

İSG AKADEMİ · ÜCRETSİZ DERS NOTU

İSG Ders Notları 2026

Modül 10 · Gazlar, Patlayıcı Ortamlar ve Tozlar

29 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

10.01	Boğucu, Tahriş Edici ve Sistemik Zehirli Gazlar: Hangisi Hangi Grupta?
10.02	Karbon Monoksit (CO) Nedir? Özellikleri, Kaynakları ve Tehlikesi
10.03	Karbondiyoksit (CO ₂) Özellikleri Nelerdir? Sınır Değeri Kaç ppm?
10.04	Propan (C ₃ H ₈) Nedir? Özellikleri, Patlama Sınırları ve Sınır Değeri
10.05	LPG Nedir? Özellikleri ve Güvenli Kullanım Kuralları
10.06	Ozon (O ₃) Özellikleri Nelerdir? Kaynakta Ozon ve Sınır Değeri
10.07	Klor Gazı (Cl ₂) Nedir? Özellikleri, Tehlikesi ve Kullanım Alanları
10.08	Asetilen (C ₂ H ₂) Nedir? Özellikleri, Kokusu ve Patlama Sınırları
10.09	Fosgen (COCl ₂) Nedir? Özellikleri, Oluşumu ve Sınır Değeri
10.10	Metan (CH ₄) Nedir? Özellikleri ve Patlama Sınırları
10.11	Hidrojen Sülfür (H ₂ S) Nedir? Özellikleri, Tehlikesi ve Sınır Değeri
10.12	Hidrojen Gazının Özellikleri Nelerdir? İnert mi, Yanıcı mı?
10.13	Helyum Gazının Özellikleri Nelerdir? Yanar mı, Zehirli mi?
10.14	Amonyak (NH ₃) Nedir? Özellikleri, Zararları ve Sınır Değeri
10.15	Argon Gazı (Ar) Nedir? Özellikleri, Tehlikesi ve Kullanım Alanları
10.16	Azot (N ₂) Gazının Özellikleri Nelerdir? Neden Uyarı Vermeden Boğar?
10.17	Gazlar Ne Renk, Nasıl Kokar? Metan, Siyanür, CO ₂ , Klor, H ₂ S, NO ₂
10.18	CO, Amonyak, Azot, Helyum, Argon ve Hidrojen: Farkları Nelerdir?
10.19	Basıncılı Gaz Tüpleri ve LPG Nasıl Depolanır? Depo Şartları
10.20	LPG Perakende Satış Yeri ve LPG İstasyonu Kuralları Nelerdir?
10.21	Patlayıcı Ortam Bölgeleri ve Ekipman Kategorileri: Bölge 0, 1, 2, 20, 21, 22
10.22	Patlayıcı Ortamda Önlem Öncelik Sırası ve Ex Uyarı İşareti
10.23	Asbest Sınır Değeri Kaç Lif/cm ³ ? Türleri, Hastalıkları ve Ölçümü
10.24	Asbest Söküm Uzmanı ve Çalışanı Eğitimi Kaç Saat? Asbestoz Hangi Grupta?
10.25	Asbest Söküm Bildirimi ve İş Planında Neler Yer Alır?
10.26	Kristal Silika Türleri Nelerdir? Kuvars ve Mineral Lif Sınır Değerleri
10.27	Pnöмокonyoz Nedir? Silikoz, Sideroz, Antrakoz: Hangi Toz Hangi Hastalık?
10.28	Tozlar Nasıl Sınıflandırılır? Biyolojik Etkiye ve Kimyasal Yapıya Göre
10.29	Toz Kaç Mikronda Tehlikeli? Bissinoz Pnöмокonyoz mu? Diyabette Korunma

Boğucu, Tahriş Edici ve Sistemik Zehirli Gazlar: Hangisi Hangi Grupta?

► İnteraktif ders + 4 soru

Gazları vücuttaki etkisine göre ayırıyoruz

Önce haritayı çizelim. Basit boğucular havadaki oksijenin yerini alır. Kimyasal boğucular için havada oksijen olması yetmez; vücut o oksijeni taşıyamaz ya da kullanamaz. Tahriş ediciler göze ve solunum yollarına doğrudan zarar verir. Sistemik zehirler ise solunumla girer ama asıl hasarı kan, sinir sistemi, böbrek gibi uzak hedeflerde yapar. Sınavda tipik soru şu: bu gaz hangi grupta?

Asıl tehlike: oksijeni yerinden itmek

Metan, etan gibi gazlar pratikte zehirsizdir; asıl tehlike, çok yüksek derişimde havadaki oksijeni yerinden itmeleridir. Kapalı bir alanda solunacak oksijen kalmaz. Karbondioksitin ise bunun yanında solunum hızını etkileyen kendi fizyolojik etkisi de vardır. Bu derste yedi örneğini ezberleyeceğiz: karbondioksit, etan, metan, azot, hidrojen, helyum ve asetilen. Kısaltmamız HAKEM AH: helyum, asetilen, karbondioksit, etan, metan, azot, hidrojen. Maçın ortasında nefesi kesilen bir hakem düşünün, yeter. Ama liste kapalı değil; argon, neon gibi soy gazlar ve propan da basit boğucudur. Önceki derslerde NFPA elmasındaki SA işaretini görmüştük: basit boğucu gaz demekti; standart onu azot ve soy gazlar için kullanır.

Oksijen var ama vücut kullanamıyor

Kimyasal boğucularda ortamda oksijen olabilir, sorun vücudun içinde. Karbon monoksit hemoglobine bağlanıp oksijeni yerinden eder, hücre solunumunu da bozar. Hidrojen siyanür, hücrenin oksijen kullanan enzimini, yani sitokrom oksidazı durdurur. Hidrojen sülfür de aynı enzimi baskılar; oksijen dokuya ulaşsa da dokular onu kullanamaz. Üçünü MSS ile hatırlayın: karbon monoksit, hidrojen sülfür, hidrojen siyanür. Dikkat: buradaki sülfür hidrojen sülfür; karbon disülfür başka bir grupta, birazdan göreceğiz.

Göz ve solunum yolunu doğrudan yakanlar

Tahriş edici gazlar göze, buruna, boğaza ve akciğere doğrudan zarar verir. Bu derste yedi örnek: kükürt dioksit, amonyak, klor, fosgen, azot dioksit, ozon ve formaldehit. Kısaltmamız KAFA KOF: klor, amonyak, formaldehit, azot dioksit, kükürt dioksit, ozon, fosgen. Bu gazı soluyan birinin gözü yanar, kafası kof olur; öyle aklınızda kalsın.

Üç -in ve bir disülfür: hasar uzak organlarda

Son grup sistemik zehirler. Sonu -in ile biten üç gaz var: arsin, stibin, fosfin. Üçü de hidrür. Arsin kırmızı kan hücrelerini parçalar, buna hemoliz diyoruz. Stibin de arsin gibi kanı hedefler, ayrıca böbrek ve karaciğere zarar verir. Fosfin asıl olarak kalp-damar ve solunum sistemini vurur. Dördüncüsü karbon disülfür: başta sinir sistemi, ayrıca kalp-damar sistemi. Yani üç -in ve bir disülfür.

Adları benzer, grupları farklı

Şimdi adları birbirine benzeyenler. Karbon monoksit kimyasal boğucu, karbondioksit basit boğucu, karbon disülfür sistemik zehir. Üçü de karbonla başlıyor, üçü de farklı grupta. İkinci tuzak fosgen ile fosfin: fosgen tahriş edici, fosfin sistemik zehir. Bir de asetilen: sonu -en ile bitiyor, -in değil; o basit boğucu.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Bu dörtlü ayırım mevzuat sınıflandırması değil, iş hijyeni ve toksikoloji bilgisidir. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (mevzuatNo 18709) bu gazların bir kısmına Ek-1'de mesleki

maruziyet sınır değeri verir (ör. amonyak, fosgen, ozon, fosfin, karbon disülfür, karbon dioksit) ama onları boğucu/tahriş edici gibi gruplara ayırmaz.

- **Listeler örnektir, kapalı değildir:** Derste her grup için ezberlenen gazlar örnek listesidir. Argon, neon ve propan da basit boğucu sayılır. Yangın dumanındaki halojen asitler ve akrolein de solunum yolu tahriş edicisidir.
- **Basit boğucu ve sınır değeri:** ACGIH'e göre basit boğucuya eşik sınır değeri (TLV) verilmeyebilir, çünkü sınırlayıcı etken ortamdaki oksijendir. Bu, her basit boğucunun sınır değersiz olduğu anlamına gelmez: örneğin karbon dioksitin Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1'de 8 saatlik sınır değeri vardır (9000 mg/m³, 5000 ppm).
- **Karbendioksit:** basit boğucu sayılır; bununla birlikte solunum hızını etkileyen fizyolojik bir etkisi de vardır. Kimyasal boğucu olan karbon monoksitle karıştırılmamalı.
- **Yanıcılık:** metan, etan, hidrojen ve asetilen basit boğucu olmanın yanında yanıcı gazlardır; hidrojen "yanıcı boğucu" olarak anılır, asetilen patlama tehlikesi vurgulanır. Yani kapalı alanda hem boğulma hem patlama riski birlikte düşünülür.
- **Tahriş edicilerde çözünürlük:** amonyak ve klor, fosgen, azot dioksit ve ozona göre suda daha çok çözünür. Daha az çözünen bu üç gaz, belirgin üst solunum yolu hasarı olmadan ölümcül akciğer ödemi yol açabilir. Fosgende akciğer ödemi gecikmeli ortaya çıkabilir. Azot dioksit, taze silaj konmuş siloya girenlerde görülen "silo doldurucu hastalığı"nın nedenidir.
- **Arsin:** tahriş etmez ve hemen belirti vermez; bu yüzden tehlikeli düzeyde maruz kalan kişi farkına varmayabilir. Arsenik safsızlığı içeren metal ya da cevherlere asit etki ettiğinde açığa çıkar.
- **Fosfin ve stibin:** solunum yolunu da tahriş ederler; ancak asıl ağırlıkları uzak organlardaki etkidir (fosfin kalp-damar, stibin kan, böbrek, karaciğer). Fosfin, depolanmış tahılın fümigasyonunda pestisit olarak kullanılır; alüminyum fosfür gibi fosfürler suyla temas edince fosfin açığa çıkabilir.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Karbendioksit hangi gaz grubundadır?	Basit boğucu: havadaki oksijenin yerini alır
Karbon monoksit hangi gaz grubundadır?	Kimyasal boğucu: hemoglobinden oksijeni iter, hücre solunumunu bozar
Hidrojen siyanür ve hidrojen sülfür nasıl boğar?	Hücrenin oksijen kullanan enzimini baskılar; dokular oksijeni kullanamaz
Fosgen hangi grupta?	Tahriş edici. Fosfinle karıştırmayın: fosfin sistemik zehirdir
Arsin ve stibin vücutta neye saldırır?	Kırmızı kan hücrelerine (hemoliz); stibin böbrek ve karaciğere de
Basit boğucularda HAKEM AH neyin kısaltması?	Helyum, Asetilen, Karbendioksit, Etan, Metan, Azot, Hidrojen
Tahriş edicilerde KAFA KOF neyin kısaltması?	Klor, Amonyak, Formaldehit, Azot dioksit, Kükürt dioksit, Ozon, Fosgen
Karbon disülfür hangi grupta, neyi hedefler?	Sistemik zehir; başta sinir sistemi, ayrıca kalp-damar sistemi

Kaynaklar

- Walker PF ve ark., Diagnosis and management of inhalation injury: an updated review, Crit
- PubChem, Metan/Etan 'Hazards Summary'

- PubChem 'Chemical Classes' bölümü, kaynak Haz-Map: yedi gazın her birinde 'Toxic Gases & V
- PubChem 'Chemical Classes', kaynak Haz-Map: Argon
- NFPA, 'Hazardous Materials Identification'
- Simpson AT ve ark., Dangerous

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/bogucu-tahris-edici-sistemik-zehirli-gazlar

Karbon Monoksit (CO) Nedir? Özellikleri, Kaynakları ve Tehlikesi

► İnteraktif ders + 4 soru

Duyularla fark edilmeyen bir gaz

Karbon monoksit renksiz, kokusuz ve tatsız bir gaz. Üstelik solunum yollarını tahriş etmiyor, yani tahrişle de kendini belli etmiyor. Buna son derece zehirli ve yanıcı olmasını da ekleyin. Görmediğiniz, koklamadığınız bir gazı duyularınız değil, ölçüm cihazı fark eder.

Oksijen yetmezse eksik yanma olur

CO nasıl oluşuyor? Karbon içeren yakıt yeterli oksijen olmadan, yani eksik yandığında. Dışarıda en büyük kaynak araç egzozu. Kapalı alanda ise soba, kombi, kazan, şömine, şofben, mangal, jeneratör ve sigara dumanı. Sınavda 'eksik yanma' ifadesini görürseniz aklınıza hemen CO gelsin.

