

İSG AKADEMİ · ÜCRETSİZ DERS NOTU

İSG Ders Notları 2026

Modül 9 · Kimyasal Etmenler

40 ders · özet anlatım, sınav ayrıntıları ve hızlı tekrar



Bu notların videolu ve interaktif hâli

QR'ı telefonunla okut: her dersin slaytlı anlatımı, sonunda 4 soruluk test ve modül testi seni bekliyor. Notu oku, videoyu izle, soruyla pekiştir.

1 · Oku

Bu PDF: her dersin özeti, sınavda sorulan ayrıntılar ve hızlı tekrar tablosu.

2 · İzle

YouTube'daki ücretsiz İSG ders videoları: zor yönetmelikler çizimlerle 12 bilgiye iniyor.

3 · Çöz

İSG Akademi uygulamasında konu testleri, çıkmış sorular ve kişisel analiz.

İçindekiler

09.01	Kimyasal Madde Nedir? Kimyasal Risk Değerlendirmesinde Nelere Bakılır?
09.02	Kanserojen ve Mutajen Madde Nedir? Solunum Bölgesi Kaç cm?
09.03	Benzen, Vinil Klorür ve Sert Ağaç Tozu Sınır Değerleri Nedir?
09.04	Kurşun Sınır Değeri Kaç? Yasak Kimyasallar ve Deriden Geçen Maddeler
09.05	Yasak Kimyasallarla Çalışma İzni Nasıl Alınır? Vücuda Giriş Yolları
09.06	Yasaklı 4 Kimyasal ve %0,1 Limit Değeri: Ağırlıkça Oran Ne Demek?
09.07	Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri: Toluene, Amonyak, Cıva Kaç mg/m³?
09.08	Tavan Değer (CEILING) Nedir? Hangi Kimyasalların Tavan Değeri Var?
09.09	Sinerjik, Additif, Potansiyalizasyon ve Antagonizma Nedir?
09.10	LD50 ve LC50 Nedir? Farkları ve Propan Gazının Özellikleri
09.11	H ve P İfadeleri Nedir? H200-H400 ve P100-P500 Serileri Nasıl Okunur?
09.12	GHS Nedir? Kimyasal Etiketleri Nasıl Okunur? Tehlike mi, Dikkat mi?
09.13	CLP/GHS Tehlike Piktogramları Nelerdir? 9 İşaret ve Anlamları
09.14	NFPA 704 Elması Nedir? Renkler, 0–4 Dereceler ve Hedef Organlar
09.15	Güvenlik Bilgi Formu (GBF/MGBF) 16 Bölümü Nelerdir?
09.16	Kimyasal Depolama Matrisi Nedir? Hangi Kimyasallar Birlikte Depolanır?
09.17	Uyumsuz Kimyasal Çiftleri Nelerdir? Asbest Türleri ve Hastalıkları
09.18	Hangi Kanserojen Madde Hangi Kanser Yoluyla Açılır? Mesane, Akciğer, Lösemi
09.19	IARC Grup 1 Kanserojenler Nelerdir? İşyerinde Karşılaşılan Örnekler
09.20	Ağır Metaller Nelerdir? Hangisi Hafif Metal, Hangisi Yarı Metal?
09.21	Tuz Ruhı, Kezzap, Kostik Soda Nedir? Pestisit Türleri ve Hedefleri
09.22	Organik–Anorganik Farkı: Karboksihemoglobin ve Methemoglobin Nedir?
09.23	Benzen Nedir? Özellikleri, Kullanım Alanları ve Sağlığa Etkileri
09.24	Kurşunun Özellikleri Nelerdir? Vücuda Etkileri ve Kullanım Alanları
09.25	Hidrojen Peroksit (Oksijenli Su) Yanıcı mı? Özellikleri ve Sınır Değeri
09.26	Cıva (Hg) Nedir? Özellikleri, Kullanım Alanları ve Minamata Faciası
09.27	Siyanür Nedir? Hidrojen Siyanür Özellikleri ve Sınır Değeri
09.28	Toluene Nedir? Özellikleri, Parlama Noktası ve Sağlık Etkileri
09.29	Metanol (Odun Alkolü) Nedir? Özellikleri, Zararları ve Kullanım Alanları
09.30	Formaldehit Nedir? Özellikleri, Formalin ve IARC Grup 1
09.31	Vinil Klorür Nedir? Fiziksel Özellikleri, Patlama Sınırları ve PVC

- 09.32 [Dioksin Nedir? Nereden Çıkar, IARC Grup 1 Olan Hangisi?](#)
- 09.33 [Kadmiyum Nerelerde Kullanılır? Ni-Cd Pil, CdTe Panel ve Sağlık Etkileri](#)
- 09.34 [Krom VI \(Cr6+\) Nedir? Nerede Kullanılır, Sağlığa Etkileri Neler?](#)
- 09.35 [Nikel \(Ni\) Kanserojen mi? Özellikleri, Kullanımı ve IARC Grubu](#)
- 09.36 [ADR Sınıf 1, 2.1 ve 2.2 Nedir? Patlayıcılar ve Gazlar Hangi Sınıfta?](#)
- 09.37 [Tehlikeli Madde Sınıfı 2.3, 3 ve 4.1 Nedir? ADR Örnekleri ve Etiketleri](#)
- 09.38 [Yükseltgen Madde ve Organik Peroksit Nedir? ADR Sınıf 4.2, 4.3, 5.1, 5.2](#)
- 09.39 [Zehirli, Bulaşıcı ve Radyoaktif Madde Hangi Sınıf? ADR 6.1, 6.2 ve 7](#)
- 09.40 [ADR Sınıf 8 ve 9 Nedir? UN Numarası Nasıl Okunur?](#)

Kimyasal Madde Nedir? Kimyasal Risk Değerlendirmesinde Nelere Bakılır?

► İnteraktif ders + 4 soru

Kimyasal madde: her element, bileşik veya karışım

Önce kimyasal madde tanımı. Yönetmelik bunu çok geniş tutuyor: her türlü element, bileşik veya karışım. Doğal halde bulunan, üretilen, herhangi bir işlem sırasında kullanılan, hatta atıklar dahil ortaya çıkan her şey. Ve dikkat: onu sizin üretip üretmediğinize ya da piyasaya arz edilip edilmediğine bakılmıyor. Sınavda 'atıklar hariç' ya da 'yalnız piyasaya arz edilenler' diye bir şık görürseniz yanlış.

Kimyasal maddelerin kullanıldığı işlemler

İkinci tanım: kimyasal maddelerin kullanıldığı işlemler. Üretilmesi, işlenmesi, kullanılması, depolanması, taşınması ve atık ile artıkların arıtılması veya uzaklaştırılması. Yani yalnız kullanım değil; depolama, taşıma, atıkların arıtılması ve uzaklaştırılması da bu işlemlerden sayılıyor. Dikkat: 'piyasaya arz' bu listede yok.

Mesleki maruziyet sınır değeri: tanımda iki yol

TWA'nın sekiz saat, STEL'in on beş dakika olduğunu önceki derslerde görmüştük; burada yönetmelikteki tanıma bakalım. Mesleki maruziyet sınır değeri 'başka şekilde belirtilmedikçe' diye başlıyor ve çalışanların solunum bölgesindeki havada bulunan kimyasal madde konsantrasyonuna bakıyor. Tanım iki yol kuruyor: belirli bir referans sürede zaman ağırlıklı ortalamanın üst sınırı, bunlar TWA ve STEL; ya da çalışma süresinin herhangi bir anında aşılması gereken üst sınır, bu da CEILING yani tavan değer.

Havada mı, vücutta mı?

Peki biyolojik sınır değeri ne? Mesleki maruziyet sınır değeri havaya bakıyordu; biyolojik sınır değeri ise kimyasal maddenin ve metabolitinin uygun biyolojik ortamdaki konsantrasyonunun ve etki göstergesinin üst sınırı. Örneğin yönetmeliğin Ek-2'sine göre kurşunda biyolojik izleme, kanda kurşun seviyesinin ölçümünü de kapsıyor. Kısacası: hava mı, vücut mu? Soruda 'metabolit' kelimesini görürseniz cevap biyolojik sınır değeri.

Kimyasal risk değerlendirmesinde özellikle bakılanlar

Yönetmeliğin 6'ncı maddesinin ikinci fıkrası, kimyasal risk değerlendirmesinde özellikle dikkate alınacak dokuz bent sayıyor. Ben bunları dört gruba ayırdım. Madde: tehlike ve zararları ile Türkçe güvenlik bilgi formu. Maruziyet: türü, düzeyi, süresi; ayrıca miktar, kullanma şartları ve kullanım sıklığı. Sınır ve sağlık: yönetmelik eklerindeki mesleki maruziyet ve biyolojik sınır değerleri ile varsa önceki sağlık gözetimi sonuçları. Önlem ve özel durumlar: alınan ya da alınması gereken önleyici tedbirlerin etkisi, birden fazla kimyasalda her biri ve birbirleriyle etkileşimleri, bir de bakım ve onarım gibi işler.

2023'te iki bent değişti, bir bent eklendi

20 Ekim 2023'te Resmî Gazete'de yayımlanan değişiklikle bu bentlerden ikisi değişti, biri de eklendi. (b) bendi: Türkçe güvenlik bilgi formu şartı 2013'ten beri vardı; o zaman form imalatçı, ithalatçı veya satıcılardan sağlanıyordu. Yeni olan, formun KKDİK, yani Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmeliğe uygun hazırlanması ve tedarikçilerden sağlanması. (c) bendi: eskiden yalnızca 'maruziyetin türü, düzeyi ve süresi' yazıyordu; artık bunu İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizleri Hakkında Yönetmelik kapsamında yetkilendirilmiş bir laboratuvar tespit ediyor. (ğ) bendi ise yeni eklendi: bakım, onarım, kurulum, işletmeye alma, devre dışı bırakma gibi işlerde kimyasal maruziyetten doğabilecek durumlar.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (RG 12/8/2013, 28733); m.4 ve m.6/2 dahil değişiklik RG 20/10/2023, 32345. Yayımlı tarihinde yürürlüğe girdi (m.14); 26/12/2003 tarihli (RG 25328) eski yönetmeliği kaldırdı (m.13).
- **Genel yükümlülük (m.5):** İşveren maruziyeti önler; mümkün değilse en aza indirir.
- **m.6/1:** İşveren, işyerinde tehlikeli kimyasal madde bulunup bulunmadığını tespit eder; varsa İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğine (RG 29/12/2012, 28512) uygun risk değerlendirmesi yapar.
- **m.6/3:** İşveren risk değerlendirmesi için gereken ek bilgileri tedarikçiden veya diğer kaynaklardan edinir.
- **m.6/4:** Tehlikeli kimyasal madde içeren yeni bir faaliyete, risk değerlendirmesi yapıp belirlenen her türlü önlem alındıktan sonra başlanır.
- **Tehlikeli kimyasal madde (m.4/1-g):** SEA Yönetmeliği (RG 11/12/2013, 28848 mük.) kriterlerini karşılayanlar ile bunlara girmese de özellikleri veya kullanılma şekli nedeniyle risk oluşturan ya da mesleki maruziyet sınır değeri belirlenmiş maddeler.
- **Sağlık gözetimi (m.4/1-e):** Belirli bir kimyasala maruziyetle ilgili olarak çalışanların sağlık durumunun belirlenmesi için yapılan değerlendirmeler.
- **Kapsam (m.2/2):** Zararlı kimyasal maddelerin işyeri dışında taşınmasında özel mevzuattaki önlemlerle birlikte bu yönetmeliğin uygulama kabiliyeti olan hükümleri de uygulanır.

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

Kimyasal madde tanımına atıklar dahil mi?	Evet. Atıklar dahil ortaya çıkan her element, bileşik veya karışım kapsamda.
Tanımda maddenin piyasaya arz edilmiş olmasına bakılır mı?	Hayır. Bizzat üretilmiş ya da piyasaya arz edilmiş olup olmadığına bakılmaz.
Depolama ve taşıma 'kullanıldığı işlemler' arasında mı?	Evet. Üretim, işleme, kullanım, depolama, taşıma ve atıkların arıtılması/uzaklaştırılması.
Mesleki maruziyet sınır değeri hangi havaya bakar?	Çalışanların solunum bölgesindeki havada bulunan kimyasal madde konsantrasyonuna.
Biyolojik sınır değeri neyin üst sınırındır?	Madde ve metabolitinin biyolojik ortamdaki konsantrasyonunun ve etki göstergesinin.
Risk değerlendirmesinde hangi Güvenlik Bilgi Formu (GBF) esas alınır?	KKDİK Yönetmeliğine uygun hazırlanan, tedarikçiden sağlanan Türkçe GBF.
Birden fazla kimyasal varsa neye bakılır?	Maddelerin her birine ve birbirleriyle etkileşimlerine.
Bakım-onarım işleri risk değerlendirmesinde sayılıyor mu?	Evet. 2023'te eklenen (ğ) bendi: bakım, onarım, kurulum, işletmeye alma gibi işler.

Kaynaklar

- Kimyasal Maddeler Yön. m.4/1-c
- Kimyasal Maddeler Yön. asıl metin, RG 12/8/2013-28733, m.6/2-b ve c
- Kimyasal Maddeler Yön. değişiklik yönetmeliği m.3, RG 20/10/2023-32345

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/kimyasal-madde-tanimi-risk-degerlendirmesi

Kanserojen ve Mutajen Madde Nedir? Solunum Bölgesi Kaç cm?

► İnteraktif ders + 4 soru

Kanserojen mi, mutajen mi? Farkı sonuç belirler

Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik iki maddeyi aynı kalıpla tanımlıyor: bulunduğu, ağız yoluyla alındığında ya da deriye nüfuz ettiğinde... Buraya kadar ikisi de aynı. Farkı sonuç belirliyor. Kanser oluşumuna neden olabiliyor ya da hızlandırabiliyorsa kanserojen; kalıtsal genetik hasara yol açabiliyor ya da bu etkiyi hızlandırabiliyorsa mutajen. Kalıtsal kelimesini duyduğunuz an mutajen deyin.

Tanım gereği kanserojen sayılan 5 madde/işlem

Kanserojen tanımının ikinci ayağı var: yönetmeliğin Ek-1'inde sayılan maddeler, işlemler ve bu işlemler sırasında ortaya çıkan maddeler de kanserojen sayılıyor. Beş tane: üreamin üretimi; kömür kurumu, kömür katranı ve ziftindeki polisiklik aromatik hidrokarbonlara maruziyete neden olan işler; bakır-nikel cevherinin kavrulması ve elektro rafinasyonunda açığa çıkan toz, serpinti ve dumana maruziyete neden olan işler; kuvvetli asit işlemiyle isopropil alkol üretimi; ve sert odun tozuna maruziyete neden olan işler. Küçük bir not: Türkçe metinde aynen 'üreamin' yazıyor, Avrupa Birliği direktifinin aynı bendinde 'auramine' geçiyor. İkisi aynı işlemi kastediyor.

Başın önündeki 30 cm'lik yarım küre

Şimdi solunum bölgesi. Kafanızda bir çizgi çekin: bir kulaktan diğer kulağa. Bu çizginin tam ortası merkez. Buradan otuz santim yarıçaplı bir küre düşünün. Ama kürenin tamamı değil, başın ön kısmında kalan yarısı solunum bölgesi. Aynı tanım Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelikte de kelimesi kelimesine geçiyor; soru hangisine atıfla gelirse gelsin cevap aynı. Neden önemli? Çünkü yönetmelikteki sınır değer, çalışanın solunum bölgesindeki havaya göre tanımlanıyor.

İşveren bilgiyi ne zaman verir?

Gelelim yetkili makama bilgi verilmesine, yani sekizinci maddeye. İşveren bu bilgiyi ne zaman veriyor? İki şart birlikte: risk değerlendirmesinde çalışanların sağlığı ve güvenliği yönünden risk saptanmış olacak ve Bakanlık bu bilgiyi isteyecek. Metindeki ifade aynen 'Bakanlıkça istendiğinde'. Peki hangi bakanlık? Yönetmeliğin tanımlar maddesi açık: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı. Şıklarda başka bir bakanlık görürseniz eleyin.

Bakanlığa verilecek bilgiler: a'dan f'ye

Peki Bakanlık isteyince neler veriliyor? Yedi bent var, a'dan f'ye, arada ç ile birlikte. Kanserojen veya mutajen maddenin kullanıldığı işlemler ve kullanılma nedeni; üretilen ve kullanılan miktar; maruz kalan çalışan sayısı; alınan koruyucu önlemler; kullanılan koruyucu araç ve gerecin türü; maruziyetin türü ve düzeyi; ve son olarak ikame yapıp yapılamadığı. Yani maddenin tehlikesiz ya da daha az tehlikeli olanıyla değiştirilip değiştirilemediği.

Şıklarda tek kelime değişir

Şıklarda bazen yalnızca tek kelime değişir. Otuz santim yarıçap, çap değil. Kürenin tamamı değil, ön yarısı. Bilgi her yıl kendiliğinden gönderilmiyor; yönetmelik 'Bakanlıkça istendiğinde' diyor. Ve Ek-1'de sert odun tozu yazıyor, yumuşak değil.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 06.08.2013/28730); 6331 s.K. m.30'a dayanır, AB 2004/37/EC Direktifine paralel hazırlanmıştır (m.3).

- **Bakanlık:** Yönetmelikte geçen "Bakanlık", Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığıdır (m.4/1-a).
- **Kapsam:** Asbestle çalışmalarda Asbest Yönetmeliği ile birlikte bu Yönetmelik de uygulanır (m.2/2). Yalnızca radyasyon maruziyeti olan işlerde bu Yönetmelik uygulanmaz; radyasyonla birlikte başka kanserojen/mutajen varsa uygulanır (m.2/3).
- **Solunum bölgesi:** Aynı tanım Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. m.4/1-f'de de yer alır.
- **Risk değerlendirme:** Deri yolu dahil tüm giriş yolları dikkate alınır (m.5/2); bu maddelerle çalışmak istemeyenlerin istekleri özel olarak dikkate alınır (m.5/3).
- **Kullanımın azaltılması:** Teknik olarak mümkünse tehlikesiz/daha az tehlikeli madde, müstahzar veya işlem kullanılır; ikame araştırma sonuçları istenirse Bakanlığa verilir (m.6).
- **Sınıflandırma:** Kanserogen/mutajen madde olarak Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hk. Yön. Ek-2'deki sınıflandırma dikkate alınır; DSÖ listeleri de dikkate alınabilir (m.18/1). m.18/1 hâlâ bu 2008 tarihli yönetmeliğe atıf yapar; o yönetmelik Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hk. Yön. (SEA, RG 11.12.2013/28848 mük.) m.51 ile yürürlükten kaldırılmıştır (geçiş: maddeler 1.6.2015, karışımlar 1.6.2016; Geçici m.1).



Hızlı tekrar: kendini yokla

Kanserojen tanımında hangi üç maruziyet yolu sayılır?	Solunma, ağız yoluyla alma, deriye nüfuz (m.4/1-b); mutajende de aynı.
Mutajen madde neye yol açabilir?	Kalıtsal genetik hasara ya da bu etkinin hızlanmasına (m.4/1-c).
Ek-1'de kaç madde/işlem sayılır?	5: üreamin, kömür kurumu/katranı/zifti, bakır-nikel, isopropil alkol, sert odun tozu.
Solunum bölgesinin merkezi ve yarıçapı?	Kulakları birleştiren çizginin orta noktası; yarıçap 30 cm.
Solunum bölgesi kürenin hangi kısmıdır?	Başın ön kısmında kalan yarısı.
Yetkili makama bilgi ne zaman verilir?	Risk saptanan işlerde, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı istediğinde (m.8/1).
m.8 listesinin son bendi (f) nedir?	İkame yapıp yapılamadığı.

Kaynaklar

- Kanserojen/Mutajen Yön. m.4/1-b
- RG 06.08.2013/28730, Yönetmelik Ek-1 bent 1
- Direktif 2004/37/EC Annex I
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda SG Önlemleri Hk. Yön. m.4/1-f
- Resmî Gazete 06.08.2013 fihristi
- Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hk. Yön.

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/kanserojen-mutajen-madde-solunum-bolgesi

Benzen, Vinil Klorür ve Sert Ağaç Tozu Sınır Değerleri Nedir?

► İnteraktif ders + 4 soru

Ek-2'de yalnızca üç madde var

Yönetmeliğin Ek-2'sinde yalnızca üç madde var. Benzen: 3,25 miligram bölü metreküp, 1 ppm. Vinil klorür monomeri: 7,77 miligram bölü metreküp, 3 ppm. Sert ağaç tozları: 5 miligram bölü metreküp; bunun ppm değeri yok. ppm tarafını şöyle tutun: benzen bir, vinil klorür üç.

mg/m³ ile ppm aynı şey değil

İki birim var ve ikisi aynı şey değil. Miligram bölü metreküp, bir metreküp havadaki maddenin miligram cinsinden değeri; 20 derece ve 760 milimetre cıva basıncında. ppm ise bir metreküp havadaki maddenin mililitre cinsinden değeri. Dikkat: bazı notlarda ppm için 'milimetre' yazıyor; bu bir yazım hatası. Doğrusu mililitre bölü metreküp.

Dipnotlardaki üç kritik ayrıntı

Tablonun altındaki dipnotlardan şu üçünü atlamayın. Bir: tablodaki tüm değerler sekiz saatlik referans zamanına göre hesaplanır veya ölçülür. İki: benzenin yanında 'Deri' notu var, yani benzen deri yoluyla da vücuda girebilir. Üç: sert ağaç tozu başka ağaç tozlarıyla karışık bu değer karışımın tamamına uygulanır.

Çalışana hangi konular anlatılır?

Yönetmeliğin 13. maddesine göre işveren çalışanlara özellikle şu konularda bilgi ve talimat verir: maddelerin riskleri ve etkileri; tütün kullanımının getirebileceği ek riskler de dahil sağlığı etkileyebilecek riskler; maruziyeti önlemek için alınan önlemler; hijyen kuralları; kişisel koruyucu donanım kullanımı; kazaları önleme ve kurtarma; son olarak da tesis ve kaplardaki etiketler, uyarı ve tehlike işaretleri.

Beklenmedik yüksek maruziyette ne yapılır?

Şimdi beklenmedik bir olay ya da kaza düşünün; çalışanlar yüksek düzeyde maruz kalabilir. İşveren önce çalışanlara derhal bilgi verir. Sonra durum normale dönene kadar üç kural geçerli: alana yalnızca onarım ve zorunlu işleri yapacak olanlar girer; onlar da koruyucu giysi ve solunum koruyucuyla, mümkün olduğunca kısa süre çalışır ve bu durum sürekli hale getirilmez; korunması sağlanmayan kimse alanda çalışamaz.

Öngörülemez mi, öngörülebilir mi?

Sınavdaki tuzak şu: öngörülemez ve öngörülebilir maruziyeti karıştırmak. Kaza ya da beklenmedik olay dokuzuncu madde, öngörülemez maruziyettir. Bakım, onarım gibi maruziyetin artacağı önceden bilinen işler ise onuncu madde, öngörülebilir maruziyettir. Orada işveren çalışanlara ve temsilcilerine danışarak önlem alır, alanı açıkça işaretler ve yetkisiz kişilerin girmesini önler.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 06.08.2013/28730); 2004/37/EC Konsey Direktifine paralel hazırlanmıştır (m.3/1-b).
- **Sık yapılan hata:** Ek-2 dipnot 4'e göre ppm = bir metreküp havadaki maddenin **mililitre** olarak değeri (ml/m³); "milimetre" ifadesi hatalıdır.
- **Türk mevzuatı esas:** Sınavda Ek-2'deki değerler (benzen 3,25 mg/m³ – 1 ppm; vinil klorür monomeri 7,77 mg/m³ – 3 ppm; sert ağaç tozları 5,0 mg/m³) esas alınır.

- **Ek-2 kimlik numaraları:** Benzen EINECS 200-753-7, CAS 71-43-2; vinil klorür monomeri EINECS 200-831, CAS 75-01-4.
- **Sınır değeri tanımı:** Çalışanın solunum bölgesindeki havada, Ek-2'deki referans zaman aralığındaki zaman ağırlıklı ortalama konsantrasyon (m.4/1-ç). Maruziyet Ek-2 sınır değerlerini aşamaz (m.7/1-ç).
- **Eğitim yenileme:** Yeni risk ortaya çıktığında veya mevcut risk değiştiğinde eğitim yenilenir, gerektiğinde belirli aralıklarla tekrarlanır (m.13/2).
- **Yüksek maruziyet bilgilendirmesi:** m.10 işleri dahil maruziyetin yüksek olabileceği durumlarda çalışanlar/temsilcileri en kısa sürede bilgilendirilir (m.14/2).
- **Uyarı levhası:** Maruziyet olan yerlerde sigara, yeme ve içme yasağını belirten ikaz levhaları bulundurulur (m.7/1-d-10); acil durum planında yüksek maruziyet durumlarına yönelik eylemler planlanır (m.7/1-d-11).

Hızlı tekrar: kendini yokla

Benzenin sınır değeri?	3,25 mg/m ³ – 1 ppm; ayrıca deri yoluyla maruziyet notu var
Vinil klorür monomerinin sınır değeri?	7,77 mg/m ³ – 3 ppm
Sert ağaç tozlarının sınır değeri?	5,0 mg/m ³ ; ppm değeri verilmemiş
ppm neyi ifade eder?	1 m ³ havadaki maddenin mililitresi (ml/m ³)
Ek-2 değerleri hangi referans süreye göre?	8 saatlik referans zamanı
Kazada etkilenmiş alana kimler girebilir?	Yalnız onarım ve zorunlu işleri yapacak, korunması sağlanmış çalışanlar
Eğitimde tütünün yeri ne?	Tütün kullanımının getirebileceği ek riskler de anlatılır
Bakım-onarımda artacağı bilinen maruziyet hangi başlıkta?	Öngörülebilir maruziyet (m.10): alan işaretlenir, yetkisiz giriş önlenir

Kaynaklar

- Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yön. Ek-2
- Resmî Gazete 6 Ağustos 2013 günlük fihris

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/kanserojen-sinir-degerleri-benzen-vinil-klorur

Kurşun Sınır Değeri Kaç? Yasak Kimyasallar ve Deriden Geçen Maddeler

► İnteraktif ders + 4 soru

Ek-3'te yasaklanan dört madde

Yönetmeliğin Ek-3'ünde kullanımı yasak olan kimyasallar listeleniyor ve listede yalnızca dört madde var: 2-naftilamin ve tuzları, 4-aminodifenil ve tuzları, benzidin ve tuzları, bir de 4-nitrodifenil. Dikkat edin, son maddede “tuzları” ifadesi yok. Dördünün de limit değeri aynı: ağırlıkça yüzde 0,1.

Yasak ne zaman uygulanmaz?

Bu maddelerin ithali, üretimi ve işyerinde kullanımı yasak. Ama bu maddeler başka bir kimyasal maddenin ya da bir atığın içinde ağırlıkça yüzde 0,1'in altında bulunuyorsa yasak uygulanmaz. Birime dikkat: hacimce değil, ağırlıkça; ppm ya da mg/m³ de değil.

Kurşunun hava ve kan sınırları

İnorganik kurşunda iki sınır var. Havada: Ek-1'e göre inorganik kurşun ve bileşikleri için 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama 0,15 mg/m³. Kanda: Ek-2'ye göre bağlayıcı biyolojik sınır değer 100 ml kanda 70 mikrogram kurşun. Birim, sorunun havayı mı kanı mı sorduğunu gösterir; sınır mı eşik mi olduğunu ise sayı gösterir. Birazdan göreceğimiz 40 da aynı birimde ama o bir gözetim eşiği.

Tıbbi gözetim hangi eşikte başlar?

Kurşunda sınır değerlerin yanında bir de tıbbi gözetim eşikleri var. Ek-2'ye göre iki durumda tıbbi gözetim yapılır: havadaki kurşunun haftada 40 saat çalışmaya göre hesaplanan zaman ağırlıklı ortalaması 0,075 mg/m³'ü geçerse ya da çalışanlardan herhangi birinin kanındaki kurşun 100 ml'de 40 mikrogramı geçerse. Yani kanda 70 bağlayıcı sınır, 40 gözetim eşiği.

Ek-1'deki “Deri” işareti ne demek?

Ek-1'deki sınır değer tablosunda bir de özel işaret sütunu var. Orada “Deri” yazıyorsa, o madde vücuda önemli miktarda deri yoluyla geçebilir demektir.

Hangisinde “Deri” var, hangisinde yok?

Şimdi tuzak. Ozon Ek-1'de var, sınırı 0,2 mg/m³, yani 0,1 ppm; ama “Deri” işareti yok. Bazı notlar ozonu deriden geçenler arasında sayıyor; yönetmeliğe göre bu yanlış. Kurşunda da aynı ayırım var: inorganik kurşunda işaret yok, tetraetil ve tetrametil kurşunda var.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 12/8/2013-28733); Ek-1 20/10/2023 tarihli ve 32345 sayılı RG ile değiştirildi, Ek-4 aynı değişiklikte mülga.
- **m.11/1-a:** Ek-3'teki maddelerin belirtilen oranlardan fazla bulunması halinde üretilmesi, kullanılması ve işlemlerin yapılması yasaktır. İstisnalar ve izin başvurusu m.11/1-b ve c'de (sonraki ders).
- **Ek-3 (b) Yapılan işler:** bu bölüm boştur (“-”); Ek-3'te yalnız madde listesi vardır. Tabloda maddelerin EINECS ve CAS numaraları da yer alır (ör. benzidin CAS 92-87-5).
- **Ek-2 m.1.1:** Kurşunda biyolojik izleme, absorpsiyon spektrometri veya eşdeğer sonuç veren bir yöntemle kanda kurşun seviyesinin (PbB) ölçümünü kapsar. Ek-2'nin başlığı “Biyolojik Sınır Değerler ve Sağlık Gözetimi

Önlemleri"dir; ekteki tek madde (1) "Kurşun ve iyonik kurşun bileşikleri"dir.

- **m.12/1-ç:** Ek-2'de biyolojik sınır değeri bulunan maddelerle çalışmada aynı ekteki prosedüre uygun sağlık gözetimi yapılır; çalışanlar işe başlamadan önce bundan haberdar edilir.
- **m.12/1-ı:** Sağlık gözetimi sonucunda maddeden kaynaklanan tanımlanabilir bir hastalık veya olumsuz sağlık etkisi görülür ya da biyolojik sınır değerini aştığı tespit edilirse çalışan haberdar edilir; risk değerlendirmesi gözden geçirilir, gerekirse yenilenir; m.7'ye göre mevcut önlemler gözden geçirilir; çalışan maruziyet riski olmayan başka işe almak dahil önlemlerde işyeri hekiminin, iş güvenliği uzmanının, diğer uzman kişilerin veya Bakanlık yetkililerinin önerileri dikkate alınır; maruz kalan başka çalışanların sağlık durumu kontrol edilir ve sürekli sağlık gözetiminde tutulurlar.
- **m.12/1-h:** Faaliyet sona ererse işveren sağlık ve maruziyet kayıtlarını SGK il müdürlüğüne teslim eder.
- **Ek-1 dipnotları:** TWA = 8 saatlik referans süre; STEL = aksi belirtilmedikçe 15 dakika; CEILING (tavan değer) = çalışma süresinin herhangi bir bölümünde aşılmaması gereken maruziyet sınır değeri; dipnot 3 "Deri" tanımı.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Ek-3'te yasaklanan dört madde hangileri?	2-naftilamin, 4-aminodifenil, benzidin (üçü de tuzlarıyla) ve 4-nitrodifenil
Yasak hangi oranın altında uygulanmaz?	Başka madde veya atık içinde ağırlıkça %0,1'in altında
Kurşunun bağlayıcı biyolojik sınır değeri?	70 µg Pb/100 ml kan (Ek-2)
İnorganik kurşunun mesleki maruziyet sınır değeri?	0,15 mg/m³, 8 saatlik TWA (Ek-1)
Havada hangi kurşun düzeyinde tıbbi gözetim yapılır?	Haftada 40 saate göre TWA 0,075 mg/m³'ten fazlaysa
Kanda hangi kurşun düzeyinde tıbbi gözetim yapılır?	Herhangi bir çalışmada 40 µg Pb/100 ml kandan fazlaysa
"Deri" işareti ne anlama gelir?	Madde vücuda önemli miktarda deri yoluyla geçebilir
Ozonda "Deri" işareti var mı?	Yok. Ek-1'de 0,2 mg/m³ – 0,1 ppm sınırıyla yer alır ama işaretsiz

Kaynaklar

- Kimyasal Maddeler Yön. Ek-3

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/kursun-siniri-yasak-kimyasallar-deri-isareti

Yasak Kimyasallarla Çalışma İzni Nasıl Alınır? Vücuda Giriş Yolları

► İnteraktif ders + 4 soru

Ek-3 maddeleri: önce yasak

Kısaca hatırlayalım: bu maddeler o oranın üstünde bulunursa üretmek, kullanmak ve bunlarla işlem yapmak yasak; bu, 11. maddenin a bendi. Bugünkü sorumuz şu: bu yasağın istisnası var mı, varsa izin nasıl istenir?

İstisna için üç şart + Bakanlık izni

Yasağın istisnası 11. maddenin b bendinde. Üç şart var: tam kapalı sistem, mümkün olan en az miktar ve çalışanların maruziyetinin önlenmesi. Bunların üstüne bir de Bakanlıktan izin gerekiyor. Buradaki Bakanlık, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı; şıklarda Sağlık Bakanlığı ya da Çevre Bakanlığı görürseniz tuzağa düşmeyin.

Yalnız üç hâlde çalışılabilir

Bu şartlar sağlansa bile her amaçla çalışılamıyor; yönetmelik 'sadece' diyor. Birincisi bilimsel araştırma ve deneyler. İkincisi yan ürünlerde veya atık maddelerde bulunan bu maddelerin ayrılması işleri. Üçüncüsü teknoloji gereği ara madde olarak kullanılması zorunlu olan üretimler. Liste kapalı; dördüncü bir amaç yok.

İzin isteyen Bakanlığa 5 bilgi verir

İzin isteyen, Bakanlığa beş bilgi vermekle yükümlü: izin isteme nedeni, maddelerin yıllık kullanım miktarları, bu maddelerde çalışacakların sayısı, maddelerin kullanılacağı işler, reaksiyonlar ve prosesler, son olarak da maruziyeti önlemek için alınan önlemler. Sınavda dikkat: kelime 'yıllık'; şıkta aylık ya da günlük görürseniz eleyin. Bir de karıştırmayın: Kanserojen ve Mutajen Maddeler Yönetmeliği'nde Bakanlık istediğinde işverenin verdiği yedi bentlik liste başka bir liste; onu önceki derslerde görmüştük. Buradaki beş bilgi, izin başvurusuna ait.

Kimyasal vücuda başlıca üç yoldan girer

Şimdi dersin ikinci yarısı: kimyasallar vücuda nasıl girer? Üç ana yol var. Birincisi solunum; havadaki kimyasalı soluyarak alırsınız ve işyerinde en yaygın yol budur. İkincisi absorpsiyon, yani deriden ya da gözlerden emilim. Gözlerden vücuda giren miktar genellikle çok azdır; asıl önemli olan deri. Üçüncüsü sindirim; yiyerek, içerek. Kısaca S-A-S diye aklınızda tutun. Kaynaklarda dördüncü bir yol da sayılır: kesici-delici bir cismin deriyi delmesiyle giriş, yani enjeksiyon; çoğu işyerinde nadirdir.

Üç yol mevzuatta nerede karşımıza çıkar?

Bu üç yol mevzuatta da karşımıza çıkıyor. Kanserojen ve Mutajen Maddeler Yönetmeliği, kanserojen maddeyi tanımlarken üçünü birden sayıyor: bulunduğu, ağız yoluyla alındığında, deriye nüfuz ettiğinde. Solunum için: Kimyasal Maddeler Yönetmeliği'nde mesleki maruziyet sınır değeri, çalışanın solunum bölgesindeki havaya göre tanımlanıyor. Sindirim için: Kanserojen Yönetmeliği, maruz kalınan yerlerde sigara, yeme ve içme yasağını belirten ikaz levhası bulundurulmasını istiyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 12.08.2013/28733; değişiklik RG 20.10.2023/32345) m.11 (Yasaklar) ve Ek-3. m.11'de değişiklik işareti yoktur.
- **Karıştırılan liste:** Kanserojen/Mutajen Yön. m.8/1, Bakanlıkça istendiğinde işverenin vereceği bilgileri 7 bentte (a, b, c, ç, d, e, f) sayar; bu, m.11/1-c'deki izin başvurusu bilgilerinden ayrı bir listedir.

- **Üç ana yolun mevzuattaki izi:** Kanserojen/Mutajen Yön. m.4/1-b ve c tanımlarında maruziyet yolları "solunduğunda, ağız yoluyla alındığında, deriye nüfuz ettiğinde" diye geçer; m.5/2 risk değerlendirmesinde "deri yolu da dâhil olmak üzere vücuda giriş yollarının tümü"nın dikkate alınmasını ister (liste kapalı değildir).
- **Sigara/yeme-içme levhası:** Kanserojen/Mutajen Yön. m.7/1-d-10. Sindirim yoluyla bağı ikincil kaynaktır: CCOHS, kimyasala maruz kalınabilecek alanlarda yeme, içme ve sigara içilmemesini yutma bölümünde önerir.
- **Dördüncü yol:** CCOHS dört ana yol sayar: soluma, deri (veya göz) teması, yutma ve enjeksiyon (deriyi delme); enjeksiyon çoğu işyerinde nadirdir. Bu nedenle "başlıca üç yol" denir.



