

## **GENEL KURALLAR VE LABORATUVAR TEKNİKLERİ**

### **1. Laboratuvar Çalışma ve Güvenlik Kuralları**

Laboratuvar içerisinde çalışma kurallarının tamamı geçmiş yüzyıllarda yaşanan tecrübeler doğrultusunda oluşturulmuştur. İlk aşamada size gereksiz gibi görünen konular acı tecrübelerle denenmiş ve aynı hatanın bir daha gerçekleştirilmemesi için laboratuvar kuralı haline dönüşmüştür. Hata insan içindir ancak laboratuvar içerisinde geçmiş tecrübeleri hiçe sayarak yapılan işlemlerin bedeli çok ağır olmaktadır.

Kimya Laboratuvarında güvenlik en ön plandadır. Oluşabilecek kazaları en aza indirmek için aşağıda belirtilen düzenlemelere kesinlikle uyulması gerekmektedir. Bu düzenlemelere uyulmadığında kişi laboratuardan çıkarılacak ve o deneyden telafi alamayacaktır. Unutmayınız ki laboratuvar ciddi çalışma yapılan yerdir.

1. Laboratuara geç gelinmemelidir. Gelmeden önce yapılacak deneyle ilgili bilgi alınmalı ve deneyin amacı ile yapılışı mutlaka öğrenilmelidir.
2. Tüm öğrenciler laboratuarda koruma gözlükleri takmak zorundadır. Koruma gözlükleri tüm deney işlemleri sırasında takılmalıdır. Kullanmayan kişi laboratuardan çıkarılacak ve o deneyden geçer not alamayacaktır.
3. Tüm öğrenciler laboratuvar çalışmaları sırasında mutlaka önlük ve eldiven giymek zorundadır.
4. Laboratuarda sandalet ve ayak parmaklarını açıkta bırakan ayakkabılarla çalışılmasına izin verilmez.
5. Laboratuarda araştırma görevlisi ya da sorumlu olmadan çalışılmaz.
6. Saçları omuz seviyesinden uzun olan öğrenciler saçlarını arkada toplamalıdır.
7. İzin verilmeyen deneyler yapılamaz.
8. Laboratuarda yemek yemek ve bir şeyler içmek kesinlikle yasaktır.
9. Herkes yangın söndürücülerini ve ilk yardım dolaplarının yerlerini bilmelidir.
10. Acil durum çıkışlarının yerlerinin bilinmesi gerekmektedir.

11. Tüm yaralanmalar (kesik, yanık vb.) hemen araştırma görevlisine bildirilmelidir.
12. Laboratuvar periyodu bitiminde cam eşyalar temiz ve kuru bırakılmalıdır. Masaların üzerini temizlenip gaz ve suyun kapalı olduğundan emin olunmalıdır. Her öğrenci dökülen kimyasallardan ve kırılan cam malzemeden sorumludur.
13. Şişeden madde almadan önce etiket **iki (2)** kez okunmalıdır.
14. Reaktif şişeleri yerinden alınmaz. Sıvı madde alınması gerekiyorsa temiz test tüpü veya beher, katı madde alınması gerekiyorsa tartım kağıdı kullanılır.
15. Gereken miktar kadar reaktif alınmalıdır. Fazla miktarlar daha verimli reaksiyon vermez. Tam tersine kontrol altına alınamayan tepkimeler verebilir.
16. Şişe kapakları ortaya bırakılmaz. Araştırma görevlisinin göstereceği yere bırakılmalıdır.
17. Fazla alınmış reaktifler **kesinlikle** şişesine geri dökülmemelidir.
18. Reaktif şişelerine **kesinlikle** pipet sokulmamalıdır. Bunun yerine madde önce behere alınır ve oradan kullanılır.
19. Suda çözünen kimyasallar ya da organik atıklar, uygun atık bidonuna dökülmelidir.
20. Kırık camlar cam kutusunda toplanır.
21. Kibrit, turnusol kağıdı ve benzeri atıklar lavaboya atılmaz.
22. Yanıcı sıvılar (organik çözücüler) asla açık alev yanında kullanılmamalıdır.
23. Test tüpleri ısıtılırken ağzı herhangi bir kişiye dönük olmamalıdır. Bazı kimyasallar kaynamaya başladığında şiddetlice fişkırlabilir.
24. Sıcak malzemeler el ile tutulmaz. Sıcak malzemelerle çalışırken asla plastik eldiven kullanılmamalıdır. Cam malzeme ya da kroze ısıtıldıktan sonra soğumaya bırakılır ya da tahta maşa ile tutulur.

