laboratuvarda kullandığımız çözeltilerin bazılarını ayarlama ihtiyacı duyarız. Neden? Açıklayınız.

2. Çözeltiler derişimlerine göre kaça ayrılır? Açıklayınız.

3. Kütlece %15'lik 500 g sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisi hazırlamak için ne kadar NaOH gereklidir?

4. Hacimce yoğunluğu 1,18 g/ml olan %5'lik 750 ml hidroklorik asit (HCl) çözeltisi hazırlamak için ne kadar HCl gereklidir?

5. Hacimce – kütlece 250 ml'lik çözeltide 50 g çözün varsa bu çözeltinin % derişimi kaçtır?

6. 0,25 molarlık 500 ml gümüş nitrat ($AgNO_3$) çözeltisi hazırlamak için ne kadar $AgNO_3$ gereklidir? (Ag=108, N=14, O=16)

7. 20 g sodyum bikarbonat ($NaHCO_3$) kullanılarak hazırlanan 500 ml'lik çözeltinin normalitesi ne kadardır? ($NaHCO_3$ =84, Td =1)

8. 500 ml su örneğinde 5 mg civa var ise örneğin derişimi kaç ppm'dir?

9. 0,8 normallik derişime sahip 250 ml'lik çözeltiyi 0,6 normallik yapmak için ne kadar çözücü eklenmelidir?

10. 0,9 M'lık 500ml sodyum hidroksit (NaOH) çözeltisini 1,2 M'lık yapmak için ne kadar çözünen eklenmelidir?

11. 0,2 M'lık 200 ml, 0,4 M'lık 150 ml ve 0,8 M'lık 50 ml potasyum hidroksit (KOH) çözeltileri karıştırılıyor yeni oluşan çözelti kaç M'lıktır?

A

ağır metal : İnsan vücudunda fazla miktarda biriktiklerinde zehir etkisi gösteren, yoğunluğu 5g/cm3 ten daha yüksek olan metalik özellikteki elementlerin genel adı.

akut : Aniden şiddetli belirtilerle başlayan fakat kısa seyir izleyen.

alerji : Birtakım yiyecek, ilaç, toz, koku vb. hastalık derecesinde gösterilen aşırı tepki.

alet : Bir el işini veya mekanik bir işi gerçekleştirmek için özel olarak yapılmış nesne.

areometre : Sıvıölçer.

analiz. : 1.Bir madde içerisindeki bileşiklerin hepsini veya birkaçının miktarını ve içeriğinde neler olduğunu ortaya koyma. 2.Tahlil, çözümleme.

anorganik : 1.Organik olmayan, inorganik. 2.Hidrokarbondan türememiş maddeler.

antiasit : 1.Asitleri bağlayan, asit giderici. 2.Alkalik.

antibiyotik : Bitkilerde, özellikle küf mantarlarında bulunan veya sentezle elde edilen, birçok mikroba karşı kullanılan penisilin, streptomisin vb. maddelerin ortak adı.

antiseptik : 1.Birşeyi mikroplardan arındırmak için kullanılan kimyasal madde. 2.Mikropkıran.

anyon : Negatif elektrikle yüklü iyon, eksin.

armatür : 1.Bir aletin ana bölümünü oluşturan kısım. 2.Bir mıknatısın iki kutbu arasında kuvvet akımını toplu bir duruma getirmek için bu kutuplar arasına yerleştirilen demir parçası. 3. Bir kondansatördeki iki iletken yüzeyden her biri.

asit: Bir çözeltiye hidrojen iyonu veren, suda çözündüğü zaman hidrojen iyonları açığa çıkaran, bileşimindeki hidrojenin yerine herhangi bir mineral alarak tuz meydana getirebilen ve turnusolün mavi rengini kırmızıya çevirme özelliği olan hidrojenli bileşim, hamız.

aşındırıcı : Madenleri elektriksel, kimyasal veya mekanik yollarla aşındıran, korozif.

atık : 1.Hastane, ev, fabrika vb. yerlerde kullanılmış, artık işlenemez veya çevre için zarar oluşturan her türlü madde. 2.Üretimden tüketime kadar olan tüm aşamalarda ortaya çıkan ve kullanıcının artık işine yaramayan maddelerin tamamı.

atom : Birkaç türü birleştiğinde çeşitli molekülleri, bir tek türü ise bir kimyasal ögeyi oluşturan parçacık.

avagadro sayısı : Herhangi bir bileşiğin bir molü içindeki moleküllerin sayısı, 6, 02 x 1023, n.

B

bağışıklık : Bazı mikroplara karşı aşı veya doğal yolla kazanılmış direnç durumu.

bakteriyel : Bakterilerle ilgili.

bandaj : 1.Yara sarmaya veya yaraları kapatan ilaçları ve tespit edici tahtaları yerinde tutmaya yarayan kumaş parçası, sargı bezi. 2.Bu malzemelerle yapılan kapatma ve tespit işlemi, sargı, bağ.

baz : Asitle birleştiğinde bir tuz oluşturan madde.

bertaraf : Kaldırılmış, giderilmiş.

bozunma : Bir maddenin daha basit bileşenlerine yani atom veya moleküllerine ayrılması.

buhar basıncı : Belli sıcaklıkta, sıvı ya da katısıyla dengede bulunan buharın gösterdiği basınç.

bulaşıcı hastalık : Mikrop, parazit, virüs vb. hastalık etkenleriyle yayılan hastalık.

bulgu : 1.Araştırma verilerinin çözümlenmesinden çıkarılan bilimsel sonuç. 2.Belirti, tanı.

C-Ç

cidar : 1.Duvar. 2.Zar.

cihaz : Aygıt, alet, takım.

cilt : Ten.

D

damıtma : Bir sıvının buharlaştırılması ve sonra buharın soğuk bir ortamda sıvı halinde yoğunlaştırılmasına dayanan bir ayırma işlemi.

dansimetre : Yoğunlukölçer.

dedektör : 1.Gaz, mayın, radyoaktif mineral, manyetik dalga vb. bulmaya, tanımaya yarayan cihaz, algılayıcı. 2.İncelenen sistemin bazı özelliklerine cevap veren ve cevabı ölçülebilen bir sinyale dönüştüren düzenek.

deney : 1. Bilimsel bir gerçeği göstermek, bir yasayı doğrulamak, bir varsayımı kanıtlamak amacıyla kontrol edilebilir şartlar altında yapılan işlem, tecrübe.

dezenfeksiyon : Bakteri sporları dışında, mikroorganizmaların kimyasal maddelerle öldürülmesi işlemi.

dezenfektan : Mikrop kırma özelliği olan (madde).

donma noktası : 1.Eriyik durumda bulunan bir metalin kendi özelliğine bağlı olarak donmaya başladığı andaki ısı derecesi. 2.Suyun donmaya başladığı derece.

E- F

ekipman : Takım, donanım.

elektromanyetik : Elektrik ve mıknatıslık olaylarının her ikisiyle de ilgili olan.

enfeksiyon : 1.Organizmada hastalığa yol açan mikrop, virüs, parazit vb. etkenlerin genel veya yerel gelişmesi, yayılması. 2.Enfeksiyon yapan organizmaların bir hücre veya canlıda meydana getirdiği durum.

enjektör : 1.Silindir ve pistondan oluşan ve ucuna iğne takılabilen, sıvı maddeleri vermek veya çekmek için kullanılan tıbbi araç, şırınga, iğne. 2.Bir sıvıyı basınçla herhangi bir yere vermekte kullanılan aygıt.

enstrümantal analiz : Bir örnekteki herhangi bir bileşenin cinsi veya derişimi ile orantılı sinyal üreten cihazlarla yapılan analiz.

envanter : 1.Mal ve değerlere ait döküm. 2.Bu durumu gösteren çizelge.

eviye : Mutfakta musluk altında bulaşık yıkamaya yarayan tekne.

formül : Bir bileşiği oluşturan ögelerin nitelik ve niceliksel bakımdan durumunu gösteren, simge ve sayılardan oluşmuş yazma biçimi.

G

gen : Kromozomlarda bulunan ve kalıtsal karakterlerin bir dölden diğer döle taşınması, karakterlerin gelişmesi ve tayiniyle ilgili olan kalıtım faktörleri.

genetik : 1.Kalıtım bilimi. 2.Genlerle ilgili, genlerin belirlediği, genlerle geçen.

H

heterojen : Ayrı cinsten veya değişik yapıda olan, değişik ögelerden oluşan, homojenin tersi, ayrışık.

hijyen : 1.Sağlık bilgisi. 2.Sağlığa zarar verecek ortamlardan korunmak için yapılacak uygulamalar ve alınan temizlik önlemlerinin tümü.

hijyenik : 1.Sağlıklı. 2.Temiz. 3.Sağlık kurallarına uygun.

homojen : Tamamının aynı yapıda olma, yeknesak olma hali, heterojenin zıtdı.