Hızlı tekrar: kendini yokla

İstisnai çalışmanın üç şartı nedir?	Tam kapalı sistem, en az miktar, maruziyetin önlenmesi; ayrıca Bakanlık izni.
Yasak maddelerle hangi üç hâlde çalışılabilir?	Bilimsel araştırma-deney, atık/yan üründen ayırma, zorunlu ara madde kullanımı.
İstisnai çalışma izni hangi Bakanlıktan alınır?	Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı (m.4/1-a).
İzin başvurusunda kullanım miktarı hangi dönem için verilir?	Yıllık (m.11/1-c-2).
İzin başvurusunda çalışanlarla ilgili hangi bilgi verilir?	Bu maddelerde çalışacakların sayısı (m.11/1-c-3).
Kimyasalların vücuda başlıca üç giriş yolu nedir?	Solunum, absorpsiyon (deri veya gözler), sindirim (yiyerek, içerek).
İşyerinde en yaygın giriş yolu hangisidir?	Solunum: havadaki kimyasalı soluyarak alım.
Kanserojene maruz kalınan yerlerde hangi yasak levhası bulunur?	Sigara kullanma ve yeme-içme yasağı levhası (Kanserojen Yön. m.7/1-d-10).

Kaynaklar

- Kimyasal Maddeler Yön. Ek-3
- Kanserojen/Mutajen Yön. m.7/1-d-10
- CCOHS – How Workplace Chemicals Enter the Body

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/yasak-kimyasallar-calisma-izni-giris-yollari

Yasaklı 4 Kimyasal ve %0,1 Limit Değeri: Ağırlıkça Oran Ne Demek?

► İnteraktif ders + 4 soru

Ek-3: kullanımı yasak kimyasallar

Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik'in Ek-3'ü, kullanımı yasak olan kimyasal maddeleri listeler. Bu maddelerin ithali, üretimi ve işyerinde kullanımı yasaktır. Ek-3'te bir de 'yapılan işler' başlığı var ama bu bölüm boş, orada sadece bir çizgi görüyorsunuz. Yani listede yalnızca dört madde var.

Dört madde, tek eşik

İşte o dört madde: 2-naftilamin ve tuzları, 4-aminodifenil ve tuzları, benzidin ve tuzları, bir de 4-nitrodifenil. Kendi aklınızda şöyle tutabilirsiniz: iki 'amin', bir 'benzidin', bir 'nitro'. Dikkat edin, sonucunda 've tuzları' ifadesi yok; tabloda vurgulu satır bu. Güzel haber şu: dördünün de limit değeri aynı, yüzde sıfır virgöl bir, ağırlıkça.

%0,1 aslında ne demek?

Peki bu limit ne demek? Yönetmelik diyor ki bu maddelerin başka bir kimyasal madde içindeki veya atık maddedeki konsantrasyonu bu değer altındaysa yasak uygulanmaz. Yüzde sıfır virgöl bir, binde bir demek. Oran bunun üstündeyse, madde 11'e göre üretim, kullanım ve işlem yapılması yasaktır. Tek istisna yolu şu: Bakanlıktan izin alınarak, tam kapalı sistemde ve yalnız üç halde çalışılabilir.

0,5 g benzidin: yasak uygulanır mı?

Bir örnek yapalım. Bir kilogram, yani bin gram atıkta yarım gram benzidin var. Önce eşiği bulalım: bin gramın binde biri, bir gram. Yarım gram, bir gramın altında; oran yüzde sıfır virgöl sıfır beş. Demek ki yasak uygulanmaz.

Naftalin Ek-3'te yok: isim benzerliği

Şimdi dikkat edilecek bir tuzak: isim benzerliği. 2-naftilamin Ek-3'teki yasaklı listede; naftalin ise bu listede yok. Naftalin, Ek-1'de mesleki maruziyet sınır değeri olan bir madde: sekiz saatlik değeri metreküpte 50 miligram, 10 ppm. Bir de şu: yüzde sıfır virgöl bir havadaki bir değer değil, madde ya da atık içindeki ağırlık oranı. Şıklarda miligram bölü metreküp görürseniz dikkat.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 12.08.2013/28733; değişiklik RG 20.10.2023/32345) m.11 ve Ek-3 "Kullanımı Yasak Olan Kimyasal Maddeler ile Yapılması Yasaklanan İşler".
- **Kimlik numaraları (Ek-3):** 2-naftilamin EINECS 202-080-4 / CAS 91-59-8; 4-aminodifenil 202-177-1 / 92-67-1; benzidin 202-199-1 / 92-87-5; 4-nitrodifenil 202-204-7 / 92-93-3. EINECS: Avrupa Mevcut Ticari Kimyasal Maddeler Envanteri; CAS: kimyasal maddelerin servis kayıt numarası.
- **İzinli çalışma ve başvuru (m.11/1-b, 1-c):** Bakanlık izniyle, tam kapalı sistemde yalnız 3 halde çalışılabilir; ayrıntısı izin ve istisnalar dersinde.
- **Kanserojen Yön. ile ilişki (m.2/3):** Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda SG Önlemleri Hk. Yön. hükümleri saklıdır; kanserojen ve mutajen maddeler için bu yönetmelik de uygulanır.
- **Ek-4** RG 20.10.2023/32345 ile mülga.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Ek-3'te kaç kimyasal madde listelenir?	Dört: 2-naftilamin, 4-aminodifenil, benzidin, 4-nitrodifenil.
Yasak uygulanmayacak limit değeri kaçtır?	%0,1 (ağırlıkça); dört maddenin hepsi için aynı.
%0,1 hangi ortamdaki oranı ifade eder?	Başka bir kimyasal madde veya atık madde içindeki konsantrasyonu.
Ek-3 maddeleri için neler yasaktır?	İthali, üretimi ve işyerinde kullanımı.
Hangi Ek-3 maddesinde "ve tuzları" ifadesi yok?	4-nitrodifenil. Diğer üçü tuzlarıyla birlikte listelenir.
Naftalin Ek-3'teki yasaklı maddelerden mi?	Hayır. Ek-1'de sınır değeri var: 50 mg/m ³ ve 10 ppm (8 saat).
1 kg atıkta %0,1 kaç grama karşılık gelir?	1 grama (binde 1).
Ek-3'ün "yapılan işler" bölümünde ne var?	Hiçbir iş sayılmamış; bölüm boş (-).

Kaynaklar

- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-3 giriş cümlesi

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/yasakli-kimyasallar-yuzde-0-1-limit-degeri

Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri: Toluene, Amonyak, Cıva Kaç mg/m³?

► İnteraktif ders + 4 soru

Ek-1'de iki süre sütunu: 8 saat ve 15 dakika

Önceki derslerde mesleki maruziyet sınır değerinin tanımını ve mg/m³ ile ppm farkını görmüştük. Şimdi tabloyu okuyalım. Ek-1'de iki süre sütunu var. TWA: sekiz saatlik referans süre için ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama. STEL: başka bir süre belirtilmedikçe, on beş dakikalık bir süre için aşılmaması gereken üst sınır. Her sütunda önce miligram bölü metreküp, sonra ppm yazılır; ama bazı satırlarda yalnız biri doludur. Özel işaret sütunundaki 'Deri' ise maddenin vücuda deri yoluyla önemli miktarda geçebileceğini gösterir.

Toluene, aseton, metanol: kaçar?

İlk grup: toluene, aseton, metanol. Toluene: TWA 192 miligram bölü metreküp, 50 ppm; STEL 384 miligram, 100 ppm; ayrıca Deri işaretli. Dikkat edin, toluende STEL tam iki katı. Aseton: TWA 1210 miligram, 500 ppm; STEL sütunu boş. Metanol: TWA 260 miligram, 200 ppm; STEL yok ama Deri işareti var.

Amonyak, hidrojen sülfür, HCl ve CO₂

İkinci grup gazlar. Susuz amonyak: TWA 14 miligram, 20 ppm; STEL 36 miligram, 50 ppm. Hidrojen sülfür: TWA 7 miligram, 5 ppm; STEL 14 miligram, 10 ppm. Hidrojen klorür: TWA 8 miligram, 5 ppm; STEL 15 miligram, 10 ppm. Karbon dioksit ise büyük sayılı: TWA 9000 miligram, 5000 ppm; STEL değeri yok.

Cıvada iki ayrı satır: 0,02 ve 0,05

Cıvaya geelim. Satırın adı uzun: cıva ve cıva oksit ile cıva klorür dahil olmak üzere iki değerlikli inorganik cıva bileşikler. Cıva olarak ölçülür. Bu satırda tek bir sayı var: TWA 0,02 miligram bölü metreküp. ppm değeri de STEL değeri de verilmemiş. Dikkat: tabloda ayrıca cıva buharı satırı var; o 0,05 miligram ve Deri işaretli. Soruda satırın adına bakın.

Aynı madde, iki birim: sayı değişir

Buradaki tuzak birim. 'Amonyakın sekiz saatlik sınır değeri 20 miligram bölü metreküp' cümlesi yanlış. Tabloda TWA 14 miligram; 20 ise aynı değerin ppm karşılığı. Toluende durum tersine: 192 miligram, 50 ppm. Yani şıkta sayıyı görünce hemen işaretlemeyin, önce birimi okuyun.

Ölçüm, karşılaştırma, tedbir

Peki bu tablo pratikte ne işe yarıyor? Yönetmeliğin yedinci maddesine göre işveren, sağlığa risk oluşturabilecek kimyasalların düzenli olarak ölçüm ve analizini sağlar. Maruziyeti etkileyen koşullarda bir değişiklik olursa ölçüm tekrarlanır. Sonuçlar Ek-1'deki sınır değerler dikkate alınarak değerlendirilir. Sınır değerin aşıldığı her durumda da işveren, durumun en kısa sürede giderilmesi için koruyucu ve önleyici tedbirleri alır.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (RG 12/8/2013, 28733), Ek-1 "Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri"; Ek-1 RG 20/10/2023, 32345 sayılı değişiklikle değiştirildi.
- **Dipnotlar (Ek-1):** (1) EINECS: Avrupa Mevcut Ticari Kimyasal Maddeler Envanteri; (2) CAS: kimyasal maddelerin servis kayıt numarası; (3) "Deri" işareti; (4) TWA 8 saat; (5) STEL 15 dk; (6) mg/m³: 20 °C ve 101,3 kPa (760 mm

cıva basıncı)'da 1 m³ havadaki miligram; (7) ppm: ml/m³; (8) CEILING-Tavan değeri: çalışma süresinin herhangi bir bölümünde aşılmaması gereken değeri.

- **Cıva için ikinci satır:** Ek-1'in ilerleyen kısmında ayrıca "Cıva (buhar) (Hg olarak)" satırı 0,05 mg/m³ ve "Deri" işaretiyle yer alır. Soruda "iki değerlikli inorganik cıva bileşikleri" geçiyorsa değeri 0,02 mg/m³'tür; "cıva buharı" ayrıca sorulursa satır adına dikkat.
- **Tabloda başka sık maddeler:** Etil alkol (Etanol) TWA 1900 mg/m³ – 1000 ppm; Kloroform 10 mg/m³ – 2 ppm (Deri); Fosgen TWA 0,08 mg/m³ – 0,02 ppm, STEL 0,4 mg/m³ – 0,1 ppm; Sülfür dioksit TWA 1,3 – 0,5, STEL 2,7 – 1; Nitrojen dioksit TWA 0,96 – 0,5, STEL 1,91 – 1; Klor yalnız STEL 1,5 mg/m³ – 0,5 ppm.
- **Ölçüm (m.7/1-h):** Ölçüm ve analiz düzenli yapılır; maruziyeti etkileyen koşullar değişince tekrarlanır; sonuçlar ek'lerdeki sınır değerlerle değerlendirilir. **m.7/1-ı:** İşveren m.6 yükümlülüklerini yerine getirirken bu ölçüm sonuçlarını göz önünde bulundurur; aşımında en kısa sürede koruyucu ve önleyici tedbir alır.
- **AB uyumu (m.12/B):** Yönetmelik; 98/24/EC Direktifi, 1991/322/EEC ve gösterge niteliğindeki sınır değeri listeleri (2000/39/EC, 2006/15/EC, 2009/161/EU, 2017/164/EU, 2019/1831/EU) dikkate alınarak hazırlanmıştır.



Hızlı tekrar: kendini yokla

TWA hangi referans süreye göre?	8 saat; ölçülen veya hesaplanan zaman ağırlıklı ortalama.
STEL kaç dakikalık süre içindir?	Başka süre belirtilmedikçe 15 dakika; bu sürede aşılmaması gereken üst sınır.
Toluenin sınır değerleri?	TWA 192 mg/m ³ – 50 ppm; STEL 384 mg/m ³ – 100 ppm; Deri işareti.
Asetonun TWA değeri? STEL'i var mı?	1210 mg/m ³ – 500 ppm. STEL değeri verilmemiş.
Susuz amonyağın sınır değerleri?	TWA 14 mg/m ³ – 20 ppm; STEL 36 mg/m ³ – 50 ppm.
Hidrojen sülfürün sınır değerleri?	TWA 7 mg/m ³ – 5 ppm; STEL 14 mg/m ³ – 10 ppm.
Ek-1'de cıvanın iki satırı hangi değerleri verir?	Inorganik bileşikler satırı TWA 0,02 mg/m ³ ; Cıva (buhar) satırı 0,05 mg/m ³ , Deri.
Sınır değeri aşılsa işveren ne yapar?	En kısa sürede giderilmesi için koruyucu ve önleyici tedbirleri alır.

Kaynaklar

- Kimyasal Maddelerle Çalışmalar Yön. Ek-1 başlığı ve değişiklik şerhi

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/maruziyet-sinir-degerleri-toluen-amonyak-civa

Tavan Değer (CEILING) Nedir? Hangi Kimyasalların Tavan Değeri Var?

► İnteraktif ders + 4 soru

Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1'de üç sınır değer sütunu

Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Yönetmeliği'nin Ek-1'inde her madde için üç sütun var. Uzun süre başlığında TWA: 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama. Kısa süre başlığında iki sütun: STEL, yani 15 dakikalık üst sınır; ve CEILING, yani tavan değer. Her birinin hem mg/m³ hem ppm karşılığı verilir.

Tavan değer bir ortalama değildir

Bu dersin yeni bilgisi Ek-1'in dipnotu: tavan değer, çalışma süresinin herhangi bir bölümünde aşılmaması gereken sınır değerdir. Yani tek bir an bile aşılmamalı.

Beş maddede yalnızca tavan değer var

Tabloda beş maddenin yalnızca tavan değeri var: iyot 0,1 ppm, etilen glikol dinitrat 0,2 ppm, bor triflorür 1 ppm, kloroasetaldehit 1 ppm ve n-bütülin 5 ppm. Bunların TWA ve STEL sütunları boş.

Stiren ve akrilik asitte TWA + tavan

İki maddede hem TWA hem tavan var. Stiren: TWA 100 ppm, tavan 200 ppm. Akrilik asit: TWA 10 ppm, tavan 20 ppm. Kolay hatırlamak için: ppm cinsinden tavan, TWA'nın iki katı. İkisinin de STEL sütunu boş.

Kurşunda iki farklı sayı: 0,15 ve 0,075

Kurşunda iki sayı karışıyor. İnorganik kurşun ve bileşikler için sınır değer 0,15 mg/m³. Tetraetil ve tetrametil kurşunda ise, kurşun olarak, 0,075 mg/m³ ve yanlarında Deri işareti var. Deri işareti, maddenin vücuda önemli miktarda deri yoluyla geçebileceğini gösterir.

Klorun 0,5 ppm'i tavan değil, STEL

Şimdi tuzak: klor, nitrik asit ve metilzosiyanatın TWA'sı da tavanı da boş; tek değerleri STEL sütununda. Klor 0,5 ppm, nitrik asit 1 ppm, metilzosiyanat 0,02 ppm. Yani "klorun tavan değeri" diye bir şık görürseniz yanlış.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (RG 12/8/2013-28733); Ek-1 "Mesleki Maruziyet Sınır Değerleri" RG 20/10/2023-32345 ile değiştirildi.
- **Tanım (m.4/1-d):** mesleki maruziyet sınır değeri; solunum bölgesindeki zaman ağırlıklı ortalamanın üst sınırı (TWA, STEL) veya çalışma süresinin herhangi bir anında aşılmaması gereken üst sınır (CEILING).
- **Birimler (Ek-1 dipnot 6-7):** mg/m³ = 20 °C ve 101,3 kPa (760 mm cıva) basınçta 1 m³ havadaki miligram; ppm = 1 m³ havadaki mililitre (ml/m³).
- **Tavan değerlerin mg/m³ karşılıkları (Ek-1):** iyot 1; etilen glikol dinitrat 1; bor triflorür 3; kloroasetaldehit 3; n-bütülin (tüm izomerler) 15; akrilik asit 59. Stirenin tavan değeri yalnız ppm (200) olarak verilmiş, TWA'sı da yalnız ppm (100).
- **Deri işareti (Ek-1 dipnot 3):** tavan değerli maddelerden n-bütülin ve etilen glikol dinitrat "Deri" işareti var.
- **Yalnız STEL değeri olan başka madde:** hidrojen bromür 2 ppm (6,7 mg/m³).

- **Ölçüm ve aşım (m.7/1-h, ı):** ölçüm sonuçları Ek'teki mesleki maruziyet sınır değerleri dikkate alınarak değerlendirilir; mesleki maruziyet sınır değerlerinin aşıldığı her durumda işveren, bu durumun en kısa sürede giderilmesi için koruyucu ve önleyici tedbirleri alır. Risk değerlendirmesinde eklerdeki mesleki maruziyet sınır değerleri ve biyolojik sınır değerleri özellikle dikkate alınır (m.6/2-d).
- **Kurşunda Ek-2 ile karıştırmayın:** Ek-2'de tıbbi gözetim eşiği de havada 0,075 mg/m³tür (haftada 40 saate göre TWA); bağlayıcı biyolojik sınır 70 µg Pb/100 ml kan, tıbbi gözetim için kan eşiği 40 µg Pb/100 ml.



Hızlı tekrar: kendini yokla

TWA hangi referans süreye göre hesaplanır?	8 saatlik süre için zaman ağırlıklı ortalama.
STEL kaç dakikalık süre içindir?	Başka süre belirtilmedikçe 15 dakika.
Tavan (CEILING) değer ne demektir?	Çalışma süresinin hiçbir anında aşılmaması gereken sınır.
Stirenin TWA ve tavan değeri kaç ppm?	TWA 100 ppm, tavan 200 ppm.
Yalnızca tavan değeri olan beş madde hangileri?	İyot, bor triflorür, kloroasetaldehit, n-bütülin, etilen glikol dinitrat.
İnorganik kurşun ve bileşiklerinin sınır değeri?	0,15 mg/m ³ (8 saat TWA).
Tetraetil kurşunun sınır değeri ve işareti?	0,075 mg/m ³ (Pb olarak), Deri işaretli.
Klorun 0,5 ppm değeri hangi sütunda?	STEL (15 dk) sütununda; klorun TWA ve tavan değeri yok.

Kaynaklar

- Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1 tablo başlığı

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/tavan-deger-ceiling-twa-stel

Sinerjik, Additif, Potansiyalizasyon ve Antagonizma Nedir?

► İnteraktif ders + 4 soru

Etkileşimleri sayılarla hatırlayın

Önceki bir derste gördüğümüz gibi, yönetmelik birden fazla kimyasalla çalışılan işlerde maddelerin birbiriyle etkileşimine de bakılmasını istiyor. Toksikolojide etkileşimi anlatan birden fazla terim kullanılır; bu tablodakileri sayılarla hatırlamak en kolay yol. Additif: iki artı iki, dört; etkiler sadece toplanıyor. Sinerjik: iki artı iki, dörtten çok fazla. Potansiyalizasyon: sıfır artı iki, ikiden fazla. Antagonizma: dört artı altı, ondan az. Bu denklemleri aklınıza yazın; birazdan soruları bunlarla çözeceğiz.

Sinerji: birlikte etki toplamın çok üstünde

Sinerjide iki madde de zararlı ve birlikte oluşturdukları etki, ayrı ayrı etkilerin toplamının çok üstünde. İki klasik örnek: karbon tetraklorür ve etanol tek tek karaciğere zarar verir, birlikte ise çok daha fazla karaciğer hasarı yapar. İkinci örnek: asbeste maruz kalıp sigara da içenlerde akciğer kanseri, sigara içmeyenlere göre çok daha sık görülür.

Tek başına etkisiz olan, diğerini güçlendirir

Potansiyalizasyonda maddelerden biri normalde toksik etki göstermez; ama başka bir kimyasala eklendiğinde onu çok daha toksik hale getirir. Denklemdaki sıfır tam da bu: güçlendiren maddenin kendi etkisi yok. Soruda 'tek başına zararsız' ifadesini gördüğünüz an aklınıza potansiyalizasyon gelsin.

Antagonizma: biri diğerinin etkisini azaltır

Antagonizma sinerjinin tersi: birlikte etki, ayrı etkilerin toplamından az. Dört artı altı on eder ama birlikte etki ondan az kalıyor. Birçok panzehir bu ilkeye dayanır. Örneği not edin: etanol, metanolü onu parçalayan enzimden uzaklaştırarak metanolün toksik etkisine karşı koyar.

Sinerji mi, potansiyalizasyon mu?

Sinerji ile potansiyalizasyon kolayca karışır, çünkü ikisinde de sonuç büyüyor. Farkı tek soruyla bulun: iki madde de tek başına zararlı mı? Evetse sinerji. Biri tek başına etkisizse potansiyalizasyon. Birlikte etki toplamına eşitse additif.

LD50 ve LC50: küçük değer, güçlü zehir

Gelelim doz tarafına. LD50 ve LC50'yi önceki bir derste görmüştük: ikisi de deney hayvanlarının yüzde ellisini öldüren miktar; LD50 bir kerede verilen doz, LC50 çoğunlukla havadaki derişim. Bu derste asıl tuzağa bakalım: değer ne kadar küçükse madde o kadar zehirli. Tablodaki Hodge-Sterner ölçeğine bakın: ağızdan LD50'si 1 mg/kg veya altı, solunum LC50'si 10 ppm veya altı olan madde aşırı toksik sayılıyor. Binlerle ifade edilen değerler ise pratikte toksik değil sınıfında.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Antagonizma formülü:** CCOHS örneği $4 + 6 < 10$; yani birlikte etki ayrı etkilerin toplamından azdır.
- **Sinerjinin mekanizması:** çoğunlukla vücudun yabancı maddeleri dönüştüren enzimleri baskılanır ya da hızlanır; sonuçta kimyasal daha büyük biyolojik etki gösterir.
- **Diğer sinerji örnekleri (CCOHS):** piperonil bütoksit, piretrin ile 1'e 9 oranında karıştırıldığında piretrin böcek öldürücü etkisini on kat artırır; barbitüratlar alkol, genel anestezipler ve narkotik ağrı kesicilerle birlikte merkezi sinir sistemini daha çok baskılar.

- **Hodge-Sterner ölçeği (CCOHS Tablo 1):** 6 sınıflıdır; sınıf 1 "aşırı toksik" (sıçanda ağızdan LD50 $\leq$ 1 mg/kg, solunum LC50 $\leq$ 10 ppm), sınıf 5 "pratikte toksik değil" (LD50 5.000–15.000 mg/kg, LC50 10.000–100.000 ppm). LD50 büyüdükçe toksisite azalır.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Birlikte etki, ayrı etkilerin toplamına eşit	Additif etki: $2 + 2 = 4$
Birlikte etki, ayrı etkilerin toplamının çok üstünde	Sinerjik etki: $2 + 2 \rightarrow 4$ 'ten çok fazla
Tek başına etkisiz madde, diğerini çok daha toksik yapıyor	Potansiyalizasyon: $0 + 2 \rightarrow 2$ 'den fazla
Birlikte etki, ayrı etkilerin toplamından az	Antagonizma: $4 + 6 \rightarrow 10$ 'dan az; birçok panzehirin temeli
Asbeste maruz sigara içenlerde akciğer kanseri çok daha sık	Sinerji örneği
Etanol, metanolün toksik etkisine karşı koyar	Antagonizma örneği: etanol metanolü onu parçalayan enzimden uzaklaştırır
Solunum LC50'si 10 ppm veya altı olan madde hangi sınıfta?	Aşırı toksik (Hodge-Sterner): LC50 küçüldükçe zehir güçlenir
LD50 değeri küçüldükçe madde daha mı az zehirlidir?	Hayır: LD50 ne kadar küçükse madde o kadar zehirlidir

Kaynaklar

- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön.
- CCOHS OSH Answers, 'Synergism and related terms' — 'In addition to synergism, other terms
- CCOHS OSH Answers, 'What is a LD50 and LC50?'

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/kimyasal-etkilesim-sinerji-potansiyalizasyon-antagonizma

LD50 ve LC50 Nedir? Farkları ve Propan Gazının Özellikleri

► İnteraktif ders + 4 soru

LD50: test grubunun yarısını öldüren doz

LD, İngilizce Lethal Dose'un kısaltması; öldürücü doz. LD50, bir maddenin tek seferde verildiğinde deney hayvanı grubunun yüzde ellisini, yani yarısını öldüren miktarı. Birimi miligram bölü kilogram vücut ağırlığı; hayvanın her kilosu başına kaç miligram verildiğine bakıyoruz. Ağız ve cilt yolunda bu değeri kullanıyoruz.

LC50: dozu değil, yoğunlukla havadaki derişimi ölçer

LC ise Lethal Concentration, öldürücü konsantrasyon. Burada hayvana bir miktar vermiyoruz; hayvan belirli bir süre boyunca kimyasalın bulunduğu havayı soluyor. Grubun yarısını öldüren derişime LC50 diyoruz. LC değerleri yoğunlukla havadaki derişimi anlatır; çevre çalışmalarında sudaki derişim için de kullanılır. Sınıflandırma, Etiketleme ve Ambalajlama, kısaca SEA Yönetmeliği'nde solunum değerleri 4 saatlik test maruziyetine dayanıyor.

Hangisi kullanılır? Maruz kalma yolu belirler

Kısa kural: ağız ve cilt yolu LD50, solunum yolu LC50. Birimlere dikkat: ağız ve ciltte miligram bölü kilogram; solunumda gazlar için ppmV, buhar, toz ve dumanlar için miligram bölü litre. Şıklarda kilogram başına bir değer görüyorsanız LD50, havada bir derişim görüyorsanız LC50 düşünün.

Ağız yolu kategorileri: değer küçüldükçe kategori ağırlaşır

Kolayca karıştırılan nokta şu: LD50 değeri küçüldükçe madde daha zehirli, çünkü grubun yarısını öldürmek için daha az madde yetiyor. SEA Yönetmeliği'nde ağız yolunda en ağır grup Kategori 1: 5 mg/kg ve altı. Sınırlara dikkat: her aralıkta alt sınır hariç, üst sınır dahil. Yani tam 50 mg/kg Kategori 2'de, 50'nin biraz üstü Kategori 3'te. Kategori 4 ise 300'ün üstünden 2000'e kadar.

Propan: renksiz, kokusuz ve havadan ağır

Gelelim propana. Propan, doğal gaz işleme ve ham petrol rafinasyonunun yan ürünü olarak elde edilen bir gaz. Renksiz ve kokusuz; yakıt olarak kullanıldığında sızıntı fark edilsin diye içine koku maddesi katılıyor. Havadan ağır; sızıntıda zeminde ilerler, alçak yerlerde birikebilir. Havada hacimce yüzde 2,1 ile 9,5 arasında patlayıcı karışım oluşturur; alt ve üst patlama sınırı bunlar.

Propan yönetmeliklerde nerede geçer?

Propan mevzuatta birçok yerde geçer; sınav açısından başlıcaları şunlar. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Yönetmeliği'nin Ek-1'inde sekiz saatlik sınır değeri 1000 ppm, yani 1800 miligram bölü metreküp. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'te LPG tanımında propan geçiyor; aynı maddede C sınıfı, yani yanıcı gaz yangınları arasında sayılıyor. Aynı yönetmeliğin 106. maddesine göre LPG ve ticari propan tüpleri birbirine karışmayacak şekilde depolanıyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Akut toksisite tanımı (SEA Yön. Ek-1 3.1.1.1):** tek dozun ağız veya cilt yoluyla uygulanması, 24 saat içinde uygulanan birden fazla doz ya da 4 saatlik soluma maruziyeti sonrası oluşan olumsuz etkiler.
- **Üç alt sınıf (3.1.1.2):** akut ağız yolu, akut cilt yolu, akut solunum yolu toksisitesi.
- **Tablo 3.1.1, diğer yollar (alt sınır hariç, üst sınır dahil):** cilt ≤ 50 / $50 < \dots \leq 200$ / $200 < \dots \leq 1000$ / $1000 < \dots \leq 2000$ mg/kg; gazlar ≤ 100 / $100 < \dots \leq 500$ / $500 < \dots \leq 2500$ / $2500 < \dots \leq 20000$ ppmV; buharlar $\leq 0,5$ / $0,5 < \dots$

... ≤ 2,0 / 2,0 < ... ≤ 10,0 / 10,0 < ... ≤ 20,0 mg/l; toz ve dumanlar ≤ 0,05 / 0,05 < ... ≤ 0,5 / 0,5 < ... ≤ 1,0 / 1,0 < ... ≤ 5,0 mg/l.

- **ATE (akut toksisite tahmini):** mümkün olan durumlarda LD50/LC50 kullanılarak türetilir (Tablo 3.1.1 Not a).
- **1 saatlik solunum verisi:** 4 saate dönüştürmek için gaz ve buharda 2'ye, toz ve dumanda 4'e bölünür (Tablo 3.1.1 Not c).
- **LC50 ve su:** LC değerleri çoğunlukla havadaki derişimi ifade eder; çevre çalışmalarında sudaki derişim için de kullanılır (CCOHS).
- **Tehlikeli kimyasal madde tanımı** SEA Yönetmeliği'ne atıf yapar (Kimyasal Maddeler Yön. m.4/1-g, RG 20.10.2023 değişikliği).
- **Propan (NIOSH Cep Rehberi):** IDLH 2100 ppm (LEL'in %10'u); hedef organ merkezi sinir sistemi; sıvı propan donma yanığı yapar. Yakıta katılan koku maddesi etil merkaptandır (ABD Enerji Bakanlığı AFDC). ICSC 0319: alçak yerlerde birikerek oksijen yetersizliğine yol açabilir; uzaktan tutuşma mümkündür.

Hızlı tekrar: kendini yokla

Cilt yoluyla akut toksisite hangi değerle ve birimle verilir?	LD50; mg/kg vücut ağırlığı
Solunum yolunda gazlar için LC50 birimi nedir?	ppmV (milyonda birlik hacim)
Soluma yoluyla maruziyette hangi değer kullanılır?	LC50: çoğunlukla havadaki öldürücü derişim
Ağız yolu LD50'si tam 50 mg/kg olan madde SEA'da hangi kategoride?	Kategori 2: 5'in üstü ile 50 arası, 50 dahil
SEA'da solunum değerleri kaç saatlik teste dayanır?	4 saatlik test maruziyetine
Propanın 8 saatlik mesleki maruziyet sınır değeri?	1000 ppm (1800 mg/m ³) – Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1
Propan havada hangi aralıkta patlayıcı karışım oluşturur?	Hacimce %2,1 – %9,5
Propan yangını hangi sınıftadır?	C sınıfı: yanıcı gaz yangını (Yangından Korunma Yön. m.4)

Kaynaklar

- CCOHS
- SEA Yön.
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda SG Önlemleri Yön. m.4/1-g
- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards – Propane
- ABD Enerji Bakanlığı Alternative Fuels Data Center, Propane Fuel Basics: 'produced as a by
- ILO/WHO Uluslararası Kimyasal Güvenlik Kartı ICSC 0319 Propane: 'The gas is heavier than a

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/ld50-lc50-nedir-propan

H ve P İfadeleri Nedir? H200-H400 ve P100-P500 Serileri Nasıl Okunur?

► İnteraktif ders + 4 soru

H ne olur der, P ne yapın der

Önce iki tanım. Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hakkında Yönetmelik, kısaca SEA Yönetmeliği, zararlılık ifadesini zararın niteliğini ve uygun durumlarda derecesini belirten ifade olarak tanımlıyor. Önlem ifadesi ise maruz kalmanın olumsuz etkilerini önlemek ya da en aza indirmek için önerilen önlemleri tarif eden ifade. Kısacası H 'ne olur' der, P 'ne yapmalısınız' der. İkisi de etikette yer alan unsurlar arasında sayılıyor.

H kodunun ilk rakamı zarar türünü söyler

Zararlılık ifadeleri yönetmeliğin Ek-3'ünde üç tabloda listeleniyor. H2 ile başlayanlar fiziksel zararlar: örneğin H225, kolay alevlenir sıvı ve buhar. H3 ile başlayanlar sağlığa ilişkin: H350, kansere yol açabilir. H4 ile başlayanlar çevresel: H400, sucul ortamda çok toksiktir. Kuralı şöyle tutun: iki fizik, üç sağlık, dört çevre.

P kodları beş grupta: 1'den 5'e

Önlem ifadeleri Ek-4'te beş gruba ayrılıyor. P1 genel: P103, kullanmadan önce etiketi okuyun. P2 tedbir: P280, koruyucu eldiven, koruyucu kıyafet, göz koruyucu ya da yüz koruyucu kullanın; metindeki eğik çizgiler, bunlar arasından duruma uygun olanın seçileceğini gösteriyor. P3 müdahale: P301, yutulması halinde. P4 depolama: P403, iyi havalandırılan yerde depolayın. P5 bertaraf: P501, içeriği ve kabı uygun şekilde bertaraf edin.

Beş gruba sırasıyla hatırlayın

Sırayı unutmamak için baş harflere bakın: Genel, Tedbir, Müdahale, Depolama, Bertaraf. G, T, M, D, B. Bunu kendi cümlemizle bağlayalım: Genç Tamirci Motoru Depoya Bıraktı. Birden beşe kadar sırayla gidiyor; bu cümleyi hatırlarsanız P'nin kaçla başladığından grubu hemen bulursunuz.

Fiile değil, koda bakın

Sınavdaki tuzak şu: ifadenin fiiline bakıp grup tahmin etmek. P102, çocukların erişemeyeceği yerde saklayın. 'Saklayın' diyor ama depolama değil; kod P1 ile başlıyor, yani genel. P235, soğuk tutun: bu da depolama değil, tedbir. P405, kilit altında saklayın ise gerçekten depolama. Bir de H420 var. Zararlılık sınıfı ozon tabakasına zararlı; ifadesi de atmosferin üst katmanındaki ozon tabakasını tahrip ederek halk sağlığına ve çevreye zarar verir diyor. Sucul değil diye şaşırmayın; sucul olmasa da H4, çevresel seride. Kısacası tahmin yürütmeyin, koda bakın.

Birleşik kodlar ve altı önlem sınırı

Etikette üç ayrıntı daha görürsünüz. Bir: kodlar artı işaretiyle birleşebilir. P301 artı P310: yutulduğunda Ulusal Zehir Danışma Merkezinin 114 numaralı telefonunu veya doktoru arayın. İki: öncelik ilkesi. H410 kullanılırsa H400 göz ardı edilebilir; H314, yani ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar ifadesi kullanılırsa H318, ciddi göz hasarına yol açar ifadesi kullanılmayabilir. Üç: zararın ciddiyeti ve niteliği gerektirmedikçe etikette altıdan fazla önlem ifadesi yer almaz. Bu, yönetmeliğin 30. maddesinin üçüncü fıkrası.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hk. Yön. (SEA; RG 11.12.2013/28848 mük.). Ek-3 (zararlılık ifadeleri) ve Ek-4 (önlem ifadeleri), RG 10.12.2020/31330 mük. değişiklik yönetmeliğinin 30. maddesiyle yeniden düzenlendi; Ek-7–Ek-11 kaldırıldı.

- **Etiket içeriği (m.19/1):** tedarikçi bilgileri, nominal miktar, madde/karışım kimliği, zararlılık işaretleri, uyarı kelimeleri, zararlılık ifadeleri (m.23), önlem ifadeleri (m.24), ilave bilgi bölümü (m.27). **m.19/2:** Etiket Türkçe hazırlanır; aynı detaylar verilirse başka diller de eklenebilir.
- **m.22/3:** Etiket "Tehlike" uyarı kelimesi kullanılırsa "Dikkat" bulunmaz.
- **m.23/4 – m.24/3-4:** H açıklamaları Ek-3'e uygun olmak zorunda; P'ler Ek-4 Birinci Bölümdeki kriterlere göre seçilir, metinleri Ek-4 İkinci Bölümüne uygun olur.
- **m.29:** Birden fazla zararlılık sınıfında sınıflandırmada, belirgin tekrar yoksa tüm zararlılık ifadeleri etikette yer alır.
- **m.30/1-2:** Açıkça fazla/gereksiz önlem ifadesi yazılmaz. Halka arz edilen ürünlerde bertaraf önlem ifadesi etikette yer alır; bertarafın sağlık ve çevreye zarar oluşturmadığı açıksa aranmaz.
- **m.34/1-2:** Zararlılık işaretleri, H, P ve uyarı kelimesi etikette bir arada bulunur; H ve P'lerin sırasına tedarikçi karar verir, ancak dil bazında gruplandırılır.
- **Ek-3 öncelik ilkesi (b):** H314 "Ciddi cilt yanıklarına ve göz hasarına yol açar." kullanılırsa H318 "Ciddi göz hasarına yol açar." kullanılmayabilir.



