



MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



LABORATUAR TEKNIĞI VE GÜVENLİĞİ

GENEL AMAÇ

- Laboratuvar ortamında çalışanların sağlık ve güvenliği için temel güvenlik kurallarını öğrenmek ve uyulmasını sağlamak,
- Gıda laboratuvarlarında kullanılan cihazlar konusunda temel bilgiler vermek, cihazların kullanımında dikkat edilmesi gereken noktaları öğrenmelerini sağlamak ve bu konuda uygulamalar yaparak karşılaşılabilecek sorunları çözebilmek için gerekli alt yapıyı oluşturmak.

ARAÇ ve GEREÇLER

- | | | |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------|
| • Çeker ocak | • Koruyucu Gözlük | • Göz duşu |
| • Biyogüvenlik kabini
(Class II) | • Maske | • Duş |
| • İlk yardım çantası | • Yüz maskesi | • Atık kapları |
| | • Eldiven | • Yangın dolabı |

LABORATUVAR OLANAKLARI

Tasarım: Laboratuvarlar belirli minimum güvenlik koşullarına sahip olacak şekilde tasarlanmalıdır.

- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| • Havalandırma ve çeker ocaklar | • Vücut ve göz duşları |
| • Kimyasal depoları ve kabinleri | • Yangın söndürme cihazları |
| • Laboratuvar muslukları | |

Bakım ve onarım: Laboratuvar donanımlarının bakımı, mekanik ve elektrik güvenlik ekipmanlarının spesifikasyonlara uygunluğunun sağlandığından emin olunmalıdır. 6 ayda bir yangın söndürücülerin basınçları kontrol edilmelidir.

Havalandırma: Genel havalandırma laboratuvarında rahat çalışma ortamı sağlamalıdır. Kimyasal buharları ve gazları ortam uzaklaştıracak düzeyde olmalıdır. Çeker ocaklar uzmanlar tarafından her yılda bir kez kontrol edilmelidir.

Atık toplama odası: laboratuvar çalışmalarından açığa çıkan kimyasal atıklar için bir atık toplama odası belirlenmelidir. Atık kimyasalların toplanması ve atılması ile ilgili prosedürlere uyulmalıdır.

Depo: laboratuvarlarda çalışmanın gerektirdiği en az miktarda reaktifin bulunması için kimyasalların depolandığı bir depo alanı olmalıdır. Bu odanın düzeni için bazı kurallara uyulmalıdır.

LABORATUVAR GÜVENLİK KURALLARI VE GENEL PRENSİPLER

Gıda laboratuvarları yanıcı, patlayıcı ve toksik kimyasal maddeler bulundurulduğu için potansiyel tehlikeli bölgelerdir. Çok dikkatli çalışıldığında dahi istenmeyen kazalarla karşılaşılabilir. Kendimizin ve diğer çalışanların güvenliği açısından laboratuvardaki kurallara dikkatle uyulmalı, yapılacak deneysel çalışma, kullanılan madde ve malzemeler önceden bilinerek deneylere başlanmalıdır.

1. Laboratuvarında mutlaka uzun laboratuvar önlüğü ile çalışılmalı ve önü ilikli şekilde tutulmalıdır.
2. Laboratuvar dışına laboratuvarında kullanılan önlük, eldiven vb. ile çıkılmamalıdır.
3. Laboratuvarında rahat ve düz ayakkabı giyilmesi ve özellikle açık ayakkabı giyilmemesi gerekmektedir.
4. Uzun saçlar toplanmalı, ya topuz yapılmalı veya yanmaz bone içine alınmalıdır.
5. Laboratuvarında yemek, içmek (sigara dâhil), gıda malzemelerini bulundurmak, laboratuvar ekipmanlarını bu amaçla kullanmak yasaktır.



MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



6. Çalışırken eller yüze sürülmemeli, herhangi bir şey yenmemelidir. Laboratuvarda çalışılırken ağız yoluyla sıvı çekilmemelidir.
7. Ecza dolabında neler bulunduğu, yangın söndürme cihazının nasıl çalıştığı bilinmelidir. Laboratuvarda çalışmaya başlamadan önce bu konuda eğitim alınmalıdır.
8. Çalışmalarda dikkat ve itina ön planda tutulmalıdır
9. Laboratuvarda, özellikle kilitlenmiş bir yerde yalnız çalışılmamalıdır. Her türlü olasılıklara karşı, tek başına çalışan kişi yapacağı işleri bir başkasına önceden anlatmalı ve sürekli haber vermelidir.
10. Laboratuvarda başkalarının da çalıştığı düşünülerek gürültü yapılmamalıdır. Asla el şakası yapılmamalıdır.
11. Laboratuvarda çalışırken eldiven, koruyucu gözlük ve maske kullanılmalıdır. Çalışmaya uygun eldiven ve maske seçimine önem gösterilmelidir.
12. Laboratuvar ortamında çalışılırken açık yaralar mutlaka yara bandı ile kapatılmalıdır.
13. Kullanıldıktan sonra her bir eşya, alet veya cihaz belli ve yöntemine uygun biçimde temizlenerek yerlerine kaldırılmalıdır.
14. Laboratuvarın faaliyet gösterdiği konulara göre ortaya çıkan atıklar doğrudan alıcı ortama verilmemeli, tekniğine ve mevzuata uygun bir biçimde etkisiz hale getirilmelidir.
15. Organik çözücüler ve uçucu sıvılar lavaboya dökülmemelidir.
16. Atılacak katı maddeler çöp kutusuna atılmalıdır. İş bitmiş, içinde sıvı bulunan beher, erlen, tüp gibi temizlenecek cam kaplar da lavaboya konulmalı, masa üzerinde bırakılmamalıdır.
17. Laboratuvar ortamına kimyasal madde ve/veya numune döküldüğü takdirde derhal temizlenmeli, laboratuvarda meydana gelen her türlü olay, laboratuvarı yönetenlere anında haber verilmelidir.
18. Laboratuvarlar toz, nem, buhar, titreşim, elektromanyetik etkenler ve zararlı canlılar gibi olumsuz etmenlerden korunmalıdır.
19. Laboratuvarı yönetenlerin izni olmadan hiçbir madde ve malzeme laboratuvardan dışarı çıkarılmamalıdır.
20. Katı haldeki maddeler şişelerden daima temiz bir spatül veya kaşıkla alınmalıdır. Aynı kaşık temizlenmeden başka bir madde içine sokulmamalıdır.
21. Şişe kapakları hiçbir zaman alt tarafları ile masa üzerine konulmamalıdır (Aksi takdirde, kapak yabancı maddelerle kirleneceği için tekrar şişeye yerleştirilince bu yabancı maddeler şişe içindeki saf madde veya çözelti ile temas edip, onu bozabilir).
22. Kapaklı ve tıpa ile kapatılmış kaplardaki madde kesinlikle ısıtılmamalı, üzerinde ateşe dayanıklı işareti taşımayan kaplarda ısıtma ve kaynatma yapılmamalıdır.
23. Şişelerin kapak veya tıparları değiştirilmemelidir. Çözelti şişelere doldurulurken dörtte bir kadar kısım genişleme payı olarak bırakılır.
24. Etiketsiz bir şişeye veya kaba, kimyasal madde konulmaz. Ayrıca boş kaba kimyasal bir madde koyunca hemen etiketi yapıştırılmalıdır, bütün şişeler etiketli olmalıdır. Üzerinde etiketi olmayan şişelerdeki kimyasal maddeler, deneylerde kesinlikle kullanılmamalıdır.
25. Şişelerden sıvı akıtılırken etiket tarafı yukarı gelecek şekilde tutulmalıdır (Aksi halde şişenin ağzından akan damlalar etiketi ve üzerindeki yazıyı bozar. Şişenin ağzında kalan son damlaların da şişenin kendi kapağı ile silinmesi en uygun şekildir).
26. Kimyasal maddeler gelişigüzel birbirine karıştırılmamalıdır, çok büyük tehlike yaratabilir.
27. Bazı kimyasal maddeler birbiriyle reaksiyona girerek yangına veya şiddetli patlamalara yol açarlar ya da zehirli ürünler oluştururlar. Böyle maddelere geçimsiz kimyasal maddeler denir. Bunlar her zaman ayrı ayrı yerlerde muhafaza edilmelidir.
28. Yanlışıklara meydan verilmemesi için çözelti konulan şişelerin etiketlenmesi gereklidir. Kağıt etiket kullanılıyorsa yazıların ıslanınca akması için çini mürekkep kullanılması iyi sonuç verir. Etiketlerin arkası nemlendirilirken ağza ve dile sürülmemelidir.



MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



29. Kimyasal maddeler risk gruplarına ve saklama koşullarına göre, havalandırma sistemli ayrı oda, dolap veya depolarda bulundurulmalıdır. Kimyasal maddelerin bulunduğu yer kilitli olmalı, anahtarı laboratuvar sorumlusunda olmalıdır. Kimyasal maddeler zeminde ve kabinlerin tepesinde saklanmamalıdır.
30. Çözelti hazırlanırken kimyasal maddelerin “Güvenlik Bilgi Formlarında (Material Safety Data Sheet, MSDS)” belirtilen güvenlik önlemlerine uyulmalıdır.
31. Tartım veya titrasyon sonuçları küçük kâğıtlara yazılmamalıdır (Bu kâğıtlar kaybolabilir ve analizin tekrarlanması zorunluluğu ortaya çıkabilir).
32. Laboratuvarda yapılan her bir proje için özel bir defter tutulmalıdır. Yapılan çalışma ve gözlemler mutlaka bu deftere kaydedilmelidir.
33. Cam kesme ve mantara geçirme durumlarında ellerin kesilmemesi için özel eldiven veya bez kullanılmalıdır. Ucu sivri, kırık cam tüplerine, borulara lastik tıpa geçirilmemelidir.
34. Tüp içinde bulunan bir sıvı ısıtılacağı zaman tüp, üst kısımdan aşağıya doğru yavaş yavaş ısıtılmalı ve tüp çok hafif şekilde devamlı sallanmalıdır. Tüpün ağzı kendinize veya yanınızda çalışan kişiye doğru tutulmamalı ve asla üzerine eğilip yukarıdan aşağıya doğru bakılmamalıdır. Yüze sıçrayabilir.
35. Zehirli ve yakıcı çözeltiler en başta olmak üzere hiç bir çözelti ve solüsyon pipetten ağız yolu ile çekilmemelidir.
36. Benzin, eter ve karbon sülfür gibi çok uçucu maddeler ne kadar uzakta olursa olsun açık alev bulunan laboratuvarda kullanılmamalıdır (Eter buharları 5 metre ve hatta daha uzaktaki alevden yanabilir ve o yanan buharlar ateşi taşıyabilir).
37. Sülfürik asit, nitrik asit, hidroklorik asit, hidroflorik asit gibi asitlerle bromür, hidrojen sülfür, hidrojen siyanür, klorür gibi zehirli gazlar içeren maddeler ile çeker ocakta çalışılmalıdır.
38. Tüm asitler ve alkaliler sulandırılırken daima suyun üzerine ve yavaş yavaş dökülmeli, asla tersi yapılmamalıdır.
39. Termometre kırıklarının civalı kısımları ya da civa artıkları asla çöpe ya da lavaboya atılmamalı, toprağa gömülmelidir.
40. Kimyasallar taşınırken iki el kullanılmalı, bir el kapaktan sıkıca tutarken, diğeri ile şişenin altından kavranmalıdır.
41. Numuneler beher ve balon joje gibi kapaksız ve dengesiz kaplarda saklanmamalıdır.
42. Laboratuvar terk edilirken bulaşıkların kalmadığı, tüm kimyasalların güvenlik altına alındığı ve gaz vanalarının kapatıldığı kontrol edilmelidir.
43. Gözler, hassas terazide tartma gibi işlemler dışında daima korunmalıdır. Emniyet gözlükleri takmak yararlıdır. Gazlardan dolayı gözlerin herhangi bir tahrişinde buna engel olmak için sık sık gözleri soğuk su ile yıkamak veya bol su akıtmak gereklidir.
44. Asit, baz gibi aşındırıcı yakıcı maddeler deriye damladığı veya sıçradığı hallerde derhal bol miktarda su ile yıkanmalıdır.
45. Pipetleme yapılırken kesinlikle üflenmemelidir.
46. Laboratuvardan çıkmadan önce gaz vanaları ve muslukların yansıra gereksiz ışıklar da söndürülmelidir.
47. Çalışma bittikten sonra eller sabunlu su ve gerektiğinde antiseptik bir sıvı ile yıkanmalıdır.
48. En yakın sağlık kuruluşunun ve cankurtaran telefonları görülen yere asılmalıdır.
49. Atık çöp kutularının ağzı açık bırakılmamalıdır.

