

# Genel Kimya Laboratuvar Deneyleri

---

Prof. Dr. Mehmet KARTAL

3. Baskı





Prof. Dr. Mehmet KARTAL

## GENEL KİMYA LABORATUVAR DENEYLERİ

ISBN 978-605-318-695-3

Kitap içeriğinin tüm sorumluluğu yazarına aittir.

© 2022, PEGEM AKADEMİ

Bu kitabın basım, yayım ve satış hakları Pegem Akademi Yay. Eğt. Dan. Hizm. Tic. AŞ'ye aittir. Anılan kuruluşun izni alınmadan kitabın tümü ya da bölümleri, kapak tasarımı; mekanik, elektronik, fotokopi, manyetik kayıt ya da başka yöntemlerle çoğaltılamaz, basılamaz, dağıtılamaz. Bu kitap T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı bandrolü ile satılmaktadır. Okuyucularımızın bandrolü olmayan kitaplar hakkında yayineimize bilgi vermesini ve bandrolsüz yayınları satın almamasını diliyoruz.

Pegem Akademi Yayıncılık, 1998 yılından bugüne uluslararası düzeyde düzenli faaliyet yürüten **uluslararası akademik bir yayinevi**dir. Yayımladığı kitaplar; Yükseköğretim Kurulunca tanınan yükseköğretim kurumlarının kataloglarında yer almaktadır. Dünyadaki en büyük çevrimiçi kamu erişim kataloğu olan **WorldCat** ve ayrıca Türkiye'de kurulan **Turcademy.com** ve **Pegemindeks.net** tarafından yayınları taranmaktadır, indekslenmektedir. Aynı alanda farklı yazarlara ait 1000'in üzerinde yayını bulunmaktadır. Pegem Akademi Yayınları ile ilgili detaylı bilgilere <http://pegem.net> adresinden ulaşılabilir.

1. Baskı: Aralık 2016, Ankara

3. Baskı: Aralık 2022, Ankara

Yayın-Proje: Şehriban Türüldür  
Dizgi-Grafik Tasarım: Müge Kuyrukcu  
Kapak Tasarım: Pegem Akademi

Baskı: Sonçağ Yayıncılık Matbaacılık Reklam San Tic. Ltd. Şti.  
İstanbul Cad. İstanbul Çarşısı 48/48 İskitler/Ankara  
Tel: (0312) 341 36 67

Yayıncı Sertifika No: 51818  
Matbaa Sertifika No: 47865

### İletişim

Macun Mah. 204. Cad. No: 141/A-33 Yenimahalle/ANKARA  
Yayınevi: 0312 430 67 50  
Dağıtım: 0312 434 54 24  
Hazırlık Kursları: 0312 419 05 60  
İnternet: [www.pegem.net](http://www.pegem.net)  
E-ileti: [pegem@pegem.net](mailto:pegem@pegem.net)  
WhatsApp Hattı: 0538 594 92 40

## **PROF. DR. MEHMET KARTAL**

1948 yılında Han Köyü- Pınarbaşı- Kayseri'de doğan Prof. Dr. Mehmet Kartal, İlköğrenimini doğduğu köyde tamamladı. 1963-1968 yılları arasında Pınarbaşı-Pazarören Mimar Sinan İlk Öğretmen Okulunda yatılı olarak okudu. Bu okulun 5. sınıfında göstermiş olduğu yüksek başarı nedeniyle Bornova- İZMİR Yüksek Öğretmen Okuluna seçildi. Buradaki öğrenimini tamamladıktan sonra 1969 yılında Ege Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümüne kayıtlılandı. 1973 yılında Kimya- fizik lisans ve Yüksek Öğretmen Okulu diplomalarını aldıktan sonra, kısa bir süre Bilecik- Ertuğrul Gazi Lisesinde stajyer kimya öğretmeni olarak çalıştı. Yüksek lisans derecesini Ege Üniversitesi Fen Fakültesinden, doktora derecesini aynı üniversitenin Kimya Fakültesi'nden aldı. 1985 yılında Dokuz Eylül Üniversitesi (DEU) Buca Eğitim Fakültesi (BEF)'nde Yrd. Doç. Dr. olarak akademik kadroya atanan Prof. Dr. Mehmet Kartal, 1989 yılında Doçent, 1996 yılında profesör unvanlarını aldı. DEU. Buca Eğitim Fakültesi'nde 2004-2012 yılları arasında Orta Öğretim Fen ve matematik alanları eğitimi (OFMAE) bölüm başkanlığını ve 2002-2012 yılları arasında Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı başkanlığını yürüttü. BEF ve Eğitim Bilimleri Enstitüsü (EBE) yönetim kurulu ve akademik kurul üyeliklerini, 2005-2008 yılları arasında da Üniversite senatör üyeliği yapan Prof. Dr. Mehmet Kartal 2015 yılında emekliye ayrıldı.