25. Cam malzemelere tıpa takmadan önce mutlaka su veya vazelin ile kayganlaştırılması gereklidir. Eli korumak için bez kullanılmalı ve cam eşya, takılan yerine yakın bir yerden kavranılmalıdır.
26. Çözelti hazırlanırken kimyasal maddelerin Güvenlik Bilgi Formları'na bakarak belirtilen güvenlik önlemleri alınmalıdır. Çözeltiler ihtiyaca uygun miktarlarda hazırlanmalıdır.
27. Hazırlanan çözeltiler, hazırlanış tarihi, örnek sahibi, çözelti/örnek özellikleri bilgilerini içerecek şekilde mutlaka etiketlenmelidir.
28. Eğer asit seyreltmek gerekiyorsa, asit suyun üzerine yavaşça dökülür, su asidin üzerine kesinlikle dökülmez.
29. Cilde herhangi bir kimyasal döküldüğünde hemen bol su ile uzun süre yıkanmalıdır. Hemen araştırma görevlisine haber verilmelidir.
30. Kimyasalların tadına kesinlikle bakılmaz.
31. Gaz dumanını kesinlikle solunmamalıdır. Eğer gazın kokusunu tanımlamak gerekiyorsa gazın bulunduğu bölge üzerine el hafifçe yelpaze yapılarak az miktar gazın burna gelmesi sağlanır.
32. Eğer göze kimyasal kaçarsa en az 15 dakika boyunca göz banyosunda bol su ile yıkanmalıdır. Hemen araştırma görevlisine haber verilmelidir.
33. Herhangi bir alevlenme anında hemen ısı kaynağı kapatılır ve ilgili kişilere haber verilir. Eğer alev kontrol dışına çıkmış ise laboratuvar hemen terk edilir ve yangın düğmesine basılır.
34. Giysiler alev almış ise yangın battaniyesi yada duş kullanılmalıdır. Eğer battaniye yada duş yoksa, kişiyi yanmakta olan kısım temas edecek şekilde yerde yuvarlamalı ve yangın söndürücü kullanılmalıdır.
35. Cıva buharı görülemez fakat zehirleyicidir. Termometre kırıldığında sıvı cıva yayılır. Böyle bir durumda hemen araştırma görevlisine haber verilir.
36. Basit yanıklarda yanık bölge 5-10 dakika su altında tutulmalıdır.

37. Tüm uyarı işaretleri öğrenilmelidir.
38. Laboratuarda lens kullanmayınız. Kimyasal buharlar lens içinde hapsolabilir ve göze zarar verebilir.

### **2. Güvenlik Önlemleri ve Laboratuvar Kazaları**

Kimya laboratuvarlarında dikkatsiz çalışmalar kolayca kazalara sebep olabilir. Bunların başında ise gözle ilgili kazalar gelmektedir. Vakum, yüksek basınç altındaki gazlar organik çözücüler veya asit gibi maddelerle çalışmalarda mutlaka bir koruma gözlüğü takılmalıdır.

Kimya laboratuvarında en sık görülen kazalardan biri de yangındır. Su dışındaki bütün maddelerin buharlaştırılması kapalı çeker ocakta yapılmalıdır. Örneğin dietileter, aseton, benzen, etil alkol gibi maddelerle çalışırken yakında hiçbir alev bulunmamasına dikkat edilmelidir. Bu gibi çözücülerin ve çözeltilerin ısıtılmasında önceden bekte ısıtılmış su banyosu veya elektrikli ısıtıcılar kullanılmalıdır. Bir yangın çıktığında yapılacak ilk iş, paniğe kapılmadan gaz musluklarını kapatmak ve çevredeki bütün yanıcı maddeleri uzaklaştırmaktır. Eğer bir kimsenin üstündeki elbiseler yanıyorsa battaniye, ceket, önlük vs. gibi kalın eşyalar ile üzeri kapatılmalıdır.

Laboratuarda olabilecek yanıklar önce alkol ile yıkanmalı sonrada üzerlerine vazelin sürülmeli ve üstü açık bırakılmalıdır. Asit yanıkları önce bol su ile sonra da sodyum bikarbonat çözeltisi ile yıkanmalıdır. Alkali yanıkları için önce bol su sonrada seyreltik asetik asit (%1) yıkaması yapılmalıdır. Herhangi bir kimyasal maddenin göze sıçraması halinde göz hemen göz banyosunda bol su ile yıkanmalıdır.

Cam eşyaları kullanırken keskin olmamasına dikkat edilmelidir. Keskin uçlu malzemeler bir bek alevinde kütleştirilebilir. Herhangi bir kesik olma durumunda, kanın bir iki saniye akmasına müsaade edilmeli ve daha sonra yara oksijenli su ile yıkanmalıdır. Derin kesiklerde tıbbi yardıma başvurulmalıdır. Herhangi bir şekilde laboratuardaki yaralanmalarda ilk yardımdan sonra hemen en yakın sağlık kuruluşuna başvurulmalıdır.

**3. Uyarı İşaretleri Tanıtımı, Tehlike Sınıfları ve Sembolleri**

Aşırı Alev Alıcı (Extremely Flammable).....F+

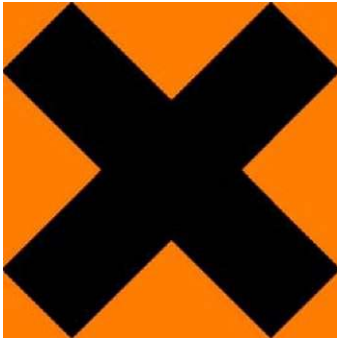
Şiddetli Alev Alıcı (Highly Flammable).....F



Zararlı (Harmful) .....Xn

Rahatsız edici (Irritant) .....Xi

Hassasiyet yaratacıcı (Sensitising) .....Xn veya Xi



Ok zehirli (Very Toxic) .....T+

Zehirli (Toxic).....T



Kanserojen (Carcinogenic, Kategori 1 ve 2) .....T

Kanserojen (Carcinogenic, Kategori 3) .....Xn



Patlayıcı (Explosive).....E



Aşındırıcı (Corrosive).....C



Oksitleyici (Oxidising).....O



Çevre için tehlikeli (Dangerous for the Environment) .....N  
Flora ve fauna açısından tehlikelidir.



Radiyoaktif (Radioactive)



Teratojen (Teratogenic)  
Doğmamış çocukta (fetus) kusurlar oluşmasına neden olur.