LABORATUVAR GÜVENLİK CİHAZLARI ve MALZEMELERİ



Çeker Ocak: Zararlı miktarda gaz, duman, partikül ve sıvı içeren laboratuvar çalışmalarının güvenli bir şekilde yapılmasına olanak veren sistemlerdir. Analiz sırasında açığa çıkan uçucu gazların aspirasyon sistemi sayesinde tutulmasını sağlayarak açığa çıkan gaz buharının kişiye zarar vermesini önler. Yapılacak testlerde kullanılacak gaz, su ve elektrik sistemleri de yapısal olarak kendi üzerindedir.

Class II, Tip A Biyolojik Güvenlik Kabinleri:

Class II, Tip A biyogüvenlik kabini kullanıcıya, deney malzemelerine ve çevreye koruma sağlar. Class II biyolojik emniyet kabini biyomedikal ve mikrobiyoloji laboratuvarlarında en yaygın kullanılan modeldir. Hava akımı kullanıcının içerisinde bulunduğu odadan kabinin içine doğrudur, böylelikle kullanıcı güvenliği sağlanır. Diğer taraftan, HEPA ile filtrelenmiş havanın aşağıya doğru laminar akışı kabin içerisinde bulunan deney malzemeleri için koruma sağlar. Son olarak, kabin içerisindeki hava bir atık HEPA filtresinden geçtiği için ve kontaminasyondan arındırılmış olduğu için çevresel koruma da sağlanır.



Yangın dolabı, yangın söndürücüler, yangın battaniyesi

Yangınlar, yanan maddenin özelliklerine göre 5 farklı tip olarak sınıflandırılmıştır. Yangın söndürme yöntemleri ve yangın söndürme sistemleri de yanan maddenin cinsine, yangının bulunduğu yerin özelliklerine ve yangına müdahale şekline göre farklılık gösterir.

A sınıfı yangınlar: Kâğıt, ahşap, kumaş, kâğıt gibi katı madde yangınları.

B sınıfı yangınlar: Akaryakıt, solvent, tiner gibi yanıcı ve parlayıcı sıvı yangınları

C sınıfı yangınlar: Metan propan, LPG gibi yanıcı ve parlayıcı gaz yangınları

D sınıfı yangınlar: Magnezyum, sodyum, alüminyum gibi metal yangınları

E sınıfı yangınlar: Elektrik yangınları

Yangın battaniyesi yangın çıkma riski bulunan tüm ortamlarda bulunması gerekir. Yangın battaniyesi (küçük yangınlarda) yangının hava ile bağlantısının kesilerek söndürülmesinde, yangından kaçış anında ve mahsur kalan insanların sarınarak yangın ortamından uzaklaşmasında, yangın anında önemli malzemelerin kurtarılmasında kullanılmaktadır.

İlk Yardım Çantası: Aniden hastalanan veya kazaya uğrayan kişiye yapılacak ilk müdahalede kullanılmak için içerisinde çeşitli ilk yardım malzemelerinin bulunduğu çantadır. İlk yardım çantası, kullanıldığı yere göre değişik büyüklükleri olan, darbelere dayanıklı malzemeden imal edilmiş kutudur.

İçeriği: Sargı bezi, Gaz kompres, Üçgen sargı bezi, Antiseptik solüsyon, Flaster, Tıbbi eldiven, Çengelli iğne, Makas, Bandaj, Turnike, El feneri, Yara bandı, Alüminyum yanık örtüsü, Boyunluk.



LABORATUVARLARDA KULLANILAN KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLAR

Laboratuvar önlüğü: Çalışma giysisi, kimyasal maddelerin çalışanların üzerine sıçrayarak yakıcı ve delici etkilerinden korur ve enfeksiyon etkenlerinin cilde temasını önler, günlük kıyafetlerimizi laboratuvar risklerinden korur.



Eldiven: Eldivenler, laboratuvar çalışmalarında kimyasal maddelerin tahriş edici etkilerinden, enfeksiyon risklerinden korunmak amacıyla kullanılan malzemedir.

Isıya Dayanıklı: Bu eldivenler otoklavlama ve fırınlama proseslerinde 250°C'ye kadar mükemmel koruma sağlarlar.

Kimyasala Dayanıklı: Bakteriyolojik kontaminasyonun yanı sıra asit, baz ve organik yağ gibi birçok kimyasal maddeye karşı dayanıklı olan polikloroprenden yapılmıştır.



Nitril-Temel: Rahatlık ve ürün/işlem güvenliğinin öncelikli olduğu, minimal risk içeren uygulamalarda kullanıma uygundur.

Nitril-Üstün Kalite: Özellikle life science, biyomedikal araştırmalar, adli bilimler, Ar-Ge ve non-steril ilaç üretimi için tasarlanmıştır.

Gözlük ve yüz koruyucular: Laboratuvar çalışma ortamında cilt ve göze zarar verici kimyasallardan korunmak amacıyla kullanılan kişisel koruyucu malzemedir. Kullanım amaçlarına göre kimyasal ve partiküllere karşı koruyucu zararlı ışın – ultraviyoleye karşı koruyucu gözlükler bulunmaktadır.

Sabit Saplı: Çok amaçlı güvenlik gözlüğü yan korumayı da sağlar. Ayrıca, normal gözlük üzerinde kullanıma uygundur.

Hareketli Saplı: Çok amaçlı tam korumalı gözlük entegre yan koruyucuları ile darbelere karşı dayanıklı ve buğusuz çalışmayı sağlayan bir gözlüktür.

Koruyucu-Maske Tipi: Çok amaçlı güvenlik gözlüğü, entegre hava kanalları aracılığı ile havalandırmayı sağlayarak uzun süreli buğusuz kullanım sağlar. Çok yüksek mekanik dayanıklılığı ile şeffaf, çizilmeye karşı dirençlidir.

Yüz Kalkanı Tam Yüz: UV ışığında kullanılabilir, kimyasal sıçramasına ve uçuşan nesnelere karşı yüzü korur. Ayrıca, maske ve gözlük üzerine takılabilir.



Göz duşu: Çalışma esnasında göz sağlığına zarar veren asit, alkali, kostik gibi zararlı kimyasalların gözle teması ile oluşan yaralamalarda veya tahta, metal çapakları, toz, kir gibi göze kaçan yabancı maddelerden gözün temizlenmesi için kullanılan koruyucu güvenlik malzemesidir.