Kimya ve kimya eğitimi alanında çok sayıda yüksek lisans ve doktora yöneticiliğinin yanında, yine pek çok kongre ve sempozyumlara katılmış, 2009 yılında IX. Ulusal Fen ve Matematik Eğitimi Kongresi'nin yürütme kurulu üyeliğinde bulunmuştur.

Şu an Kimya Eğitimi Ana Bilim Dalı'nda ücretli ders vermektedir.

Evli ve 2 çocuk babasıdır.

## ÖN SÖZ

Kimya öğretimi laboratuvarsız olmaz. Laboratuvarında yapılan deneyler hangi düzeyde olursa olsun öğrencilerde bilimsel süreç becerilerinin gelişmesine katkı sağlar. Özellikle üniversiteye yeni gelen öğrencilerin temel kimya kavramlarını doğru öğrenmeleri diğer üst düzey kimya dersleri içinde önemli fayda sağlar.

Bu kitap, temel kimya deneyleri alanında özensizce yazılmış ve bilimsel yanlış ve kavram yanlışları içeren deney notlarından öğrencileri kurtarmak ve aynı zamanda bu alanda var olan boşluğu doldurmak için tasarlanmıştır.

Kitap dört bölümden oluşmaktadır. İlk bölümde laboratuvar güvenliği ve ilk yardım kuralları, ikinci bölümde bir kimya laboratuvarlarında bulunan araç-gereçlerin tanıtımı, üçüncü bölümde laboratuvar teknikleri ve son bölümde ise kimyanın birçok alanı ile ilgili temel düzeyde tasarlanmış deneylere yer verilmiştir.

Deneyler, ön hazırlık soruları, geniş teorik açıklama, deney araç ve gereçleri, deneyin yapılışı, ölçümler, hesaplamalar ve deney sonu alıştırılmalar biçiminde düzenlenmiştir.

Bu deney kitabı, başta kimya bölümü öğrencileri olmak üzere temel kimya uygulaması olan tüm diğer bölüm öğrencileri için de faydalı olacağı kanısındayız.

Kitap, bölümümüz kimya öğretmenliği tezli yüksek lisans programı öğrencilerinin (2002 tarihinden itibaren) emeklerinin birikimi sonucunda hazırlanmıştır. Emegi geçen tüm öğrencilerime ve özellikle deneylerin yeniden redaksiyonunda gayretlerini esirgemeyen İlker TURAÇOĞLU'na teşekkür ederim. Ayrıca basımda emegi geçen tüm personele teşekkür ederim.