I-İ

iltihaplanma : Dış ve iç etkenlere karşı canlı vücudunda hücresel olarak meydana gelen yersel sıcaklık, ağrı, şişkinlik ve kızarıklık biçiminde beliren vücudun karşı koyma reaksiyonu, enflamasyon, inflamasyon, yangı.

inkübasyon : 1.Uygun ortam ve sıcaklık koşullarında mikroorganizma veya hücrelerin gelişim ve çoğalmalarının sağlanması. 2.Kimyasal veya enzimatik bir tepkime için hazırlanan karışımın, belirli bir sürede ve sıcaklıkta tutulması, kuluçka.

indikatör : Bir kimyasal titrasyonun dönüm noktasına yaklaşıldığında veya dönüm noktasında, renk değişimi gibi fiziksel görünümü değişen madde, belirteç, gösterge.

iş sağlığı ve güvenliği : İşçileri kaza, hastalık ve diğer sosyal risklere karşı korunmak için gerekli önlemleri içeren yasal düzenleme.

iyon : Bir veya daha çok elektron kazanmış veya yitirmiş bir atom veya bir atom grubundan oluşmuş elektrik yüklü parçacık, yükün.

izolasyon : 1.Bulaşıcı hastalık taşıyan bireyi sağlam olanlardan ayırma, tecrit etme, karantinaya alma. 2.Bir bileşikten herhangi bir maddeyi ayırma. 3.Saf mikroorganizma kültürü üretme, saf kültür elde etme.

K - L

kalıtım : 1.Belirli bir özellik veya niteliğin ebeveynden yavrulara aktarılması, ırsiyet. 2.Bir bireyin genetik yapılanması.

kalibrasyon : 1.Bir ölçme aletini doğru bir biçimde işlem yapabilmesi için bir veya daha fazla standarda göre kontrol etme. 2.Bir ölçü cetveline derecelendirme uygulama.

katyon : Atomun en az bir elektron vermiş hali. + yüklü iyon olarak da bilinir.

kaynama noktası : Bir sıvının üzerindeki basınçla o sıcaklıktaki doygun buhar basıncının denk olduğu sıcaklık.

koma : Bazı hastalıklar, yaralanmalar, zehirlenmeler sırasında görülen anlama, duyma ve hareketin büsbütün veya az çok kaybolmasıyla beliren bilinç kaybı durumu.

kontak lens : Lens.

kontaminasyon : Bulaşma, kirlenme.

konteyner : 1.Taşımalık. 2.İçerisine sıvı azot konan ve taşınan, çift duvarlı, dar ağızlı, spermatozoit, ovum, canlı hücre ve dokuları saklamaya yarayan çelik kap.

korozyon : Aşınma, aşındırma, kimyasal aşınma.

kristallendirme : 1.Uygun bir çözücüde hazırlanan doygun çözeltiden bir bileşenin özgün şekilli katı hâle getirilmesi. 2.Kristallendirmek işi.

kronik : Uzun süredir tedavi edilemeyen, süreğen hastalık.

lehim : 1.Erime noktaları düşük metalleri tutturma işlemlerinde kullanılan, kalay ve kurşun alaşımlarının genel adı. 2.Birleştirilecek metal parçaları arasına kolayca eriyen bir metal veya alaşım konularak elde edilen çok dayanıklı kaynak.

lokal : Belli bir bölgeyi içine alan, yaygın olmayan, sınırlı, bölgesel, yerel.

M- N

maya : 1.İçerdikleri enzimlerin katalizör niteliği etkisiyle şekerleri karbondioksit ve alkole dönüştüren bir hücreli bitki organizmaları. 2.Bazı besinlerin yapımında mayalanmayı sağlamak için kullanılan madde, ferment.

merhem : 1.Deriye sürülerek kullanılan, içinde birçok etkili madde bulunan, yumuşak ve koyu kıvamda, yağlı veya yağsız ilaç. 2.Çare.

metot : Yöntem.

mikrobiyoloji : Mikropları ve "mikro" boyutundaki organizmaları inceleyen bilim dalına verilen ad.

mikroorganizma : Bakteri, mantar, protozoa ve mikroskobik algleri içeren, mikroskobik canlılar.

molekül : 1.Element veya bileşikleri oluşturan ve onların özgül niteliklerini gösteren en küçük birim, madde. 2.Fiziksel kimyada bir veya birkaç atomun birleşmesinden oluşan, birkaç çekirdek veya elektronlu yapı.

mukoza : Bazı organların iç yüzlerini kaplayan ve salgı üreten nemli doku tabakası, astar zar, sümük doku.

nötralizasyon : Bir eriyiğin asit veya alkali niteliğini ortadan kaldırma, nötr yapma.

nötrleştirmek : Nötr duruma gelmesini sağlamak.

O-Ö

organik madde : Doğal olarak bulunmayıp organizmada metabolizma sırasında meydana gelen maddeler.

ödem : Dokularda genellikle yüzde, ellerde, ayaklarda ve bazı iç organlarda aşırı miktarda sıvı birikmesi.

P

pansuman : 1.Yara temizliği ve bakımı. 2.Yaranın dış etkilerinden korunmasını sağlamak ve yaranın iyileşmesine yardımcı olmak amacıyla uygulanan işlemlerin tümü.

periyodik : 1.Süreli. 2.Belli aralıklarla yeniden beliren, dönemsel.

piktogram : Ürün üzerinde yer alan ve ürünle ilgili herhangi bir özelliği görsel olarak ifade eden şekil.

potansiyel : 1.Gizli kalmış, henüz varlığı ortaya çıkmamış olan, gizil. 2.Gelecekte oluşması, gelişmesi mümkün olan durum ya da konuma bağlı eylem yeteneği.

psikolojik : 1.Ruh bilimsel. 2.Ruhsal.

R

radyasyon : Bir kaynaktan elektromanyetik dalga veya hızlı parçacıklar demetinin yayılması, ışınım.

radyoaktif : Atom çekirdeğinin parçalanması sonucu radyoaktif ışın yayma özelliği gösteren.

radyoaktif madde : Bir maddeyi oluşturan çekirdeklerin dışarıdan hiçbir etki olmaksızın kendiliğinden bozulması veya yarılanması.

reaksiyon : 1.Belli maddeler arasında oluşan kimyasal olay, tepkime. 2.Karşı koyma, karşılık verme. 3.Herhangi bir uyarıya karşı organizmanın gösterdiği yanıt, tepki.

redoks : Bir atom veya molekülden ötekine bir veya daha çok elektronun geçişi olayı, 2.İndirgenme-yükseltgenme olayları.

referans : 1.Bilgi alınacak kaynak. 2.Karşılaştırma amacıyla temel alınan nesne veya değer.

risk : 1.Bir olayın meydana gelme olasılığı. 2.Epidemiyolojik çalışmalarda, bir bireyin, belli bir toplum ve dönem içinde belli bir hastalığı taşıma olasılığı. 3. İnsan sağlığına zararlı olma olasılığının ölçüsü.

rutin : 1.Sıradanlık, çeşitlilik göstermeyen, alışılagelmiş düzen içinde yapılan. 2.Yapılması alışkanlık hâline gelmiş iş, alışılagelmiş.

S-Ş

saf su : Isıtılarak buhar hâline getirilen suyun, soğutularak tekrar sıvı hale getirilmesiyle elde edilen içerdiği kalsiyum, magnezyum, bikarbonat, sülfat ve klorür gibi minerallerden arındırılmış, sertlik derecesi çok düşük su, damıtık su, distile su, demineralize su.

salgı : Hücrelerin, vücuttaki bezlerin kandan ayırıp oluşturdukları ve yeniden kana, başka organa veya dışarıya saldıkları sıvı madde, ifraz.

sensör : 1.Ölçülen büyüklüğü taşıyan olgu, cisim veya madde tarafından doğrudan etkilenen ölçüm sistemi elemanı. 2.Duyarga, algılayıcı, duyaç.

serum fizyolojik : Fizyolojik tuzlu su.

silikat : 1.Bir anyonda temel atomun (atomların) silisyum olduğunu belirten terim. 2.Yapı malzemesi olarak kullanılan cam, çimento, tuğla vb. maddelerin birleşiminde bulunan, silisik asidin bazlarla birleşerek oluşturduğu tuz.

standart : 1.Bir nitelik veya niceliğin kabul edilmiş şekli. 2.Örnek veya temel olarak alınabilen. 3.Belli bir tip üzerine yapılmış
veya ayrılmış. 4.Normlara, kanuna, kullanıma vb. uygun olan, ölçünlü.

steril : 1.Her çeşit mikroorganizmadan arınmış, aseptik, mikropsuz. 2.Arınık.

sterilizasyon : 1.Fiziksel (sıcaklık, ses, ışık, filtrasyon vb.) veya kimyasal yollarla bakteri, spor ve mikroorganizmaları yok etme işlemi. 2.Sterilize etme 3.Mikropsuzlaştırma.

stok : 1.Yığılım, yığımlık. 2. Firmaların üretim ya da satışlarındaki beklenmedik dalgalanmaları karşılayabilmek için tuttukları veya satamadığı mamul, yarı mamul ve hammadde.

stokiyometri : Kimyasal tepkimelerde madde ve enerji denkliğini matematiksel yolla inceleyen bilim dalı.