Neden kimyasal boğucu?

Basit boğucu gazlar ortam havasındaki oksijenin yerini alarak etki eder. CO öyle değil; kana geçip hemoglobine bağlanıyor ve bunu oksijenin iki yüz katından fazla bir eğilimle yapıyor. Önceki derslerde gördüğümüz karboksihemoglobin burada oluşuyor ve oksijen taşıyamıyor. Sonuç: kalbe ve beyne giden oksijen azalıyor. İşte bu yüzden CO kimyasal boğucu.

Havayla patlayıcı karışım oluşturur

CO sadece zehirli değil, aynı zamanda yanıcı bir gaz. NIOSH verisine göre havada hacimce yüzde 12,5 ile yüzde 74 arasında patlayıcı karışım oluşturuyor. Buhar yoğunluğu 0,97; yani havadan biraz hafif.

Sanayide hammadde ve indirgen

Bu kadar tehlikeli bir gaz sanayide neden var? Çünkü değerli bir hammadde. Asetik asit gibi kimyasalların üretiminde kullanılıyor. Hidrojenle birlikte sentez gazını oluşturuyor; bundan metanol ve hidrokarbonlar üretiliyor. Yüksek fırında da demir oksidi indirgiyor; bu yüzden ona redüktör deniyor.

Yeraltı madeninde 50 ppm sınırı

Mevzuata gelelim. Maden İşyerlerinde İSG Yönetmeliği Ek-3'e göre yeraltında havasında 50 ppm'den çok karbonmonoksit bulunan yerlerde, önleyici faaliyet ve kurtarma dışında çalışılmıyor. Aynı maddede oksijen yüzde 19'dan az, metan yüzde 2'den çok, karbondioksit yüzde 0,5'ten çok olamıyor. Bu dört sayıyı birlikte ezberleyin.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Maden İSG Yön. Ek-3 m.8.5:** aynı fıkrada hidrojen sülfür için 8 saatlik çalışmada izin verilen en yüksek oran **20 ppm (%0,002)**. CO'nun 50 ppm'i ile karıştırılır.
- **Maden İSG Yön. Ek-3 m.10.3 (grizulu ocaklar):** merkezi izleme sistemine bağlı sensörler oksijen, metan, **karbonmonoksit**, hidrojen sülfür, sıcaklık ve hava hızını ölçecek şekilde yerleştirilir.
- **Maden İSG Yön. Ek-3 m.10.4 (grizulu ocaklar):** ocakta kalibre edilmiş seyyar gaz ölçüm cihazı bulunur; birbirinden ayrı noktalarda çalışan her ekipte en az bir cihaz olur. Cihaz metan, **karbonmonoksit**, oksijen ve hidrojen sülfürü ölçer; **azot listede yoktur**.
- **Kaynak farkı:** NFPA Fire Protection Guide CO'nun patlama sınırlarını **%12–%75** olarak verir; derste NIOSH Pocket Guide değeri (%12,5–%74) kullanıldı. Şıklarda iki değerden biri çıkarsa aralığın bu civarda olduğunu bilmeniz yeterli.

- **Basit boğucu tanımı:** OSHA 29 CFR 1910.1200(c): ortam havasındaki oksijenin yerini alarak oksijen yoksunluğuna, bilinç kaybına ve ölüme yol açabilen madde.
- **Çevre:** CO emisyonundaki artış çoğu bölgede hidroksil (OH) radikalini azaltır ve troposferik ozonu artırır (HSDB; Thompson & Stewart, Atmos Environ 1989). Havada yaklaşık 2 ay kalır ve karbondioksit'e dönüşür (ATSDR ToxFAQs).
- **Hamilelik:** yüksek düzeyde CO solumak düşüğe yol açabilir (ATSDR ToxFAQs).



Hızlı tekrar: kendini yokla

CO'nun rengi, kokusu ya da tadı var mı?	Hayır: renksiz, kokusuz, tatsız; üstelik tahriş de etmez.
CO hangi koşulda oluşur?	Karbonlu yakıt yetersiz oksijenle yanınca (eksik yanma).
CO basit boğucu mu, kimyasal boğucu mu?	Kimyasal boğucu: hemoglobine bağlanıp kanın oksijen taşımamasını bozar.
CO'nun hemoglobine bağlanma eğilimi oksijene göre ne kadar?	Oksijeninkinin 200 katından fazla.
CO'nun havadaki patlama sınırları nedir?	Alt %12,5, üst %74 (hacimce).
CO havadan ağır mı, hafif mi?	Biraz hafif: buhar yoğunluğu 0,97 (hava = 1).
Yüksek fırında CO'nun görevi nedir?	Demir oksidi indirger; redüktör olarak çalışır.
Yeraltı madeninde havada CO sınırı kaç ppm?	50 ppm (%0,005); üstünde yalnız önleyici faaliyet ve kurtarma yapılır.

Kaynaklar

- ATSDR ToxFAQs – Carbon Monoxide
- CCOHS OSH Answers – Carbon Monoxide chemical profile
- CDC – Carbon Monoxide Basics
- PubChem CID 281, Mechanism of Action
- US EPA – Basic Information about Carbon Monoxide Outdoor Air Pollution
- OSHA 29 CFR 1910.1200

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

Karbondiyoksit (CO₂) Özellikleri Nelerdir? Sınır Değeri Kaç ppm?

► İnteraktif ders + 4 soru

Renksiz, kokusuz, havadan ağır

Önce kimlik kartı. Karbon dioksit renksiz ve kokusuz bir gaz; Uluslararası Kimyasal Güvenlik Kartı, zehirleyici derişimde bile koku uyarısı vermediğini özellikle yazıyor. Havadan ağır: bağıl buhar yoğunluğu 1,5, yani havanın bir buçuk katı. Yanmaz. Katı hâline kuru buz diyoruz; kuru buz eksi 78,5 derecede erimeden doğrudan gaza geçer, buna süblimleşme diyoruz.

Nereden gelir? Solunum ve tam yanma

Nereden geliyor? Havada doğal olarak var ve bir sera gazı. İnsanlar ve hayvanlar solunumla üretiyor, bitkiler fotosentezde kullanıyor. Karbon içeren bir yakıt tam yandığında karbon dioksit ve su çıkıyor. Kanda hemoglobinle karbaminohemoglobin oluşturduğunu önceki derslerde görmüştük. Ezber cümlesi: tam yanma CO₂, eksik yanma CO.

Çukurda birikir, oksijenin yerini alır

Tehlike tarafı. Havadan ağır olduğu için çukur, kuyu gibi alçak yerlerde birikiyor. Karbon dioksit basit boğucu bir gaz: yüksek derişimde havadaki oksijenin yerini alıyor ve boğulma yapıyor. Önceki derslerde gördüğümüz gibi CO kimyasal, CO₂ basit boğucudur. Belirtiler: baş dönmesi, baş ağrısı, kalp hızında artış, en sonunda bilinç kaybı. Kuru buza ya da sıvı CO₂'ye çıplak elle dokunursanız soğuk yanığı olur. Kokusu olmadığı için burnunuza güvenemezsiniz; böyle bir alana girmeden önce ölçüm yapılır. Bir inceliğe dikkat: CO₂ havayı seyreltirken oksijeni çok az düşürür. Yüzde 0,5 karbon dioksitte oksijen hâlâ yaklaşık yüzde 20,8'dir. Yani oksijen normal görünse de karbon dioksit tehlikeli düzeyde olabilir.

Ek-1'de CO₂: 9000 mg/m³ – 5000 ppm

Şimdi sınır değere geelim: Kimyasal Maddelerle Çalışmalar Yönetmeliği Ek-1. Karbon dioksitin 8 saatlik TWA değeri 9000 miligram metreküp, 5000 ppm. 15 dakikalık STEL sütunu ise boş; Türk tablosunda CO₂ için STEL yok. Bu iki birimi karıştırmayın: tabloda önce miligram metreküp, sonra ppm. ppm'in tanımı da tabloda var: bir metreküp havadaki mililitre.

Yeraltı madeninde CO₂ sınırı: %0,5 = 5000 ppm

Maden İşyerlerinde İSG Yönetmeliği Ek-3, 8.5: havasında yüzde 0,5'ten çok karbon dioksit bulunan yerlerde önleyici faaliyet ve kurtarma dışında çalışılmaz. Bu yüzdeyi ppm'e çevirelim: yüzde bir 10.000 ppm eder, yüzde 0,5 de 5000 ppm. Az önce Ek-1'de gördüğümüz 5000 ppm'lik TWA değeriyle aynı sayı; biri yüzde, biri ppm olarak yazılmış.

Nerede kullanılır? Söndürücüden içeceğe

Son olarak kullanım alanları. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik madde 99: karbon dioksitli söndürücü, B yani yanıcı sıvı ve C yani yanıcı gaz yangınlarında öncelikli seçenekler arasında sayılıyor. Kuru buz olarak soğutmada, kaynakta koruyucu gaz olarak, gıdada gazlı içeceklerde ve ambalajlarda koruyucu atmosfer olarak kullanılıyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Sınır değeri Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 12/8/2013-28733) Ek-1'dedir; Ek-1 RG 20/10/2023-32345 ile değiştirilmiştir. Satır: EINECS 204-696-9, CAS 124-38-9, Karbon dioksit, TWA 9000 mg/m³ – 5000 ppm, STEL/CEILING boş, özel işaret yok.

- **Ek-1 dipnotları:** mg/m³ 20 °C ve 101,3 kPa (760 mm civa) basınçtaki 1 m³ havadaki miligram; ppm 1 m³ havadaki mililitre (ml/m³); TWA 8 saatlik referans süre; STEL başka süre belirtilmedikçe 15 dakika; CEILING çalışma süresinin herhangi bir bölümünde aşılmaması gereken değer.
- **Mesleki maruziyet sınır değeri tanımı:** Kimyasal Yön. m.4/1-d (Değişik: RG 20/10/2023-32345).
- **Maden Yön. Ek-3, 8.5 (tamamı):** O₂ %19'dan az, CH₄ %2'den çok, CO₂ %0,5'ten çok, CO 50 ppm (%0,005)'ten çok ve diğer tehlikeli gazlar bulunan yerlerde önleyici faaliyet ve kurtarma dışında çalışılmaz; 8 saatlik çalışma için izin verilen en yüksek H₂S oranı 20 ppm (%0,002). Hükmün O₂ ve CO₂ için ayrı eşik vermesi, derste işlenen aritmetik uyumludur: %0,5 CO₂ oksijeni yalnız ≈20,8'e indirir; %19 O₂'ye ancak ≈%9 CO₂'de inilir.
- **Boğucu sınıflaması:** ADR 2025 (UAB Türkçe metni) Cilt I 3.2 Tablo A: UN 1013 KARBON DİOKSİT, sınıf 2, kod 2A (sıvılaştırılmış, boğucu), etiket 2.2 (alevlenemez olmayan, zehirsiz gaz); A = Asfiksant (Boğucu) (2.2.2.1.3), tanımı 2.2.2.1.5'te. Kuru buz UN 1845 (ICSC 0021 Notes). PubChem/Haz-Map: Simple Asphyxiants. Simpson ve ark. 2016: CO kimyasal, CO₂ basit boğucu.
- **ICSC nüansı:** Yüksek derişimde çok organda etki ve asidoz; solunum hızını etkileyen fizyolojik etkisi de vardır (Simpson ve ark. 2016). Depolama: 'zemin boyunca havalandırma'.
- **Uluslararası değerler (Türk mevzuatı değil):** NIOSH REL TWA 5000 ppm, ST 30.000 ppm; IDLH 40.000 ppm; ACGIH TLV-STEL 30.000 ppm. Sınavda Türk Ek-1 esastır; Ek-1'de CO₂ için STEL yoktur.
- **NFPA 704:** SA (basit boğucu) özel işareti, sıvılaştırılmış CO₂ buhar çekme sistemlerinde ve kapalı alanda çok miktarda kuru buz kullanılan yerlerde de kullanılır.