Acil Boy Duşları: Montaj alanına göre tavana, duvara ve zemine olmak üzere birkaç çeşidi bulunmaktadır. Acil durumda kullanıcının boy duşu üzerinde bulunan sarkacı el ile aşağı çekmesi ile tazyikli şebeke suyunun vücudu komple yıkaması sağlanır, böylelikle vücutta meydana gelebilecek tehlike riski en aza indirilmiş olur.



Bone: Hava geçirgenliği sağlar. Saçı tozdan ve diğer partiküllerden tam olarak korur. Yırtılmaz ve su geçirmez olanları mevcuttur. Çevresi güvenli kavrama sağlayan lastik bant ile donatılmıştır.

Maske: Havadaki enfeksiyon etkenlerinden, gaz ve buhar yayılan, (özellikle sağlık açısından yüksek riskler taşıyan) asit, kostik buharları veya gazlarına karşı, yüze tam oturarak tamamen sızdırmazlık sağlayan, solunum sistemini koruyan kişisel koruyucu malzemedir.

Yarım yüz maske: Toz partiküller, duman, 65°C ve üzeri kaynama nokta özelliği gösteren organik gazlar gibi zararlı etkenlere karşı koruma sağlayan çok amaçlı filtre mevcuttur.



Kulak tıkaçları: İşitme koruyucuları, 85 Db'a'yı geçen gürültülerde kulak tıkaçları veya kulaklık kullanılmalıdır. Gürültü şiddetine göre koruma derecesi seçilmelidir.

SORULAR VE TARTIŞMA

Laboratuvarda uyulması gereken temel kurallar nelerdir?

Laboratuvarda kullanılan kıyafetlerin özellikleri ne şekilde olmalıdır?

Laboratuvarda kullanılan Kişisel Koruyucu Donanımlar (KKD) nelerdir?

KKD'lerin kullanım amacı nedir?

ÖRNEK LABORATUVAR KAZALARI

Yalova'da Deney Yapılan Laboratuvarda Patlama: 1 Öğretmen Yaralandı

4 Mart 2015 Çarşamba 15:55 Yalova Mesleki ve Teknik Anadolu Lisesi'nin laboratuvarında kimya dersi sırasında deney yapılırken patlama oldu. Yaralanan öğretmen hastaneye kaldırıldı. İddiaya göre patlamanın, kimya öğretmeni Mustafa Keskiner'in öğrencilere bilgi verirken sodyumun suyla temas etmesi sonucu meydana geldiği belirtildi. Patlama nedeniyle öğretmen Mustafa Keskiner'in elinde ve yüzünde yanıklar oluştu. Keskiner, hastaneye kaldırılarak tedavi altına alındı. Öğrencilerin de çıkan dumandan etkilendiği ve bir süre laboratuvara alınmadığı ifade edildi.



14 Şubat 2013 Perşembe günü yayınlandı Tunceli'de bir ortaokulda laboratuvarda yapılan deney sırasında ispirtonun alev alması sonucu bir öğretmen ve iki öğrenci yaralandı. Tunceli Hürriyet Ortaokulu'nda Fen ve Teknoloji Öğretmeni Cihan Sevim ile 5. sınıf öğrencileri, bilim uygulamaları dersinde laboratuvarda deney yaparken, beherde bulunan ispirto alev aldı. Öğretmen Sevim ile öğrenciler Olida Kasun ve Rozelin Pamukçu'nun yüzünde ve vücudunda yanık oluştu. Öğretmen ve iki öğrenci, Tunceli Devlet Hastanesi'ne kaldırıldı. Vali Yardımcısı Eşref Yonsuz ve İl Milli Eğitim Müdürü Ziya Polattaş, hastaneye gelerek öğretmen ve öğrencilerin sağlık durumu hakkında bilgi aldı. Öğretmen Sevim ve öğrencilerinin sağlık durumunun iyi olduğu belirtildi. Rozelin Pamukçu, "Bilim uygulamaları dersinde deney yapıyorduk. Birinci ders deneyimizi yaptık, ikinci ders beherin içindeki şey bitmişti. Arkadaşım doldurmaya çalıştı, birden yüzümüze doğru patladı" dedi.

15.04.2013 - 19:11: Uludağ Üniversitesi Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarında yağ analizi cihazında meydana gelen patlamada yüksek lisans öğrencisi Hande Özyürek (25) ağır yaralandı. Öğrenci genç kızın tedavisi Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi Yanık Yoğun Bakım Ünitesi'nde sürüyor. İddiaya göre, olay geçtiğimiz cuma günü yaşandı. 25 yaşındaki yüksek lisans öğrencisi Hande Özyürek, akşam saatlerinde, laboratuvarda tek başına çalıştığı sırada yağ analizinde kullanılan soxhalet cihazında oluşan kıvılcım, bu sırada analizi yapılan ve yanıcı, uçucu, zehirlenme, yağ çözücü özelliği bulunan ve yapıştırıcılarda kullanılan 'hekzan' çözeltilisine sıçrayınca küçük çaplı patlama meydana geldi. Ardından da yangın çıktı. Yangına ilk müdahaleyi fakülte binasındaki diğer bölüm öğrencileri ve öğretim görevlileri yangın söndürme cihazıyla yaptı. Yangında öğrenci Hande Özyürek'in vücudunun bir bölümü yandı. Diğer bölüm öğretim üyelerinin yardımıyla hastaneye kaldırılan Hande Özyürek, yoğun bakım ünitesinde tedavi altına alındı. Genç kızın tedavisi üç gündür yoğun bakım ünitesinde sürüyor.



MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



2015, Osmangazi Üniversitesi, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi'nin kimya laboratuvarında çalışan Kimya Mühendisliği Bölümü öğrencilerinden Zeynep Eryılmaz (27) ve Mehtap Kılıç (22), deney tüpünün patlaması sonucu yaralandı.

2017, Marmara Üniversitesi, Polimer Laboratuvarı, Sebep: Atık şişesine bilinmeyen bir atığın dökülmesi. Sonuç: Laboratuvarda patlama

2010, Marmara Üniversitesi, Sebep: Piridin şişesinin yere düşmesi. Sonuçları: Fakülte boşaltıldı ve 5 öğrenci tedbir amaçlı hastaneye sevk edildi.

Şubat, 2008, Sakarya Üniversitesi. Sebep: Kimya laboratuvarında kurallara göre atılmayan deney atıklarının patlaması. Sonuçları: Bir öğrenci gözünü kaybetti

Ocak 2014, A.B.D., Sebep: Nitratların yanması denemesi sırasında farklı bir kaynaktan gelen metanol buharının patlayarak yanması. Sonuçları: İki lise öğrencisi ağır şekilde yandı.