İzmir -2022

Mehmet KARTAL

# İÇİNDEKİLER

Sayfa

## 1. LABORATUVAR GÜVENLİĞİ VE İLK YARDIM

1. Laboratuvarlarda Genel Çalışma Kuralları.....	1
2. Laboratuvarlarda Kimyasallarla Güvenli Çalışma Kuralları.....	3
3. Kimyasal Maddelerin Etiketlenmesi.....	4
4. Acil Müdahale Planı.....	5

## 2. LABORATUVAR ARAÇ-GEREÇLERİ

1. Cam Malzemeler ve Aksesuarları.....	7-18
2. Isıtma-Yakma Araçları ve Aksesuarları.....	18-21
3. Spor ve Diğer Parçaları.....	21-22
4. Elektrik Ölçüm Araçları.....	23
5. Etüv ve Teraziler.....	24
6. Santrifüj Aleti ve Çeker Ocak.....	25

## 3. LABORATUVAR TEKNİKLERİ

Kimyasal Maddeleri Kullanma ve Atıkları Yok Etme.....	27
Terazi ve Tartım.....	27
Sıvıların Hacimlerinin Ölçülmesi.....	28
Çözelti Hazırlama.....	32
Katıların Isıtılması.....	33
Sıvıların Isıtılması.....	34
Sıvıların Buharlaştırılması.....	36
Gazların Toplanması.....	36
Zehirli Gaz Başlığı.....	37
Katıların Aktarılması.....	38
Sıvıların Aktarılması.....	39
Bir Katıyı Bir Sıvıdan Ayırma.....	39
Beher Temizleme.....	42

Cam Boruyu Tıpayaya Sokma .....	42
Hızlı Test Teknikleri .....	43

#### 4. DENEYLER

Erime Noktası Tayini .....	44
Destilasyon .....	47
Kristalizasyon .....	51
Kromotoğrafi .....	55
Molekül Modelleri .....	60
Le Chatelier Prensibi .....	67
Gaz Kanunları .....	72
Gazların Difüzyonu .....	77
Bir Katının Molekül Ağırlığı .....	80
Sıvıların Molar Kütlesinin Tayini .....	86
Gazların Molar Kütlesinin Tayini .....	90
Suda Çözünen ve Çözünmeyen Bileşikler .....	93
Çözelti Hazırlama .....	98
Antasit Analizi .....	102
Elektrokimyasal Piller .....	107
Elektrolizle Eşdeğer Kütle Tayini .....	111
Avagadro Sayısı Tayini .....	116
Molar Çözünürlük Ortak İyon Etkisi .....	120
Sıvıların Buhar Basıncı ve Buharlaştırma Isıları .....	127
Nötralizasyon Entalpisi .....	132
Reaksiyon Hızını Etkileyen Faktörler .....	137
Alum (Şap) Eldesi .....	142
Bir Hidratın Formülünün Bulunması .....	146
Bir Metal Klorürün Basit (Ampirik) Formülü .....	151
Bileşim Yüzdesi .....	153
Aspirin Sentezi ve Analizi .....	157
İçme Suları ve Sertlik .....	164

**5. EKLER**

Suyun Buhar Basıncının Sıcaklıkla Değişimi .....168

Sİ Birim Sistemine Göre, Basınç, Sıcaklık, Madde Miktarları.....169

Periyotlar Cetveli.....171

**6. KAYNAKÇA.....172**

## LABORATUVARLARDA GENEL ÇALIŞMA KURALLARI

1. Laboratuara girip çıkarken özel dikkat gösterilmelidir
2. Laboratuvar düşüncesiz davranışlarda bulunulmamalı ve başkalarının da yapmasına izin verilmemelidir.
3. Muhtemel tehlikelere karşı daima uyanık ve hazırlıklı olunmalıdır.
4. Laboratuvarında sigara içmek, bir şeyler yemek veya içmek, makyaj yapmak yasaktır.
5. Laboratuvar çalışmalarında mutlaka laboratuvar önlüğü kullanılmalıdır.
6. Laboratuvar çalışmalarında laboratuvar önlükleri iliklenmiş olarak giyilmelidir.
7. Laboratuvardan çıkarken önlükler bulaştırma risklerini azaltmak için çıkarılmalıdır.
8. Saçılma ve sıçramalara karşı vücudu kapatan giysiler (kısa kollu, şort veya etek değil) giyilmelidir.
9. Parmak, topuk ve ayağın üstünü örten kapalı ayakkabı giyilmelidir (açık ayakkabı ve terlikler uygun değildir).
10. Yaralanma riskinin olduğu yerlerde güvenlik gözlüğü ve eldivenleri kullanılmalıdır. Kimyasallarla çalışmalarda emniyet gözlüğü takılmalıdır.
11. Tüm maddelerin (katı/sıvı) potansiyel olarak tehlikeli olduğu düşünülmelidir.
12. Pipetlerin ağızla çekilmesi yasaktır.
13. Tüm atıklar laboratuvar atık sistem prosedürlerine uygun kaplara atılmalıdır.
14. Çalışma alanında gereksiz madde ve aparatlar bulundurulmamalıdır.
15. Tüm kaplar, şişeler ve numuneler; isim, tarih, tehlike ve sistemin istediği bilgileri gösterecek şekilde etiketlenmelidir.
16. Özel olarak imal edilmiş kap, şişe haricinde diğer kap veya şişelerin, özellikle yiyecek/içecek şişelerinin herhangi bir sebeple laboratuvarlarda kullanılması çok büyük kazalara yol açabilir.
17. Tüm kaplar ve şişeler, dolu veya boş, uygun şekilde depolanmalı ve muhafaza edilmelidir.