Hızlı tekrar: kendini yokla

CO₂'nin rengi ve kokusu nasıldır?	Renksiz ve kokusuz; tehlikeli derişimde bile koku uyarısı vermez
CO₂ havadan hafif mi, ağır mı? Nerede birikir?	Ağır (bağıl yoğunluk 1,5); çukur, kuyu gibi alçak yerlerde birikir
CO₂ basit boğucu mu, kimyasal boğucu mu?	Basit boğucu: oksijenin yerini alır; CO ise kimyasal boğucudur
Ek-1'de CO₂'nin sınır değeri nedir?	TWA 9000 mg/m ³ – 5000 ppm (8 saat); STEL yok
Yeraltı madeninde havada CO₂ en fazla yüzde kaç olabilir?	%0,5 (= 5000 ppm); fazlasında önleyici faaliyet ve kurtarma dışında çalışılmaz
Tam yanma ve eksik yanma hangi gazı verir?	Tam yanma CO ₂ , eksik yanma CO
Katı CO₂'ye ne denir, kaç derecede süblimleşir?	Kuru buz; –78,5 °C'de doğrudan gaza geçer
CO₂'li söndürücü hangi yangın sınıflarında öncelikli sayılır?	B (yanıcı sıvı) ve C (yanıcı gaz) sınıfı — Yangından Korunma Yön. m.99

Kaynaklar

- ILO/WHO ICSC 0021: 'ODOURLESS COLOURLESS COMPRESSED LIQUEFIED GAS'; Notes: 'There is no od
- NIOSH Pocket Guide
- Wikipedia 'Carbon dioxide'
- Wikipedia 'Combustion' – Complete and incomplete: 'When a hydrocarbon burns in oxygen, the
- Wikipedia 'Carbaminohemoglobin': 'compound of hemoglobin and carbon dioxide'
- ADR 2025 Türkçe

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/karbondioksit-co2-ozellikleri

Propan (C₃H₈) Nedir? Özellikleri, Patlama Sınırları ve Sınır Değeri

► İnteraktif ders + 4 soru

Propan: renksiz ve kokusuz bir hidrokarbon gazı

Önceki bir derste, LD50 ve LC50'yi işlerken propana kısaca değinmiştik; bugün tüm özelliklerini topluyoruz. Önce kimliği. Propanın formülü C₃H₈. Renksiz ve kokusuz bir gaz; basınç altında sıvılaştırılarak taşınıyor. Doğal gaz işlenirken ve ham petrol rafine edilirken elde ediliyor. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik LPG'yi propan, bütan ve izomerlerinin basınç altında sıvılaştırılmış hâli olarak tanımlıyor; yani propan LPG'nin yapı taşlarından biri. Bir de şunu not edin: saf propan kokusuz, yakıt olarak kullanılırken genellikle kötü kokulu bir madde ekleniyor.

Basit boğucu: asıl tehlike oksijen eksikliği

Sağlık tarafında propan basit boğucu sınıfında. Kapalı bir alanda derişimi yükselirse havadaki oksijeni azaltıyor; sonuç bilinç kaybı, hatta ölüm. Burada bir ayrıma dikkat: propan kimyasal boğucu değil. Kandaki hemoglobine bağlanan kimyasal boğucu karbon monoksit. Solunduğunda propan merkezi sinir sistemini de etkiliyor: uyuşukluk, bilinç kaybı. Sıvı propan cilde değerse hızla buharlaşıp cildi donduruyor, buna soğuk yanığı diyoruz. Bu yüzden kapalı alana girmeden önce oksijen düzeyi ölçülür.

Havadan ağır: sızan propan yere çöker

Sık karıştırılan nokta: propan havadan ağır mı, hafif mi? Bağlı buhar yoğunluğu 1,6; yani havadan ağır. Sızınca yere çöküyor, alçak yerlerde ve çukurlarda birikiyor. Karşılaştıran: metan 0,6, hidrojen 0,07; bu ikisi havadan hafif, yükseliyor. Bir de şuna dikkat: zeminde ilerleyen propan uzaktaki bir kıvılcıma ulaşır orada tutuşabilir.

Havayla %2,1 – %9,5 arası: patlayıcı karışım

Propan havayla hacimce yüzde 2,1 ile yüzde 9,5 arasında karıştığında patlayıcı bir karışım oluşturuyor. Karıştırmamak için yakın gazlarla kıyaslayalım: bütan yüzde 1,8 ile 8,4, metan yüzde 5 ile 15. Yani alt sınırı propandan düşük olan bütan. Propanı şöyle hatırlayın: alt sınır 2'nin hemen üstü, üst sınır 10'un hemen altı.

Kimyasal Yönetmelik Ek-1: 1000 ppm

Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, Ek-1'de propana 8 saatlik uzun süreli sınır değer veriyor: 1000 ppm, yani 1800 miligram bölü metreküp. Kısa süreli, yani 15 dakikalık bir değer ise belirlenmemiş. Tuzak şu: 1800 rakamını ppm sanmayın; o, miligram bölü metreküp değeri.

Nerede kullanılır, yanarsa hangi sınıf?

Propan ev ve sanayide yakıt olarak, kaynak ve kesme işlerinde de yakıt gazı olarak kullanılıyor; spreylerde itici gaz olarak da karşınıza çıkar. Yanarsa yangın sınıfı C; Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik C sınıfını metan, propan, bütan, LPG gibi yanıcı gaz yangınları olarak tanımlıyor. Müdahalede ilk iş gaz akışını kesmek. Akış kesilemiyorsa ve çevreye risk yoksa yangın kendi kendine sönmeye bırakılır; diğer durumlarda kuru toz ya da karbon dioksit kullanılır. Yangına maruz kalan tüp de su püskürtülerek soğutuluyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Patlayıcı ortam tanımı:** Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hk. Yön. m.4/1-c: yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışım. Propan–hava karışımı bu tanıma girer.

- **LPG tanımı:** Binaların Yangından Korunması Hk. Yön. m.4/1-hh: petrolden ve doğalgazdan elde edilerek basınç altında sıvılaştırılan propan, bütan ve izomerleri gibi hidrokarbonlar veya bunların karışımı.
- **Yangın sınıfı:** Binaların Yangından Korunması Hk. Yön. m.4/1-vv-3: C sınıfı yangınlar metan, propan, bütan, LPG, asetilen, havagazı ve hidrojen gibi yanıcı gaz yangınlarıdır.
- **Söndürme koşulu (ICSC 0319):** Önce akış kesilir; kesilemiyorsa ve çevreye risk yoksa yangın kendi kendine sönmeye bırakılır; diğer durumlarda kuru toz veya CO₂ kullanılır. Yangında tüp su püskürtülerek soğutulur.
- **Ticari propan tüpü (Binaların Yangından Korunması Hk. Yön.):** m.106/13: LPG ve ticari propan tüpleri birbiriyle karışmayacak şekilde depolanır. m.108/1: Perakende satış yerlerinin kapalı mahallerinde ticari propan tüpü bulundurulamaz.
- **Sınır değer:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-1 (Değişik: RG 20.10.2023/32345): propan (CAS 74-98-6) TWA 1800 mg/m³ – 1000 ppm; STEL ve tavan değer yok. Ek-1 dipnot (5): STEL, başka bir süre belirtilmedikçe 15 dakikalık süre için aşılmaması gereken üst sınır değeridir.
- **GHS/CLP sınıflandırması (PubChem CID 6334):** H220 "aşırı alevlenir gaz" (Tehlike); ambalajda alev piktogramı (GHS02) bulunur.
- **Fiziksel veriler (ILO-WHO ICSC 0319):** kaynama noktası –42 °C, kendiliğinden tutuşma sıcaklığı 450 °C, molekül kütlesi 44,1; BM taşımacılık sınıfı 2.1 (UN 1978).



Hızlı tekrar: kendini yokla

Propanın kapalı formülü nedir?	C ₃ H ₈ .
Propan basit boğucu mu, kimyasal boğucu mu?	Basit boğucu: oksijeni azaltır. Hemoglobine bağlanan kimyasal boğucu CO'dur.
Zeminde ilerleyen propan neden ayrıca tehlikelidir?	Uzaktaki bir tutuşturucu kaynağa ulaşır orada tutuşabilir.
Alt patlama sınırı hangisinde daha düşük: propan mı, bütan mı?	Bütan (%1,8); propan %2,1.
Ek-1'de propan için 1800 hangi birimdir?	mg/m ³ ; ppm değeri 1000'dir.
Kapalı alana girmeden önce ne ölçülür?	Oksijen düzeyi: propan kapalı alanda havadaki oksijeni azaltabilir.
Yangına maruz kalan propan tüpüne ne yapılır?	Su püskürtülerek soğutulur.
Propan yangınında ilk yapılacak iş nedir?	Gaz akışını kesmek; söndürmede kuru toz veya CO ₂ .

Kaynaklar

- ILO-WHO Uluslararası Kimyasal Güvenlik Kartı ICSC 0319
- PubChem CID 6334, HSDB 'Methods of Manufacturing'
- Binaların Yangından Korunması Hk. Yön.
- PubChem CID 281 Carbon Monoxide, Haz-Map sınıflaması
- ILO-WHO ICSC 0023 Carbon monoxide
- ILO-WHO ICSC 0291 Methane: 'Relative vapour density'

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/propan-c3h8-ozellikleri

LPG Nedir? Özellikleri ve Güvenli Kullanım Kuralları

► İnteraktif ders + 4 soru

LPG'nin ana bileşenleri: propan ve bütan

Önce tanım. Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, kısaca BYKHY, LPG'yi şöyle tanımlıyor: petrolden ve doğalgazdan elde edilip basınç altında sıvılaştırılan propan, bütan ve izomerleri ya da bunların karışımı. Yani LPG'nin ana bileşenleri propan, C_3H_8 ve bütan, C_4H_{10} ; tanıma göre bunlar tek başına ya da karışım hâlinde bulunabilir. Kullanım alanlarını da not edin: araç yakıtı, ocak, şofben ve kombi gibi cihazlar, bir de kesme, kaynak ve tavlama işleri.

LPG havadan ağırdır

Sınavın en sevdiği özellik: LPG havadan ağırdır. Havayı 1 kabul edersek propanın bağıl buhar yoğunluğu yaklaşık 1,6, bütaninki yaklaşık 2,1. Yani iki bileşen de havadan ağır, bütan propandan da ağır. Pratik sonucu şu: kaçan gaz yukarı çıkıp dağılmaz, yere çöker; zeminde, çukurlarda, bodrumlarda birikir.

Kokuyu gaz değil, katkı maddesi verir

Saf LPG renksiz ve kokusuzdur. Peki mutfakta duyduğumuz gaz kokusu ne? O koku, sızıntı fark edilsin diye gaza eklenen merkaptan türü bir koku vericiden geliyor; örneğin etil merkaptan. Sınavda “LPG'nin kendine özgü keskin kokusu vardır” gibi bir şık görürseniz dikkat: koku gazın kendisine değil, katkıya ait.

Hem boğucu hem parlayıcı

Birincisi basit boğucu olması: havadaki oksijenin yerini alarak etki eder, özellikle kapalı alanda tehlikelidir. İkincisi parlayıcı olması: hava ile patlayıcı karışım oluşturur. Yönetmelik, LPG yangınlarını metan, propan, bütan ve asetilen gibi yanıcı gazlarla birlikte C sınıfı yangın olarak tanımlıyor.

Bodrum ve kapalı otopark: LPG yasakları

Şimdi yönetmeliğin LPG için koyduğu yasaklara bakalım. LPG kullanılan kazan daireleri bodrum katta yapılamaz; aynı fıkra göre bodrumlarda LPG tüpü de bulundurulamaz, madde 55. İşyeri ya da topluma açık her türlü binada, zemin seviyesinin altında kalan tam bodrum katlarında LPG tüpü bulundurulamaz, madde 109. Madde 60 ise LPG ya da CNG, yani sıkıştırılmış doğalgaz yakıt sistemli araçların kapalı otoparklara giremeyeceğini söylüyor; dikkat edin, bu yasak yalnız LPG'li araçlar için değil. Alışveriş merkezlerinin kapalı otoparklarına ise belirli şartlarla LPG'li araç alınabiliyor; ayrıntısı kaynak notunda.

Evde LPG tüpü: sayılarla kurallar

Şimdi kapaktaki sayılar. Evlerde 2'den fazla LPG tüpü bulundurulamaz. Tüp dik durur; tüp ile ocak, şofben ya da kombi arasında hortum gerekiyorsa en fazla 150 santimetre, eksiz ve kelepçeyle sıkılmış olmalı. Tüpler mümkünse balkonda bulundurulur; tüpler ve bağlı cihazlar yatak odası gibi uyuma yerlerinde bulunamaz. Kaçak kontrolü de bol köpürtülmüş sabunla yapılır; ateşle kontrol asla yapılmaz.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Tanım:** Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY, RG 19.12.2007/26735) m.4/1-hh: LPG, petrolden ve doğalgazdan elde edilerek basınç altında sıvılaştırılan propan, bütan ve izomerleri gibi hidrokarbonlar veya bunların karışımı. Aynı maddede (vv-3) C sınıfı yangın: metan, propan, bütan, LPG, asetilen, havagazı ve hidrojen gibi yanıcı gaz yangınları.

