



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri

ÜNİTE ADI Kimyaya Giriş

ÜNİTE NO 1

YAZAR Prof.Dr. NURULLAH SARAÇOĞLU

• Kimya Bilimi ve Maddenin Doğası

• Kimya, evrendeki tüm maddelerin yapısını, özelliklerini, bileşimini ve dönüşümlerini inceleyen temel bir bilim dalıdır. Doğal olayları anlamaktan endüstriyel üretim süreçlerine, sağlık hizmetlerinden çevre korumasına kadar geniş bir uygulama yelpazesine sahiptir. Kimyasal maddelerin güvenli ve etkin kullanımını, onların temel özelliklerinin anlaşılmasını gerektirir. Bir maddenin yanıcı, patlayıcı, toksik veya korozif olup olmadığı; atomik yapısıyla, moleküler düzeniyle ve kimyasal bağlarıyla doğrudan ilişkilidir.

•Maddenin Sınıflandırılması

• Madde, kütlesi olan ve uzayda yer kaplayan fiziksel varlıktır. Maddeler bileşimlerinin değişmezliğine göre saf maddeler ve karışımlar olarak iki ana gruba ayrılır. Saf maddeler her örneğinde aynı tanecik türlerini içerir ve elementler ile bileşikler olarak ikiye ayrılır. Elementler yalnızca tek tür atomdan oluşan ve kimyasal yöntemlerle daha basit maddelere ayrıştırılamayan saf maddelerdir. Bir elementin kimliği çekirdeğindeki proton sayısı ile belirlenir ve her element evrensel olarak kabul edilen kendine özgü bir kimyasal sembol ile gösterilir.

• Bileşikler ise iki ya da daha fazla elementin sabit oranlarda ve kimyasal bağlar aracılığıyla birleşmesiyle oluşan saf maddelerdir. Bileşiklerin temel özelliği fiziksel yöntemlerle bileşenlerine ayırlanamamalarıdır; çünkü atomlar arasında elektron paylaşımı ya da aktarımı sonucu güçlü kimyasal bağlar oluşur. Bir bileşiğin özellikleri onu oluşturan elementlerin özelliklerinden genellikle farklıdır; bunun nedeni kimyasal bağlanma sırasında atomların elektron düzenlerinin yeniden yapılandırılmasıdır.

• Karışımlar iki ya da daha fazla saf maddenin kimyasal bağ oluşmadan bir araya gelmesiyle oluşur ve homojen ile heterojen olarak sınıflandırılır. Homojen karışımlarda (çözeltiler) tanecikler moleküler düzeyde eşit dağılmıştır. Heterojen karışımlarda ise birden fazla faz bulunur ve bileşenler makroskopik olarak ayırt edilebilir.

• Maddenin Fiziksel Halleri ve Özellikleri

• Maddeler doğada en yaygın olarak katı, sıvı ve gaz hâllerinde bulunur. Maddenin hangi hâlde bulunduğu, taneciklerin kinetik enerjileri ile tanecikler arası çekim kuvvetleri arasındaki dengeye bağlıdır. Katı hâlde tanecikler belirli konumlar etrafında titreşim hareketi yapar ve aralarındaki çekim kuvvetleri oldukça güçlüdür; katılar belirli şekil ve hacme sahiptir. Sıvı hâlde tanecikler birbirine yakın ancak konumları sabit değildir ve bu akışkanlık sağlar. Gaz hâlde tanecikler arası çekim kuvvetleri ihmal edilebilir düzeydedir ve tanecikler rastgele hareket eder; gazların belirli bir şekli ve hacmi yoktur.

• Maddelerin tanımlanmasında fiziksel ve kimyasal özellikler kullanılır. Fiziksel özellikler maddenin kimyasal yapısı değişmeden gözlemlenebilen veya ölçülebilen özelliklerdir; yoğunluk, renk, erime ve kaynama noktaları bu gruba örnek verilebilir. Kimyasal özellikler ise maddenin kimyasal tepkimeler sırasında gösterdiği davranışları ifade eder; yanıcılık, oksitlenme eğilimi ve asitlerle tepkime verme kimyasal özelliklere örnektir.

• Atom Yapısı ve Temel Bileşenler

• Atom bir elementin kimyasal özelliklerini taşıyan en küçük yapı taşıdır. Atomlar merkezde yer alan çekirdek ve çekirdeği çevreleyen elektronlardan oluşur. Protonlar atom çekirdeğinde bulunan ve artı bir elektrik yükü taşıyan temel taneciklerdir. Proton sayısı bir atomun kimliğini ve periyodik tablodaki yerini belirler; bu sayı atom numarası olarak tanımlanır. Nötronlar elektriksiz olarak yüksüzdür ve protonlarla birlikte çekirdekte bulunur. Çekirdek protonlar arasındaki elektrostatik itmeye rağmen güçlü nükleer kuvvet sayesinde kararlı bir yapı oluşturur.

• Atom numarası bir atomun çekirdeğindeki proton sayısını ifade eder ve elementin kimliğini belirler. Kütle numarası ise proton ve nötron sayılarının toplamıdır ve atomun yaklaşık kütlesini gösterir. İzotoplar aynı atom numarasına sahip ancak farklı nötron sayılı atomlardır; kimyasal özellikleri aynı olmakla birlikte fiziksel özellikleri farklılık gösterebilir.

• Periyodik Tablo ve Elementlerin Özellikleri

• Periyodik tablo elementlerin artan atom numarasına göre düzenlenmiş hâlidir. Aynı grupta yer alan elementler benzer değerlik elektron dizilimine sahip olduklarından benzer kimyasal davranış gösterir. Aynı periyotta bulunan elementlerin elektron kabuğu sayısı aynıdır. Periyodik tablo elementlerin bağ yapma eğilimleri, iyonlaşma enerjileri, elektronegatiflikleri ve reaktiviteleri gibi özelliklerin öngörülmesini sağlayan güçlü bir modeldir.

• İyonlaşma enerjisi bir atomun elektron vermesi için gerekli olan enerjidir. Periyot boyunca soldan sağa doğru iyonlaşma enerjisi artar, grup boyunca yukarıdan aşağıya doğru azalır. Elektron ilgisi bir atomun bir elektron alması sırasında toplamda açığa çıkan veya alınan enerjidir. Elektronegatiflik bir atomun bağ elektronlarını çekme gücüdür ve gerçekte iki atom arasında oluşan bağ için tanımlanan bir özelliktir. Atom yarıçapı periyot boyunca soldan sağa küçülür, grup boyunca yukarıdan aşağı artar.

• Moleküller, İyonlar ve Kimyasal Bağlar

• Moleküller iki ya da daha fazla atomun kovalent bağ ile birleşmesi sonucu oluşur. Kovalent bağda atomlar elektronlarını paylaşır ve bu paylaşım atomların kararlı bir elektron düzenine ulaşmasını sağlar. İyonlar bir atomun ya da atom grubunun elektron kaybetmesi veya kazanması sonucu oluşur. Elektron kaybı katyon, elektron kazanımı ise anyon oluşumuna neden olur. Zıt yüklü iyonlar arasındaki elektrostatik çekim iyonik bağın temelini oluşturur.

• Metalik bağ metal atomlarının değerlik elektronlarının serbestçe hareket edebilmesi ve pozitif metal iyonları ile bu elektronların oluşturduğu negatif yük bulutu arasındaki çekim ile oluşur. Moleküller arası etkileşimler moleküllerin fiziksel hallerini, erime-kaynama noktalarını etkiler ancak kimyasal özellikleri değiştirmez. Başlıca üç türü vardır: dipol-dipol etkileşimleri, London kuvvetleri ve hidrojen bağı. Hidrojen bağı bir molekülde azot, oksijen veya flor atomuna bağlı hidrojen atomu ile başka bir moleküldeki azot, oksijen veya flor atomu arasında oluşan güçlü bir dipol-dipol etkileşimdir.

• Kimyasal Formüller ve Adlandırma

• Kimyasal adlandırma bileşiklerin formüllerinden kimyasal kimliklerinin ve özelliklerinin türetilmesini sağlayan evrensel bir dildir. IUPAC tarafından belirlenen kurallar elementlerin metalik karakterine, bağ türüne ve merkez atomun yükseltgenme basamağına göre kategorize edilir. İyonik bileşikler önce katyon adı sonra anyon adı şeklinde adlandırılır. Sabit değerlikli metaller için metalin adı doğrudan belirtilir. Değişken değerlikli metaller için metalin o bileşikteki yükü metal adından hemen sonra parantez içinde Roma rakamı ile yazılır.

Moleküler bileşiklerde atomların sayısı Latince öneklerle kesin olarak belirtilir. İlk elementin sayısı bir ise mono öneki kullanılmaz ancak ikinci elementin sayısı bir olsa dahi mono öneki mutlaka kullanılır. Asitler yapılarındaki anyonun oksijen içerip içermemesine göre ikiye ayrılır. İkili asitler hidrojen ve ametal içerir ve hidro öneki ile adlandırılır. Oksoasitlerde isimlendirme türedikleri anyonun adına göre dönüşür.

• Kimyasal Tepkimeler ve Hesaplamalar

• Kimyasal olaylarda madde tamamen yeni özelliklere sahip başka maddelere dönüşür. Atomların türü değişmeden atomların birbirleriyle yaptıkları bağlanma şekli değişir. Her kimyasal tepkime kütle korunumu kanununa uymak zorundadır; tepkimeye giren maddelerde bulunan atomların tür ve sayıları tepkime sonucunda oluşan maddelerdeki atomların tür ve sayılarıyla eşit olmalıdır. Bu eşitliği sağlayabilmek için kimyasal formüllerin önüne stokiyometrik katsayılar yazılır.

Mol kavramı mikroskobik taneciklerle ölçülebilir kütleler arasında köprü kurar. Bir mol madde Avogadro sayısı kadar ($6,022 \times 10^{23}$) tanecik içerir. Molar kütle bir elementin bir molünün gram cinsinden kütleleridir ve sayısal olarak atom kütlelerine eşittir. Molekül kütleleri moleküllü oluşturan atomların atom kütlelerinin toplamıdır ve atomik kütle birimi veya gram/mol cinsinden ifade edilir. Stokiyometri denkleştirilmiş denklemlerle tepkimelerdeki maddeler arasında kütle, hacim ve madde miktarı gibi niceliksel ilişkiler kurulmasını sağlar.

• Organik ve Anorganik Bileşikler

• Anorganik bileşikler genellikle karbon-hidrojen iskeleti içermeyen, iyonik karakterli ve asit-baz-tuz karakterindeki maddelerdir. Organik bileşikler ise karbon atomunun oluşturduğu zincir ve halka yapılarına dayanır. Karbonun dört bağ yapabilme yeteneği ve hibritleşme türleri (sp^3 , sp^2 , sp) molekül geometrisini ve reaktiviteyi belirler.

• Organik kimyada maddenin fiziksel ve biyolojik etkilerini fonksiyonel gruplar belirler. Alkol, eter, amin, karboksilik asit gibi gruplar; maddenin yanıcılığını, toksisitesini ve çözünürlüğünü tanımlar. Organik tepkimeler genellikle katılma, eliminasyon ve yer değiştirme olarak sınıflandırılır; bu süreçlerin bilinmesi endüstriyel risklerin değerlendirilmesi için elzemdir.



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri
ÜNİTE ADI Tehlikeli Kimyasal Maddeler
ÜNİTE NO 2
YAZAR Prof.Dr. NURULLAH SARAÇOĞLU

TEHLİKELİ KİMYASAL MADDELER TEHLİKELİ KİMYASAL MADDE

Tehlikeli (zararlı) madde veya uluslararası kısaltmasıyla HAZMAT (Hazardous Material); eşyalara, çevreye veya organizmalara zarar verebilme potansiyeline sahip her türlü saf katı, sıvı ve gaz madde veya onların karışımları olarak tanımlanabilir.

TEHLİKELİ KİMYASAL MADDELERİN GENEL ÖZELLİKLERİ VE MUHTEMEL ETKİLERİ

Tehlikeli maddeler acil veya uzun süreli sağlık sorunlarına neden olabilir. Bu maddelere maruz kalınması durumunda; • Zehirlenme, • Tahriş, • Kimyasal yanıklar, • Hassasiyet, • Kanser, • Doğum kusurları veya • Cilt, akciğer, karaciğer, böbrek ve sinir sistemi gibi bazı organların hastalıkları meydana gelebilir. Tehlikeli maddeler; aşındırıcı, yanıcı, patlayıcı, kendiliğinden yanabilen, toksik, oksitleyici veya su ile reaktif olabilen maddelerdir. Bu maddeler ölümcül olabilir ve insanları ciddi şekilde yaralayabilir veya öldürebilir, mal ve çevreye zarar verebilir. Tehlikeli maddeler vücuda genellikle üç yoldan biri veya birkaçından girerler. Bunlar; • Solunma, • Emilim, • Sindirim. Dördüncü bir yol enjeksiyon (cilde nüfuz) yolu ile etkilenmez.

TEHLİKELİ MADDELERİN SINIFLANDIRILMASI

Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Yönetmeliği (SEA Yönetmeliği) ile hedeflenen amaç; AB CLP Yönetmeliği ile uyumlaştırılmasını ve piyasaya arz edilen maddelerin, karışımların ve bazı eşyaların, insan sağlığı ve çevre üzerinde yaratabilecekleri olumsuz etkilere karşı üstün koruma sağlamak ve serbest dolaşımını temin etmek üzere sınıflandırılmasını, etiketlenmesini ve ambalajlanmasını sağlamaktır. GHS Nedir? Kimyasalların Sınıflandırılması ve Etiketlenmesinin Küresel Uyumlaştırılmış Sistemi (GHS - Globally Harmonised System), Birleşmiş Milletler tarafından tehlikeli kimyasalların aynı şekilde sınıflandırılması ve etiketlenmesi için geliştirilmiş ve uluslararası kabul edilmiş bir sistemdir. Küresel uyumlaştırılmış sistem (GHS), kimyasalların sınıflandırılması ve etiketlenmesini 3 sınıfa ayırmıştır. Bunlar; • Fiziksel tehlikeler, • Sağlık tehlikesi, • Çevresel tehlikeler. CLP (Classification, Labelling, Packaging = Sınıflandırma, Etiketleme, Paketleme) Yönetmeliği, Avrupa Birliği sınıflandırma sistemini, kimyasal madde ve karışımlarını Küresel Uyumlaştırılmış Sistem'e etiketleme ve ambalajlama konusunda hizalayan bir Avrupa Birliği düzenlemesidir. Genel olarak, SEA etiketi bir madde veya karışım için belirlenmiş sınıflandırmaları yansıtmak için Birleşmiş Milletler Kimyasalların sınıflandırma ve etiketleme için Küresel Uyumlaştırılmış Sisteminden (GHS) alınan etiket elemanlarını taşımaktadır. Avrupa Birliği üç aşamalı toksik seviye (çok toksik, toksik, zararlı) kabul ederek kimyasalları sınıflandırmaktadır. Avrupa topluluğunun sınıflandırmasında; • Parlayıcı, • Patlayıcı, • Oksitleyici, • Reaktif, • Zehirli, • Tahriş edici, • Hassasiyet oluşturuç, • Kanserojen, • Üremeyi etkileyen, • Mutajenik etkileri olan, • Çevreye zarar veren kimyasallar sınıflandırma kapsamına alınmıştır. Tehlikeli kimyasal maddeler risk durumlarına göre uluslararası sınıflandırmada aşağıda verilen 9 Sınıfa ayrılmıştır. Sınıf 1: Patlayıcılar Sınıf 2: Gazlar Sınıf 3: Sıvılar Sınıf 4: Katılar Sınıf 5: Oksitleyici maddeler ve organik peroksitler Sınıf 6: Toksik ve mikrop bulaştırıcı maddeler Sınıf 7: Radyoaktif maddeler Sınıf 8: Aşındırıcı (korozif) maddeler Sınıf 9: Diğer tehlikeli maddeler • Patlayıcı maddeler, kimyasal reaksiyonun bir sonucu olarak hızlı bir şekilde infilak etme ya da patlama kabiliyeti olan malzeme ya da maddelerdir. • Gazlar, tehlikeli madde yönetmelikleri ile 50 °C'de 300 kPa ya da daha yüksek buhar basıncına sahip maddeler veya standart atmosfer basıncında 20 °C'de tamamen gaz olan ve bu maddeleri içeren materyaller olarak tanımlanmaktadır. • Yanıcı sıvılar, üç paketleme grubundan birine dâhil edilirler. • Paketleme grubu I, dietil eter veya karbon disülfid gibi 101.3 kPa mutlak basınçta ve herhangi bir parlama noktasında başlangıç kaynama noktası 35 °C veya altındaysa; • Paketleme grubu II, benzin (benzin) ve aseton gibi 101.3 kPa mutlak basınçta 35 °C'den büyük bir başlangıç kaynama noktası ve 23 °C'den düşük bir parlama noktasına sahiplerse veya; • Paketleme grubu III, kerosen ve dizel gibi Paketleme Grubu I veya II'ye dahil etme kriterlerini karşılanmadığında. • Yanıcı katılar: Kolayca tutuşabilen ve kolayca yanabilen katı maddeler, kendiliğinden yanabilen katılar, kendiliğinden tutuşan

katı maddeler ve suyla temas ettiğinde tehlike arz edenler olarak üç sınıfa ayrılırlar. • Sınıf 5, oksitleyici ajanlar ve organik peroksitlerden oluşur. • Toksik ve mikrop bulaştırıcı maddeler; toksik (Zehirli) maddeler, solunduğunda, yutulduğunda veya cilt tarafından absorbe edilmesi halinde ölüm veya insan sağlığına ciddi hasarlara neden olabilecek toksik maddeler, insan sağlığına zararlı toksik maddeler ve mikrop bulaştırıcı maddeler olarak sınıflandırılırlar. • Biyolojik tehlikeli maddeler, Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından iki kategoriye ayrılır: Kategori A: Enfeksiyöz (Bulaşıcı), Kategori B: Örnekler (virüs kültürleri, patoloji örnekleri, kullanılan intravenöz iğneler). • Radyoaktif maddeler, iyonlaştırıcı radyasyon yayan (uranyum, plütonyum) maddelerin bir bileşimini veya maddeler içerir. • Aşındırıcı maddeler organik dokuyu eritebilen veya bazı metalleri ciddi şekilde zarar veren maddelerdir. • Sınıf 9, diğer kategorilere girmeyen tehlikeli maddelerdir.