Hızlı tekrar: kendini yokla

H2.., H3.., H4.. hangi zararları anlatır?	H2 fiziksel, H3 sağlığa ilişkin, H4 çevresel zararlılık ifadeleri
P1'den P5'e önlem gruplarını sırayla sayın.	Genel, Tedbir, Müdahale, Depolama, Bertaraf
P102 'Çocukların erişemeyeceği yerde saklayın' hangi grupta?	P1 – Genel; 'saklayın' dese de depolama grubu değil
P280 'Koruyucu eldiven/koruyucu kıyafet/...' hangi grupta?	P2 – Tedbir
H350 hangi seride ve ne der?	H3 – Sağlığa ilişkin: Kansere yol açabilir.
H420 (sınıfı: ozon tabakasına zararlı) hangi seride?	H4 – Çevresel; sucul olmasa da H4 serisinde
H314 kullanılırsa hangi zararlılık ifadesi kullanılmayabilir?	H318 – Ciddi göz hasarına yol açar. (Ek-3 öncelik ilkesi b)
Etikette en fazla kaç önlem ifadesi yer alır?	6; zararın ciddiyeti ve niteliği gerektirmedikçe fazlası yazılmaz (m.30/3)

Kaynaklar

- SEA Yön. m.4/1-ğğ
- SEA Değişiklik Yön.
- SEA Yön. Ek-3 Birinci Bölüm Tablo 1.1–1.3

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/h-ve-p-ifadeleri-zararlilik-onlem-kodlari

GHS Nedir? Kimyasal Etiketleri Nasıl Okunur? Tehlike mi, Dikkat mi?

► İnteraktif ders + 4 soru

GHS: kimyasal etiketin ortak dili

GHS'nin açılımı İngilizce: Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals. Türkçede Küresel Uyumlaştırılmış Sistem diyoruz. Birleşmiş Milletler bu sistemi 2003'te kabul etti. Sistem iki iş yapıyor: kimyasalların fiziksel, sağlık ve çevre zararlılıklarını hangi ölçütlerle sınıflandıracağımızı ve bu bilginin etikette ve güvenlik bilgi formunda nasıl yazılacağını belirliyor.

Türkiye'de karşılığı: SEA Yönetmeliği

Peki bu sistem bize nasıl geliyor? Sınıflandırma ve etiketlemeyi Türkiye'de SEA Yönetmeliği düzenliyor: Sınıflandırma, Etiketleme, Ambalajlama. 11 Aralık 2013 tarihli Resmî Gazete'de yayımlandı; 10 Aralık 2020'deki değişiklikle ekleri yenilendi. Yönetmelik kendi metninde, Avrupa Birliği'nin 1272/2008 sayılı tüzüğüne paralel hazırlandığını söylüyor. Bu tüzük CLP olarak bilinir ve GHS ölçütlerini AB hukukuna aktarır.

Etikette neler yer alır?

Zararlı olarak sınıflandırılan bir kimyasalın etiketinde neler var? Yönetmelik sayıyor: tedarikçinin adı, adresi ve telefonu; halka sunulan ambalajda nominal miktar; madde ya da karışımın kimliği; sonra zararlılığı anlatan dört unsur: piktogram, uyarı kelimesi, H ile başlayan zararlılık ifadeleri ve P ile başlayan önlem ifadeleri; en sonda da ilave bilgi bölümü. Bu dört unsur etikette bir arada bulunur. Türkiye'de etiket Türkçe hazırlanır; tüm dillerde aynı bilgiler verilmek kaydıyla yanına başka dil eklenebilir.

Tehlike mi, Dikkat mi?

Uyarı kelimesi iki tane: Tehlike ve Dikkat. Tehlike daha ciddi zararlılık kategorisini, Dikkat daha az ciddi olanı gösteriyor. Sınavın sevdiği ayrımı şu: etikette Tehlike yazıyorsa Dikkat yazılmaz. İkisi aynı etikette birlikte yer almaz.

Bir etiketi birlikte okuyalım

Şimdi baştaki bidona dönelim ve etiketi birlikte okuyalım. Tehlike yazıyor: daha ciddi kategori. P501: 5 bertaraf grubu; “İçeriği ya da kabı bertaraf edin” diyor. Yani bu etiket size üç şey söylüyor: ciddi bir zararlılık var, bu zararlılık fiziksel, ve atarken kurala uyun.

Etikete yazılamayanlar ve güncelleme süresi

Etikete neyin yazılamayacağı da belli. “Toksik değildir”, “Zararsızdır”, “Kirlletici değildir”, “Ekolojiktir” gibi, ürünün zararsız olduğunu göstermeye çalışan ifadeler etikette de ambalajda da yer alamaz. Etiket güncellenmesinde iki süre var: zararlılık daha ciddi hâle gelirse etiket geciktirilmeden güncellenir; diğer değişikliklerde tedarikçinin 18 ayı var.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hk. Yön. (SEA; RG 11.12.2013/28848 mük.; güncel metin mevzuat.gov.tr no 19108). Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. m.4/1-g, “tehlikeli kimyasal madde” tanımında bu yönetmeliğe atıf yapar.
- **Ekler:** Ekler RG 10.12.2020/31330 mük. Değişiklik Yön. m.30 ile yenilendi (Ek-1–Ek-6 değiştirildi, Ek-7–Ek-11 yürürlükten kaldırıldı).

- **Karışımın kimliği (m.20/4):** Karışımın sınıflandırılmasında etkili olan maddelerden en fazla **dört** maddenin adının yazılması yeterlidir; gerekirse daha fazlası yazılabilir.
- **Etiketin konumu (m.33/1, m.33/5):** Etiket, ambalaj normal konumdayken bilgiler yatay okunacak şekilde yapıştırılır; bilgiler ambalaj üzerinde açıkça yazılıysa ayrıca etiket gerekmez.
- **Sıralama (m.34/2):** Zararlılık ve önlem ifadelerinin sırasına tedarikçi karar verebilir; ifadeler dil bazında gruplandırılır.
- **Önlem ifadesi sınırı (m.30/3):** Zararın ciddiyeti ve niteliği gerektirmedikçe etikette **altıdan fazla** önlem ifadesi yer almaz. Halka arz edilen ürünlerde bertaraf ilişkili önlem ifadesi kural olarak bulunur (m.30/2).
- **İlave zararlılık ifadeleri (Ek-3 İkinci Bölüm):** EUH kodludur; ör. EUH014 “Su ile şiddetli tepkime verir.”
- **Geçiş (Geçici m.1, 2020'de değişti):** 1/1/2023'ten önce piyasaya arz edilen madde ve karışımlar, 2020 değişikliğinden önceki hükümlere göre de sınıflandırılıp etiketlenir. 2008 tarihli eski Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması... Yönetmeliği m.51 ile kaldırıldı; m.51, m.52/1-b gereği 1/6/2016'da yürürlüğe girdi.



Hızlı tekrar: kendini yokla

GHS'nin açılımı nedir?	Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals
GHS'yi Birleşmiş Milletler hangi yıl kabul etti?	2003
Türkiye'de sınıflandırma ve etiketlemeyi hangi yönetmelik düzenler?	SEA Yönetmeliği (RG 11.12.2013); AB'nin 1272/2008 sayılı CLP Tüzüğüne paralel
Tehlike mi Dikkat mi: hangisi daha ciddi?	Tehlike. İkisi aynı etikette birlikte yer almaz.
Etikette tedarikçinin hangi bilgileri yer alır?	Adı, adresi ve telefon numarası.
Türkiye'de zararlı kimyasalın etiketi hangi dilde hazırlanır?	Türkçe; tüm dillerde aynı bilgiler verilirse başka diller de eklenebilir.
Etikette “Zararsızdır” yazılabilir mi?	Hayır. “Toksik değildir”, “Ekolojiktir” gibi ifadeler de yer alamaz.
Daha ciddi olmayan etiket değişiklikleri hangi sürede yapılır?	18 ay içinde; zararlılık daha ciddileşirse geciktirilmeden.

Kaynaklar

- OSHA
- SEA Yön. konsolide metin, sondaki yayım tablosu
- <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32008R1272>
- RG 10.12.2020/31330 mük. SEA Değişiklik Yön. m.30
- SEA Değişiklik Yön.
- EU-OSHA

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/ghs-nedir-kimyasal-etiket-okuma

CLP/GHS Tehlike Piktogramları Nelerdir? 9 İşaret ve Anlamları

► İnteraktif ders + 4 soru

Patlama, yanma, basınç: GHS01–GHS04

Yönetmeliğin Ek-5'i işaretleri dört bölümde sayıyor: fiziksel, sağlığa ilişkin, çevresel ve ilave zararlılıklar. İlk dördü fiziksel. GHS01 patlayan bomba: patlayıcılar. GHS02 alev: alevlenir gazlar, aerosoller, sıvılar, katılar. GHS03 daire üzerinde alev: bu yanıcı değil, oksitleyici demek; kendisi pek yanmayan ama başka malzemelerin yanmasına neden olan ya da katkı sağlayan madde. GHS04 gaz silindiri: basınç altındaki gazlar. Alev ile daire üzerinde alev birbirine çok benziyor; ikisini mutlaka ayırın.

GHS05 aşınma: hangi kategoriler?

Fiziksel tarafta metaller için aşındırıcı, kategori bir. Sağlık tarafında cilt aşınması, kategori bir ve alt kategorileri, bir de ciddi göz hasarı. Dikkat: göz tahrişi, yani kategori iki, aşınma işareti almaz; ünlem alır. Buradaki tuzak şu: göz tahrişinin zararlılık ifadesi H319 da “ciddi göz tahrişine yol açar” diyor. Yani “ciddi” kelimesini görünce hemen aşınmaya gitmeyin; ciddi göz hasarı aşınma, ciddi göz tahrişi ünlem.

Kuru kafa, ünlem, sağlık zararlılığı: fark ne?

Sağlıkta üç işaret karışıyor. Kuru kafa ve çapraz kemikler akut toksisite kategori bir, iki, üç için. Kategori dört olursa ünleme iniyor; ünlem ayrıca cilt ve göz tahrişi ile cilt hassaslaştırmıcılığında da kullanılıyor. Sağlık zararlılığı işareti, yani göğsünde yıldız olan insan silueti ise kanserojen, mutajen ve üremeye toksik maddelerde kategori 1A, 1B ve 2'nin hepsinde, bir de solunum hassaslaştırmıcılarda kullanılıyor.

GHS09 çevre işareti ve ozon istisnası

GHS09 çevre işareti sucul çevreye zararlı maddeler için: akut bir, kronik bir ve iki. Bir de tuzak: ozon tabakasına zararlı madde çevre işareti değil, ünlem işareti alır. Çünkü ozon, Ek-5'te çevresel zararlılıklar bölümünde değil, dördüncü bölümde, ilave zararlılıklar arasında sayılıyor.

Hangi zararlılıklar hiç işaret almaz?

Şimdi sınavda az bilinen bir ayrıntı: bazı zararlılık kategorileri etikette hiç piktogram gerektirmiyor. Ek-5 bunları ayrıca listeliyor. Patlayıcılarda kısım 1.5 ve 1.6. Alevlenir gazlarda kategori iki, aerosollerde kategori üç. Kendiliğinden tepkimeye giren maddelerde ve organik peroksitlerde Tip G. Üreme sistemi toksisitesinde anne sütü üzerine etkiler. Ve sucul çevrede kronik üç ile dört. Yani alevlenir gaz kategori bir alev işareti alırken, kategori iki hiç işaret almıyor.

Etikette hangi işaret gereksiz olur?

Etikete her işareti koymak gerekmiyor; yönetmeliğin 28. maddesi sayıyı azaltıyor. Kuru kafa varsa ünleme gerek yok. Aşınma varsa cilt ve göz tahrişi için ünleme gerek yok. Patlayan bomba varsa alev ve daire üzerinde alev kural olarak isteğe bağlı; bunlardan birden fazlasının kullanılması zorunluysa bu kolaylık uygulanmaz. Alev ya da kuru kafa varsa gaz silindiri olmayabilir.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Maddelerin ve Karışımların Sınıflandırılması, Etiketlenmesi ve Ambalajlanması Hk. Yön. (SEA; RG 11.12.2013/28848 mük.). Tek değişikliği RG 10.12.2020/31330 mük.; bu değişiklikle Ek-1 ile Ek-6 arası ekler yenilendi (değişiklik yön. m.30). AB'nin 1272/2008 sayılı (CLP) Tüzüğüne paralel hazırlanmıştır (m.3/1-b).
- **m.28/1-a istisnası:** GHS01 varken GHS02 ve GHS03'ün isteğe bağlı olması, bu işaretlerden birden fazlasının kullanılmasının mecburi olduğu durumlarda uygulanmaz.

- **Diğer öncelik kuralları (m.28):** GHS08 solunum hassaslaştırıcılığı için kullanılıyorsa cilt hassaslaştırıcılığı ile cilt ve göz tahrişi için GHS07 gerekmez (m.28/1-ç). Aynı zararlılık sınıfında birden fazla işaret çıkarsa en ciddi kategorinin işareti konur (m.28/2).



Hızlı tekrar: kendini yokla

GHS01 hangi işarettir, neyi anlatır?	Patlayan bomba: patlayıcılar; Tip A-B organik peroksitler.
Alev ile daire üzerinde alev arasındaki fark nedir?	Alev (GHS02) alevlenirler; daire üzerinde alev (GHS03) oksitleyiciler.
Alevlenir gaz kategori 2 hangi işareti alır?	Hiçbir işaret almaz; Ek-5'e göre gerekmez. Kategori 1 ise alev (GHS02) alır.
Akut toksisite kategori 4 hangi işareti alır?	Ünlem (GHS07). Kategori 1, 2, 3 ise kuru kafa ve çapraz kemikler (GHS06).
Kanserojen bir maddenin etiketinde hangi işaret olur?	Sağlık zararlılığı (GHS08); mutajen ve üremeye toksikte de aynısı.
Ciddi göz hasarı ile göz tahrişi hangi işaretleri alır?	Ciddi göz hasarı (kat. 1) aşınma (GHS05); göz tahrişi (kat. 2) ünlem (GHS07).
Ozon tabakasına zararlı madde hangi işareti alır?	Ünlem (GHS07); çevre işareti (GHS09) değil.
Etikette kuru kafa varsa ünlem de konur mu?	Gerek yoktur (SEA Yön. m.28/1-b).

Kaynaklar

- SEA Yön. Ek-5
- SEA Yön. m.28/1-a, b, c, d
- SEA değişiklik yönetmeliği m.30
- EUR-Lex, OJ L 353, 31.12.2008, s.1

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/clp-ghs-tehlike-piktogramlari

NFPA 704 Elması Nedir? Renkler, 0–4 Dereceler ve Hedef Organlar

► İnteraktif ders + 4 soru

Elmanın dört bölmesi

NFPA 704 elması dört bölmeden oluşur. Üstteki kırmızı yanıcılık, soldaki mavi sağlık, sağdaki sarı kararsızlık yani reaktivite, alttaki beyaz ise özel tehlikeler. Renk ile anlamı eşleştirmek sık sorulan bir eşleştirme; mavi sağlık, kırmızı yangın diye aklınıza yazın.

Sağlık: 4 en tehlikeli, 0 tehlikesiz

Renkli bölmelerin içine sıfırdan dörde bir sayı yazılır. Sağlıkta 4, çok kısa bir maruziyetin bile ölüme ya da ağır kalıcı hasara yol açabileceğini söyler. 3 kısa maruziyette ciddi geçici ya da orta kalıcı hasar demektir. 2'de maruziyet yoğun ya da uzun ama kronik değildir; sonuç geçici iş göremezliktir. 1 tahriş, 0 ise sağlık tehlikesi yok. Kural her renkte aynı: 0 en düşük, 4 en ağır tehlike. 1'i en tehlikeli sanmayın.

Yanıcılık: ne kadar kolay tutuşur?

Kırmızıda soru şu: ne kadar kolay tutuşur? 4, normal koşullarda hızla buharlaşıp kolay yanan maddeler; propan, asetilen gibi. 3, hemen her ortam sıcaklığında tutuşanlar; aseton, etanol. 2 için orta derecede ısıtma gerekir, dizel yakıt gibi. 1 için belirgin ön ısıtma gerekir. 0 ise olağan yangın koşullarında yanmaz.

Kararsızlık: patlama ve şiddetli tepkime

Sarı bölme maddenin kararsızlığını gösterir; yani patlama ya da şiddetli tepkime eğilimini. 4, normal sıcaklıkta bile kolayca patlayabilir; nitrogliserin, TNT. 3 de patlayabilir ama güçlü bir başlatıcı ister ya da suyla patlayıcı tepkime verebilir. 2 yüksek sıcaklık ve basınçta şiddetli değişime uğrar ya da suyla şiddetli tepkimeye girer. 1 normalde kararlıdır ama yüksek sıcaklık ve basınçta kararsızlaşır. 0 yangında bile kararlıdır ve suyla tepkimeye girmez.

Standart işaret yalnızca üç

Beyaz bölmede sayı değil işaret olur ve standardın tanıdığı işaret yalnızca üç tane. W, üstü çizili yazılır: madde suyla olağan dışı ya da tehlikeli tepkime verir, su kullanmayın. OX oksitleyici. SA basit boğucu gaz, azot ve soy gazlar gibi. Sahada ACID, ALK, COR gibi yazılar da görürsünüz ama bunlar standardın parçası değildir. Şimdi baştaki etikete dönelim: mavi 3, kısa maruziyette ciddi hasar; kırmızı 2, orta ısıtmada tutuşur; sarı 2, suyla şiddetli tepkimeye girebilir; üstü çizili W de söndürmede su kullanmayın diyor.

Hangi kimyasal hangi organı hedefler?

Asbest ve kristal silis akciğeri, benzen ve karbon monoksit kanı hedefler. Karbon tetraklorür ve vinil klorür karaciğeri, benzidin ve beta-naftilamin mesaneyi hedef alır. Burada bir düzeltme var: bazı notlarda cıva mesane grubunda gösteriliyor; doğrusu cıvanın böbrekleri ve sinir sistemini etkilemesidir. Kurşun ise kemik ve dişlerde birikir; ama asıl zararını sinir sistemine ve böbreklere verir. Yani kemik, kurşunun depolandığı yerdir.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** NFPA 704, ABD'deki National Fire Protection Association'ın standardıdır; Türk mevzuatında bir madde karşılığı yoktur. NFPA'nın standart sayfası güncel baskıyı 2027 (sonraki 2032) olarak gösterir. Konumlar (sağlık saat 9, yanıcılık 12, kararsızlık 3, özel tehlikeler saat 6/beyaz), 0 (asgari)–4 (ağır) ölçeği ve W/OX/SA NFPA'nın kendi yazısından; derecelerin ayrıntılı tanımları ve örnek maddeler Wikipedia'nın aktardığı 2022 baskısına dayanır. Standart metni NFPA sitesinde kayıtlı ücretsiz okunabilir.

- **Kırmızı bölme sayısal ölçütleri (Wikipedia):** 4 = parlama noktası 73 °F (22,8 °C) altı; 1 = parlama noktası 200 °F (93,3 °C) ve üzeri (amonyak, etilen glikol); 2 = parlama noktası 100–200 °F (37,8–93,3 °C) arası; 0 = 1500 °F (≈816 °C) sıcaklığa 5 dakikadan uzun süre maruz kalmadıkça havada yanmayan maddeler.
- **Benzin:** Wikipedia yanıcılık 4 örnekleri arasında sayar; New Jersey Sağlık Bakanlığı'nın bilgi formu ise benzin için NFPA değerlerini sağlık 1, yanıcılık 3, reaktivite 0 verir. Kaynaklar çeliştiği için derste örnek olarak kullanılmadı.
- **NFPA'nın kendi örneği:** propan = orta sağlık tehlikesi, ağır yanıcılık tehlikesi, normalde kararlı, özel işaret yok; sıvı oksijen = ciddi sağlık tehlikesi, yanmaz, kararlı, oksitleyici (OX).
- **Mavi 4 örnekleri:** hidrojen siyanür, fosgen, hidroflorik asit.
- **Standart dışı beyaz alan işaretleri:** COR/CORR, ACID, ALK, BIO, POI, RA/RAD, CRY/CRYO.
- **SA:** basit boğucu gaz; soy gazlar ve azot için, ayrıca sıvılaştırılmış karbondioksit buhar çekme sistemlerinde ve kapalı alanda çok miktarda kuru buz kullanılan yerlerde kullanılır. NFPA yazısı örnek olarak azot, helyum, neon, kripton ve ksenonu sayar.
- **Sık karıştırılan (cıva):** Cıva mesane/böbrek grubunda sanılır; WHO'ya göre cıva sinir, sindirim ve bağışıklık sistemleri ile akciğer, böbrek, deri ve gözleri etkileyebilir; NIOSH hedef organ listesinde de mesane yoktur.

Hızlı tekrar: kendini yokla

NFPA 704 elmasında mavi bölme neyi gösterir?	Sağlık tehlikesini; elmasın sol bölümüdür
Derecelerde 4 mü, 0 mı daha tehlikeli?	4 en ağır tehlike; 0 en düşük tehlike
Beyaz bölmedeki üstü çizili W ne anlama gelir?	Madde suyla olağan dışı ya da tehlikeli tepkime verir; su kullanılmaz
SA işareti neyi belirtir?	Basit boğucu gaz (azot, soy gazlar)
Asbest ve kristal silis hangi organı hedefler?	Akciğeri (solunum sistemi)
Benzen ve karbon monoksit hangi hedef organ başlığında?	Kan
Cıvanın hedef organları hangileridir?	Böbrek ve sinir sistemi; mesane değil
Kurşun vücutta nerede birikir?	Kemik ve dişlerde; sinir sistemi ve böbreği de etkiler

Kaynaklar

- NFPA, 'Hazardous Materials Identification' yazısı
- Wikipedia, NFPA 704 – Codes bölümü
- New Jersey Department of Health, Hazardous Substance Fact Sheet – Gasoline
- NFPA, NFPA 704 standart geliştirme sayfası
- WHO – Mercury and health bilgi notu
- NIOSH Pocket Guide – Mercury compounds

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/nfpa-704-elmasi-hedef-organ

Güvenlik Bilgi Formu (GBF/MGBF) 16 Bölümü Nelerdir?

► İnteraktif ders + 4 soru

GBF bugün KKDİK'e göre hazırlanır

Önce dayanak. Güvenlik bilgi formunu bugün Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik, kısaca KKDİK düzenliyor: madde 27 ve Ek-2. Tedarikçi formu alıcıya Türkçe ve ücretsiz verir; formu belgelendirilmiş kimyasal değerlendirme uzmanı hazırlar. Form güncellenirse, önceki 12 ay içinde maddeyi tedarik ettiği tüm eski alıcılara gönderilir. Sınav sorularında ve Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği gibi bazı yönetmeliklerde aynı belge 'malzeme güvenlik bilgi formu', kısaca MGBF diye geçer; ikisi aynı şey. Eski kaynaklarda göreceğiniz 2014 tarihli ayrı Güvenlik Bilgi Formları Yönetmeliği ise 31 Aralık 2023'te yürürlükten kalktı. Kimyasal risk değerlendirmesini anlattığımız derste gördüğümüz gibi, işveren risk değerlendirmesinde bu Türkçe formu özellikle dikkate alıyor.

Ürün ne, zararı ne, içinde ne var?

İlk blok, ürünü tanıtıyor. Bölüm 1 kimlik: madde ya da karışımın adı, tedarikçi ve 1.4'te acil telefon numarası; burada Ulusal Zehir Merkezinin acil numaraları verilir. Bölüm 2 zararların tanımı: sınıflandırma ve etiket bilgileri, yani piktogram, uyarı kelimesi, zararlılık ve önlem ifadeleri. Bölüm 3 bileşim: maddeyse 3.1, karışımsa 3.2 doldurulur. Bölüm 4 ilk yardım önlemleri. Burayı iyi aklınızda tutun: akut ve sonradan görülen en önemli belirtiler ve etkiler, ilk yardım bölümünün 4.2 alt başlığıdır.

Yangın, döküntü, depolama, korunma

İkinci blok, bir şey ters giderse ne yapacağınızı söylüyor. Bölüm 5 yangınla mücadele: hangi söndürücü uygun, hangisi uygun değil. Bölüm 6 kaza sonucu yayılma: kişisel önlemler, çevresel önlemler, kontrol altına alma ve temizleme. Bölüm 7 elleçleme ve depolama; 7.2'nin adı 'birlikte bulunmaması gereken maddeleri de içeren güvenli depolama koşulları'. Bölüm 8 maruz kalma kontrolü ve kişisel korunma: mesleki maruziyet sınır değerleri, biyolojik sınır değerler ve kişisel koruyucu donanım burada. İSG açısından kritik bir bölüm.

Özellikler: fizik, kimya, insan, çevre

Üçüncü blok, özellikler. Bölüm 9 fiziksel ve kimyasal özellikler: görünüm, koku, pH, parlama noktası, buhar basıncı gibi. Bölüm 10 kararlılık ve tepkime: 10.5'te uyumsuz malzemeler, 10.6'da kullanım, depolama, dökülme ve ısı sonucu oluşan zararlı bozunma ürünleri. Bölüm 11 toksikolojik bilgiler: akut toksisite, kanserojenite gibi sağlık etkileri. Bölüm 12 ekolojik bilgiler, yani çevre: toksisite, 12.2'de kalıcılık ve bozunabilirlik, biyobirikim ve PBT ile vPvB değerlendirmesi. PBT kalıcı, biyobirikimli ve toksik; vPvB çok kalıcı ve çok biyobirikimli madde demek. Çevrede bozunmayla oluşan zararlı dönüşüm ürünleri de 12'de. Kısaca 11 sağlık ve toksikoloji, 12 çevre.

Atık, taşıma, mevzuat ve diğer bilgiler

Son blok. Bölüm 13 bertaraf: atık işleme yöntemleri. Bölüm 14 taşımacılık: UN numarası, uygun taşımacılık adı, ambalaj grubu. UN numarası, 'UN' ön ekiyle başlayan dört haneli tanımlama numarasıdır. Bölüm 15 mevzuat bilgisi: madde için geçerli güvenlik, sağlık ve çevre mevzuatı ile kimyasal güvenlik değerlendirmesi yapıp yapılmadığı. Bölüm 16 diğer bilgiler: formun önceki sürümünden yapılan değişiklikler, kısaltmalar ve kodla yazılmış zararlılık ifadelerinin tam metni.

Sınavda birbirine karışan başlıklar

Şimdi birbirine karışan başlıklar. Parlama noktası 9'da, yangında hangi söndürücünün kullanılacağı 5'te. Akut ve sonradan görülen belirtiler ve etkiler ilk yardım bölümünde, 4.2'de; toksisite verileri 11'de. Birlikte bulunmaması gereken maddeler dahil depolama koşulları 7.2'de, uyumsuz malzemelerin listesi 10.5'te; depolama planı yaparken

ikisine birden bakılır. Kullanım, depolama ya da ısıyla oluşan zararlı bozunma ürünleri 10.6'da; çevrede bozunabilirlik ve zararlı dönüşüm ürünleri 12'de. Son olarak 'hangisi formda bulunmaz' sorusu: üretim yöntemi ya da yıllık üretim miktarı, KKDİK madde 27'deki 16 başlıktan biri değildir.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hk. Yön. (KKDİK, RG 23.06.2017/30105 mük.) m.27 ve Ek-2. Yönetmelik 29.11.2019/30963 ve 23.12.2023/32408 sayılı RG'lerde değişti; bu iki değişiklik m.27'ye ve Ek-2'ye dokunmadı.
- **Eski yönetmelik:** Zararlı Maddeler ve Karışımlara İlişkin GBF Hk. Yön. (RG 13.12.2014/29204), KKDİK m.64/1-a ve m.66/1-ç uyarınca 31.12.2023'te yürürlükten kalktı. Eski yönetmelikte form belgelendirme kuruluşunca belgelendirilmiş kişilerce hazırlanıyordu (m.5/13; belgenin adı 'güvenlik bilgi formu hazırlama yeterlilik belgesi', m.9); bugün formu Ek-18'e göre belgelendirilmiş kimyasal değerlendirme uzmanı hazırlar (m.27/1).
- **GBF zorunlu (m.27/1):** (a) SEA Yön.'e göre zararlı sınıflanan madde/karışım, (b) Ek-13'e göre PBT veya vPvB madde, (c) m.49 listesine başka nedenle giren madde.
- **İstek üzerine GBF (m.27/3):** Sınıflanmayan karışımda gaz olmayanlar için ağırlıkça $\geq \%1$, gazlar için hacimce $\geq \%0,2$ zararlı madde; gaz olmayanlarda ağırlıkça $\geq \%0,1$ Kanserojen Kat.2, Üremeye Toksik Kat.1, Solunum Hassasiyeti Kat.1 ya da PBT/vPvB madde; veya mesleki maruz kalma sınır değeri olan madde.
- **Halka satış (m.27/4):** Alt kullanıcı/dağıtıcı istemedikçe, yeterli bilgi verilmişse GBF gerekmez.
- **Güncelleme (m.27/9-10):** Zarar veya risk yönetimi hakkında yeni bilgi, izin verilmesi/reddedilmesi, kısıtlama getirilmesi hallerinde zaman kaybetmeden güncellenir; önceki 12 aydaki tüm alıcılara ücretsiz, yazılı veya elektronik iletilir.
- **Ek-2 genel kuralları:** Alt bölümler boş bırakılmaz (0.4); 'zararsız', 'sağlığa etkisi yok' gibi ifadeler kullanılmaz (0.2.4); hazırlanma tarihi ilk sayfada (0.2.5); tüm sayfalar numaralanır (0.3.2); 3. bölümde yalnız 3.1 veya 3.2 doldurulur (Bölüm B).
- **Bölüm 2.1:** Karışım SEA kriterlerini karşılamıyorsa bu açıkça belirtilir. **2.2:** Piktogramın siyah-beyaz kopyası renkli işaret yerine kullanılabilir.

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

Parlama noktası GBF'nin hangi bölümünde?	Bölüm 9: Fiziksel ve kimyasal özellikler.
Mesleki maruziyet sınır değerleri hangi bölümde?	Bölüm 8: Maruz kalma kontrolü/kişisel korunma (8.1 Kontrol parametreleri).
Uyumsuz malzemelerin listesi hangi alt başlıkta?	10.5 (Kararlılık ve tepkime). Birlikte depolama koşulları ise 7.2'de.
UN numarası nedir, hangi bölümde yer alır?	"UN" ön ekiyle başlayan dört haneli tanımlama numarası; Bölüm 14 (14.1).
Acil durum telefon numarası hangi bölümde?	Bölüm 1 (1.4). Ulusal Zehir Merkezinin acil numaraları verilir.
Piktogram ve uyarı kelimesi hangi bölümde?	Bölüm 2: Zararların tanımı (2.2 Etiket bilgileri).
Önceki sürümden yapılan değişiklikler nerede açıklanır?	Bölüm 16: Diğer bilgiler.

Üretim yöntemi veya yıllık üretim miktarı GBF başlığı mı?

Hayır. KKDİK m.27/6'daki 16 başlığın hiçbirisi bunlar değildir.

Kaynaklar

- KKDİK m.27/6
- KKDİK Ek-2 Bölüm B
- RG 29.11.2019/30963
- KMÇ SG Önlemleri Yön. m.6/2-b
- Risk Değerlendirmesi Yön. m.8/1-n
- Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda SG Önlemleri Yön. m.14/3

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/guvenlik-bilgi-formu-16-bolum

Kimyasal Depolama Matrisi Nedir? Hangi Kimyasallar Birlikte Depolanır?

► İnteraktif ders + 4 soru

Depolama matrisi ne işe yarar?

Depolama matrisi, birbiriyle etkileşime girebilecek kimyasalları ayırıp uyumlu depolama grupları kurmak için kullanılan bir tablo. Satırda ve sütunda aynı tehlike grupları var; kesiştikleri hücre size 'bu ikisi aynı yerde durabilir mi' sorusunun cevabını veriyor. Önemli bir not: Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığının kimya sektörü rehberi, ülkemizde bu konuda bir standart olmadığını açıkça söylüyor ve örnek olarak Almanya'daki BAuA matrisini gösteriyor. O matris piktogramlara göre değil, depolama sınıflarına göre kurulu. Sınava hazırlık kaynaklarında ise piktogramlara göre kurulmuş dokuz gruplu sade bir matris var; resmî değil, biz onu çalışacağız. Yalnız bir eşleşmeye dikkat: sağlık tehlikesi grubu ünlem işareti, yani GHS07; ciddi sağlık tehlikesi grubu GHS08.

Mevzuat tabloyu değil, ayırmayı ister

Peki mevzuat ne diyor? Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, madde 7, birinci fıkra, i bendi: işveren, kimyasalların işlenmesi, depolanması, taşınması ve birbirini etkileyebilecek kimyasal maddelerin birbirleriyle temasının önlenmesi de dahil teknik önlemleri alır. Yani mevzuat size belirli bir tablo dayatmıyor, ayırmayı istiyor. Ayırırken de Güvenlik Bilgi Formunun yedinci bölümüne, elleçleme ve depolama, ve onuncu bölümüne, kararlılık ve tepkime, bakıyorsunuz.

Dört işaret, dört karar

Matriste dört işaret var. Artı: birlikte depolanabilir. Eksi: birlikte depolanamaz. O: özel önlemler alınarak birlikte depolanabilir. Ve yıldızlı O. Açıklaması şöyle: su ile temas ettiğinde alevlenebilir gazlar çıkaran maddeler veya kendiliğinden yanmaya yatkın maddeler ile depolanmaz. Yıldızı gördüğünüz an aklınıza su ve kendiliğinden yanma gelsin.

Bu matriste üç grup yalnız kendi grubuyla depolanır

Şimdi işin kolay kısmı. Bu matriste üç grup tamamen yalnız: patlayıcı, oksitleyici ve çevreye zararlı madde. Bu üçü yalnızca kendi gruplarıyla birlikte depolanabiliyor; diğer sekiz grubun hepsiyle eksi. Tablonun köşegeni de hep artı. Ama dikkat: bu grup düzeyinde bir karar. Bakanlığın depolama rehberi, aynı tehlike sınıfında olup birbiriyle temas etmemesi gereken kimyasallar da bulunabileceğini ve bunların ayrı depolanması gerektiğini yazıyor. Örneğin aşındırıcılar arasında derişik güçlü bir asitle güçlü bir baz, risk tamamen kontrol altına alınmadıkça birlikte depolanmamalı.

Sağlık grupları kimle anlaşır?

Asıl dikkat isteyen yer sağlık grupları. Sağlık tehlikesi ve ciddi sağlık tehlikesi birbiriyle artı. Bu iki grup akut toksik maddeyle de, aşındırıcıyla da artı alıyor. Basınçlı gazla O, yani özel önlemler alınarak birlikte depolanabilir. Yanıcıyla ise yıldızlı O: su ile temas ettiğinde alevlenebilir gazlar çıkaran veya kendiliğinden yanmaya yatkın maddeler ile depolanmaz. Yanıcının geri kalan her grupta eksi aldığını da unutmayın.

Ortak dost, dost demek değil

Kolayca karışan nokta şu: akut toksik de aşındırıcı da sağlık tehlikesiyle artı alıyor. O zaman birbirleriyle de artı mı? Bu matriste hayır: akut toksik ile aşındırıcının kesişimi eksi. Ortak bir dostları olması, ikisinin dost olduğu anlamına gelmiyor. Ama şunu da bilin: Bakanlığın rehberleri bu ikiliyi farklı değerlendiriyor. Kimya sektörü rehberindeki Alman BAuA matrisinde akut toksik ve aşındırıcı sınıfları birlikte depolanabilir. Bakanlığın 2016 depolama rehberinde de toksik ile aşındırıcının kesişimi B: güvenlik bilgi formundaki istisnalar dışında genellikle tepkimeye girmezler, ama

ilave kontrol önlemleri gerekir. Yani bu eksiği yalnız bu matrisin kuralı olarak bilin ve gerçek depoda her zaman Güvenlik Bilgi Formuna bakın. İkinci nokta: sağlık gruplarıyla basınçlı gaz O, yanıcı ise yıldızlı O alıyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 12.08.2013/28733) m.7/1(i): işveren, Patlayıcı Ortamlar Yön. hükümleri saklı kalmak kaydıyla, kimyasalların işlenmesi, depolanması, taşınması ve birbirini etkileyebilecek kimyasal maddelerin birbirleriyle temasının önlenmesi de dahil teknik önlemleri alır.
- **m.7/1(f):** tehlikeli kimyasal maddelerin, atık ve artıkların işyerinde en uygun şekilde işlenmesi, kullanılması, taşınması ve depolanması için gerekli düzenlemeler yapılır.
- **m.7/1(m) (Değişik: RG 20.10.2023/32345):** tehlikeli kimyasalların depolandığı tankların kullanımında TS EN 14197 ve TS EN ISO 21009 standart serilerine uyulur.
- **2011 İSGÜM rehberi (s.21):** matrisin 'Aşındırıcılar + Zehirleyiciler = Zehirleyici Gaz' gibi tepkimeler dikkate alınarak hazırlandığını yazar.
- **Aynı grupta uyumsuzluk:** 2011 İSGÜM rehberi s.22: 'aynı tehlike sınıfında bulunup da birbirleri ile temas etmemesi gereken kimyasallar da bulunabilir. Bu gibi kimyasallar birbirlerinden ayrı depolanmalıdır.' 2016 rehberi Tablo 4.3.1'de Aşındırıcı × Aşındırıcı = G: bir madde derişik güçlü asit, diğeri güçlü alkali ise D (riskin tamamen kontrol altına alındığı durumlar dışında birlikte veya yakın depolanmamalı), diğeri durumda A.
- **Suyla tepkime:** ÇSGB Kimya Sektörü İSG Rehberi (s.29): su ile temasında tepkime veren kimyasalların tehlike sınıflarından bağımsız olarak ayrı alanda depolanması gerekebilir; yangında su ile müdahalede daha tehlikeli durumlar doğabilir.
- **Güvenli depolama adımları (aynı rehber s.29):** 1) kimyasal envanter listesi ve etiketleme, 2) uyumlu–uyumsuz kimyasalların ayrılması, 3) depolama alanı gereksinimlerinin belirlenmesi; kimyasallar orijinal ambalajında ve etiketli depolanır.
- **Basınçlı gaz kapları:** ÇSGB İSGGM Kimyasalların Güvenli Depolanması Rehberi, Tablo 4.3.2 açıklaması 3(f): alevlenir ve oksitleyici gaz kapları arasında en az 2 m (TRGS 510 kaynaklı, tavsiye niteliğinde). Mevzuatta Binaların Yangından Korunması Hk. Yön. (RG 19.12.2007/26735) m.105/5-c tüplerin içindeki gazın özelliğine göre sınıflanarak depolanmasını, boş tüplerin ayrı bir yerde toplanmasını ister.