Mutajenik (Mutagenic, Kategori 1 ve 2) .....T  
Mutajenik (Mutagenic, Kategori 3) .....Xn  
Genetik mutasyona sebep olur.

**Eldiven Kullan**



**Laboratuvar Gözlüğü Kullan**



**Önlük Kullan**



**Kapalı Ayakkabı Kullan**



#### **4. Güvenlik Bilgi Formu (Material Safety Data Sheet, MSDS)**

Laboratuvar da kullanılan kimyasal maddelerle ilgili bilgiye çabuk erişim sağlamak amacı ile Güvenlik Bilgi Formları kullanılır. Her kullanıcıya açık olan Güvenlik Bilgi Formları (MSDS: Material Safety Data Sheet) laboratuvar sorumlusundan veya internetten temin edilebilir. Üretici firmalar ürünleri için bu formları üretmek ve dağıtmakla yükümlüdür. Tüm kimyasal madde kataloglarında madde ile ilgili güvenlik bilgi formu bulunmaktadır. Herhangi bir kimyasal madde ile çalışmaya başlamadan önce MSDS mutlaka gözden geçirilmeli ve uygun koruyucular kullanılmalıdır.

Güvenlik Bilgi Formları her kimyasal madde için aşağıda verilen bilgileri içerir.

- Kimyasal Madde veya karışımın adı ve içeriği
- Zararlı Madde içeriği
- Fiziksel ve kimyasal özellikleri
- Yangın ve patlama bilgileri
- Sağlığa zararlılık bilgileri
- İlk yardım bilgileri



- Depolama bilgileri
- Reaktivite ve stabilite bilgileri
- Dökülme veya sızma olması ile ilgili bilgileri
- Ekolojik ve toksikolojik özellikler
- Özel tedbirleri
- Özel korunma bilgileri
- Taşıma bilgileri
- Uzaklaştırma bilgileri
- Yönetmelikler ile ilgili bilgiler
- Diğer bilgiler

Hazırlanan bu interaktif kitapta deneylerin madde ve malzemeler bölümünde kimyasalların ilgili güvenlik bilgi formları link olarak verilmiştir. Ayrıca bölümümüz internet sayfasında bulunan "kimyasal listesi" bünyesinde, kullandığımız kimyasalların da güvenlik bilgi formlarına ulaşabilirsiniz.

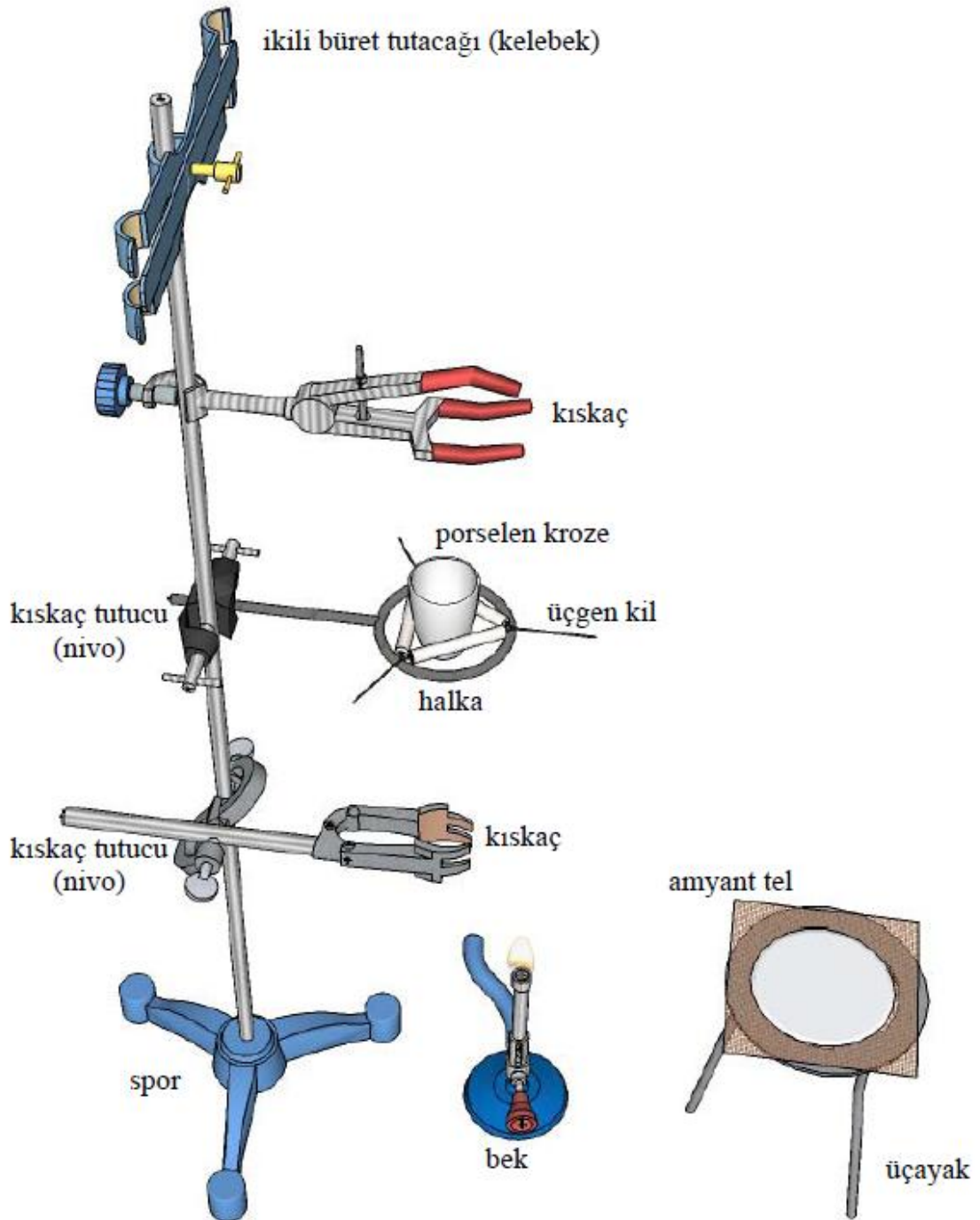
Diğer Güvenlik Bilgi Formlarına ulaşılacak bazı web siteleri:

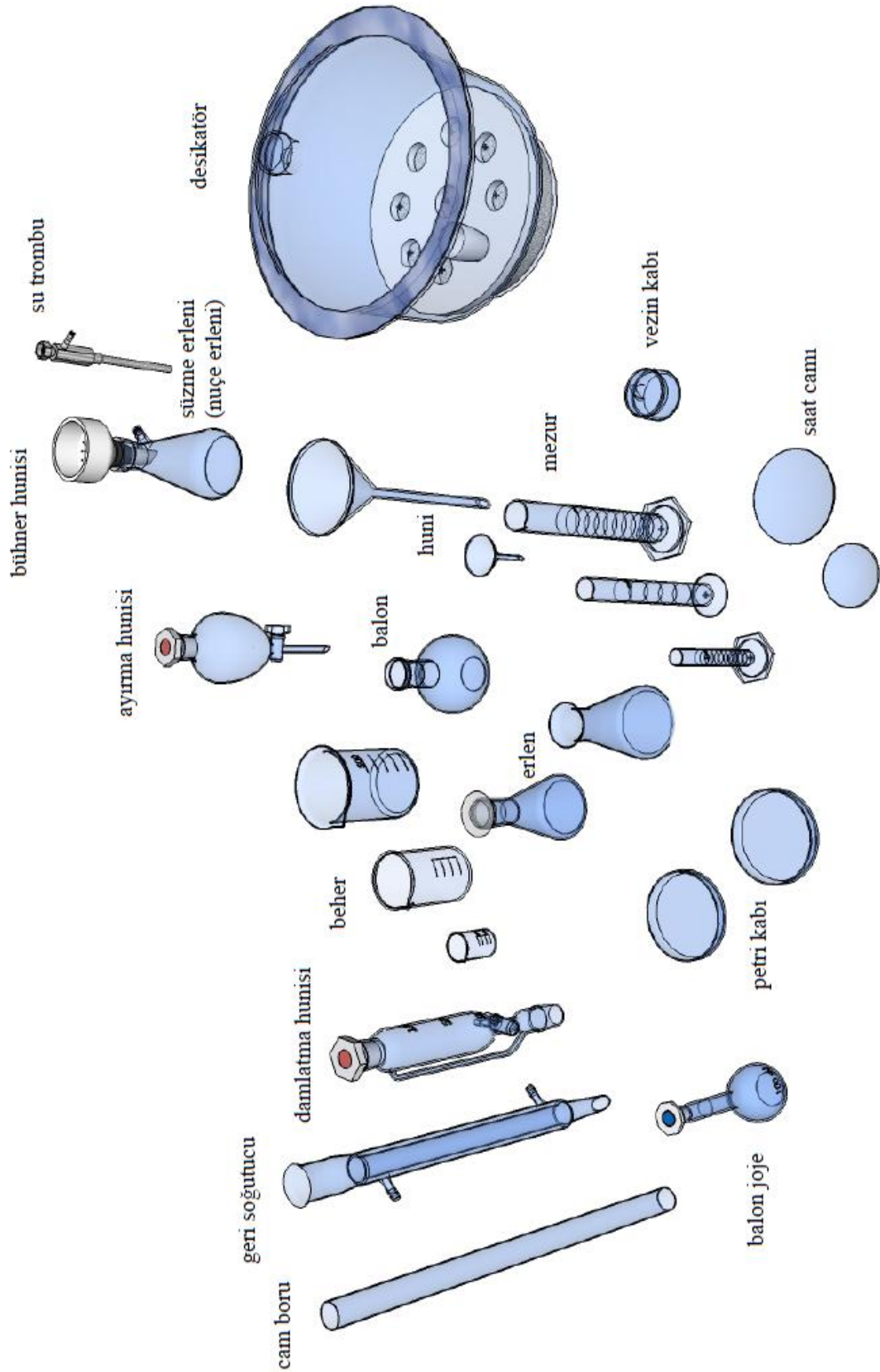
<http://www.merck.de>

<http://hazard.com/msds/>

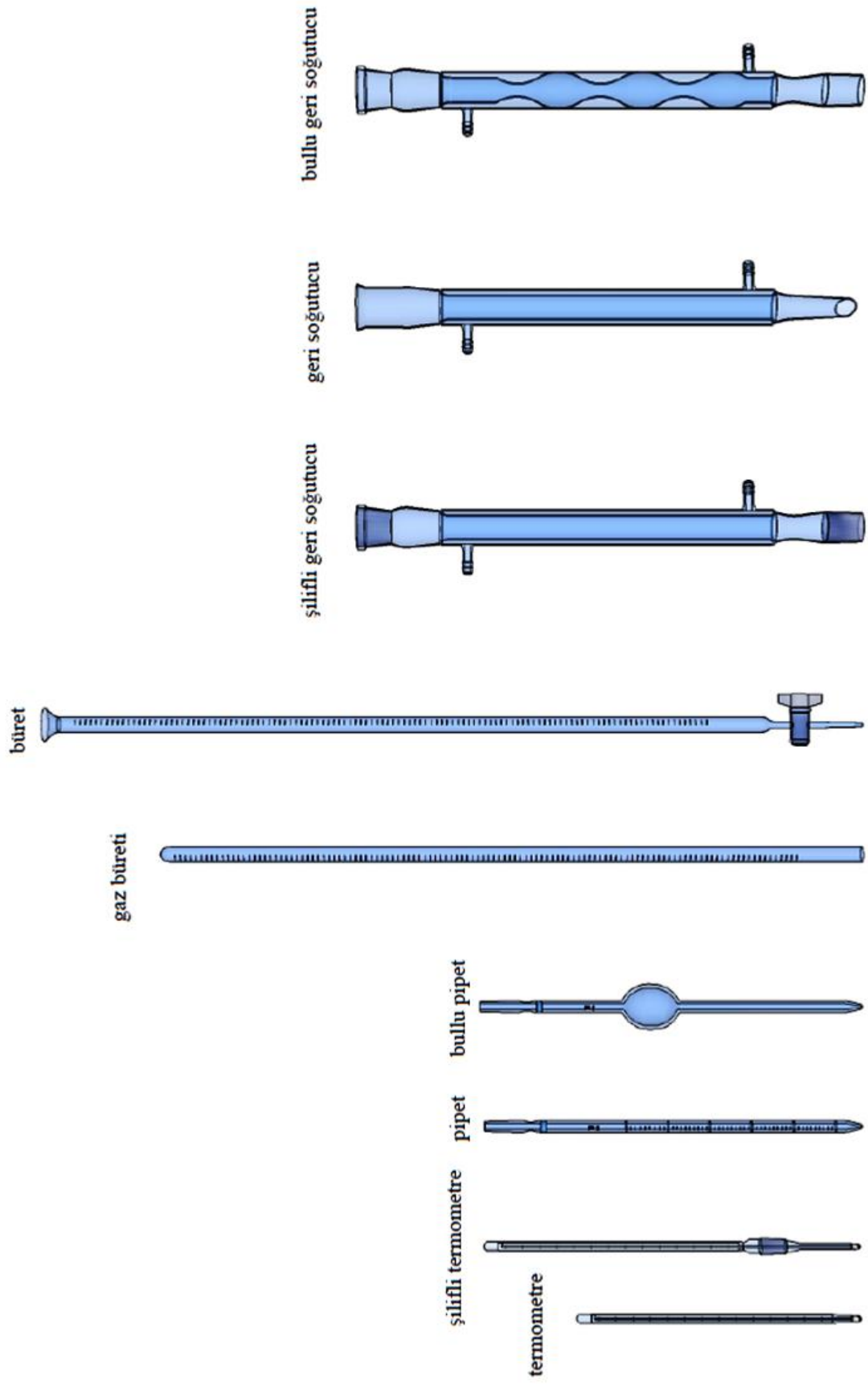
<http://www.ilpi.com/msds/>

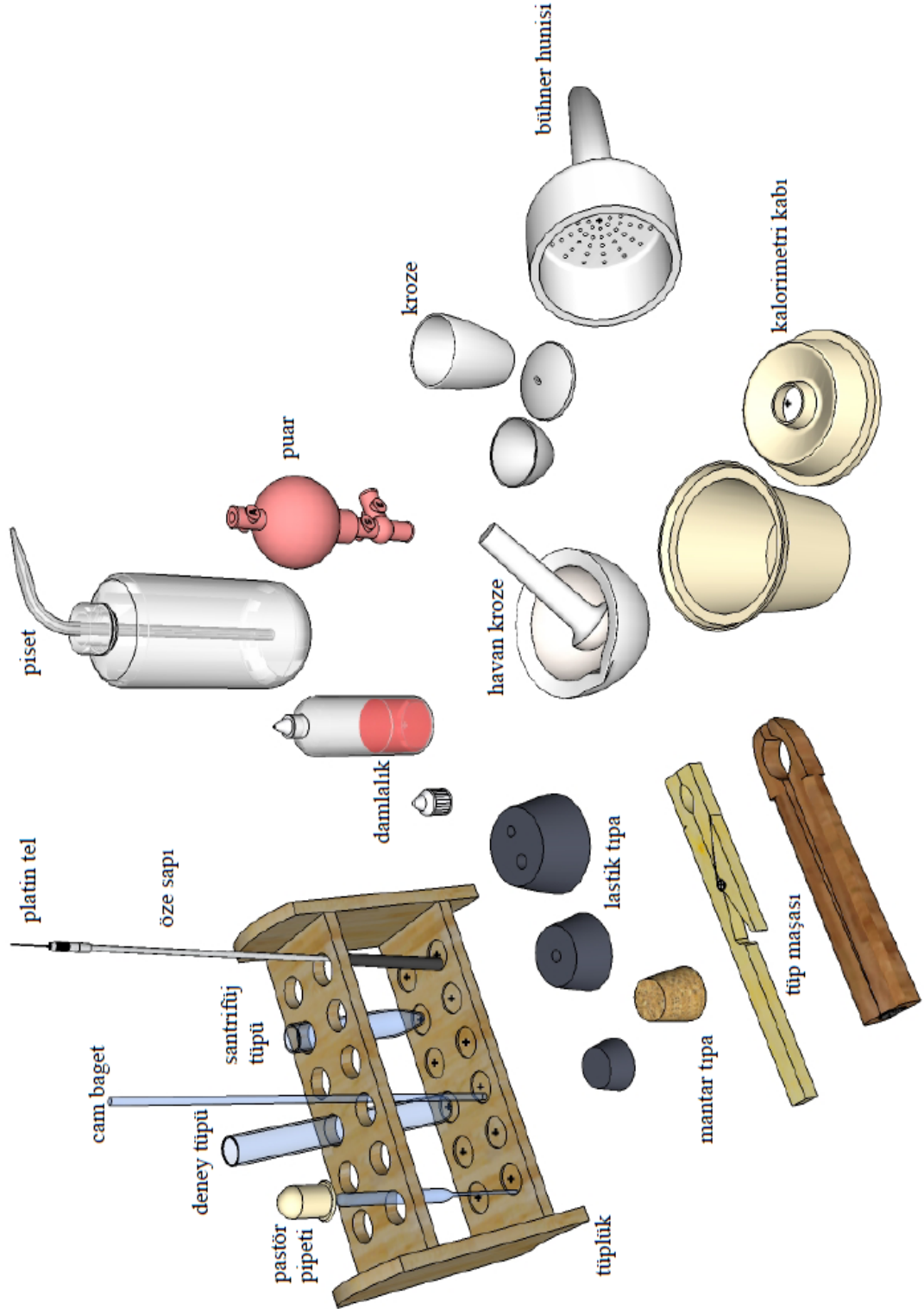
**5. Laboratuvar Malzemeleri**

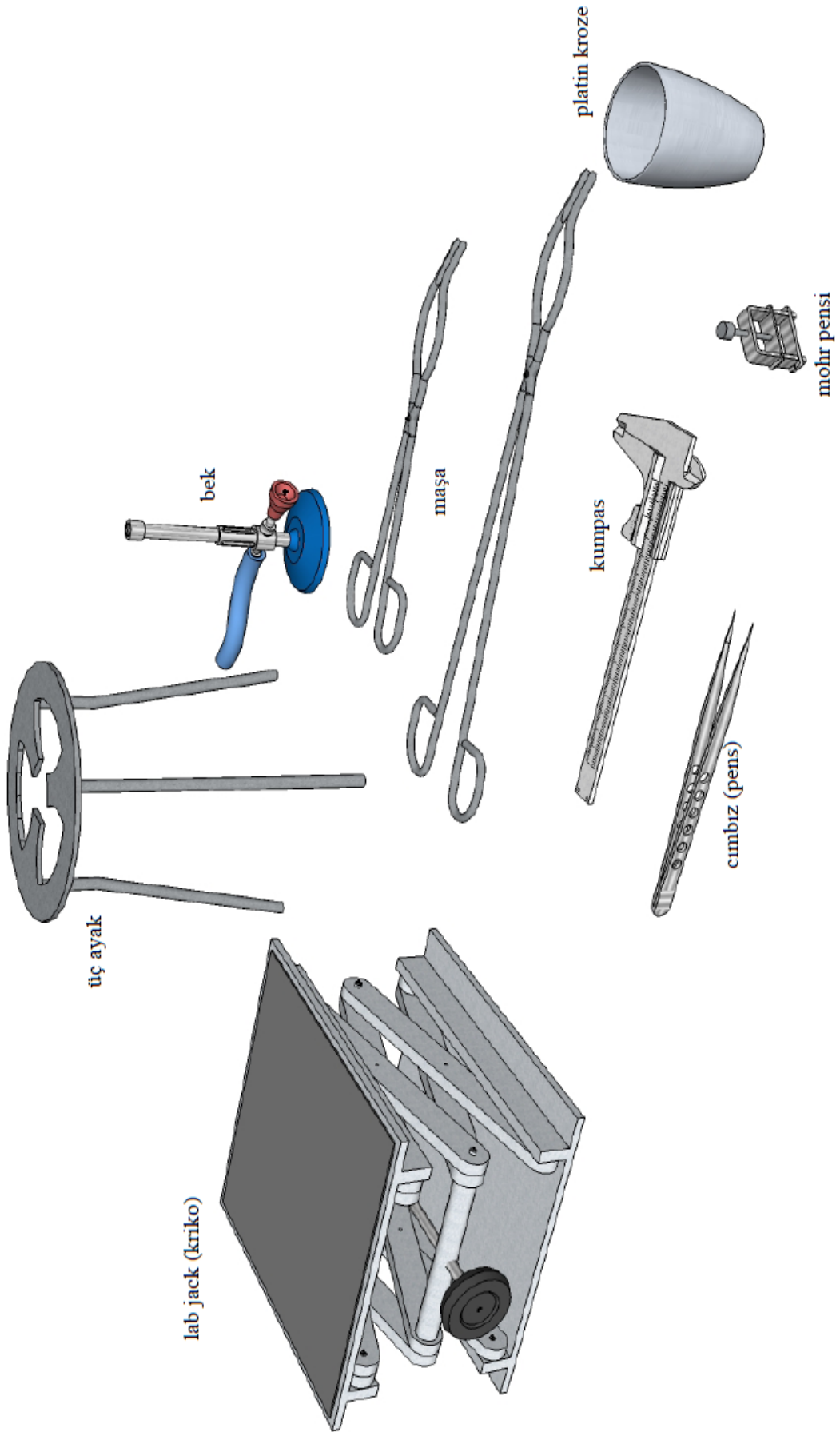




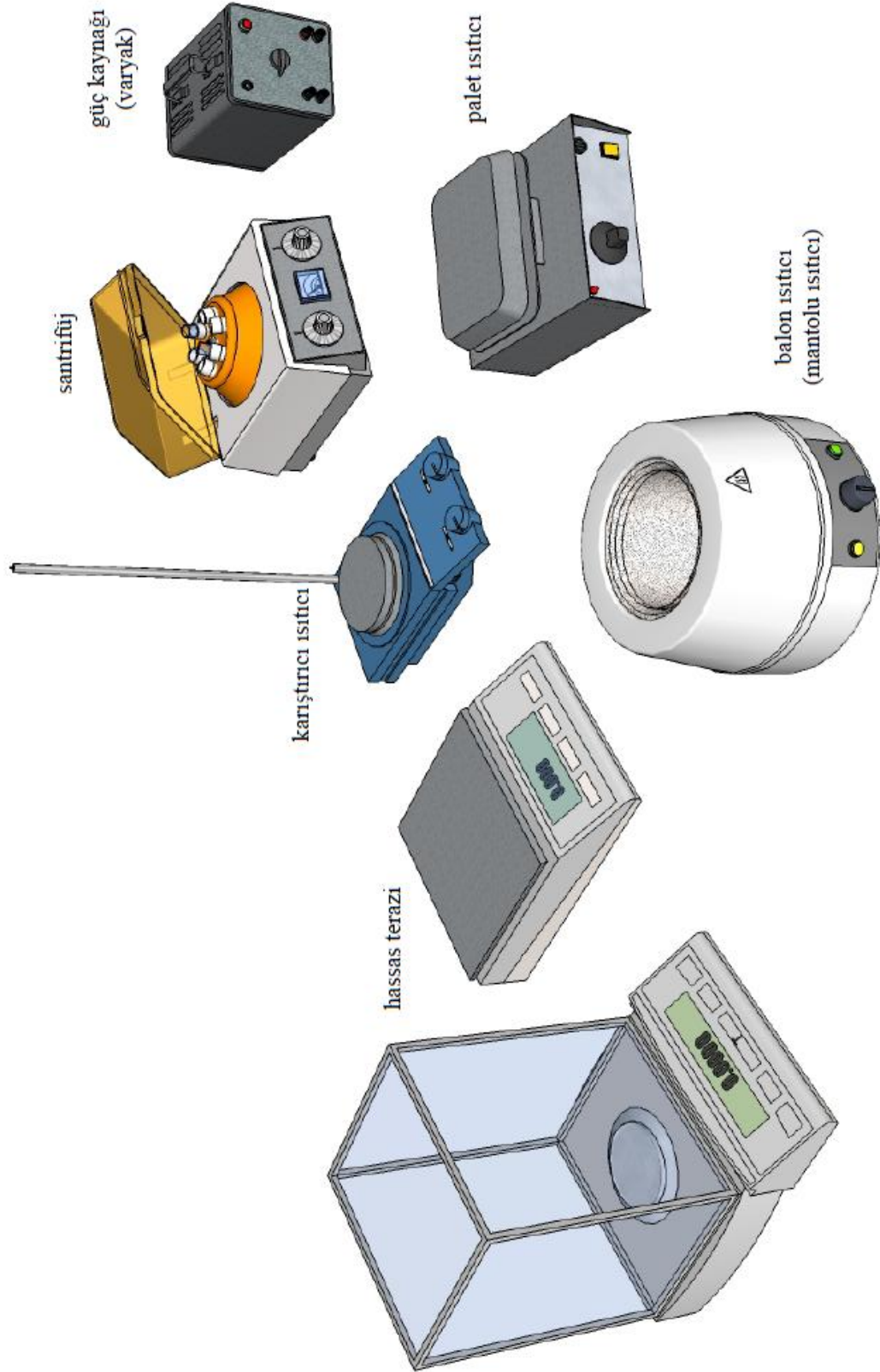














## **6. Cam Malzemelerin Temizlenmesi:**

Laboratuarda en önemli işlerden birisi