şok : 1.Ani bir değişiklik sonucunda ortaya çıkan şaşkınlık. 2.Şaşırtıcı, alışılmamış, beklenmedik.

T

tahliye : Boşaltma.

tahriş edici : Temas ettiği deri, mukoza veya diğer dokularda yangılanmaya vb. durumlara neden olan.

taksimat : 1.Bölüntüler. 2.Bölme, bölüştürme işleri.

tampon : 1.Gazlı bez yumağı veya sterilize edilmiş pamuk vb. ile yapılan ve bastırılarak kan dindirmeye, durdurmaya ve ilaç uygulamasına yarayan yumaklar, tıkaç. 2.Zayıf bir asit ve bu asidin kuvvetli baz olan tuzundan veya zayıf bir baz ve bu bazın kuvvetli bir asitle olan tuzundan oluşan az miktarda asit veya baz eklendiğinde pH değişmesine direnç gösteren özel pH değerine sahip bir sistem veya çözelti, bafır.

tanı : Hastalığın ne olduğunu araştırıp ortaya koyma, tanılama, teşhis.

titrasyon : 1.Çözelti içindeki bir maddenin derişimini bulmak için, onunla tepkime verebilen derişimi bilinen bir çözeltiden belirli hacimlerde ekleyip, tepkimenin bitim noktasını çözeltinin bazı özelliklerindeki (renk değişimi, çökme, iletkenlik vb.) değişimi gözleyerek gerçekleştirilen bir analiz yöntemi. 2.Belirli bir miktar örnekteki etkenin sayısını belirlemek için gerçekleştirilen deney. 3.Eş değerleme.

toksik : 1.Sağlığa zararlı 2.Zehirli. 3.Toksik maddeye bağlı olan.

travma : Bir doku veya organın yapısını, biçimini bozan ve dıştan mekanik bir tepki sonucu oluşan yerel yara, örselenme.

turnike : 1.Kan akıntısını durdurmak için bacaklara sarılan sıkı sargı. 2.İnsanların teker teker geçmesini sağlamak amacıyla bazı yerlere konulan, uçlarından biri çevresinde dönebilecek düzende yatay olarak yerleştirilmiş çarpı biçiminde araç.

U-Ü-V

usul : 1.Bir amaca erişmek için izlenen düzenli yol, tutulan yol, yöntem, tarz. 2.Bilimde belli bir sonuca erişmek için, belli ilke ve kurallara göre izlenen yol, metot. 3.Bir yasama veya idare işleminin hazırlanması, yapılması veya yürürlüğe konması sırasında uyulması gereken hükümler ve izlenecek yollar.

volümetrik analiz : Hacim ölçmelerine dayanan analitik bir yöntem

Y-Z

yoğunluk : 1.Bir cismin birim hacminin kütlesi, gravite. 2.Her birim alandaki birey sayısı, dansite, konsantrasyon.

yükseltgen : Kendi kolayca indirgenirken karşısındaki kimyasal özdeği yükseltgeyebilen özdek, oksitleyen.

zerre : Çok küçük parçacık

LABORATUVAR / İŞ KAZASI TUTANAĞI FORMU ÖRNEĞİ

LABORATUVAR / İŞ KAZASI / HASTALIĞI TUTANAĞI FORMU	
KURUM ADI	

1. Kaza Tarihi / Saati:

2. Kazanın Meydana Geldiği Yer:

3. Kazanın Tanımı: (Birden fazla seçeneği işaretleyebilirsiniz)

☐Enfeksiyöz kontamine cam malzeme kırılması
☐Enfeksiyöz materyalin dökülme / saçılması
☐Enfeksiyöz materyalin yutulması
☐Enfeksiyöz materyalin yüze, göze, mukozalara sıçraması
☐Kesici / delici alet yaralanması
☐Kimyasal materyal kontamine cam malzeme kırılması
☐Kimyasal dökülme / saçılması
☐Kimyasal yutma
☐Kimyasalın yüze, göze, cilde, mukozalara sıçraması
☐Kimyasal dumanı veya buharı oluşması / maruziyeti
☐Kimyasal kaynaklı patlama – yanma
☐Diğer nedenlerden (gaz, ekipman) patlama-yanma
☐Deney hayvanı ısırması / tırmalaması
☐Yangın
☐Yüksekten düşme
☐Araç kazası
☐Elektrik çarpması
☐Diğer

4. Kazadan Etkilenen / Yaralanan Varsa Belirtiniz:

(İsim, Görev Unvanı, Yaş ve Hizmet Yılı)

5. Tanıklar Varsa Belirtiniz:

(İsimleri ve Görev Unvanları)

6. Kazanın Oluşumunun Ayrıntılı Açıklaması:

(İş kazasının ne olduğunu ve nasıl olduğunu belirtiniz. Kazaya neden olan obje ve / veya maddelerin adını ve kazaya yol açan tüm faktörleri ayrıntılı bir şekilde yazınız.)

7. Kaza Sonrası Yapılan İşlemlerin Açıklaması:

(Olay yerinin temizlenmesi / dökülme kiti kullanımı gibi yapılan işlemleri, kullanılan dezenfektan / nötralizanın adını yazınız. Oluşan atıkların nasıl bertaraf edildiğini açık bir şekilde belirtiniz.)

8. Laboratuvar / Birim Sorumlusunun Kazayı Haber Alma Tarihi / Saati:

Laboratuvar / Birim Sorumlusu

(Adı Soyadı / Tarih / İmza)

Not: *Bu form çalışma esnasında meydana gelen her türlü kazada iki (2) nüsha olarak doldurulacak, biri Çalışan Sağlığı Dairesi Başkanlığına gönderilecek diğer nüshası da "TGHSLDB" de saklanacaktır. Tıbbî müdahale gerektiren kazalarda bu forma ek olarak Laboratuvar / İş Kazası / Hastalığı Bildirim Formu' da ayrıca doldurulacaktır.*

LABORATUVAR / İŞ KAZASI BİLDİRİM FORMU ÖRNEĞİ

LABORATUVAR / İŞ KAZASI / HASTALIĞI BİLDİRİMİ FORMU	
KURUM ADI	

KAZA GEÇİREN / HASTALANAN PERSONELE AİT BİLGİLER

Adı Soyadı :

Sicil No :

Çalıştığı Bölüm :

Görev Unvanı :

Doğum Tarihi : Cinsiyeti: Kadın ☐ Erkek ☐

KAZAYA / HASTALIĞA AİT BİLGİLER

Kazanın Tanımı:

Kazanın Tarihi / Saati:

Kazanın Meydana Geldiği Yer:

Tanıklar Varsa Belirtiniz: (İsimleri ve Görev Unvanları)

KAZANIN / HASTALIĞIN OLUŞUMUNUN AYRINTILI AÇIKLAMASI

(İş kazasının / hastalığın ne olduğunu ve nasıl olduğunu belirtiniz. Kazaya / hastalığa neden olan obje ve / veya maddelerin adını ve kazaya / hastalığa yol açan tüm faktörleri ayrıntılı bir şekilde yazınız.)

Laboratuvar / Birim Sorumlusunun Kazayı Haber Alma Tarihi / Saati:

Laboratuvar / Birim Sorumlusu (Adı Soyadı / Tarih / İmza)

KAZA / HASTALANMA SONRASI YAPILAN İŞLEMLER

Kaza Geçiren / Hastalanan Personele Yapılan Müdahale / Tedavi / İşlemler:

Sonuç:

Doktorun Kaşesi / Tarih / İmza

Not: *1. Bu form çalışma esnasında meydana gelen her türlü kazada / hastalanmada iki (2) nüsha olarak doldurulacak, biri çalışan Sağlığı Dairesi başkanlığına gönderilecek diğer nüshası da TGHSLDB"de saklanacaktır.*

2. Kaza geçiren / hastalanan personel göreve döndükten sonra; Daire Başkanlığı tarafından personelin hangi sağlık kuruluşunda tedavi olduğu, herhangi bir iş gücü kaybı olup olmadığı ve personelin varsa rapor süresi vb. konularda Çalışan Sağlığı Dairesi Başkanlığı bilgilendirilecektir.