- **Yüksek tehlikeli yerler:** LPG, doğalgaz ve benzeri gazların depolama, taşıma, doldurma-boşaltma ve satış işlerinin yapıldığı yerler (BYKHY m.17/1-a).
- **Kazan dairesi:** doğalgaz veya LPG kullanılan kazan dairesinde gaz algılayıcı şart (m.55/5); LPG'li kazan dairesi bodrum katta yapılamaz ve bodrumlarda LPG tüpü bulundurulamaz (m.55/10); LPG'li ısı merkezinde gaz algılayıcıya bağlı, bina girişinde gaz akışını kesen emniyet vanası (m.55/11).
- **Mutfaklar:** LPG kullanılan mutfaklarda tüpler bodrum katta bulundurulamaz; mutfak bodrumdaysa gaz algılayıcıya bağlı emniyet vanası ve havalandırma gerekir (m.57/4). Sanayi tipi büyük mutfaklarda sesli uyarıcı gaz uyarı cihazı zorunlu (m.109/5).
- **Kapalı otopark (m.60/4):** LPG veya sıkıştırılmış doğalgaz (CNG) yakıt sistemli araçlar kapalı otoparklara giremez ve alınmaz. İstisna yalnız LPG'li araçlar için: AVM Yönetmeliği kapsamındaki AVM'lerin kapalı otoparklarında TS 9881 Tip 1 şartları, TSE hizmet yeterlik belgesi ve itfaiye uygun görüşüyle LPG'li araç alınabilir; bu otoparklar 1. bodrum kattan aşağıda olamaz (c), girişe en az 90x60 cm tabela asılır (b), havalandırma yer seviyesinde biriken LPG'yi algılayan cihaza bağlı ve ex-proof olur (ç).
- **Tüp kullanımında diğer kurallar (m.109):** kapalı veya az havalandırılan yerde tüp bulundurulacaksa orası havalandırılır (f.3); tüp doğrudan güneş ışığına maruz kalmaz, radyatör/soba yakınına konmaz (f.4); bina dışındaki tüpten iç tesisata bağlantı çelik çekme veya bakır boruyla, kaynaklı; tesisat duvar içinden geçirilemez (f.8); tavlama/kesmede iş bitince tüp depoya kaldırılır (f.9); tüp değişimi bayinin eğitilmiş elemanlarınca yapılır (f.11); kesme, kaynak ve tavlama oksijen ve LPG tüplerinin bağlantılarında alev tutucu emniyet valfi takılı olmalı (f.12).
- **İş Ekipmanlarının Kullanımında SG Şartları Yön.:** ADR, RID, IMDG ve benzer sözleşmeler kapsamındaki LPG tüplerine uygulanmaz (m.2/2-a); yer altı ve yer üstü LPG tank ve tesisatlarının periyodik kontrolü ekipman muayene kuruluşlarında çalışan periyodik kontrol yapmaya yetkili kişilerce yapılır (Ek m.2/1-b); sıvılaştırılmış gaz tankları (LPG ve benzeri) periyodik kontrol süreleri EK-III tablosunda.
- **Maruziyet sınırı değeri:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-1: LPG (CAS 68476-85-7) ve propan (CAS 74-98-6) için 8 saatlik sınır değeri 1800 mg/m³ – 1000 ppm.



Hızlı tekrar: kendini yokla

LPG hangi gazlardan oluşur?	Ana bileşenleri propan (C ₃ H ₈) ve bütan (C ₄ H ₁₀); tek başına ya da karışım hâlinde.
LPG'nin iki bileşeninden hangisi daha ağırdır?	Bütan (≈2,1); propan ≈1,6. İkisi de havadan ağırdır, yere çöker.
Saf LPG'nin kokusu var mıdır?	Yok. Sızıntı fark edilsin diye merkaptan türü koku verici eklenir.
LPG kullanılan kazan dairesi bodrum katta yapılabilir mi?	Hayır (BYKHY m.55/10). Bodrumlarda LPG tüpü de bulundurulamaz.
İşyeri veya topluma açık binada LPG tüpü nerede bulundurulamaz?	Zemin seviyesinin altında kalan tam bodrum katlarda (BYKHY m.109/6).
LPG'li araç kapalı otoparka girebilir mi?	Hayır; CNG'li araç da giremez (m.60/4). İstisna: şartları sağlayan AVM otoparkı.
Evde en fazla kaç LPG tüpü bulundurulabilir?	2 tüp (BYKHY m.109/1).
Tüp ile ocak arasındaki hortum en fazla kaç cm olabilir?	150 cm; standarda uygun, eksiz ve kelepçeyle sıkılmış.

Kaynaklar

- BYKHY m.4/1-hh
- PubChem CID 6334
- PubChem CID 7843
- PubChem CID 6334 – Vapor Density: ICSC
- PubChem CID 7843 – Vapor Density: ICSC
- PubChem – ERG Guide 115

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

Ozon (O₃) Özellikleri Nelerdir? Kaynakta Ozon ve Sınır Değeri

► İnteraktif ders + 4 soru

Üç atomlu oksijen: renksiz ya da mavimsi, keskin kokulu

Önce kimlik kartı. Ozon, oksijenin üç atomlu biçimi; formülü O₃. Soluduğumuz oksijen iki atomlu ve çok daha kararlı; ozon kararsız, zamanla yeniden oksijene döner. Gaz hâlinde renksiz ya da hafif mavimsi, keskin ve kendine özgü bir kokusu var. Yani işyerinde ozonu rengine bakarak fark edemezsiniz. Eksi 112 derecede yoğunlaşıyor ve koyu mavi bir sıvıya dönüşüyor. Havadan ağır: bağıl buhar yoğunluğu 1,6. Yani sızan ozon yukarı kaçmaz, aşağıda kalır.

Kendisi yanmaz, yanmayı şiddetlendirir

Sınavın sevdiği incelik burada. Ozon yanıcı bir gaz değil; güçlü bir oksitleyici. Kendisi yanmaz ama başka maddelerin yanmasını artırır. Organik ve inorganik maddelerle şiddetli tepkimeye girer, bu da yangın ve patlama tehlikesi doğurur. Önceki derslerde gördüğümüz propan ve karbon monoksit yakıt gibi yanan gazlardı. Ozonu ise oksijenle aynı tarafa koyun: yanıcı değil, yakıcı; yangını besler.

Kaynakta ozonu arkın UV ışığı üretir

Şimdi işyerine gelelim. Kaynak arkı çok güçlü ultraviyole ışık yayar. Bu ışık, arkın çevresindeki havada bulunan oksijeni ozona çevirir. Birkaç kaynak yönteminin adı geçecek, kısaca tanıyalım. Gaz altı kaynağında tel elektrot, tabancadan gelen koruyucu gazın altında erir ve parçaları birleştirir; soy gazla yapılandır MIG, aktif gazla yapılandır MAG denir. TIG kaynağında elektrot tungstendir ve erimez; kaynak bölgesini soy gaz korur. Örtülü elektrot kaynağında ise elektrotun üstü bir örtüyle kaplıdır. En yüksek ozon derişimleri gaz altı ve TIG kaynağında ölçülür; hele kaynak yapılan parçanın metali, yani ana metal, alüminyumsa. Plazma ark işlemleri de ozon çıkaranlar arasında. Neden TIG? Örtülü elektrot kaynağında ark, dumanın arkasında kalır; TIG'de ise ark dumanla örtülmez, çok daha parlaktır ve bu parlaklık havadan ozon üretir. Yani ortamda duman az diye ozon da az diyemezsiniz.

Yukarıda kalkan, yer seviyesinde kirlletici

Ozonun iki yüzü var. Yukarıda, stratosferdeki ozon tabakası güneşin zararlı ultraviyole ışınlarını süzüyor ve canlıları koruyor. Aşağıda, soluduğumuz havada ise kirlletici. Yer seviyesindeki ozon bir bacadan ya da egzozdan doğrudan çıkmaz. Önce iki grup gaz havaya karışır: azot oksitler, kısaca NO_x, ve uçucu organik bileşikler, kısaca VOC. Bunları araçlar, santraller, endüstriyel kazanlar, rafineriler ve kimya tesisleri salar. Bu öncül gazlar güneş ışığı altında tepkimeye girer ve ozon oluşur. Formül: NO_x artı VOC artı güneş ışığı, ozon.

Oksitleme gücü sayesinde dezenfektan

Ozonun faydalı tarafı da oksitleme gücünden geliyor. Suyun dezenfeksiyonunda klora alternatif olarak kullanılıyor. Atık su ve endüstriyel atık arıtımında, gıdada ve gıdayla temas eden yüzeylerde bakterileri öldürmek için kullanılıyor. Tekstil, kâğıt ve gıda işlemede ağartıcı olarak da yer alıyor.

Tahriş edici gaz; Ek-1'de 0,2 mg/m³ – 0,1 ppm

Son olarak sağlık ve sınır değeri. Belirtiler boğaz ağrısı, öksürük, baş ağrısı, nefes darlığı. Asıl sinsi tarafı şu: akciğer ödemi hemen değil, birkaç saat sonra ortaya çıkabilir; yani kaynakçı işi bitirip iyi hissetse bile tehlike geçmiş sayılmaz. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik Ek-1'de ozonun 8 saatlik sınır değeri 0,2 miligram bölü metreküp, yani 0,1 ppm. Kısa süreli, 15 dakikalık STEL değeri verilmemiş. Tabloda sıra her zaman önce miligram, sonra ppm.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Ek-1 satırı (Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön., mevzuatNo 18709; Ek-1 RG 20/10/2023-32345 ile değişik):** CAS 10028-15-6, Ozon, TWA 0,2 mg/m³ – 0,1 ppm; STEL ve CEILING boş; özel işaret ("Deri") yok.
- **Ek-1 dipnotları:** TWA 8 saatlik referans süre için zaman ağırlıklı ortalama; STEL başka süre belirtilmedikçe 15 dakika; mg/m³ 20 °C ve 101,3 kPa (760 mm civa) basınçtaki 1 m³ havadaki miligram; ppm 1 m³ havadaki mililitre (ml/m³); CEILING çalışma süresinin herhangi bir bölümünde aşılmaması gereken değer.
- **ABD değerleri (Türk mevzuatı değil, karıştırmayın):** NIOSH REL tavan (C) 0,1 ppm; OSHA PEL TWA 0,1 ppm; IDLH 5 ppm. ICSC 0068'de ACGIH TLV iş ağırlığına göre değişir: hafif iş 0,1, orta iş 0,08, ağır iş 0,05 ppm.
- **Ozon kaynak işi dışında nerede oluşur?** UV ve X ışını kaynakları, elektrik arkları, cıva buharlı lambalar ve genel olarak elektrik boşalmaları çevresinde bulunur. Yüksek gerilimli cihazlar (lazer yazıcı, fotokopi, iyonlaştırıcı hava temizleyici) ve şimşek de ozon üretir.
- **Gaz altı kaynağında azot monoksit:** Kendisi de zehirli olmasına karşın (Ek-1'de nitrojen monoksit: 2,5 mg/m³ – 2 ppm), koruyucu gaz eser miktarda azot monoksit katmak arka ozon oluşumunu önlemek için kullanılabilir.
- **Akciğer ödemi:** ICSC 0068'e göre akciğer ödemi belirtileri çoğu zaman birkaç saat geçmeden ortaya çıkmaz ve fiziksel eforla ağırlaşır. NIOSH IDLH belgesinde ağır akut maruziyette (tahminen 9 ppm ozon ve diğer kirleticiler) kaynakçılarda akciğer ödemi bildirilmiştir.
- **Hedef organlar (NIOSH):** göz ve solunum sistemi. NIOSH belirtiler arasında akciğer ödemi ve kronik solunum hastalığını da sayar.
- **Atmosfer:** Atmosferdeki ozonun yaklaşık %90'ı stratosferdedir. Ozon tabakası yerden yaklaşık 10–50 km yüksekliktedir. Ozon fotokimyasal dumanın (smog) başlıca oksitleyicisidir.