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

Matriste '-' ve 'O' işaretleri ne anlama gelir?

–: birlikte depolanamaz. O: özel önlemler alınarak birlikte depolanabilir.

O* işareti hangi maddelerle depolamayı dışarıda bırakır?

Suyla alevlenir gaz çıkaran ve kendiliğinden yanmaya yatkın maddelerle.

Bu matriste hangi üç grup yalnız kendi grubuyla depolanır?

Patlayıcı, oksitleyici ve çevreye zararlı madde.

Oksitleyici ile yanıcı madde birlikte depolanır mı?

Bu matriste hayır, '-'; oksitleyici burada yalnız oksitleyiciyle +.

Yanıcı madde sağlık gruplarıyla hangi işareti alır?

O* (yıldızlı O). Diğeri bütün gruplarla '-'.

Akut toksik ve aşındırıcı hangi gruplarla '+' alır?

Sağlık ve ciddi sağlık tehlikesiyle. Bu matriste birbirleriyle '-'.

Köşegen '+' ise aynı gruptaki her madde yan yana konur mu?

Hayır. Matris grup düzeyindedir; ör. güçlü asit ile güçlü baz birlikte depolanmamalı.

Kimyasal Yön. m.7/1(i) hangi temasın önlenmesini de kapsar?

Birbirini etkileyebilecek kimyasal maddelerin birbirleriyle temasının.

Kaynaklar

- ÇSGB İSGGM-TİSK Kimya Sektörü İSG Rehberi, s.30
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. m.7/1
- ÇSGB İSGGM İSGÜM 'Kimyasalların Güvenli Depolanması'
- acesprocess.com – kimyasal depolama matrisi görseli
- Resmî Gazete 12.08.2013 sayı 28733
- ÇSGB İSGGM İSG Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü 'Kimyasalların Güvenli Depolanması Rehber

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/kimyasal-depolama-matrisi

Uyumsuz Kimyasal Çiftleri Nelerdir? Asbest Türleri ve Hastalıkları

► İnteraktif ders + 4 soru

Asetilen bu iki grupta asla buluşmamalı

İlk yıldızımız asetilen. Bakır, gümüş ve cıva, hatta bunların tuzlarıyla temas ederse asetilen denen, darbeye duyarlı patlayıcı bileşikler oluşur. Klor ve florla ise ışık etkisiyle şiddetli tepkimeye girer; yangın ve patlama tehlikesi doğar. Soru ters yönden de gelebilir: bakırın, gümüşün ve cıvanın ortak uzak tutulacağı gaz hangisi? Cevap asetilen.

Bakır, cıva ve sodyum: kimden uzak durur?

Şimdi metallere bakalım. Bakır, asetilenden ve hidrojen peroksitten uzak tutulur. Cıva, asetilenden ve amonyaktan; kaynaklar halojenleri ve aminleri de sayar. Sodyum ise karbon tetraklorürle temas etmemeli; karbon tetraklorürün uzak tutulacağı aktif metallere örnek sodyum, potasyum ve magnezyum.

Klor, hidrojen sülfür, kireç ve nitrit

Klor güçlü bir oksitleyici: amonyak, asetilen, hidrojen ve ince metal tozları gibi pek çok maddeyle patlayıcı tepkimeye girebilir. Hidrojen sülfür derişik nitrik asitten ve güçlü oksitleyicilerden uzak tutulur. Kalsiyum oksit, yani sönmemiş kireç, suyla tepkimeye girer ve açığa çıkan ısı yanıcı maddeleri tutuşturabilir; depoda sudan ayrı tutulur. Kireci suyla karıştırmanız gerekirse suyu kirecin üstüne dökmeyin, kireci yavaş yavaş suya ekleyin. Nitritler de asitle temas edince bozunur ve zehirli azot oksitleri çıkar.

Bu çiftler birlikte durabilir

Şimdi tuzağa dikkat. Bazı çiftler kulağa tehlikeli gelir ama birlikte durur. Asetilen tüpte basınç altında asetonda çözülmüş hâdedir. Sodyum suyla şiddetli tepkimeye girer; mineral yağ altında saklanır. Ama sönmemiş kireçle suyu bu listeye koymayın: az önce gördük, ikisi ayrı depolanır.

Yönetmelik 6 lifli silikatı asbest sayar

Gelelim asbeste. Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, altı lifli silikatı asbest sayar: aktinolit asbest, antofilit asbest, grünerit asbest yani amosit, krizotil, krosidolit ve tremolit asbest. Amositi ayrı bir yedinci tür sanmayın; yönetmelikte grünerit asbestin parantez içindeki adı.

Yönetmeliğe göre asbest dört hastalığa yol açabilir

Aynı yönetmeliğin Ek-1'i, mevcut bilgilere göre serbest asbest liflerine maruziyetin dört hastalığa sebep olabileceğini söyler: asbestoz, mezotelyoma, akciğer kanseri yani bronşiyal karsinom ve mide-bağırsak kanseri. Dördüncüsünü, mide-bağırsak kanserini atlamayın. Bir de şunu not edin: asbestoz ve mezotelyoma vakalarının kayıtlarını Sosyal Güvenlik Kurumu tutar.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak (asbest):** Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 25.01.2013/28539; değişiklik RG 16.01.2014/28884). Türler m.4/1-a (CAS numaralarıyla, "lifli silikatlar"); hastalıklar Ek-I/1-a; SGK kayıtları m.18.
- **Kullanım yasağı (m.5):** Asbestin her türünün çıkarılması, işlenmesi, satılması ve ithalatı; asbest içeren ürünlerin ithalatı ve satılması; asbestli ürünlerin üretimi ve işlenmesi yasaktır.
- **Sınır değeri (m.11):** 8 saatlik ZAOD-TWA 0,1 lif/cm³.

- **Sağlık gözetimi (m.16/1-a):** akciğer radyografisi işyeri hekiminin belirlediği sürelerle tekrarlanır; bu süre **2 yılı aşamaz**. Ek-I: 35x35 standart veya dijital akciğer grafisi ve solunum fonksiyon testi en az muayene içeriğindedir.
- **Kayıt saklama (m.17/1-b):** maruziyetin sona ermesinden sonra en az **40 yıl**; işyeri kapanırsa kayıtlar SGK İl Müdürlüğüne teslim edilir (m.17/1-ç).
- **Asbest söküm:** işler asbest söküm uzmanı nezaretinde asbest söküm çalışanınca yapılır (m.8/1); bildirim ve iş planı Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğüne (m.9/1).
- **Genel yükümlülük:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. m.7/1(i): birbirini etkileyebilecek kimyasalların birbirleriyle temasının önlenmesi; madde çiftlerinin listesi mevzuatta yok.
- **Uyumsuz kimyasallar:** Çiftler ILO/WHO Uluslararası Kimyasal Güvenlik Kartları (ICSC) ve NIOSH Cep Rehberi'nden alınmıştır; kaynaklardaki listeler örnektir, kapalı liste değildir. Ek ayrıntılar: asetilen çinko ve halojenler dahil oksitleyicilerle de uyumsuzdur (NIOSH); asetilen tesisatının boru malzemesi %63'ten fazla bakır içermemelidir (ICSC 0089); cıva halojenler ve aminlerle de şiddetli tepkimeye girer (ICSC 0056); karbon tetraklorür alüminyum ve florla da uyumsuzdur, alev ve kaynak arkında fosgen oluşturur (NIOSH); hidrojen peroksit demir, pirinç, bronz, krom, çinko, kurşun, gümüş ve manganla da uyumsuzdur (NIOSH); nitritler yanıcı ve indirgen maddeler, alüminyum, amonyum bileşikler ve aminlerle de tepkimeye girer (ICSC 1120).



Hızlı tekrar: kendini yokla

Asetilen bakır, gümüş veya cıvayla temas ederse ne oluşur?	Darbeye duyarlı, patlayıcı asetilürler.
Cıva, dersteki tabloda hangi maddelerden uzak tutulur?	Asetilen ve amonyak (halojen ve aminlerden de).
Karbon tetraklorür hangi aktif metallerle temas etmemeli?	Ör. sodyum, potasyum ve magnezyum.
Sönmemiş kirece (kalsiyum oksit) su değerse ne olur?	Yanıcı maddeleri tutuşturabilecek kadar ısı açığa çıkar.
Nitritler asitle temas ederse ne açığa çıkar?	Zehirli azot oksitleri.
Klor, dersteki tabloda hangi maddelerle buluşmamalı?	Ör. amonyak, asetilen, hidrojen ve ince metal tozları.
Asbest Yönetmeliği kaç asbest türü sayar?	6: aktinolit, antofilit, grünerit (amosit), krizotil, krosidolit, tremolit.
Ek-I'e göre asbestin yol açabileceği 4 hastalık?	Asbestoz, mezotelyoma, akciğer kanseri, mide-bağırsak kanseri.

Kaynaklar

- ILO/WHO ICSC 0089 Acetylene, Chemical dangers
- NIOSH Pocket Guide, Acetylene – Incompatibilities & Reactivities
- ICSC 0240 Copper
- NIOSH Pocket Guide, Hydrogen peroxide – Incompatibilities
- ICSC 0056 Mercury
- NIOSH Pocket Guide, Carbon tetrachloride – Incompatibilities

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/uyumsuz-kimyasallar-asbest-turleri

Hangi Kanserojen Madde Hangi Kansere Yol Açar? Mesane, Akciğer, Lösemi

► İnteraktif ders + 4 soru

Eşleşmelerin kaynağı: DSÖ'nün kanser ajansı IARC

Önce şu soru: bu madde–organ eşleşmeleri nereden geliyor? Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yönetmeliği'nin 18. maddesi, hangi maddelerin kanserojen sayılacağına 2008 tarihli sınıflandırma yönetmeliğinin Ek-2'sinin dikkate alınacağını, Dünya Sağlık Örgütü listelerinin de dikkate alınabileceğini söylüyor. Yönetmelikte organ eşleşmesi yok; eşleşmeler DSÖ'nün uzman kanser ajansı IARC'nin, yani Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı'nın kanser yeri listesinden geliyor. Bu listede her madde–organ eşleşmesi iki sütundan birinde durur: yeterli kanıt, yani insanda neden-sonuç ilişkisi kurulmuş; sınırlı kanıt, yani ilişki inandırıcı ama tesadüf ya da yanlışlık dışlanamamış. Bu ayrım dersin sonunda çok işimize yarayacak.

Üç aromatik amin, tek adres: mesane

İlk grup kolay: 4-aminobifenil, benzidin ve 2-naftilamin; bu sonuncusu beta-naftilamin adıyla da geçer. Bu üç aromatik aminin ortak adresi mesane, yani idrar kesesi. Bu maddelerin hedef organını belki biliyorsunuz; bu derste asıl mesele hangi kanser türü ve hangi kanıt düzeyi. Soruda ya da şıklarda bu üçlünden birini gördüğünüzde aklınıza önce mesane gelsin.

Arsenik, krom, nikel, kadmiyum: ortak hedef akciğer

Şimdi arsenik ve üç metalin bileşikleri. Arsenik akciğer, deri ve mesane; üç organ. Altı değerlikli krom bileşikleri akciğer. Nikel bileşikleri akciğer ve ayrıca burun boşluğu ile sinüsler. Kadmiyum da akciğer. Dikkat edin, dördünün ortak noktası akciğer.

Benzen kanı, vinil klorür karaciğeri hedefler

Benzen kanı hedefler: akut miyeloid lösemi, kısaca AML. Vinil klorür karaciğeri hedefler ve özellikle nadir görülen karaciğer anjiyosarkomuyla bilinir. Asbesti de tek cümleyle hatırlatayım: akciğer kanseri ve akciğer ya da karın zarının kanseri olan mezotelyoma. Benzen ve vinil klorürde sınır değer ayrı bir konu; burada soru hedef organ ve kanser türü.

Deride UV ve katran damıtımı, pek çok organda X-gama

Deriye gelince: güneşteki ultraviyole ışınım melanom ve diğer deri kanserlerinin nedenlerinden biri; IARC'de bunun için yeterli kanıt var. Kömür katranında ayırma dikkat: kömür katranı damıtımı deri, kömür katranı zifti ise akciğer. X ve gama ışınları, yani iyonlaştırıcı radyasyon, tek bir organa bağlı değil; lösemi, akciğer, kemik, deri ve daha birçok organda yeterli kanıt var.

Yeterli kanıt mı, sınırlı kanıt mı?

Ve dersin can alıcı noktası. Bazı notlarda kadmiyum prostat, benzen akciğer, krom sinüs diye yazılır. Bu ilişkiler IARC'de var ama sınırlı kanıt düzeyinde. Yeterli kanıt kadmiyum ve kromda akciğer, benzende AML. Soru 'kesin, yeterli kanıt' diye soruyorsa bu sütuna bakın.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. m.18/1: kanserojen/mutajen madde olarak 26/12/2008 tarihli ve 27092 Mükerrer sayılı RG'de yayımlanan Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmeliğin Ek-

2'sindeki sınıflandırma **dikkate alınır**; ayrıca **Dünya Sağlık Örgütü listeleri de dikkate alınabilir**. m.18/2: sınır değerler **bu Yönetmeliğin kendi Ek-2'sinde** (benzen, vinil klorür monomeri, sert ağaç tozları). Yönetmelikte madde–organ eşleşmesi yoktur; eşleşmeler IARC'nin kanser yeri listesinden alınmıştır.

- **Meslek ve süreçlerin hedef organı (IARC kanser yeri listesi, yeterli kanıt):** mesane kanseri için benzidin, 2-naftilamin ve 4-aminobifenil ek olarak orto-toluidin, auramin ve magenta üretimi, kauçuk imalat sanayii, alüminyum üretimi, boya ustası olarak mesleki maruziyet (boyacılık) ve itfaiyecilik de yeterli kanıtlıdır. Boyacılık, kauçuk imalat sanayii ve alüminyum üretimi akciğer için de yeterli kanıtlıdır. Kristal silika (kuvars veya kristobalit) tozu akciğer, deri tozu burun boşluğu ve paranazal sinüs, asbest mezotelyoma için yeterli kanıtlıdır.
- **Benzen (sınırlı kanıt):** akciğer, kronik lenfositik lösemi, multipl miyelom, non-Hodgkin lenfoma, kronik miyeloid lösemi.
- **Kömür katranı zifti:** mesane için sınırlı kanıt. **Is (baca temizleyicilerinin maruz kaldığı):** akciğer ve deri yeterli kanıt.
- **X ve gama ışınları (iyonlaştırıcı radyasyon):** pek çok organda yeterli kanıt; bazı organlarda (ör. karaciğer, prostat) yalnız sınırlı kanıt, bu yüzden "her yerde" denmedi.
- **Sınırlı kanıtlarla karıştırılan eşleşmeler (IARC):** kadmiyum–prostat, benzen–akciğer ve krom(VI) bileşikler–burun boşluğu/sinüs eşleşmeleri yeterli değil, sınırlı kanıt düzeyindedir.
- **Radyasyon:** Kanserojen Yön. m.2/3: yalnızca radyasyona maruziyetin olduğu işlerde bu Yönetmelik uygulanmaz; başka kanserojenle birlikteyse radyasyon mevzuatıyla birlikte uygulanır.
- **Kanıt düzeyi tanımı (IARC Preamble 2019):** yeterli kanıt = nedensel ilişki kurulmuş, tesadüf/yanlılık/karıştırıcı makul güvenle dışlanmış; sınırlı kanıt = nedensel yorum inandırıcı ama bunlar dışlanamamış. Preamble ayrıca 'yetersiz kanıt' ve 'kanserojen olmadığını düşündüren kanıt' kategorilerini de tanımlar; kanıt düzeyi madde başına değil, madde–kanser yeri çifti başına verilir. Derste yalnız organ listesinin iki sütunu (yeterli/sınırlı) kullanıldı.



Hızlı tekrar: kendini yokla

4-Aminobifenil, benzidin ve 2-naftilamin hangi organı hedefler?	Mesane. Üçü de IARC'de mesane kanseri için yeterli kanıtlı.
Vinil klorür hangi organı hedefler, hangi nadir kanser akla gelir?	Karaciğer; özellikle karaciğer anjiyosarkomu.
Benzen için yeterli kanıt hangi kanser türünde?	Akut miyeloid lösemi (AML). Akciğerde kanıt yalnız sınırlı.
Nikel bileşikler hangi iki bölgede kansere yol açar?	Akciğer ile burun boşluğu ve sinüsler.
Arsenik için yeterli kanıt olan üç organ hangisi?	Akciğer, deri ve mesane.
Kadmiyumda yeterli kanıt hangi organ için, prostat nerede?	Yeterli kanıt akciğer için; prostat ve böbrek sınırlı kanıt.
Güneş ışınımındaki UV hangi organı hedefler?	Deri: melanom ve melanom dışı deri kanserleri.
Kömür katranı damıtımı ve zifti hangi organlarla eşleşir?	Damıtım → deri; zift → akciğer.

Kaynaklar

- Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yön. m.18/1-2
- Directive 2004/37/EC Annex I
- IARC resmi sitesi – About IARC

- IARC Monographs Preamble
- IARC List of classifications by cancer sites, Vol. 1–141, Urinary bladder
- National Cancer Institute – Vinyl Chloride

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/kanserojen-maddeler-kanser-turleri

IARC Grup 1 Kanserojenler Nelerdir? İşyerinde Karşılaşılan Örnekler

► İnteraktif ders + 4 soru

Grup 1: insanda kanserojen

Bugün yalnız Grup 1'e odaklanıyoruz. Grup 1 insanda kanserojen demek; temel ölçüt, insanda yeterli kanser kanıtı olması. Unutmayın, grup kanıtın gücünü gösterir; bir etkenin ne kadar risk yarattığını değil. Mevzuat tarafında bir not: IARC grubu tek başına mevzuat değil. Ama Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yönetmeliği'nin 18. maddesinin birinci fıkrası, Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayımlanan listelerin de dikkate alınabileceğini söylüyor. IARC de Dünya Sağlık Örgütü'nün kanser ajansı.

İşyerinde karşılaşılan Grup 1 kimyasal ve tozlar

İş sağlığında karşımıza çıkan Grup 1 kimyasallar: organiklerden benzen, vinil klorür, formaldehit, 1,3-bütadien ve etilen oksit. Arsenik ve metaller başlığında inorganik arsenik, kadmiyum, berilyum, altı değerlikli krom bileşikler ve nikel bileşikler. Toz ve liflerden asbestin tüm formları, kristal silika, ahşap tozu ve deri tozu. Bir de dizel motor egzozu ile kaynak dumanı.

Bir meslek ya da süreç de Grup 1 olabilir

IARC'nin 'etken' dediği şey yalnız bir madde değil; bir meslekteki maruziyet durumu da olabilir. Boyacı ya da itfaiyeci olarak çalışmak, meslek olarak Grup 1'de. Sanayi ve süreçlerden kauçuk üretim sanayii, kok üretimi ve alüminyum üretimi var; bir de demir-çelik dökümü sırasındaki maruziyet. Burada listede tek bir kimyasalın adı değil, o işteki maruziyetin kendisi yer alıyor.

Kimyasal dışı Grup 1: radyasyon, enfeksiyon, yaşam tarzı

Grup 1 yalnız kimyasallardan oluşmuyor. Fiziksel etkenler: iyonlaştırıcı radyasyon, güneşten ve kaynaktan gelen UV, radon-222. Biyolojik etkenler: kronik hepatit B ve C enfeksiyonu ile Helicobacter pylori enfeksiyonu. Yaşam tarzı tarafında tütün, pasif içicilik, alkollü içki ve işlenmiş et.

Aynı isim, farklı grup

Şimdi en sevdiğim kısım: aynı isim, farklı grup. Altı değerlikli krom bileşikler Grup 1, ama üç değerlikli krom bileşikler Grup 3. Nikel bileşikler Grup 1, metalik nikel 2B. Kristal silika Grup 1, amorf silika Grup 3. İşlenmiş et Grup 1, kırmızı et 2A. Şıkta sığara dikkat edin: değerlik, kristal ya da amorf, işlenmiş ya da işlenmemiş.

Tanıdık ama Grup 1 değil

Şimdi ters yönden bakalım: tanıdık gelip Grup 1 sanılan isimler. Stiren, akrilamid, inorganik kurşun bileşikler ve gece vardiyası çalışması 2A'da. Metalik kurşun ve benzinli motor egzozu 2B'de. Toluen, ksilenler, cıva ve inorganik cıva bileşikler Grup 3'te. Egzoza özellikle dikkat: dizel motor egzozu Grup 1, benzinli motor egzozu 2B.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** IARC Monographs Preamble (Ocak 2019'da değiştirilmiş metin), Bölüm B.6 ve B.6(d) "Overall evaluation", Tablo 4; sınıflandırma listesi monographs.iarc.who.int/list-of-classifications (liste verisi son güncelleme 23.07.2026).
- **Grup 1'in ikinci yolu (B.6(d)):** İnsanda yeterli kanıt olmasa da, maruz kalan insanlarda etkenin "kanserojenlerin temel özelliklerini" gösterdiğine dair güçlü kanıt ile deney hayvanlarında yeterli kanıt birlikte varsa Grup 1

verilebilir.

- **Tehlike–risk ayrımı (Preamble A.2 ve B.6):** Kanser tehlikesi kanser oluşturabilen etkindir; kanser riski belirli maruziyet düzeyinde kanser olasılığının tahminidir. Sınıflandırma kategorileri kanıtın gücünü gösterir, belirli maruziyetlerden doğan riski değil.
- **Sayılar (liste verisi, 23.07.2026):** Grup 1'de 135, 2A'da 98, 2B'de 329, Grup 3'te 498 etken. Liste güncellendiğinde değişir; sınavda sabit sayı olarak ezberlemeyin.
- **Derste olmayan başka Grup 1 örnekleri:** aflatoksinler, trikloroetilen, poliklorlu bifeniller (PCB), 2,3,7,8-TCDD (dioksin), lindan, PFOA, 2-naftilamin, 4-aminobifenil, kömür katranı zifti, nötron radyasyonu, dış ortam hava kirliliği, baca temizleyicilerinin maruz kaldığı is (kurum).
- **Derste olmayan, Grup 1 olmayan tanıdık isimler:** kuaförlük/berberlik ve talk 2A; karbon siyahı ve titanyum dioksit 2B; metalik krom ve deri eşya imalatı Grup 3 (deri tozu ise Grup 1).
- **Türk mevzuatı:** Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. m.4/1-b kanserojen maddeyi iki yoldan tanımlar: (1) bulunduğu, ağız yoluyla alındığında, deriye nüfuz ettiğinde kanser oluşumuna neden olabilecek veya hızlandırabilecek madde veya müstahzar; (2) Ek-1'de belirtilen maddeler, işlemler ve bu işlemler sırasında ortaya çıkan madde veya müstahzar. m.18/1: "Bu Yönetmeliğin uygulamasında; kanserojen veya mutajen madde olarak, 26/12/2008 tarihli ve 27092 Mükerrer sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Tehlikeli Maddelerin ve Müstahzarların Sınıflandırılması, Ambalajlanması ve Etiketlenmesi Hakkında Yönetmeliğin ekinde yer alan Ek-2'deki sınıflandırma dikkate alınır. Ayrıca Dünya Sağlık Örgütü tarafından yayımlanmış olan listeler de dikkate alınabilir."

Hızlı tekrar: kendini yokla

Bir etkenin Grup 1'e girmesi için temel ölçüt nedir?	İnsanda yeterli kanser kanıtı
Kanserojen veya Mutajen Yön. m.18/1, DSÖ listeleri için ne der?	Dünya Sağlık Örgütü'nün yayımladığı listeler de dikkate alınabilir
Meslek olarak Grup 1'de yer alan iki örnek verin.	Boyacılık ve itfaiyecilik
Grup 1'deki biyolojik etkenlere örnek verin.	Kronik hepatit B ve C enfeksiyonu, Helicobacter pylori enfeksiyonu
Krom (VI) ve krom (III) bileşikleri hangi grupta?	Krom (VI): Grup 1 · Krom (III): Grup 3
Kristal ve amorf silika hangi gruplarda?	Kristal silika (kuvars): Grup 1 · Amorf silika: Grup 3
IARC listesinde kaynağa özgü iki Grup 1 girdisi hangileridir?	Kaynak dumanı ve kaynaktan çıkan UV radyasyonu
Dizel ve benzinli motor egzozu hangi gruplarda?	Dizel motor egzozu: Grup 1 · Benzinli motor egzozu: Grup 2B

Kaynaklar

- IARC resmi sitesi, 'About IARC – Mission' sayfası
- IARC Monographs Preamble
- Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. m.4/
- IARC List of Classifications

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/iarc-grup-1-kanserojen-maddeler

Ağır Metaller Nelerdir? Hangisi Hafif Metal, Hangisi Yarı Metal?

► İnteraktif ders + 4 soru

Ağır metal diye ezberlenen 17 element, dört grupta

Listeyi ezber sırasıyla değil, gruplarıyla verelim. Her ölçüte göre hafif olan üçlü: berilyum, sezyum, alüminyum. Yarı metal ikili: arsenik ve antimon. Bir sınır vaka: baryum. Ve yoğunluğu beşin üstünde olan on bir metal: tungsten, nikel, platin, kadmiyum, kurşun, kalay, bakır, uranyum, toryum, cıva ve talyum. Bazı notlarda “platinyum” diye geçer; Türkçesi platin. Şimdi bu grupların nereden geldiğine bakalım.

“Ağır metal”in tek bir tanımı yok

Önce işin püf noktası: “ağır metal”in herkesin kabul ettiği tek bir tanımı yok. Kimi kaynak yoğunluğa, kimi atom ağırlığına ya da atom numarasına bakıyor. Yoğunluğa bakanlar da aynı eşiği kullanmıyor: eşik, kaynağa göre santimetreküp 3,5 gramdan 7 grama kadar değişiyor. En sık anılanı beş gram, yani sudan en az beş kat yoğun olmak. Uluslararası kimya birliği IUPAC'ın 2002 tarihli raporu da açıkça söylüyor: bu terimin yetkili bir tanımı yok. Terim çoğu zaman kirlilik ve zehirlilikle anılan metal ve yarı metallerin grup adı olarak kullanılıyor.

Berilyum, sezyum, alüminyum: hafif metal

İlk ayıklayacağımız üçlü: berilyum, sezyum ve alüminyum. Yoğunlukları sırasıyla 1,85; 1,93 ve 2,70 gram bölü santimetreküp. Üçü de en düşük eşik olan 3,5'in bile altında. Yani hangi yoğunluk ölçütünü alırsanız alın, bunlar hafif metal. Sınavda “hangisi hafif metaldir” diye sorulursa aklınıza bu üçlü gelsin.

Arsenik ve antimon: yarı metal ama listede

İkinci ayırım arsenik ve antimon. Önce kavram: yarı metal, özellikleri metal ile ametal arasında kalan element demek. Yaygın kabul gören altı yarı metal var; arsenik ve antimon bunlardan ikisi. Dikkat: yoğunlukları düşük değil, beşin üstünde; demek ki sorun ağırlık değil, metal sayılmamaları. Buna rağmen toksikolojide ağır metal listelerine genelde alınırlar; bu yüzden listede görmeniz şaşırtmasın, ama sınıfını sorarlarsa cevap yarı metal.

Kalan 12 metalin 11'i 5 g/cm³ üstünde

Geriye on iki metal kaldı. Bunların on birinin yoğunluğu beşin üstünde: tungsten, nikel, platin, kadmiyum, kurşun, kalay, bakır, uranyum, toryum, cıva ve talyum. Bir istisna var: baryum. Yoğunluğu 3,62. Eşiği 3,5 alan bir kaynağa göre ağır metal; beş alan bir kaynağa göre değil. Tanımın neden tek olmadığını gösteren güzel bir örnek; bu yüzden onu hafif üçlüye de katmıyoruz.

Listeden dört elementin Ek-1 sınır değeri

Şimdi mevzuata bağlayalım. Kurşun ve cıvanın sınır değerlerini önceki derslerde görmüştük; listeden başka dört element de Kimyasal Maddeler Yönetmeliği Ek-1'de var. Sekiz saatlik değerler: arsenik ve bileşikleri 0,01; talyumun çözünür bileşikleri 0,1; antimon ve bileşikleri 0,5; kalay ve bileşikleri 2 miligram bölü metreküp. Talyumun yanındaki “Deri” işaretini de hatırlayın: deri yoluyla da vücuda önemli miktarda geçebilir demek. Bu dördü içinde en küçük sayı arseniğe ait; onu mutlaka aklınızda tutun.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Düzeltilme:** Kaynak listede alüminyum, berilyum ve sezyum da “ağır metal” sayılıyor; bunlar hafif metaldir (yoğunlukları en düşük eşik olan 3,5 g/cm³'ün de altında). Arsenik ve antimon yarı metaldir (PubChem sınıfı: semi-metal); toksikolojide ağır metal listelerine genelde alınırlar. Baryum (3,62 g/cm³) seçilen eşiğe göre ağır ya da hafif sayılabilir.

- **IUPAC Teknik Raporu (Duffus, Pure Appl. Chem. 74(5), 2002, s.793–807):** terim, çoğu zaman kirlilik ve olası toksisiteyle anılan metal ve yarı metallerin grup adı olarak kullanılır; yönetmeliklerdeki “ağır metal” listeleri birbirinden farklıdır; yetkili bir tanım yoktur; “ağır metallerin hepsi çok toksiktir” varsayımı kimyasal/toksikolojik verilerle desteklenmez; rapor terimi “anlamsız ve yanıltıcı” bulur.
- **Yoğunluk eşikleri:** kaynağa göre 3,5 g/cm³’ün üstünden 7 g/cm³’ün üstüne kadar değişir (Duffus 2002 s.798’e atıfla Wikipedia); 5 g/cm³ üstü “sık kullanılan ölçüt” olarak anılır.
- **Öncelikli toksik metaller:** Tchounwou ve ark. (2012) yüksek toksisiteleri nedeniyle arsenik, kadmiyum, krom, kurşun ve cıvayı halk sağlığı açısından öncelikli sayar.
- **Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1 (listeden bazıları, 8 saat TWA):** Platin (metalik) 1 mg/m³; Baryum (Ba olarak çözünür bileşikler) 0,5 mg/m³; Bakır metali dumanı (Cu olarak) 0,1 mg/m³; İnorganik kurşun ve bileşikler 0,15 mg/m³; Cıva ve iki değerlikli inorganik cıva bileşikler 0,02 mg/m³; Cıva (buhar, Hg olarak) 0,05 mg/m³ ve “Deri”. Kalay tabloda ikinci kez “Kalay (Sn gibi inorganik bileşikler)” satırıyla, yine 2 mg/m³ olarak geçer.
- **Ek-1 dipnotları:** (3) “Deri” işareti, vücuda önemli miktarda deri yoluyla geçebileceğini gösterir; (4) TWA, 8 saatlik referans süre için zaman ağırlıklı ortalamadır.
- **Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yön. Ek-1 (3):** bakır-nikel cevherinin kavrulması ve elektro rafinasyonunda açığa çıkan toz, serpinti ve dumana maruziyete neden olan işler kanserojen kapsamındadır.
- **Simgeler:** tungsten W, antimon Sb, kalay Sn, cıva Hg, kurşun Pb, talyum Tl, sezyum Cs.

Hızlı tekrar: kendini yokla

“Ağır metal”in herkesçe kabul görmüş tek bir tanımı var mı?	Hayır. IUPAC’ın 2002 raporuna göre yetkili bir tanımı yok.
Yoğunluk ölçütünde eşik kaynağa göre hangi aralıkta değişir?	3,5 ile 7 g/cm ³ arasında; sık anılan ölçüt 5 g/cm ³ ve üstü.
Listedeki hangi üç element her yoğunluk ölçütüne göre hafif metaldir?	Berilyum (1,85), sezyum (1,93), alüminyum (2,70 g/cm ³): üçü de 3,5’in altında.
Listedeki hangi iki element yarı metaldir?	Arsenik (As) ve antimon (Sb); toksikolojide yine de genelde listeye alınırlar.
Baryum (3,62 g/cm³) neden sınır vakadır?	3,5 eşiğine göre ağır metal, 5 eşiğine göre değil.
Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1’de arseniğin 8 saatlik sınır değeri?	0,01 mg/m ³ (arsenik ve bileşikler, As olarak).
Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1’de talyum satırındaki özel işaret?	“Deri”: deri yoluyla önemli miktarda geçebilir. Sınır 0,1 mg/m ³ (Tl olarak).

Kaynaklar

- Duffus J.H.
- Wikipedia, Heavy metals, giriş: 'metallic elements with relatively high densities, atomic
- Tchounwou P.B. ve ark., Heavy Metals Toxicity and the Environment, 2012
- PubChem element 4, 55, 13, 56 — Density, Element Classification
- PubChem element 33 ve 51 — Element Classification, Density
- Wikipedia, Metalloid: 'properties intermediate between those of metals and nonmetals'

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/agir-metaller-hafif-yari-metal

Tuz Ruhı, Kezzap, Kostik Soda Nedir? Pestisit Türleri ve Hedefleri

► İnteraktif ders + 4 soru

Tuz ruhu, kezzap, kostik soda: asıl adları ne?

Dört eşleştirme ezberleyin. Tuz ruhu: hidroklorik asit. Kezzap: nitrik asit. Kostik soda: sodyum hidroksit; Türk Dil Kurumu sözlüğünde adı sut kostik olarak geçiyor. İspirto ya da halk arasındaki adıyla alkol: etil alkol, yani etanol. Bir not: Kimyasal Maddeler Yönetmeliği'nin sınır değer tablosunda bu maddeler halk adıyla değil, hidrojen klorür, nitrik asit, sodyum hidroksit, etil alkol gibi kimyasal adlarıyla yer alıyor.

Benzol, toluol, ksilol: -ol her zaman alkol değil

Benzol, toluol, ksilol. Bunlar benzen, toluen ve ksilenin diğer adları; Özel Tüketim Vergisi Kanunu'nun listesinde “Benzol (Benzen)” diye yan yana yazılıyor. Tuzak şu: sonundaki “-ol” size alkolü çağrıştırabilir ama benzol alkol değil. Gerçek alkollere gelince: metanolün halk adı odun ruhu.

HBr'nin sudaki çözeltisi hidrobromik asittir

Bazı notlarda “hidrojen bromür, yani bromik asit” diye yazıyor; bu yanlış. Hidrojen bromür gazının sudaki çözeltisi hidrobromik asittir. Bromik asit ise formülü HBrO_3 olan, bambaşka bir madde. Aynı mantık klorda da geçerli: HCl gazı hidrojen klorür, sudaki çözeltisi hidroklorik asit, yani tuz ruhu.

Pestisit adı hedefini söyler

Pestisitlerde ismin ilk kısmı hedefi söylüyor. İnsektisit böceklerle, akarisit akarılara, rodentisit fare ve sıçan gibi kemirgenlere, mollusisit salyangoz ve sümüklüböcek gibi yumuşakçalara, pisisit balıklara, nematisit nematodlara, fungusit mantarlara karşı kullanılıyor; bazı metinlerde fungusit “fungusit” diye de yazılıyor. Herbisit de yabancı otlara karşı. Sınavda bu isimler hedefleriyle eşleştirilerek sorulabiliyor; özellikle pisisit ile mollusisiti karıştırmayın: pisisit balık, mollusisit yumuşakça.

Tarım ilacı etiketinde zemin rengi grubu gösterir

Tarım ilaçlarında bir de renk kodu var. Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması Yönetmeliği'ne göre etiket zemin rengi grubu gösteriyor: beyaz insektisit, akarisit ve fumigantlar; sarı herbisitler; açık yeşil fungusitler; pembe ise rodentisit, mollusisit, nematisit gibi diğer gruplar. Fumigant, zararlı gaz ya da buhar oluşturarak yok eden üründür.