TEHLİKELİ MADDELER İÇİN ÖNEMLİ KODLAR

Tehlikeli maddelerin içerdiği riskler, R (Risk) ibareleri ve bu risklere karşı alınması gereken güvenlik önlemleri ise S (Güvenlik) cümleleri olarak verilmektedir. • Risk kodları ve ibareleri Kimyasalların taşıdıkları özel risk faktörleri hakkında kullanıcıyı bilgilendirmek üzere, etiketlerinde "R" kodları olarak bilinen risk kodlarını taşırlar. • Güvenlik kodları ve cümleleri Kimyasal maddelere ait riskleri ortadan kaldırmak veya en aza indirmek için, alınması gereken önlemler "S" kodları olarak bilinen uluslararası güvenlik kodlarıdır. Küresel Uyumlaştırılmış Sistemi (GHS) sisteminde eski AB sınıflandırma sisteminde geçen R-ibarelerinin (Risk Phrases) yerini Tehlike Cümleleri/Zarar ifadeleri (H-İfadeleri/H-İbareleri: Hazard Statements) ve S-ibarelerinin (Safety Phrases) yerini Önlem Cümleleri/Önlem İfadeleri (P-İfadeleri/P-İbareleri: Precautionary Statements) almıştır. GHS'de kullanılan H ve P ibarelerinin anlamları • Zarar İfadeleri: H H200 Serisi: Fiziksel zarar ifadeleri ve kodları H300 Serisi: Sağlığa ilişkin zarar ifadeleri ve kodları H400 Serisi: Çevresel zarar ifadeleri ve kodları İlave zarar ifadeleri ve kodları o Fiziksel özellikler o Sağlığa ilişkin özellikler o Bazı karışımlara ilişkin ilave etiket unsurları/bilgileri • Önlem İfadeleri: P P100 Serisi: Genel amaçlı önlem ifadeleri ve kodları P200 Serisi: Tedbir amaçlı önlem ifadeleri ve kodları P300 Serisi: Müdahale amaçlı önlem ifadeleri ve kodları 400 Serisi: Depolama ile ilgili önlem ifadeleri ve kodları 500 Serisi: Bertaraf amaçlı önlem ifadeleri ve kodları



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri

ÜNİTE ADI Patlayıcı Maddeler

ÜNİTE NO 3

YAZAR Prof.Dr. ARİF DAŞTAN

Canlı atıklarından petrolün oluşumu gibi kimyada bazı tepkimeler asırlar süren çok yavaş tepkimeler iken, bazı tepkimeler ise saniyeden çok daha kısa sürelerde gerçekleşir. Çok hızlı gerçekleşen bu tepkimelerde, aynı zamanda hızlı bir hacim genişlemesi de olduğu için bu tepkimeler genelde patlama olarak adlandırılır. Basit olarak kibritin alevlenmesinden, maden ocaklarındaki şiddetli grizu patlamalarına kadar ani alevlenme ve hareketler patlama olarak nitelendirilir. Patlayıcı madde, hararet veya şok tesiri ile kimyasal değişikliğe uğrayan, yüksek derecede ısı, çok hacimde gaz meydana getiren, katı, sıvı veya gaz hâlindeki kimyasal maddelerdir. Patlama, belirli oranlardaki yanıcı gaz, toz veya buharın hava ve ateşleme kaynağı ile temas etmesi sonucunda, çok yüksek sıcaklık ve basınç oluşturacak şekilde verdiği hızlı tepkimeler olarak nitelendirilir. Patlayıcı maddeler, kararsız hâldeki kimyasal madde veya madde karışımları olup, darbe veya kıvılcım gibi bir etkiye maruz kalması sonucu kendi kendine ilerleyen son derece hızlı kimyasal reaksiyonlarla kararlı bileşiklere dönüşürken yüksek ısı, ses, darbe etkisi ve gazlar ortaya çıkarırlar. Bir patlayıcının sahip olduğu potansiyel enerji başlıca üç temel kaynaklı olabilir: □ Kimyasal Enerji: (Nitro gliserin, TNT, Tahıl tozu vb). Çoğunlukla fiziksel müdahale ile tetiklenir, kimyasal değişimle etkisini gösterir. □ Sıkıştırılmış Gaz (Gaz tüpleri veya Aerozol tüpleri vb). Isıtma gibi fiziksel müdahale ile tetiklenir, fiziksel değişimle etkisini gösterir. Patlama kimyasal bir patlama değildir ve mekanik patlama olarak nitelendirilir. □ Nükleer Enerji: (Uranyum-235, plutonium -239 vb). Radyoaktif türlerde gözlenen parçalanmaları ifade eder. Bir patlamanın olması için; 1) Ateşleme kaynağı (tutuşturucu) (alev, kıvılcım, kızgın cisim, sürtünme, dövme) 2) Patlayıcı gaz, buhar veya toz (yakıt) 3) Minimum oksijen konsantrasyonu, üçgeninin tamamlanması gerekir. Bu üç öğeden en az birinin yok edilmesiyle patlamalar engellenebilir. Tanımlar Patlama: Belirli oranlardaki yanıcı gaz, toz veya buharın hava ve ateşleme kaynağı ile temas etmesi sonucunda, çok yüksek sıcaklık ve basınç oluşturacak şekilde verdiği hızlı tepkimeler patlama olarak nitelendirilir. Ateşleme Kaynağı (Tutuşturucu): Patlamayı harekete geçirmek için kullanılan araç ateşleme kaynağı (tutuşturucu) (alev, kıvılcım, kızgın cisim, sürtünme, dövme) olarak tanımlanır. Patlamanın tetiklenmesi için belli bir enerjiye ihtiyaç duyulur. Bu enerji bazen küçük bir sürtünme, hatta bir ses dalgası olabileceği gibi, bazen bir alev, kıvılcım, kızgın bir cisim hatta büyük patlamayı tetikleyici küçük bir patlayıcı da olabilir. Patlayıcı Madde: Isı veya darbe tesiri ile kimyasal değişikliğe uğrayan, ani hacim ve ısı artışı sağlayan, bu sayede basınç ve şok dalgası oluşturan katı, sıvı veya gaz halindeki kimyasal maddelere patlayıcı maddeler denir. Patlayıcılar sebep oldukları patlamanın gücü ve patlayıcının içeriğine göre farklı sınıflar altında kategorize edilmiştir. 1) Zayıf Patlayıcılar: 2) Güçlü Patlayıcılar Zayıf Patlayıcılar; a) Piroteknikler b) Propellantlar olarak Kuvetli Patlayıcılar ise, a) Birincil Patlayıcılar b) İkincil patlayıcılar olarak da alt sınıflara ayrılır. İşlevsel gruplarına göre ise patlayıcılar beş grup altında toplanır: 1) Azotürler ve fulminatlar. 2) Nitro patlayıcılar. Yani nitrik asit esterleri ya da tam deyimleriyle nitro türevler. 3) Nitratlı patlayıcılar (Ana bileşimi amonyum nitrat) 4) Kloratlı (başlıca bileşimi sodyumklorat) ve perkloratlı (başlıca bileşeni amonyumperklorat) patlayıcılar. 5) Peroksitli patlayıcılar Yaygın olarak karşılaşılan patlayıcılar; PETN, RDX, Dinamit, ANFO, TNT, Aseton Peroksit, Fulminik asit, Pikrik asit, Kurşun azit, Kurşun stefenat, Civa fulminat, DDNP. Patlayıcılarda yaygın olarak, azit, nitro ve peroksit grubu bulunur. Patlayıcıların gücü detonasyon hızı ile ifade edilir. Bazı kimyasal tepkimeler patlama derecesinde hızlı gerçekleştiği için, bu tür tepkimeleri verebilecek kimyasallar mümkün olduğunca birbirinden uzakta depolanmalı ve ayrı ayrı taşınmalıdır. Patlayıcı maddelerin depolanmasında aşağıdaki hususların dikkate alınması gerekir. □ Laboratuvar ya da depoda bulunan tüm patlayıcılar tespit edilir. □ Depolama sırasında zamanla peroksit oluşturabilecek sıvıların bulunmasına izin verilmez ya da bunlar diğer kimyasallardan izole ve güvenilir ortamlarda muhafaza edilir. □ Patlayıcı, parlayıcı, yanıcı kimyasallar tüm ateşleme kaynaklarından uzak tutulur. □ Patlayıcı kimyasallar için özel depolar yapılır ve bunların kullanıldığı ortamlarda gerekli tedbirler alınır. □ Patlayıcı maddeleri kullanan görevlilere, güvenli depolama metotları, bunların kullanımı ve kimyasalların tehlikeleri gibi konularda gerekli eğitim verilir ve bilgilendirme yapılır. Bazı

kimyasallar temel yapıları itibarıyla çok güvenilir gözükse de, bunlar kendiliğinden yükseltgenerek patlayıcı özellikte peroksit oluştururlar. Hava, ısı, ışık ve kimyasal içerisindeki bileşiklerin etkileşmesi gibi faktörler peroksit oluşumuna neden olur. Peroksit oluşturma özelliğinde olan kimyasal maddelerin etiketleri satın alınma tarihi ve kullanılmaya başladığı tarihi içermelidir. Bu kimyasal maddelerin etiketlerinde “kullanılmaya başladığı tarihten itibaren 3 – 6 –9 aylık veya 1 yıllık bir surede imha edilmelidir” açıklaması bulunmalıdır. Bazı kimyasallar temel yapıları itibarıyla çok güvenilir gözükse de, bunlar kendiliğinden yükseltgenerek patlayıcı özellikte peroksit oluştururlar. Hava, ısı, ışık , kimyasal içerisindeki bileşiklerin etkileşmesi gibi faktörler peroksit oluşumuna neden olur. Bu tür kimyasallar kullanılmadan önce mutlaka peroksit testi yapılmalıdır. Peroksit oluşturma özelliğinde olan kimyasal maddelerin etiketleri satın alınma tarihi ve kullanılmaya başladığı tarihi içermelidir. Bu kimyasal maddelerin etiketlerin “kullanılmaya başladığı tarihten itibaren 3 – 6 –9 aylık veya 1 yıllık bir surede imha edilmelidir” açıklaması bulunmalıdır.



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri
ÜNİTE ADI Yanıcı, Patlayıcı Ve Zehirli Gazlar
ÜNİTE NO 4
YAZAR Prof.Dr. ARİF DAŞTAN

GİRİŞ

Gerek yanıcı ve patlayıcı özellikleriyle ve gerekse toksin ve boğucu etkisiyle gazların insan sağlığı ve çevre üzerine pek çok olumsuz etkisi vardır. Riskin bilinmesi ve gerekli tedbirlerin alınmasıyla bu olumsuzluklar en aza indirgenebilir. Maddenin çok nadir olarak bulunduğu plazma hali bir tarafa bırakılırsa madde yaygın olarak katı, sıvı ve gaz olmak üzere üç temel halde bulunur. Bunların içinde maddenin en hareketli hali gaz halidir. Bu da gazların hızlı bir şekilde yayılmasına, yani gaz toksin özellikte ise yada patlayıcı özellikte ise etkisini en hızlı, en etkin ve en geniş alanda göstermesini sağlar. Örneğin gaz halindeki bir maddenin, alev, kıvılcım, kızgın veya kor halindeki tutuşturucu kaynak ile buluşması, cilt ile teması, solunum yoluyla iç organlara ulaşması, katı ve sıvılara göre çok daha yüksektir.

GAZLARIN SINIFLANDIRILMASI

Kimyasal özellikleri bakımından gazlar dört gruba ayrılır 1) Parlamayan, yanmayan Gazlar 2) Reaktif Gazlar 3) Toksin Gazlar 4) Parlayan, yanan, patlayan Gazlar Parlamayan, yanmayan gazlar, hiçbir konsantrasyonda hava veya oksijen ile yanmazlar. Bunlara örnek olarak; hava, azot (N₂) helyum (He) ve diğer asal gazlar (Neon (Ne), Argon (Ar), kripton (Kr), ksenon (Xe), radon (Rn), karbon dioksit (CO₂), kükürt dioksit (SO₂) verilebilir. Reaktif gazlar, uygun şartlar altında diğer maddelerle kimyasal olarak tepkimeye girerler. Bu gazlara örnek olarak; Flor (F₂), Klor (Cl₂) verilebilir. Toksik (zehirli) gazlar, atmosfere yayılarak soluduklarında ciddi sağlık problemleri ve şiddetli sızılara yol açabilirler. Bu tür gazlara, Cl₂ (Klor), H₂S (Hidrojen sülfür), NH₃ (Amonyak), CO (Karbon monoksit) gibi çok sıklıkla karşılaştırılan gazlar örnek olarak verilebilirler. Gazlar insan bünyesi üzerindeki olumsuz etkileri açısından da farklı sınıflara ayrılırlar. 1. Basit Boğucu Gazlar 2. Kimyasal Boğucu Gazlar Kimyasal boğucu gazlarda ise, bunlar kana karışarak alındığında kana karışarak değişik mekanizmalarla hücre fonksiyonlarını etkiler ve toksik etki gösterir. Bunlara örnek olarak aşağıdaki gazlar verilebilir (ppm derişiminde verilen değerler, çalışma ortamında bulunmasına izin verilebilecek maksimum değerleri ifade etmektedir: Threshold Limit Value (TLV) = Eşik Sınır Değerleri): Karbon monoksit (CO) : 50 ppm Hidrojen siyanür (HCN) : 10 ppm Hidrojen sülfür (H₂S) : 10 ppm Bir de tahrişe sebep olan gazlar sınıfı vardır. Bu tür gazlar özellikle üst solunum yollarında, gözlerde, deride ve hassas bölgelerde çeşitli derecelerde tahrişe neden olabilirler. Örnek olarak; Amonyak (NH₃): 25 ppm Klor (Cl₂): 1 ppm Azot dioksit (NO₂): 5 ppm Kükürt dioksit (SO₂): 0,1 ppm Ozon (O₃): 0,1 ppm

YAYGIN OLARAK KARŞILAŞILAN GAZ PATLAMALARI

Metan Yada Grizu Patlaması Metan (bataklık gazı olarak da bilinir) renksiz ve kokusuz bir gaz olduğu için duyu organları ile fark edilmesi zordur. Maden ocaklarında gözlenen patlamaların çoğu bu tür bir patlamadan kaynaklanmaktadır. Çöp birikintileri ve bataklıklarda meydana gelen patlama da yine metan gazı oluşumundan kaynaklanmaktadır. Doğal Gaz, LPG ve Tüp Patlaması Doğal gazın büyük bölümü, doymuş hidrokarbonların en küçük üyesi olan metandır. Bu yüzden doğal gaz tıpkı saf metan gazı gibi parlayıcı ve patlayıcıdır. Blew (Kaynayan Sıvı–Genleşen Buhar) Patlaması Bir parlama ya da patlama alevinin, depolanmış haldeki sıvılaştırılmış gaz tanklarına ulaşması ve tankları dışarıdan ısıtmaya başlaması ile yürüyen bir hadisedir. Tankın içindeki sıvılaştırılmış gaz, dışardan alınan ısı ile etkisiyle hızlı bir şekilde genişler ve bu genişleme tankın içindeki basıncın artmasına yol açar. Tankların emniyet valflerinden gaz çıkışı başlar ve çıkan bu gazlar da yanarak alevin büyümesine sebep olur.

KİMYASAL SİLAH OLARAK YAYGIN ŞEKİLDE KULLANILAN GAZLAR

• Hardal Gazı (Mustard Gase), • VX • Sarin Gazı • Klorin (Klor gazı, Cl₂) • Hidrojen Siyanür (HCN) Hardal Gazı (Mustard Gase): Kimyasal adı bis(2-kloretil) sulfit'tir. Yapı itibariyle tehlikeli olabilecek işlevsel grubu yok gibi gözükse de, su ve nem ile çok hızlı bir şekilde nükleofilik yer değiştirme tepkimesi vererek HCl gazı üretir. VX: IUPAC adı O-etil S-[2-(diizopropilamino)etil] methylfosfonotiyoat'tır. VX gazı, yüksek etkinlikte toksin özellik taşıyor ve buharıyla vücudun merkezi

sinir sistemini kilitler. VX, diğer bir türevi olan sarin gazından 100 kat daha fazla zehirlidir. Yavaş bir şekilde bozunduğu için coğrafi etkisi ancak aylar sonra geçer. Sarin Gazı: IUPAC adı 2-(floro-metil-fosforil)oksipropan'dır. Sarin gazı aşırı zehirli bir sinir tahribat ajanıdır. Eser miktardaki bir damlası bile insanı öldürebilir niteliktedir. Sarin gazının üretimi ve depolanarak saklanması 1993'te CWC (Kimyasal Silahlar Konvansiyonu) tarafından yasaklanmıştır. Sarin patlamanın ardından dakikalar sonra ölüme neden olur. Vücuda solunumla giren gaz gözlerde ve deride tahrişe neden olur. Solunumu durduran gaz, kasları eriterek kurbanın ölümüne neden olur. Klorin (Klor gazı, Cl₂): Klor, floridan sonra en aktif halojendir. Organik moleküllerle tepkime veren bu gaz, aktif kimyasallarla yangına ve patlamaya neden olabilecek ölçüde hızlı tepkime verir. Gözlerde ve deride tahrişe neden olan gazın belirtisi aşırı terleme, görme bulanıklığı ve yanma ile ortaya çıkar. Teneffüs edildiğinde, nefes borusunda yanmaya ve akciğer tahrişine yol açar. Bir kaç saat içinde akciğerde önemli tahribatlara neden olan gaz, sonrasında ölüme neden olabilir. Hidrojen Siyanür (HCN): Yanıcı bir gaz olan siyanür, renksiz ve kokusuzdur. Yanmasıyla zehirli gaz ortaya çıkarır ve büyük yangınlara da neden olabilir. Gözlerde ve deride yanmanın yanı sıra solunum zorluğuna da yol açar. Solunumla vücuda alındığında uykusuzluk, kesik soluk alma ve bilinç azalmasına neden olduğu gibi, vücudun merkezi sinir sistemini de kilitler. Temiz hava tahriş olmamış akciğerleri, suyla yapılacak durulama deriyi ve gözleri gazın etkisinden koruyabilir. Yaygın olarak üç çeşit göz yaşartıcı gaz bulunmaktadır: • CS (Klorobenzilidenemalononitril) • CN (Kloroasetofenon) • Biber Gazı (mısır yağı ile karıştırılmış acı kırmızı biber) Gazların tehlikeli yönlerini bertaraf etmek ya da en aza indirmek için alınacak tedbirler ve adımları şu şekilde özetlenebilir. • Patlama risklerinin Belirlenmesi • Patlayıcı ortamın oluşmasının önlenmesi veya yok edilmesi • Konsantrasyonların sınırlandırılması • Patlayıcı konsantrasyonunu izlenmesi • Ateşleme kaynaklarının patlayıcı ortam ile bir araya gelmesinin önlenmesi • Tehlikeli bölgelerin sınıflandırılması • Gaz tüplerinin etiketlenmesi • Gaz tüplerinin uygun bir şekilde taşınması • Gaz tüplerinin uygun bir şekilde depolanması



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri

ÜNİTE ADI Tehlikeli Sıvılar Ve Özellikleri

ÜNİTE NO 5

YAZAR Prof.Dr. NURULLAH SARAÇOĞLU

TEHLİKELİ SIVILAR VE ÖZELLİKLERİ SINIF 3 – YANICI SIVILAR

Yanıcı bir sıvı, parlama noktası 60.5 oC'den fazla olmayan bir sıvı ya da sıvı hâlde olup taşıma için ısıtılmış hâlde bulundurulmuş ve parlama noktası 37.8 oC ve üzerinde olan maddelerdir.