LABORATUVARDA KARŞILAŞILABİLECEK DİĞER KAZA DURUMLARI VE UYGULANACAK İLK YARDIM

Göze, Kulağa ve Burna Yabancı Cisim Kaçması / Batması		
Göze Yabancı Cisim Kaçmasında İlk Yardım • Toz, kirpik gibi madde ise; • Gözü ışığa çevrin, alt göz kapağına bakın. • Gerekiyorsa üst göz kapağına bakın. • Nemli, temiz bir bezle çıkartın. • Yaralıya gözünü kırpıştırmasını söyleyin. • Bol su ile yıkayın. • Gözü ovmayın. • Çıkmıyorsa sağlık kuruluşuna sevk edin.	**Kulağa Yabancı Cisim Kaçmasında İlk Yardım** • Kesinlikle sivri ve delici bir cisimle müdahale etmeyin. • Su değdirmeyin. • Tıbbi yardım isteyin.	**Burna Yabancı Cisim Kaçmasında İlk Yardım** • Burun duvarına bastırarak kuvvetli bir nefes verme ile cismin atılmasını sağlayın. • Çıkmazsa tıbbi yardım isteyin.
Metal veya batan bir cisimse, hastayı kımıldatmayın. Göze hiçbir müdahale yapmayın. Her iki gözün kapatılmasını sağlayın. Tıbbi yardım isteyin.		
Solunum Yolunda Tam Tıkanmada İlk Yardım (Yetişkin ve Çocuklarda) • Hasta ayakta ya da oturur pozisyonda olabilir. • Hastanın bilinci kontrol edilir. • Hastanın sırtına iki kürek kemiği arasına 5-7 kez vurulur. • Ağız içerisinde bulunan cismin çıkıp çıkmadığı kontrol edilir. • Çıkmadıysa arkadan sarılarak hastanın gövdesi kavranır. • Bir el yumruk yapılarak başparmak çıkıntısı midenin üst kısmına, göğüs kemiği altına gelecek şekilde konur. Diğer el ile yumruk yapılan el kavranır. • Kuvvetle arkaya ve yukarı doğru bastırılır. Bu hareket 5-7 kez yabancı cisim çıkıncaya kadar tekrarlanır.	**Burun Kanamasında İlk Yardım** • Öncelikle sakin olun. • Hastanın başını öne doğru eğin. Mümkünse oturtun. • Burun kanatlarını sıkıştırarak iki parmağınızla sıkın. • Bu işleme yaklaşık 5 dakika kadar devam edin. • Kanamanın durmaması halinde hasta ya da yaralıyı en yakın sağlık kuruluşuna götürün.	**Kulak Kanamasında İlk Yardım** • Kanama hafifse kulağı temiz bir bezle temizleyin. • Ciddi ise kulağı tıkamadan gazlı bezle kapatın. • Hasta / yaralının hareketsiz olarak, kanayan kulak üzerine yan yatmasını sağlayın. • Tıbbi yardım sağlayın. Kulak kanaması olası bir beyin kanamasının habercisi olabilir.

LABORATUVARDA KARŞILAŞILABİLECEK DİĞER KAZA DURUMLARI VE UYGULANACAK İLK YARDIM

Kırık: Kemik bütünlüğünün bozulmasıdır. Kırıklar, darbe sonucu ya da kendiliğinden oluşur.

Kırık yakınındaki damar, sinir ya da kaslarda yaralanma ve sıkışma (kırık bölgede nabız alınamaması, soğukluk, aşırı hassasiyet), parçalı kırıklarda kanamaya bağlı şok ve açık kırıklarda enfeksiyon riski görülebilir.

Kırık Çeşitleri

- **Kapalı Kırık:** Kemik bütünlüğü bozulmuştur ancak deri sağlamdır.
- **Açık Kırık:** Deri bütünlüğü bozulmuştur. Kemik uçları dışarı çıkabilir, beraberinde kanama ve enfeksiyon riski vardır.
- **Parçalı Kırık:** Kemik birden fazla yerden kırılmıştır.

Kırık Belirtileri

- Bölgenin hareket edilmesi ile artan yoğun ağrı,
- Şekil bozukluğu (*Diğer sağlam organ ile karşılaştırılır*),
- Bölgede ödem ve kanama sonucu morarma,
- İşlev kaybı,
- Hareketlerde kısıtlama,
- Şişlik.

Kırıklarda İlk Yardım

- Yaşamı tehdit eden başka yaralanma varsa önceliği ona verin.
- Hasta/yaralıyı hareket ettirmeyin.
- Ani hareketlerden kaçının, kırığı yerine koymaya çalışmayın.
- Kırık kolda ise ödem oluşacağından yüzük, saat vb. eşyaları çıkarın.
- Kırık olan bölgenin hareket etmesini önleyin.
- Açık kırık varsa tespitten önce yaranın üzerini temiz bir bezle kapatın.
- Kırık olan bölgeyi bir üst ve bir alt eklemi de içine alacak şekilde karton, tahta vb. sert cisimle tespit edin.
- Tespit edilen bölgeyi yukarıda tutarak dinlenmeye alın.
- Kırık bölgedeki nabzı ve derinin rengini kontrol edin.
- Hastayı sıcak tutun.
- Tıbbi yardım sağlayın.
- Kırık olan bölgenin hareket ettirilmesine izin vermeyin.

Burkulma: Eklem yüzeylerinin anlık olarak ayrılmasıdır.

Burkulmalarda İlk Yardım

- Burkulan eklemi sıkıştırıcı bir bandajla dolaşımı engellemeyecek şekilde tespit edin.
- Şişliği azaltmak için bölgeyi yukarı kaldırın.
- Soğuk uygulama yapın.
- Bölgeyi hareket ettirmeyin.
- Uzun süre geçmiyorsa tıbbi yardım isteyin.

Çıkık: Eklem yüzeylerinin kalıcı olarak ayrılmasıdır.

Çıkıkta İlk Yardım

- Eklemi bulunduğu şekilde tespit edin.
- Çıkığı asla yerine oturtmaya çalışmayın.
- Hasta/yaralıya ağızdan hiçbir şey vermeyin.
- Bölgedeki nabız, deri rengi ve ısıyı kontrol edin.
- Tıbbi yardım sağlayın.

Kafatası ve Omurga Yaralanmalarında İlk Yardım

- Bilinç ve diğer yaşam bulgularını değerlendirin.
- Tıbbi yardım için 112'yi arayın.
- Bilinci açıksa hasta/yaralının hareket etmemesini sağlayın.
- Herhangi bir tehlike söz konusu ise ayaklarından tutarak düz pozisyonda sürükleyin.
- Hasta/yaralının olay yerinde, taşıma ve sevki sırasında; baş-boyun-gövde ekseninin bozulmamasına ve sarsıntıya maruz kalmamasına dikkat edin.
- Tüm yapılanları ve hasta yaralı
- hakkındaki bilgileri kaydedip gelen ekibe bildirin.
- Hasta/yaralıyı asla yalnız bırakmayın.

LABORATUVARLARDA SIK KULLANILAN VE BİRBİRİ İLE GEÇİMSİZ OLAN BAZI KİMYASAL MADDELER

Kimyasal Madde	Geçimsiz Olduğu Kimyasal Maddeler
Alkali metaller	Su, CO_2 , karbontetraklorür ve diğer klorlu hidrokarbonlar
Amonyak, susuz	Cıva, halojenler, kalsiyum hipoklorit ve hidrojen florür
Amonyum nitrat	Asitler, metal tozları, yanıcı sıvılar, kloratlar, nitritler, sülfür ve organik veya patlayıcı maddeler
Anilin	Nitrik asit ve H_2O_2
Asetik asit	Kromik asit, nitrik asit, hidroksil türevleri, etilen glikol, perklorik asit, peroksitler ve permanganatlar
Asetilen	Bakır (boru vb.), halojenler(klor,brom,flor), gümüş, cıva ve bunları içeren maddeler
Aseton	Derişik sülfürik ve nitrik asit karışımları
Bakır	Asetilen, azidler ve H_2O_2
Brom	Amonyak, asetilen, bütadien, bütan, hidrojen, sodyum karbür, turpentin ve bazı metaller
Cıva	Asetilen, fulminik asit ve amonyak
Fosfor pentoksit	Su
Gümüş	Asetilen, okzalik asit, tartarik asit ve bunların amonyum tuzları
Hidrojen peroksit	Krom, bakır, demir, çoğu diğer metaller ve metal tuzları, yanıcı sıvılar ve diğer patlayıcı maddeler, anilin ve nitrometan
Hidrojen sülfür	Nitrik asit buharı ve oksitleyici gazlar
Hidrokarbonlar	Flor, klor, brom, kromik asit ve sodyum peroksit
İyot	Asetilen ve amonyak
Karbon, aktif	Kalsiyum hipoklorit ve tüm oksitleyici maddeler
Kloratlar	Amonyum tuzları, asitler, metal tozları, sülfür ve organik patlayıcı maddeler
Klor	Amonyak, asetilen, bütadien, benzen ve diğer petrol fraksiyonları, hidrojen, sodyum karbür, turpentin ve bazı metaller
Klor dioksit	Amonyak, metan, fosfin ve hidrojen sülfür
Kromik asit	Asetik asit, naftalin, kamfur, alkol, gliserol, turpentin ve diğer yanıcı sıvılar
Nitrik asit	Asetik asit, kromik asit, hidrosiyanik asit, anilin, karbon, hidrojen sülfür, kolayca nitro bileşikleri, gazlar ve diğer maddeler
Oksijen	Sıvı ve katı yağlar, hidrojen ve yanıcı sıvılar, katılar ve gazlar
Okzalik asit	Gümüş ve cıva
Parlayıcı sıvılar	Amonyum nitrat, kromik asit, H_2O_2 , nitrik asit, sodyum peroksit ve halojenler
Perklorik asit	Asetik anhidrit, bizmut ve alaşımları, alkol, kağıt, tahta ve organik maddeler
Potasyum permanganat	Gliserol, etilen glikol, benzaldehit ve sülfürik asit
Siyanürler	Asitler
Sodyum	Karbon tetraklorür, CO_2 ve su
Sodyum azid	Kurşun, bakır ve diğer metaller (*sıklıkla koruyucu olarak kullanılan bu madde metallerle kararsız, patlayıcı bileşikler oluşturur; eğer lavaboya dökülürse metal parçalar maddeyi tutarlar ve tesisatçı çalışırken borular patlayabilir.*)
Sodyum peroksit	Metanol, buzlu asetik asit, asetanhidrit, benzaldehit, karbondisülfür, gliserol, etilasetat ve furfural
Sülfürik asit	Kloratlar, perkloratlar, permanganatlar ve su