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

Ozonun formülü nedir? Gazı ve sıvısı ne renktir?	O ₃ ; gazı renksiz ya da mavimsi, sıvısı koyu mavi
Ozon havadan hafif mi, ağır mı?	Ağır; bağıl buhar yoğunluğu 1,6 (hava = 1)
Ozon yanıcı mıdır?	Hayır. Yanmaz ama güçlü oksitleyicidir, başka maddelerin yanmasını artırır
Kaynak sırasında ozon nasıl oluşur?	Ark ışığındaki UV, havadaki oksijeni ozona çevirir
En yüksek ozon hangi kaynak yöntemlerinde ölçülür?	Gaz altı (MIG/MAG) ve TIG; özellikle ana metal alüminyumsa
Yer seviyesindeki ozonun öncül gazları hangileridir?	NO _x (azot oksitleri) ve VOC (uçucu organik bileşikler); güneş ışığında tepkimeye girerler
Stratosferdeki ozon tabakası ne işe yarar?	Güneşin zararlı UV ışınlarını süzer, canlıları korur
Ek-1'de ozonun 8 saatlik sınır değeri nedir?	TWA 0,2 mg/m ³ – 0,1 ppm; STEL verilmemiş

Kaynaklar

- Wikipedia 'Ozone': 'inorganic molecule with the chemical formula O₃ ... an allotrope of ox
- ICSC 0068: 'COLOURLESS OR BLUISH GAS WITH CHARACTERISTIC ODOUR'; NIOSH NPG: 'Colorless to
- ICSC 0068 kaynama noktası –112 °C; PubChem Color/Form: 'COLORLESS GAS; DARK BLUE LIQ; BLUE
- ICSC 0138 Oxygen: 'Not combustible but enhances combustion of other substances'
- CCOHS Carbon monoxide profili: 'VERY TOXIC' ve 'extremely flammable gas', havayla patlayıcı

- PubChem: 'Ozone is formed from dioxygen by the action of ultraviolet light'; 'found around

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/ozon-o3-ozellikleri

Klor Gazı (Cl₂) Nedir? Özellikleri, Tehlikesi ve Kullanım Alanları

► İnteraktif ders + 4 soru

Yeşilimsi sarı, keskin kokulu, havadan ağır

Klor yeşilimsi sarı renkli, keskin ve boğucu kokulu bir gaz. Havadan ağır: bağıl buhar yoğunluğu 2,5, yani havanın iki buçuk katı. Basınç altında sıvılaştırılarak taşınıyor. Önemli bir uyarı: koku var diye güvende olduğunuzu düşünmeyin. Uzun süre klora maruz kalan kişide koku alma duyusu körelir, gazı fark etmez hâle gelir. Uluslararası kimyasal güvenlik kartı da sınır değeri aşıldığında koku uyarısının yetersiz kaldığını yazıyor. Bu arada küçük bir not: havuzdaki o bilinen keskin koku aslında klorun kendisinden değil; klorun ter ve idrardaki maddelerle tepkimesinden oluşan kloraminlerden gelir.

Zehirli, tahriş edici ve aşındırıcı bir gaz

Gazları gruplara ayırdığımız derste klorun tahriş edici gazlar arasında olduğunu görmüştük. Aslında daha fazlası: klor zehirli bir gaz ve göz, deri, solunum yolu için aşındırıcı. Gözde yaşarma, kızarıklık, yanık; solunumda öksürük, boğaz ağrısı, nefes darlığı. Sıvı klor deriye değerse hızla buharlaşıp soğuk yanığı yapar. Solunduğunda ölümcül olabilir. Dikkat edilecek nokta şu: akciğer ödemi, gözde ve solunum yolunda ilk yakıcı belirtiler görüldükten sonra gelişir ve birkaç saat gecikebilir. Bu yüzden maruz kalan kişi, iyi görünse bile dinlendirilir ve tıbbi gözlemlerde tutulur.

Kendisi yanmaz ama yangını büyütür

Klor kendisi yanmaz. Ama bu, yangın riski yok demek değil. Güçlü bir oksitleyici ve elektronegatifliği yüksek; elektronegatiflik, bir atomun bağdaki elektronları kendine çekme eğilimi demek. Klor diğer maddelerin yanmasını artırır. Çoğu organik ve inorganik bileşikle tepkimeye girip yangın ve patlama tehlikesi yaratır; yanıcı maddeler ve indirgenlerle şiddetli tepkime verir. Şıkta 'klor yanıcı değildir' görürseniz doğru; 'yangın riski taşımaz' görürseniz yanlış.

Suda iki asit oluşur: HCl ve HClO

Şimdi suyla tepkimesi. Klor suyla birleşince iki asit oluşur: hidroklorik asit, HCl ve hipokloröz asit, HClO. Suyu dezenfekte eden asıl madde bu hipokloröz asit. Bir de şunu not edin: klorun sudaki çözeltisi kuvvetli asittir ve bazlarla şiddetli tepkimeye girer.

Ek-1'de klor: yalnız STEL 0,5 ppm

Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Yönetmeliği Ek-1'e bakıyoruz. Klor için 8 saatlik TWA değeri verilmemiş; sadece 15 dakikalık STEL var: 1,5 miligram bölü metreküp, 0,5 ppm. Tuzak şu: 1,5 sayısı ppm değil, miligram bölü metreküp değeri; ppm değeri 0,5. Tepkimede gördüğümüz hidrojen klorür ise 8 saatte 5 ppm, 15 dakikada 10 ppm. Bu sayıları birbirine karıştırmayın.

Nerede kullanılır? Sudan kâğıda

Kullanım alanları: içme suyu, havuz ve atık suyun dezenfeksiyonu; kâğıt hamuru ve tekstil ağartma. Evde temizlikte kullandığımız çamaşır suyu ise klor gazı değil; klordan üretilen hipoklorit çözeltisi. İSG açısından bir uyarı: çamaşır suyuna asit karıştırılırsa klor gazı açığa çıkar. Kimya sanayiinde de klor PVC, çözücü ve tarım ilacı üretiminde kullanılıyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- Sınır değeri (Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön., RG 12.08.2013/28733; Ek-1 Değişik: RG 20.10.2023/32345): klor (EINECS 231-959-5, CAS 7782-50-5) için TWA

sütunu boş; STEL 1,5 mg/m³ – 0,5 ppm. Hidrojen klorür (CAS 7647-01-0): TWA 8 mg/m³ – 5 ppm, STEL 15 mg/m³ – 10 ppm. Ek-1 dipnot (4): TWA 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama; (5): STEL, başka süre belirtilmedikçe 15 dakikalık süre için aşılmaması gereken üst sınır; (7): ppm = ml/m³. m.4/1-d: mesleki maruziyet sınır değeri tanımı (TWA, STEL, CEILING).

- **Türk mevzuatı esastır:** ICSC kartındaki ACGIH TLV değerleri (TWA 0,1 ppm, STEL 0,4 ppm) Türkiye'de bağlayıcı değildir; sınavda Ek-1 değeri (STEL 0,5 ppm) esas alınır.
- **Taşıma ve etiket (ILO-WHO ICSC 0126):** UN 1017; UN tehlike sınıfı 2.3 (zehirli gaz), yan riskler 5.1 (oksitleyici) ve 8 (aşındırıcı). GHS: “Tehlike”; solunduğunda ölümcül, yangına neden olabilir veya yangını şiddetlendirebilir (oksitleyici), ciddi cilt yanığı ve göz hasarı, sucul yaşam için çok toksik.
- **Koku ve alışma (PubChem CID 24526, NIOSH metni; ICSC 0126):** klorun kokusu ve tahriş edici etkisi genellikle maruziyeti fark ettirir; ancak uzun süreli maruziyette koku duyusu alışır (koku yorgunluğu) ve kişi maruz kaldığını fark edemez. ICSC: sınır değeri aşıldığında koku uyarısı yetersizdir.
- **Akciğer ödemi (ICSC 0126):** klorda akciğer ödemi, gözde ve/veya solunum yolunda ilk aşındırıcı etkiler ortaya çıktıktan sonra gelişebilir; belirtiler çoğu kez birkaç saat sonra çıkar ve fiziksel eforla ağırlaşır.
- **Sızıntıda (ICSC 0126):** alan boşaltılır; bağımsız solunum cihazlı gaz geçirmez kimyasal koruyucu giysi; sıvının üzerine su jeti asla yöneltilmez; sızdıran tüpe su püskürtülmez (korozyon) ve sıvı kaçmasını diye tüp, sızıntı yeri yukarı gelecek şekilde çevrilir.
- **Yangında (ICSC 0126):** tüp su püskürtülerek soğutulur; ancak maddenin suyla doğrudan teması önlenir.
- **Depolama (ICSC 0126):** binada ise yangına dayanıklı; söndürme suyunu toplayacak düzen; yanıcı maddeler, indirgenler ve bazlardan ve gıda ile yemden ayrı; serin, kuru, iyi havalandırılan, drenaj/kanalizasyon bağlantısı olmayan alanda.

Hızlı tekrar: kendini yokla

Klorun rengi ve kokusu nasıldır?	Yeşilimsi sarı; keskin, boğucu koku.
Klor havadan ağır mı, hafif mi?	Ağır: bağıl buhar yoğunluğu 2,5 (hava = 1).
Klor yanar mı?	Yanmaz; ama güçlü oksitleyicidir, diğer maddelerin yanmasını artırır.
Klor suyla tepkimeye girince hangi iki asit oluşur?	Hidroklorik asit (HCl) ve hipokloröz asit (HClO).
Suyu dezenfekte eden asıl madde hangisi?	Hipokloröz asit (HClO).
Ek-1'de klorun sınır değeri nedir?	STEL (15 dk): 1,5 mg/m ³ – 0,5 ppm; 8 saatlik TWA verilmemiş.
Klor solunduktan sonra akciğer ödemi ne zaman gelişir?	İlk göz ve solunum yolu belirtilerinden sonra; birkaç saat gecikebilir.
Klor hangi iki alanda ağartıcı olarak kullanılır?	Kâğıt hamuru ve tekstil.

Kaynaklar

- ILO-WHO ICSC 0126 Chlorine
- PubChem CID 24526, Physical Description
- Wikipedia 'Chlorine'
- Wikipedia 'Chloramines': 'Chloramines, especially trichloramine, are responsible for most
- ACMT 'The 2021 Core Content of Medical Toxicology' 9.4.2 'Irritant gases
- Wikipedia 'Electronegativity': 'Electronegativity, symbolized as χ , is the tendency for an

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/klor-gazi-cl2-ozellikleri

Asetilen (C_2H_2) Nedir? Özellikleri, Kokusu ve Patlama Sınırları

► İnteraktif ders + 4 soru

Karpit + su = asetilen

Asetilen, kalsiyum karbürden, diğer adıyla karpitten elde edilebiliyor. Tepkime şu: CaC_2 artı iki H_2O , yani karpit artı su; ürün C_2H_2 yani asetilen, yanında da kalsiyum hidroksit. Formülü C_2H_2 ; iki karbon arasında üçlü bağ var, bu yüzden bir alkin. Hatta alkinlerin en basiti. Görünüşte renksiz bir gaz. Sınavda 'karpit suyla hangi gazı verir' diye sorulursa cevap asetilen.

Saf mı, ticari mi? Koku buradan ayrılır

Koku konusu sınavda tuzak olarak çıkıyor. Kaynaklar saf hâli farklı tarif ediyor: biri kokusuz, biri çok hafif, eterimsi bir koku diyor. Teknik, yani ticari asetilen ise belirgin bir sarımsak kokusu taşıyor; sanayide, kaynakta kullanılan da bu. Bu koku gazın kendisinden değil, fosfin gibi safsızlıklardan geliyor; karpitten elde edilen asetilende bu safsızlıklar bulunabiliyor. Yani sınavda 'asetilen kokusuzdur' öncülünü görürseniz dikkat: kokusuz ifadesi yalnız saf hâl için söylenir. Propan ve LPG derslerinde gördüğümüz gibi orada koku, yakıt olarak kullanılırken eklenen bir maddeden geliyordu; asetilende durum farklı, koku safsızlıktan.

Basit boğucu, havadan biraz hafif

Önceki derslerde gördüğümüz gibi asetilen basit boğucu bir gaz. Yani karbon monoksit gibi kimyasal boğucu değil; havadaki oksijeni seyrelterek boğuyor. Belirtileri baş ağrısı, baş dönmesi ve boğulma. Bir de yoğunluğa bakın: bağıl buhar yoğunluğu 0,91; hava 1 kabul edildiğinde asetilen havadan biraz hafif. Burada sık yapılan hata propanla karıştırmak. Propanın değeri 1,6; propan havadan ağır.

Patlama aralığı: %2,5 – %100

Asetilenin en çarpıcı özelliği patlama aralığı. Havayla hacimce yüzde 2,5 ile yüzde 100 arasında patlayıcı karışım oluşturuyor. Karşılaştırın: propan yüzde 2,1 ile 9,5, metan yüzde 5 ile 15, hidrojen yüzde 4 ile 75. Üst sınırın yüzde 100 olması şu anlama geliyor: asetilen havasız ortamda bile ısı ve basınç artınca bozunup patlayabiliyor. Bu yüzden 'yüzde 100' rakamını asetilenle eşleştirin.

Kaynakta yanıcı gaz, yakıcı değil

Asetilenin en bilinen kullanımı oksit-asetilen, yani oksijenle birlikte yakılan alev. Metal kaynağında, kesmede ve lehimlemede kullanılıyor. Burada rolleri iyi ayırın. Sınav tuzağı: asetilen yanıcı gazdır, yakıcı değildir; yakıcı olan oksijendir. Asetilen yakıttır, oksijen ise yanmayı sağlar ve besler. Bu ikili, ticari yakıt gazı karışımları içinde en yüksek sıcaklıkta alevi veriyor. Geçmişte asetilen aydınlatmada ve işaretlemede de kullanıldı; karpit lambaları fenerlerde ve madenlerde ışık kaynağıydı.