PARLAMA NOKTASI, YANMA VE PATLAMA NEDİR?

Parlama noktası: Bir sıvı buharının havayla birlikte alevlenebilir bir karışım oluşturduğu en düşük sıcaklıktır. Yanma: Yanıcı maddenin ısı ve oksijenle birleşmesi sonucu oluşan kimyasal bir olaydır.

Patlama: Patlama, genellikle ısının yükselmesi ve gazların salınması ile oluşan hızlı ve yüksek bir sesle bir şekilde hacim artışı ve enerjinin açığa çıktığı olaydır. Parlayıcı ve Yanıcı Sıvılar Parlayıcı sıvı (Sınıf I), parlama noktası 37.8 oC'ın altında ve 37.8 oC'daki buhar basıncı 276 kPa'ı aşmayan sıvılar parlayıcı sıvı, yani, Sınıf I olarak kabul edilir. Sınıf I sıvılar, I-A, I-B ve I-C olmak üzere alt sınıflara ayrılır. Yanıcı sıvı, parlama noktası 37.8 oC ve daha yüksek olan sıvılardır. Yanıcı sıvılar II, III-A ve III-B alt sınıflara ayrılır. • Parlayıcı sıvılar kolayca tutuşur ve söndürülmesi zordur. •

Parlayıcı ve yanıcı sıvıların buharları oda sıcaklığında bulunabilir ve hava ile patlayıcı karışımlar oluşturabilir. • Parlayıcı sıvılardan üretilen buharlar çoğunlukla havadan ağır olduğundan, bir binada mevcut en düşük seviyeyi arayacaktır. • Parlayıcı buhar, havalandırma yoluyla uzaklaştırılmazsa, bir ateşleme kaynağına akabilir ve buhar kaynağına geri dönebilir. Parlayıcı Sıvıların Özellikleri

Uçuculuk, bir sıvının buharlaşma eğilimi veya kabiliyetidir. Buhar basıncı, sıvının uçuculuğunun bir ölçüsüdür. Kaynama noktası, buhar basıncının atmosferik basınca eşit olduğu sıcaklıktır. Parlama noktası, sıvının yüzeyine yakın buhar konsantrasyonunun tutuşabilir bir karışım oluşturacak kadar yüksek olduğu minimum sıcaklıktır. Genel olarak, parlama noktası azaldıkça yanıcı bir sıvının nispi tehlikesi artar. Parlama aralığı, buharın tutuşabilen ve havadaki hacminin hacimce yüzdesi olarak ifade edilen hava karışımına oranıdır. Yanıcı aralık Alt Yanıcı Sınır (LFL) ve Üst Yanıcı Sınır (UFL) tarafından sınırlandırılmıştır. Kendiliğinden tutuşma sıcaklığı, bir buhar-hava karışımının bir kıvılcım veya alevle gerek kalmaksızın kendiliğinden tutuşabileceği minimum sıcaklıktır. Buhar yoğunluğu, bir buharın havaya kıyasla ağırlığının bir ölçüsüdür. Parlayıcı Sıvı Kullanma Önlemleri • Buhar birikmesinden kaçınılmalı ve elektrik ve statik elektrik kaynakları dahil tutuşma kaynakları kontrol edilmelidir. • Dökülen parlayıcı sıvılar statik elektrik üretebilir. Metalik veya metalik olmayan konteynerler için topraklama kayışlarının kullanılması veya yapıştırılması statik oluşumunu önleyebilir. • Mümkün olduğunca plastik veya metal kaplar veya güvenlik kutuları kullanılmalıdır. • Açık kaplarla çalışırken, yanıcı buhar birikimini kontrol etmek için laboratuvarında çeker ocak kullanılmalıdır. • Cam kapları taşımak için şişe taşıyıcıları kullanılmalıdır. • Kıvılcım çıkmasını önlemek için kıvılcım çıkarmayan, kendinden emniyetli endüksiyon motorlu veya hava motorlu ekipman kullanılmalıdır. • Kıvılcım üretebilecekleri için, seri sargılı motorlu ekipman kullanmaktan kaçınılmalıdır. • Yanıcı sıvılar açık alevle ısıtılmamalıdır. • Buhar üretimi ve buna bağlı tutuşma riski en aza indirilmelidir. • Yanıcı sıvıları birinden diğerine aktarırken metal kaplar, elektriksel olarak yapıştırılmalıdır. Yanıcı ve Parlayıcı Sıvıların Depolanması • Yanıcı sıvılar, yeterince serin yerlerde depolanmalıdır. • Yanıcı sıvılar iyi havalandırılmış bir alanda depolanmalıdır. • Alevlenir çözücülerin kullanıldığı ve depolandığı yerlerde sigara kullanımı ve açık alevler yasaklanmalıdır. • Alevlenir maddelerin depolanması için en güvenli yol taşınabilir, onaylı güvenlik kapları kullanmaktır. • Alevlenir maddeler metal malzemeden aktarılırken, çalışan kapalı transfer sistemi kullanılmalı veya uygun egzoz havalandırması bulunmalıdır. • Çok kolay alevlenir maddeler güçlü oksitleyicilerden ve kendiliğinden yanmaya yatkın maddelerden ayrı tutulmalıdır. • Çok uçucu sıvıların depolandığı yerde kullanılan elektrik lambası teçhizatı ya da aparatı tutuşmaz olarak onaylanmış olmalıdır. • Acil durumlar için yangın söndürme cihazları ve emici inert malzemeler bulundurulmalıdır. • Depolama odaları yangına en az iki saat dayanıklı malzemelerden yapılmış olmalıdır. • Depolama odaları otomatik kapanan yangın kapıları ile donatılmış olmalıdır. • Depolama odalarının tesisatlarının elektrik topraklaması yapılmalı, duman veya yangın detektörleri yerleştirilmiş olmalıdır. • Yanıcı ve parlayıcı sıvı içeren depolama tanklarının sıvı cinsini ve akış yönünü belirtmek üzere farklı güvenlik renklerine

boyanmalıdır. Güvenlik Önlemleri Yanıcı ve parlayıcı sıvılar birbirleriyle karıştırılmamalıdır. Yanıcı sıvıların depolandığı, kullanıldığı veya işlendiği bir binada sigara içilmesine, çakmak ve diğer kıvılcım üreten cihazlara izin verilmemelidir. Statik elektrikten kaynaklanan başlıca tehlikeler, kıvılcım deşarjlarından kaynaklanan yangın ve patlamalardır. Laboratuvarlardaki parlayıcı ve yanıcı sıvıların hacimleri, yapılacak iş için gereken asgari düzeyde tutulmalıdır. Parlayıcı ve yanıcı sıvılar için cam ve plastik kapların kullanımından kaçınılmalıdır. Ancak; • Metal bir kap içerisinde sıvının saflığı etkileniyorsa veya sıvı metal kabin aşırı korozyonuna sebep oluyorsa, Sınıf IA ve Sınıf IB sıvıları, 5 l'den fazla olmayan cam kaplarda saklanabilir. • Kazara kırılmalara karşı önemli koruma sağlayan kırılmaya dayanıklı kaplamaya sahip cam kaplar bulunmaktadır. Parlayıcı aerosoller ve kararsız sıvılar, Sınıf IA sıvıları olarak işlem görmelidir. Parlayıcı ve yanıcı sıvılar, asitler, bazlar, aşındırıcılar ve oksitleyiciler gibi uyumsuz malzemelerden ayrılmalı ve depolanmalıdır. Boş ve kısmen dolu kaplar, yanıcı sıvı depolamaya uygun bir alanda depolanmalıdır. KRIYOJENİK SIVILAR Kriyojenik bir sıvı, kaynama noktası -90 oC'nin altında olan bir sıvı olarak tanımlanır. Yaygın kriyojenler Ar, He, H₂, N₂, O₂ ve CH₄'dür. Tehlikeler Tehlikeler arasında yangın, patlama, gevrekleşme, basınç yükselmesi, donma ve boğulma olabilir. Sıkıştırılmış gazlar için gözlemlenen güvenlik önlemlerinin çoğu, kriyojenik sıvılar için de geçerlidir. Kriyojenik sıvıların benzersiz özelliklerinden iki ek tehlike oluşur: • Son derece düşük sıcaklıklar - Kriyojenik sıvıların soğuk kaynama buharı insan dokusunu hızlı bir şekilde dondurur. Kriyojenik sıvıların neden olduğu soğuk yanıkları ve donma ağır doku hasarına neden olabilir. • Buharlaştırma - Tüm kriyojenik sıvılar buharlaştığında büyük miktarlarda gaz üretir. Bu nedenle, basınçlı kriyojenik kaplar genellikle çoklu basınç tahliye cihazları ile korunur. Kapalı bir alanda kriyojenik sıvıların (oksijen hariç) buharlaştırılması boğulmaya neden olabilir. Sıvı oksijenin buharlaşması, diğer malzemelerin yanmasını destekler. Sıvı hidrojenin buharlaşması, hava ile son derece yanıcı bir karışım oluşturur. Kriyojenik Sıvı Kişisel Koruyucu Ekipmanları (KKE) Kriyojenik sıvıların taşınması için aşağıdaki KKE önerilir: • Koruyucu gözlük üzerine tam yüz koruması, • Kriyojenik olarak derecelendirilmiş gevşek eldivenler, • Uzun kollu gömlek veya laboratuvar önlüğü ve manşetsiz pantolon, • Konteynerlerin taşınmasında görevli kişiler için güvenlik ayakkabıları önerilir. Kriyojenik Sıvı Depolama Konteynerler Kriyojenik sıvılar, miktara ve istenen kullanıma bağlı olarak çeşitli kaplarda taşınabilir, saklanabilir ve kullanılabilir. • Dewar kapları, kriyojenik sıvıları depolamak için kullanılan, basınçsız, çift cidarlı kaplardır. • Dewar şişeleri, genellikle sadece birkaç saat boyunca sıvıyı muhafaza eden daha küçük çift cidarlı kriyojenik saklama kaplarıdır. • Kriyojenik Sıvı Silindirleri, yalıtımlı, vakum kılıflı, basınçlı kaplardır. Bu silindirler, 80-450 litre arasında değişen çeşitli ebatlara sahiptirler. Kriyojenik Sıvıları Kullanma Çoğu kriyojenik sıvı, buharlaştığında kokusuz, renksiz ve tatsızdır. Kriyojenik sıvılar atmosfere maruz kaldığında, soğuk kaynar gazlar, havadaki nemi yoğunlaştırarak görülebilir bir sis oluştururlar. • Kriyojenik sıvılar iyi havalandırılan bir alanda kullanılmalıdır. • Kapalı kaplarda kullanıldığında, bu buharlaşma çok büyük basınca neden olabilir. • Daima uygun KKE kullanılmalıdır. • Kriyojenik sıvıların taşınması ve kullanımı için daima uygun kaplar kullanılmalıdır. • Kap ve basınç tahliye vanası dikkatli bir şekilde incelenmeli, kusurlu kaplar kullanılmamalıdır. • Cildin yanmasını ve donmasını önlemek için bu sıvıları her zaman dikkatli kullanılmalıdır. • Sıcak bir kabı kriyojenik sıvıyla doldururken, taşırken veya bu sıvıların içine nesnelere yerleştirirken, kaynama ve sıçramayı en aza indirmek için bu işlemler yavaşça gerçekleştirilmelidir. • Yalıtılmamış borulara veya kriyojenik sıvılar içeren kaplara dokunulmamalıdır. • Kriyojenik sıvı banyolarından küçük parçaları çıkarmak için tahta veya kauçuk maşa kullanılmalıdır • İkincil bir kaba aktarırken, ikincil kabin kapasitenin % 80'inden daha fazlası doldurulmamalıdır. • Donmuş malzemeyle tıkalı olmadığından emin olmak için soğuk banyoları sık sık kontrol edilmelidir. KOROZİF (AŞINDIRICI) MALZEMELER VE SIVILAR Korozi (Aşındırıcı) madde, maruz kalan vücut dokularını tahrip eden ve kimyasal olarak yok eden maddelerdir. Aşındırıcı Sıvılar Aşındırıcı sıvılar (örneğin, mineral asitler, alkali çözeltiler ve bazı oksitleyiciler) çok önemli bir tehlikeyi temsil eder. Aşağıdakiler dikkate alınmalıdır: • Aşındırıcı kimyasalların kullanıldığı tüm laboratuvarlarda göz ve yüz koruyucuların takılması önemlidir. • Kimyasallara dayanıklı koruyucu elbise ve eldivenler, cilt temasını önlemek için giyilmelidir. • Çok fazla miktarda ısı oluştuğundan, hızlı buhar patlamasını önlemek için, her zaman suya asitler veya bazlar (tersi değil) eklenmelidir. • Asitler ve bazlar depolama için ayrılmış olmalıdır. • Sıvı aşındırıcılar göz seviyesinin altında saklanmalıdır. Asit Depolama Fosforik asit, hidroklorik asit, nitrik asit, sülfürik asit ve perklorik asit de dahil bütün mineral asitler, aşındırıcı asitler için tasarlanmış bir kabinde saklanabilir. Asetik asit gibi organik asitler, mineral asitlerden ayrı olarak depolanmalıdır. Pikrik asit, birçok metalle veya kurduğunda kendi başına patlayıcı tuzlar oluşturabilir. Diğer depolama gruplarıyla uyumlu değildir ve ayrı olarak depolanmalıdır. Perklorik asit oldukça güçlü bir oksitleyicidir ve tüm organik maddelerden uzak tutulmalıdır.

ORGANİK ÇÖZÜCÜLER (SOLVENTLER)

Organik çözücüler bir veya daha fazla maddeyi çözebilen veya dağıtabilen karbon bazlı maddelerdir. Organik çözücüler genellikle ticari endüstrilerde rutin olarak kullanılan kimyasal bir bileşik sınıfıdır.

Uçucu ve yanıcı çözücüler, çeker ocak içerisinde kullanılmalıdır. Açık alev veya ateşleme kaynakları bulunan bir yerde eter veya yüksek derecede yanıcı çözücüler asla kullanmamalıdır. Organik Çözücü Çeşitleri: Bir çözücünün kimyasal sınıflandırması kimyasal yapısına dayanır. • Hidrokarbon çözücüler, üç alt gruba ayrılır. Alifatik, aromatik ve parafinik çözücüler. • Oksijenli çözücüler, bir çok alt grubu vardır: alkoller, ketonlar, esterler, eterler, glikol eterler ve glikol eter esterleri gibi. • Halojenlenmiş çözücüler, klor, brom veya iyot gibi bir halojen içeren çözücülerdir. Yaygın olarak kullanılan bazı çözücüler ve kullanımları: • Aseton (endüstriyel kaplama) • Trikloro etilen (yağ alma) • Toluen (endüstriyel kaplama, imalat) • Diklorometan olarak da bilinen metilen klorür (boya çıkarma) • Metil etil keton (MEK) (baskı mürekkebi) • Perikloro etilen (kuru temizleme) • Beyaz ruh (boyalar, baskı mürekkebi, imalat) • Etilen glikol eterleri (bakım çalışmaları; yarı iletken endüstrisi) Solventler vücuda nasıl girer? Solventlerin vücuda girmesinin üç yolu vardır: Solunma: Çözücülerin çoğu çok hızlı bir şekilde havaya buharlaşırlar. Solunan buhar, akciğerlerden kan dolaşımına kolayca geçerler. Yutma: Çözücü damlacıkları koklanabilir veya yutulabilir. Cilt Emilimi: Çözücüler doğrudan temas yoluyla cilt üzerinden emilerek, kan dolaşımına girebilir. Sağlık etkileri nelerdir? Kısa süreli maruz kalma aşağıdakilere neden olabilir: • Dermatit veya cilt problemleri, • Baş ağrısı, • Uyuşukluk, • Zayıf koordinasyon, • Mide bulantısı. Solventlere tekrarlanan (uzun süreli) maruz kalma aşağıdakileri etkileyebilir: • Beyin ve sinir sistemi • Bilt, • Karaciğer, • Kan oluşturan sistem, • Böbrekler, • Erkeklerin ve kadınların doğurganlığı, • Hamile kadınlarda fetus ve kendiliğinden kürtaj olasılığını arttırması. Solventlerin sinir sistemi üzerindeki etkileri Solvent maruziyetinden sinir sisteminin zarar gördüğüne dikkat çekilmektedir. Buna nörotoksisite denir. Akut ve kronik nörotoksisite belirtileri gözlenir. Nörotoksisite testleri Periferik sinirler üzerindeki toksik etkileri tanımlamak için faydalı testler vardır. Sinir iletim çalışmaları (NCS) ve elektromiyografik çalışmalar (EMG), ellerde veya ayaklarda karıncalanma veya uyuşukluk veya buna bağlı kas zayıflığının olduğu durumlarda kullanılır. Davranışsal etkileri bulmak için bir dizi nöro-psikometrik test geliştirilmiştir. Bu testler şunlardır: • Motor hızı • El istikrarı • Algı hızı • Reaksiyon hızı, el-göz koordinasyonu ve el becerisi • Sözlü ve görsel hafıza ve öğrenme • Uyarılmış kortikal potansiyeller Kimler risk altındadır? Aşağıdaki endüstrilerdeki çalışanlar özellikle risk altında olabilir: • Temizlik, • Kuru temizleme, • Kimyasal üretim, • Ayakkabı, • Plastik maddeler, • Baskı, • Sprey boyama, • Yarı iletken endüstrisi, • Makine bakımı.