ÖRNEK DENEY RAPORU VE AÇIKLAMALARI

DENEY RAPORU ÖRNEĞİ

Deney No : 01

Tarih : …/…/20..

Deneyin İsmi :

Öğrenci Adı Soyadı :

Deneyin Amacı :

(Bu bölüme kısa, sade ve net bir biçimde deneyin amacı yazılır.)

Deneyin Anlamı ve Önemi:

(Bu bölümde deneyin anlam ve önemi üzerinde durulur, gerekli temel bilgilerden bahsedilir. Bu bölüme yazılanlar konunun temelini teşkil etmeli, gereksiz ve tekrar bilgilerden kaçınılmalıdır.)

Deneyde Kullanılan Araç Gereç ve Kimyasallar:

(Bu bölümde deneyde kullanılan tüm araç gereç ve kimyasal maddeler hazırlanması gereken çözeltiler ve hazırlanışı yer alır.)

Deney Düzeneği:

(Bu bölümde varsa deney düzeneği şekli yer alır.)

Deneyin Yapılışı:

(Bu bölümde deneyin yapılışı anlatılır. Yapılan her bir deneyin bir standart yapılış şekli ile genel bir anlatım ve yazım şekli vardır. Deney esnasında anlatılan genel deney yapılış şekli bu bölüme aynen yazılır. İşlem basamakları, uyarı, öneri ve açıklayıcı görseller yer alır.)

Hesaplamalar:

(Bu bölüme gerekirse deney esnasında yapılan, yapılmasına ihtiyaç duyulan hesaplamalar ve grafikler verilerek açıklamalarda bulunulur.)

Değerlendirme ve Yorum:

(Bu bölüm öğrencinin yapmış olduğu deneyi anlama ve özümsemesini ölçtüğü için oldukça önemlidir. Deney sonucunda elde edilen verilerin değerlendirilmesi de bu bölümde yapılır. Öğrenci yapılan deneyi ve çıkan sonuçları kendi gözüyle değerlendirir.)

LABORATUVAR TEMİZLİK VE KONTROL TALİMATI ÖRNEĞİ

…… …… LABORATUVAR ŞEFLİĞİ	**LABORATUVAR TEMİZLİK VE KONTROL TALİMATI**	Doküman No:	……
		Yayın Tarihi:	……
		Revizyon No:	…….
		Revizyon Tarihi:	…….
		Sayfa:	…….

1. AMAÇ:
Bu talimat ……laboratuvar ortamından kaynaklanabilecek olumsuzlukları önlemek ve çalışanlar için sağlıklı bir ortam oluşturmak amacıyla uyulması gereken temizlik kurallarını belirlemek ve uygulanmasını sağlamaktır.

2. KAPSAM
……laboratuvarının tüm birimlerini kapsar.

3. SORUMLULAR
Bu talimatın uygulanmasından laboratuvar çalışanları, temizlik personelleri, temizlik ve hijyen sorumluları ve diğer tüm personel sorumludur.

4. TANIMLAR ve AÇIKLAMALAR
Günlük Temizlik: Her gün yapılan temizliktir.
- Laboratuvarın zemini temizlenir ve havalandırılır.
-Çöp ve atık kovaları boşaltılıp poşetleri değiştirilir.
-Laboratuvar tezgâhları ve lavabolar silinir.
-Kullanılan araç ve gereçler temizlenir.

Haftalık Temizlik: Haftalık yapılan temizliktir.
-Cihazların altları temizlenir.
-Atık kovaları yıkanır.

Aylık Temizlik: Her ay yapılan temizliktir.
-Laboratuvar dolapları silinir.
-Buzdolapları silinir.
-Camlar, cam kenarları temizlenir.
-Kapılar silinir.

Üç Aylık Temizlik: Her üç ayda bir yapılan temizliktir.
-Laboratuvar dolapları silinir.
-Buzdolapları silinir.
-Camlar, cam kenarları temizlenir.
-Kapılar silinir.
-Tavan tozları alınır.
-Çıkarılabilir tüm malzemeler yerlerinden çıkarılarak detaylı temizlikleri yapılarak genel temizliğe devam edilir.

Bulaşık Deterjanları: Kirlenen malzemeleri el ya da makinede yıkanmasında kullanılan deterjanlardır.

Yağ Sökücüler: Yağ ile kirlenmiş malzemelere yıkanmadan önce uygulanan kimyasal temizleyicileri tanımlar.

I. Tip Yüzey Temizleyiciler: Tezgâhların, büro malzemelerinin, zemin ve dolapların temizlenmesinde kullanılan temizlik maddeleridir.

II. Tip Yüzey Temizleyiciler: I. tip Yüzey Temizleyicilerle temizlenemeyen kirlerin giderilmesinde kullanılan (yağ ve kireç çözücüler gibi) sıvı, jel veya toz halindeki temizlik maddeleridir.

Dezenfeksiyon Maddeleri: Çamaşır suyu ve alkol gibi dezenfeksiyon amaçlı kullanılan kimyasal maddeleri tanımlar.

Temizlik Çözeltileri: Kirlenen ve normal temizlik maddeleriyle çıkmayan araç gereçlerin temizliğinde kullanılan kral suyu, kromik asit çözeltisi, bazik permanganat çözeltisi, kuvvetli asitler, kuvvetli bazlar ve organik çözücüleri tanımlar.

Lavabo Ovucular: Lavaboların temizliğinde kullanılan sünger, bez ya da fırça gibi malzemeleri tanımlar.

4.UYGULAMA DETAYI

☑Laboratuvar, büro, malzeme odası, vb. bölümlerin temizliği ..... şefi tarafından görevlendirilen temizlik personeli tarafından yapılır. Her ayın başında Temizlik Kontrol Formu ..... laboratuvar şefi tarafından ayı, yılı ve ait olduğu kısım yazılarak uygun yere asılır. Günlük temizliği yapan personel bu forma adını ve temizlik yaptığı saati yazarak imzalar. Günlük temizlik dışında yapılan haftalık, aylık vb. temizlikler ve diğer iş-işlemler diğer işler bölümüne yazılır. Temizlik Kontrol Formu ..... laboratuvar şefi tarafından ilgili ayın sonunda alınarak arşivlenir.

☑Her türlü temizlik işlemi sırasında uygun eldiven giyilir ve işlem bitiminde eldivenler çıkarılıp el hijyeni sağlanır.

☑Temizlik, temiz kısımdan kirliye doğru yapılır.

☑Temizlik malzemeleri her bölüm için farklıdır. Riskli bölgelerin temizliğinde kullanılan malzemeler, temizlenip dezenfekte edilmeden başka alanlarda kullanılmaz.

☑Günlük temizlikte çöpler gerektiğinde ya da gün sonunda alınır. Büro araçlarının, laboratuvar tezgâhlarının, zeminin temizliği gün sonunda I. tip yüzey temizleyicilerle yapılır. Lekelerin çıkmaması durumunda II. tip yüzey temizleyiciler kullanılır. Laboratuvar alet ve cihazlarının görünen yerlerinin kabaca temizliği yapılır. Temizlik sırasında laboratuvar alet ve cihazlarının yerinden oynatılmamasına dikkat edilir. Laboratuvar alet ve cihazlarının temizliği sorumlu şefin yönergesi veya kullanma kılavuzuna uygun yapılır.