Eylül 2009, University of Chicago, Sebep: Veba hastalığına yol açan Yersinia pestis bakterisi ile kontaminasyon. Sonuç: Bir moleküler genetik profesörü hayatını kaybetti.

2005, Ohio State University, Sebep: Bilinmiyor, tahminen statik elektrik sonucu depolanan yüksek miktarda solventin patlaması. Sonuç: Laboratuvar tamamen tahrip oldu.

1980, University of California, Sebep: Atık şişesinde Nitrik asit ve organik çözücünün karışması. Sonuç: Laboratuvarda patlama ve yangın.



MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



LABORATUAR TEKİNİĞİ VE GÜVENLİĞİ-DEVAMI

GENEL AMAÇ

- Laboratuvar ortamında çalışma prensiplerini öğrenmek,
- Gıda laboratuvarlarında kullanılan kimyasallar konusunda temel bilgiler vermek, kimyasalların kullanımında ve depolanmasında dikkat edilmesi gereken noktaları öğrenmelerini sağlamak.

LABORATUVARDA ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

1. Çalışma Alanlarının Temizlenmesi

- Laboratuvarda çalıştığınız alanı her zaman temiz tutunuz.
- Laboratuvar çalışmalarının bitiminde, kullanılan tezgâhlar ve cam malzemeler mutlaka temiz bırakılmalıdır.
- Laboratuvar ortamına numune/kimyasal madde dökülmesi durumunda temizlenmeli ve gerekirse laboratuvar sorumlusuna haber verilmelidir.
- Laboratuvar çalışmalarından çıkan atıklar, Laboratuvar Yönetimi'nce tanımlanan kurallar doğrultusunda uzaklaştırılmalıdır.
- Laboratuvar malzemelerinin temizliği sırasında eldiven ve gerekli olması durumunda gözlük kullanılması zorunludur.

2. Çözelti Hazırlama

- Çözelti hazırlarken kimyasal maddelerin “Güvenlik Bilgi Formlarında (Material Safety Data Sheet, MSDS)” belirtilen güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Korozyif maddelerle çözelti hazırlanması sırasında mutlaka koruyucu gözlük ve eldiven kullanılmalıdır.
- Laboratuvarda yanıcı ve toksik maddelerle çalışılırken mutlaka çeker ocak kullanılmalıdır.
- Asidin üzerine kesinlikle su ilave edilmemeli, asit suya azar azar karıştırılarak ilave edilmelidir.
- Çözeltiler ihtiyaca uygun miktarlarda hazırlanmalıdır.
- Çözelti için kullanılacak kimyasal maddeler, stok kabından gerekli miktarda alınmalı ve artan kimyasal madde stok kabına tekrar geri konulmamalıdır.
- Stok şişesine pipet daldırılmamalıdır.
- Pipet kullanırken mutlaka parmak kullanılmalıdır. Kesinlikle ağız ile kimyasal madde çekilmemelidir.

3. Numune ve Çözelti Saklama

- Oda sıcaklığında bozulabilecek numuneler, standartlar ve yüksek uçuculuğa sahip olan kimyasallar buzdolabında ağzı kapalı şişelerde saklanmalıdır.

4. Etiketleme

- Kimyasallar, numuneler, çözeltiler mutlaka etiketlenmelidir. Etiket üzerinde hazırlanış tarihi, saklama süresi, numune sahibi, çözeltinin/numunenin özellikleri ve diğer gerekli olabilecek bilgiler yer almalıdır.
- Numunenin/çözeltinin yeni bir kaba aktarılması durumunda da yeni kabın etiketlenmesi unutulmamalıdır.

5. Atıkların Uzaklaştırılması

- Laboratuvarda oluşan atıklar, kimyasal özelliklerine göre sınıflandırılarak uzaklaştırılmalıdır.
- Atık kutularında belirtilen sınıflara dikkat ederek atıklar uzaklaştırılmalıdır.
- Çatlak ve kırık cam malzemeler kullanılmamalıdır etiketlenmiş olan bu malzemenin cinsi (erlen, balon, jöle vb.) laboratuvar sorumlusuna bildirilmelidir.



MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



6. Kimyasal Maddelerin Depolanması

Kimyasal maddeler, asla alfabetik sıraya göre depolanmamalıdır. Kimyasal ve fiziksel özelliklerini dikkate alarak depolama yapılmalıdır.

Kimyasal maddelerin depolanmasında uyulacak kurallar:

- Kimyasal maddeler depolanırken oluşturulabilecekleri tehlikenin cinsine göre sınıflara ayrılmalıdır. Çevre ve insan sağlığına zarar vermeyecek şekilde depolama yapılmalıdır.
- Bu maddeler depolarda sorumlular tarafından korunmalı, kötü amaçlı kişilerin eline geçmesi ve amaç dışı kullanılması önlenmelidir.
- Depolar, depolanan maddenin oluşturabileceği tehlikeler göz önüne alınarak gerekli izolasyon, havalandırma, yangın söndürme, alarm ve ısıya karşı izolasyon gibi sistemlerle donatılmalıdır.
- Kimyasal maddelerin konulduğu rafların tahtadan yapılmış olması tercih edilmelidir.
- Tahta raflar, bir koruyucu ile kaplanmalıdır. Demir, alüminyum gibi malzemelerden yapılan raflar, kimyasal maddelerin dökülmesi sonucu ekzotermik tepkimeler vererek yangınlara neden olabilir. Bu tür malzemelerden yapılmış raflara inert maddelerin konulması uygun olur.
- Raf yükseklikleri, kolay kullanım amacıyla genellikle 2 m'yi geçmemelidir.
- Tüm kimyasal maddeler, raflara sınıf kodlarına göre yerleştirilmelidir.
- Raflar, duvarlara güvenli bir şekilde monte edilmeli ve rafların ön kısımları koruma çitaları ile çevrilmiş olmalıdır.
- Özel depolama gerektiren kimyasal maddeler, özelliklerine göre özel kabinlerde tutulmalıdır. Yanıcı, patlayıcı maddeler, yangına ve patlamaya karşı korumalı dolaplarda muhafaza edilmelidir.
- Tüm kimyasal maddelerin kayıt edildiği bir envanter sistemi hazırlanmalıdır.
- Depolarda gaz ve duman algılayıcı detektör ve yangın uyarı sistemi bulunmalıdır.
- Tüm kimyasal maddelerin konulduğu şişeler, ambalajlar vb. mutlaka etiketlenmiş olmalıdır.
- Kolay alevlenmelere ve gaz sızıntılarına karşı önlemler alınmalı ve periyodik kontroller yapılmalıdır.
- Işık katalizörlüğü ile bozunan kimyasal maddeler, ışıktan ve güneşten uzak tutulacak şekilde depolanmalıdır.
- Patlayıcı ve yanıcı maddeler, diğer patlayıcı ve yanıcı maddelerden uzak tutulacak şekilde depolanmalıdır.
- Çok tehlikeli kimyasal maddeler, laboratuvar depolarında az miktarda bulundurulmalı, gerektiğinde satın alınmalıdır.
- Yangın söndürme cihazları kolayca ulaşılabilir yerlerde bulundurulmalıdır.
- Kimyasal madde depoya gelir gelmez tarih damgası vurulmalıdır. Böylece eski maddelerin daha önce kullanılması sağlanmış olur.
- Raf ömrü bitmiş maddeler kurallarına göre imha edilmelidir.
- Beyaz fosfor, sodyum potasyum gibi maddeler sıvı parafin içinde uygun şişelerde depolanmalıdır. Şişelerdeki sıvı düzeyleri sürekli kontrol edilmelidir.
- Kimyasal madde depolarına giriş izni ve sorumluluğu sadece depo sorumlusuna aittir. Öğrenciler ve öğretmenler, kullanılacak madde ve malzemeleri istek formu düzenleyerek depo sorumlusundan almalıdırlar.
- Kimyasal madde depolarında, uygun havalandırma yapılmalıdır.
- Depo kontrollü olarak ısıtılmalıdır. Elektrikli ısıtıcıların kıvılcım çıkarma tehlikesi vardır. Bu yönde önlemler alınmalıdır.
- Tehlikeli kimyasallar, iyi havalandırılan, rutubetsiz ortamlarda ve ateş kaynaklarından uzak tutulacak şekilde depolanmalıdır.



MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ GIDA MÜHENDİSLİĞİ BÖLÜMÜ



- Kimyasal madde depolarında kibrit, çakmak gibi şeyler asla yakılmamalı ve kesinlikle sigara içilmemelidir.
- Depolamada, birbirleri ile temas etmemesi gereken kimyasal maddeler asla aynı rafta yan yana konmamalıdır.

8. Güvenlik Bilgi Formu (Material Safety Data Sheet, MSDS)

Güvenlik Bilgi Formlarının amacı laboratuvarda kullanılan kimyasal maddelerle ilgili bilgiye çabuk erişim sağlamaktır. Güvenlik Bilgi Formları her kullanıcıya açıktır. Formların laboratuvar yönetiminden veya internetten temin edilmesi ve herhangi bir kimyasal madde ile çalışmaya başlamadan önce MSDS mutlaka gözden geçirilmelidir. Üretici firmalar ürünleri için bu formları üretmek ve dağıtmakla yükümlüdür. Laboratuvar yönetimi kullanılan her kimyasal madde için formları kullanıcıya temin etmekle yükümlüdür.

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

- | | |
|---|--|
| • Kimyasal madde/karışımın adı ve içeriği | • Dökülme veya sızma olması ile ilgili bilgileri |
| • Üretici firma bilgileri | • Ekolojik ve toksikolojik özellikler |
| • Zararlı madde içerikleri | • Özel tedbirleri |
| • Fiziksel ve kimyasal özellikleri | • Özel korunma bilgileri |
| • Yangın ve patlama bilgileri | • Taşıma bilgileri |
| • Sağlığa zararlılık bilgileri | • Uzaklaştırma bilgileri |
| • İlk yardım bilgileri | • Yönetmelikler ile ilgili bilgiler |
| • Depolama bilgileri | • Diğer bilgiler |
| • Reaktivite ve stabilite bilgileri | |

Güvenlik Bilgi Formlarına ulaşılacak bazı web siteleri:

<http://www.merck.de>

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

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

Sorular

1. Laboratuvarda zararlı kimyasal maddelere maruz kalmamak için neler yapılabilir?

2. Güvenlik Bilgi Formlarının (MSDS) kullanım amacı nedir? Kimyasal ile ilgili hangi bilgileri içerir?

Aşağıda bir reaktif şişesi üzerinde bulunması gereken etiket görülmektedir.

Eski Etiket

Tehlike İbaresesi

Risk ve Güvenlik İfadeleri (R- / S- ifadeleri)

sample 30.11.08 1.06007.1000 11

Tehlike Sembolü

UN 1230

Parti Numarası K12345630

Tehlike Sembolü 31.08.04

Son Kullanma Tarihi 1.00030.2500

Katalog Numarası 2.5 I

Güvenlik ve Taşıma Bilgisi IMO: ACETONITRILE
ICAO: ACETONITRILE

Risk ve Güvenlik Numarası UN 1648

Risk ve Güvenlik Bilgisi

Taşıma Numarası

Yeni Etiket

2009 yılında yürürlüğü giren Global Uyum Sistemi –GHS (Global Harmonised System) gereği kimyasal maddelerin küresel uyum sistemi çerçevesinde standartlaştırılması sağlandı. CLP zaman çizelgesine göre AB ülkelerinde tüm kimyasal maddelerin sınıflandırılması ve etiketlenmesi 2010 yılı itibarı ile tamamen tüzüğe uygun hale getirilirken, müstahzarların uyumu 2015 yılına kadar devam edecektir.

Uyarı İbaresesi

sample 1.06007.1000 31.12.10 11

LiChrosolv®
Reag. Ph Eur
Methanol
gradient grade for liquid chromatography
Methanol
Alcole metilico
Metanol

EC-No. 200-659-6
Merck KGaA
64271 Darmstadt, Germany
Tel. +49(0)6151 72-2440
www.merck-chemicals.com

Risk Piktogramları

Risk ve Önlem Durumları (H- / P- durumları)

UN 1230

Eski Etiket Tehlike Sembolleri (Tehlikeli Kimyasallar Yönetmeliği)

Tehlike İbaresini	Referans Harf	Sembol
Patlayıcı	E	
Çok kolay alevlenir Kolay alevlenir	F+ F	
Oksitleyici	O	
Karşılığı Yok		
Aşındırıcı	C	
Çok toksik Toksik	T+ T	
Zararlı Tahriş edici	Xn Xi	
Karşılığı yok		
Çevre için tehlikeli		
Karşılığı yok		

Yeni Etiket Risk Piktogramları (EU GHS Düzenlemeleri)