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri
ÜNİTE ADI Yanıcı Katılar - Oksitleyici Kimyasallar
ÜNİTE NO 6
YAZAR Prof.Dr. ÖNDER METİN

Yanma bir yakıt ile oksitleyici arasında yüksek sıcaklıkta gerçekleşen ısıveren (ekzotermik) bir kimyasal tepkimedir. Yanma olayının oluşabilmesi için yangın üçlüsü adı verilen yanıcı madde, ısı ve oksijenin mutlaka bir arada bulunması gerekir. Bu nedenledir ki yangınları söndürmek için bu üçlünün birbiri ile olan ilişkisi kesilmelidir. Yanıcı katılar; normal koşullar altında bir tutuşma kaynağı varlığında kolayca alev alabilen veya ufak bir sürtünme hâlinde bile yangına sebep olabilen, maddenin katı fazında bulunan her türlü malzemelerdir. Genel olarak, yanıcı katılar yüksek sıcaklıklarda ayrışır veya ateşe maruz kaldıklarında şiddetli bir şekilde yanarlar, asitlerle veya bazlarla temas halinde ayrışır ve toksik reaksiyon ürünleri üretebilirler. Yanıcı katıların sınıflandırılması, yanma hızı testleri adı verilen katı örneğin bir test tüpü içerisine yerleştirilip daha sonra tutuşturulması ile belirlenir. Yanıcı katılar hassasiyeti giderilmiş patlayıcılar, kendiliğinden yanabilen katılar, kolayca tutuşabilir katılar ve suyla temas ettiğinde tehlike arz eden katılar başlıkları altında dört sınıfta toplanabilir. Yanma hızı test sonuçlarına göre yanıcı katılar iki kategoriye ayrılır; Kategori 1: Su ile söndürülmeye karşı dirençli çok hızlı yanan metaller ve katı bileşikler. Kategori 2: Su ile söndürülebilen yavaş yanan metaller ve katı bileşikler. Yanıcı katılar ile ilgili bazı genel güvenlik etiketleri vardır. Örneğin; Islandığında veya su ile temas ettiğinde yanıcı özellik gösteren tehlikeli maddeler için mavi zemin üzerine beyaz işaretlemeler kullanılmaktadır. Tutuşturulabilen örneğin tamamen alev alması 10 dakika veya daha kısa zamanlarda gerçekleşen metal tozları veya metal alaşımları da yanıcı katılar sınıfına girerler. Tüm yanıcı metaller için parçacık boyutları azaldıkça yanma tepkiselliği artar. Ancak tutuşma sıcaklığı metalden metale farklılık gösterir. Yanıcı katılar sınıfına giren metaller tutuştuklarında çok şiddetli bir şekilde yanmaya başlarlar ve çok yüksek miktarda ısı açığa çıkar. Diğer taraftan metal olmayıp da yanıcı katılar sınıfına giren çok şiddetli yanan ve söndürülmesi güç olan kimyasallar da vardır. Yanıcı katılar gerekli önlemlerin alınmış olduğu özel koşullarda saklanmalıdırlar. Yanıcı katılar uygun koşullar altında muhafaza edilmez iseler büyük yangınlara sebep olabilirler. Yanıcı katıların yüzey alanları genişletilmiş bir şekilde saklanması (çok küçük partikül hâle getirilmiş metal tozları vb.), zarar verme risklerini ve doğacak zararın büyüklüğünü artırır. Bu tür maddeler ısıtılmamalıdır. Ayrıca bu tür maddelerin depolandığı alanlarda sürtünmeye ve elektrik kontağına bağlı kıvılcım oluşma riskleri ortadan kaldırılmalıdır. Bu nedenle yanıcı katılar gerekli önlemlerin alınmış olduğu özel koşullarda saklanmalıdırlar. Oksitleyici kimyasallar oda sıcaklığında veya düşük sıcaklıklarda oksijen veya diğer oksitleyici gazlar (brom, klor veya flor) açığa çıkaran katı maddelerdir. Oksitleyici kimyasalların genel özellikleri, olası tehlikeleri ve iş sağlığı ve güvenliği kapsamında alınması gereken önlemlerin daha anlaşılır olabilmesi adına, yükseltgenme-indirgenme (Redoks) tepkimeleri, oksitleyici, indirgeyici yükseltgeme ve indirgeme temel kavramları öğrenmelidir. Redoks tepkimeleri türler arası elektronların transferine dayalı tepkimeler ailesinin bir üyesidir. Yükseltgenme elektron kaybını tanımlarken, indirgenme elektron kazanmayla ilgilidir. Yükseltgenme- indirgenme tepkimelerinde alınıp verilen elektron sayıları birbirine eşit olmalıdır. Bir redoks reaksiyonunun tam olarak anlaşılabilmesi ve doğru olarak yazılabilmesi için, bileşiklerde yer alan atomların oksidasyon (yükseltgenme) basamağının bilinmesi şarttır. Oksidasyon basamağı bir atomun bir bileşik içerisindeki etkin yükü olarak tanımlanır ve belirlenmiş kurallar içerisinde hesaplanır. redoks tepkimelerinde yükseltgenen türlerin oksidasyon basamağı artar iken, indirgenen türlerin oksidasyon basamağı azalır. Redoks tepkimelerinde oksitleyici maddeler elektron kazandıklarından dolayı kendilerinin indirgendikleri ve karşı türü yükselttikleri söylenebilir. Oksidasyon basamağı bir atomun bir bileşik içerisindeki etkin yükü olarak tanımlanır ve belirlenmiş kurallar içerisinde hesaplanır. Güçlü oksitleyici kimyasallar yanıcı organik veya diğer oksitleyici maddeler ile birleştiklerinde patlayıcı karışımı formuna dönüşebilirler. Bu özellikleri nedeniyle oksitleyici kimyasallar yanıcı maddelerin yanına istiflenmemelidirler. Diğer taraftan oksitleyici kimyasallar; yangın oluşum riskini ve var olan yangının şiddetini artırır, yanında buldukları kendiliğinden tutuşma riski olmayan kimyasalların yanmasına neden olurlar, yanında buldukları yanıcı maddelerin çok şiddetli bir şekilde alev almasına ve çok büyük yangınların

oluşumuna neden olurlar. NFPA teknik komitesi tarafından hazırlanan NFPA 430; oksitleyici kimyasalların güvenli olarak depolanmasını sağlamak için gereken sınıflandırma sistemi hakkında detaylı bilgi vermektedir. 4 sınıftan oluşan bu sınıflandırma sistemi oksitleyici kimyasalların yanıcı maddelerin yanma hızları üzerindeki etkisine bakılarak hazırlanmıştır. Oksitleyiciler oda sıcaklığında veya yüksek sıcaklıklarda kendiliğinden oksijen meydana getirirler ve şok ile ısıtma altında şiddetle patlayabilirler. Farklı kimyasal kararsızlıklarından dolayı oksitleyici aktif maddeler beklenmedik şekilde patlayıcı olup bu yüzden tehlike tehdidi gösterirler. Oksitleyiciler organik maddelerle temas edince şiddetle tepkimeye girerler. Bu nedenle oksitleyicilerle, organik maddelerin etkileşiminden kaçınılmalıdır. Oksitleyici kimyasallar depolanırken dikkat edilecek en önemli ve öncelikli husus; söz konusu maddelerin yanıcı ve parlayıcı maddelerden tamamen izole edilmesidir. Yukarıda belirtilen risklerinin yanı sıra, oksitleyici kimyasallar toksik ve aşındırıcı olabilirler. Ayrıca oksitleyici kimyasallar yapı, maruz kalma yolu (solunum, göz veya deri teması veya yutma) ve dozaja bağlı olarak, insan sağlığına önemli zararlar verebilirler. Bu nedenle oksitleyici kimyasalları kullanmadan önce mutlaka madde güvenlik bilgi kartları (MSDS) okunmalıdır. Oksitleyici kimyasallar ile çalışılırken birçok hususa dikkat edilmelidir. Bu hususların en önemlileri; oksitleyici katılar ile çalışırken, uygun kişisel koruyucu giysiler giyilmeli, gerçekleştirilecek olan deneyde veya başka uygulamada oksitleyici miktarı minimum miktarlarda tutulmalı, oksitleyici maddeler ile çalışılırken mümkün olduğunca ısıtma işlemlerinden kaçınılmalı, oksitleyicilerin yanında kesinlikle sigara içilmemelidir.



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri

ÜNİTE ADI Radyoaktif Maddeler

ÜNİTE NO 7

YAZAR Prof.Dr. YAVUZ ONGANER

RADYOAKTİF MADDELER

Bu ünitenin amacı, radyoaktif maddeler konusunda bilgi sahibi olmak ve günlük hayatta birçok alanda karşımıza çıkan radyasyon için farkındalık oluşturmaktır.

RADYOAKTİVİTE

Bir atomun çekirdeğindeki proton sayısı nötron sayısına eşitse (proton sayısı/nötron sayısı \approx 1), böyle atomlar kararlı olup ışına yapmazlar yani tanecikler ya da ışık yayarak kendiliğinden parçalanmazlar. Atom numarası 83'ten büyük olan elementler kararsızdır ve daha kararlı atomlara dönüşmek için ışına yaparlar. Kararsız çekirdeğe sahip atomların yaptığı bu ışımalar radyoaktiflik (radyoaktivite ya da ışın etkinlik) olarak adlandırılır. Bu olay ilk kez 1896 yılında Fransız fizikçi Henri Becquerel tarafından ortaya çıkarılmıştır. İlk radyoaktiflik terimi ise Polonya asıllı kimyager ve fizikçi Marie Curie tarafından kullanılmıştır. Radyoaktiflik iki farklı şekilde meydana gelebilir. Doğadaki kararsız elementlerin, dışarıdan hiçbir müdahale olmadan kararlı hâle geçmek için yaptıkları ışımaya doğal radyoaktiflik denir. Doğada kararlı olan elementler yapay yollarla (çekirdeklerine yeni tanecikler eklenerek) kararsız hâle getirilebilirler. Bu şekilde radyoaktif hâle getirilen çekirdeklerin parçalanması sonucu meydana gelen ışına ise yapay radyoaktiflik olarak isimlendirilir. Doğal radyoaktiflik kararlı bir çekirdek oluşana kadar radyoaktif bir izotopun diğerine parçalanarak dönüşmesi şeklinde devam eder. Böylece radyoaktif bozunma serileri oluşur. Bu seriler üç grupta incelenebilir. • Uranyum(U) Serisi: 238Uranyum (Kütle numarası =238) elementi ile başlar. Çekirdek parçalanmalarından sonra grubun en son üyesi kararlı bir element olan 206Kurşun (Kütle numarası =206) oluşur. • Aktinyum (Ac) Serisi: 235Uranyum (Kütle numarası =235) elementi ile başlar, çekirdek parçalanmalarından sonra kararlı bir element olan 207Kurşun (Kütle numarası =207)'ye dönüşür. • Toryum (Th) Serisi: 232Toryum (Kütle numarası =232) elementi ile başlar, çekirdek parçalanmalarından sonra kararlı bir element olan 208Kurşun (Kütle numarası =208)'e dönüşür. Radyoaktif bir çekirdeğin kararlı bir izotopuna bozunma hızı, radyoaktif elementten kararlı elemente dönüşen atom sayısı ile doğru orantılı olup, bu değer yarılanma süresi ile ilgilidir. Bir radyoaktif atomun başlangıç miktarının yarıya inmesi için geçen süreye yarılanma süresi (yarı ömür) denir ve $t_{1/2}$ sembolü ile gösterilebilir. Bu süreler birkaç saniye olabileceği gibi yıllar da olabilir. Radyasyon Çeşitleri Doğal ya da yapay radyoaktif çekirdekler kararlı yapıya geçebilmek için dışarıya hızlı parçacıklar veya elektromanyetik dalga şeklinde taşınan fazla enerji salarlar. Bu tanecikler ya da enerji radyasyon (ışınım) olarak adlandırılır. Radyasyon; 1) iyonlaştırıcı radyasyon ve 2) iyonlaştırıcı olmayan radyasyon şeklinde sınıflandırılır. Radyasyon Seviyeleri Bir defaya mahsus olarak vücuda alınan 10000 mSv'lik radyasyon dozu hastalanmaya ve ardından birkaç hafta içinde ölüme neden olur. Vücuda bir defada 1000 mSv'lik radyasyon dozu alındığında mide bulantısına neden olur; fakat anında ölüm olayı görünmez. Işınlanmadan uzun yıllar sonra her 100 kişiden 1'inde kansere neden olabilir. 100 mSv'lik dozun bir defa alınması durumunda ise gözlenebilen bir etkisi olmaz. Radyasyon kaynakları ile çalışmayan toplumdaki bir kişinin yılda (ardışık beş yılın ortalaması 1 mSv'i geçmemek şartıyla) almasına izin verilen doz 5 mSv'tir. Doğal kaynaklardan yayılan deniz seviyesindeki normal ve dünyadaki tüm insanlar tarafından alınan minimum doz 1 mSv'tir. Işınlanmadan uzun yıllar sonra kanser olma olasılığı 100.000 kişide 1 kişidir. Nükleer santralin hemen yanında yaşayan kişilerin alabileceği doz 0,05 mSv'tir. Radyasyonun duyu organlarımızla tespit edilmesi mümkün değildir. Bu yüzden radyasyona hassas cihazlar kullanılmaktadır. Fakat bu cihazlar radyasyonun sadece madde ile etkileşen kısmını ölçmektedir. Ölçüm için kullanılan cihazlar şunlardır: • İyon Odası Dedektörü: Yüksek doz şiddetlerini ölçmede kullanılır. Radyasyonları ayırt etme özelliği yoktur. • Geiger-Müller Dedektörü: Az iyonlaşan yüklü parçacıklar ve düşük enerjili Gama ve X ışınları ölçülür. Parçacık enerjisinin ölçülmesi ve parçacık türlerinin ayırt edilmesi söz konusu değildir. • Orantılı Sayaçlar: Düşük enerjili X ve Gama ışınları ve alfa parçacıklarının ölçümü yapılır. • Sintilasyon (Pırıldama) Dedektörleri: Alfa parçacıklarını, beta parçacıklarını ve düşük enerjili X ve gama ışınlarını ölçmek için kullanılır. • Yarıiletken Dedektörler: Genellikle radyasyonun enerjisini ölçmek için kullanılırlar.

• Nötron Dedektörleri: İkincil iyonlayıcı ışınlar ölçülür. RADYASYON KAYNAKLARI İnsanlar dünyada yaşadıkları süre içerisinde sürekli olarak radyasyonla iç içedir. Dünyanın oluşumuyla birlikte var olan milyarlarca yıl gibi çok uzun ömürlü radyoaktif elementler yaşanan çevrede doğal bir radyasyon seviyesi oluşturmuşlardır. Yaşadığımız yer, bu yerin toprak yapısı, oturlan binalarda kullanılan malzemeler, mevsimler, kutuplara olan uzaklık ve hava şartları maruz kaldığımız doğal radyasyon seviyesinin büyüklüğünü belirleyen nedenlerden bazılarıdır. Radyasyon kaynakları doğal ve yapay olmak üzere iki kısma ayrılabilir. 1) Doğal radyasyon kaynakları: Doğal radyasyon kaynakları, • Uzaydan gelen kozmik ışınlar, • Doğadaki kısa yarı ömürlü radyoaktif elementlerin yaydığı gama ışınları, • Vücudumuzdaki (özellikle potasyum-40) radyoaktif elementler (dâhili radyasyon), • Yiyecekler-ıçecekler ve soluduğumuz havadan aldığımız radyoaktif maddeler, • Radiumun bozunması sonucunda oluşan radon gazı şeklinde sınıflandırılabilir. Doğal radyasyon kaynaklarından dolayı maruz kalınan radyasyon dozunun dünya ortalamalarına bakıldığında; kozmik ışınlardan 0,39 mSv/yıl, dâhili radyasyondan 0,23 mSv/yıl, yiyecek-ıçecek ve solunan havadan alınan 0,25 mSv/yıl, radon gazından dolayı alınan 1,3 mSv/yıl'dır. Gerek topraktan gerekse yağışlar yoluyla havadan alınan radyoaktif maddeler gıdaların yapısında doğal radyoaktivitenin oluşmasına neden olur. 2) Yapay Radyasyon Kaynakları: Teknolojinin gelişmesinden dolayı birçok işin daha kolay, iyi ve çabuk yapılmasına imkân sağladığı için bazı radyasyon kaynaklarının yapay yollarla üretilmesine ihtiyaç duyulmuştur. Bu kaynaklardan dolayı da belli miktarlarda radyasyon alınmaktadır. Fakat bu kaynaklardan alınan dozlar, doğal kaynaklara göre hem daha düşük hem de kontrol altında tutulması mümkündür. Tıp, ziraat ve endüstride kullanılan X ışınları, yapay radyoaktif maddeler ve nükleer bomba denemelerinde oluşan nükleer serpintiler, yapay radyasyon kaynakları sınıfında yer almaktadırlar. Nükleer Enerji Santralleri Uranyum gibi ağır radyoaktif maddelerin parçalanması ya da hafif radyoaktif atomların birleşerek daha ağır atomları oluşturması sonucunda ortaya çıkan çok büyük miktardaki enerjiye nükleer enerji denir. Nükleer güç santrallerinde yakıt hammaddesi olarak uranyum kullanılır. Bölünebilme yeteneğine sahip olan uranyum-235 izotopu doğada bulunan uranyumun binde yedisi (%0,71) kadardır. Doğal uranyumun içindeki uranyum-235 izotopunun oranını artırmak için zenginleştirme işlemi yapılır. Nükleer santral yakıtı olan uranyumun madenciliği, işlenmesi, santralde kullanılması ve atık haline geldikten sonra depolanması sırasında çevreye çok az miktarda radyoaktif madde salınır. Bu salınımlardan dünyada maruz kalınan yıllık ortalama doz miktarı 0,008 mSv'dir. Ayrıca nükleer santrallerde meydana gelebilecek kazalar sonucunda da çevreye bir miktar radyoaktif madde salınabilir. Dünyada bugüne kadar dört büyük nükleer santral kazası olmuştur. RADYASYONDAN KORUNMA YOLLARI Hayatımızın hemen hemen her alanında karşımıza çıkan radyoaktif maddelerden tamamen korunmamız mümkün olmamaktadır. Ancak alınacak tedbirlerle maruz kalınacak radyasyon miktarı azaltılabilir. Her ülkenin radyasyon güvenliği ile ilgili uyguladığı yasa, tüzük ve yönetmelikleri bulunmaktadır. Bu yasa, tüzük ve yönetmeliklerdeki maddeler Uluslararası Radyolojik Korunma Komisyonu (ICRP)'nun, dünya genelinde radyasyon ve biyolojik etkileri üzerine yapılan araştırmalarının sonuçlarına göre güncellenmektedir. Ülkemizdeki tüzük ve yönetmeliklere göre, TAEK'den izin alınmadan radyasyon üreten tesis ve cihazlar herhangi bir amaç için bulundurulamaz, kurulamaz ve kullanılamaz. Toplumda yaşayan insanlar için, doğal radyasyon kaynakları ve tıbbi uygulamalardan dolayı alınan dozlar hariç yıllık doz sınırı 1 mSv olarak kabul edilmiştir. Çalışma alanından dolayı radyasyona maruz kalan insanların radyasyon dozunu ölçen cihazlarla sürekli olarak kontrol altında tutulmaları gerekmektedir. Radyasyona maruz kalan çalışanların, dâhili radyasyondan korunmak için solunum cihazlı özel giysiler veya maskeler giyinmesi gerekmektedir. Dış radyasyon tehlikesine karşılık ise, kaynak yanında gereğinden fazla bir süre kalınmamalı, mümkün olabildiğince radyasyon kaynağına uzak bir mesafede çalışılmalı ve radyasyon kaynağı ile çalışan arasına engelleyici bir zırh malzemesi (örneğin kurşun levha v.b) yerleştirmelidir.