Pestisit üretiminde işe girmeden önce eğitim

Peki bunun iş sağlığı ve güvenliğiyle ne ilgisi var? Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yönetmelik'in Ek-1 listesinde 51. sırada, ensektisit, rodentisit ve tarımsal mücadele ilaçlarının hazırlanması, üretimi ve depolanması işleri var. Bu işlerde çalışacak kişiler işe alınmadan önce mesleki eğitim almak zorunda. Yönetmelik “ensektisit” yazımını kullanıyor; şıkta böyle görürseniz insektisit olduğunu bilin.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Pestisit tanımı:** Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması ve Piyasaya Arzı Hk. Yön. (RG 14.03.2024/32489) m.4/1-u: biyosidal ürünler hariç; insektisit, fungusit, herbisit, akarisit, fumigant, nematisit, mollusisit, rodentisit, bitki gelişim düzenleyici, böcek gelişim düzenleyici, defoliant, desikant olarak sınıflandırılan kimyasal madde veya karışımlar.

- **Ruhsata tabi pestisitler:** aynı Yön. m.9/1-a (fungisit, insektisit, herbisit, akarisit, fumigant, nematisit, mollusisit, rodentisit, bitki gelişim düzenleyiciler, desikant/defoliant).
- **Etiket rengi ayrıntısı:** aynı Yön. m.39/1-a: cam göbeği zemin = bitki gelişim düzenleyiciler; ürün birden fazla gruba etkiliyse asıl grubun zemin rengi esas alınır, diğer grubun rengi 1–3 cm genişlikte bant olarak basılır.
- **Zehirlenme uyarısı:** aynı Yön. m.36/1-ç: etikete “Ulusal Zehir Danışma Merkezi (UZEM)’nin 114 no’lu telefonunu arayınız” ifadesi eklenir.
- **Satış yerinde ayırma:** Bitki Koruma Ürünlerinin Toptan ve Perakende Satılması ile Depolanması Hk. Yön. (RG 13.12.2025) m.9/1-ğ: ürünler insektisit, fungisit, herbisit vb. gruplara göre ayrı bölmelerde kapalı dolaplarda satılır; m.10/1-ğ toptan satışta “fungisit” yazımı geçer.
- **Biyosidal ürün tipleri (Sağlık Bakanlığı):** Biyosidal Ürünler Yön. (RG 31.12.2009/27449 4. mük.) Ek-V, 3. ana grup: ürün tipi 14 rodentisitler, 15 avisitler (kuşlar), 16 mollusisitler, 17 pisitler (balıklar), 18 insektisitler, akarisitler ve diğer artropodlar, 19 kovucular ve çekiciler. Sağlık Bakanlığı HSGM'ye göre 15 (avisitler), 17 (pisitler) ve 20 (diğer omurgalıların kontrolü) ürün tipleri Türkiye'de izinlendirilmemektedir (Yön. m.10/10).
- **Önceki derslerle bağlantı:** HCl, nitrik asit, sodyum hidroksit, etil alkol ve hidrojen bromürün sınır değerleri Kimyasal Maddeler Yön. (RG 12.08.2013/28733) Ek-1 tablosunda kimyasal adlarıyla yer alır.
- **Benzol adı üzerine:** TDK Güncel Türkçe Sözlük 'benzol'ü benzin–tolüen karışımı bir akaryakıt olarak tanımlar; ders, ÖTV Kanunu (I) sayılı liste (B) cetvelindeki “Benzol (Benzen)”, “Toluol (Toluen)”, “Ksilol (Ksilen)” eş adlarını esas alır.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Tuz ruhu hangi maddedir?	Hidroklorik asit: HCl'nin sudaki çözeltisi
Kezzap hangi asittir?	Nitrik asit (HNO ₃)
Kostik soda hangi maddedir?	Sodyum hidroksit (NaOH); TDK'deki adı sut kostik
Benzol hangi maddenin diğer adıdır?	Benzen. Alkol değildir; alkolün halk adı ispirto, metanolünki odun ruhu
HBr'nin sudaki çözeltisinin adı nedir?	Hidrobromik asit. Bromik asit ise HBrO ₃ 'tür
Pisist ile mollusisit farkı nedir?	Pisist balıklara, mollusisit yumuşakçalara (salyangoz, sümüklüböcek) karşı
Herbisit ile fungisit farkı nedir?	Herbisit yabancı otlara, fungisit mantarlara (funguslara) karşı
Sarı zeminli tarım ilacı etiketi hangi grubu gösterir?	Herbisit. Açık yeşil fungisit, beyaz insektisit/akarisit, pembe rodentisit vb.

Kaynaklar

- TDK Güncel Türkçe Sözlük 'tuz ruhu' ve 'hidroklorik asit' maddeleri
- SB Özel İzne Tabi Maddeler İthalat Denetimi Tebliği
- TDK Güncel Türkçe Sözlük 'kezzap' ve 'nitrik asit' maddeleri
- TOB Kontrolüne Tabi Ürünlerin İthalat Denetimi Tebliği
- TDK Güncel Türkçe Sözlük 'sodyum hidroksit' ve 'sut kostik' maddeleri
- TDK Güncel Türkçe Sözlük 'alkol', 'ispirto', 'etanol' maddeleri; Kimyasal Maddeler Yön. Ek

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/tuz-ruhu-kezzap-kostik-soda-pestisit-turleri

Organik–Anorganik Farkı: Karboksihemoglobin ve Methemoglobin Nedir?

► İnteraktif ders + 4 soru

Petrol ürünü ve plastik de organiktir

Organik bileşiğin genel kabul gören ölçütü şu: karbon–hidrojen ya da karbon–karbon bağı. Tablodaki dört örneğe bakın: metan, CH₄, doğal gazın ana bileşeni. Etil alkol, alkollü içeceklerin etken maddesi ve dezenfektan. Glukoz, canlıların temel enerji kaynağı. Asetik asit de sirkedeki asit; sirke aslında seyreltik asetik asit çözeltisi. Dördünde de karbon–hidrojen bağı var.

Anorganik bileşik: genellikle C–H bağı yoktur

Anorganik bileşiklerde genellikle karbon–hidrojen bağı yok. Mineraller, sofr tuzu gibi tuzlar, metal oksitleri ve sülfürik asit gibi mineral asitler bu grupta. Tabloda su, sofr tuzu yani sodyum klorür, pasın ana bileşeni demir üç oksit ve gübrede, temizlik ürünlerinde kullanılan amonyak var.

Karbon var ama anorganik

Şimdi tuzağa dikkat: karbon monoksit ve karbon dioksit karbon içeriyor ama anorganik sayılıyor. Karbonatlar ve siyanürler de öyle. Bir tuzak daha: “anorganik bileşikler canlılar üretmez” ya da “canlıda bulunmaz” diye bir şık görürseniz dikkat; vücudumuz metabolizma atığı olarak karbon dioksit üretiyor, su da vücudumuzda var. Yani “karbon içeren her şey organiktir” şıkkı da yanlış.

Hemoglobin neyle karşılaşıncı ne oluşur?

Şimdi kana geçiyoruz. Hemoglobin oksijenle birleşince oksihemoglobin olur. Karbon monoksitle birleşince karboksihemoglobin, kısaca COHb. Karbon dioksitle birleşince karbaminohemoglobin. Bu tabloyu mutlaka ezberleyin.

Karboksi mi, karb amino mu? Met mi, sülf mü?

Üç ince nokta var. Bir: “karboksi” adı sizi CO₂'ye götürmesin; karboksihemoglobin karbon monoksitle oluşur. İki: methemoglobinde demir ferröz, yani Fe iki artı hâlinde ferrik, Fe üç artı hâline geçer ve oksijen taşıyamaz. Üç: sülfhemoglobinde hidrojen sülfür gibi kükürtlü maddeler hemoglobine bağlanır ve hemoglobin normal hâline geri dönmez.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Bu ders genel kimya ve toksikoloji bilgisidir; Türk İSG mevzuatında organik/anorganik veya hemoglobin bileşiği tanımı yoktur. Kaynaklar aşağıda listelenmiştir.
- **Organik tanımı:** Kimyacılar arasında tam bir tanım uzlaşısı yoktur; genel kabul C–H veya C–C bağıdır. Tarihsel olarak organik “canlıdan gelen” demektir; Wöhler'in 1828'de amonyum siyanattan üre elde etmesi modern organik kimyanın başlangıcı sayılır.
- **Anorganik istisnalar:** Karbonun allotropları (grafit, elmas), CO, CO₂, karbürler, karbonatlar, siyanürler. Hidrojen siyanür (HCN) C–H bağı taşısa da geleneksel olarak anorganik sayılır; organik olup olmadığı kimyacılar arasında tartışmalıdır. Bu yüzden ölçüt formülde C ile H'nin yan yana yazılması değil, bağı kendisidir.
- **Karbaminohemoglobin:** CO₂ hemin demirine değil, globin zincirlerinin amino gruplarına bağlanır. Bu yolla taşınan CO₂ oranı kaynaklara göre farklı verildiği için derste oran kullanılmadı.

- **Karboksihemoglobin:** CO'nun hemoglobine bağlanması geri dönüşlüdür. CDC: sigara içmeyenlerde %2, içenlerde %9'un üzerindeki COHb düzeyi CO zehirlenmesi tanısını güçlü destekler.
- **Methemoglobin nedenleri:** nitrik oksit (NO) hemoglobindeki Fe^{2+} 'yı Fe^{3+} 'e çevirerek methemoglobinemiye yol açar (ATSDR); ayrıca nitrit/nitratlar, benzokain gibi lokal anestezikler, dapson, nitrobenzen. Tedavide metilen mavisi kullanılır. Normal methemoglobin düzeyi kaynaklara göre farklı verildiği için derste oran kullanılmadı.
- **Sülfhemoglobin:** yeşilimsi pigment; kükürt içeren maddeler hemoglobinin β -pirol halkasına geri dönüşsüz bağlanır. Genellikle sülfonamid gibi ilaçlarla, ayrıca mesleki kükürt bileşiği maruziyetiyle görülür; alyuvarların yenilenmesiyle kendiliğinden düzelir.

Hızlı tekrar: kendini yokla

Bir bileşiği organik saymanın genel ölçütü nedir?	C–H veya C–C bağı içermesi
Metan (CH₄) organik mi? Hangi yakıtın ana bileşeni?	Organik; doğal gazın ana bileşeni
CO₂ karbon içerir. Organik mi, anorganik mi?	Anorganik; CO, karbonatlar ve siyanürler gibi istisnadır
Pasın ana bileşeninin adı ve formülü?	Demir(III) oksit, Fe ₂ O ₃ — anorganik
Karbon monoksit hemoglobine bağlanınca ne oluşur?	Karboksihemoglobin (COHb)
Karbon dioksit hemoglobine bağlanınca ne oluşur?	Karbaminohemoglobin
Methemoglobinde demire ne olur?	Ferröz Fe^{2+} 'dan ferrik Fe^{3+} 'e geçer; oksijen taşıyamaz
Sülfhemoglobin neyle oluşur, geri döner mi?	H ₂ S gibi kükürtlü maddelerin bağlanmasıyla; normal hemoglobine dönmez

Kaynaklar

- Wikipedia 'Organic compound': 'any large chemical compound containing a carbon–hydrogen or
- Wikipedia 'Hydrogen cyanide': 'structural formula H–C≡N'; 'It is traditionally considered
- Wikipedia 'Inorganic compound': 'typically a chemical compound that lacks carbon–hydrogen
- Wikipedia 'Carbaminohemoglobin': 'carbon dioxide is produced as a waste product of cellula
- PubChem CID 297
- PubChem CID 702

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/organik-anorganik-hemoglobin-bilesikleri

Benzen Nedir? Özellikleri, Kullanım Alanları ve Sağlığa Etkileri

► İnteraktif ders + 4 soru

Benzen: C_6H_6 formüllü aromatik hidrokarbon

Benzenin formülü C_6H_6 ; kimyasal sınıfı aromatik hidrokarbon. Oda sıcaklığında renksiz, hafif sarımsı olabilen, kendine özgü aromatik kokulu bir sıvıdır. Çok uçucudur, havaya hızla buharlaşır ve kolay alevlenir; etiketteki kodu H225. Kaynama noktası yaklaşık 80, donma noktası yaklaşık 5,5 derece. Yani 5,5 derecenin altında katılaşır; normal oda sıcaklığında ise sıvıdır.

Buharı havadan ağır: aşağıya çöker

Önce buhar: benzen buharı havadan ağırdır. Havayı 1 kabul edersek benzen buharının bağıl yoğunluğu yaklaşık 2,7. Bu yüzden buhar aşağıya çöker, alçak noktalarda birikebilir. Parlama noktası eksi 11 derece; yani oda sıcaklığında bile tutuşabilecek kadar buhar verir. Havadaki buhar yüzde 1,2 ile yüzde 7,8 arasındaysa tutuşup patlayabilir.

Benzen işyerinde nerede karşımıza çıkar?

Benzen işyerinde dört şekilde karşımıza çıkar. Birincisi çözücü olarak. İkincisi ara ürün olarak: stiren, fenol, sikloheksan ve kümen gibi kimyasalların üretiminde. Üçüncüsü plastik, naylon reçinesi, deterjan ve kauçuk ürünlerinin üretiminde. Dördüncüsü yakıtta: benzin ve ısıtma yağlarının bileşenidir. Dünya Sağlık Örgütü, geçmişte yüksek maruziyetin görüldüğü ayakkabı, boya, matbaa ve kauçuk sektörlerinde maruziyetin hâlâ sürdüğüne dikkat çekiyor.

Hedef organ: kemik iliği ve kan

Kısa süreli yüksek maruziyette narkoz tablosu görülür: baş ağrısı, baş dönmesi, uyuşukluk, ağır durumda bilinç kaybı. Uzun süreli maruziyette ise asıl hedef kemik iliği: kırmızı ve beyaz kan hücreleri azalır, anemi gelişir. Kanser tarafını kısaca hatırlatayım: benzen akut myeloid lösemiye yol açabilir ve IARC'ta Grup 1'dedir. Prof. Dr. Muzaffer Aksoy da 1974'te yayımladığı çalışmayla bu ilişkiyi ayakkabı işçilerinde ortaya koymuştu.

Etikette benzen: yedi H kodu

Sınır değeri kısaca hatırlatayım: Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalar Yönetmeliği'nin Ek-2'sinde 1 ppm, yanında “Deri” notu var. Asıl odağımız etiket. Benzenin uyumlaştırılmış sınıflandırmasında yedi H kodu var. H350 kansere, H340 genetik hasara yol açabilir. H225 kolay alevlenir sıvı ve buhar; H372 uzun süreli veya tekrarlı maruziyette organlarda hasar demektir. H304 yutulup solunum yoluna kaçarsa öldürücü olabileceğini, H315 ve H319 da cilt ve göz tahrişini anlatır. Uyarı kelimesi “Tehlike”.

Bu dört cümle yanlış: doğrusu ne?

Şimdi dört yanlış cümle. Bir: buharı havadan hafiftir; hayır, bağıl yoğunluğu 2,7. İki: parlama noktası 80 derecedir; hayır, 80 derece kaynama noktası, parlama noktası eksi 11. Üç: oda sıcaklığında gazdır; hayır, sıvıdır ve 5,5 derecenin altında katılaşır. Dört: tek etkisi baş dönmesidir; hayır, o kısa süreli etki, uzun sürede kemik iliği baskılanır ve anemi gelişir.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 06.08.2013/28730) Ek-2: benzen EINECS 200-753-7, CAS 71-43-2; 3,25 mg/m³ – 1 ppm; dipnot 5: sekiz saatlik referans zamanına göre değer; dipnot 6: “Deri” = deri yoluyla da maruziyetin olabildiği durumlar.

- **Sık karıştırılan (dayanak):** Benzen sınır değerinin dayanağı “Ek-3” sanılır; doğrusu **Ek-2**. Aynı yönetmeliğin Ek-3'ü sağlık gözetiminde dikkat edilecek hususlardır.
- **Sık karıştırılan (tarih):** “Benzenin kanserojen olduğunu ilk olarak Muzaffer Aksoy kanıtladı” ifadesi hatalıdır; benzene bağlı ilk lösemi olgusu 1928'de Delore ve Borgomano tarafından bildirilmiştir. Aksoy'un katkısı ayakkabı işçilerindeki çalışmalarıdır (Blood, 1974; PMID 4529630).
- **Kayıtlar:** m.14 ve m.16 kayıtları maruziyet sona erdikten sonra en az 40 yıl saklanır (m.17/1).
- **Toluenle karıştırma:** Toluen Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-1'dedir: 192 mg/m³ – 50 ppm (8 saat), kısa süreli 384 mg/m³ – 100 ppm, “Deri” notlu.
- **Yanıcılık terimi:** Benzen H225 “Kolay alevlenir sıvı ve buhar” (Kategori 2); “Çok kolay alevlenir” ifadesi H224'e aittir, benzen için kullanılmaz.
- **H kodlarının Türkçesi:** SEA Yönetmeliği Ek-3 (RG 10.12.2020/31330 mük.): H225 “Kolay alevlenir sıvı ve buhar.”, H340 “Genetik hasara yol açabilir.”, H350 “Kansere yol açabilir.”, H372 “Uzun süreli veya tekrarlı maruz kalma sonucu organlarda hasara yol açar.” Benzenin AB uyumlaştırılmış sınıflandırmasında (1272/2008) ayrıca H304 (aspirasyon), H315 (cilt tahrişi) ve H319 (göz tahrişi) vardır; uyarı kelimesi “Tehlike”. Derste bu üç kodun anlamı PubChem'deki İngilizce ifadeden özetlendi.
- **Ek fiziksel bilgiler (NIOSH):** Giriş yolları solunum, deriden emilim, yutma, deri/göz teması; uyumsuz olduğu maddeler kuvvetli oksitleyiciler ve nitrik asit. Suda az çözünür (25 °C'de ≈ 0,18 g/100 ml; PubChem/ICSC).

Hızlı tekrar: kendini yokla

Benzenin kapalı formülü ve kimyasal sınıfı nedir?	C ₆ H ₆ ; aromatik hidrokarbon.
Benzen buharı havaya göre nasıl davranır?	Havadan ağırdır (bağıl yoğunluk ≈ 2,7); alçak noktalarda birikebilir.
Benzen yaklaşık kaç °C'nin altında katılaşı?	≈ 5,5 °C; oda sıcaklığında sıvıdır.
Benzen buharı havada hangi aralıkta tutuşup patlayabilir?	%1,2 (alt sınır) ile %7,8 (üst sınır) arasında.
Kısa süreli yüksek benzen maruziyeti hangi tabloya yol açar?	Narkoz: baş ağrısı, baş dönmesi, uyuşukluk; ağır durumda bilinç kaybı.
Uzun süreli benzen maruziyeti kanı nasıl etkiler?	Kemik iliği baskılanır, kan hücreleri azalır: anemi.
Benzen hangi yakıtların bileşenidir?	Benzin ve ısıtma yağları.
Benzenin etiketindeki H350 ve H225 ne anlatır?	H350: kansere yol açabilir. H225: kolay alevlenir sıvı ve buhar.

Kaynaklar

- Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yön. Ek-2
- Resmî Gazete 6 Ağustos 2013, sayı 28730 fihristi
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-1
- PubChem CID 241 — Computed Properties
- NIOSH Pocket Guide – Benzene: Physical Description
- ATSDR ToxFAQs Benzene

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/benzen-ozellikleri-kullanım-saęlık-etkileri

Kurşunun Özellikleri Nelerdir? Vücuda Etkileri ve Kullanım Alanları

► İnteraktif ders + 4 soru

Ağır, yumuşak ve gri bir metal

Önce kurşunun kendisi. Kimyasal simgesi Pb. Gri, yumuşak ve sünek, yani kolay şekil alan bir katı. Özgül ağırlığı 11,34; bu yüzden ağır bir metal. Erime noktası 621 Fahrenheit, yani yaklaşık 327 santigrat derece. Suda çözünmez. Bu değerler ABD'nin iş sağlığı enstitüsü NIOSH'un kimyasal rehberinden.

Kurşun vücutta birikir

Kurşun vücuda başlıca iki yoldan girer: kurşun partiküllerini soluyarak ya da bulaşık toz, su veya gıdayı yutarak. İçeri girince beyne, karaciğere, böbreklere ve kemiklere dağılır. Asıl önemli nokta şu: kemik ve dişlerde depolanır ve zamanla birikir. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre zararsız olduğu bilinen bir kurşun maruziyet düzeyi yok.

Ana hedef sinir sistemi; böbrek ve kan da etkilenir

ATSDR'ye göre kurşunun ana hedefi sinir sistemi, hem çocukta hem yetişkinde. Uzun süreli maruziyette öğrenme, bellek ve dikkat azalır; çok yüksek maruziyette nöbet ve koma görülebilir. Böbrekler hasar görür, kanda da anemi, yani kansızlık ortaya çıkar. Ama hedefleri üçle sınırlamayın: NIOSH göz, sindirim kanalı ve dışetini de hedef organlar arasında sayıyor.

Özellikle hassas gruplar: çocuklar ve gebeler

Dünya Sağlık Örgütü küçük çocukları ve doğurganlık çağındaki kadınları özellikle hassas sayıyor. Çocuklarda zihinsel ve fiziksel gelişim geriler, IQ düşer, dikkat süresi azalır. Gebelikte yüksek maruziyet düşüğe yol açabilir; erken doğum ve bebekte büyüme geriliği görülebilir. Dikkat edin: kemikte biriken kurşun gebelikte kana geçer ve bebeğe ulaşır.

Kurşun nerede karşımıza çıkar?

Kurşun nerede karşımıza çıkıyor? Dünya Sağlık Örgütü'ne göre dünyadaki kurşun tüketiminin çoğu motorlu taşıtların kurşun-asit akülerine gidiyor. Bunun dışında kabloların kurşun kılıfları, lehim, boya pigmentleri ve mühimmat. OSHA'ya göre kurşun, tıpkı beton gibi, gama ve X ışınlarının şiddetini azaltabilir; radyasyon kalkanlarında bu özelliğinden yararlanır. DSÖ ayrıca eritme ve geri dönüşüm işlerinde kurşun partiküllerinin bulunduğunu belirtiyor.

Kurşun kaynağı ve seri lehim mesleki eğitim ister

Mevzuatta da kurşunlu işler ayrıca geçiyor. Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yönetmelik'in Ek-1 listesinde, 24'üncü sırada kurşun kaynak işleri ile seri ve devamlı lehim işleri var. Bu listedeki işlerde çalışacaklar işe alınmadan önce mesleki eğitim almak zorunda. Sayıları da hatırlatayım: önceki derslerde gördüğümüz gibi kanda 40'ın üstü tıbbi gözetim, 70 ise bağlayıcı biyolojik sınır.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Fiziksel veriler (NIOSH Pocket Guide – Lead):** molekül ağırlığı 207,2; kaynama noktası 3164 °F; erime noktası 621 °F; özgül ağırlık 11,34; suda çözünmez. Maruziyet yolları: soluma, yutma, deri ve/veya göz teması. NIOSH REL ve OSHA PEL 0,050 mg/m³ (ABD değerleri; Türkiye'de geçerli değer Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1'deki 0,15 mg/m³).

- **Dayanak (sayılar):** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 12/8/2013-28733) Ek-1 (Değişik: RG 20/10/2023-32345): inorganik kurşun ve bileşikleri 0,15 mg/m³ TWA; Ek-2 m.1.1: bağlayıcı biyolojik sınır 70 µg Pb/100 ml kan, biyolojik izleme kanda kurşun (PbB) ölçümünü kapsar; Ek-2 m.1.2.1: havada 0,075 mg/m³ haftada 40 saat çalışma süresine göre hesaplanmış TWA'dır; m.1.2.2: çalışanlardan herhangi birinin kanında 40 µg Pb/100 ml'den fazla.
- **Organik kurşun (Ek-1):** tetraetil kurşun ve tetrametil kurşun (Pb olarak) 0,075 mg/m³ ve "Deri" işaretli; inorganik kurşunda "Deri" işareti yok.
- **Sağlık gözetimi (m.12/1-ç):** Ek-2'de biyolojik sınır değeri olan maddelerle çalışmada ekteki prosedüre uygun sağlık gözetimi yapılır; çalışanlar işe başlamadan önce haberdar edilir. Biyolojik sınır aşılsa risk değerlendirmesi gözden geçirilir, gerekirse çalışan maruziyet riski olmayan başka işe alınır (m.12/1-ı).
- **Mesleki eğitim:** Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yön. (RG 13/7/2013-28706) Ek-1 sıra 28: sıcak daldırma yoluyla yapılan koruyucu kaplama (kurşun, kalay, çinko vb.) da listede; m.5/2: çalışanın işi Ek-1 dışındaysa 6331 m.17 kapsamında mesleki eğitim zorunluluğu aranmaz (3308 saklı); m.6: belge türleri.
- **Elektrik İç Tesisleri Yön. (RG 4/11/1984-18565):** kabloların kurşun kılıfları yalnız başına sıfır iletkeni olarak kullanılamaz; belirli şartlar sağlanırsa kullanılabilir.
- **DSÖ ek bilgileri:** küçük çocuklar yutulan dozdan yetişkinlerin 4–5 katına kadar kurşun emebilir; kanda 3,5 µg/dL gibi düşük düzeyler bile çocuklarda zekâ azalması ve öğrenme güçlüğüyle ilişkili olabilir (3,5 µg/dL = 3,5 µg/100 ml; bu bir mevzuat eşiği değildir); erişkinde yüksek tansiyon ve kalp-damar etkileri.

Hızlı tekrar: kendini yokla

Kurşunun özgül ağırlığı ve erime noktası nedir?	Özgül ağırlık 11,34; erime noktası 621 °F (yaklaşık 327 °C).
Kurşun görünüş ve yapı olarak nasıl bir metaldir?	Gri, yumuşak, sünek bir katı; suda çözünmez.
Kurşun vücuda başlıca hangi yollarla girer?	Partiküllerin solunması; bulaşık toz, su veya gıdanın yutulması.
ATSDR'ye göre kurşunun ana hedefi hangi sistemdir?	Sinir sistemi; ayrıca böbrek hasarı ve anemi görülür.
Gebelikte kurşun neden tehlikeli?	Kemikteki kurşun kana geçip fetüse ulaşır; düşük ve erken doğum riski.
Dünyadaki kurşun tüketiminin çoğu nereye gider?	Kurşun-asit akülere; ayrıca kablo kılıfı, lehim, boya pigmenti.
Kurşun hangi ışınlara karşı kalkan olarak kullanılır?	Gama ve X ışınlarına karşı.
Kurşun kaynak işine alınmadan önce ne şart?	Mesleki eğitim (Mesleki Eğitim Yön. Ek-1 sıra 24, m.5/1).

Kaynaklar

- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards – Lead
- DSÖ – Lead poisoning bilgi notu, Key facts
- ATSDR
- Elektrik İç Tesisleri Yön.
- OSHA – Ionizing Radiation, Background
- Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimleri

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/kursun-ozellikleri-saglik-etkileri

Hidrojen Peroksit (Oksijenli Su) Yanıcı mı? Özellikleri ve Sınır Değeri

► İnteraktif ders + 4 soru

Oksijenli su: H_2O_2 'nin sulu çözeltisi

Önce kimlik kartı. Hidrojen peroksit, formülü H_2O_2 , renksiz bir sıvı, kokusu hafif keskin. Su ile her oranda karışıyor. Günlük hayatta bildiğimiz oksijenli su da aslında hidrojen peroksidin sulu çözeltisi; Türk Dil Kurumu sözlüğü de böyle tanımlıyor.

Kendisi yanmaz, ama güçlü oksitleyicidir

Şimdi dersin en önemli noktası. Hidrojen peroksidin parlama noktası yok; kendisi yanmıyor. Ama çok güçlü bir oksitleyici. Yani yangının yakıtı değil, yangını besleyen taraf. Talaş, kâğıt, kumaş gibi organik ve yanıcı maddelerle temas ederse kendiliğinden yanma başlatabiliyor; ısı ya da metal katalizörle de yangın ve patlama riski doğuyor. O yüzden “yanıcı madde” ifadesini görürseniz yanlış kabul edin. Patlayıcılar sınıfında da değil; ama yüzde 70 ve üzerindeki derişik çözelti için yönetmelikteki ifade şu: yangına veya patlamaya yol açabilir, güçlü oksitleyici.

Işık ve ısıyla su ve oksijene ayrışır

Hidrojen peroksit kararsız bir madde. Ayrıştığında su ve oksijen oluşuyor ve bu sırada ısı açığa çıkıyor. Işık ve ısınma bu ayrışmayı hızlandırıyor; bu yüzden serin, karanlık bir yerde ve havalandırmalı kapta saklanıyor. Bir de pratik not: döküldüğünde talaş gibi yanıcı bir emiciyle toplamıyoruz; oksitleyici onu tutuşturabilir.

Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1: 1 ppm

Sınır değer tarafında Kimyasal Maddeler Yönetmeliği Ek-1'e bakıyoruz. Hidrojen peroksit için 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama: 1,4 miligram bölü metreküp, yani 1 ppm. Kısa süreli, yani 15 dakikalık değer verilmemiş; “Deri” işareti de yok. Aynı tabloda benzoil peroksit diye ayrı bir madde var, onun değeri 5 miligram bölü metreküp. İsimler benziyor, karıştırmayın.

Evde %3–10, sanayide %30'un üstü

Evde yüzde 3 ile 10 arası seyreltik çözeltiler dezenfektan ve saç ağartıcı olarak kullanılıyor. Sanayide yüzde 30'un üzerindeki derişik çözeltiler var: tekstil ve kâğıt hamuru ağartmada, atık su arıtımında oksitleyici olarak, gıdada ağartıcı olarak. Sağıkta da antiseptik olarak karışımıza çıkıyor.

Göz, deri, solunum yolu hedef; etikette GHS03

Sağık etkisine gelince: hedef organlar göz, deri ve solunum sistemi. Derişik çözelti bu dokuları aşındırıyor. Etiketeye gelince Türkiye'de bağlayıcı olan SEA Yönetmeliği Ek-6'ya bakıyoruz: daire üzerinde alev, yani GHS03; aşınma, GHS05; ünlem, GHS07. Uyarı kelimesi “Tehlike”.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Sınır değeri:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 12.08.2013/28733; Ek-1 Değişik: RG 20.10.2023/32345) Ek-1: CAS 7722-84-1 (EC 231-765-0) Hidrojen peroksit TWA 1,4 mg/m³ – 1 ppm; STEL, tavan değeri ve “Deri” işareti yok. Benzoil peroksit (CAS 94-36-0) ayrı satır: TWA 5 mg/m³.
- **Ek-1 dipnotları:** TWA 8 saatlik referans süre; STEL başka süre belirtilmedikçe 15 dakika; mg/m³ 20 °C ve 101,3 kPa'da; ppm = ml/m³.

- **SEA Yön. Ek-6 (liste no 008-003-00-9, “hidrojenperoksit çözeltisi ...%”, not B):** Oksit. Sıvı 1 (H271), Akut Tok. 4 (H332, H302), Cilt Aşnd. 1A (H314); etiket GHS03, GHS05, GHS07, “Tehlike”. Özel konsantrasyon sınırları: Oksit. Sıvı 1 (H271) $C \geq \%70$; Oksit. Sıvı 2 (H272) $\%50 \leq C < \%70$; Cilt Aşnd. 1A $C \geq \%70$, 1B $\%50 \leq C < \%70$. Etiketle GHS06 (kuru kafa) ve GHS08 (sağlık zararlılığı) yoktur.
- **H271 (SEA Ek-3):** “Yangına veya patlamaya yol açabilir, güçlü oksitleyici.”
- **IDLH (NIOSH):** 75 ppm. NIOSH REL ve OSHA PEL de TWA 1 ppm (1,4 mg/m³).
- **Uyumsuzluklar (NIOSH):** oksitlenebilir maddeler, demir, bakır, pirinç, bronz, krom, çinko, kurşun, gümüş, mangan; yanıcı maddeyle temasta kendiliğinden yanma.
- **Maruziyet yolları (NIOSH):** soluma, yutma, deri ve göz teması. Belirtiler: göz, burun, boğaz tahrişi; kornea ülseri; deride kızarıklık ve kabarcık; saçta ağarma.
- **Taşımacılık (ICSC 0164, >%60 çözelti):** UN 2015, sınıf 5.1 (oksitleyici), yan risk 8 (aşındırıcı), ambalaj grubu I.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Oksijenli su nedir?	Hidrojen peroksidin (H ₂ O ₂) sulu çözeltisi.
Hidrojen peroksit yanar mı?	Hayır, yanmaz; ama güçlü oksitleyicidir, yanıcı maddeyi tutuşturabilir.
Hidrojen peroksit ayrışınca ne oluşur?	Su ve oksijen; bu sırada ısı açığa çıkar.
Ek-1'deki 8 saatlik (TWA) sınır değeri kaçtır?	1,4 mg/m ³ – 1 ppm. STEL ve “Deri” işareti yok.
Hidrojen peroksit nasıl depolanır?	Serin ve karanlık yerde, havalandırmalı kapta.
Dökülen hidrojen peroksit neyle toplanmaz?	Talaş gibi yanıcı emicilerle.
SEA Ek-6'ya göre derişik H ₂ O ₂ etiketinde hangi işaretler var?	Daire üzerinde alev (GHS03), aşınma (GHS05) ve ünlem (GHS07); uyarı kelimesi “Tehlike”.

Kaynaklar

- TDK Güncel Türkçe Sözlük, 'oksijenli su' maddesi
- NIOSH Pocket Guide – Hydrogen peroxide: 'Colorless liquid with a slightly sharp odor', Sol
- ATSDR ToxFAQs Hydrogen Peroxide
- ICSC 0164
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda SG Önlemleri Yön. Ek-1
- ATSDR Medical Management Guidelines – Hydrogen Peroxide: 'Dilute form

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/hidrojen-peroksit-oksijenli-su-ozellikleri

Cıva (Hg) Nedir? Özellikleri, Kullanım Alanları ve Minamata Faciası

► İnteraktif ders + 4 soru

Cıva: oda sıcaklığında sıvı olan metal

Cıvanın simgesi Hg; Yunanca kökenli hydrargyrum, yani sıvı gümüş sözcüğünden geliyor. Ağır, gümüşü beyaz bir metal ve olağan sıcaklıkta sıvı olan yaygın metal. Sınavda sık yapılan hata şu: brom da oda sıcaklığında sıvıdır ama brom metal değil, ametaldir. Soru sıvı metal diyorsa cevap cıva.

Amalgam: cıvanın metallerle alaşımı

Cıva birçok metalle kolayca alaşım yapar; bu alaşımların adı amalgam. Altın, gümüş, kalay, çinko, kadmiyum örnekleri. Altınla kolay amalgam oluşturması, altını cevherinden ayırmakta kullanılır. Diş hekimliğindeki amalgam dolgu da buradan gelir; Dünya Sağlık Örgütü bu dolguların kullanımının kademeli olarak azaltılmasını hedefliyor.

Cıva nerelerde kullanılmıştır?

Cıvanın kullanıldığı yerleri dört başlıkta toplayalım. Ölçüm aletleri: termometre, barometre, tansiyon aleti. Aydınlatma: floresan lambalar ve cıva buharlı lambalar. Elektrik: anahtar ve röleler, çünkü cıva elektriği iletir. Son satır ise bir bileşik: cıva iki klorür, $HgCl_2$. Eskiden antiseptik ve böcek ilacı olarak kullanıldı; çok zehirli bir tuzdur.

Metalik, inorganik, organik cıva

Cıvayı üç formda düşünün. Metalik yani elementel cıva: sıvı cıva ve buharı; işyerinde esas olarak buharı solunarak alınır. İnorganik cıva: cıva iki klorür gibi bileşikler. Organik cıva: metil cıva ve etil cıva. Bu ayrımı aklınızda tutun; birazdan Minamata'da karşımıza organik form çıkacak.

Minamata: metil cıva fabrika atık suyuyla geldi

Japonya'daki Minamata'ya gelelim. Burada 1956'da ilk hasta bildirildi. Metil cıva, kentteki bir fabrikada asetaldehit üretilirken yan ürün olarak oluştu ve fabrika atık suyuyla çevreye verildi. Besin zinciriyle balık ve kabuklularda birikti; bunları yiyenler zehirlendi. Genel bir bilgi olarak şunu da ekleyelim: çevreye karışan cıvayı bakteriler de metil cıvaya dönüştürebilir; ama Minamata'da kaynak doğrudan fabrikaydı.

0,05 mi, 0,02 mi? İki ayrı satır

Şimdi kafa karıştıran noktaya gelelim. Bazı notlarda cıva için 0,05, bazılarında 0,02 yazar. Kimyasal Maddeler Yönetmeliği Ek-1'de cıva iki ayrı satırda geçiyor. Cıva buhar, Hg olarak satırı 0,05 miligram bölü metreküp ve Deri işaretli. Cıva ve cıva oksit ile cıva klorür dahil iki değerlikli inorganik cıva bileşikleri satırı ise 0,02. İkisinde de ppm ve STEL yok.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-1:** “Cıva (buhar) (Hg olarak)” satırı CAS 7439-97-6 ile verilir: TWA 0,05 mg/m³, ppm ve STEL yok, özel işaret Deri. “Cıva ve cıva oksit ve cıva klorür (cıva olarak ölçülür) dahil olmak üzere iki değerlikli inorganik cıva bileşikleri” satırı: TWA 0,02 mg/m³, diğer sütunlar boş. 0,05 değeri “Cıva (buhar)” satırına aittir; 0,02 ise ayrı satırdır. Soruda hangi satır adı geçiyorsa o satırın değeri esas alınır.
- **Ek-1 dipnotu:** mg/m³, 20 °C ve 101,3 kPa (760 mm cıva basıncı) koşulunda 1 m³ havadaki miligram miktarıdır; basınç birimi olarak da “mm cıva” sınavda karşınıza çıkabilir.