Risk Kategorileri	Uyarı İbaresı	Risk Piktogramı
Patlayıcı	Tehlike Uyarı	
Alevlenir	Tehlike Uyarı	
Oksitleyici	Tehlike Uyarı	
Basınç altındaki gazlar, Sıkıştırılmış gazlar	Uyarı	
Cilt aşındırıcı Metal aşındırıcı	Tehlike Uyarı	
Akut zehirlilik	Tehlike	
Akut zehirlilik Cildi tahrişi	Uyarı Uyarı	
Kanserojeniklik	Tehlike Uyarı	
Sucul çevre için zararlı	Uyarı	
Ozon tabakası için zararlı	Tehlike	Piktogram Yok

KİMYASAL MADDE İŞARETLERİ AÇIKLAMALARI		
	E	PATLAYICI Oksijensiz ortamda ani gaz yayılımı ile ısı yayan reaksiyon verebilen, kısmen kapatıldığında ısınma ile kendiliğinden patlayan, belirlenmiş test koşullarında patlayan, çabucak parlayan, katı, sıvı, macunumsu, jelatinimsi haldeki madde ve ürünler.
	F+ F F-	ALEVLENİR Çok Kolay Alevlenir (F +): Çok düşük parlama noktası (0 °C'den düşük) ve düşük kaynama noktasına (35 °C'den düşük) sahip sıvı haldeki madde ve ürünler ile oda sıcaklığı ve basınç altında hava ile temasında yanabilen gaz halindeki madde ve ürünler. Kolay Alevlenir (F): Ateş kaynağı ile kısa süreli temasta kendiliğinden yanabilen ve ateş kaynağının uzaklaştırılmasından sonra da yanmaya devam eden katı, düşük parlama noktasına (21 °C'den düşük) sahip olan sıvı, su ve nemli hava ile temasında, tehlikeli miktarlarda, çok kolay alevlenebilir gaz yayan madde ve ürünler. Alevlenir (F): Düşük parlama noktasına (21 °C 51 °C) sahip sıvı haldeki madde ve ürünler.
	O	OKSİTLEYİCİ Özellikle yanıcı maddelerle birlikte olduğunda veya diğer maddelerle de temasında yanmaya neden olan madde ve ürünler.
	T+ T	TOKSİK Çok Toksik (T+): Çok az miktarda solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan madde ve ürünler. Toksik Az miktarda solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan madde ve ürünler.
	Xn Xi	ZARARLI Solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deri yoluyla emildiğinde insan sağlığı üzerinde akut veya kronik hasarlara veya ölüme neden olan madde ve ürünler. TAHRİŞ EDİCİ Mukoza veya cilt ile direkt olarak ani, uzun süreli veya tekrarlanan temasında lokal eritem, eskar veya ödem oluşumuna neden olabilen aşındırıcı olarak sınıflandırılmayan madde ve ürünler.
	C	AŞINDIRICI Canlı doku ile temasında dokunun tahribatına neden olan madde ve ürünler.
	N	ÇEVRE İÇİN TEHLİKELİ Çevre ortamına girdiğinde çevrenin bir veya birkaç unsuru için kısa veya uzun süreli tehlikeler gösteren madde ve ürünler.

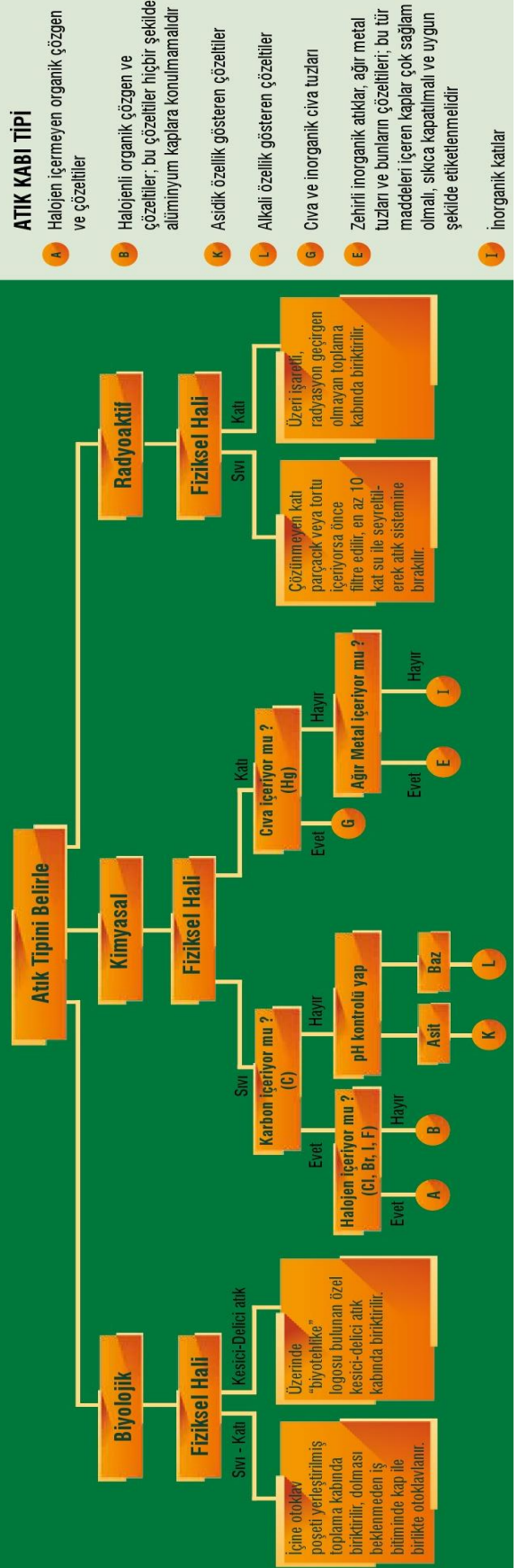
KİMYASAL ATIKLARIN DEPOLANMASI

Laboratuvarlardaki kimyasal atıkların atılması ve imhası için Çevre Bakanlığı "Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ilgili hükümleri çerçevesinde hareket edilmelidir.