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri

ÜNİTE ADI Günlük Yaşamda Karşılaşılabilecek Tehlikeli Kimyasallar

ÜNİTE NO 8

YAZAR Prof.Dr. ÖNDER METİN

Tehlikeli olarak kabul edilen kimyasallar tanımlı dokuz sınıfa ayrılmıştır. Taşıma sırasında tehlike arz eden ama tanımlı sınıflardan (ilk sekiz sınıf) herhangi birine uymayan asbest, hava yastığı şişiricileri ve kuru buz gibi kimyasallara diğer tehlikeli kimyasallar ya da Sınıf 9 kimyasallar denir. Bu tehlikeli kimyasal sınıfı ile ilgili tehlike piktogramlarının alt beyaz kısmında 9 rakamı yer alır. Arka planı beyaz olan etiketin üst yarısında yedi siyah dikey çizgiyle birlikte altı beyaz çizgi olmalıdır. Sınıf 9 tipi tehlike kimyasalların ilk bölümünü asbestler oluşturur. Asbest; Isıya, aşınmaya ve kimyasal maddelere çok dayanıklı lifli yapıda kanserojen bir mineraldir. Mavi, kahverengi ve beyaz olmak üzere üç çeşidi vardır. Lifleri solunduğunda öldürücü olabilir. Kullanım alanı çok geniş olan asbest; akciğer (Asbestoz), gırtlak ve sindirim sistemine ölümcül zararlar verebilmektedir. Bu sınıfa giren diğer malzeme türü de yangın durumunda dioksin oluşturabilen maddeler ve aparatlardır. Bu malzeme ve aparatların içerisinde karbon, klor, oksijen ve hidrojen atomlarından oluşan dioksin bulunmaktadır. Dioksin, kâğıt üretim endüstrisi başta olmak üzere çeşitli endüstriyel proseslerin yan ürünleridir. En zehirli olan dioksin 2,3,7,8-Tetraklorodibenzo-p-dioksin (TCDD) diye bilinen ve bünyesinde dört klor bulunduran kimyasal yapıdır. Sınıf 9 kimyasallarının diğer bir üyesi de yanıcı buhar oluşturan maddelerdir. Bu tür maddeler tutuşma noktası 55 oC'yi geçmeyen, yanıcı sıvıları içeren polimerleri içerirler. Lityum pilleri de sınıf 9 kimyasalları arasında yer alır. Aşırı ısı üretmesi ve tutuşabilir olması sebebiyle tehlikeli madde olarak kabul edilmektedir. Ancak ebat ve ağırlığına oranla yüksek oranda enerji üretebiliyor olmaları tercih edilmelerini sağlamaktadır. Çevreye zararlı kimyasallar grubunda ise; çevreyi kirletici sıvı veya katı maddeler ile bu maddelerin çözeltilerini ve karışımlarını (preparatlar ve atıklar gibi) kapsarlar. Ayrıca genetik olarak değiştirilmiş mikroorganizmaları ve organizmaları da kapsamaktadırlar. Artan sıcaklığa sahip olan maddeler de sınıf 9 kimyasalları arasında yer alır. Sıvı hâlde 100 °C veya üzerinde taşınan ve bu konumdayken onların parlama noktasından düşük parlama noktasına sahip olan veya taşıma için teslim alınan maddeleri kapsar. Bunlar ayrıca 240 °C veya üzerinde taşınan veya taşıma için teslim edilen katıları kapsar. Diğer taraftan Başka bir sınıf tanımlanmasında rastlanmayan ama taşıma sırasında tehlike arz eden birçok kimyasal ve malzemeler de sınıf 9 kimyasalları arasında yer alır. Günlük hayatımızda sürekli olarak kullandığımız kimyasalların çoğu tehlikelidir. Ancak belirli amaçlarla ve uygun bir şekilde kullanılırsa, içerisinde zehirli kimyasallar içermesine veya zaman içerisinde daha tehlikeli bir kimyasala dönüşse dahi makul bir şekilde güvenilirliği kabul edilebilir. Dünyada yılda milyonlarca insan ev temizleyicilerin yutulması dolayısıyla zehirlenmektedir. Binlerce çocuk ve yetişkin evdeki kimyasallarla temas yüzünden kalıcı olarak sakat kalmakta veya yaralanmaktadır. Ev kimyasallarına bağlı zehirlenmeler, kimyasalların kazara alınması veya ürünlerin yanlış kullanılmaları sonucu meydana gelebilmektedir. Ev kimyasalları ev içerisinde ve dışında kullanımına göre gruplandırılmaktadır. Ev içerisinde kullandığımız sınıf 9 tipi kimyasalların başında çamaşır ve bulaşık deterjanları gelmektedir. Günlük hayatımızın vazgeçilmezi haline gelen bu malzemelere ciddi bütçeler ayırmaktayız. Yapılan araştırmalar vücudumuza günde 75 mg'a kadar deterjan geçtiğini ve bunun sebebinin iyi durulanmamış yiyecek ve içecek kapları olduğunu ortaya koymuştur. Deterjan kimyasallarının akciğer ve beyin hücrelerini doğrudan etkilediği unutulmamalıdır. Solunum yoluyla vücudumuza giren bu temizlik ürünleri beyin damarlarına, akciğerlerdeki bronşlara zarar verir. Bundan başka; kana karışarak dolaşım bozukluklarına, Alzheimer gibi ağır beyin hastalıklarına, böbrek, karaciğer hastalıklarına ve hatta kısırlığa yol açabildiği bilinmektedir. Piyasada satılan bulaşık deterjanlarının çoğu fosfat ve klor ihtiva etmektedir. Çamaşır deterjanları katyonik, anyonik ve non-iyonik olmak üzere üç gruba ayrılır. Dâhili olarak alındığı zaman katyonik deterjanlar çok toksiktir. Yutulması bulantı, kusma, şok, kasılma ve koma ile sonuçlanan durumlar oluşturabilir. İyonik olmayan deterjanlar daha az toksik olup ancak deri ve gözleri tahriş edebilir ya da sizi diğer kimyasallara daha duyarlı hâle getirebilir. Büyük miktarda deterjana maruz kalınırsa astım gelişebilir. Ev içerisinde kullanılan diğer sınıf 9 tipi kimyasal ise çok amaçlı temizleyicilerdir. Deterjan, yağ sökücü maddeler, çözücüler ve/veya dezenfektanları içerir. Çok amaçlı temizleyiciler deri, göz, burun ve boğazı tahriş

edebilirler. Cildi korumak için her zaman lastik eldiven giyinilmelidir. Bu temizleyicilerle bulunduğu ortamda iyi bir hava sirkülasyonu olmalıdır. Klor kimyasal savaşın ilk silahıdır. II. Dünya Savaşı sonrası bu ucuz kimyasal her yerde kullanılmaya başlandı. Büyük kâr yapılması için içme suyumuza ve diğer ürünlere katıldılar. Klor meme kanserinin ilk sorumlusudur ve ölümcül olabilir. Bilim adamları klorla çalışırken koruyucu eldivenler, yüz maskeleri takar ve havalandırma olan bir yerde çalışırlar. Ne yazık ki yine de bulaşık ve çamaşır deterjanları ve diğer temizlik ürünlerinde en fazla kullanılan maddedir. Diğer taraftan 1800'lü yıllardan bu yana içme suyunda dezenfektan olarak kullanılan klor; aslında güvenli ve etkili olduğu için değil, maliyet açısından en ucuz olduğu için tercih edilmektedir. Klor, içme suyu veya kanalizasyon sisteminde organiklerle birleşerek son derece tehlikeli bir kimyasal madde olarak bilinen trihalometanları meydana getirir ki, artık bu kimyasalın hayvan testleri sonucunun kanserojen olduğu Dünya Sağlık Örgütü (WHO) tarafından rapor edilmiştir. Evlerimizde çok fazla kullandığımız çamaşır suyu kısa süre içerisinde buharlaşır. Evde temizlik yapan kişi ise zehirli havayı solumaya başlar. Bu atmosferde uzun süre çalışmış kişi akciğer kanseri riski taşımaktadır. Çoğunluğu sudan oluşan çamaşır suyu %0.70 - %5,25 aralığında sodyum hipoklorit kimyasalı içerir. Amonyak; evde kullandığımız yüzey temizleme kimyasallarının birçoğunun temel bileşeni amonyaktır. Amonyaka maruz kalındığında kimyasal yanıklara ve solunum sistemi tahribatına sebep olur. Aşırı solunduğunda, sümük membranları olumsuz etkilenir. Klorlu ürünlerle (örneğin beyazlatıcılar) reaksiyona girip ölümcül nitelikteki bir gaz oluşturabilir. Bu sebeple amonyağı diğer temizlik maddeleri ile karıştırmak çok tehlikelidir. Ev içerisinde kullandığımız fırın temizleyicileri, antibakteriyel el sabunları, pencere ve cam temizleyicileri, küf ve mantar gidericiler, lavabo açıcılar, halı temizleyiciler, fare zehirleri ve böcek öldürücü spreylar diğer sınıf 9 kimyasalları arasında yer almaktadır. Diğer taraftan evin dışında da kullandığımız çok sayıda sınıf 9 kimyasalı mevcuttur. Antifriz, motor yağı, plastik boya, aküler, bahçe ve havuz temizleyicileri ve yabancı ot ilaçları bu kimyasallar arasında yer alır. Kimyasalları kullanmaya başlamadan önce güvenlik önerilerini tam anlamıyla uyguladığınızdan emin olunuz. Aksi hâlde; hijyen ve temizlik adına kendinize ve çevrenizdekilere zarar vermiş olursunuz.



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri

ÜNİTE ADI Tehlikeli Kimyasallara İlişkin Ulusal ve Uluslararası Düzenlemeler

ÜNİTE NO 9

YAZAR Prof.Dr. NURULLAH SARAÇOĞLU

- Zıt yüklü iyonlar (metal-ametal) arasındaki elektrostatik çekimle iyonik bağ; ametal atomlarının elektronlarını ortaklaşa kullanmasıyla kovalent bağ oluşur.
- Aynı veya farklı ametal atomlarının kovalent bağlarla bir araya gelerek oluşturduğu yapı birimine molekül denir.
- Elementler, artan atom numaralarına göre Periyodik Tablo'da sıralanmıştır; yatay sıralara periyot, dikey sütunlara grup adı verilir.
- Periyodik tabloda elementler metaller, ametaller ve soygazlar olarak sınıflandırılır; aynı gruptaki elementler genellikle benzer kimyasal özellikler gösterir.
- Metaller genellikle parlak ve iletkenken, ametaller genellikle mat ve yalıtkandır.
- Bileşiklerin adlandırılması, IUPAC (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği) tarafından belirlenen evrensel kurallara göre yapılır.
- İyonik bileşikler adlandırılırken önce katyonun, ardından anyonun adı söylenir; değişken değerlikli metallerin yükü parantez içinde Roma rakamıyla belirtilir.
- Kovalent (moleküler) bileşiklerin adlandırılmasında, atomların sayıları Latince öneklerle (mono, di, tri, tetra, penta...) ifade edilir.
- Asitler, yapılarında oksijen bulunup bulunmamasına göre ikili asitler veya oksoasitler olarak sınıflandırılarak isimlendirilir.
- Mol kavramı, atom ve molekül gibi çok küçük tanecikleri gram ve litre gibi ölçülebilir büyüklüklere bağlayan temel birimdir.
- Bir mol madde, $6,022 \times 10^{23}$ (Avogadro Sayısı) kadar tanecik içerir; bir maddenin bir molünün gram cinsinden kütlelerine mol kütlesi denir.
- Kimyasal tepkimelerde atomların türü ve sayısı korunur; tepkime denklemleri kütle korunumu yasasına göre katsayılarla denkleştirilir.
- Yanma tepkimeleri, maddelerin oksijenle (O₂) etkileşerek ısı ve ışık açığa çıkardığı hızlı süreçlerdir; organik maddelerin oksijen yetersizliğinde gerçekleşen eksik yanması sonucu zehirli karbonmonoksit (CO) gazı oluşur.
- Asit-baz tepkimeleri, bir asit ile bazın etkileşerek tuz ve su oluşturduğu, genellikle ısı açığa çıkaran nötrleşme tepkimeleridir.
- Anorganik bileşikler genellikle karbon-hidrojen iskeleti içermeyen; asit, baz, tuz ve oksitlerden oluşan iyonik karakterli maddelerdir.
- Organik bileşikler, karbon atomunun dört bağ yapabilme yeteneği ile oluşturduğu karmaşık zincir ve halka yapılarına dayanan bileşiklerdir.
- Fonksiyonel gruplar (alkol, eter, amin vb.), organik moleküllerin kimyasal reaktivitesini, uçuculuğunu, çözünürlüğünü ve toksik etkilerini belirleyen ana merkezlerdir.
- Organik tepkimeler genel olarak katılma, eliminasyon ve yer değiştirme (süstitüsyon) tepkimeleri olarak sınıflandırılır.
- Atık Yönetimi ve Yasal Yaptırımlar
- Kimyasal atıklar "beşikten mezara" (cradle to grave) ve "kirleten öder" ilkeleriyle yönetilir. Atıkların takibi MoTAT sistemi üzerinden dijital olarak yapılır ve hiyerarşik olarak öncelik her zaman atığın kaynağında önlenmesindedir. Mevzuatın ihlali durumunda üçlü bir yaptırım mekanizması devreye girer: Şirketlere yönelik idari para cezaları, ihmali olan gerçek kişilere yönelik hapis cezaları (TCK) ve devletin yaptığı masrafları işverenden geri istediği rücu davaları. Bu yaptırımlar, kimyasal güvenliğinin sadece bir prosedür değil, hayati bir yasal zorunluluk olduğunu teyit eder.



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri

ÜNİTE ADI Kimyasal Tehlikelerin Değerlendirilmesi ve Kontrol

ÜNİTE NO 10

YAZAR Prof.Dr. EBRU BOZKURT

KİMYASAL TEHLİKELER-DEĞERLENDİRME VE KONTROL

Bu ünite, iş yerinde tehlikeli kimyasallarla ilgili riskleri değerlendirmede, sağlık ve güvenliği korumak için gerekli önlemleri belirlemede yapılması gerekenler ele alınmıştır.

KİMYASAL TEHLİKELERİN DEĞERLENDİRİLMESİ

İşyerlerinde genel olarak karşılaşılan tehlikeli kimyasallara aşağıdaki örnekler verilebilir. • Ham maddeler, çözücüler, temizlik maddeleri, tutkallar, reçineler, boyalar gibi işleme tabi tutulması, depolanması veya kullanılması için iş yerine getirilen maddeler, • Kaynaktan/lehimlemeden gelen tozlar, ahşabın işlenmesinden kaynaklanan tozlar, boya kaynaklı buharlar, taş ocakçılığı tozları gibi bir proses veya çalışma aktivitesi tarafından üretilen maddeler, • İş prosesi ile üretilen yan ürünler, artıklar veya atıklardan oluşan maddeler veya karışımlar. Bu gibi tehlikeli kimyasallara maruz kaldıktan sonra meydana gelebilecek sorunlar; • Aşındırıcı bir sıvıya temas sonucu cilt yanıkları veya tahrişler, • Zehirli gazların solunmasından sonra bilinç kaybı, • Zehirli gaz solunumu süresince baş ağrısı veya bulantı gibi akut belirtiler, • Zehirli bir maddenin cilde teması yoluyla zehirlenme, • Astım, • Dermatit (deri iltihabı), • Kanserojen bir maddeye maruz kaldıktan yıllar sonra ortaya çıkabilen kanser vakaları, • Mutajenik bir maddeye maruz kaldıktan yıllar sonra ortaya çıkabilen genetik hasarlar şeklinde örneklendirilebilir. Kimyasal maddelerle çalışmalarda yapılacak risk değerlendirmesinde aşağıda belirtilen hususlar özellikle dikkate alınır: • Kimyasal maddenin sağlık ve güvenlik yönünden tehlike ve zararları, • İmalatçı, ithalatçı veya satıcılardan sağlanacak Türkçe malzeme güvenlik bilgi formu, • Maruziyetin türü, düzeyi ve süresi, • Kimyasal maddenin miktarı, kullanma şartları ve kullanım sıklığı, • Kimyasal madde için mesleki maruziyet sınır değerleri ve biyolojik sınır değerleri, • Alınan ya da alınması gereken önleyici tedbirlerin etkisi, • Varsa, daha önce yapılmış olan sağlık gözetimlerinin sonuçları, • Birden fazla kimyasal madde ile çalışılan işlerde, bu maddelerin her biri ve birbirleri ile etkileşimleri. Ayrıca biyolojik sınır değerine sahip tehlikeli kimyasal maddelerle yapılacak çalışmalarda gerekli sağlık gözetimi yapılmalı ve çalışanlara işe başlamadan bu konu hakkında gerekli bilgiler verilmelidir. Kurşun ve iyonik kurşun bileşikleri bu tür maddeler arasında yer alır. Bu maddeler için biyolojik izleme, absorpsiyon spektrometri veya eşdeğer sonucu veren bir başka metod kullanılarak, kanda kurşun seviyesinin (PbB) ölçümünü kapsar. Kurşun ve iyonik kurşun bileşikleri için bağlayıcı biyolojik sınır değeri 70 µg Pb/100 ml kan'dır. • Havadaki kurşunun, haftada 40 saat çalışma süresine göre hesaplanmış, zaman ağırlıklı ortalama konsantrasyonu 0,075 mg/m³'ten fazla ise, • Çalışanlardan herhangi birinin kanındaki kurşun seviyesi 40 µg Pb/100 ml kandan fazla ise, tıbbi gözetim yapılır. İş sağlığı ve güvenliği uzmanı görevlendirme yükümlülüğünün yürürlüğe girmediği iş yerleri için, bakanlık tarafından yayınlanan risk değerlendirmesinin yerine kullanılmayan fakat çalışma ortamını iyileştirmeye yönelik kontrol listeleri bulunmaktadır. Tehlikeli kimyasal maddelerle çalışmalarda alınması gereken önlemler Tehlikeli kimyasal maddeleri içeren yeni bir faaliyete başlanabilmesi için risk değerlendirmesi yapılmalı ve gerekli tüm önlemler alınmalıdır. Tehlikeli kimyasal maddelerin kullanıldığı iş yerlerinde çalışanları sağlık ve güvenlik yönünden tehdit eden riskler çeşitli önlemlerle yok edilebilir ya da en aza indirilebilir. Bu önlemler; • İş yerinde uygun düzenleme ve iş organizasyonu yapılır. • Tehlikeli kimyasal maddelerle en az sayıda çalışan ile çalışmalar yapılır. • Çalışanların maruz kalacakları madde miktarları ve maruziyet süreleri mümkün olan en az düzeyde olacak şekilde ayarlanır. • İşyerinde kullanılması gereken kimyasal madde miktarı en az düzeyde tutulur. • İşyeri bina ve eklentileri her zaman düzenli ve temiz tutulur. • Çalışanların kişisel temizlikleri için uygun ve yeterli şartlar sağlanır. • Tehlikeli kimyasal maddelerin, atık ve artıklarının iş yerinde en uygun şekilde işlenmesi, kullanılması, taşınması ve depolanması için gerekli düzenlemeler yapılır. • Mümkünse iş yerinde kullanılan tehlikeli kimyasal madde, çalışanların sağlık ve güvenliği yönünden tehlikesiz veya daha az tehlikeli olan başka bir madde ile değiştirilir.