18. Çalışmalar bitince çalışma ortamı ve kullanılan malzemeler temizlenmeli, tüm cihazlar ve tesisat kapatılmalı, kullanılan cihaz ve malzemeler esas yerlerine konmalıdır.
19. Laboratuardan çıkarken eller iyice yıkanmalıdır.
20. Göz kazaları halinde, tıbbi yardım beklenirken göz yirmi dakika akan suyla yıkanmalıdır.
21. Yaralanma halinde ilk yardım istenmeli veya yapılmalı, asistanlara haber verilmeli ve olay rapor edilmelidir.
22. Saçılma, kırılma veya kaza durumunda asistanlar mümkün olan en kısa sürede haberdar edilmelidir.
23. Kaza, acil durum ve boşaltma işlemlerinde acil durumla görevli personel ve asistanların talimatlarına uyulmalıdır.
24. Kimyasallar veya elektrikli cihazlar ön bilgilendirme ve risk değerlendirmesi yapılmadan, normal bulunduğu yerden başka bir yere götürülmemelidir.

## LABORATUARDA KİMYASALLARLA GÜVENLİ ÇALIŞMA KURALLARI

1. Çalışmalar yaparken kimyasallar üzerinde bulunan tehlike işaretlerine muhakkak uyulmalıdır.
2. Kırılabilir şişelerdeki kimyasalları taşıırken muhakkak uygun bir taşıma sistemi, örneğin taşıma sepeti, kullanılmalıdır. Birbiriyle reaksiyona girebilecek kimyasallar beraber taşınmamalıdır.
3. Zehirli, uçucu ve kokulu maddelerle çalışırken muhakkak çeker ocak kullanılmalıdır.
4. Kimyasallarla temas eden deri bölgesi, kimyasalın derişimi ne olursa olsun yıkanmalıdır.
5. Açık alevli veya kıvılcım çıkarıcı cihazlar, yanıcı sıvı ve buharlardan uzak tutulmalıdır.
6. Tüm kimyasal kap ve şişelerin ağızları kullanım haricinde kapalı tutulmalıdır. Bu işlem buharların ortama yayılmasını önler, saçılma riskini azaltır.
7. Ambalajı defoma olmuş, akıtan veya şüpheli kimyasal kapları, şişeleri kullanılmamalı veya açılmamalı, asistanlara danışılmalıdır.
8. Tehlikeli kimyasalları kullanmadan önce mutlaka risk değerlendirmesi yapılmalıdır.
9. Zehirli ve korozif maddeler için mutlaka çeker ocak kullanılmalıdır.
10. Kimyasalları akıtırken kap veya şişenin etiketi, damla ve akıntılardan zarar görmemesi ve kirlenmemesi için daima yukarı getirilmelidir.
11. Asit veya bazlar, küçük kaplara dolum için doğrudan akıtılmamalı, daima sifonlanmalıdır.
12. Asitlerin ve katı bazların üzerine hiçbir zaman su dökülmemelidir.
13. Sıvıları büyük kaplardan küçük kaplara aktarırken uygun huni veya sistem kullanılmalıdır. Bu küçük kaplar da büyüğü gibi aynen işaretlenmelidir.
14. Atık kimyasallar lavabolardan dökülmemeli, uygun şekilde bertaraf için özel olarak işaretlenmiş kaplarda biriktirilmeli ve prensipte (eğer karışımın özel bir tehlike yaratmadığı bilinmiyorsa) kesinlikle birbirlerine karıştırılmamalıdır.
15. Kimyasallarla kirlenmiş cam malzemelerde tehlikeli atık olarak bertaraf için ayrı toplanmalıdır.