- Tehlikeli Kimyasalların depolama, taşıma ve bertaraf işlemleri sırasında çevre ve kişiler üzerinde oluşturabilecekleri potansiyel zararlar düşünülerek atık maddeler mümkünse bazı kimyasal işlemlerle zararsız hale getirilmelidir.
- Laboratuvar atıklarının biriktirilmesinde kimyasal etkilere dayanıklı kaplarla işe başlanmalıdır. Bütün kaplar sızdırmaz olmalı, iyi havalandırılan bir yerde (örneğin çeker ocakta) muhafaza edilmelidir.
- Atık madde şişeleri cam ise en fazla 2,5 litre, kırılmaz bir maddeden yapılmışsa en fazla 10 litre hacminde olmalıdır.
- Farklı organik çözücüler atık madde şişesinde karıştırılmadan önce, birbiriyle etkileşip etkileşmedikleri bir tüp içinde karıştırılarak bir ön kontrol yapılabilir. Ayrıca zamana bağlı olarak bazı reaksiyonların gerçekleşmesi olasılığı göz ardı edilmemelidir.
- Ağır metal tuzları ve bunların çözeltileri özel atık madde kaplarında toplanmalıdır.
- Amonyaklı gümüş bileşikleri içeren çözeltilerle çalışıldığında zamanla kapların dibinde siyah bir çökeleğin biriktiği görülür. Patlayıcı gümüş adı verilen bu çökelek; karıştırma, sallama veya dokunma sonucu çok

şiddetli bir biçimde patlayabilir, bu nedenle bu çözeltiler uzun süre depolanmamalıdır. Uygun bir şekilde bertaraf edilmelidir.

- Pikrik asit kuru olunca patlayıcı olduğundan daima en az %10 sulu halde muhafaza edilmelidir. Atık bertaraf prosedüründe buna dikkat edilmelidir.
- Kromatografi kolon dolgu maddeleri ve plakaları ile filtrasyon katıları ayrı bir kapta biriktirilmelidir.
- Deneyler sırasında kirlenmiş vakum pompası yağları, ısıtma banyosu yağları ayrı toplanmalı ve saklanmalıdır.
- Cam malzemeyi temizleme amacıyla karsinojen özellik göstermesi nedeniyle kromik asit tercih edilmemelidir.
- Alkolde hazırlanmış kuvvetli potasyum hidroksit çözeltisi, kromik asite alternatif olarak kullanılabilir. Zorunlu olarak kromik asit çözeltisi (yıkama asiti) kullanılmışsa, atık çözelti bir şişede saklanmalıdır.
- Aşağıda verilmiş olan Atık Toplama Şeması'nda uygun bir toplama kabı belirlenmediği durumlarda, ilgili atık tek başına ayrı uygun bir kapta biriktirilmelidir.
- Atık toplama prosedürü uygulanırken birbiri ile karışmaması gereken kimyasallar tablosu mutlaka incelenmeli, atık kabı ona göre belirlenmelidir (ör: asetik asit nitrik asit ile kesinlikle aynı kaba konulmamalıdır).
- Her atık kabına mutlaka "Atık Etiket" yapıştırılmalıdır ve bu etikette atıktan sorumlu kişinin iletişim bilgileri, kap içerisinde bulunan kimyasalların oranları ve tehlike kategorileri gibi bilgiler mutlaka belirtilmelidir.



Birbiriyle Karışmaması Gereken Kimyasallar

Kimyasal	Karışmaması Gereken Kimyasallar
Aktif karbon	Kalsiyum hipoklorit, oksitleyici maddeler
Alkali metaller	Su, karbondioksit, halojenli alkanlar, karbondioksit, halojenler
Amonyak	Cıva (örneğin manometre içerisinde), klor, iyot, brom, kalsiyum hipoklorit, hidroflorik asit
Amonyum nitrat	Toz halinde metaller, yanıcı sıvılar, kükürt, kloratlar, tüm asitler, nitritler, kükürt, ince tanecikli organik veya yanıcı başka maddeler
Anilin	Hidrojen peroksit, nitrik asit
Asetik asit	Kromik asit, nitrik asit, hidroksilli bileşikler, etilen glikol, perklorik asit, peroksitler, permanganatlar
Asetilen	Flor, klor, brom, bakır, cıva, gümüş
Aseton	Derişik nitrik asit, derişik sülfürik asit
Azid	Asitler
Bakır	Asetilen, hidrojen peroksit
Brom	Amonyak, asetilen, bütan ve diğer petrol gazları, turpentin, benzen
Cıva	Asetilen, amonyak, fulminik asit
Flor	Bütün maddeler
Fosfor (beyaz)	Hava, oksijen, indirgen maddeler, alkaliler
Gümüş	Asetilen, okzalik asit, tartarik asit, amonyum bileşikleri, fulminik asit
Hidroflorik asit	Amonyak
Hidrojen peroksit	Bakır, krom, demir, metal ve metal tuzları, yanıcı sıvılar, anilin, nitrometan, alkoller, aseton, organik bileşikler
Hidrojen sülfid	Nitrik asit, yükseltgen maddeler
Hidrokarbonlar	Flor, klor, brom, kromik asit, sodyum peroksit
Hidrosiyanik asit	Nitrik asit, alkaliler
İyot	Asetilen, amonyak, hidrojen
Kalsiyum oksit	Su
Klor	Amonyak, asetilen, bütan ve diğer petrol gazları, turpentin
Kloratlar	Amonyum tuzları, asitler, metal tozlar, sülfür, ince tanecikli organik veya yanıcı maddeler
Kromik asit ve krom	Asetik asit, naftalin, kamfer, gliserin, bazı alkoller, yanıcı sıvılar, petrol benzini
Kükürtlü hidrojen	Nitrik asit, oksidan gazlar
Nitratlar	Sülfürik asit
Nitrik asit	Asetik asit, anilin, kromik asit, hidrosiyanik asit, hidrojen sülfid, yanıcı sıvılar ve gazlar, bakır, ağır metaller
Oksijen	Yağlar, gres, hidrojen, yanıcı sıvılar, yanıcı katılar ve yanıcı gazlar
Okzalik asit	Gümüş, cıva
Perklorik asit	Asetik anhidrit, bizmut ve bileşikleri, alkoller, kağıt, tahta, yağ
Peroksitler	Asitler
Potasyum	Karbon tetraklorür, karbondioksit, su
Potasyum permanganat	Gliserin, etilen glikol, benaldehit, sülfürik asit
Selenitler	İndirgen maddeler
Sodyum peroksit	Etil ve metil alkol, glasiyal asetik asit, asetik anhidrit, benaldehit, karbon disülfür, gliserin, etilen glikol, etilen asetat, metil asetat, furfural
Sodyum nitrit	Amonyum nitrat, diğer amonyum tuzları
Sülfürik asit	Kloratlar, perkloratlar, permanganatlar
Yanıcı sıvılar	Amonyum nitrat, kromik asit, hidrojen peroksit, nitrik asit, halojenler, sodyum peroksit, diğer yükseltgen maddeler