TEHLİKELİ KİMYASALLARIN KONTROLÜ Kimyasal tehlikelere ve zehirli maddelere maruz kalmanın kontrol edilmesi, çalışanları korumanın temel yöntemidir. Kontrollerin hiyerarşisi, uygulanabilir ve etkili kontrollerin nasıl uygulanacağını belirleme aracı olarak kullanılır. Bu

hijerarşide; mümkünse, tehlike veya tehlike kaynaklarının ortadan kaldırılması (eleme) ya da tehlikeli maddenin tehlikeli olmayanla veya daha az tehlikeli olanla değiştirilmesi (ikame) ve bu basamağı izleyen mühendislik kontrolleri en çok tercih edilen adımdır. Mühendislik kontrollerinin gerçekleştirilemediği bazı durumlarda veya yeni mühendislik kontrollerinin uygulanmasından sonra farklı prosedürlere ihtiyaç duyulduğunda idari veya çalışma pratiği kontrolleri uygun olabilir. Kişisel koruyucu donanımlar (KKD) en az tercih edilen ancak yine de etkili olabilen bir yöntemdir. Ayrıca işveren, iş yerinde tehlikeli kimyasal maddeler ile çalışanları bu maddelerin tehlikelerinden korumak için, risk değerlendirmesi sonuçlarını ve risk önleme prensiplerini dikkate alarak bu maddelerin işlenmesi, depolanması, taşınması ve birbirini etkileyebilecek kimyasal maddelerin birbirleriyle temasının önlenmesi de dâhil olmak üzere, yapılan işin özelliğine uygun olarak aşağıda belirtilen öncelik sırasına göre teknik önlemleri almalı ve idari düzenlemeleri yapmalıdır: • İşyerinde parlayıcı ve/veya patlayıcı maddelerin tehlikeli konsantrasyonlara ulaşması ve kimyasal olarak kararsız maddelerin tehlikeli miktarlarda bulunması önlenir. • Bu mümkün değilse, iş yerinde yangın veya patlamaya sebep olabilecek tutuşturucu kaynakların bulunması önlenir. Kimyasal olarak kararsız madde ve karışımların zararlı etki göstermesine sebep olabilecek şartlar ortadan kaldırılır. • Bu da mümkün değilse, parlayıcı ve/veya patlayıcı maddelerden kaynaklanan yangın veya patlama halinde veya kimyasal olarak kararsız madde ve karışımlarının zararlı fiziksel etkilerinden çalışanların zarar görmesini önlemek veya en aza indirmek için gerekli önlemler alınır. Alınabilecek önlemler arasında; • Patlama basıncının etkisini azaltacak düzenlemeler yapılması, • Tesis, makine ve ekipmanın sürekli kontrol altında tutulması, • İşyerlerinde, sıvı oksijen, sıvı argon ve sıvı azot bulunan depolama tanklarının yerleştirilmesinde asgari güvenlik mesafelerine uyulması sayılabilir. Uygun bir kontrol yöntemi seçmek her zaman kolay değildir. Sıklıkla, tehlikeleri ve riskleri değerlendirmek ve önceliklendirmek için bir risk değerlendirmesi yapmayı içerir. Buna ek olarak, hem normal hem de olası veya olağandışı durumlar incelenmelidir. Her program, bireysel iş yerlerinin ihtiyaçlarına göre özel olarak tasarlanmalıdır. Bir kontrol yöntemi seçmek için aşağıdakiler uygulanabilir: • Geçici ve kalıcı kontrollerin değerlendirilmesi ve seçilmesi, • Kalıcı (mühendislik) kontroller yürürlüğe girinceye kadar geçici önlemlerin uygulanması, • Makul derecede uygulanabilir olduğunda kalıcı kontrollerin uygulanması. Kontrolün etkili bir şekilde çalıştığından ve tehlikeye maruziyetin azaldığından veya yok edildiğinden emin olmak için hem tehlikeyi hem de kontrol yöntemini izlemek önemlidir. Bunun için; fiziksel muayene, test, maruz kalma değerlendirmesi, gözlemler, yaralanma ve hastalıkların izlenmesi, kaza/olay soruşturma raporları, çalışanların geribildirimleri gibi bazı durumlar takip edilebilir. Ayrıca, • Kontroller sorunu çözdü mü? • Herhangi bir yeni tehlike oluştu mu? • Yeni tehlikeler uygun şekilde kontrol edildi mi? • İzleme süreçleri yeterli mi? • Çalışanlar durum hakkında yeterince bilgilendirildi mi? • Yeni durumla başa çıkmak için oryantasyon ve eğitim programları değiştirildi mi? • Gerekli önlemler var mı? • Tehlike kontrollerinin etkinliği, tutanaklarla belgelendirildi mi? • Başka ne yapılabilir? gibi sorulara cevap vermek kontrol önlemlerinin etkinliğinin gözlemlenmesi açısından oldukça önemlidir. İş yerindeki tehlikeli kimyasal maddelerden kaynaklanacak acil durumlarda özellikle aşağıdaki hususlar dikkate alınır: • Acil durumların olumsuz etkilerini azaltacak önleyici tedbirler derhal alınır ve çalışanlar durumdan haberdar edilir. Acil durumun en kısa sürede normale dönmesi için gerekli çalışmalar yapılır ve etkilenmiş alana sadece bakım, onarım ve zorunlu işlerin yapılması için acil durumlarda görevlendirilen çalışanlar ile iş yeri dışından olay yerine intikal eden ekiplerin girmesine izin verilir. • Etkilenmiş alana girmesine izin verilen kişilere uygun kişisel koruyucu donanım ve özel güvenlik ekipmanı verilir ve acil durum devam ettiği sürece kullanmaları sağlanır. Uygun kişisel koruyucu donanımı ve özel güvenlik ekipmanı bulunmayan kişilerin etkilenmiş alana girmesine izin verilmez. • Tehlikeli kimyasallarla ilgili bilgiler ve acil durum müdahale ve tahliye prosedürleri kullanıma hazır bulundurulur. İşyerindeki acil durumlarda görevlendirilen çalışanların ve iş yeri dışındaki ilk yardım, acil tıbbi müdahale, kurtarma ve yangınla mücadele gibi konularda faaliyet gösteren kuruluşların bu bilgilere ve prosedürlere kolayca ulaşabilmeleri sağlanır. İşveren, iş yerinde çalışanları ve çalışan temsilcilerini çalıştıkları tehlikeli kimyasal maddeler konusunda bilgilendirmekle de yükümlüdür. Bu amaçla çeşitli eğitimler düzenlenmelidir. Bu eğitimler aşağıdaki konular hakkında bilgileri içermelidir: • Risk değerlendirmesi sonucunda elde edilen bilgiler, • İşyerinde bulunan veya ortaya çıkabilecek tehlikeli kimyasal maddelerle ilgili bu maddelerin tanınması, sağlık ve güvenlik riskleri, meslek hastalıkları, mesleki maruziyet sınır değerleri ve diğer yasal düzenlemeler hakkında bilgiler, • Çalışanların kendilerini ve diğer çalışanları tehlikeye atmamaları için gerekli önlemler ve yapılması gerekenler, • Tehlikeli kimyasal maddeler için tedarikçiden sağlanan Türkçe malzeme güvenlik bilgi formları hakkındaki bilgiler, • Tehlikeli kimyasal madde bulunan bölümler, kaplar, boru tesisatı ve benzeri tesisatla ilgili mevzuata uygun olarak etiketleme/kilitleme ile ilgili bilgileri. Tehlikeli kimyasallarla yapılan çalışmalarda risk değerlendirmesi sonucu ortaya çıkan sonuçlara göre, çalışanlara veya çalışan temsilcilerine sözlü talimat ve yazılı bilgilerle desteklenmiş eğitimler verilmelidir. Bu eğitimler değişen şartlara göre güncellenmelidir. Tehlikeli kimyasalların kullanıldığı iş yerlerinde risk değerlendirmesi yapıldıktan sonra elde edilen sonuçlarda sağlık açısından risk altında olduğu

belirlenen çalışanlar uygun sağlık gözetimine tabi tutulur. Alınacak önlemlerde bu gözetimlerin sonuçları dikkate alınır. Bu gözetimler özellikle; • Belirli bir hastalık veya sağlık yönünden olumsuz bir etkilenmeye neden olduğu bilinen tehlikeli kimyasal maddeye maruziyetin söz konusu olduğu, • Çalışanların özel çalışma şartlarında hastalık veya etkilenmenin ortaya çıkma olasılığının bulunduğu, • Çalışanlar üzerinde yapılacak tetkiklerin oluşturduğu riskin kabul edilebilir düzeyde olduğu, durumlarda yapılır. Sağlık gözetimleri, hastalık ve etkilenmeyi tespit edecek geçerli tekniklerin bulunduğu durumlarda yapılır. Sağlık gözetiminde biyolojik izleme ve gerekli incelemeler yer alır. Sağlık gözetimi yapılan her çalışan için kişisel sağlık ve maruziyet kayıtları tutulur ve güncellenir. Bu kayıtlar, yapılan sağlık gözetimi ve kişinin maruziyet düzeyi izleme sonuçlarının bir özetini içerir. Sağlık ve maruziyet ile ilgili kayıtlar, gerekli olduğu durumlarda incelenmesi için hasta mahremiyeti de dikkate alınarak uygun bir şekilde saklanır. İstenilmesi durumunda kayıtların bir örneği Bakanlığa verilir. Çalışanlar, kendilerine ait sağlık muayene sonuçları ve etkilenme düzeylerine ait bilgileri görme hakkına sahiptir. İşyerinde faaliyetin sona ermesi halinde, işveren sağlık ve maruziyet kayıtlarını Sosyal Güvenlik Kurumu il müdürlüğüne teslim eder. İş yerinde tehlikeli kimyasal maddeye maruz kalan bir çalışana sağlık gözetimi yapıldığında, maruz kaldığı maddeden kaynaklanan tanımlanabilir bir hastalık veya olumsuz sağlık etkisi görülmesi veya biyolojik sınır değerini aştığının tespit edilmesi hâlinde, çalışan durumdan haberdar edilir ve kendisine yapılması gerekli sağlık gözetimi ile ilgili gerekli bilgi ve tavsiyeler verilir. Bu durumda; • Yapılan risk değerlendirmesi gözden geçirilir ve gerek görülmesi hâlinde yenilenir. • Riskin önlenmesi veya azaltılmasına yönelik mevcut önlemler gözden geçirilir ve gereken önlemler alınır. • Çalışanın yaptığı işten alınarak tehlikeli kimyasal maddeye maruziyet riskinin olmadığı başka bir işte çalıştırılması da dâhil riskin önlenmesi veya azaltılmasına yönelik gerekli önlemlerin alınmasında, iş yeri hekiminin, iş güvenliği uzmanının, diğer uzman kişilerin veya Bakanlık yetkililerinin önerileri dikkate alınır. • Tehlikeli kimyasal maddelere maruz kalan başka çalışanlar da varsa sağlık durumları kontrol edilir ve bu çalışanlar sürekli sağlık gözetimi altında tutulur.



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri

ÜNİTE ADI Tehlikeli Kimyasalların Taşınması, Depolanması ve Kimyasal Atıkların İmhası

ÜNİTE NO 11

YAZAR Prof.Dr. EBRU BOZKURT

Bu ünite, kimyasal maddelerin iş yerlerinde nasıl depolanması gerektiği, kimyasal maddenin taşınması durumlarında yapılması gerekenler ve oluşacak tehlikeli atıkların en doğru şekilde nasıl imha edilebileceği konuları ele alınmıştır. TEHLİKELİ KİMYASALLARIN DEPOLANMASI Tehlikeli kimyasallarla çalışılan iş yerlerinde, kimyasalların güvenli bir şekilde depolanması çalışma ortamının ve çevrenin güvenliği ile çalışan sağlığının korunması açısından önemli bir konudur. Kötü veya yanlış depolama uygulamaları, patlama, yangın ya da zarar verme potansiyeli olan uyumsuz malzemeler arasında istenmeyen reaksiyonlara yol açabilir. Tüm kimyasallar, depolama alanında bir ya da daha fazla kimyasal kabının kırılması durumunda birbirine karışmaması gereken maddelerin karışmasını ya da reaktif buhar oluşumunu önleyecek şekilde muhafaza edilmelidir. Depolama alanlarında, atölye veya laboratuvarlarda kimyasalların doğru saklanması bazen karmaşık ve potansiyel olarak kafa karıştırıcı olabilen bir sorundur. Doğru depolamanın genel amacı kimyasallar üzerinde kontrolü sağlamaktır. Kimyasalların uygun depolanması için en önemli nedenler; • Kimyasalların etkin yönetimini sağlamak, • Yangın riskini azaltmak, • Acil durumlarda yanlışlıkla karışmasını önlemek, • Aşındırıcı ve zehirli kimyasallara maruz kalma riskini en aza indirmek, • İlgili yasal yükümlülüklerle uygun hareket etmektir. Tehlikeli Kimyasalları Güvenli Depolama İlkeleri Kimyasalların güvenli depolanmasına, depo edilecek kimyasalların ve bunların tehlikeli özelliklerinin belirlenmesi ile başlamalıdır. Birçok kimyasal miktar ve konsantrasyonuna bağlı olarak, ciddiyeti değişebilen birçok tehlikeye sahip olduğu için, bir kimyasalın en iyi nerede depolanacağı ve depolama için ne tür bir korumanın gerekli olduğunu belirlemek her zaman kolay değildir. Ayrıştırma; tehlikenin ciddiyetine, toplam miktara ve depolanacak kapların boyut, kırılabilirlik ve direncine bağlı olarak tavsiye edilen bir işlemdir. Bununla birlikte; kimyasalların alevlenebilme, bir arada bulunabilme özellikleri ve sıcaklık, havalandırma gibi faktörler depolamada dikkat edilecek hususlar arasında yer alır. Kimyasal maddelerin bir arada bulunabilme, yani uyumlu ya da uyumsuz olma özellikleri; • Tehlike sınıfı (parlayıcı, toksik, oksitleyici vb.), • pH değeri (asidik, bazik vb.), • Genel kimyasal yapısı (organik ya da inorganik), • Maddenin hâli (katı, sıvı ve gaz) değerlendirilerek belirlenir. Bu değerlendirmeler yardımıyla sınıflandırılan kimyasal maddelerin birbirleriyle etkileşimleri sonucunda tehlikeli reaksiyonların oluşmaması için hangi sınıfın birlikte depolanıp depolanmaması gerektiği Kimyasal Depolama Matrisi ile belirtilmiştir. Siyanür, kakodilik asit gibi yüksek zehirli kimyasallar, katı sodyum azid veya pikrik asit gibi sarsılmaya duyarlı kimyasallar ve amil nitrit gibi bağımlılık oluşturan kimyasallar kolay ulaşılabilir olmasını engellemek için kilitli dolaplarda saklanmalıdır. Peroksit oluşturan kimyasallar ve uzun süreli saklamaya karşı sarsılma hassasiyeti gösterebilecek kimyasallar ayrı olarak saklanmalı ve bu maddelerin etiketlerinde satın alınma tarihi, kullanılmaya başlandığı tarih ve “kullanılmaya başladığı tarihten itibaren 3 - 6 - 9 aylık veya 1 yıllık bir sürede imha edilmelidir.” açıklaması bulunmalıdır. Peroksit oluşturan kimyasallar serin, karanlık ve kuru bir yerde saklanmalıdır. Yanıcı sıvılar, açık etiketli yanıcı sıvı dolaplarında (alev geçirmez ve metal dolaplar) ve; • Yangın durumunda en az 90 dakika dayanabilen, • Herhangi bir kaza durumunda hasarlara dayanacak kadar sağlam, • Dökülen maddenin dışarı akmaması için en büyük kap boyutunun %110’na sahip iç hacimli, • İçeriği belirtmek için uygun şekilde etiketlenmiş ve tehlikenin niteliğini belirtmek üzere işaretlenmiş, • Tehlikeli alanlardan ve acil kaçış yollarından, ısı veya ateşleme kaynaklarından uzak kalacak şekilde yerleştirilmiş ortamlarda saklanmalıdır. Havalandırma; kimyasallar ve bunların yanıcı, aşındırıcı, tahriş edici ya da zehirli olan gazları ya da buharlarının tehlikeli veya zararlı miktarlarda salındığı kaplar için gereklidir. Havalandırmalı bir depolama, kokulu veya çok uçucu olarak sınıflandırılan maddeler için özellikle önemlidir. Eldeki maddenin verebileceği reaksiyonlar bilinmiyorsa, sağlanan koruma kapsamını olumsuz yönde etkileyeceği ve kazara dökülme ve/veya uyuşmayan maddelerle temas riskini arttıracacağı için genellikle bu kimyasalların keskin kokulu gazların bulunduğu dolaplarda depolanması önerilmemektedir. Kimyasal maddeler depolanırken dikkat edilmesi gereken önemli bir etken ise ortam sıcaklığıdır. Kendiliğinden alevlenebilme özelliğine sahip maddeler depolanırken; • Yangına dayanıklı güvenlik dolaplarında depolanmalı, şayet büyük kapasiteli