Bakır, gümüş, cıva: asetilür tuzağı

Son olarak güvenli kullanım. Uyumsuz kimyasallar dersinde gördüğümüz gibi asetilen bakır, gümüş ve cıva ile, ayrıca bunların tuzlarıyla şoka duyarlı asetilürler oluşturur; bazı kaynaklar bunlara asetilit de diyor. Tesisatta bu metallere dikkat edilir. Tüpte gaz, gözenekli bir dolgunun içindeki asetonda çözünmüş hâlde, basınç altında tutuluyor. Bu yüzden asetilen tüpü dik tutulur; yatırılmışsa dik konuma getirildikten sonra bir saat bekletilir. Kaçak sabunlu suyla aranır, asla çıplak alevle değil. Alevin brülörden tüpe geri tepmesine karşı alev tutucu kullanılır. Yangın çıkarsa sınıfı C: Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik asetileni yanıcı gaz yangınları arasında sayıyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Yanıcı / yakıcı:** asetilen "son derece yanıcı" (ICSC 0089 'Extremely flammable'; CLP H220 'Extremely flammable gas') ve güçlü indirgen bir maddedir; oksijen ise yanmaz ama diğer maddelerin yanmasını artırır, güçlü oksitleyicidir (ICSC 0138). Oksi-asetilen kaynağında asetilen yakıt (yanıcı) gaz, oksijen yakıcı gazdır.
- **Yangın sınıfı:** Binaların Yangından Korunması Hk. Yön. (RG 19.12.2007/26735) m.4/1-vv-3: C sınıfı yangınlar "metan, propan, bütan, LPG, asetilen, havagazı ve hidrojen gibi yanıcı gaz maddeler yangını"dır.
- **Mesleki eğitim:** Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yön. Ek-1 çizelgesinde sıra 22 "her çeşit kaynak işleri (oksijen, elektrik, punta ve dikiş kaynağı işleri gibi)" ve sıra 40 "doğal gaz, likit petrol gazı, hava gazı, bio gaz ve asetilen gazı gibi her türlü gaz üretimi, stoklanması ve arz işleri" yer alır; bu işlerde çalışacaklar işe alınmadan önce mesleki eğitime tabi tutulur (m.5/1).
- **Sınır değer tuzağı:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-1'de asetilen (CAS 74-86-2) için sınır değer yoktur. Listede adı benzeyen iki ayrı madde vardır: asetilen tetrabromür (CAS 79-27-6; 14 mg/m³ – 1 ppm) ve propin, bkz. metilasetilen (CAS 74-99-7; 1650 mg/m³ – 1000 ppm).
- **ABD önerisi (Türk mevzuatı değil):** NIOSH REL tavan değeri 2500 ppm (2662 mg/m³); IDLH belirlenmemiş (N.D.).
- **Fiziksel veriler (ILO-WHO ICSC 0089):** kendiliğinden tutuşma sıcaklığı 305 °C; molekül kütlesi 26,0; süblimleşme noktası –84 °C; BM taşımacılık sınıfı 2.1 (UN 1001). Ambalaj özel yalıtımlı tüptür; yangına dayanıklı ve serin yerde saklanır.
- **Tüp dik tutulur (HSE INDG327):** asetilen tüpü dik konumda tutulur; yatırılıp yeniden dik konuma getirilmişse bir saat dinlenmeye bırakılır. Tüpler düşürülmez, sarsılmaz, yerde yuvarlanmaz.
- **Tüpte bozunma (HSE INDG327):** tüpteki gözenekli dolgu gazın bozunmasını yavaşlatır; bozunma ısıyla (yangın, hamaç alevi, alevin geri tepmesi) tetiklenir. Alev tutucu hem asetilen hem oksijen tüpünün basınç düşürücüsüne takılır.

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

Oksi-asetilen kaynağında asetilen yanıcı mı, yakıcı mı?	Yanıcı (yakıt) gazdır. Yanmayı sağlayan yakıcı gaz oksijendir.
Asetilen hangi hidrokarbon sınıfındadır?	Alkin: karbonlar arası üçlü bağ (HC≡CH). Alkinlerin en basitidir.
Sanayide kullanılan asetilen kokusuz mudur?	Hayır; ticari (teknik) asetilen sarımsak gibi kokar (fosfin gibi safsızlıklar).
Asetilen havadan ağır mı, hafif mi?	Biraz hafif: bağıl buhar yoğunluğu 0,91. Propan ise havadan ağırdır (1,6).
Asetilenin havadaki patlama sınırları nedir?	Hacimce %2,5 – %100. Havasız ortamda da bozunarak patlayabilir.
Asetilen hangi metallerle şoka duyarlı asetilür oluşturur?	Bakır, gümüş ve civa (ve tuzları). Bu bileşiklere asetilit de denir.
Kaynak tesisatında alev tutucu ne işe yarar?	Alevin brülörden tüpe geri tepmesini önler.
Asetilen yangını hangi yangın sınıfındadır?	C sınıfı: yanıcı gaz yangını (Binaların Yangından Korunması Yön. m.4).

Kaynaklar

- PubChem CID 6326 (asetilen), HSDB Methods of Manufacturing
- TDK Güncel Türkçe Sözlük, 'karpit' maddesi: 'Genellikle sanayide asetilen gazı çıkarmakta
- ILO-WHO ICSC 0089: 'COLOURLESS GAS DISSOLVED IN ACETONE UNDER PRESSURE'; NIOSH Pocket Guid
- HSE INDG327 'Working safely with acetylene'
- NIOSH Pocket Guide 0008 (asetilen)
- PubChem CID 6334 Propane, NIOSH: 'Colorless, odorless gas. [Note: A foul-smelling odorant

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/asetilen-c2h2-ozellikleri

Fosgen (COCl_2) Nedir? Özellikleri, Oluşumu ve Sınır Değeri

► İnteraktif ders + 4 soru

Renksiz, havadan ağır, saman kokulu

Fosgen renksiz bir gaz ve yanmıyor. Düşük derişimde taze biçilmiş ya da küflü saman gibi kokuyor. Havadan yaklaşık 3,4 kat ağır; yani sızarsa yukarı çıkmaz, çukurlarda, alçak yerlerde birikir. 8 derecede kaynadığı için basınç altında sıvılaştırılmış gaz olarak taşınıyor. Gaz gruplarını da hatırlayın: fosgen tahriş edici gazlardandır.

Koku güvenilirmez, belirti gecikir

Fosgeni tehlikeli yapan şey sinsiliği. Kokuya güvenmeyin: koku alınmadan ve boğazda yanma hissedilmeden de ağır zehirlenme gelişebilir. Asıl hasar akciğerde: akciğer ödemi çoğu zaman birkaç saat sonra ortaya çıkıyor, belirtiler 48 saate kadar gecikebiliyor. Bu yüzden maruz kalan kişi kendini iyi hissetse bile dinlenmeli ve tıbbi gözlem altında tutulmalı.

Klorlu çözücü + ısı = fosgen

Fosgen, fosgen üretmeyen bir işyerinde de karşınıza çıkabilir. Klorlu hidrokarbonlar, yani boya sökücülerdeki metilen klorür, karbon tetraklorür, kloroform, yağ gidermede kullanılan trikloretilen ve tetrakloretilen; ısıya, aleve ya da kaynak arkına maruz kalınca bozunup fosgen verebilir. Kaynaktan önce yağı bu çözücülerle alınmış parçayı düşünün. O yüzden bu çözücülerini içermiş kap ve ekipman arındırılmadan kaynak ya da ısı işlem yapılmaz.

Kimyasal Yön. Ek-1'de fosgen: 0,08 mg/m³ – 0,02 ppm

Şimdi sınavın en sevdiği kısım: Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, Ek-1. Fosgen için 8 saatlik TWA değeri 0,08 miligram bölü metreküp, 0,02 ppm. 15 dakikalık STEL değeri 0,4 miligram bölü metreküp, 0,1 ppm. Tabloda önce miligram, sonra ppm geliyor; sayıları karıştırmayın. Küçük bir ipucu: fosgende STEL, TWA'nın tam 5 katı; 0,02 çarpı 5, 0,1. Ama dikkat, bu oran her maddede aynı değil; bunu genel kural sanmayın. Fosgen satırında Deri işareti de yok.

Savaşta silah oldu, bugün sanayide ara ürün

Fosgen I. Dünya Savaşı'nda kimyasal silah olarak kullanıldı; askerî kodu CG. Ama bugün adı sanayide geçiyor: asıl kullanım izosiyanat üretimi, oradan da poliüretan. Ayrıca polikarbonat plastik, boya, pestisit ve ilaç sentezinde ara ürün. Formülü de kolay: sanayide karbon monoksit ile klor birleştirilerek COCl_2 elde ediliyor.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 12/8/2013-28733) Ek-1 (Değişik: RG 20/10/2023-32345), satır EINECS 200-870-3 / CAS 75-44-5: Fosgen 0,08 mg/m³ – 0,02 ppm (TWA), 0,4 mg/m³ – 0,1 ppm (STEL), tavan değer ve özel işaret yok.
- **Ek-1 dipnotları:** TWA = 8 saatlik referans süre için zaman ağırlıklı ortalama (dipnot 4); STEL = başka süre belirtilmedikçe 15 dakikalık süre için aşılmaması gereken üst sınır (dipnot 5); mg/m³ 20 °C ve 101,3 kPa'da (dipnot 6); ppm = ml/m³ (dipnot 7).
- **STEL/TWA oranı:** fosgende 5 kattır; Ek-1'de bu oran maddeden maddeye değişir, genel kural değildir.
- **Mesleki maruziyet sınır değeri tanımı:** m.4/1-d; solunum bölgesindeki havada konsantrasyonun zaman ağırlıklı ortalamasının üst sınırı (TWA, STEL) ya da hiçbir anda aşılmaması gereken üst sınır (CEILING).
- **Koku uyarı değildir:** ATSDR'ye göre fosgenin koku eşiği OSHA PEL'in (0,1 ppm) 5 katıdır; yani koku, Ek-1 TWA'sının (0,02 ppm) çok üstündeki derişimlerde alınır. Ayrıca çalışanlar koku yorgunluğu nedeniyle düşük derişimi koklama yeteneğini kaybedebilir (HSDB, PubChem).

- **Nemle bozunma:** fosgen su ya da nemle temasta bozunur ve aşındırıcı hidrojen klorür oluşur (ICSC 0007).
- **Tıbbi bilgi (mevzuat değil):** ICSC 0007'ye göre akciğer ödemi belirtileri fiziksel eforla ağırlaşır; ilk yardımda temiz hava, dinlenme, yarı oturur pozisyon, gerekirse oksijen ve derhal tıbbi yardım. Sıvı fosgen temasında soğuk yanığı olur.
- **Sızdıran tüp:** üzerine su püskürtülmez (tüpün aşınmasını önlemek için); sıvı hâlde gaz kaçışını önlemek için tüp, sızıntı yukarıda kalacak şekilde çevrilir (ICSC 0007).



Hızlı tekrar: kendini yokla

Fosgenin rengi ve kokusu nasıldır?	Renksiz; düşük derişimde taze biçilmiş ya da küflü saman kokusu
Fosgen havadan hafif mi, ağır mı?	Yaklaşık 3,4 kat ağır; çukur ve alçak yerlerde birikir
Kimyasal Yön. Ek-1'de fosgenin 8 saatlik (TWA) sınırı nedir?	0,08 mg/m ³ – 0,02 ppm
Kimyasal Yön. Ek-1'de fosgenin 15 dakikalık (STEL) sınırı nedir?	0,4 mg/m ³ – 0,1 ppm
Kaynak sırasında fosgen nereden çıkar?	Klorlu çözücü kalıntısı ısı, alev ya da kaynak arkıyla bozunur
Fosgene maruz kalan kişide belirtiler ne zaman çıkar?	Akciğer ödemi saatler sonra çıkabilir; belirtiler 48 saate kadar gecikebilir
Koku alınmadıysa güvende miyiz?	Hayır; koku alınmadan da ağır zehirlenme gelişebilir
Fosgen bugün sanayide ne için kullanılır?	İzosiyanat (poliüretan), polikarbonat, boya, pestisit ve ilaç üretiminde ara ürün

Kaynaklar

- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-1
- ILO/WHO ICSC 0007: 'COLOURLESS COMPRESSED LIQUEFIED GAS WITH CHARACTERISTIC ODOUR'; 'Not c
- CDC Chemical Fact Sheet – Phosgene: 'Because phosgene gas is heavier than air, it will sin
- CDC: 'Smell of newly mown hay or green corn at low levels'; NIOSH Pocket Guide npgd0504: '
- ATSDR Medical Management Guidelines – Phosgene: 'The odor threshold for phosgene is 5 time
- PubChem CID 6371 – Uses

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/fosgen-cocl2-ozellikleri

Metan (CH₄) Nedir? Özellikleri ve Patlama Sınırları

► İnteraktif ders + 4 soru

Metan: en basit alkan, doğal gazın ana bileşeni

Önce kimlik kartı. Metanın formülü CH₄: bir karbon atomuna bağlı dört hidrojen. En basit alkan, yani organik bir hidrokarbon. Renksiz, kokusuz ve yanıcı bir gaz. Ve en önemlisi: doğal gazın ana bileşeni. Bir karışıklığa da dikkat: metan ile metanol aynı şey değil. Metanol CH₃OH formüllü bir alkol; onu önceki derslerde ayrıca işlemiştik.