## KİMYASAL MADDELERİN ETİKETLENMESİ

Kimyasal maddelerin tamamını tehlikeli olarak kabul etmek ve ne tür risk içerdiklerini bilmek gerekir. Günümüzde kimyasalların patlayıcı, yanıcı, zehirli vs. gibi özelliklerini belirten uluslararası işaretler veya logolar kullanılır. Bu işaretlerden bazıları Şekil 1 de verilmiştir. Kimyasal maddelerin ambalajlarına bu tehlike uyarı işaretleri yapıştırılarak kullanıcılar uyarılır.



Patlayıcı  
*Explosive (E)*



Oksitleyici  
*Oxidising Agent (O)*



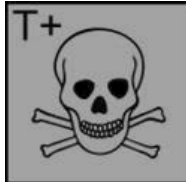
Parlayıcı  
*Highly flammable (F)*



Çok Parlayıcı  
*Extremely flammable (F+)*



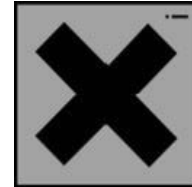
Zehirli Madde  
*toxic (T+)*



Çok Zehirli Madde  
*Very toxic (T+)*



Zararlı Madde  
*Harmful (Xn)*



Tahrip Edici Madde  
*Irritant (Xi)*



Korozif  
*Corrosive (C)*



Ekotoksik (Çevre İçin Tehlikeli)  
*Dangerous for the environment (N)*

Şekil 1: kimyasal madde tehlike uyarı işaretleri

## ACİL MÜDAHALE PLANI

	Laboratuarda Çalışanlar	Laboratuvar Sorumluları
Yangın	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber verilmelidir.</li> <li>Tek başınıza müdahale etmeyin.</li> <li>Yanıcı ve parlayıcı maddeleri uzaklaştırın.</li> <li>Eğer bir kişi alev aldıysa yangın söndürücü vs. ile müdahale edin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>İtfaiye ve ambulans çağırın.</li> <li>Elektrikleri kesin.</li> <li>Gerekiyorsa yangın söndürücüleri kullanın.</li> <li>Fakülte yönetimini bilgilendirin.</li> </ul>
Yaralanma	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber verilmelidir.</li> <li>Küçük yaralanmalarda ilk yardım dolabından gerekli malzemeleri temin edin.</li> <li>Kişiyi hareket ettirmeyin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kan kaybı varsa ilk yardım setini kullanın.</li> <li>Gerekiyorsa ambulans çağırın</li> <li>Fakülte yönetimini bilgilendirin.</li> </ul>
Zehirlenme	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber verilmelidir.</li> <li>Gaz zehirlenmesiye kişiyi temiz havaya çıkarın.</li> <li>Diğer çalışanları çevreden uzaklaştırın.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ambulans çağırın.</li> <li>Ne tür bir zehirlenme olduğunu öğrenin.</li> <li>Gaz zehirlenmesiye kişiyi temiz havaya çıkarın.</li> <li>Zehirli madde sindirim sistemine bulaştıysa ağzı bolsuyla yıkayın.</li> <li>Derinin kimyasal maddeleri adsorbe ettiği durumlarda derinin kimyasalla olan temasını kesin ve yüzeyi bol suyla yıkayın.</li> </ul>