dolaplarda depolama yapıyorsa bu dolaplar havalandırma sistemine sahip olmalıdır. • Depolama dolapları, topraklama bağlantısı yapılmış, ısı-sigortalı ve özel kilitleme sistemine sahip olmalıdır. Basınçlı gaz tüplerinin depolanması Basınçlı gaz tüpleri depolanırken dikkat edilmesi gereken hususlar şunlardır: • Zehirli, kriyojenik ve asal gazlar ayrı yerlerde depolanmalıdır. • Bütün gaz tüpleri dik ve düşmesine engel olacak şekilde depolanmalıdır. • Asetilenin ve propanın, kullanılırken veya istiflenirken yatay bırakılmamasına dikkat edilmelidir. • Depolama planı, depolama ve boşaltmayı uygun zamanda yapabilmeyi sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır. • Gaz tüplerinin bulunduğu depolarda birden fazla çıkış olması sağlanmalıdır. • Gaz tüpleri, ısı ve alev kaynağından uzak tutulmalıdır. • Gaz tüplerinin üzerine ağır malzeme düşmesine karşı tedbir alınmalıdır. • Gaz tüpleri acil çıkış yolları ve kapılarına, bina giriş ve çıkışlarına ve ulaşım yollarına konulmamalıdır. • Depolama düzeni, “Acil Durum Planı”nda açıkça belirtilmelidir. • Depoda yangınla mücadele ekipmanları bulundurulmalıdır. • Tüpler, taşıma aracıyla birlikte depolanmamalıdır. • Dolu tüpler sıcaklık değişmelerine, güneşin dik ışınlarına, radyasyon ısısına, soğuğa ve neme karşı korunmalıdır. • Dolu tüpler işyerlerinde depolanırken mümkün olduğu kadar az miktarda tüp bir arada bulundurulmalıdır. • Dolu ve boş tüpler ayrı yerlerde depolanmalıdır. • Boş oksijen tüpleriyle boş yanıcı gaz tüpleri birlikte depolanmamalıdır. • Aşındırıcı sıvılar ve yanıcı-tutuşturucu madde kaynakları, gaz tüplerinin depolandığı alanda bulundurulmamalıdır. • Depolama sahasındaki tüplerin içeriğini ve muhtemel tehlikelerini gösterecek etiketlerin olmasına dikkat edilmelidir. • Depolama sahasına tüplerdeki gazların cinsine göre uyarı levhaları asılmalıdır. • Tüpler, etrafı çevrilmiş ve çeşitli hava şartlarından korunabilecek, yangına dayanıklı ayrı binalarda veya bölmelerde depolanmalıdır. • Depolama alanlarının uygun havalandırma tertibatının olması ve yeteri kadar kapısının bulunması sağlanmalıdır. • Tüpler, taşıma esnasında veya kullanılmadıklarında kapakları kapalı tutulmalıdır. Birçok laboratuvar, atölye veya bunlarla ilişkili depolarda yanlış saklama uygulamalarına aşağıdaki örnekler verilebilir: • Kimyasalların uyuşmazlıkları göz önüne alınmadan alfabetik sırayla ismine göre saklanması, • Kimyasalların, tüm asitler birlikte, bütün organikler birlikte olacak şekilde yanlış seçilmiş kategoriler halinde depolanması, • Kimyasalların raflara ortalama göz seviyesinin / baş yüksekliğinin üstünde depolanması, • Rafların aşırı kalabalık olması, kaplar ve sıvı şişelerin diğer kapların üstünde durması, • Kimyasalların kullanımdan sonra, uygun depolama alanına bırakılmak yerine tezgâhlarda bırakılması, • Hem kimyasalların hem de plastik ambalajın bozulmasına neden olacak şekilde kimyasalların doğrudan güneş ışığı altında depolanması, • Birçok kaplarda alınış tarihi, açılış tarihi veya maddeden sorumlu kişi belirtilmemesinden dolayı stok kontrolünün zayıf ya da mevcut olmaması, • Kaplarda etiket bulunmaması ya da bulunan etiketlerin okunaklı olmaması, • Yanıcı çözücülerin, ev tipi buzdolaplarında saklanması, • Kullanılmayan ve istenmeyen kimyasalların atılmak yerine dolaplarda saklanması. **TEHLİKELİ KİMYASALLARIN TAŞINMASI** İş yerlerinde kullanılan birçok tehlikeli kimyasal maddenin çalışma, temizlik vb. durumlardan dolayı bir yerden başka bir yere taşınması gerekebilir. Tehlikeli kimyasal maddeler taşınırken; • Taşıma görevlisi tehlikeli maddenin riskleri hakkında bilgilendirilmelidir. • Taşıma görevlisi tehlikeli maddenin risklerine göre kişisel koruyucu donanım (KKD) giymelidir. • Her tehlikeli madde için o madde ile çalışan kişi, kendi kimyasalını uygun şekilde taşınmalıdır. • Taşınırken aşırı yüklemekten kaçınılmalı, maddeler azar azar taşınmalıdır. • Farklı gruplar bir arada taşınmamalıdır. Bu maddeler inorganik, oksitleyici, indirgeyici, asit, baz ve parlayıcılar olarak ayrı ayrı taşınmalıdır. • Tehlikeli maddeler asansör ile taşınırken asansöre başka kişilerin binmesine izin verilmemelidir. • Kimyasal maddeler, kullanılmadıkları zaman çalışma masalarının üzerine asla konulmamalıdır. • Tehlikeli maddeler kucakta, elde değil; tekerlekli ve kenarları destekli yük taşıma arabaları veya kapları ile taşınmalıdır. • Cam şişeler kırılmaktan korumak amacıyla etrafına destek olarak mukavva vb. kullanılmalıdır. • Kimyasal madde içeren şişeler hiçbir şekilde boyun kısımlarından tutularak taşınmamalıdır. • Gaz tüpleri taşınırken vanaları kapatılmalıdır. • Tehlikeli maddeler yük arabalarından depolara taşınırken, çalışanların olmadığı veya en az olduğu bölüm kullanılmalıdır. **KİMYASAL ATIKLARIN İMHASI** Aşağıda verilen tehlikeli özelliklerden birini ya da birden fazlasını taşıyan atıklar tehlikeli atık olarak nitelendirilmektedir. • Patlayıcı • Oksitleyici • Yüksek Oranda Alevlenir • Alevlenir • Tahriş edici • Zararlı • Zehirli • Kanserojen • Aşındırıcı (Korozyon) • Enfeksiyon yapıcı • Üreme sistemine toksik • Mutajenik • Hassaslaştırıcı • Ekotoksik Kimyasal maddelerin kullanıldığı çalışma alanlarında birçok tehlikeli atık meydana gelmektedir. Bu atıkların uygun bir şekilde imha edilmemesi hem insan sağlığını hem de çevre güvenliğini tehdit etmektedir. Kimyasal maddelerin tehlike özellikleri; tutuşabilme, korozyon, reaktivite ve zehirliliktir. Tutuşabilme özelliği gösteren atıklar: • Parlama noktası 60 °C'den daha düşük olan sıvılar • Normal sıcaklık ve basınç altında kendiliğinden yanabilen katılar • Oksitleyici malzemeler • Alevlenebilir sıkıştırılmış gazlar • Etanol, sodyum nitrat, hidrojen gazı, ksilen ve aseton içeren örnekler Korozyon özelliği gösteren atıklar: • pH değeri 2'ye eşit veya daha düşük ya da 12,5'e eşit veya daha büyük olan sulu çözeltiler • Hidroklorik asit, nitrik asit ve sodyum hidroksit içeren örnekler Reaktivite özelliği gösteren atıklar: • Su ile karıştırıldığında şiddetli reaksiyon gösteren veya toksik dumanlar üreten malzemeler • Asitler veya bazlarla karıştırıldığında zehirli dumanlar üreten siyanür veya sülfür taşıyan atıklar • Normalde kararsız veya patlayıcı maddeler

• Sodyum metali, reaktif sülfidler, potasyum siyanür ve pikrik asit içeren örnekler Zehirlilik özelliği, uygun olmayan bir şekilde imha edildikleri takdirde yeraltı sularını kirletme potansiyeline sahip atıklar için geçerlidir. Tehlikeli atıkların, üretimden nihai bertarafına kadar; • İnsan sağlığına ve çevreye zarar verecek şekilde doğrudan veya dolaylı biçimde alıcı ortama verilmesinin önlenmesi, • Üretiminin ve taşınmasının kontrolünün sağlanması, • İthalinin yasaklanması ve ihracatının kontrolü, • Yönetiminde gerekli teknik ve idari standartların sağlanması, • Üretiminin kaynağında en aza indirilmesi, • Üretiminin kaçınılmaz olduğu durumlarda, üretildiği yere en yakın mesafede bertaraf edilmesi, • Yeterli bertaraf tesisi kurulması ve bu tesislerin çevresel bakımdan sağlıklı bir şekilde kontrolü, • Çevreyle uyumlu yönetiminin sağlanmasına yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi için hukuki ve teknik esasların belirlenmesi amaçlanmıştır. Tehlikeli atıkların toplanması, taşınması, nakliyesi, uzaklaştırılması, depolanması ve imhası aşamalarında aşağıdaki hususlara uymak gereklidir; • Lavaboya ve kanalizasyona dökülmemelidir, evsel atık ile karıştırılmamalı, buharlaşarak atmosfere karışmasına izin verilmemelidir. • Atıklar ayrı ayrı işlenmelidir. Tehlikeli atık listesinde bulunan bir atığın tehlikeli olmayan bir atık ile karıştırılması durumunda karışım tehlikeli atık olarak değerlendirilmelidir. • Atık gazlar, üreticiye geri verilmeli ve atmosfere verilmesi önlenmelidir. • Tehlikeli atık taşıyan ve “Tehlikeli Atık” sembolü bulunan ambalajlar hiçbir zaman evsel atık ile karıştırılmamalıdır. • Özel tehlikeli atıklar, her türlü akü, pil, cıva içeren ölçü aletleri, floresan lambalar orijinal kutuları içinde kırılmadan toplanmalıdır. • Uzman personel tarafından test edilene kadar bilinmeyen atıklar tehlikeli atık olarak yönetilmelidir. Tehlikeli atıklar için uygulanan bertaraf işlemleri aşağıda verilmiştir. • Fiziksel, kimyasal ve biyolojik ön işlemler • Derine enjeksiyon • Sürekli depolama



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri
ÜNİTE ADI Kimyasal Maddelere Karşı Acil Yardım
ÜNİTE NO 12
YAZAR Prof.Dr. YAVUZ ONGANER

KİMYASAL MADDELERE KARŞI ACİL YARDIM

Bu ünite, kimyasal maddelerle çalışıldığında ne gibi önlemlerin alınması ve ilk yardımın nasıl olması gerektiği incelenecektir.

KİMYASAL MADDELERİN TANINMASI

Kimya laboratuvarlarında ya da kimyasal maddelerin bulunduğu alanlarda çalışıldığında herhangi bir kazaya maruz kalma ihtimalinin yüksek olduğu unutulmamalıdır. Yeterince bilgi sahibi olmamak, çalışma ortamının ciddiyetini kavrayamamak, dikkatsiz çalışmak, acele etmek ve çalışılan ortamın temizliğine özen göstermemek bu kazaların en temel sebepleri arasında yer almaktadır. Çalışırken kullanılan ya da çalışma ortamında bulunan kimyasal maddelerin özelliklerini (yanıcı, zehirleyici, zararlı içerik depolama v.b.) bilmek oldukça önemlidir. Bu amaçla hemen hemen her kimyasal madde için Güvenlik Formu (Material Safety Data Sheet=MSDS) bulunmaktadır. Bu formlarda kullanılacak kimyasal maddeler için; • İsim ve içerik bilgileri, • Üretici firma bilgileri, • Zararlı madde içerik bilgileri, • Fiziksel ve kimyasal özellikleri, • Depolama bilgileri, • İlk yardım bilgileri, • Taşıma bilgileri, • Yangın-patlama bilgileri, • Kişisel korunma bilgileri, • Çevreye olan etkileri ile ilgili bilgiler, • Tepkime ve kararlılık bilgileri, • Toksikoloji (zehirleme) bilgileri, • İmha etme bilgileri, • Mevzuat ile ilgili bilgiler, • Diğer bilgiler bulunmaktadır. Kimyasal madde veya karışımların bulunduğu kapların üzerinde güvenlik bilgi formunda yer alan bilgilerin özetlendiği etiketler, 20 Ocak 2009 tarihinde Avrupa Birliği (AB) tarafından getirilen yeni sınıflandırma etiketleme ve ambalajlama (Classification, Labelling and Packaging=CLP) tüzüğü ile kimyasal madde etiketleri yenilenmiştir. Bunlara ilaveten, kimyasal madde etiketleri üzerinde, kullanılan kimyasal maddenin veya karışımın içerdiği risk ve güvenlik durumunu belirten R (Risk) ve S (Safety) kodları da yer almaktadır. Etiketler, madde veya karışımın tehlike kaynaklarını ve ciddiyetini açıklayan tehlike ifadelerini ve bu tehlikelerin insan sağlığına veya çevreye olan olumsuz etkilerini engellemek veya en aza indirmek için önlem ifadelerini taşımaktadır. Bununla birlikte, şayet madde ya da karışımın daha ciddi bir tehlike göstermesi söz konusu ise etikette tehlike (danger), daha az tehlikeli ise uyarı (warning) kelimesi de bulunmalıdır.

KİMYASAL MADDE KAZALARINDA İLK YARDIM

Kimyasal maddelerle çalışıldığında veya çalışılan ortamda kimyasal maddeler bulunduğunda meydana gelebilecek kazalar esnasında yapılması gereken müdahaleleri bilmek oldukça önemlidir. Laboratuvar ortamlarında en çok karşılaşılan kazalar; kimyasalların solunumu veya emilimi yoluyla gerçekleşen zehirlenmeler, kimyasal menşeli yanıklar, yangınlar, kazayla vücudun bir kısmında gerçekleşen kesikler ve patlamalardır. Kimyasal Zehirlenmeler Herhangi bir kimyasal madde çok küçük miktarlarda bile solunduğunda, emildiğinde, yutulduğunda veya enjekte edildiğinde zehir etkisi gösterebilir. Zehirlenme maddenin katı, sıvı ya da gaz hâllerinden biriyle meydana gelebildiği gibi maddenin tozuyla da olabilmektedir. Zehirlenmelerde genel olarak; • Zehirli maddeye temas eden kısım bol suyla yıkanır. • Zehirlenme ağız yoluyla gerçekleşmiş ise kişiye bol su veya süt içirilir. Eğer alınan madde baz ise kişiye seyreltik asetik asit veya seyreltik sitrik asit çözeltisi içirilir. Asit ise, ağız önce bol su daha sonra %5'lik sodyum bikarbonat çözeltisi ile çalkalandıktan sonra bol su veya süt içirilir. • Zehirlenme gazdan kaynaklanıyorsa, kişi hemen açık havaya çıkarılır. • Zehirlenmeye sebep olan madde, tahriş edici bir türden ise kişiye kusturma işlemi uygulanmaz. • Laboratuvarında herhangi bir yere cıva (toksik madde) döküldüğünde hemen o bölge boşaltılmalı, çıplak elle kesinlikle dokunulmamalı, oda sıcaklığında bile buharlaşma özelliği olduğundan kaza ortamı havalandırılmalı ve cıvanın alınması için şırınga ya da enjektör kullanılmalıdır. Toplanan cıva örnekleri içinde su bulunan ağız kapalı bir şişeye konulmalıdır. Cıva buharı solumaları veya cıva temasları zehirlenmelere neden olmaktadır. • Benzen, yanıcı ve oldukça toksik bir çözücüdür, uzun süre etkisinde kaldığında kansere yol açmaktadır. • Hidrojen siyanür (HCN) çok zehirli, renksiz, uçucu bir maddedir. Zehirlenme, boğaz ağrısı, göz yaşarması, burnun akması, solunum güçlüğü, baş ağrısı, mide bulantısı, baş dönmesi, hâlsizlik gibi belirtilerle başlar, daha sonra solunum durur, bilinç kaybolur ve insan şoka girer. Zehirlenme karşısında şahıs hemen temiz havaya çıkarılmalı, oksijen verilmeli ve suni solunum

yaptırılmalıdır. Sonra acilen bir sağlık kuruluşuna götürülmelidir. • Bu nedenlerle; kimyasallar kesinle doğrudan veya dolaylı solunmamalı, dikkatli taşınmalı, tatlarına bakılmamalı ve cilde dökülmemelidir. Kimyasal Yanıklar Kimyasal maddelerle temas halinde en sık rastlanan kazalardan birisi yanık oluşumudur. Yanıklarda; • Kimyasal maddenin döküldüğü kısımdaki giysiler çıkarılarak deriyle teması kesilir. • Sülfürik Asit, nitrik asit, vb. derişik asitlerin cildimize dökülmesi veya sıçraması durumunda oluşan yanıklarda hemen bol su ile 3-5 dakika arası asit dökülen veya sıçrayan bölge yıkanmalı ve daha sonra tanin'in alkoldeki çözeltisi veya sodyum bikarbonat çözeltisi ile yıkanmalıdır. • Bundan başka asidi nötralleştirmek için doymuş sodyum bikarbonat çözeltisi de kullanılabilir. • Alkali metallere kaynaklanan yanıklarda, yanan kısım önce bol suyla ardından %1' lik asetik asit çözeltisi ve tekrar su ile yıkanmalıdır. • Bazlardan meydana gelen yanıklarda, bazdan etkilenen bölge önce bol suyla ardından seyreltik asetik asit çözeltisi ile yıkanmalıdır. • Asit, brom ya da baz göze sıçradığında önce bol su ile sonra asit veya brom sıçramaları için; %1,0'lik sodyum bikarbonat, baz sıçramaları için ise %1,0'lik borik asit çözeltisi ile göze banyo uygulaması yapılmalı ve sonra hemen bir doktora başvurulmalıdır. • Fosfor yanıklarında yanan bölge, önce soğuk su ile iyice yıkanmalı ve sonra %2,0'lik bakır sülfat veya %1,0'lik gümüş nitrat çözeltisi emdirilmiş bir sargı bezi ile sarılmalıdır. Sonra konusunda uzman doktora başvurulmalıdır. Kesikler • Laboratuvarında çalışırken kaza sonucu oluşan vücuttaki kesik küçük ise, kanın birkaç saniye akmasına izin verilmelidir. • Yaralı bölgede cam parçacıkları varsa bir pens yardımıyla bunlar toplanmalı ve sonra yaralı kesim alkol veya oksijenli su ile yıkanmalı ve sargı bezi ile sarılmalıdır. • Yıkama işleminde asla su kullanılmamalıdır. • Derin olan kesiklerde ise kan akışının durdurulması için kanayan yerin üst kısmı hemen ipe sıkılmalı ve ardından derhal tıbbi yardım alınmalıdır. Yangınlar Kimyasal maddelerin birçoğu yanıcı özelliğe sahip olup (aseton, etilalkol, dietiler vb.) bu gibi maddelerin bulunduğu ortamlarda oldukça dikkatli olmak gerekmektedir. Bu ve benzeri maddelerden dolayı yangın çıkmaması için; • Yanıcı özelliğe sahip maddelerle çalışıldıktan sonra hemen çalışma ortamından uzaklaştırılmalı, eğer çalışma ortamına dökülmüşse temizlenmelidir. • Yanıcı maddelerin atıkları lavabolara ve çevreye dökülmemelidir. • Alevle çalışılırken, ortam yakınlarında kolay alev alabilen maddeler bulundurulmamalıdır. • Yanıcı maddelerin bulunduğu cam kaplar direkt gün ışığı alan ortamlara maruz bırakılmamalıdır. • Tam sönmemiş kibrit çöpü gibi maddeler çöp kutusuna atılmamalıdır. • Kolay buharlaşan sıvılarla çeker ocak gibi kapalı ve havalandırması bulunan ortamlarda çalışılmalıdır. • İçerisinden doğal gaz, tüp gaz gibi gazların geçtiği borular sık sık kontrol edilmeli, çatlama ve kopma vb. durumlarda derhal değiştirilmelidir. Bütün önlemler alınmış olmasına rağmen yine de yangın çıkma ihtimali mümkündür. Yangınlar, yanıcı madde türü ve çıkış sebebine göre dört grupta toplanabilir: A sınıfı yangınlar: Odun, kumaş, kâğıt benzeri maddelerin tutuşmasıyla meydana gelen yangınlardır. Bu yangınların söndürülmesi için ortamın sıcaklığı su yardımıyla maddenin tutuşma sıcaklığının altına düşürülmesiyle yapılır. B sınıfı yangınlar: Yanıcı sıvılar veya sıvılaşılabilen katılardan dolayı meydana gelen yangınlardır. Sıcaklık alev alma noktasının altına zor düşürüldüğü ya da düşürülemediği için bu yangınların söndürülmesi zordur. Bu tür yangınları söndürebilmek için, yanan kısmın üzeri battaniye, köpük, karbondioksit veya alev almayan başka bir sıvıyla örtülerek havanın oksijeni ile olan teması kesilir. C sınıfı yangınlar: Yanıcı gazların (LPG, hidrojen vb.) sebep olduğu yangınlardır. Kuru kimyasal tozlar (grafit) yardımıyla söndürülebilirler. Ayrıca elektrikli cihazlardan kaynaklanan yangınlar da bu sınıfta yer almaktadır. D sınıfı yangınlar: Magnezyum, sodyum, lityum gibi yanabilen metallere kaynaklanan yangınlardır. Bu yangınlar kuru kimyasal tozlar (grafit) yardımıyla söndürülebilirler.