☑Zemin hafif ıslatıldıktan sonra fırça, süpürge, faraş vb. ile toz kaldırmadan süpürülür. Elektrikli süpürge ile temizlikte zeminin ıslatılmasına gerek yoktur. Bundan sonra paspaslama işlemine geçilir. Yer temizliğinde kullanılan çift kovalı-presli paspas arabasında bulunan mavi kova temiz su için, kırmızı kova kirli su için kullanılır. Mavi ve kırmızı kovaya uygun sıvı deterjan konulmalıdır. Kovadaki temizlik / dezenfektan çözeltileri kirlendiğinde değiştirilmelidir.

☑Gün içerisinde laboratuvar zemini ya da tezgâhların kirlenmesi durumunda bu alanlar temizlenmeli, gerektiğinde dezenfeksiyon işlemi uygulanmalıdır. Dezenfeksiyon işleminde II. tip yüzey temizleyiciler ya da dezenfeksiyon maddeleri ile yapılmalıdır.

☑Laboratuvar temizliği tamamlandıktan sonra çekçek ve faraş ile koridorda bulunan kaba kirler uzaklaştırılmalıdır.

☑Temizlik bitiminde tüm malzemeler yıkanıp kurutulmalı, malzemeler kova içinde ve ıslak bırakılmamalıdır.

☑Laboratuvarda çalışmada kullanılan cam malzemelerin içindeki kimyasallar ilgili teknik personel tarafından atık kaplarına konulmalıdır. Kirli malzemelerin, özelliklerine uygun şekilde kaba temizlikleri ve yıkama işlemleri yapılmalı, gerektiği durumlarda temizlik çözeltileri kullanılmalıdır.

5.DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR
Temizlik yapılan alana mutlaka bilgi tabelası (DİKKAT ISLAK ZEMİN vb.) konulmalıdır.

6.KONTROL:
Temizlik işlerinin takibi ve kontrolü ..... şefi tarafından yapılacaktır. Gerekli durumlarda laboratuvar şefi ve idare koordinasyonu sağlanacaktır.

HAZIRLAYAN	KONTROL EDEN	ONAY
		MÜDÜR
..... BİRİMİ	..... BİRİMİ	.....

BAZI KİMYASALLARIN LABORATUVARDA DÖKÜLMESİ DURUMUNDA UYGULANACAK TEMİZLEME İŞLEMİ

KİMYASAL MADDE	TEMİZLEME İŞLEMİ
Asitler	Sodyum bikarbonat, kalsiyum oksit, sodyum karbonat ile nötrleştirip temizlik bezleriyle silinmelidir. Silinen yer temiz su ile durulanarak kurulanmalıdır.
Bazlar	Asetik asit gibi zayıf asitlerle nötralize edilip temizlik bezi ile silinmeli ve kurulanmalıdır.
Alkali Metaller	Üzerine izopropil alkol dökülüp alkolat tuzlarına dönüştürülerek temizlenir.
Civa	Üzerine çinko veya kükürt tozu dökülüp süpürülmelidir.
Peroksitler,	Temizlik beziyle temizlenir.
Oksitleyici Kimyasallar	Sodyum bisülfit uygulanıp uygun bezle temizlenir.
Nitriller	Katı olanlar süpürülerek, sıvılar ise temizlik bezi ile temizlenir.
Anorganik Tuzların Çözeltileri	Üzerine sodyum klorürü eklenerek temizlik bezi ile temizlenir.
Hidroflorik Asit	Üzerine kalsiyum karbonat, kalsiyum oksit eklenip uygun kalın ve emici bir bezle silinmelidir.
Karbondisülfür	Yanıcı ve toksik olduğundan temizlik sırasında dikkat edilmelidir. Temizlik bezi ile silinerek durulanmalıdır.

ACİL DURUMLARDA ARANACAK TELEFON NUMARALARI

ACİL DURUM TELEFONLARI	
110	İTFAİYE
112	ACİL YARDIM (AMBULANS)
114	ULUSAL ZEHİR DANIŞMA (UZEM)
155	POLİS İMDAT
172	TÜRKİYE ATOM ENERJİSİ KURUMU
184	SAĞLIK DANIŞMA
187	DOĞAL GAZ ACİL HATTI
5378	HALK SAĞLIĞI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ GÜVENLİK ÖN KAPI
5701	HALK SAĞLIĞI GENEL MÜDÜRLÜĞÜ GÜVENLİK ARKA KAPI

BAZI KİMYASAL MADDELERİN TESİR DEĞERLİKLERİ

Reaktifler	Formül	Tesir Değerliği
Alüminyum potasyum sülfat	$Al.K(SO_4)_3.12H_2O$	4
Amonyak	NH_3	1
Amonyum hidrojen ortofosfat	$(NH_4)_2HPO_4$	3
Amonyum hidroksit	NH_4OH	1
Amonyum karbonat	$(NH_4)_2CO_3$	2
Amonyum klorür	NH_4Cl	1
Amonyum molibdat	$(NH_4)_2Mo_2O_{24}.4H_2O$	6
Amonyum okzalat	$(NH4)_2C_2O_4.H_2O$	2
Amonyum sodyum hidrojen ortofosfat	NH_4NaHPO_4	3
Amonyum sülfat	$(NH_4)_2SO_4$	2
Amonyum tiyosiyanat	NH_4CNS	1
Arsenik(III)oksit	As_2O_3	4
Arsenik trisülfit	As_2S_3	4
Asetik asit	$C_2H_4O_2$	1
Bakır oksit	CuO	2
Bakır sülfat	$CuSO_4.5H_2O$	2
Baryum hidroksit	$Ba(OH)_2$	2
Baryum karbonat	$BaCO_3$	2
Baryum klorür .2H2O	$BaCl_2.2H_2O$	2
Baryum oksit	BaO	2
Baryum peroksit	BaO_2	2
Borik asit	H_3BO_3	3
Civa (II) klorür	$HgCl_2$	2
Çinko sülfat .7H2O	$ZnSO_4.7H_2O$	2
Demir (II) sülfat	$FeSO_4.7H_2O$	1
Ferro oksit	FeO	1
Ferro (II) amonyum sülfat	$FeSO_4(NH_4)_2.SO_4.6H_2O$	1
Formik asit	$HCOOH$	1
Fosforik asit	H_3PO_4	3
Güm üş nitrat	$AgNO_3$	1
Hidroferrosiyanik asit	$H_4Fe(CN)_6$	1
Hidrojen peroksit	H_2O_2	2
Hidrojen sülfür	H_2S	2
Hidroklorik asit	HCl	1
İyot	I	1
Kalay klorür	$SnCl_2$	2
Kalay oksit	SnO	2
Kalsiyum hidroksit	$Ca(OH)_2$	2

Kalsiyum kabonat	$CaCO_3$	2
Kalsiyum Klorür	$CaCl_2.6H_2O$	2
Kalsiyum oksit	CaO	2
Krom(VI) oksit	CrO_3	4
Kurşun (IV) oksit	PbO_2	2
Kükürtdioksit	SO_2	2
Laktik asit	$C_3H_6O_3$	1
Magnezyum karbonat	$MgCO_3$	2
Magnezyum klorür	$MgCl_2$	2
Magnezyum klorür	$MgCl_2.6H_2O$	2
Malik Asit	$C_4H_6O_5$	2
Mangan sülfat	$MnSO_4$	2
Mangenez peroksit	MnO_2	2
Nitrik asit	HNO_3	1
Oksalik anhidrit	C_2O_3	2
Ozalik asit	$C_2H_2O_4.2H_2O$	2
Perklorik asit	$HCLO_4$	1
Potasyum tiyosiyanat	$KSCN$	1
Potasyum bikarbonat	$KHCO_3$	1
Potasyum bromür	KBr	1
Potasyum bikromat	$K_2Cr_2O_7$	6
Potasyum hidroksit	KOH	1
Potasyum iyodat	KIO_3	6
Potasyum iyodür	KI	1
Potasyum karbonat	K_2CO_3	2
Potasyum klorür	KCl	1
Potasyum nitrat	KNO_3	1
Potasyum nitrit	KNO_2	2
Potasyum permanganat	$KMnO_4$	5
Potasyum siyanür	KCN	1
Potasyum sülfat	K_2SO_4	2
Potasyum sodyum tartarat	$NaKC_4H_4O_6.4H_2O$	2
Potasyum kromat	K_2CrO_4	3
Sitrik asit	$C_6H_8O_7.H_2O$	3
Sodyum hidroksit	$NaOH$	1
Sodyum karbonat	Na_2CO_3	2
Sodyum klorat	$NaClO_3$	6
Sodyum klorür	$NaCl$	1
Sodyum nitrat	$NaNO_3$	1
Sodyum nitrit	$NaNO_2$	2

Sodyum oksalat	$Na_2C_2O_4$	2
Sodyum oksit	Na_2O	2
Sodyum sülfit	Na_2S	2
Sodyum tiyosülfat	$Na_2S_2O_3.5H_2O$	1
Sodyum bikarbonat	$NaHCO_3$	1
Süksinik asit	$H_2C_4H_4O_4$	2
Süfrik asit	H_2SO_4	2
Tartarik asit	$C_4H_6O_6$	2