---

<p><i>Kimyasal Madde Dökülmesi</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber verilmelidir.</li> <li>• Diğer çalışanları çevreden uzaklaştırın.</li> <li>• Dökülen kimyasal maddeye temas etmeyin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dökülen kimyasal maddenin özelliklerini öğrenin.</li> <li>• Bol suyla yıkama yapın.</li> <li>• Temizlik sırasında koruyucu gözlük ve eldiven kullanın.</li> </ul>
--	---	--

---

<p><i>Gaz Kokusu/ Elektrik Kaçağı</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sorumluya ve diğer laboratuvar çalışanlarına haber verilmelidir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gaz veya elektrik kaçağının kaynağını belirleyin.</li> <li>• Elektrik kaçağı olan bölgenin şalterlerini kapatın.</li> <li>• Gaz kaçağı tüpten geliyorsa hemen kapatıp ilgili kuruluşa haber verin.</li> <li>• Diğer çalışanları çevreden uzaklaştırın.</li> </ul>
---	--	--

---

<p><i>Deprem</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Panik yapmayın.</li> <li>• Kozrozif kimyasalların yanındaysanız hemen uzaklaşın.</li> <li>• Banko, masa gibi ağırlık merkezi yere yakın eşyaların yanına eğilin ve bekleyin.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Panik yapmayın.</li> <li>• Kozrozif kimyasalların yanındaysanız hemen uzaklaşın.</li> <li>• Banko, masa gibi ağırlık merkezi yere yakın eşyaların yanına eğilin ve bekleyin.</li> <li>• Sarsıntı bitince laboratuvarında çalışanlar tahliye edin.</li> <li>• Fakülte yönetimini bilgilendirin.</li> </ul>
----------------------	--	--

---

## LABORATUAR ARAÇ GEREÇLERİ



**Deney tüpü ve santrifüj tüpü:** Çeşitli deneylerde (örneğin, tanıma deneylerinde) renk, çökelme gibi işlemlerin gözlendiği bir ucu kapalı cam tüptür. Numuneleri koymaya yarar. Çeşitli ölçülerde bulunur.



**Tüplük:** Deney tüplerinin ve santrifüj tüplerinin yerleştirilmesinde kullanılan tahta, plastik veya metalden yapılmış malzemelerdir.

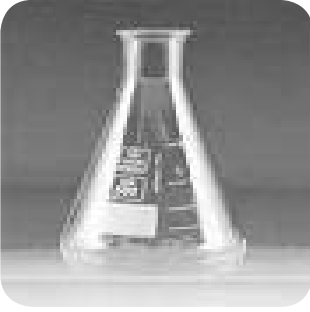


**Büret:** Volümetrik analizlerde (titrasyon yöntemi) kullanılan camdan yapılmış hassas hacim ölçüm aracıdır.





**Beher :** Sıvıların tartılmasında, aktarılmasında, kaynatılmasında ve ayarlı çözelti hazırlanmasında kullanılan, üzerinde hacim çizgileri bulunan ısıya dayanıklı cam kaplardır.



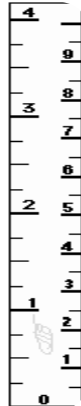
**Erlen :** Titrasyon işlemlerinde titre edilecek örnek sıvının bulunduğu, ısıya dayanıklı cam kaplardır. Çeşitli ölçülerde bulunur.



**Süzme (nuche) erleni :** Erlenmayer gibi işlev görmekte ve düşük basınç altında süzme işleminde de kullanılmaktadır.



**Buchner Funnel**



**Büchner Hunisi:** Gözenekli porselen süzgeçlerdir. Diplerindeki deliklerin çapı 6 veya 7.5 mikrondur. Süzgeç kağıdı delikli porselen yüzey üzerine yerleştirilir. Islatılarak parmakla bastırılır. Buchner hunisi boyun kısmına takılan lastik bir tapan aracılığı ile emzikli bir erlenin üzerine yerleştirilir. Emzikten su trompu yardımıyla vakum uygulanır.