YANGIN SÖNDÜRME YÖNTEMLERİ

Soğutmak ya da havayı kesmek yoluyla yangınlar söndürülebilir. Soğutma: Bu yöntemde en çok kullanılan su ile soğutmadır. Su, yangın ortamına püskürtülerek ya da kütleli olarak gönderilir. Isının düşürülmesi ve oksijenin azaltılarak yangının söndürülmesi prensibine dayalı bir söndürme çeşididir. Suyun kullanılmadığı soğutma işlemlerinde yanıcı maddeyi dağıtma yöntemi kullanılır. Yangına sebep olan maddenin dağıtılmasıyla yüksek ısı bölünerek düşer ve yangın yavaş yavaş söner. Havayı kesme: Yangının devamlılığını sağlayan ortamdaki oksijenin varlığıdır. Bu yöntemde yangın ortamının havayla olan teması kesilir. Bunun için yangın ortamını örtme, oksijensiz bırakma ya da yanıcı maddenin ortadan kaldırılması gibi yollar uygulanır. Yangın söndürmek için çeşitli araç ve malzemeler kullanılmaktadır. Bunlar; • Su; kullanılan en yaygın yangın söndürme maddesidir. A tipi yangınlar için çok iyi bir söndürücüdür. Ancak elektrik temasının olduğu ortamlarda yangın söndürücü olarak su kullanılmamalıdır. • Kum; havayla temas kesme esasına dayanan bir söndürme aracıdır. Yanıcı maddeyi tamamen örter. Oldukça güvenli bir yangın söndürücüdür. • Karbondioksit (CO₂) gazı; yanıcı maddeyi oksijensiz bırakarak yangının söndürülmesini sağlar. Havadan daha ağır olan boğucu bir gazdır. Ancak açık alanlarda ve hava akımının olduğu yerlerde CO₂ gazı kullanarak yangını söndürmek zordur. • Köpük; yangını örtme, boğma, soğutma, ısıyı yayma ve su buharı oluşturma özellikleri yardımıyla yangının sönmesini ya da kontrol edilmesini sağlar. Heptafloropropan (HFC-227); yangına neden olan kimyasal reaksiyonları bozma ve ısı enerjisini absorbe etme (soğurma) özellikleri sayesinde yangının sönmesini sağlar. A ve B sınıfı yangınlar için ideal bir söndürücüdür.



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri

ÜNİTE ADI Tehlikeli Kimyasallar İçin Kişisel Koruyucu Donanım Seçimi

ÜNİTE NO 13

YAZAR Prof.Dr. MURAT ALANYALIOĞLU

TEHLİKELERDEN KORUNMA

Tehlike, büyük zarar veya yok olmaya yol açabilecek durum, muhtemeldir. Tehlikeli kimyasallarla çalışan personelin çalışma ortamına ve çalıştığı maddelerin tehlike sınıfına bağlı olarak uygun ekipman ve teçhizatı kullanması gereklidir. Ekipman ve teçhizat seçiminde asıl olan tehlikenin meydana gelmesi durumunda seçilen ekipman ve teçhizatın kişiyi muhtemel tehlike ve yaralanmalardan en üst düzeyde korumasıdır. Tehlikeli kimyasallarla çalışılırken kimyasalların tehlikelerinden korunma amacıyla bazı araç, gereç, malzeme, ekipman ve koruyucu teçhizata ihtiyaç duyulur. Herhangi bir amacı gerçekleştirmek üzere kullanılan ama kullanıldıkça tükenmeyen nesnelere araç denir. Gereç ise yine herhangi bir amacı gerçekleştirmek üzere kullanılan ancak kullanıldıkça tükenen ya da azalan nesnelere malzeme denir. Ekipman takım, teçhizat ise donatıdır. Tehlikeli kimyasallarla çalışılan bir ortamda muhtemel tehlike temel olarak iki sebepten kaynaklanır; tehlikeli durumlar ve tehlikeli davranışlar. Tehlikeli durumlara örnek olarak; uygun olmayan koruyucular kullanma, kusurlu alet/teçhizat kullanımı, yetersiz havalandırılmış ortam, emniyetsiz yöntem ve şartlarda çalışma verilebilir. Tehlikeli davranışlar için ise; emniyetsiz yükleme ve şakalaşma gibi disiplinsiz davranışlar örnek olarak verilebilir. Toplu korunma ve kişisel korunma uygulamaları Tehlike oluşturan durum veya davranışların sonucunda iki tip maliyet söz konusudur. Bunlardan birincisi; iş gücü kaybı, mahkeme masrafları gibi doğrudan maliyetlerdir. İkincisi ise yeni çalışanların yetiştirilmesi, motivasyon kaynaklı verim kaybı ve sigorta maliyetlerinin artması gibi dolaylı maliyetlerdir. Tehlikelerden korunmanın iki yolu vardır. Bunlar toplu korunma uygulamaları ve kişisel korunma uygulamalarıdır. Kişisel korunmanın başı kişisel koruyucu donanım kullanımıdır. Kişisel koruyucu donanımlar Çalışanı risklere karşı koruyan ve amaca uygun olarak tasarımı yapılmış tüm alet, araç, gereç ve cihazlara kişisel koruyucu donanım denir. Kişisel koruyucu donanımlarla ilgili ilk düzenleme olarak Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 2 Temmuz 2013 tarih ve 28695 sayılı Resmî Gazete’de “Kişisel Koruyucu Donanımların İşyerlerinde Kullanılması Hakkında Yönetmelik” yayınlanmıştır. Bu Yönetmelik’in amacı; iş yerlerindeki risklerin önlenmesinin veya yeterli derecede azaltılmasının, teknik tedbirlere dayalı toplu korunma ya da iş organizasyonu veya çalışma yöntemleri ile sağlanamadığı durumlarda kullanılacak kişisel koruyucu donanımların özellikleri, temini, kullanımı ve diğer hususlarla ilgili usul ve esasları belirlemektir. Birden fazla riskin bulunduğu ve çalışanın bu risklere karşı aynı anda birden fazla kişisel koruyucu donanımı kullanmasını gerektiren durumlarda, bir arada kullanılmaya uygun olan ve bir arada kullanıldığında söz konusu risklere karşı koruyuculuğu etkilenmeyen kişisel koruyucu donanımlar seçilir. Kişisel koruyucu donanımların kullanım şartları ve özellikle kullanılma süreleri; riskin derecesi, maruziyet sıklığı, her bir çalışanın iş yaptığı yerin özellikleri ve kişisel koruyucu donanımın performansı dikkate alınarak belirlenir. Tek kişi tarafından kullanılması esas olan kişisel koruyucu donanımların, zorunlu hâllerde birden fazla kişi tarafından kullanılmasını gerektiren durumlarda, bu kullanımdan dolayı sağlık ve hijyen problemi doğmaması için her türlü önlem alınır. Kişisel koruyucu donanımlar, işveren tarafından ücretsiz verilir, imalatçı tarafından sağlanacak kullanım kılavuzuna uygun olarak bakım, onarım ve periyodik kontrolleri yapılır, ihtiyaç duyulan parçaları değiştirilir, hijyenik şartlarda muhafaza edilir ve kullanıma hazır bulundurulur. İşveren, kişisel koruyucu donanımları hangi risklere karşı kullanacağı konusunda çalışanı bilgilendirir. Birden fazla riskin bulunduğu ve çalışanın bu risklere karşı aynı anda birden fazla kişisel koruyucu donanımı kullanmasını gerektiren durumlarda, bir arada kullanılmaya uygun olan ve bir arada kullanıldığında söz konusu risklere karşı koruyuculuğu etkilenmeyen kişisel koruyucu donanımlar seçilir. Kişisel koruyucu donanımlar çalışanların kolayca erişebileceği yerlerde ve yeterli miktarlarda bulundurulur. Kişisel Koruyucu Donanım Yönetmeliği kapsamına giren ürünlerde uygun şekilde CE işareti ve Türkçe kullanım kılavuzu bulunur. CE işareti, Avrupa Birliği’nin (AB), teknik mevzuat uyumu çerçevesinde malların serbest dolaşımının tam anlamıyla sağlanması amacıyla ürünlerin teknik yapılarına ilişkin mevzuatı daha basit ve genel hâle getirmek için 1985

yılında benimsediği Yeni Yaklaşım Politikası kapsamında hazırlanan Yeni Yaklaşım Direktifleri kapsamına giren ürünlerin, bu direktiflere uygun olduğunu ve gerekli bütün uygunluk değerlendirme faaliyetlerinden geçtiğini sağlık, güvenlik, tüketicinin ve çevrenin korunması gerekliliklerine uygunluğunu gösteren birlik işaretidir. Conformité Européenne kelimelerinin baş harflerinden oluşur. Risk, belirli bir zaman aralığında, hedeflenen bir sonuca ulaşamama, kayba ya da zarara uğrama olasılığı olarak tanımlanabilir ve gelecekte oluşabilecek potansiyel sorunlara, tehdit ve tehlikelere işaret eder. Bu nedenle, kişisel koruyucu donanımların seçimi için öncelikle muhtemel riskler belirlenmelidir. Tehlikeli maddelerle çalışılırken risk altında bulunan vücut kısımları: Baş, üst beden, alt beden ve diğer kısımlardır. İşletmelerde öncelikle yapılması gereken işletme ortamındaki tehlikelerin belirlenmesi ve bu tehlikelerin ortamdaki değerinin ölçülmesidir. Kişisel koruyucu donanım kullanımına başlanmadan önce, ortamdaki kirleticilerin belirlenmesi, ölçülmesi ve buna göre kişisel koruyucu donanım seçimi ve ardından kişisel koruyucu donanımın kullanım, bakım ve muhafaza eğitiminin verilmesi gereklidir. Koruyucu donanımlar seçilirken yukarıda bahsedilen risk faktörlerinin yanında insan vücudunun kısımlarının da bilinmesi ve buna göre seçim yapılmasında fayda vardır. Tehlikeli maddelerle çalışılırken risk altında bulunan vücut kısımları; baş, üst beden, alt beden ve diğer kısımlardır. Kişisel koruyucu donanım seçerken dikkat edilmesi gereken bir diğer husus tehlikeli maddelerle çalışılan iş kolları ve sektörlerin cinsidir. Çalışılan iş kolu veya sektörde insan vücudunda risk oluşturan bölgeye göre seçim yapılması gereklidir.



DERS ADI Kimyasal Maddeler ve Tehlikeleri

ÜNİTE ADI Tehlikeli Kimyasallar İçin Kişisel Koruyucu Donanımların Hazırlanması Ve Kullanımı

ÜNİTE NO 14

YAZAR Prof.Dr. MURAT ALANYALIOĞLU

KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARLA İLGİLİ HUSUSLAR

Kişisel koruyucu donanımların kullanım şartları özellikle kullanım süreleri, riskin derecesine ve maruziyet sıklığına, işçinin çalıştığı yerin özelliklerine ve kişisel koruyucu donanımın performansına bağlı olarak belirlenmelidir. Kişisel koruyucu donanımlar, işveren tarafından ücretsiz verilmeli, bakım ve onarımdan ve/veya ihtiyaç duyulan elemanlarının değiştirilmelerinden sonra, hijyenik şartlarda muhafaza edilmeli ve kullanıma hazır bulundurulmalıdır. Kişisel koruyucu donanımları kullanan kişiler; korunmanın gerekliliğini, koruyucunun başka korunma yönteminin yerine veya yanı sıra kullanılmasının nedenlerini ve bunu kullanarak sağlayacakları yararları anlamış olmalıdırlar.

Çalışanların vücutlarındaki risk bölgelerine göre yaralanma şekilleri çeşitlilik gösterir. Çalışanın baş kısmındaki yaralanma nedenleri genel olarak, düşen cisimler, bir cismin kopması veya patlaması ile meydana gelen düşüşler, elektrik kaçağı ve bunlara yakalanma olaylarıdır.

KİŞİSEL KORUYUCU DONANIMLARIN KULLANIMI VE HAZIRLANMASI

Göz ve yüz kısmındaki yaralanma nedenleri genel olarak, toz ve diğer metal talaşı gibi uçan parçacıklardan, sıçrayabilecek sıvı metallere, asitler veya diğer yakıcı sıçrayabilecek sıvılardan ve bu sıvıların buharlarından, sıçrayabilecek veya püskürebilecek kan veya diğer potansiyel enfekte vücut sıvılarından, kaynaktan veya lazerden oluşan yoğun ışıktan kaynaklanır. El ve kol kısmındaki yaralanma nedenleri; yanmalar, zedelenmeler, aşınma ve yıpranmalar, kesikler, delinme, kırılma, kimyasal uygulamalar, yüksek sıcaklıkta ve kesici aletlere ekipmansız dokunulması, elektrik işleri ile kauçuk içerikli giysi ve ekipmanlar ile çalışılmamasıdır. Kişisel koruyucu donanımlar genel olarak şu şekildedir; baş, kulak, göz ve yüz, solunum sistemi, gövde ve karın, el ve kol, ayak ve bacak, cilt, vücut koruyucuları. Baş koruyucuları, çalışanın baş kısmındaki yaralanma nedenleri genel olarak, düşen cisimler, bir cismin kopması veya patlaması ile meydana gelen düşüşler, elektrik kaçağı ve bunlara yakalanma olaylarıdır. Baş koruyucu olarak baretler, kep, bone ve saç fileleridir. Baretlerin plastik ve yüksek düzeyde yalıtkan plastik olan türleri vardır. Plastik baretler, darbe tesirlerinden korunmak için kullanılır. Düşme mesafesine bağlı olarak 10-15 kg ağırlığındaki cisimlerin etkilerinden korur. Demir-çelik, madencilik, bina, gemi, tünel inşaatlarında ve çeşitli sanayi iş kollarında kullanılır. Yalıtkan özelliği nedeni ile 600 volt'a kadar güvenlik sağlarlar. Yüksek düzeyde yalıtkan plastik baretler, hem darbelere hem de elektrik enerjisi tehlikelerine karşı kullanılır. Yüksek düzeyde yalıtkan özelliğe sahiptir. 30.000 volt'a kadar bozulmadan koruyucu özelliğini gösterirler. Genellikle, elektrik işlerinde kullanılırlar. Kulak koruyucularının yüksek miktarda gürültüye maruz kalınan çalışmalarda kullanılması gerekmektedir. Uzun süre bu ortamlarda ekipmansız çalışmak geçici veya kalıcı sağırlığa yol açabilir. Bu tip ekipmanlar gürültüyü insan sağlığına uygun olacak seviyeye kadar indirebilmelidir. Gürültü maruziyeti, en düşük maruziyet etkin değeri olan 80 dB değerini aştığında, işveren kulak koruyucuları sağlayarak işçilerin kullanımına hazır hâlde bulunmalıdır. Gürültü maruziyeti en yüksek maruziyet etkin değeri olan 85 dB değerine ulaştığında ya da bu değerleri aştığında ise uygun kulak koruyucuları kullanılmalıdır. Çalışanın göz ve yüz kısmındaki yaralanma nedenleri genel olarak, toz ve diğer metal talaşı gibi uçan parçacıklardan, sıçrayabilecek sıvı metallere, asitler veya diğer yakıcı sıçrayabilecek sıvılardan ve bu sıvıların buharlarından, sıçrayabilecek veya püskürebilecek kan veya diğer potansiyel enfekte vücut sıvılarından, kaynaktan veya lazerden oluşan yoğun ışıktan kaynaklanır. Göz ve yüz koruyucu olarak gözlükler, miğferli siperler, el ve yüz siperleri kullanılır. İşyeri havasında bulunan zararlı maddeler; metal tozları, çözücüler (solventler) çeşitli zehirlenmelere sebep olurlar ve bu durumda solunum sistemi korucuları kullanılmalıdır. Gaz, toz ve radyoaktif toz filtreli maskeler, hava beslemeli solunum cihazları, takılıp çıkarılabilen kaynak maskesi bulunduran solunum cihazları, dalgıç donanımı, dalgıç elbisesi bu tür koruyuculardır. Delinme, kesilme, ergimiş metal sıçramaları ve kimyasallara karşı korunmak için gövde ve karın koruyucu donanıma ihtiyaç vardır. Bu donanıma, koruyucu yelek, ceket ve önlükler, ısıtılmalı yelekler, cankurtaran yelekleri, X-ışınına karşı koruyucu önlükler, vücut kuşakları ya da kemerleri örnek olarak verilebilir. Çalışanın el ve kol kısmındaki yaralanma nedenleri genel olarak yanmalar, zedelenmeler, aşınma ve yıpranmalar, kesikler, delinme,

kırılma, kimyasal uygulamalar, yüksek sıcaklıkta ve kesici aletlere ekipmansız dokunulması, elektrik işleri ile kauçuk içerikli giysi ve ekipmanlar ile çalışılmaması gibi nedenlerden kaynaklanır. Çalışanın ayak ve bacak kısmındaki yaralanma nedenleri genel olarak; ağır ekipman ve malzemelerin çalışanın ayağına düşmesi veya yuvarlanarak ezikliğe sebep olması, çivi vb. sert cisimlerin ayağına batması, yüksek sıcaklıkta ergimiş metallerin ve kimyasalların ayağına dökülmesi veya sıçraması, sıcak ve ıslak zemindir. Yuvarlanan ve ağır malzemelerle çalışılan işlerde, ayak parmaklarının korunması için çelik burunlu ayakkabı, bot veya çizme kullanılır. Patlayıcı maddelerle çalışılan yerlerde, insan vücudunda oluşan statik elektriğin, tehlikesiz bir şekilde, toprağına iletilmesi için iletken ayakkabılar kullanılır. Yalıtkan ayakkabılar ise elektrik şoku kazalarında koruyucudurlar ve kuru ve sağlam hâldeyken tesirli bir koruma sağlar. Patlayıcı madde imalinde, benzin ve hidrokarbon bulunan tankların temizlenmesinde ise kıvılcım çıkarmayan ayakkabılar tercih edilir. Sulu, çamurlu ve asitli ortamlarda altı lastik veya plastik botlar ve çizmeler kullanılır. Bacakları, ateşe ve sıçrayan kıvılcımlara karşı korumak için döküm işlerinde ve fırınlarda tozluklar kullanılır. Cilt koruyucular deride meydana gelebilen yaralanmalar için kullanılan koruyuculardır. Cildi yaralanma ve yanmalara karşı koruyan krem ve merhemler örnek olarak verilebilir. Vücut koruyucular düşmeye karşı koruma sağlayan paraşütçü kemeri ve ayrıca laboratuvar önlüğü, tulum gibi koruyucu giysilerdir.