- **Sıvı metaller (PubChem):** galyum 29,76 °C'de, sezyum 28,44 °C'de erir; oda sıcaklığına yakın sıcaklıkta sıvılaşabilirler. PubChem'in cıva sayfası cıvayı “olağan sıcaklıkta sıvı olan tek yaygın metal” diye tanımlar; brom sayfası bromu “tek sıvı ametal element” diye tanımlar.
- **Cevher ve bileşikler (PubChem):** başlıca cıva cevheri zincifredir (cinnabar, HgS); cıva sülfür kırmızı boya pigmenti (vermilyon), cıva(I) klorür (Hg_2Cl_2 , kalomel) antiseptik, cıva fulminat patlayıcılarda kapsül, cıva oksit cıvalı pillerde kullanılmıştır. Cıva(II) klorür çok zehirli bir tuzdur (“aşındırıcı süblime”).
- **Diğer kullanımlar (PubChem/WHO):** piller, pestisitler, kostik soda ve klor üretiminde cıva hücreleri, zehirli boya (anti-fouling), cilt açıcı ürünler ve kozmetikler. WHO: küçük ölçekli altın madenciliğinde cıva kullanımı özellikle tehlikelidir; cıvasız altın ayırıştırma yöntemleri teşvik edilmelidir.
- **Minamata (Japonya Çevre Bakanlığı):** Minamata'da (Kumamoto, 1956) metil cıva Chisso Co.'nun asetaldehit üretiminde yan ürün olarak oluştu, fabrika atık suyuyla çevreye verildi ve besin zinciriyle balık ve kabuklularda birikti. 1965'te Niigata'daki Agano Nehri havzasında da hastalar bildirildi; kaynak, nehrin yukarısındaki Showa Denko Co. tesisiydi.
- **Minamata Sözleşmesi (WHO):** 2013'te kabul edildi; 2023 değişikliği bazı cıva katkılı ürünlerin 2025'ten sonra üretimini, ithalatını ve ihracatını yasaklar. WHO, cıvalı termometre ve tansiyon aletlerinin cıvasız ürünlerle değiştirilmesi için rehber yayımlamıştır.
- **Sağlık etkileri (WHO):** titreme, uykusuzluk, bellek kaybı, nöromusküler etkiler, baş ağrısı, bilişsel ve motor bozukluk; böbrek ve sinir sistemi hasarı, deri sorunları.

Hızlı tekrar: kendini yokla

Cıvanın simgesi Hg nereden gelir?	Yunanca kökenli hydrargyrum: “sıvı gümüş”.
Oda sıcaklığında sıvı olan ametal element hangisi?	Brom. Cıva ise olağan sıcaklıkta sıvı olan yaygın metaldir.
Amalgam nedir?	Cıvanın altın, gümüş, kalay gibi metallerle oluşturduğu alaşım.
Cıva(II) klorür ($HgCl_2$) eskiden ne için kullanıldı?	Antiseptik ve böcek ilacı olarak.
Balık ve kabuklularda biriken cıva formu hangisi?	Metil cıva (organik); çevrede bakteriler cıvayı ona dönüştürebilir.
Minamata'da ilk hasta ne zaman bildirildi?	1956'da; metil cıva fabrika atık suyuyla çevreye verilmişti.
Ek-1'de “Cıva (buhar)” satırının TWA değeri ve özel işareti?	0,05 mg/m ³ ve Deri işareti; ppm ve STEL yok.
Cıvanın üç formu nelerdir?	Metalik (elementel), inorganik (ör. $HgCl_2$), organik (ör. metil cıva).

Kaynaklar

- PubChem, Mercury
- PubChem, Bromine
- WHO, Mercury and health bilgi notu
- PubChem, Mercuric chloride
- Japonya Çevre Bakanlığı, Minamata Disease: The History and Measures, Bölüm 2
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-1

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/civa-hg-ozellikleri-minamata

Siyanür Nedir? Hidrojen Siyanür Özellikleri ve Sınır Değeri

► İnteraktif ders + 4 soru

Siyanür tek madde değil, CN⁻ taşıyan bir aile

Siyanür tek bir madde değil; CN eksi iyonunu taşıyan bir bileşik ailesi. Çevrede en sık görülen üç formu var. Hidrojen siyanür, yani HCN: renksiz ya da soluk mavi bir sıvı veya renksiz bir gaz. Sodyum siyanür ve potasyum siyanür ise beyaz ya da renksiz katılar. Bir de isim tuzağı: hidrosiyanik asit ve prussik asit, HCN'nin diğer adları. Şıklarda bu isimleri görürseniz aklınıza hidrojen siyanür gelsin.

Acı badem kokusu güvenilir bir uyarı değil

HCN'nin kendine özgü bir acı badem kokusu var. Ama dikkat: birçok kişi bu kokuyu hiç alamaz ve koku, tehlikeli derişimi yeterince haber vermez. Üstelik kuru sodyum siyanür kokusuzdur. Yani 'koku almıyorum, ortam güvenli' diye bir çıkarım yapamazsınız.

Siyanür nerede kullanılır?

Siyanür nerede karşınıza çıkar? En klasik iki saha: cevherden altın ve gümüş çıkarma, yani madencilik; ve metal kaplama. Bunların yanında metal temizleme, ısıtma işlemi, boya, tarım kimyasalı ve ilaç üretiminde de kullanılır.

Ek-1'de HCN: 1 mg/m³ ve Deri işareti

Şimdi rakamlar. Kimyasal Maddeler Yönetmeliği Ek-1'de hidrojen siyanür, siyanür olarak, 8 saatlik TWA'da 1 miligram bölü metreküp, yani 0,9 ppm. 15 dakikalık STEL'de 5 miligram bölü metreküp, 4,5 ppm. Yanında da Deri işareti var: madde vücuda önemli miktarda deri yoluyla geçebilir. Sodyum ve potasyum siyanürde de TWA 1, STEL 5 miligram bölü metreküp; ama bu satırlarda ppm verilmemiş.

Asitle temas: katı siyanürden HCN gazı çıkar

Katı siyanürün en sinsi tarafı şu: sodyum siyanür bir asitle, hatta zayıf bir asitle temas ettiğinde zehirli ve yanıcı hidrojen siyanür gazı çıkar. HCN, vücudun oksijeni kullanmasını engeller ve hızla öldürücü olabilir. Çevre açısından da sucul yaşam için çok toksiktir ve etkisi uzun sürelidir; H kodlarını hatırlayın, 4 ile başlayanlar çevre zararlılığı: H400 ve H410.

Siyanürde koruma sırası ve ayrı depolama

Korunmada Kimyasal Maddeler Yönetmeliği'nin 7. maddesindeki sıra geçerli. Önce ikame: mümkünse daha az tehlikeli bir madde. Olmuyorsa uygun proses ve mühendislik kontrolü. Sonra toplu koruma: iş organizasyonu ve yeterli havalandırma. Bunlar yetmezse, onlarla birlikte kişisel korunma. Siyanüre özgü kısım ise depo: az önce gördük, asitle temas HCN gazı çıkarıyor. Uluslararası Kimyasal Güvenlik Kartı da sodyum siyanürün asitlerden ve su içeren ürünlerden ayrı, kuru ve iyi havalandırılan bir yerde depolanmasını söylüyor. Yönetmelik de aynı maddede, birbirini etkileyebilecek kimyasal maddelerin birbirleriyle temasının önlenmesini istiyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **CAS numaraları (Ek-1):** hidrojen siyanür 74-90-8, sodyum siyanür 143-33-9, potasyum siyanür 151-50-8.
- **Ek-1'deki yazım:** NaCN ve KCN satırları metinde “sodyum/potasyum siyanit (siyanit formunda)” diye geçer (CAS numaraları siyanüre aittir). NaCN ayrıca listenin sonunda “Sodyum siyanür” adıyla ikinci kez yer alır (1 / 5 mg/m³); ilk satırda “Deri” işareti var, ikinci satırda yok. KCN satırında “Deri” işareti var.
- **Adı benzeyen satır:** siyanamid (CAS 420-04-2) TWA 1 mg/m³ – 0,58 ppm, Deri.

- **Acil durum:** etkilenmiş alana yalnız bakım, onarım ve zorunlu işler için görevlendirilen çalışanlar ile işyeri dışından gelen ekipler girebilir. Bunlara uygun KKD ve özel güvenlik ekipmanı verilir; bu donanımı olmayan kimse giremez (m.8/1-a, b).
- **Çevrede davranış (ATSDR, 2024):** yüzey suyu ve topraktaki siyanürün çoğu hızla HCN olarak havaya geçer; havadaki HCN güneş ışığıyla yavaş bozunur ve uzun mesafe taşınabilir; yaygın siyanür formlarının bitki ve hayvanlarda zamanla birikmesi beklenmez.
- **Hedef organlar (NIOSH):** merkezi sinir sistemi, kardiyovasküler sistem, tiroid, kan. Maruziyet yolları: soluma, deriden emilim, yutma, deri/göz teması.
- **Depolama (ICSC 1118):** güçlü oksitleyicilerden, asitlerden, gıda ve yemden, karbondioksitten ve su içeren ürünlerden ayrı; kuru, iyi kapalı, iyi havalandırılan odada; gider/kanalizasyon erişimi olmayan alanda. m.7/1-i de birbirini etkileyebilecek kimyasalların temasının önlenmesini ister.
- **Dikkat:** KKD her durumda "zorunlu" ilk önlem değildir; m.7/1-g kişisel korunmayı, toplu önlemler yetmediğinde onlarla birlikte uygulanan son basamak sayar.

Hızlı tekrar: kendini yokla

HCN'nin şıklarda karşınıza çıkabilecek iki diğer adı nedir?	Hidrosiyanik asit ve prussik asit.
Sodyum siyanür ve potasyum siyanür hangi görünümde dir?	Beyaz ya da renksiz katı.
Ek-1'de HCN'nin 15 dakikalık (STEL) sınır değeri nedir?	5 mg/m ³ – 4,5 ppm.
HCN satırındaki “Deri” işareti ne anlama gelir?	Madde vücuda önemli miktarda deri yoluyla geçebilir.
Ek-1'de NaCN ve KCN satırlarında ppm değeri var mı?	Yok; yalnız mg/m ³ verilir: TWA 1, STEL 5.
HCN vücutta neyi engeller?	Vücudun oksijeni kullanmasını; hızla öldürücü olabilir.
Kimyasal Maddeler Yön. m.7/1-g'de ilk koruma basamağı nedir?	İkame: tehlikesiz ya da daha az tehlikeli madde kullanmak.
Siyanürün iki klasik kullanım alanı hangileridir?	Cevherden altın ve gümüş çıkarma; metal kaplama.

Kaynaklar

- ATSDR ToxFAQs – Cyanide
- NIOSH Pocket Guide – Hydrogen cyanide
- PubChem Sodium cyanide
- Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1
- SEA Yön. Ek-3 Birinci Bölüm Tablo 1.3: H4.. çevresel zararlılık ifadeleri
- ILO-WHO Uluslararası Kimyasal Güvenlik Kartı ICSC 1118

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/siyanur-hidrojen-siyanur-ozellikleri

Toluen Nedir? Özellikleri, Parlama Noktası ve Sağlık Etkileri

► İnteraktif ders + 4 soru

Toluen: benzen halkası + bir metil grubu

Toluenin formülü $C_6H_5CH_3$. Yani bir benzen halkası ve ona bağlı tek bir metil grubu; bu yüzden metilbenzen de denir. Aromatik bir hidrokarbon ve uçucu organik bileşik, yani VOC sınıfında. Renksiz, kendine özgü aromatik kokulu bir sıvı. Suda çözünmez ve sudan hafif olduğu için suyun üstünde yüzer.

Parlama noktası 4 °C, buharı havadan ağır

Parlama noktası 4 derece, kapalı kapta ölçülmüş değer; yani oda sıcaklığının altında. Uluslararası kimyasal güvenlik kartı toluen için 'kolay alevlenir' der. Kaynama noktası 111 derece. Havada hacimce yüzde 1,1 ile 7,1 arasında patlayıcı karışım oluşturur. Buhar yoğunluğu 3,1; yani buharı havadan ağırdır, zemin boyunca yayılıp alçak yerlerde birikebilir. Ama buhar havayla da kolayca karışır ve patlayıcı karışım oluşturur. Sınavda 'havadan hafiftir' şıkkını görürseniz eleyin.

Boyadan benzine: toluen nerede karşınıza çıkar?

Nerede karşımıza çıkıyor? Birincisi çözücü olarak: boya, tiner, lak, mürekkep ve yapıştırıcılarda. İkincisi bitkilerden madde ayırma, yani ekstraksiyon işlemlerinde. Üçüncüsü benzine katılır ve oktan sayısını yükseltir. Dördüncüsü hammadde olarak: benzen, TNT, yani trinitrotoluen, ve naylon üretiminde kullanılır.

Ana hedef: merkezi sinir sistemi

Toluen vücuda solunum, deri ve yutma yoluyla girer. Deri yolunu küçümsemeyin: önceki derslerde gördüğümüz gibi toluen, Kimyasal Maddeler Yönetmeliği Ek-1'de 'Deri' işaretli ve 8 saatlik sınırı 50 ppm. Ana hedefi merkezi sinir sistemi. Kısa süreli maruziyette baş ağrısı, baş dönmesi, yorgunluk ve sarhoşluk hâli görülür. İşyerinde uzun süre her gün maruz kalanlarda işitme ve renk görme kaybı olabilir. NIOSH, belirtiler arasında karaciğer ve böbrek hasarını da sayar; göz, deri ve solunum sistemi de hedef organları arasındadır.

Toluen + gürültü: işitme için ek risk

Uluslararası kimyasal güvenlik kartı ICSC, toluen maruziyetinin gürültüye bağlı işitme kaybını artırabileceğini söylüyor. Gürültü Yönetmeliği de 7. maddesinde, risk değerlendirmesinde teknik olarak elde edilebildiği durumlarda işle ilgili ototoksik maddeler ile gürültü arasındaki etkileşimin dikkate alınmasını ister. Dikkat: yönetmelik bu maddeleri tek tek saymaz, toluenin adı orada geçmez. Yani gürültülü bir işte toluen de varsa, ikisini birlikte değerlendirin.

Güçlü oksitleyicilerden ayrı tutun

Son nokta depolama. Toluen, nitrik asit ve sülfürik asit gibi güçlü oksitleyicilerle şiddetli tepkimeye girer; bu, yangın ve patlama tehlikesi doğurur, tahriş edici ve zehirli gazlar da çıkar. Bu yüzden iyi kapalı, yangına dayanıklı bir yerde ve güçlü oksitleyicilerden ayrı depolanır. Çalışırken açık alev ve kıvılcım olmamalı; akış ve çalkalanma statik elektrik oluşturabileceği için topraklama yapılır.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-1 (toluen satırı):** EC 203-625-9, CAS 108-88-3; TWA 192 mg/m³ – 50 ppm; STEL 384 mg/m³ – 100 ppm; özel işaret "Deri".
- **Ek-1 dipnotları:** (3) "Deri" işareti vücuda önemli miktarda deri yoluyla geçebileceğini gösterir; (4) TWA 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama; (5) STEL, başka süre belirtilmedikçe 15 dakikalık üst sınır.

- **Aynı Ek-1'de ayrı satırlar:** 2,4,6-Trinitrotoluen (TNT), 2-/3-/4-Nitrotoluen, 4-aminotoluen, vinil tolue, p-tert-bütoltoluen; isim benzerliğine dikkat.
- **Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yön. Ek-2:** benzen 3,25 mg/m³ – 1 ppm (dipnot 5: sekiz saatlik referans zamanına göre); Açıklama sütununda “Deri” (dipnot 6: deri yoluyla da maruziyetin olabildiği durumlar). Toluen bu ekte yer almaz.
- **ICSC 0078:** buhar/hava karışımının 20 °C'deki bağıl yoğunluğu 1,01 (saf buhar 3,1); akış ve çalkalanma elektrostatik yük oluşturabilir; yutulursa akciğere kaçma (aspirasyon) ve kimyasal pnömoni riski; alkollü içecekler zararlı etkiyi artırır; tekrarlı temas deriyi yağsızlaştırır.
- **NIOSH / ACGIH (ABD değerleri):** IDLH 500 ppm; ACGIH TLV 20 ppm (OTO notasyonlu). Türk sınır değeri Ek-1'deki 50 ppm'dir.
- **AB CLP uyumlaştırılmış sınıflandırma (1272/2008 Ek VI, PubChem aktarımı):** H225, H304, H315, H336, H361d, H373; uyarı kelimesi “Tehlike”.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Toluenin formülü ve yapısı nedir?	C ₆ H ₅ CH ₃ : benzen halkası + bir metil grubu; aromatik hidrokarbon.
Toluen buharı havadan ağır mı, hafif mi?	Ağır: buhar yoğunluğu 3,1 (hava = 1); alçak yerlerde birikebilir.
Toluenin parlama ve kaynama noktası?	Parlama noktası 4 °C, kaynama noktası 111 °C.
Toluenin havadaki patlama sınırları?	Hacimce %1,1 ile %7,1 arası.
Toluenin öncelikli hedef organ sistemi?	Merkezi sinir sistemi: baş ağrısı, baş dönmesi, yorgunluk.
Uzun süreli işyeri maruziyetinde hangi kayıplar görülebilir?	İşitme ve renk görme kaybı.
Gürültü Yön.'e göre ototoksik maddelerde neye bakılır?	Ototoksik madde ile gürültünün etkileşimine (m.7/1-ç).
Toluen hangi maddelerden ayrı depolanır?	Güçlü oksitleyicilerden (nitrik, sülfürik asit gibi).

Kaynaklar

- NIOSH Pocket Guide
- ILO/WHO ICSC 0078
- ILO/WHO ICSC 0078; NIOSH Pocket Guide
- ICSC 0078
- ATSDR ToxFAQs – Toluene
- NIOSH Pocket Guide – Target Organs ve Symptoms

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgacademim.com.tr/dersler/toluen-nedir-ozellikleri

Metanol (Odun Alkolü) Nedir? Özellikleri, Zararları ve Kullanım Alanları

► İnteraktif ders + 4 soru

Metanol: odun alkolü, metil alkol

Formülü CH_3OH . Halk arasında odun alkolü, kimyada metil alkol diye de geçer. Eskiden odunun kuru damıtılmasıyla elde edilirdi; bugün çoğunlukla hidrojen ile karbon monoksit ya da karbondioksitten üretiliyor. Renksiz ve karakteristik kokulu bir sıvı; CAS numarası 67-56-1. Kokusuna güvenmeyin: kaynaklar, kokunun düşük düzeydeki maruziyet için yeterli uyarı vermediğini söylüyor.

Oda sıcaklığında bile tutuşabilir

Metanolün parlama noktası kaynağa göre 9 ile 12 santigrat derece arasında veriliyor; yani oda sıcaklığının altında. Etiketdeki zararlılık ifadesi H225: kolay alevlenir sıvı ve buhar. Dikkat, çok kolay alevlenir değil; o ifade H224'tür. Buharı havadan çok az ağır; havayla kolayca karışıp patlayıcı karışım oluşturur ve kötü havalandırılan alçak ya da kapalı yerlerde birikebilir. 20 derecede buharlaşarak havada hızla zararlı derişime ulaşabiliyor. Isı, kıvılcım ve alevden uzak tutulmalı.

Zehirleyen metanol değil, ürünleri

İşin püf noktası burada: zehirleyen metanolün kendisi değil, vücutta dönüştüğü ürünler. Alkol dehidrogenaz enzimi, esas olarak karaciğerde, metanolü formaldehite çevirir; formaldehit de formik aside dönüşür. Asıl zehirli olan formik asit. Kanda asit birikir, buna metabolik asidoz diyoruz, ve göz hasar görür.

Hedef: göz ve merkezi sinir sistemi

Hedef organlar göz ve merkezi sinir sistemi. Görme bozukluğu ve optik sinir hasarı kalıcı körlüğe kadar gidebilir. Merkezi sinir sisteminde baş ağrısı, sersemlik, bilinç kaybı görülür; ağır zehirlenme ölümle sonuçlanabilir. Dikkat: etkiler saatler sonra, gecikerek çıkabilir; kaynaklar bu yüzden tıbbi gözlem öneriyor. Giriş yollarına gelince: zehirlenmelerin çoğu yutmayla olur. Ama işyerinde buhar solunur ve madde deriden de kolayca emilir; Ek-1'deki Deri işareti de bunu anlatır.

Metanol nerede karşımıza çıkar?

Nerede karşımıza çıkar? Mürekkep, boya maddesi, reçine ve yapıştırıcılarda çözücü olarak; boya ve vernik sökücülerde; taşıt antifrizinde ve cam yıkama sıvısında. Yakıt olarak ve doğrudan metanollü yakıt hücrelerinde kullanılır. Formaldehit üretiminin de hammaddesidir.

Ek-1'de metanol, etanol ve formik asit

Sınavda asıl karışan, metanolün akrabalarıyla karşılaştırma. Etanol çok daha yüksek bir değerde: 1900 miligram, 1000 ppm, ve Deri işareti yok. Metanolün zehirli ürünü formik asit ise çok daha düşük: 9 miligram, 5 ppm; o da Deri işaretsiz. Yani üçünden Deri işareti yalnız metanolde.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 12.08.2013/28733), Ek-1 (Değişik: RG 20.10.2023/32345). Metanol satırı: EINECS 200-659-6, CAS 67-56-1, TWA 260 mg/m³ – 200 ppm, STEL ve tavan değer yok, özel işaret "Deri". Etanol (1900 – 1000) ve formik asit (9 – 5) satırlarında özel işaret yok.

- **Ek-1 dipnot (3):** "Deri" işareti, maddenin vücuda önemli miktarda deri yoluyla geçebileceğini gösterir.
- **Zararlılık ifadesi:** ILO ICSC 0057'nin GHS etiketi "Highly flammable liquid and vapour" der; bunun SEA Yön. Ek-3 Tablo 1.1'deki karşılığı H225 "Kolay alevlenir sıvı ve buhar"dır. H224 "Çok kolay alevlenir sıvı ve buhar" metanol için kullanılmaz.
- **Parlama noktası kaynağa göre değişir:** INCHEM PIM 335 m.3.3.3 ve NIOSH ERSB-DB 12 °C (54 °F); ILO ICSC 0057 9 °C (kapalı kap); NIOSH Pocket Guide 52 °F (≈11 °C). Derste bu yüzden 9–12 °C aralığı kullanıldı.
- **Buhar:** INCHEM bağıl buhar yoğunluğunu 1,11, ICSC 1,1 verir; ICSC ayrıca buharın havayla iyi karıştığını ve buhar/hava karışımının 20 °C'deki bağıl yoğunluğunun 1,01 olduğunu yazar. NIOSH ERSB-DB buharın kötü havalandırılan alçak/kapalı yerlerde birikebileceğini belirtir.
- **Diğer fiziksel veriler (INCHEM PIM 335 m.3.3.3):** kaynama noktası 65 °C; havada patlama sınırları hacimce %6,0–36,5 (kaynağa göre değişir; ICSC 0057: %6–50).
- **Gecikme süresi:** NIOSH belirtisiz dönemi 1–72 saat verir. INCHEM'de iki aralık var: m.9.1.1'de 6–30 saat; m.9.3'te 8–36 saat, ortalama 12 saat.
- **Giriş yolları (INCHEM m.4.2, m.5, m.9.2.2):** zehirlenmelerin çoğu yutmayla olur; soluma, deri ve ağız yolunun üçünden de kolay emilir; işyerinde süregelen zehirlenme buhar solumasıyla olabilir.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Metanol eskiden nasıl elde edilirdi?	Odunun kuru (yıkıcı) damıtılmasıyla
Metanolü formaldehite hangi enzim dönüştürür?	Alkol dehidrogenaz
Metanol zehirlenmesinde asıl zehirli ürün hangisidir?	Formik asit: metabolik asidoz ve göz hasarı yapar
Metanolün yol açtığı görme bozukluğu nereye varabilir?	Kalıcı olabilen görme kaybı; tam körlük
Ek-1'deki 'Deri' işareti metanol için ne anlatır?	Vücuda önemli miktarda deri yoluyla geçebilir
Metanolün parlama noktası oda sıcaklığının altında mı?	Evet, 9–12 °C (kaynağa göre); kolay alevlenir sıvı (H225)
İşyerinde metanol vücuda hangi yollarla girer?	Buhar solunur, deriden emilir; zehirlenmelerin çoğu ise yutmayla
Hangi taşıt sıvılarında metanol kullanılır?	Antifriz ve cam yıkama sıvısı

Kaynaklar

- Kimyasal Maddelerle Çalışmalar Yön. Ek-1
- NIOSH Pocket Guide 'Methyl alcohol' eş anlamlılar; NIOSH ERSB-DB Methanol kartı
- ILO ICSC 0057 'colourless liquid with characteristic odour'; NIOSH ERSB-DB kartı
- WHO/IPCS INCHEM PIM 335 m.3.3.3 ve m.3.4; NIOSH ERSB-DB Methanol kartı
- SEA Değişiklik Yön.
- NIOSH ERSB-DB Methanol kartı

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgacademim.com.tr/dersler/metanol-odun-alkolu-ozellikleri

Formaldehit Nedir? Özellikleri, Formalin ve IARC Grup 1

► İnteraktif ders + 4 soru

Formaldehit: en basit aldehit

Formaldehit en basit aldehittir; diğer adı metanal. Oda sıcaklığında gazdır, çünkü kaynama noktası eksi 20 derece. Renksizdir ama kokusu keskin ve tahriş edicidir. Sınavda 'oda sıcaklığında sıvıdır' ya da 'kokusuzdur' diyen şık, formaldehitin kendisi için yanlış. Dikkat: sıvı olan, birazdan göreceğimiz sulu çözeltisi formalindir.

Havadan biraz ağır, havayla patlayıcı

Havadan biraz ağırdır; bağıl buhar yoğunluğu yaklaşık 1,04 ile 1,08 arası, yani havaya çok yakın ama biraz ağır. Havayla patlayıcı karışım oluşturur: hacimce yüzde 7 ile yüzde 73 arası. Suda çok iyi çözünür; saf hâli de polimerleşmeye yatkındır.

IARC: Grup 1, insanlar için kanserojen

Sağlık tarafında önce tahriş: göz, burun, boğaz, solunum yolu; gözyaşı ve öksürük. Yüksek derişimde akciğer ödemi görülebilir. En önemli nokta: Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı IARC, formaldehiti Grup 1'e, yani insanlar için kanserojen grubuna koyar. Yeterli kanıt bulunan kanserler nazofarenks kanseri ve lösemi. Bu ikiliyi formaldehitte birlikte ezberleyin.

Suda çözünmüş formaldehit: formalin

Formaldehit suda çözününce formalin dediğimiz çözelti oluşur. Ticari çözeltilere dengeleyici olarak metanol eklenebilir. Formalin dezenfektan ve koruyucu olarak kullanılır; laboratuvarlarda doku örneklerini sabitlemek için, morglarda ve tıbbi laboratuvarlarda koruyucu olarak.

Ana kullanım: reçine ve yapıştırıcı

Formaldehitin asıl kullanımı reçine üretimi: üre, fenol ve melamin reçineleri. Bunlar yonga levha, kontrplak, lif levha gibi ahşap levhalarda yapıştırıcı ve bağlayıcı olarak kullanılır; plastik, kaplama ve tekstil bitim işlemlerinde de karşımıza çıkar. Maruziyete gelince: geçmişte en yüksek sürekli maruziyet mobilya ve ahşap zemin verniklemede ölçülmüş. Tahnitçilerde ve patoloğlarda ise kısa süreli yüksek maruziyet bildirilmiş.

Türk sınır değer tablolarında var mı?

Şimdi sınavda tuzak olabilecek bir noktaya bakalım. Kimyasal Maddeler Yönetmeliği Ek-1 sınır değer tablosunda formaldehit yok. Daha önceki derslerde gördüğümüz Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yönetmeliği Ek-2'de de yok; orada yalnızca benzen, vinil klorür ve sert ağaç tozu var. Ama tabloda olmaması IARC Grup 1 sınıfını değiştirmez. Aynı yönetmeliğin 18. maddesi, kanserojen madde belirlenirken Dünya Sağlık Örgütü'nün yayımladığı listelerin de dikkate alınabileceğini söyler.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **IARC değerlendirme geçmişi (Monograf 100F, 2012; çalışma grubu Ekim 2009):** formaldehit daha önce 1981, 1987, 1994 ve 2004'te değerlendirilmiştir. Burun-sinüs (sinonazal) kanseriyle pozitif ilişki de gözlenmiştir; lösemi kararında çalışma grubu tam uzlaşmamış, küçük bir çoğunluk kanıtı yeterli bulmuştur.
- **Birim dönüşümü (IARC 100F, 1.1):** 1 ppm formaldehit $\approx$ 1,23 mg/m³ (25 °C).
- **Üretim (IARC 100F, 1.2):** metanolün katalitik buhar fazı oksidasyonu ile büyük ölçekte üretilir; 1,4-bütandiol, MDI, pentaeritritol, heksametilentetramin gibi kimyasalların ara maddesidir.

- **Maruziyet (IARC 100F, 1.3.2):** en yüksek sürekli maruziyetler (2–5 ppm; 2,5–6,1 mg/m³) geçmişte mobilya ve ahşap zemin verniklemede ölçülmüştür; tahnitçi, patolog ve kâğıt işçilerinde kısa süreli yüksek düzeyler (3 ppm ve üstü) bildirilmiştir.
- **Uyumsuzluklar (NIOSH NPG):** güçlü oksitleyiciler, alkaliler ve asitler, fenoller, üre. HCl ile tepkimeye girerek bis(klorometil)eter oluşturur.
- **Hedef organlar (NIOSH NPG):** göz ve solunum sistemi; kanser bölgesi olarak burun boşluğu belirtilir.
- **Oto-tutuşma sıcaklığı (ICSC 0275):** 430 °C. Gaz havayla iyi karışır, patlayıcı karışım kolay oluşur.
- **Ticari formalin (PubChem/CAMEO; ICSC 0695):** kütlece %37–50 formaldehit ve polimer çökmesini önlemek için değişen oranda metanol içerir; ICSC 0695 formalini keskin kokulu, renksiz sıvı olarak tanımlar.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Formaldehitin formülü ve diğer adı nedir?	CH ₂ O; diğer adı metanal. En basit aldehittir.
Oda sıcaklığında hangi hâdedir?	Gaz; kaynama noktası –20 °C.
Havaya göre ağır mı, hafif mi?	Biraz ağır: bağıl buhar yoğunluğu 1,04–1,08 (hava = 1).
Havada hangi aralıkta patlayıcı karışım oluşturur?	Hacimce %7 ile %73 arası.
IARC grubu nedir? Yeterli kanıtlı kanserler hangileri?	Grup 1; nazofarenks kanseri ve lösemi.
Formalin nedir, nerede kullanılır?	Formaldehitin sulu çözeltisi; dezenfektan, koruyucu, doku sabitleyici.
En büyük kullanım alanı hangisidir?	Reçine üretimi: ahşap levha yapıştırıcıları ve bağlayıcılar.
Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yön. Ek-2'de formaldehit var mı?	Yok. Ek-2'de yalnız benzen, vinil klorür monomeri ve sert ağaç tozları var.

Kaynaklar

- IARC Monograf 100F, Formaldehyde, 1.1: CH₂O, 'IUPAC Systematic Name: Methanal'
- PubChem CID 712 kayıt açıklaması
- ILO/WHO ICSC 0275: 'COLOURLESS GAS WITH PUNGENT ODOUR', 'Boiling point: -20°C'; IARC 100F
- ICSC 0695
- NIOSH Pocket Guide
- NCI Formaldehyde and Cancer Risk: 'preservative in mortuaries and medical laboratories'; '

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/formaldehit-ozellikleri-formalin

Vinil Klorür Nedir? Fiziksel Özellikleri, Patlama Sınırları ve PVC

► İnteraktif ders + 4 soru

Vinil klorür: PVC'nin hammaddesi

Önce kimlik kartı. Formülü C_2H_3Cl , kimyasal adı kloroeten, CAS numarası 75-01-4. En önemli satır şu: IARC'ın verisine göre vinil klorürün yüzde 95'ten fazlası PVC, yani polivinil klorür üretiminde kullanılıyor. Geçmişte soğutucu ve sprey itici gazı olarak da kullanılmış; sınavda bunlar çeldirici olarak karşınıza çıkabilir.

Renksiz, tatlı kokulu bir gaz

Fiziksel özelliklerine geelim. Renksiz bir gaz, hafif tatlı bir kokusu var. Kaynama noktası eksi 13,4 derece; bu yüzden oda sıcaklığında gaz hâlinde, taşınırken de basınç altında sıvılaştırılıyor. Bağıl gaz yoğunluğu 2,21, yani havadan ağır. Şu uyarı önemli: ATSDR'ye göre koku eşiği yaklaşık 3.000 ppm ve kişiden kişiye değişiyor. Yani koku, tehlikeli derişimler için yeterli bir uyarı değil. Kokuya güvenmeyin.

Havayla patlayıcı karışım oluşturur

Vinil klorür yanıcı bir gaz ve havayla patlayıcı karışım oluşturabiliyor. Aralığı aklınıza yazın: havada hacimce yüzde 3,6 ile yüzde 33 arası. Alt değer alt patlama sınırı, üst değer üst patlama sınırı. Derişim bu aralıktayken karışım tutuşabilir.

IARC Grup 1: hedef karaciğer

Uluslararası Kanseri Araştırma Ajansı IARC, vinil klorürü Grup 1'e koyuyor: insanlar için kanserojen, insanda kanıt yeterli. Yol açtığı kanserler karaciğer anjiyosarkomu ve hepatoselüler karsinom; yani hedef karaciğer. Aynı monografa göre işyerinde maruziyetin ana yolu da solunum.

Adı benzeyen iki madde başka yönetmelikte

Asıl tuzak adı benzeyen iki madde. Vinil asetat ve viniliden klorür, yani 1,1-dikloroetilen, Kimyasal Maddeler Yönetmeliği Ek-1'de. Vinil asetat 17,6 miligram ve 5 ppm, viniliden klorür 8 miligram ve 2 ppm. Vinil klorür o listede yok; onun yeri kanserojen yönetmeliği.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak (Türk mevzuatı):** Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 06.08.2013/28730) Ek-2: vinilklorür monomeri EINECS 200-831, CAS 75-01-4, **7,77 mg/m³ – 3 ppm**; dipnot 5: değerler 8 saatlik referans zamanına göredir.
- **"Deri" notu:** Ek-2'de benzende "Deri" notu (dipnot 6) var; vinil klorür monomerinin açıklama sütunu boştur (—).
- **Sınır değer tanımı:** Solunum bölgesindeki havada, Ek-2'deki referans zaman aralığındaki zaman ağırlıklı ortalama konsantrasyon (m.4/1-ç).
- **İsim benzerleri (Kimyasal Maddeler Yön., RG 12.08.2013/28733; Ek-1 değişik RG 20.10.2023/32345):** vinil asetat (CAS 108-05-4) 8 saat 17,6 mg/m³ – 5 ppm, kısa süreli (STEL) 35,2 mg/m³ – 10 ppm; viniliden klorür (1,1-dikloroetilen, CAS 75-35-4) 8 saat 8 mg/m³ – 2 ppm, kısa süreli 20 mg/m³ – 5 ppm; metilen klorür (diklorometan) 8 saat 353 mg/m³ – 100 ppm, "Deri" işaretli.
- **IARC 100F ek bilgileri:** mol kütlesi 62,5; suda az çözünür (25 °C'de 1,1 g/L); dönüşüm katsayısı 1 ppm = 2,6 mg/m³; kaynama noktası –13,4 ile –13,8 °C arası verilir.

- **NIOSH hedef organları:** karaciğer, merkezi sinir sistemi, kan, solunum sistemi, lenfatik sistem; maruziyet yolları: solunum, sıvı hâlde deri/göz teması.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Vinil klorürün kapalı formülü nedir?	C_2H_3Cl (kloroeten). CAS no: 75-01-4.
Başlıca hangi ürünün üretiminde kullanılır?	PVC (polivinil klorür): kullanımın %95'inden fazlası.
Oda sıcaklığında hangi hâdedir?	Gaz. Kaynama noktası $-13,4\text{ }^{\circ}C$; basınç altında sıvılaştırılıp taşınır.
Havadan ağır mı, hafif mi?	Havadan ağır: bağıl gaz yoğunluğu 2,21.
Havadaki patlama aralığı nedir?	Hacimce %3,6 (alt sınır) ile %33 (üst sınır) arası.
IARC sınıfı ve yol açtığı kanserler?	Grup 1. Karaciğer anjiyosarkomu ve hepatoselüler karsinom.
Kokusu tehlikeyi haber verir mi?	Hayır. Koku eşiği yaklaşık 3.000 ppm; yeterli uyarı değildir.
Viniliden klorürün sınır değeri kaç, nerede?	Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1: $8\text{ mg/m}^3 - 2\text{ ppm}$ (8 saat).