Havadan hafif: sızan metan yükselir

Metanın havaya göre bağıl yoğunluğu 0,6. Yani havadan hafif; sızdığına yükselir ve tavandaki boşluklarda toplanabilir. Propan dersinde görmüştük: onun yoğunluğu 1,6, o yüzden yere çöküyor, çukurlarda birikiyordu. Bu farkın pratik bir karşılığı var: Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, doğal gazlı kazan dairesinin tavanının mümkün olduğunca düz olmasını ve sızan gazın birikebileceği ceplerin bulunmamasını istiyor.

Zehirli değil ama basit boğucu

Sağlık tarafında metan zehirli bir gaz değil; toksik açıdan pratikte etkisiz sayılıyor. Ama modülün başında gördüğümüz gibi basit boğucular grubunda. Çok yüksek derişimde havadaki oksijenin yerini alıyor; kapalı alanda sonuç bilinç kaybı, hatta ölüm. Bir sınav ayrıntısı daha: Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik'in Ek-1 tablosunda metan için bir sınır değeri yok. Kapalı alana girmeden önce oksijen düzeyi ölçülür. Ama metanın tehlikesi yalnız boğulma değil; birazdan göreceğimiz gibi havayla patlayıcı karışım da oluşturuyor. Yeraltı madenlerinde de seyyar gaz ölçüm cihazları metan, karbon monoksit, oksijen ve hidrojen sülfürü ölçecek özellikte olmak zorunda.

Havayla %5 – %15 arası: patlayıcı karışım

Metan hava ile hacimce yüzde 5 ile yüzde 15 arasında patlayıcı karışım oluşturuyor. Beş ile on beş; bunu kesin ezberleyin. Metan yanarsa, Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'e göre bu bir C sınıfı, yani yanıcı gaz yangını.

Madendeki adı: grizu

Madende metanın ayrı bir adı var: grizu. Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetmeliği grizuyu metanın havayla karışımı olarak tanımlıyor. Yönetmeliğin yeraltı madenleriyle ilgili Ek-3'ündeki şu üç temel eşiği bilin. Ocak havasında yüzde 1 veya daha çok metan varsa patlayıcı madde kullanılmıyor. Yüzde 1,5'i geçerse oradaki iletkenlerin ve elektrikli aygıtların gerilimi derhal kesiliyor. Yüzde 2'nin üstünde ise kurtarma ve grizu temizliği dışında çalışma yapılmıyor. Bir, bir buçuk, iki: sırayla patlatma, elektrik, çalışma. Madendeki diğer metan eşiklerini ileride maden derslerinde ayrıca göreceğiz.

Nerede bulunur, nerede kullanılır?

Metan nerede bulunur? Bataklıklarda oluşur ve bataklık gazı olarak da bilinir; ayrıca doğal gaz yataklarında ve kömür ocaklarında bulunur. Evlerde ısınma ve pişirmede kullanılıyor, sıkıştırılmış hâliyle de CNG olarak araç yakıtı. Kapaktaki sorunun cevabı burada: metan kokusuz; evlere verilen doğal gaza, kaçak fark edilsin diye koku verici bir madde ekleniyor. Son olarak iklim: metan, karbondioksitten sonra en bol ikinci insan kaynaklı sera gazı.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Grizu tanımı:** Maden İşyerlerinde İş Sağlığı ve Güvenliği Yön. m.4/1-ı: "Grizu: Metanın havayla karışımı". Ek-3, 10.1 bendi: yeraltında yanıcı veya patlayıcı ortam oluşması riski meydana getirecek miktarda metan çıkma

ihtimali olan yerler **grizulu** kabul edilir.

- **Atıf biçimi:** Maden İSG Yön. Ek-3'ün alt birimleri madde değil **bent** (yönetmelik kendisi "Ek-3'ün 4.1 inci bendi" diye atıf yapar); ana metindeki "madde 10" başka bir konudur.
- **Diğer metan eşikleri (Maden İSG Yön. Ek-3):** 10.11 bendi: aynı hava akımından yararlanan ayaklarda ve damar içindeki yollarda metan %1,5'i, bunların bağlandığı hava dönüş yollarında %1'i geçmez. 10.3 bendi: grizulu ocakta %1'den çok metan tespit edilirse oran %1'in altına düşene kadar ölçüm aralıksız sürer. 10.17–10.18 bentleri: ateşleyici, lağım doldurmadan önce 25 m yarıçapında (özellikle tavan boşluklarında) ölçer; %1 veya üzeri metanda lağım doldurulmaz/ateşlenmez. 4.4 bendi: metan oranı %0,3'ü geçen kömür ocaklarının taşıma yollarında elektrikli lokomotif kullanılmaz. 10.14 bendi: metan oranı sık değişiyorsa sesli-ışıklı uyarı veren metan dedektörü ya da merkezden izlenen otomatik kontrol sistemi kurulur.
- **Seyyar gaz ölçüm cihazı:** Ek-3, 10.4 bendi: ocakta yeterli sayıda kalibre edilmiş seyyar gaz ölçüm cihazı bulunur, ayrı noktalarda çalışan her ekipte en az bir cihaz olur; cihazlar metan, karbonmonoksit, oksijen ve hidrojen sülfürü ölçecek özellikte olur. Grizulu ocakların havalandırma istasyonlarında ölçüm en geç 10 günde bir yapılır.
- **%1,5 kuralının istisnası:** Ek-3, 10.15 bendi son cümle: I. Grup teçhizatın M1 kategorisindeki ekipmanlar gerilim kesme hükmünün dışındadır.
- **%2 kuralının kaynağı:** Ek-3, 10.14 bendi; ayrıca 8.5 bendi genel hükmü de havasında %2'den çok metan bulunan yerlerde önleyici faaliyet ve kurtarma dışında çalışılmayacağını söyler (aynı bentte %19'dan az oksijen, %0,5'ten çok CO₂, 50 ppm'den çok CO sınırları).
- **CNG ve kapalı otopark:** Binaların Yangından Korunması Hk. Yön. m.60/4: LPG veya sıkıştırılmış doğalgaz (CNG) yakıt sistemli araçlar kapalı otoparklara giremez. AVM kapalı otoparkları için şartlı istisna yalnız mevzuata uygun **LPG**'li araçlar içindir.
- **Kazan dairesi:** BYKHY m.55/5: kazan dairesinde doğalgaz veya LPG kullanılıyorsa gaz algılayıcı kullanılması şarttır; m.55/9: doğalgazlı kazan dairesinin tavanı mümkün olduğunca düz, gazın birikeceği cepler olmamalı.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Metanın formülü nedir, hangi yakıtın ana bileşenidir?	CH ₄ ; doğal gazın ana bileşenidir.
Metan havadan hafif mi, ağır mı?	Hafif: bağıl yoğunluk 0,6. Yükselir; propan (1,6) ise yere çöker.
Doğal gaz kaçağında duyduğumuz koku nereden gelir?	Eklenen koku vericiden; metanın kendisi kokusuzdur.
Metan sağlığa nasıl zarar verir?	Basit boğucudur: çok yüksek derişimde havadaki oksijenin yerini alır.
Metanın havadaki patlama aralığı (hacimce) nedir?	%5 – %15.
Maden İSG Yönetmeliği'ne göre grizu nedir?	Metanın havayla karışımı.
Grizulu ocakta metan %1,5'i geçerse ne yapılır?	O yerdeki iletken ve elektrikli aygıtların gerilimi derhal kesilir.
Kimyasal Maddeler Yön. Ek-1'de metanın sınır değeri var mı?	Yok; Ek-1 tablosunda metan satırı yer almaz.

Kaynaklar

- ILO-WHO ICSC 0291 Methane
- Wikipedia 'Methane'

- PubChem CID 887 Methanol: 'Methanol is the primary alcohol that is the simplest aliphatic
- Maden İSG Yön. Ek-3, 10.17 bendi: ateşleyici grizulu ocaklarda lağıın doldurmadan önce 'öze
- ILO-WHO ICSC 0319 Propane: 'Relative vapour density
- Binaların Yangından Korunması Hk. Yön. m.55/9

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/metan-ch4-ozellikleri

Hidrojen Sülfür (H_2S) Nedir? Özellikleri, Tehlikesi ve Sınır Değeri

► İnteraktif ders + 4 soru

Renksiz, çürük yumurta kokulu bir gaz

Hidrojen sülfür renksiz bir gaz ve kendine özgü, keskin bir çürük yumurta kokusu var. Çok zehirli; vücuda solunumla giriyor. Üstelik aşırı alevlenir bir gaz, havayla hacimce yaklaşık yüzde 3,9 ile yüzde 45,5 arasında patlayıcı karışım oluşturuyor. Kaynağa göre yüzde 4 ile yüzde 44 ya da yüzde 4,3 ile yüzde 46 gibi değerler de görebilirsiniz; hepsi aynı geniş aralığı anlatıyor. Yani hem sağlık hem yangın-patlama riski taşıyor. Suda çözündüğünde de zayıf bir asit oluşturuyor. Formülü de adından okunuyor: iki hidrojen, bir kükürt. Adındaki sülfür, kükürdün başka bir elementle yaptığı bileşik demek.

Koku kesildiyse gaz gitmemiş olabilir

H_2S 'nin en kritik özelliği burada. Düşük derişimde kokusunu kolayca fark edersiniz. Ama derişim yaklaşık 100 ppm'e çıktığında, iki ile on beş dakika içinde koku alamaz hâle gelirsiniz. Yüksek derişimde gaz koku sinirini felç edebiliyor. Yani koku kesildi diye gaz gitti sanmayın; belki de derişim arttı. Bu yüzden H_2S 'ye burnunuzla değil, gaz ölçüm cihazıyla güvenirsiniz.

Hücre oksijeni kullanamaz: kimyasal boğucu

Gazları gruplara ayırdığımız derste H_2S kimyasal boğucular arasındaydı. Ortamda oksijen olsa bile hücrenin oksijen kullanan enzimini baskılıyor, dokular oksijeni kullanamıyor. Bunun yanında göz ve solunum yollarını tahriş ediyor, merkezi sinir sistemini etkiliyor. Akciğer ödemi yapabiliyor ve dikkat: bu belirti saatler sonra ortaya çıkabiliyor. Beş yüz ppm'in üstündeki derişimlerde ani bilinç kaybı ya da ölüm görülebiliyor.

Havadan ağır (1,19): çukurda ve kanalda birikir

H_2S havadan ağır; bağıl buhar yoğunluğu 1,19. Bu yüzden rögar, kanal, çukur gibi alçak ve kapalı yerlerde birikiyor. Nerede oluşuyor? Doğada ham petrolde, doğal gazda, volkanik gazlarda ve sıcak su kaynaklarında var. Organik madde bakterilerle ayrışırken, yani çürürken de oluşuyor. Kanalizasyonla o kadar özdeşleşmiş ki lağım gazı diye anılıyor; gübre çukurları da riskli. Sanayide rafineriler, atık su arıtma tesisleri ve deri tabakhaneleri başlıca kaynaklar.

Üç sayı: 5, 10 ve 20 ppm

Şimdi sayılar. Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Yönetmeliği Ek-1'de H_2S 'nin sekiz saatlik sınır değeri, yani TWA'sı, 7 miligram bölü metreküp ve 5 ppm. On beş dakikalık kısa süreli sınırı, yani STEL'i, 14 miligram bölü metreküp ve 10 ppm. Maden İşyerlerinde İSG Yönetmeliği ise yeraltı maden işlerine ayrılan Ek-3'te, sekiz saatlik çalışma için 20 ppm'e izin veriyor; bu da yüzde 0,002 demek. Kısaca: Kimyasal Yönetmelik beş ve on, yeraltı madeni yirmi.

H_2S ile SO_2 'yi karıştırmayın

Son tuzak: H_2S ile SO_2 . İkisinin de yapısında kükürt var, ama sınavdaki kimlikleri farklı. H_2S kimyasal boğucu ve çürük yumurta kokulu. SO_2 , yani kükürt dioksit, tahriş edici bir gaz; azot oksitlerle birlikte asit yağmurunun kaynağı. Atmosferde tepkimeye girip sülfürik aside dönüşüyor. Aradaki bağ şu: H_2S yandığında ya da havada kaldığında kükürt dioksite dönüşebiliyor. Asit yağmuru sorulursa aklınıza SO_2 gelsin.

⚠ 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), CAS 7783-06-4 satırı: TWA 7 mg/m³ – 5 ppm, STEL 14 mg/m³ – 10 ppm. Ek-

1 dipnot (4): TWA 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama; dipnot (5): STEL, başka süre belirtilmedikçe 15 dakikalık üst sınırdır.