de cam malzemelerin temizliğidir. Kirli malzemelerle yapılan deneyler doğru ve duyarlı sonuçlar vermez. Cam malzemelerin temizlenmesinde çeşitli yıkama çözeltileri kullanılır. Bu çözeltiler cam malzemelerde kirlenmelere neden olan kimyasal maddeleri yükseltgeyerek çözünmelerini sağlar. Çok kullanılan yıkama çözeltilerinden aşağıda bahsedilmiştir.

Kromik asit çözeltisi: 6g potasyum dikromatın ( $K_2Cr_2O_7$ ) 100mL derişik sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) deki çözeltisidir. Çözelti rengi turuncudur ve rengi yeşile dönene kadar kullanılabilir. Renk dönüşümünün nedeni kromik asitteki ( $H_2Cr_2O_7$ ) kromun +6 yükseltgenme basamağından +3 yükseltgenme basamağına indirgenmesidir. Krom kanserojen bir maddedir.

Bazik permanganat çözeltisi: 10g potasyum permanganat ( $KMnO_4$ ) ile 10g sodyum hidroksitin ( $NaOH$ ) 100mL damıtık sudaki menekşe renkli çözeltisidir. Kahverengi çözelti siyah renge dönene kadar temizleme işleminde kullanılabilir. Renk dönüşümünün sebebi menekşe renkli potasyum permanganatın mangan dioksit ( $MnO_2$ ) dönüşmesidir. Bazik potasyum permanganat çözeltisi ile yıkama yapıldığında cam malzemede kahverengi bir  $MnO_2$  filmi oluşuyorsa, film 1M  $HCl$  çözeltisi ile yıkanmalıdır.