Kaynaklar

- IARC Monographs Vol. 100F, Vinyl Chloride, 1.1 Identification of the agent
- ATSDR Medical Management Guidelines: Vinyl Chloride
- NIOSH Pocket Guide to Chemical Hazards, Vinyl chloride
- Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yön. Ek-2
- Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/vinil-klorur-ozellikleri-patlama-sinirlari-pvc

Dioksin Nedir? Nereden Çıkar, IARC Grup 1 Olan Hangisi?

► İnteraktif ders + 4 soru

“Dioksinler” bir bileşik ailesinin adı

Önce şunu netleştirelim: 'dioksinler' dediğimizde bir aileden söz ediyoruz. Dünya Sağlık Örgütü bu adı iki grup için kullanıyor: poliklorlu dibenzo-p-dioksinler, kısaca PCDD, ve poliklorlu dibenzofuranlar, kısaca PCDF. Benzer toksik özellik gösteren bazı dioksin benzeri PCB'ler de bu adın içine alınıyor. Tanımlanmış 419 kadar tür var ama bunların yalnızca 30 kadarı önemli ölçüde toksik kabul ediliyor. En toksik olanı da TCDD. Tekil 'dioksin' denince ise DSÖ'ye göre kimyasal adı 2,3,7,8-TCDD olan madde kastediliyor; sınavda 'dioksin' ve 'dioksinler' birbirinin yerine kullanılabilir.

Dioksin kullanılmaz, istenmeden oluşur

Dikkat edilecek ifade şu: 'Dioksin klorlu pestisit ve herbisitlerde kullanılır.' Yanlış. Dioksin bir etken madde değildir; bilinen bir ticari kullanımı yok. Bazı herbisit ve pestisitlerin üretimi sırasında, istenmeden oluşan bir yan üründür. Ama dikkat: bu yüzden bazı herbisitlerde kirletici olarak bulunabilir; 2,4,5-T bilinen örneği. Yani 'kullanılır' yanlış, 'bulunabilir' doğru. Formülü aklınızda şöyle tutun: organik madde, klor ve ısı bir araya geldiğinde, eksik yanma ya da kimyasal tepkimeyle dioksin oluşabilir.

Hangi tesisler yüksek dioksin potansiyeli taşır?

Peki nerede oluşur? Stockholm Sözleşmesi Ek C'nin ikinci kısmı, dioksin oluşumu ve salımı potansiyeli görece yüksek olan endüstriyel kaynakları sayıyor: evsel, tehlikeli ve tıbbi atıkları ya da arıtma çamurunu yakan tesisler; tehlikeli atık yakan çimento fırınları; kâğıt hamurunu elementel klorla ağartan tesisler; ve metalurjide ikincil bakır, alüminyum, çinko üretimi ile demir-çelik sektöründeki sinter tesisleri. DSÖ de kontrolsüz atık yakma tesislerini, yani katı atık ve hastane atığı yakanları, çoğu zaman en büyük suçlu olarak gösteriyor.

Çevrede kalır, yağ dokusunda birikir

Dioksin, kalıcı organik kirleticiler, yani KOK grubunda. Ayrıca bir metal oksit değil, klorlu organik bir bileşik olduğunu unutmayın. Besin zincirinde, çoğunlukla hayvanların yağ dokusunda birikir. DSÖ'ye göre insanların maruziyetinin yüzde doksandan fazlası besinle oluyor: başta et, süt ürünleri, balık ve kabuklu deniz ürünleri. Vücuda girdikten sonra da çabuk atılmıyor: kimyasal olarak kararlı olduğu ve yağ dokusunda depolandığı için vücutta uzun kalıyor; yarı ömrü tahminen 7 ila 11 yıl.

Grup 1 olan 2,3,7,8-TCDD, bütün dioksinler değil

Burada ayrıntıya dikkat: IARC listesinde Grup 1'de 2,3,7,8-TCDD var; yanında bir furan olan 2,3,4,7,8-PeCDF ve dioksin benzeri PCB'ler de Grup 1. Ama TCDD dışındaki PCDD'ler Grup 3'te. Yine de 'dioksinler kanserojendir' genel ifadesi doğrudur; DSÖ de dioksinlerin kansere yol açabildiğini söylüyor. Ayrıntı sorulursa Grup 1'deki dioksin 2,3,7,8-TCDD. Grup 3 ise 'kanserojen değil' demek değil, 'sınıflandırılmaz' demek.

Dioksin ne yapar, işyerinde kim risk altında?

Etkilerine gelince: kısa sürede yüksek düzeyde maruziyet, klorakne gibi deri lezyonlarına, deride yamalı kararmaya ve karaciğer işlevinde değişikliğe yol açabilir. Uzun süreli maruziyet ise bağışıklık sistemi, gelişen sinir sistemi, endokrin sistem ve üreme işlevlerinin bozulmasıyla ilişkilendiriliyor. DSÖ ayrıca dioksinlerin kansere yol açabildiğini belirtiyor. En duyarlı olan, gelişmekte olan fetüs. İş sağlığı açısından DSÖ'nün saydığı riskli gruplar: kâğıt hamuru ve kâğıt sanayii çalışanları, yakma tesislerinde ve tehlikeli atık sahalarında çalışanlar.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanaklar:** DSÖ “Dioxins” bilgi notu (11.08.2026); Stockholm Sözleşmesi (2025 revize metin) Ek C, Kısım I-IV; IARC List of Classifications (monographs.iarc.who.int).
- **Kimyasal tanım (Stockholm Ek C, Kısım IV/1-b):** PCDD ve PCDF, iki benzen halkasından oluşan üç halkalı aromatik bileşiklerdir; halkalar PCDD'de iki oksijen atomuyla, PCDF'de bir oksijen atomu ve bir karbon-karbon bağıyla bağlanır; hidrojenlerin yerini sekize kadar klor atomu alabilir.
- **Toksik eşdeğerlik (Ek C, Kısım IV/2):** Dioksin toksisitesi, 2,3,7,8-TCDD'ye göre göreceli etkiyi ölçen toksik eşdeğerlik kavramıyla ifade edilir; başlangıç olarak DSÖ 1998 memeli TEF değerleri esas alınır; derişimler toksik eşdeğer (TEQ) olarak verilir. DSÖ, TEF değerlerini en son 2022'de güncelledi.
- **Ek C, Kısım III (diğer kaynaklar):** atıkların açıkta yakılması (depolama alanı yangınları dahil), Kısım II dışındaki metalürjik ısı süreçler, konut yakma kaynakları, fosil yakıtlı kazanlar, odun/biyokütle yakma, özellikle klorofenol ve kloranil üretimi, krematoryumlar, özellikle kurşunlu benzin kullanan motorlu taşıtlar, hayvan leşlerinin imhası, tekstil-deri boyama ve terbiyesi, ömrünü tamamlamış araç parçalama tesisleri, bakır kabloların için için yakılması, atık yağ rafinerileri.
- **Doğal kaynaklar (DSÖ):** Dioksinler çoğunlukla endüstriyel süreçlerin yan ürünüdür ama volkan patlamaları ve orman yangınları gibi doğal süreçlerde de oluşabilir.
- **Önleme (DSÖ):** Kirlenmiş malzemenin uygun şekilde yakılması en iyi kontrol yöntemidir; bu işlem 850 °C'nin üzerinde sıcaklık gerektirir. Dünyada PCB esaslı atık endüstriyel yağ stokları vardır ve bunların birçoğunda PCDF düzeyi yüksektir.
- **PCDF'nin diğer kaynakları (IARC 100F; Stockholm):** metal eritme ve PCB üretimi (PCB'ler trafo ve kondansatörlerde yalıtım sıvısı olarak kullanılıyordu).
- **Dioksin-pestisit ayrımı (IARC 100F):** TCDD'nin bilinen ticari kullanımı yoktur; 2,4,5-T dahil klorofenoksi herbisitlerde kirlenici olarak bulunmuştur.

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

Dioksin adı hangi iki bileşik ailesini kapsar?	PCDD ve PCDF. DSÖ, dioksin benzeri PCB'leri de bu adla anar.
Dioksin bir üründe bilerek kullanılır mı?	Hayır. İstenmeden oluşan yan üründür; bazı herbisitlerde kirlenici olarak bulunabilir.
Dioksin hangi kirlenici grubundadır?	Kalıcı organik kirleniciler (KOK). Metal oksit değil, klorlu organik bileşiktir.
Dioksinlerden (PCDD) IARC Grup 1'de olan hangisidir?	2,3,7,8-TCDD. TCDD dışındaki PCDD'ler Grup 3'tedir.
İnsan maruziyetinin %90'dan fazlası hangi yoldan olur?	Besinlerle: et, süt ürünleri, balık ve kabuklu deniz ürünleri.
Dioksinin vücuttaki yarı ömrü ne kadardır?	Tahminen 7–11 yıl.
Kısa süreli yüksek maruziyetin tipik deri bulgusu?	Klorakne ve deride yamalı kararma.
Dioksine en duyarlı olan kimdir?	Gelişmekte olan fetüs.

Kaynaklar

- DSÖ

- Stockholm S zleşmesi Ek C
- IARC List of Classifications veri dosyası
- Stockholm S zleşmesi metin sayfası: 'adopted by the Conference of the Plenipotentiaries
- IARC Monograf 100F, TCDD b l m  1.2 Occurrence and use
- Stockholm Sekretaryası 'The 12 initial POPs', PCDD: 'These chemicals are produced unintent

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/dioksin-nedir-kaynaklari-iarc

Kadmiyum Nerelerde Kullanılır? Ni-Cd Pil, CdTe Panel ve Sağlık Etkileri

► İnteraktif ders + 4 soru

Kadmiyum (Cd): insanda kanserojen bir metal

Önce kimlik kartı. Sembolü Cd; yumuşak, mavimsi beyaz bir metal. Doğada çinko cevherlerinde bulunuyor; bugün üretilen kadmiyumun çoğu çinko yan ürünlerinden ve atık nikel-kadmiyum pillerden geri kazanılıyor. En önemli bilgi şu: Uluslararası Kanser Araştırma Ajansı IARC, kadmiyum ve bileşiklerini Grup 1'e, yani insanda kanserojen maddeler grubuna koyuyor. Bir de şunu not edin: kadmiyum, iş ve çevre sağlığı açısından önemli bir ağır metal.

Öne çıkan dört kullanım, dört anahtar kelime

Kadmiyumun öne çıkan dört kullanım alanını dört anahtar kelimeyle hatırlayın. Bir: Ni-Cd, yani şarj edilebilir nikel-kadmiyum pil. İki: CdTe, kadmiyum tellürid güneş panelleri; fotovoltaik hücrede ışıyı soğuran ince katman bu. Üç: nükleer reaktör; kadmiyum kontrol çubuklarında nötron soğurucu olarak görev yapıyor. Dört: demir ve çelik parçaların korozyona karşı kadmiyumla kaplanması. Liste bunlarla bitmiyor: alaşım, pigment ve plastik stabilizörü de kullanım alanları arasında. Ama pil, panel, reaktör, kaplama dördünü birlikte hatırlayın.

Kimler kadmiyuma maruz kalır?

Peki kimler maruz kalıyor? ABD iş güvenliği kurumu OSHA şu işleri sayıyor: metal ergitme ve rafinasyonu; pil, plastik, kaplama ve güneş paneli üretimi; büyüyen bir alan olarak nikel-kadmiyum pil geri dönüşümü; ayrıca elektrolitik kaplama, talaşlı işleme, kaynak ve boyama. İşyeri dışında da bir kaynak var: tütün dumanı kadmiyum içeriyor ve sigara içmek önemli bir maruziyet kaynağı.

Yüksek dozda akciğer, uzun sürede böbrek

Sağlık etkilerine geelim. Yüksek düzeyde solunduğunda akciğerlere ağır hasar verebiliyor. Uzun süreli maruziyette ise kadmiyum böbreklerde birikiyor ve böbrek hastalığına yol açabiliyor; akciğer hasarı ve kemiklerde kırılganlık da uzun dönem etkiler arasında. Kanser tarafında IARC'nin yeterli kanıt bulduğu organ akciğer. Kısacası: yüksek dozda akciğer, uzun sürede böbrek.

Mevzuatta kadmiyum: nerede var, nerede yok?

Mevzuatta kadmiyum nerede geçiyor? Tehlikeli ve çok tehlikeli işlerde mesleki eğitim yönetmeliğinin Ek-1 çizelgesi, 28. sırada elektroliz yoluyla yapılan koruyucu kaplamaları sayıyor: nikelaaj, kromaj ve kadmiyum kaplama. Yani bu işe girecek kişinin işe alınmadan önce mesleki eğitim alması zorunlu. Şimdi dikkat: Kimyasal Maddeler Yönetmeliği Ek-1'de kadmiyum için sınır değeri satırı yok; Kanserogen veya Mutajen Maddeler Yönetmeliği Ek-2'de de yok, orada yalnız benzen, vinil klorür ve sert ağaç tozu var.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **IARC:** "Cadmium and cadmium compounds" Grup 1; monografi cilt 58 ve 100C, değerlendirme yılı 2009. Kanser eşleşmesi: akciğer yeterli kanıt; prostat ve böbrek sınırlı kanıt.
- **Diğer kullanımlar (OSHA):** alaşımlar, plastik stabilizörleri ve pigmentler. Kadmiyum 1817'de Almanya'da keşfedilmiş; parlak sarı, turuncu ve kırmızı renkler verdiği için erken dönemde pigment olarak kullanılmıştır.
- **CdTe (ABD Enerji Bakanlığı):** kristal silisyumdan sonra en yaygın ikinci fotovoltaik teknoloji; 2022'de ABD pazarının %21'i, küresel pazarın %4'ü.

- **Kontrol çubukları (World Nuclear Association):** kadmiyum, hafniyum veya bor gibi nötron soğuran maddelerden yapılır; reaksiyon hızını denetlemek ya da durdurmak için kalbe sokulur veya çekilir.
- **Maruziyet yolları:** başlıca soluma ve sigara dumanı ile gıdayla ağız yolu; deriden emilim nadirdir (Tchounwou ve ark. 2012). En yüksek gıda düzeyleri kabuklu deniz ürünleri, karaciğer ve böbrek etlerinde (ATSDR).
- **Akut ağız yolu (ATSDR):** çok yüksek düzeyde kadmiyum içeren gıda veya su mideyi ağır tahriş eder; kusma ve ishal.
- **Mesleki Eğitim Yön. (RG 13.07.2013/28706):** m.5/1 Ek-1'deki işlerde çalışacaklar işe alınmadan önce mesleki eğitime tabi tutulur; m.6/1 belge türleri; m.7/1 iş müfettişlerince denetlenir; m.7/2 belge örneği özlük dosyasında saklanır. Ek-1 sıra 28 aynı satırda sıcak daldırma (kurşun, kalay, çinko) ve fosfatlama, eloksal, teflon, emaye işlerini de sayar.
- **Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yön.:** m.17/1 maruziyet kayıtları maruziyetin sona ermesinden sonra en az 40 yıl saklanır; m.18/1 sınıflandırmada 2008 tarihli yönetmeliğin Ek-2'si esas, DSÖ listeleri de dikkate alınabilir.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Ni-Cd pildeki “Cd” nedir?	Kadmiyum: şarj edilebilir nikel-kadmiyum pil.
CdTe nerede kullanılır?	Kadmiyum tellürid güneş panellerinde; fotovoltaik hücrede ışığı soğurur.
Kadmiyum nükleer reaktörde ne işe yarar?	Kontrol çubuklarında nötron soğurucu olarak kullanılır.
Demir ve çeliğe kadmiyum kaplama neden yapılır?	Korozyona karşı koruma sağlamak için.
Kadmiyum IARC'de hangi grupta?	Grup 1: kadmiyum ve bileşikleri insanda kanserojen.
Uzun süreli maruziyette kadmiyum nerede birikir?	Böbreklerde; böbrek hastalığına yol açabilir.
İşyeri dışında önemli bir kadmiyum kaynağı?	Tütün dumanı; sigara içmek.
Kadmiyum kaplama işi mesleki eğitim ister mi?	Evet: Mesleki Eğitim Yön. Ek-1, sıra 28'de sayılır.

Kaynaklar

- IARC List of Classifications
- IARC Classifications by cancer site
- OSHA – Cadmium
- Tchounwou ve ark. 2012, Heavy Metals Toxicity and the Environment – Cadmium, Environmental
- ABD Enerji Bakanlığı SETO – Cadmium Telluride
- World Nuclear Association – Nuclear Power Reactors

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → [isgakademim.com.tr/dersler/kadmiyum-kullanim-
alanlari-saglik-etkileri](https://isgakademim.com.tr/dersler/kadmiyum-kullanim-alanlari-saglik-etkileri)

Krom VI (Cr⁶⁺) Nedir? Nerede Kullanılır, Sağlığa Etkileri Neler?

► İnteraktif ders + 4 soru

Krom VI: kromun +6 değerlikli hâli

Krom elementinin en yaygın üç formu var: sıfır, üç ve altı değerlikli. Parantezdeki Roma rakamı değerliği gösteriyor. Sıfır değerlikli krom metaldir; paslanmaz çelik üretiminde alaşım elementi olarak kullanılır. Krom VI doğada nadir bulunur; büyük ölçüde insan yapımıdır.

Cr⁶⁺ bileşikleri nerede kullanılır?

Peki bu insan yapımı madde nerede kullanılıyor? Kromik asit, yani krom trioksit, krom kaplamanın temel maddesi; ayrıca kromlu bakır arsenat denen CCA ahşap koruyucusunun üretiminde ara madde. Kurşun kromat sarı pigment olarak boya, plastik ve kauçukta kullanılır. Sodyum dikromat oksitleyici olarak ve korozyon önleyici boyalarda, çinko kromat ise metaller için astar boyada.

Toz, duman, sis: Cr⁶⁺ nerede solunur?

Krom VI toz, duman ya da sis hâlinde solunur. Nerede? Krom kaplama banyolarının yakınında, paslanmaz çelik ve krom alaşımlarında kaynak ve sıcak işlerde, kromatlı boyaları uygularken ve sökerken, bir de kromat pigmenti ve tozu üretilirken. Burada bir tuzak var: paslanmaz çelikteki krom metal hâlinde. Krom VI, kaynak sırasında çıkan dumanda bulunabilir.

Akciğerden deriye: Cr⁶⁺'nın etkileri

Solunan krom VI işçilerde akciğer kanserine yol açar. Burunda tekrarlayan maruziyet mukozada ülser yapar; ağır vakalarda burun bölmesi, yani septum delinir. Deride krom ülseri görülebilir; çimentodaki krom VI ile de alerjik kontakt dermatit gelişebilir ve tekrar temasla ağırlaşır. Göze kromik asit ya da kromat tozu kaçarsa kalıcı hasar olabilir.

Sınır değer eklerinde Cr⁶⁺ satırı yok

Şimdi mevzuat. Önce sınır değer eklerine bakalım. Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yönetmeliği'nin Ek-2'sinde yalnız üç madde var: benzen, vinil klorür ve sert ağaç tozu. Krom VI burada yok. Kimyasal Maddeler Yönetmeliği'nin Ek-1'inde krom iki satırda geçiyor. Krom metal, inorganik krom iki ve krom üç bileşikleri, çözünmez olanlar, için 8 saatlik değer 2 miligram bölü metreküp. Krom metal ve çözünmeyen tuzlar satırında ise 0,5. İkisi de metal ve çözünmez bileşikler için; krom VI adıyla satır yok. Ama bu, krom VI'nın mevzuatta hiç geçmediği anlamına gelmiyor. Sınıflandırma, Etiketleme ve Ambalajlama, kısaca SEA Yönetmeliği'nin Ek-6'sında genel krom VI bileşikleri satırı kanserojen kategori 1B; kaplamada kullanılan krom VI trioksit, yani kromik asit, ayrı satırda kategori 1A. 1A, insanda kanserojen olduğu bilinen; 1B ise kanıtı büyük ölçüde hayvan çalışmalarına dayanan, kanserojen olduğu varsayılan madde demek.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Sık karıştırılan:** Cr VI sınır değerinin Kanserojen veya Mutajen Maddeler Yön. Ek-3'te olduğu sanılır. Yönetmelik metninde Ek-3 sağlık gözetimi hususlarıdır; sınır değerler Ek-2'dedir ve Ek-2'de yalnız benzen, vinil klorür monomeri ve sert ağaç tozu vardır (m.18/2, Ek-2, Ek-3).
- **Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1'de iki krom satırı:** (1) krom metal, inorganik krom (II) ve inorganik krom (III) bileşikleri (çözünmez): TWA 2 mg/m³; (2) krom metal ve çözünmeyen tuzlar (Cr olarak): TWA 0,5 mg/m³. Hiçbiri Cr⁶⁺ adını taşımaz.

- **Kanserojen sayılma ölçütü:** Kanserojen Yön. m.18/1 tehlikeli madde sınıflandırmasını esas alır; Dünya Sağlık Örgütü listeleri de dikkate alınabilir. Kayıtlar maruziyet bitiminden sonra en az 40 yıl saklanır (m.17/1); faaliyet sona ererse SGK İl Müdürlüğüne teslim edilir (m.17/2).
- **Sağlık gözetimi:** kanserojen maruziyeti nedeniyle ön tanı konan kanser vakaları 6331 m.14 uyarınca bildirilir (Kanserojen Yön. m.16/5).
- **Solunum alerjisi:** OSHA'ya göre bazı çalışanlar Cr^{6+} 'ya alerji geliştirir; kromat solunmak hışıltı ve nefes darlığı gibi astım belirtileri yapabilir.
- **Karşılaştırma (Türk mevzuatı değildir):** ABD OSHA Cr^{6+} için 8 saatlik PEL $5 \mu g/m^3$, eylem düzeyi $2,5 \mu g/m^3$ belirler (29 CFR 1910.1026).
- **Kaynak dumanı:** IARC'de kaynak dumanı (welding fumes) ayrıca Grup 1'dir.
- **Kromaj ve mesleki eğitim:** elektroliz yoluyla yapılan koruyucu kaplama (nikelaj, kromaj ve kadmiyum kaplama vb.) Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yön. Ek-1 sıra 28'dedir; Ek-1'deki işlerde çalışacakların işe alınmadan önce mesleki eğitime tabi tutulması zorunludur (m.5/1).

Hızlı tekrar: kendini yokla

Cr^{6+} ya da krom (VI) ifadesindeki 6 neyi gösterir?	Kromun +6 değerlikli hâlini
Kromun en yaygın üç formu hangileridir?	Krom (0), krom (III) ve krom (VI)
Krom kaplamada kullanılan Cr^{6+} bileşiği hangisidir?	Kromik asit (krom trioksit)
SEA Yön. Ek-6'da krom (VI) bileşikleri hangi kategoride?	Kanserojen Kategori 1B; krom (VI) trioksit (kromik asit) ise 1A
Çimentodaki Cr^{6+} deride neye yol açabilir?	Alerjik kontakt dermatite; tekrar temasla daha ağır ve uzun sürer
Cr^{6+} burunda ağır vakada neye yol açar?	Burun bölmesinin (septum) delinmesine
Kanserojen Yön. Ek-2'de Cr^{6+} için sınır değer var mı?	Yok. Ek-2'de yalnız benzen, vinil klorür ve sert ağaç tozu var

Kaynaklar

- OSHA Hexavalent Chromium sayfası
- ATSDR ToxFAQs Chromium
- OSHA 3373 Hexavalent Chromium kitapçığı, Introduction
- IARC List of Classifications, liste uygulamasının veri dosyası
- OSHA Hexavalent Chromium – Health Effects: 'allergic contact dermatitis. This occurs from
- Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda SG Önlemleri Hk. Yön. Ek-2, Ek-3

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgacademim.com.tr/dersler/krom-6-cr6-nedir

Nikel (Ni) Kanserojen mi? Özellikleri, Kullanımı ve IARC Grubu

► İnteraktif ders + 4 soru

Simgesi Ni, atom numarası 28

Nikelin simgesi N-i, atom numarası yirmi sekiz. Gümüşü beyaz, sert, dövülebilir ve sünek bir metal. Aklınızda tutmanız gereken fiziksel özelliği şu: ferromanyetik, yani mıknatısa çekilir. Aynı özellik demir ve kobaltta da var. Demir, kobalt, nikel üçlüsünü mıknatıs üçlüsü olarak aklınızda tutun.

Paslanmaya dirençli ama asitle tepkimeye girer

Nikel korozyona, yani paslanmaya karşı yüksek direnç gösterir. Alkalilere, yani bazlara karşı da çok dayanıklıdır. Ama asitlerle durum farklı: nikel çoğu asitle tepkimeye girer ve hidrojen gazı açığa çıkarır. Şıktta 'korozyona dirençli' ile 'asitle hidrojen verir' birlikte görünürse ikisi de doğrudur, birbirini çürütmez.

Nikel en çok alaşım ve kaplamada kullanılır

Kullanım alanlarına geelim. Birincisi alaşım: nikel başta paslanmaz çelik olmak üzere alaşımlara korozyon direnci, ısı direnci, sertlik ve dayanım katar. İkincisi yüksek sıcaklık: nikel bazlı süperalaşımlar gaz türbinli motorlarda, nikel-krom alaşımları jet motoru parçalarında kullanılır. Üçüncüsü nikel kaplama; başka metalleri korumak için yapılır. Dördüncüsü piller: nikel-kadmiyum ve nikel-metal hidrür, kısaca Ni-Cd ve Ni-MH.

Aynı element, iki grup: 1 ve 2B

Şimdi kanserojenlik. IARC gruplarını önceki derslerde görmüştük; nikelin asıl özelliği, bileşik ile metalin farklı gruplarda olması. Nikel bileşikleri Grup 1, yani insanlar için kanserojen. Metalik nikel ve alaşımları ise Grup 2B, insanlar için olası kanserojen. IARC, nikel bileşikleri için akciğer ile burun boşluğu ve sinüs kanserlerinde yeterli kanıt bulmuştur. Kısa yol: bileşik birinci sırada.

Nikel mevzuatta nerelerde karışımıza çıkar?

Nikel mevzuatta özellikle şu yerlerde karşınıza çıkar. Birincisi, Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalar Yönetmeliği Ek-1'in üçüncü maddesi: bakır-nikel cevherinin kavrulması ve elektro rafinasyonunda açığa çıkan toz, serpinti ve dumana maruziyete neden olan işler kanserojen kapsamındadır. İkincisi, önceki derslerde gördüğümüz mesleki eğitim çizelgesinin yirmi sekizinci sırası: elektrolizle kaplama, yani nikelaaj. Üçüncüsü, SGK'nın meslek hastalıkları listesinde, kimyasal maddeler grubunda A-9: nikel ve bileşikleri; nikelleme ve nikel-kadmiyum akümülatör yapımı riskli işler arasında. Kanserojen yönetmeliğin Ek-2'sinin üç maddesini biliyorsunuz; nikel onların arasında yok.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Kanserojen veya Mutajen Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. m.4/1-b-2:** Ek-1'de belirtilen işlemler ve bu işlemler sırasında ortaya çıkan madde veya müstahzarlar tanım gereği kanserojen madde sayılır; bakır-nikel cevheri işlemleri Ek-1'in 3. sırasındır.
- **Aynı Yön. Ek-2:** sınır değer yalnız benzen (1 ppm, Deri), vinil klorür monomeri (3 ppm) ve sert ağaç tozları (5 mg/m³) için verilir; nikel için ayrı sınır değeri yoktur.
- **Mesleki Eğitimlere Dair Yön. m.5/1:** Ek-1 çizelgedeki işlerde çalışacaklar işe alınmadan önce mesleki eğitime tabi tutulur; m.6/1 belge türlerini sayar. Ek-1/28 nikelaajın yanında kromaj, kadmiyum kaplama, sıcak daldırma (kurşun, kalay, çinko), fosfatlama, eloksal, teflon ve emaye işlerini de kapsar.
- **IARC Monograf 100C (2012):** nikel bileşikleri ve metalik nikel içeren karışımlar için insanda akciğer ile burun boşluğu ve paranazal sinüs kanserlerinde yeterli kanıt; metalik nikelin 2B değerlendirmesi 1990 tarihlidir (Sup 7,

Vol 49).

- **Kullanım (IARC 100C, 1.3):** nikel tuzları elektrolitik kaplamada; nikel oksit Ni–Cd ve Ni–MH pil üretiminde kullanılır.
- **Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yön. Ek-2 (Meslek Hastalıkları Listesi) A-9 Nikel ve bileşikleri:** a) nikel ve nikel tuzları, yükümlülük süresi akut 7 gün, kronik 1 ay (riskli işler arasında alaşım yapımı, ferronikel, elektrog galvanizasyon/nikelleme, Ni–Cd akümülatör yapımı, katalizör kullanımı); b) nikel karbonil $\text{Ni}(\text{CO})_4$, akut 15 gün, kronik 6 ay (cevherden nikel elde edilmesi, nikel-bakır ayırma, saf nikel elde edilmesi).



Hızlı tekrar: kendini yokla

Nikelin simgesi ve atom numarası nedir?	Simgesi Ni, atom numarası 28.
Meslek hastalıkları listesinde nikel nerede?	A grubu (kimyasal maddeler), A-9: Nikel ve bileşikleri.
Nikel asitle tepkimeye girince hangi gaz çıkar?	Hidrojen gazı (H_2).
Nikel bileşikleri IARC'de hangi grupta?	Grup 1: insanlar için kanserojen.
Metalik nikel IARC'de hangi grupta?	Grup 2B: insanlar için olası kanserojen.
Nikel süperalaşımları nerede kullanılır?	Gaz türbinli motorlarda; nikel-krom alaşımları ise jet motoru parçalarında.
Nikel içeren iki şarj edilebilir pil türü?	Ni–Cd (nikel-kadmiyum) ve Ni–MH (nikel-metal hidrür).
Kanserojen Yön. Ek-1'de nikelle ilgili iş hangisi?	Bakır-nikel cevherinin kavrulması ve elektro rafinasyonundaki toz, serpinti, duman.

Kaynaklar

- IARC Monograf 100C, Nickel and nickel compounds, §1.2
- Los Alamos National Laboratory periyodik tablo
- Wikipedia 'Nickel'
- Los Alamos National Laboratory periyodik tablo, Gadolinium: 'special Curie temperature
- LibreTexts Chemistry, 'Chemistry of Nickel'
- IARC 100C §5 Evaluation: 'Nickel compounds are carcinogenic to humans

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/nikel-ozellikleri-kullanim-iarc

ADR Sınıf 1, 2.1 ve 2.2 Nedir? Patlayıcılar ve Gazlar Hangi Sınıfta?

► İnteraktif ders + 4 soru

Sınıf 1: patlayıcı maddeler ve nesneler

ADR, Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığına İlişkin Anlaşma'dır. ADR'de sınıflar 1'den 9'a numaralanır; 4, 5 ve 6 kendi içinde 4.1, 4.2 gibi ayrı sınıflara bölünür. İlki patlayıcı maddeler ve nesneler. Patlayıcı madde, kimyasal tepkimeyle çevresine zarar verecek hızda, sıcaklıkta ve basınçta gaz üreten katı ya da sıvıdır; bunları içeren nesneler de bu sınıftadır. Tablodaki örneklere bakın: havai fişekler UN 0333, TNT UN 0209, esnek infilaklı fitil UN 0065. Havai fişeklerin tek kaydı yok: 0333'ten 0337'ye beş kayıt var; 0333 1.1G, ötekiler 1.2G'den 1.4S'ye dek farklı alt gruplarda. Etiketin zemini turuncu, alt köşesinde 1 yazar. 1.1, 1.2 ve 1.3'te siyah patlayan bomba vardır; 1.4, 1.5 ve 1.6'da bombanın yerinde alt grup numarası yazar. Önceki derslerde gördüğümüz CLP piktogramlarıyla karıştırmayın; bu, taşımada kullanılan ADR etiketi.

Koddaki sayı alt grubu gösterir

Koddaki 1.1, 1.4 gibi sayı alt grubu gösterir. 1.1 kütle hâlinde patlama, yani bir anda neredeyse tüm yükü etkileyen patlama. 1.2 fırlama tehlikesi, 1.3 yangın ile hafif patlama ya da fırlama. 1.4'te tehlike düşük, etki büyük ölçüde ambalajda kalır. 1.5 kütle patlaması tehlikesi taşır ama çok duyarsızdır; 1.6 ise aşırı duyarsız nesnelerdir. Sondaki G, D gibi harf uyumluluk grubudur.

Asetilen ve hidrojen Sınıf 1 değildir

Şimdi sık karıştırılan bir nokta. Bazı ders notlarında asetilen ve hidrojen patlayıcı örneği olarak geçiyor. ADR'de öyle değil: çözülmüş asetilen UN 1001 ve sıkıştırılmış hidrojen UN 1049, 2.1 alevlenebilir gazlardır. Kural şu: ADR'de gaz tanımına uyan maddeler Sınıf 2'dedir; Sınıf 1 ise katı ya da sıvı patlayıcı maddeleri ve patlayıcı nesneleri kapsar. Havayla patlayıcı karışım oluşturmak bir gazı Sınıf 1 yapmaz.

Gazlarda harf kodu etiketi belirler

Gazlarda ADR her gaza bir tehlike grubu harfi verir: A boğucu, O yükseltgen, F alevlenebilir, T zehirli. Etiket bu harften çıkar: F olanlar 2.1, kırmızı zeminli alev. A ya da O olanlar 2.2, yeşil zeminli gaz silindiri. T içerenler 2.3, beyaz zeminli kafatası. Dikkat: ADR'de 2.1, 2.2 ve 2.3 etiket numarasıdır; alt grup adı BM Model Yönetmeliği, IMDG ve ICAO kurallarından gelir. Koddaki rakam ise gazın hâlini gösterir: 1 sıkıştırılmış, 2 sıvılaştırılmış, 3 soğutulmuş, 4 çözülmüş. Asetilenin kodu 4F: çözülmüş, alevlenebilir gaz. Bir gaz hem alevlenebilir hem de boğucu ya da yükseltgen özellik gösterirse F önce gelir.

2.1 mi, 2.2 mi? Alevlenebilirlik ayırır

Örneklerle pekiştirelim. 2.1'de asetilen, hidrojen, propan ve sıvılaştırılmış petrol gazları var. 2.2'de sıkıştırılmış azot, soğutulmuş sıvı azot, yangın söndürücüler ve soğutucu gaz R 22 var. Asıl tuzak oksijen: sıkıştırılmış oksijen UN 1072, kendisi yanmaz ama başka maddelerin yanmasını artırır. Bu yüzden 2.2'dir ve ek olarak 5.1 yükseltgen etiketi taşır.

Yazılı talimatta 2.1 ile 2.2 farkı

ADR'nin araç ekibi için öngördüğü yazılı talimatlarda her etiketin tehlike özellikleri sayılır. Yangın ve patlama riski yalnızca 2.1'de yazar. Boğulma riski, basınç altında olma ve ısınma içindkilerin patlayabilmesi ikisinde de var. 2.1 yanık ve soğuk ısırmayı yapabilir; 2.2 için yalnız soğuk ısırmayı yazılıdır.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** ADR, Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığına İlişkin Anlaşma; 2025 metni (1 Ocak 2025'ten itibaren geçerli; Türkçe metin UAB UHDGM). Sınıf listesi 2.1.1.1 (1, 2, 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1, 6.2, 7, 8, 9); Sınıf 1 tanımı 2.2.1.1.1; alt gruplar 2.2.1.1.5; uyumluluk grupları 2.2.1.1.6; Sınıf 2 kriterleri 2.2.2.1; etiket modelleri 5.2.2.2.2; tehlike özellikleri 5.4.3.4 (yazılı talimatlar); UN numaraları 3.2 Tablo A.
- **Sınıflandırma kodu (Sınıf 1):** alt grup numarası + uyumluluk grubu harfi (2.2.1.1.4). Ör. 1.1G, 1.1D. 1.1, 1.2 ve 1.3 etiketinde patlayan bomba bulunur; 1.4, 1.5 ve 1.6 etiketlerinde bomba yerine üst kısımda alt grup numarası yazar (5.2.2.2.1.4, 5.2.2.2.2).
- **Gaz tanımı (2.2.2.1.1):** 50 °C'de buhar basıncı 300 kPa'dan (3 bar) büyük olan veya 101,3 kPa'da 20 °C'de tamamen gaz hâlinde olan madde. İstisna: UN 1052 hidrojen florür, susuz Sınıf 8'dir.
- **Gaz kodundaki rakam (2.2.2.1.2):** 1 sıkıştırılmış, 2 sıvılaştırılmış, 3 soğutulmuş sıvılaştırılmış, 4 çözülmüş gaz. Ör. hidrojen 1F, asetilen 4F, azot soğutulmuş sıvı 3A.
- **Alevlenebilir gaz (2.2.2.1.5):** hava ile hacimce %13 veya daha az karışımda tutuşabilen ya da alevlenme aralığı en az 12 puan olan gaz. **Yükseltgen gaz:** yükseltgen gücü %23,5'ten büyük.
- **2.1/2.2/2.3 karşılığı (2.2.2.1.3 Not 1):** bu üçlü ayrım UN Model Yönetmeliği, IMDG ve ICAO'daki birincil tehlike alt gruplarıdır; ADR'de harf grupları kullanılır ve etiket model numaraları 2.1, 2.2, 2.3'tür. Aşındırıcı gazlar zehirli sayılır (TC, TFC, TOC).
- **Dikkat:** Organik peroksitler Sınıf 5.2'dir (2.1.1.1). Kalsiyum perklorat (UN 1455) ve potasyum bromat (UN 1484) Sınıf 5.1'dir; amonyum perklorat iki kayıta yer alır: UN 1442 Sınıf 5.1, UN 0402 Sınıf 1 (1.1D); sınıf partikül büyüklüğüne ve paketlemeye göre değişir (özel hüküm 152).
- **Diğer Sınıf 1 örnekleri (Tablo A):** nitrogliserin, duyarlılığı azaltılmış UN 0143 (1.1D); cıva fulminat, ısıtılmış UN 0135 (1.1A); fitil, infilaklı, metal UN 0102 (1.2D); fitil, ateşleyici UN 0066 (1.4G).