ELEMENTLERİN PERİYODİK TABLOSU

Atom Numarası → 1 H Hidrojen 1.008 ← Elementin Simgesi

Elementin Adı → ← Atom Kütlesi

Maddenin Durumu
(Element adının renklerine göre)
GAZ SIVI KATI BİLİNMİYOR

Alkali Metaller · Lantanitler · Geçiş Metalleri · Toprak Alkali Metaller · Aktinitler · Ara Geçiş Metalleri · Yarı Metaller · Ametaller · Soygazlar · Halojenler

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hidrojen 1.008																	2 He Helyum 4.002602
3 Li Lityum 6.94	4 Be Berilyum 9.0121831											5 B Bor 10.81	6 C Karbon 12.011	7 N Azot 14.007	8 O Oksijen 15.999	9 F Flor 18.998403163	10 Ne Neon 20.1797
11 Na Sodyum 22.98976928	12 Mg Magnezyum 24.305											13 Al Alüminyum 26.9815385	14 Si Silisyum 28.085	15 P Fosfor 30.973761998	16 S Kükürt 32.06	17 Cl Klor 35.45	18 Ar Argon 39.948
19 K Potasyum 39.0983	20 Ca Kalsiyum 40.078	21 Sc Skandiyum 44.955908	22 Ti Titanyum 47.867	23 V Vanadyum 50.9415	24 Cr Krom 51.9961	25 Mn Mangan 54.938044	26 Fe Demir 55.845	27 Co Kobalt 58.933194	28 Ni Nikel 58.6934	29 Cu Bakır 63.546	30 Zn Çinko 65.38	31 Ga Galyum 69.723	32 Ge Germanyum 72.630	33 As Arsenik 74.921595	34 Se Selenyum 78.971	35 Br Brom 79.904	36 Kr Kriptan 83.798
37 Rb Rubidyum 85.4678	38 Sr Stronsiyum 87.62	39 Y İtriyum 88.90584	40 Zr Zirkonyum 91.224	41 Nb Niobyum 92.90637	42 Mo Molibden 95.95	43 Tc Teknesyum (98)	44 Ru Rutenyum 101.07	45 Rh Rodyum 102.90550	46 Pd Paladyum 106.42	47 Ag Gümüş 107.8682	48 Cd Kadmiyum 112.414	49 In İndiyum 114.818	50 Sn Kalay 118.710	51 Sb Antimon 121.760	52 Te Tellür 127.60	53 I Iyot 126.90447	54 Xe Ksenon 131.293
55 Cs Sezyum 132.90545196	56 Ba Baryum 137.327	57 - 71 Lantanitler	72 Hf Hafniyum 178.49	73 Ta Tantal 180.94788	74 W Volfram 183.84	75 Re Renyum 186.207	76 Os Osmiyum 190.23	77 Ir İridyum 192.217	78 Pt Platin 195.084	79 Au Altın 196.966569	80 Hg Civa 200.592	81 Tl Talyum 204.38	82 Pb Kurşun 207.2	83 Bi Bizmut 208.98040	84 Po Polonyum (209)	85 At Astatin (210)	86 Rn Radon (222)
87 Fr Fransiyum (223)	88 Ra Radyum (226)	89 - 103 Aktinitler	104 Rf Rutherfordiyum (267)	105 Db Dubniyum (268)	106 Sg Seaborgiyum (269)	107 Bh Bohriyum (270)	108 Hs Hassiyum (277)	109 Mt Meitneriyum (278)	110 Ds Darmstadtiyum (281)	111 Rg Röntgenyum (282)	112 Cn Kopernikyum (285)	113 Nh Nihoniyum (286)	114 Fl Flerovyum (289)	115 Mc Moscovium (209)	116 Lv Livermoryum (293)	117 Ts Tennesin (294)	118 Og Oganesson (294)

57 La Lantan 138.90547	58 Ce Seryum 140.116	59 Pr Praseodim 140.90766	60 Nd Neodimyum 144.242	61 Pm Prometyum (145)	62 Sm Samaryum 150.36	63 Eu Evropiyum 151.964	64 Gd Gadolinyum 157.25	65 Tb Terbiyum 158.92535	66 Dy Disprozyum 162.500	67 Ho Holmiyum 164.93033	68 Er Erbiyum 167.259	69 Tm Tulyum 168.93422	70 Yb İterbiyum 173.045	71 Lu Lutesyum 174.9668
89 Ac Aktinyum (227)	90 Th Toryum 232.0377	91 Pa Protaktinyum 231.03588	92 U Uranyum 238.02891	93 Np Neptünyum (237)	94 Pu Plütonyum (244)	95 Am Amerikyum (243)	96 Cm Küriyum (247)	97 Bk Berkelyum (247)	98 Cf Kalifornyum (251)	99 Es Aynştaynyum (252)	100 Fm Fermiyum (257)	101 Md Mendelevyum (258)	102 No Nobelyum (259)	103 Lr Lavrensiyum (266)

- Akgün, A., Doğan, A., Kendüzler, E., Sayılkan, H., Bağ, H., Saraçoğlu, S., & Divrikli, Ü. (2013). Genel Kimya 3 Analitik Kimya. Ankara: Pegem Akademi.
- Celal Bayar Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. (2013, 09, 22). Gıda Laboratuvarlarında Atık Yönetimi. https://www.researchgate.net/profile/Muezeyyen_Berkel_Kasikci/publication/273314088_Gida_Laboratuvarlarinda_Atik_Yonetimi/links/54fda1a20cf2c3f524254458/Gida-Laboratuvarlarinda-Atik-Yoenetimi.pdf adresinden alındı.
- Çetin, M. (2012). Sağlıklı Yaşama ve Hastalıklardan Korunma, T.C. Aile ve Sosyal Politikalar Bakanlığı. İstanbul: Nakış Ofset.
- Çevre ve Orman Bakanlığı. (2018). Tehlikeli Maddeler ve Müstahzarlara İlişkin Güvenlik Bilgi Formlarının Hazırlanması ve Dağıtılması Hakkında Yönetmelik. Ankara.
- Gıda Kontrol Laboratuvarlarının Kuruluş, Görev, Yetki ve Sorumlulukları İle Çalışma Usul ve Esaslarının Belirlenmesine Dair Yönetmelik. (2011, Aralık 29). Mevzuat Bilgi Sistemi: https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=15695&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5 adresinden alındı.
- Gündüz, T. (1986). Kalitatif Analiz Ders Kitabı. Ankara: AÜ Fen Fakültesi Yayınları.
- Güneş, E. G., Özçelik, F., Noyan Üzdürmez, H., Başpınar, S., Uzun, S. (2019). Laboratuvar Güvenliği El Kitabı, Laboratuvar Güvenliği. T.C. Sağlık Bakanlığı, Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, Tüketici Güvenliği ve Halk Sağlığı Laboratuvarları Dairesi Başkanlığı. Ankara: Sağlık Bakanlığı.
- Kürkçü, E. A., Arslan Tatar, Ç. P., Babaarslan, E., İlik, Ö., Şentürk, F., Tiryaki, B., Yaşaroğlu, C. B. (2011). Kimyasalların Güvenli Depolanması. T.C Çalışma Ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, İş Sağlığı ve Güvenliği Merkezi Müdürlüğü. Ankara: Sağlık Bakanlığı.
- Özel Gıda Kontrol Laboratuarlarının Kuruluş ve Faaliyetleri Hakkında Yönetmelik. (2000, Eylül 04). Mevzuat Bilgi Sistemi: https://www.mevzuat.gov.tr/mevzuat?MevzuatNo=5071&MevzuatTur=7&MevzuatTertip=5 adresinden alındı.
- T.C. Millî Eğitim Bakanlığı, Mesleki ve Teknik Eğitim Genel Müdürlüğü. (2020). Laboratuvar Hizmetleri Alanı, Laboratuvar Güvenliği ve Analizlere Hazırlık Dersi, ÇÖP ve Ders Bilgi Formu. Ankara: MEB.
- TDK. (2012). Yazım Kılavuzu. Ankara: Türk Dil Kurumu Yayınları.
- TDK. (2017, Haziran 09). Sözlük. TDK: http://www.tdk.gov.tr adresinden alındı.
- Türk Kızılayı. (2015). İlk Yardım Cep Kitabı. Ankara.
- Yılmaz, A. (2015). Laboratuvarda Güvenli Çalışma. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Zor, L., Orhun, Ö., Kıvanç, M., Ağaoğlu, E., Bayrak, Ç., Güven, K. (1999). Laboratuvar Uygulamaları ve Fen Öğretiminde Güvenlik. Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.