Kral suyu: 3 hacim derişik hidroklorik asit ( $HCl$ ) + 1 hacim nitrik asit ( $HNO_3$ ) çözeltisidir.

Asit banyoları: Çeşitli asit banyoları olmasına rağmen en uygun asit banyosu derişik sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) ile çok az miktardaki derişik nitrik asit ( $HNO_3$ ) karışımıdır. Nitrik asit cam malzemedeki kimyasal maddeyi yükseltgeyerek temizlemektedir. Bu sırada zararlı maddeler açığa çıkacağından çözelti sık ve küçük hacimlerde kullanılmalıdır. Asit banyoları çok tehlikeli olduklarından laboratuarlarda saklanmazlar.

Organik çözücüler: Alkol, aseton, benzen, eter, karbontetraklorür, piridin, tetrahidrofuran (THF) vb. organik maddelerdir. Bu tür çözücüler pahalı olduklarından cam malzemeler toplu yıkanmalıdır. Kirlenen organik çözücüler damıtma yöntemi ile saflaştırılarak yeniden kullanılmalıdır. Yine bir çok organik çözen kanserojen kimyasal sınıfındadır.

Yağlı katransı kirler için: Katransı yağlı lekeler için %5-10 luk sodyum fosfat ( $Na_3PO_4$ ) çözeltisi kullanılır.

Yağlı katransı kirler için: Katransı yağlı lekeler için 120g sodyum hidroksit (NaOH) 120mL su içerisinde çözünür. Üzeri alkol ile 1L ye tamamlanır.

Bu yıkama çözeltilerinin hepsinde eldiven ve koruyucu gözlük kullanmak gereklidir.

### **7. Deney Öncesi**

Bu kitapta deneyler belirli bir sıra takip edilmeksizin yazılmıştır. Dönem içerisindeki deneyler, dersin sorumlu hocası tarafından belirlenecek ve dönem başında öğrencilere hangi numaralı deneylerin işleneceği ilan edilecektir.

Deneylerde yer alan "Madde ve Malzemeler" listesinde öğrencinin deneye getirmesi gereken veya kendisinin hazırlayacağı doküman madde ve malzemeler kırmızı bir yıldız ile işaretlenmiştir.

Yine laboratuvar çalışmalarının sonucunda artakalan madde ve kimyasalların uygun şekilde imhasının yapılabilmesi için atık beherine (veya başka bir kaba) toplanması çevreye karşı olan sorumluluklarımızın başında gelmektedir. Bu alışkanlık daha yaşanır bir dünya için hem öğrencilikte hem ileriki mesleki yaşamımızda büyük önem arz edeceğinden yine "Madde ve Malzemeler" listesinde kırmızı renkte vurgulanmıştır.

Bu noktada öğrencinin deney öncesinde interaktif deney föylerinde yer alan kimyasal linklerine göz gezdirmesi ve kullanılan kimyasalların çevre için hangi riskleri taşıdığını incelemesi hem sorumluluklarını yerine getirmesi, hem de "Güvenlik Bilgi Formu" (MSDS) okuma alışkanlığı kazanması açısından önemlidir. Kitapta mavi renkte görünen yazılar aktif linklerdir ve üzerlerine tıklandıklarında internet ortamında açılacaklardır.

Uygun laboratuvar ekipmanlarını (güvenlik gözlüğü, önlük, eldiven gibi) sağlamadan deneye gelen öğrencilerin deneye alınmaması gibi doğru atık kimyasal prosedürlerine uymayan öğrencilerinin de çıkış yoklama sınavları geçersiz sayılacaktır.

Laboratuvar koşullarının tehlikeleri göz ardı edilemeyecek bir gerçektir. Olası risk faktörlerini en aza indirmenin temel koşulu laboratuvar ortamında çalışan kişilerin ne yapmakta olduklarını iyi biliyor oluşudur. Üzerinde çalıştığı deneyi iyi irdelememiş, kullandığı malzemelerin özelliklerini iyi tanımamış bir çalışan laboratuvar içerisindeki en temel tehlike unsurudur.

Bütün bu ön hazırlık ve konsantrasyonun sağlanmasına rağmen laboratuvar da ufak kazaların gerçekleşmesi kaçınılmazdır. Cam eşyaların kırılması, kimyasal saçılımı gibi durumlar en sık görülen kazalardır. Bu noktada önemli olan kazaların ne kadar ufak olursa olsun ilgili kişilerin bildirilmesidir. Tecrübe yetersizliğinden önemsiz sayılabilecek bir kaza aslında ciddi problemler doğurabilir, insan sağlığını tehlikeye

atabilir. Örnek vermek gerekirse kırılan bir civalı termometrenin bildirilmemesi ve saçılan civanın uygun olmayan şekilde temizlenmesi, kalan civa artıklarının zaman içerisinde buharlaşarak tüm çalışanları ufak dozlarda da olsa zehirlemesine yol açabilir.

Deney tezgahlarında (bench) çalışırken tezgahta bulunabilecek kimyasal saçılımları göz ardı etmemek gerekir. Bu sebeple çalışmalar esnasında cep telefonları, cüzdan, atkı, şapka gibi eşyalar tezgah üzerinde bulundurulmamalıdır. Bu tür risk faktörlerini ortadan kaldırabilmek için çalışmalar sonunda ortam mutlaka gerektiği gibi temizlenmelidir.