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

Havai fişekler (UN 0333) hangi sınıftadır?	Sınıf 1, kod 1.1G. Öteki havai fişek kayıtları (0334–0337) 1.2G ile 1.4S arası.
Çözülmüş asetilen (UN 1001) patlayıcı sınıfında mı?	Hayır. Sınıf 2, kod 4F, etiket 2.1: alevlenebilir gaz.
Alt grup 1.1 neyi anlatır?	Kütle hâlinde patlama tehlikesi: bir anda neredeyse tüm yükü etkileyen patlama.
ADR gaz kodundaki F harfi hangi etikete karşılık gelir?	2.1 etiketi: alevlenebilir gazlar.
2.2 etiketi hangi kod harfli gazlara verilir?	A (boğucu) ve O (yükseltgen).
2.2 etiketinin zemin rengi ve sembolü nedir?	Yeşil zemin, gaz silindiri sembolü; alt köşede 2.
Sıkıştırılmış oksijen (UN 1072) hangi etiketleri taşır?	2.2 etiketi ve ek olarak 5.1 (yükseltgen) etiketi.
Sıkıştırılmış hidrojen (UN 1049) hangi etiketi taşır?	2.1 alevlenebilir gaz; Sınıf 1 değil.

Kaynaklar

- ADR 2025 Cilt I, 2.1.1.1
- ADR 2025 Cilt II, 5.2.2.2.2

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/adr-sinif-1-2-1-2-2-patlayici-gazlar

Tehlikeli Madde Sınıfı 2.3, 3 ve 4.1 Nedir? ADR Örnekleri ve Etiketleri

► İnteraktif ders + 4 soru

Üç sınıf, üç etiket: kafatası, alev, şeritli alev

Bugünkü üç sınıfın etiketlerine bakalım. 2.3 zehirli gazlar: beyaz zemin, siyah kafatası ve çapraz kemikler. Sınıf 3 alevlenebilir sıvılar: kırmızı zemin üzerinde alev. 4.1: beyaz zeminde yedi dikey kırmızı şerit ve siyah alev. Şimdi alt köşedeki rakama bakın: 2.3'ün köşesinde 2 yazar; ADR 4.1, 4.2 ve 4.3 için köşeye 4 yazdırır; 5.1 ve 5.2'de ise tam numara yazar.

Zehirli gaz: LC50 5 000 ppm veya altı

Bir gaz ADR'de iki yoldan zehirli sayılır: ya insan sağlığı için zehirli veya aşındırıcı olduğu bilinir ya da testte LC50 değeri 5 000 ppm veya altında çıkar. Küçük LC50, güçlü zehir demek. Kısa bir hatırlatma: ADR'de gazların hepsi Sınıf 2'dir; 2.3, zehirli gazların etiket numarası ve BM Model Yönetmeliğindeki alt grup adıdır. Örneklerimiz ADR Tablo A'dan. Geçen derste gördüğümüz susuz amonyak 2.3 artı 8. Karbon monoksit ve etilen oksit ise 2.3 artı 2.1, yani hem zehirli hem alevlenebilir.

Alevlenebilir sıvı: parlama noktası en çok 60 °C

Sınıf 3 alevlenebilir sıvılar: parlama noktası en fazla 60 derece olan sıvılar. Örnekler: metanol, boyalar, vernik ve cilalar, alkoller, parfümeri ürünleri ve yapıştırıcılar. Metanolde bir tuzak var: Sınıf 3'tür ama ikincil etiketi 6.1, yani aynı zamanda zehirli. Bir de istisna: dizel yakıt ve gazoilin parlama noktası 60 ile 100 derece arasında olsa bile ADR bunları Sınıf 3 sayar.

Sınıf 3'te paketlenme grubu: 35, 23, 60

Sınıf 3'te sıvılar tehlike derecesine göre üç paketlenme grubuna ayrılır: grup I yüksek, II orta, III düşük tehlike. Sırayı şöyle kurun: önce başlangıç kaynama noktası. 35 derece veya altındaysa grup I, parlama noktasına bakmıyoruz. Kaynama noktası 35'in üstündeyse parlama noktasına geçiyoruz: 23 derecenin altı grup II, 23 ile 60 arası grup III. Üç sayı: 35, 23, 60.

Sınıf 4.1: dört madde ailesi tek sınıfta

4.1 dört ayrı aileyi tek sınıfta toplar. Birincisi alevlenebilir katılar: emniyet kibritleri, hurda dışındaki selüloit, alevlenebilir metal tozları ve amorf fosfor. Metal tozlarında ADR ayrıca uyarır: su veya karbon dioksit gibi normal söndürücüler tehlikeyi artırabilir. İkincisi kendiliğinden tepkimeye giren maddeler: ısı, asitler, ağır metal bileşikler, sürtünme veya darbeye bozunmaya başlar. Üçüncüsü polimerleştirici maddeler: stabilize edilmezse, taşımanın normal koşullarında güçlü ısı veren bir tepkimeyle polimer oluşturmaya yatkın maddeler. Dördüncüsü su veya alkolle ıslatılarak duyarlılığı azaltılmış katı patlayıcılar. Sınav tuzağı: fosforun hepsi 4.1 değildir. Beyaz veya sarı fosfor 4.2'dir. Aynı ayırım selüoitte de var: hurda selüoit 4.2'dir.

Yazılı talimatlarda tehlike özellikleri

ADR, sürücü ve araç ekibine yazılı talimat verilmesini ister; bu talimatta her etiketin tehlike özellikleri yazar. 2.3 için: zehirlenme riski, basınç altında olabilir, yanıklara veya soğuk ısırmaya neden olabilir; ek kılavuz olarak gaz maskesi kullanın ve alçak alanlardan uzak durun. Sınıf 3 için: yangın ve patlama riski. 4.1 için: ısı, kıvılcım veya alevle tutuşabilir; asit, ağır metal bileşenleri ve aminlerle temas, sürtünme veya darbeye ekzotermik parçalanma. Üçünde de ortak cümle var: içindekiler ısındığında patlayabilir.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** ADR (Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığına İlişkin Avrupa Anlaşması), 1 Ocak 2025'ten itibaren geçerli sürüm, Türkçe metin: Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı UHDGM. Sınıf listesi 2.1.1.1.
- **Sınıf 2'nin ayrımı:** ADR'de Sınıf 2, 2.1/2.2/2.3 alt sınıflarına ayrılmaz; fiziksel hâle göre 1–9 (2.2.2.1.2) ve tehlike grubuna göre A (boğucu), O (yükseltgen), F (alevlenebilir), T, TF, TC, TO, TFC, TOC (2.2.2.1.3) ayrılır. T harfli gruplar tüm gruplara, F harfli gruplar A ve O'ya önceliklidir. 2.1/2.2/2.3 alt grupları BM Model Yönetmeliği, IMDG ve ICAO'daki adlandırmadır (NOT 1). Aşındırıcı gazlar zehirli sayılır: TC, TFC, TOC (NOT 3).
- **Sınıf 3 ek kapsam** (2.2.3.1.1): parlama noktası 60 °C'nin üstünde olup parlama noktasında veya üstünde ısıtılarak taşınan sıvılar ve erimiş katılar (UN 3256) ve duyarlılığı azaltılmış sıvı patlayıcılar. Solunumla çok zehirli alevlenebilir sıvılar ile parlama noktası ≥ 23 °C zehirli maddeler Sınıf 6.1'dedir (NOT 3). Parlama noktası 23 °C altı viskoz boya, vernik, yapıştırıcı koşulları sağlarsa grup III'e atanabilir (2.2.3.1.4).
- **Paketleme grubu** (2.1.1.3): I yüksek, II orta, III düşük derecede tehlikeli; Sınıf 1, 2, 5.2, 6.2, 7 ve 4.1'in kendiliğinden tepkimeye giren maddeleri paketleme grubuna atanmaz.
- **Sınıf 4.1 ayrıntıları:** 2.2.41.1.1 dört ailenin yanında kendiliğinden tepkimeye giren maddelerle ilgili maddeleri (2.2.41.1.19) de sayar; selüloitin hurdası (UN 2002) Sınıf 4.2'dir; metal tozu yangınında su veya CO₂ tehlikeyi artırabilir (2.2.41.1.3); kendiliğinden tepkimeye giren maddeler A–G yedi tipe ayrılır (2.2.41.1.11), SADT'si 55 °C'yi geçmeyenler sıcaklık kontrolüyle taşınır (2.2.41.1.17); polimerleştirici madde: SAPT ≤ 75 °C ve tepkime ısısı > 300 J/g (2.2.41.1.20).
- **Yazılı talimat** (5.4.3.4): 2.3 ve 3 için 'alçak seviyedeki alanlardan uzak durunuz'; 2.3 için 'gaz maskesi kullanınız'.
- **6.1 etiketi** de beyaz zeminde kafatasıdır; 2.3'ten farkı alt köşedeki rakam: 6 (5.2.2.2.2).

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

ADR'de test sonucuna göre zehirli gaz sayılmak için LC50 sınırı?	5 000 ml/m ³ (ppm) veya daha az (ADR 2.2.2.1.5).
Karbon monoksitin ana ve ikincil etiketi?	Ana 2.3, ikincil 2.1: zehirli (T) gruplar tüm gruplara önceliklidir.
Etilen oksidin etiketleri?	2.3 zehirli gaz + 2.1 alevlenebilir gaz (ADR Tablo A, UN 1040).
Sınıf 3'te parlama noktasının üst sınırı?	60 °C; dizel yakıt ve gazoil 60–100 °C arasında olsa da Sınıf 3.
Metanol hangi sınıfta, ikincil etiketi ne?	Sınıf 3; ikincil tehlike etiketi 6.1 (zehirli).
Kaynama noktası 35 °C veya altındaki sıvının paketleme grubu?	Grup I (yüksek derecede tehlikeli); parlama noktasına bakılmaz.
Sınıf 4.1 etiketi nasıl görünür?	Beyaz zeminde 7 dikey kırmızı şerit, siyah alev; alt köşede 4.
Amorf fosfor ile beyaz fosfor aynı sınıfta mı?	Hayır: amorf fosfor 4.1; beyaz veya sarı fosfor 4.2.

Kaynaklar

- ADR 2025
- ADR 2025 Cilt II, 5.2.2.2.1.3

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/tehlikeli-madde-sinifi-2-3-3-4-1-adr

Yükseltgen Madde ve Organik Peroksit Nedir? ADR Sınıf 4.2, 4.3, 5.1, 5.2

► İnteraktif ders + 4 soru

Dört sınıf, dört farklı tetikleyici

Önce büyük resim. Bu dört sınıfın her birini farklı bir şey tetikliyor. 4.2 havayla temas edince tehlikeli, 4.3 suyla temas edince. 5.1 kendisi yanmak zorunda değil; yanıcı bir maddeyle temas edince, oksijen vererek onu yakıyor. 5.2 organik peroksitler ise ısı, sürtünme, darbe ya da bir katışıyla bozunmaya başlıyor. Bu tabloyu aklınızda tutarsanız örnekleri yerleştirmek çok kolaylaşıyor. Tanımlar ADR'nin 2.2 bölümünden, tehlike özellikleri yazılı talimatlardan.

Havayla temas yeter: piroforik ve kendiliğinden ısınan

Sınıf 4.2, kendiliğinden yanmaya yatkın maddeler. ADR bunları ikiye ayırıyor. Piroforik maddeler küçük miktarda bile havayla temas edince beş dakika içinde tutuşuyor. Kendiliğinden ısınan maddeler ise ancak büyük miktarlarda, kilogramlar düzeyinde ve saatler, hatta günler sonra tutuşuyor. Örnek beyaz veya sarı fosfor. Havayla temas edince kendiliğinden tutuşur; ADR onu piroforiklere verilen paketlenme grubu I'e koyar. Etiket: üst yarı beyaz, alt yarı kırmızı. Ambalaj zarar görürse ya da madde dökülürse aniden yanma riski var; bazıları suyla da kuvvetli tepki verebiliyor.

Suyla buluşunca alevlenebilir gaz çıkar

Sınıf 4.3, su ile temas ettiğinde alevlenebilir gaz açığa çıkaran maddeler. Bu gaz havayla patlayıcı karışım oluşturabiliyor; kıvılcım, çıplak alev gibi basit kaynaklarla tutuşabiliyor. Örnekler: sodyum, potasyum, kalsiyum gibi metaller, kalsiyum karbür yani karpit, sodyum hidrür ve çinko tozu. Etiket mavi zeminli; mavi, suyu hatırlatsın. ADR'nin yazılı talimatına göre dökülen madde üstü kapatılarak kuru tutulmalı.

Kendisi yanmasa da oksijen vererek yakar

Sınıf 5.1, yükseltgen yani oksitleyici maddeler. Tanımı şu: kendilerinin yanıcı olması gerekmez, ama genellikle oksijen vererek başka malzemelerin yanmasına neden olur ya da katkıda bulunur. Örnekler: hidrojen peroksitin sulu çözeltileri, sodyum peroksit, kalsiyum hipoklorit, amonyum nitrat ve potasyum nitrat, kütlece yüzde elliden fazla ama yetmiş ikiden az asit içeren perklorik asit ve susuz krom trioksit. Etiket sarı zemin, daire üzerinde alev. Talaş gibi yanıcı maddelerle karıştırmayın.

Organik peroksit: –O–O– bağlı organik madde

Sınıf 5.2, organik peroksitler. İçlerinde oksijen-oksijen bağı var ve hidrojen peroksitteki bir ya da iki hidrojenin yerine organik bir grup geçmiş gibi düşünebilirsiniz. Isı, asit, ağır metal bileşikler, aminler, sürtünme ya da darbe bozunmayı başlatabiliyor; sonuç zararlı ve alevlenebilir gaz ya da kendiliğinden tutuşma olabiliyor. Tehlike derecesine göre A'dan G'ye yedi tipe ayrılıyorlar. Örnek: dibenzoil peroksit ve metil etil keton peroksit. Etiket üst yarı kırmızı, alt yarı sarı.

Kaynaklarda yanlış geçenler: doğru sınıf hangisi?

Şimdi bazı ders notlarında yanlış sınıfta geçen dört madde. Kalsiyum hipoklorit 4.2 değil, 5.1 yükseltgen. Hidrojen peroksit ve sodyum peroksit adında 'peroksit' geçiyor diye 5.2'ye koymayın; organik değil, ikisi de 5.1. Kalsiyum karbonat bazı notlarda yükseltgen diye geçiyor; yükseltgen değil, ADR'nin tehlikeli madde listesinde kaydı da yok. Kromik asit çözeltisi ise Sınıf 8 aşındırıcı; 5.1'de olan susuz krom trioksit.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** ADR 2025 (Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığına İlişkin Anlaşma; 1 Ocak 2025'ten itibaren geçerli, UAB Türkçe metni) 2.2.42 (Sınıf 4.2), 2.2.43 (Sınıf 4.3), 2.2.51 (Sınıf 5.1), 2.2.52 (Sınıf 5.2); etiketler 5.2.2.2.2; tehlike özellikleri 5.4.3 yazılı talimatlar.
- **4.2 alt grupları (2.2.42.1.2):** S (ikincil tehlikesi yok), SW (su ile temasta alevlenebilir gaz da çıkaran), SO (yükseltgen), ST (zehirli), SC (aşındırıcı).
- **Kendiliğinden ısınma (2.2.42.1.3):** madde havadaki oksijenle kademeli tepkimeye girip ısı üretir; üretilen ısı kaybedilenden fazlaysa sıcaklık artar ve madde tutuşabilir.
- **4.3 (2.2.43.1.3):** açığa çıkan gaz çıplak ışık, kıvılcım çıkaran el aleti, korumasız ampul gibi basit kaynaklarla tutuşabilir. Etiket sembolü siyah veya beyaz alev (5.2.2.2.2).
- **5.1 alt grupları (2.2.51.1.2):** O (ikincil tehlikesi yok), OF, OS, OW, OT, OC, OTC.
- **5.2 (2.2.52.1.2, 1.6):** P1 sıcaklık kontrolü gerekmeyen, P2 sıcaklık kontrolü gereken; Tip A ambalajında taşınmaz, Tip G Sınıf 5.2 hükümlerine tabi değildir. Bazı organik peroksitler kısa temasla bile gözün korneasına ciddi hasar verebilir (2.2.52.1.4).
- **Beyaz fosfor neden piroforik (4.2):** Tablo A'da UN 1381 paketleme grubu I'dedir (etiket 4.2 + 6.1); 2.2.42.1.8(a) grup I'i piroforik maddelere, (b)-(c) grup II/III'ü kendiliğinden ısınanlara verir.
- **5.1 tetikleyicisi (Cilt II 5.4.3, s. 269):** 'Tutuşabilir veya alevlenebilir maddelerle temas hâlinde tehlikeli tepkime, tutuşma veya patlama riski.' Havadaki oksijen ise 4.2'nin kendiliğinden ısınmasını başlatır (2.2.42.1.3).

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

Piroforik madde havayla temasta ne kadar sürede tutuşur?	Küçük miktarda bile 5 dakika içinde.
Kendiliğinden ısınan madde ne zaman tutuşur?	Yalnız büyük miktarda (kg), saatler veya günler sonra.
Hangi sınıfın etiketi mavi zeminlidir?	Sınıf 4.3: su ile temasta alevlenebilir gaz çıkaranlar.
Kalsiyum hipoklorit hangi sınıftadır?	Sınıf 5.1 yükseltgen; 4.2 değil.
Sınıf 5.1 etiketinde hangi sembol vardır?	Sarı zemin üzerinde, daire üzerinde alev.
Organik peroksitin bozunmasını neler başlatabilir?	Isı; asit, ağır metal bileşiği, amin teması; sürtünme veya darbe.
Organik peroksitler kaç tipe ayrılır?	7 tip: A'dan G'ye.
Kromik asit çözeltisi hangi sınıftadır?	Sınıf 8 aşındırıcı. Sınıf 5.1'de olan susuz krom trioksittir.

Kaynaklar

- ADR 2025 Cilt I, 2.2.42, 2.2.43, 2.2.51, 2.2.52 başlıkları
- ADR 2025 Cilt II, 5.4.3 yazılı talimatlar, tehlike özellikleri tablosu
- Ticaret Bakanlığı tehlikeli eşya listesi (ADR 2025 Tablo A)

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/tehlikeli-madde-sinifi-4-2-4-3-5-1-5-2

Zehirli, Bulaşıcı ve Radyoaktif Madde Hangi Sınıf? ADR 6.1, 6.2 ve 7

► İnteraktif ders + 4 soru

Üç sınıf, üç tehlike: zehir, mikrop, radyasyon

Önce büyük resim. Üç sınıf, üç farklı tehlike. 6.1 zehir: soluma, ciltle temas ya da yutma hâlinde zehirlenme riski. 6.2 mikrop: enfeksiyon riski, insanda ya da hayvanda ciddi hastalık. 7 radyasyon: emilim ve dış radyasyon riski. Etiketlerde 6.1'in kafatası ve çapraz kemikleri, 6.2'nin daire üzerindeki üç hilali, 7'nin üç yapraklı yoncası var. 6.1 ve 6.2'nin zemini beyaz ve alt köşedeki rakam ikisinde de altı; sınavda bu ikisini sembolder ayırın.

Sınıf 6.1: küçük miktarı bile zarar veren maddeler

Sınıf 6.1, oldukça küçük miktarı bile tek ya da kısa süreli bir etkiyle, solunum, deri ya da sindirim yoluyla sağlığa zarar veren veya öldüren maddeler. Örnekler: katı potasyum siyanür UN 1680, arsenik UN 1558, cıva oksit UN 1641 ve zehirli pestisitler. Siyanürü ve cıvayı önceki derslerde ayrıntılı görmüştük. ADR'nin yazılı talimatına göre bu maddeler sulu ortam ve kanalizasyon için de risk. Tehlike derecesine göre üç paketlenme grubu var: I yüksek derecede zehirli, II zehirli, III az derecede zehirli.

Sınıf 6.2: patojen içeren maddeler

Sınıf 6.2, patojen içerdiği bilinen ya da içermesi beklenen maddeler. Patojen; bakteri, virüs, parazit, mantar ve prion gibi, insanda ya da hayvanda hastalık yapabilen etkenler. Sınavın klasik noktası Kategori A ölçütü: maruz kalırsa sağlıklı bir insanda ya da hayvanda kalıcı sakatlık, hayati tehlike veya ölümcül hastalık yapabilen bulaşıcı madde. Şüpheli varsa madde Kategori A'ya atanır. Dört numarayı ayırın: Kategori A ve insanları etkiliyorsa 2814, yalnız hayvanları etkiliyorsa 2900. Kategori A kriterine uymayanlar Kategori B, numarası 3373. Kategori B bulaşıcı madde içeren klinik atıklar ise 3291.

Sınıf 7'yi element adı değil, radyonüklid belirler

Sınıf 7'de belirleyici olan elementin adı değil. ADR'ye göre radyoaktif malzeme, radyonüklid içeren ve hem aktivite konsantrasyonu hem toplam aktivite değerlerini aşan malzeme. Bölünebilir nüklid dört tane: uranyum-233, uranyum-235, plütonyum-239 ve plütonyum-241. Örnek olarak uranyum hekzaflorürü verelim: UN 2977 ve 2978. Bölünebilir malzemede radyasyona ek olarak nükleer zincir tepkimesi riski de var. Yazılı talimattaki kılavuz ise kısa: maruziyet süresini sınırlandırın.

7A, 7B, 7C, 7E: radyoaktif ambalaj etiketleri

Radyoaktif ambalajlarda kategoriye göre etiket seçiliyor. 7A, kategori I-BEYAZ: beyaz zemin, 'radyoaktif' yazısından sonra bir kırmızı şerit. 7B, II-SARI: üst yarı sarı, iki kırmızı şerit. 7C, III-SARI: üst yarı sarı, üç kırmızı şerit. Şerit sayısı kategori numarasıyla aynı: bir, iki, üç. 7E ise bölünebilir malzeme etiketi; üst yarısında 'FISSILE', yani bölünebilir yazıyor.

Sık karıştırılanlar: doğrusu ne?

Şimdi sık karıştırılan dört bilgi. Bir: metalik cıva ADR'de 6.1 değil, Sınıf 8 aşındırıcı; 6.1 ikincil tehlike olarak ek etikette. İki: 7D bir ambalaj etiketi değil, araçlara ve konteynerlere takılan levha. Üç: Sınıf 7 örneği olarak zaman zaman 'platinium' yazıldığını görebilirsiniz; ezberleyeceğimiz örnek plütonyum ve uranyum. Dört: 'etkilenen hücreler kesin kansere dönüşür' ifadesi doğru değil; Dünya Sağlık Örgütü'ne göre radyasyon kanser riskini artırabilir, ama bu etki her zaman ortaya çıkmaz.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** ADR 2025 (Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığına İlişkin Anlaşma; 1 Ocak 2025'ten itibaren geçerli, UAB Türkçe metni) 2.2.61 (Sınıf 6.1), 2.2.62 (Sınıf 6.2), 2.2.7 (Sınıf 7); etiketler 5.2.2.2.2; levha 5.3.1.1.3 ve 5.3.1.7.2; tehlike özellikleri 5.4.3 yazılı talimatlar.
- **6.1 tanımı (2.2.61.1.1):** oldukça küçük miktarları tek bir etki ile veya kısa süreli etki ile solunum, deriden emilim veya sindirim yoluyla insan sağlığına zararlı olan veya öldüren maddeler.
- **6.1 paketleme grubu kriterleri (2.2.61.1.7):** oral LD50 (mg/kg) grup I ≤ 5 , II > 5 ve ≤ 50 , III > 50 ve ≤ 300 ; dermal LD50 (mg/kg) I ≤ 50 , II > 50 ve ≤ 200 , III > 200 ve ≤ 1000 ; toz ve duman soluma LC50 (mg/l) I $\leq 0,2$, II $> 0,2$ ve ≤ 2 , III > 2 ve ≤ 4 . Göz yaşırtıcı gaz maddeler III kriterine uysa da grup II'ye girer.
- **LD50 tanımı (2.2.61.1.3):** oral LD50, genç yetişkin albino sıçanların 14 gün içinde %50'sinin ölümüne yol açması beklenen tek doz; dermal LD50 albino tavşanlarda 24 saat sürekli temasla; soluma LC50 sıçanlarda 1 saat sürekli solumayla belirlenir.
- **Potasyum siyanür (Tablo A):** UN 1680 'POTASYUM SİYANÜR, KATI'; çözeltisi ayrı kayıttır (UN 3413).
- **Toksin tuzağı (2.2.62.1.1 NOT 2):** bulaşıcı madde veya organizma içermeyen bitkisel, hayvansal ya da bakteriyel kaynaklı toksinler 6.2 değil, **Sınıf 6.1** (UN 3172 ve 3462).
- **6.2 alt grupları (2.2.62.1.2):** I1 insanları etkileyen, I2 yalnız hayvanları etkileyen, I3 klinik atık, I4 biyolojik maddeler.
- **Kategori A (2.2.62.1.4.1 ve NOT 2):** maruz kalınırsa sağlıklı insanda veya hayvanda kalıcı sakatlık, hayati tehlike veya ölümcül hastalık yapabilen bulaşıcı madde; şüphede Kategori A'ya atanır.

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

Sınıf 6.1 etiketinde hangi sembol var?	Beyaz zemin, siyah kafatası ve çapraz kemikler; alt köşede 6.
Sınıf 6.2 etiketinde hangi sembol var?	Beyaz zemin, daire üzerinde üç hilal; alt köşede 6.
6.1'de paketleme grubu I, II, III neyi gösterir?	I yüksek derecede zehirli, II zehirli, III az derecede zehirli.
UN 2814 ile UN 2900 arasındaki fark nedir?	İkisi de Kategori A: 2814 insanları, 2900 yalnız hayvanları etkileyen.
Kategori B bulaşıcı madde hangi UN numarasını alır?	UN 3373: Biyolojik madde, Kategori B.
ADR'ye göre bölünebilir nüklidler hangileridir?	Uranyum-233, uranyum-235, plütonyum-239, plütonyum-241.
7A, 7B ve 7C etiketlerinde kaçır kırmızı şerit var?	7A bir, 7B iki, 7C üç kırmızı şerit.
Sınıf 7'nin araç ve konteyner levhası hangi modeldir?	Model No. 7D; ambalajlarda 7A, 7B, 7C (ve gerekirse 7E) etiketi.

Kaynaklar

- ADR 2025 Cilt I, 2.1.1.1
- ADR 2025 Cilt II, 5.4.3 yazılı talimatlar, tehlike özellikleri ve ilave kılavuz sütunları
- DSÖ, Ionizing radiation and its health effects bilgi notu

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/tehlikeli-madde-sinifi-6-1-6-2-7-adr

ADR Sınıf 8 ve 9 Nedir? UN Numarası Nasıl Okunur?

► İnteraktif ders + 4 soru

Aşındırıcı: cilde de metale de zarar verir

Sınıf 8, aşındırıcı maddeler. ADR'nin tanımı iki yönlü: kimyasal etkiyle cilde geri dönüşü olmayan hasar veren, ya da sızıntı hâlinde diğer mallara ve taşıta zarar veren, hatta onları tahrip eden maddeler. Ayrıca kendisi aşındırıcı olmasa da suyla ya da havanın doğal nemiyle aşındırıcı sıvı, buhar veya sis oluşturan maddeler de bu sınıfta. Etiket gözünlüğün önüne getirin: iki cam kaptan dökülen sıvı bir ele ve bir metale zarar veriyor; üst yarı beyaz, alt yarı siyah.

Kod söyler: C1–C4 asidik, C5–C8 bazik

Sınıf 8'in içinde her maddenin bir sınıflandırma kodu var ve bu kod asit mi baz mı sorusunu cevaplıyor. C1'den C4'e kadar asitli maddeler, C5'ten C8'e kadar bazik maddeler, C11 ise nesneler. Her aralığın içinde de sıra aynı: inorganik sıvı, inorganik katı, organik sıvı, organik katı. Hidroklorik asit C1, yüzde elli birden fazla asit içeren sülfürik asit C1; ikisi de inorganik sıvı asit. Sodyum hidroksit çözeltisi ise C5, yani inorganik sıvı bir baz. Aynı madde katı hâldeyse kodu C6 oluyor. Sulu, asit doldurulmuş aküler de C11 koduyla nesne olarak Sınıf 8'de. Önceki derslerde tuz ruhu ve kostik sodayı görmüştük; burada asıl adlarıyla karşımıza çıkıyorlar.

Sınıf 8'de grubu temas süresi belirler

Sınıf 8'de grubu belirleyen şey, kalıcı cilt hasarının ne kadar temas sonrasında ortaya çıktığı. Üç dakika veya daha kısa temasla hasar veriyorsa grup I. Üç dakikadan fazla, altmış dakikadan az temasla grup II. Altmış dakikadan fazla, dört saatten az temasla grup III. Bir istisna daha var: cilde zarar vermediği hâlde elli beş derecede çelik veya alüminyum yolda altı virgöl yirmi beş milimetreden hızlı aşındıran madde de grup III sayılıyor.

Başka sınıfa girmeyen tehlike: muhtelif

Sınıf 9, muhtelif tehlikeli maddeler ve nesneler. Tanımı basit: taşıma sırasında tehlike arz eden ama diğer sınıfların hiçbirine girmeyenler. ADR bunları M koduyla alt gruplara ayırıyor. M1, ince toz olarak solunduğunda sağlığı tehlikeye sokanlar; burada asbestler var. M4, lityum bataryalar ve sodyum iyon bataryalar; lityum metal de lityum iyon da bu gruba giriyor. M6 ve M7, su ortamını kirleten çevreye zararlı maddeler: sıvısı UN 3082, katısı UN 3077. M9 ve M10, yüksek sıcaklıklı maddeler; burada ölçüt taşıma sıcaklığı: 100 derece ve üstünde taşınan sıvılar, 240 derece ve üstünde taşınan katılar.

Satır sırası sabit: numara, ad, sınıf, grup

Şimdi baştaki satıra dönelim. ADR'ye göre taşıma belgesinde bu bilgiler sabit bir sırayla, araya başka bilgi girmeden yazılıyor. Birinci parça UN 1824: UN harfleriyle başlayan, dört basamaklı tanımlama numarası. İkinci parça uygun sevkiyat adı: sodyum hidroksit çözeltisi. Üçüncü parça 8: etiket numarası, yani aşındırıcı sınıfı. Dördüncü parça II: paketleme grubu; önüne PG harfleri de konabiliyor. Numara, ad, sınıf, grup; bu sırayı aklınızda tutun.

Sık karıştırılanlar: doğrusu ne?

Sık karıştırılan dört bilgi; ilk üçü bazı ders notlarında da yanlış geçiyor. Birincisi: sodyum hidroksit asidik değil, bazik aşındırıcı; kodu C5. İkincisi: notlarda hidroklorit asit diye yazılabiliyor; doğru ad hidroklorik asit, UN 1789, kodu C1. Üçüncüsü asbest: beyaz asbest yalnızca krizotildir ve ADR'de ayrı kayıttaki, UN 2590. Tremolit, aktinolit ve antofilit beyaz asbest değil; amosit ve krokidolitle birlikte amfibol kaydında, UN 2212. Dördüncüsü: Sınıf 9'da paketleme grubu I yok; yalnız II ve III var.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** ADR 2025 (Tehlikeli Malların Karayolu ile Uluslararası Taşımacılığına İlişkin Anlaşma; 1 Ocak 2025'ten itibaren geçerli, UAB Türkçe metni) 2.2.8 (Sınıf 8), 2.2.9 (Sınıf 9), 3.2 Tablo A, 5.2.2.2 (etiketler), 5.4.1.1.1 (taşıma belgesi).
- **Sınıf 8 kodlarının tamamı (2.2.8.1.4.1):** C1 inorganik sıvı, C2 inorganik katı, C3 organik sıvı, C4 organik katı (asitli); C5–C8 aynı sırayla bazık; C9 sıvı, C10 katı diğer aşındırıcılar; C11 nesneler. İkincil tehlikeli olanlar: CF alevlenebilir, CS kendiliğinden ısınan, CW su ile temasta alevlenebilir gaz çıkaran, CO yükseltgen, CT zehirli, CFT, COT.
- **Sınıf 8 paketleme grubu ataması (2.2.8.1.4.2, 2.2.8.1.5.3):** I çok tehlikeli, II orta, III az tehlikeli. Gözlem süreleri: PG I için 60 dakikaya kadar, PG II ve III için 14 gün (Tablo 2.2.8.1.5.3). Metal aşındırma ölçütü (c)(ii): 55 °C test sıcaklığında çelik veya alüminyum yüzeyde yılda 6,25 mm'yi geçen aşınma hızı.
- **Tablo A örnekleri:** UN 1789 hidroklorik asit C1, PG II veya III; UN 1823 sodyum hidroksit, katı C6, PG II; UN 1824 sodyum hidroksit çözeltisi C5, PG II veya III; UN 2789 asetik asit, glasiyal veya kütlece %80'den fazla asitli çözelti CF1, PG II, etiket 8 + 3; UN 2809 cıva (metalik) CT1, PG III, etiket 8 + 6.1. Cıva bileşikler (ör. UN 1624 cıva klorür, UN 1641 cıva oksit; UN 2024/2025 cıva bileşiği, sıvı/katı, b.b.b.) Sınıf 6.1'dir.
- **Etiket 8 (5.2.2.2.2, 5.2.2.2.1.6(a)):** sınıf numarası ve varsa metin beyaz renktedir.
- **Sınıf 9 alt grupları (2.2.9.1.2):** M1 bulunduğu zararlı ince tozlar; M2 yangında dioksin oluşturabilenler (PCB/PCT; PCB veya PCT içeriği 50 mg/kg'ı geçmeyen karışımlar ADR'ye tabi değil, 2.2.9.1.5); M3 alevlenebilir buhar yayanlar (parlama noktası 55 °C'yi geçmeyen alevlenebilir sıvı içeren polimerler, 2.2.9.1.6); M4 lityum bataryalar ve sodyum iyon bataryalar (lityum metal UN 3090/3091 ve lityum iyon UN 3480/3481 dahil); M5 can kurtarıcı aletler; M6 su ortamını kirleticisi; M7 katı; M8 genetiği değiştirilmiş mikroorganizmalar ve organizmalar; M9 yüksek sıcaklıklı sıvı; M10 katı; M11 diğerleri.
- **Yüksek sıcaklıklı madde (2.2.9.1.13):** sıvı hâlde 100 °C veya üzerinde, parlama noktası olanlarda parlama noktasının altında taşınanlar; 240 °C veya üzerinde taşınan katılar. Başka sınıfın kriterine uymuyorsa Sınıf 9'a atanır.
- **Etiket 9 ve 9A (5.2.2.2.2):** beyaz zemin, üst yarıda 7 siyah dikey şerit, alt köşede altı çizili 9. 9A etiketinin alt yarısında batarya grubu sembolü bulunur; UN 3090 ve 3480 lityum bataryalar 9A etiketi taşır ve paketleme grubu atanmaz.

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

ADR'de Sınıf 8'e hangi maddeler girer?	Kimyasal etkiyle cilde kalıcı hasar veren ya da sıztıda mala ve taşıta zarar verenler.
C1–C4 ve C5–C8 kodları neyi ayırır?	C1–C4 asidik, C5–C8 bazık aşındırıcılar.
Sodyum hidroksit çözeltisinin (UN 1824) kodu nedir?	C5: inorganik, sıvı, bazık aşındırıcı.
Sınıf 8'de paketleme grubu I için temas süresi nedir?	3 dakika veya daha az temasla kalıcı cilt hasarı.
Sınıf 9'da hangi paketleme grupları vardır?	Yalnız II ve III; paketleme grubu I yoktur.
Krizotil ve amfibol asbestin UN numaraları nedir?	Krizotil (beyaz asbest) UN 2590; amfibol asbestler UN 2212.
Taşıma belgesinde paketleme grubunun önüne ne yazılabilir?	“PG” harfleri; örneğin PG II.

Kaynaklar

- ADR 2025 Cilt I, 2.1.1.1
- ADR 2025 Cilt II, 5.2.2.2.2 etiket tablosu
- Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik m.4/1-a
- Dünya Sağlık Örgütü, Asbestos bilgi notu

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/adr-sinif-8-9-un-numarasi

Notları bitirdin. Şimdi soru zamanı.

Okumak bilgiyi tanıtır, soru çözmek kalıcı yapar. İSG Akademi uygulamasında konu konu testler, yıl yıl çıkmış sorular ve zayıf konunu gösteren analiz ücretsiz.

Bu notların videolu anlatımları YouTube'da: her bilgi önce soruyla gelir, sonra çizimle oturur.



 Uygulamayı indir



► Ücretsiz ders videoları



 Tüm ders notları