- Dokuz Eylül Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü. Laboratuvar Çalışma Kuralları ve Güvenliği Klavuzu. http://cevre.deu.edu.tr/wp-content/uploads/2017/08/lab-calisma-guvenlik.pdf (Erişim Tarihi: 04. 02. 2020)
- Erciyes Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. Laboratuvar Kuralları ve Çözelti Hazırlama. https://gida.erciyes.edu.tr/upload/IB4GSUW0-laboratuvar-kurallari-ve-COzeltI-hazirlama.pdf (Erişim Tarihi: 18.05.2020)
- İSGUM. Kimyasalların Güvenli Depolanması Rehberi. http://www.isgum.gov.tr/rsm/file/kimyasal%20 depolama%20.pdf (Erişim Tarihi: 11.05.2020)
- Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü. Laboratuvar El Kitabı. http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/kimya_0da03.pdf (Erişim Tarihi: 04.03.2020)
- Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Fakültesi, Kimya Bölümü. Nitel Ve Nicel Analiz Laboratuvarı Uygulamaları. http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/chemistry_ed240.pdf (Erişim Tarihi: 10.05.2020)
- Kazan H.E. Devlet Hastanesi. Laboratuvar Temizlik Talimatı. https://dosyahastane.saglik.gov.tr/Eklenti/138510,laboratuvar--temizlik-talimati---pdf.pdf?0 (Erişim Tarihi: 24.04.2020)
- Koçyiğit, A., Tutuş, A., & Şekeroğlu, R. M. https://www.researchgate.net/profile/Mehmet_Sekeroglu/publication/299555091_RIA_Radioimmunoassay_laboratuvarinda_hata_kaynaklari_ve_onlemler/links/56feaaf108ae1408e15d08b0/RIA-Radioimmunoassaylaboratuvarinda-hata-kaynaklari-ve-oenlemler.pdf (Erişim Tarihi: 05.05.2020)
- T.C. Sağlık Bakanlığı Temel Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü. Temel İlkyardım Uygulamaları Eğitim Kitabı. http://www.ilkyardim.org.tr/dokumanlar/Saglik-Bakanligi-Ilk-Yardim.pdf (Erişim Tarihi: 10.04.2020)
- Türkiye Kimya Derneği. Elementlerin Periyodik Tablosu. https://turchemsoc.org/dernegimizden-elementlerin-periyodiktablosu-basimi/ (Erişim Tarihi: 08.06.2020)
- Uludağ Üniversitesi, Gıda Mühendisliği Bölümü. Laboratuvar Güvenliği El Kitabı. http://www.uludag.edu.tr/dosyalar/gida/%C3%96%C4%9Frenci/Lisans/laboratuvar-guvenligi-el-kitabi.pdf (Erişim Tarihi: 15.05.2020)

GÖRSEL KAYNAKÇA

SHUTTERSTOCK.COM' DAN ALINAN GÖRSELLER		
Öğrenme Birimi	Görsel Numarasl	Id Numarası
Kitap Kapağı	Görsel 1	1297031806
1. ÖĞRENME BİRİMİ	Kapak Görseli	187700459
	Görsel 1.1	1177368733 369175223
	Görsel 1.2	790737706
	Görsel 1.7	992328 354966884
	Görsel 1.29	286774475
	Görsel 1.27	248161027
	Görsel 1.28	492124930
	Görsel 1.29	769611943
	Görsel 1.30	416999092
	Görsel 1.31	788667379
2. ÖĞRENME BİRİMİ	Kapak Görseli	255991534
	Laboratuvarda Temizlik	1173344182 1258756480 277337333
	Görsel 2.1	284418575
	Görsel 2.2	376001200
	Görsel 2.3	036775692 152719331
	Görsel 2.4	631113893
	Görsel 2.5	1084867115
	Görsel 2.6	1582852849
	Görsel 2.7	1633471864
	Görsel 2.8	742726912
3. ÖĞRENME BİRİMİ	Kapak Görseli	329432702
	Görsel 3.1	610376957
	Görsel 3.6	210964243
	Görsel 3.7	217787482
	Görsel 3.8	246048991
	Değerler Eğitimi (Araştıralım)	1078417673 1112971265 1114951499 1366434269
	Görsel 3.9	707493412
	Görsel 3.10	1368079595
4. ÖĞRENME BİRİMİ	Kapak Görseli	1673434750
	Görsel 4.1	335455331
	Görsel 4.3	126093998

123RF.COM'DAN ALINAN GÖRSELLER		
Öğrenme Birimi	Görsel Numarası	Id Numarası
1. ÖĞRENME BİRİMİ	Görsel 1.7	112175464
	Görsel 1. 18	64969847
	Görsel 1.20	40290124
	Görsel 1.26	98682112

ALAN UZMANLARI TARAFINDAN DÜZENLENEN GÖRSELLER	
GÖRSEL NUMARASI	ALAN UZMANI
Görsel 1.3	Gülnur Atçeken
Görsel 1.4	Gülnur Atçeken
Görsel 1.5	Gülnur Atçeken
Görsel 1.6	Gülnur Atçeken
Görsel 1.8	Gülnur Atçeken
Görsel 1.9	Gülnur Atçeken
Görsel 1.10	Gülnur Atçeken
Görsel 1.11	Gülnur Atçeken
Görsel 1.12	Gülnur Atçeken
Görsel 1.13	Gülnur Atçeken
Görsel 1.14	Gülnur Atçeken
Görsel 1.15	Gülnur Atçeken
Görsel 1.16	Gülnur Atçeken
Görsel 1.17	Gülnur Atçeken
Görsel 1.19	Gülnur Atçeken
Görsel 1.21	Gülnur Atçeken
Görsel 1.22	Gülnur Atçeken
Görsel 1.23	Gülnur Atçeken
Görsel 1.24	Gülnur Atçeken
Tablo 1.1	Ali Tekin
Tablo 1.2	Ali Tekin
Görsel 1.25	Ali Tekin
Tablo 1.3	Ali Tekin
Tablo 1.4	Ali Tekin
Şema 1.1	Ali Tekin
Görsel 1.26	Gülnur Atçeken
Görsel 1.27	İlk Yardım Cep Kitabı
Görsel 1.28	Gülnur Atçeken
Tablo 3.1	Gülnur Atçeken
Tablo 3.2	Gülnur Atçeken
Tablo 3.3	Gülnur Atçeken
Görsel 3.2	Gülnur Atçeken
Görsel 3.3	Gülnur Atçeken
Görsel 3.4	Gülnur Atçeken
Görsel 3.5	Gülnur Atçeken
Tablo 3. 4	Gülnur Atçeken
Şema 3.1-3.2-3.5	Raşit Ertunç
Şema 3.3-3.4	Gülnur Atçeken
Tablo 4.1	Ali Tekin
Tablo 4.2	Ali Tekin
Tablo 4.3	Ali Tekin
Tablo 4.4	Ali Tekin
Görsel 4.2	Ali Sönmez
Görsel 4.4	Ali Sönmez
Uygulama Görselleri	Ali Sönmez

ÖĞRENME BİRİMİ 1 ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

A Bölümü Cevapları

1.D **2.**Y **3.**Y **4.**D

B Bölümü Cevapları

1.hijyen **2.**antiasit **3.**çeker ocak **4.**alerjik madde **5.**kimyasal **6.**15-20 **7.**İkinci

C Bölümü Cevapları

1.B **2.**D **3.**A **4.**E **5.**C **6.**B **7.**D **8.**C

ÖĞRENME BİRİMİ 2 ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

A Bölümü Cevapları

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

B Bölümü Cevapları

1.çöp- atıkların **2.**periyodik **3.**temizlik **4.**turuncu **5.**kral suyu

C Bölümü Cevapları

1.A **2.**A **3.**D **4.**E **5.**D **6.**B **7.**C

ÖĞRENME BİRİMİ 3 ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

A Bölümü Cevapları

1.Y **2.**D **3.**D

B Bölümü Cevapları

1.atık **2.**hassas terazi **3.**kesinlik **4.**belirli hatalar **5.**filtre kâğıdı

C Bölümü Cevapları

1.A **2.**D **3.**C

ÖĞRENME BİRİMİ 4 ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME CEVAP ANAHTARI

A Bölümü Cevapları

1.D **2.**Y **3.**D **4.**D **5.**Y **6.**D **7.**D **8.**Y **9.**D **10.**Y

B Bölümü Cevapları

1.homojen **2.**seyreltik **3.**su/asit **4.**1 mol **5.**tepkimeye **6.**tesir değerlik **7.**anyon/katyon **8.**mol **9.** ppb **10.** stok **11.**çözünen/çözücü **12.**faktör ayarlama **13.**kesin derişim **14.**ayarlı çözelti

C Bölümü Cevapları

1.C **2.**A **3.**B **4.**A **5.**B **6.**D **7.**B **8.**A **9.**C **10.**B **11.**D **12.**A **13.**B **14.**C **15.**D **16.**D **17.**A **18.**E