- **Kimyasal Yön. m.2/1–2 (kapsam):** 6331 kapsamındaki ve kimyasal maddelerin bulunduğu tüm işyerlerini kapsar; sağlık ve güvenlik önlemleri özel mevzuatla düzenlenen çalışmalarda o mevzuattaki önlemlerle birlikte bu Yönetmeliğin uygulanabilen hükümleri de uygulanır. Sınavda soru hangi yönetmeliği anıyorsa o değeri işaretleyin.
- **Maden İSG Yön. Ek-3 (yeraltı maden işleri) m.8.5:** %19'dan az oksijen, %2'den çok metan, %0,5'ten çok karbondioksit ve 50 ppm'den çok karbonmonoksit bulunan yerlerde önleyici faaliyet ve kurtarma dışında çalışılmaz; H₂S için 8 saatlik sınır 20 ppm (%0,002).
- **Maden İSG Yön. Ek-3 m.10.3 ve m.10.4 (grizulu ocaklar):** merkezi izleme sensörleri ve her ekipteki seyyar gaz ölçüm cihazı hidrojen sülfürü de ölçer.
- **Maden İSG Yön. Ek-1 m.5.4.6 (kendiliğinden yanmaya elverişli madenler):** bekleme barajlarının arkasındaki ocak gazları (hidrojen sülfür dahil) ve sıcaklık 10 günde bir ölçülür; değişiklik tespit edilirse ölçüm sürekli yapılır ve kayda geçirilir.
- **3213 s. Maden Kanunu m.2:** hidrojen sülfür III. Grup madenler arasında sayılır (6326 s. Petrol Kanunu hükümleri saklı).
- **Koku eşiği (ATSDR):** insanlar H₂S'yi genellikle 0,0005–0,3 ppm aralığında koklayabilir.
- **Fiziksel veriler (ILO-WHO ICSC 0165):** kaynama –60 °C, kendiliğinden tutuşma 270 °C, molekül kütlesi 34,1, suda çözünürlük 0,5 g/100 ml (20 °C); BM taşımacılık sınıfı 2.3 (zehirli gaz), yan risk 2.1 (alevlenir gaz), UN 1053.



Hızlı tekrar: kendini yokla

H ₂ S'nin rengi ve kokusu nasıldır?	Renksizdir; keskin çürük yumurta kokusu vardır.
Koku kesildiyse ortam güvenli midir?	Hayır. Yaklaşık 100 ppm'de 2–15 dakikada koku alma kaybolur.
H ₂ S hangi gaz grubundadır?	Kimyasal boğucu: hücrenin oksijen kullanan enzimini baskılar.
H ₂ S sızıntısı nerede birikir?	Havadan ağırdır (1,19): kanal, çukur, gübre çukuru gibi alçak yerlerde.
Kimyasal Yön. Ek-1'de H ₂ S'nin TWA ve STEL değeri?	TWA 7 mg/m ³ – 5 ppm; STEL 14 mg/m ³ – 10 ppm.
Maden İSG Yön.'de 8 saatlik H ₂ S sınırı kaç ppm?	20 ppm (%0,002); Ek-3, yeraltı maden işleri.
H ₂ S havayla hangi aralıkta patlayıcıdır?	Hacimce yaklaşık %3,9–%45,5 (ILO); bazı kaynaklarda %4,3–%46.
Asit yağmurunun kaynağı olan kükürtlü gaz hangisi?	Kükürt dioksit (SO ₂); atmosferde sülfürik aside dönüşür.

Kaynaklar

- ATSDR ToxFAQs Hydrogen Sulfide
- ILO-WHO ICSC 0165: 'Extremely flammable. Gas/air mixtures are explosive.'; 'The substance
- PubChem CID 402 'Flammable Limits'
- TDK Güncel Türkçe Sözlük, 'sülfür' maddesi
- OSHA Hydrogen Sulfide: 'occurs naturally in sewers, manure pits, well water, oil and gas w
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön.

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/hidrojen-sulfur-h2s-ozellikleri

Hidrojen Gazının Özellikleri Nelerdir? İnert mi, Yanıcı mı?

► İnteraktif ders + 4 soru

Periyodik tablonun 1 numarası: en hafif gaz

Hidrojen periyodik tablonun bir numarası, formülü H iki. Renksiz ve kokusuz bir gaz; tüplerde sıkıştırılmış gaz olarak bulunur. Bütün gazların en hafifi: bağıl buhar yoğunluğu havaya göre 0,07. Yani sızınca yere değil, yukarı gider. Evrende en bol bulunan element de hidrojendir. H₂S havadan ağır ve zehirli; H₂ ise havadan hafif ve zehirsiz.

Hidrojen inert değil: yanıcı bir basit boğucu

Hidrojen inert değildir. Son derece yanıcı bir gazdır; halojenlerle ve oksitleyici maddelerle şiddetle tepkimeye girer. Önceki derslerde basit boğucu gazları görmüştük; hidrojen de o gruptadır. Zehirli değildir ama kapalı bir alanda birikirse havadaki oksijeni azaltır, bu da bilinç kaybına ve ölüme götürebilir. Yani hidrojen hem yanıcı hem boğucu. Notlarınızda “inert” yazıyorsa düzeltin.

Havayla %4 – %75: çok geniş patlama aralığı

Hidrojen havayla hacimce yüzde 4 ile yüzde 75 arasında patlayıcı karışım oluşturur. Hidrojenin aralığı bunların yanında çok geniş. Üstelik hidrojen havayla çok iyi karışır, patlayıcı karışım kolayca oluşur. Şıklarda bu aralıklar yan yana gelir; hidrojen için 4 ve 75'i aklınızda tutun.

Alevi neredeyse görünmez: gözle değil, cihazla

Hidrojen soluk mavi, neredeyse görünmez bir alevle yanar. Bu yüzden hidrojen yangınına gözle fark etmek zordur; acil müdahale rehberleri termal kamera gibi yöntemleri önerir. Sızıntı durdurulamıyorsa gaz yangını söndürülmez. Yangın türü olarak C sınıfıdır, yani yanıcı gaz yangını. Bir de şuna dikkat: sıradan yanıcı gaz dedektörü hidrojen ölçümüne uygun değildir, hidrojene uygun dedektör seçilir.

Basınçlı tüpte ya da metal hidrürde

Hidrojen basınçlı tüplerde sıkıştırılmış gaz olarak ya da metal hidrürlerde depolanabilir; bazı notlarda adı metal hidrit diye geçer. Metal hidrürlerde hidrojen, belirli sıcaklıklarda bu bileşikten salınır. Depo serin, yangına dayanıklı olmalı, oksitleyici maddelerden ayrı tutulmalı ve havalandırma hem zeminde hem tavanda yapılmalı. Son olarak: tüpleri yağlı elle tutmayın, hidrojen greslerle de şiddetle tepkimeye girer.

Rafineriden yakıt piline: kullanım alanları

Nerede kullanılır? Rafinerilerde hidrokrakingde, yani ağır petrol kesimlerini hidrojen varlığında parçalamada; bir de yakıttaki kükürdü azaltmada, bu işlemin adı hidrodesülfürizasyon. Gıda sanayisinde bitkisel yağların hidrojenlenmesinde, yani katılaştırılmasında. Metalurjide metal oksitlerini metale indirgemede. Enerjide de yakıt pillerinde elektrik üretmek ve yakıt pilli araçlar için.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Depolama:** Hidrojen basınçlı kaplarda veya metal hidritlerde depolanır; ancak bu iki yol kapalı bir liste değildir. Hidrojen ayrıca soğutulmuş sıvı (kriyojenik) olarak özel yalıtımlı kaplarda da taşınır (PubChem CID 783; ERG 2024 Guide 115, UN1966).
- **Fiziksel veriler (ICSC 0001):** kaynama –253 °C, erime –259 °C, kendiliğinden tutuşma sıcaklığı 560 °C, molekül kütlesi 2,0; UN 1049, UN tehlike sınıfı 2.1; suda çözünürlüğü çok zayıf.
- **GHS (PubChem, ECHA C&L bildirimleri):** H220 Aşırı alevlenir gaz (Tehlike); H280 Basınç altında gaz içerir, ısıtılırsa patlayabilir.

- **Sınır değer:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-1 tablosunda hidrojen (H_2 , CAS 1333-74-0) satırı yoktur; adında hidrojen geçen satırlar (hidrojen florür, klorür, bromür, sülfür, siyanür, peroksit, dihidrojen selenit, hidrojene edilmiş terfenil) ayrı maddelerdir. ACGIH: basit boğucu TLV verilmeyebilir, sınırlayıcı etken ortamdaki oksijendir.
- **Yangında (ICSC 0001):** önce gaz akışı kesilir; kesilemiyor ve çevreye risk yoksa yanmaya bırakılır; diğer durumlarda su spreyi, kuru toz veya CO_2 ; tüp su püskürtülerek soğutulur. Platin ve nikel gibi metal katalizörler tepkimeleri büyük ölçüde hızlandırır.
- **Sıvı (kriyojenik) hidrojen (PubChem):** sızan sıvıdan kaynayan buhar ısınana kadar havadan ağırdır; sıvıyla temas ağır donma yapar.
- **Rafineri terimleri (OSHA Technical Manual Bölüm IV, Kısım 2):** hidrokraking, ağır besleme stoklarının hidrojen varlığında parçalandığı, katalitik kraking ile hidrojenlemeyi birleştiren iki aşamalı süreçtir; kükürt gidermeye yönelik hidrojenle işleme (hydrotreating) hidrodesülfürizasyon olarak adlandırılır.
- **Diğer kullanımlar (PubChem/HSDB):** amonyak, metanol ve hidrojen klorür üretimi; oksihidrojen alevi ile kaynak ve kesme; oksitlenmeyi önleyen indirgen atmosfer.

Hızlı tekrar: kendini yokla

Hidrojen inert bir gaz mıdır?	Hayır. Son derece yanıcıdır; halojen ve oksitleyicilerle şiddetle tepkimeye girer.
Sağlık açısından hidrojen hangi gruptadır?	Basit boğucu: zehirli değildir, kapalı alanda havadaki oksijeni azaltır.
Hidrojenin havadaki patlama sınırları kaçtır?	Hacimce %4 – %75.
Hidrojen havadan ağır mı, hafif mi?	Hafif: bağıl buhar yoğunluğu 0,07 (hava = 1); yükselir.
Hidrojen yangınına fark etmek neden zordur?	Alevi soluk mavi ve neredeyse görünmezdir; termal kamera gibi yöntemler kullanılır.
Hidrojen yangını hangi yangın sınıfındadır?	C sınıfı: yanıcı gaz yangını.
Hidrojen basınçlı tüp dışında hangi bileşiklerde depolanabilir?	Metal hidrürlerde: hidrojen belirli sıcaklıkta bileşikten salınır.
Rafinerilerde hidrojen ne için kullanılır?	Hidrokraking ve yakıttaki kükürdü azaltma (hidrodesülfürizasyon).

Kaynaklar

- PubChem CID 783 Record Description: 'The first chemical element in the periodic table with
- ILO-WHO ICSC 0001 Hydrogen: 'ODOURLESS COLOURLESS COMPRESSED GAS'
- ILO-WHO ICSC 0165 Hydrogen sulfide: 'Relative vapour density
- ILO-WHO ICSC 0291 Methane: 'Explosive limits, vol% in air: 5-15'; ICSC 0319 Propane: 'Expl
- Binaların Yangından Korunması Hk. Yön.
- OSHA Technical Manual, Section IV Chapter 2

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

Helyum Gazının Özellikleri Nelerdir? Yanar mı, Zehirli mi?

► İnteraktif ders + 4 soru

Helyum bir soy (asal) gaz: tepkimeye girmez

Helyumun simgesi He, atom numarası 2. Periyodik tabloda soy gazların, yani asal gazların en üstünde duruyor. Renksiz, kokusuz, tatsız ve tek atomlu bir gaz. En önemli özelliği kimyasal olarak inert olması: yanmaz, yanmayı da desteklemez. Yani helyumu düşünürken aklınıza yangın değil, oksijen eksikliği gelsin.

Zehirsiz ama basit boğucu

Helyum zehirli değil. Kapalı bir alanda havadaki oksijenin yerini alırsa, baş dönmesi ve boğulma hiçbir uyarı vermeden gelebilir. Kokusu ve rengi olmadığı için duyularınızla fark edemezsiniz. Bir de şunu not edin: Kimyasal Maddeler Yönetmeliği'nin Ek-1 tablosunda helyum için bir sınır değeri yok. Zehirsiz demek, güvenli demek değil.

Havadan çok hafif, ama en hafif gaz değil

Şimdi önemli bir karşılaştırma. Helyumun bağıl buhar yoğunluğu 0,14; yani havadan çok hafif. Ama en hafif gaz değil: hidrojen 0,07 ile ondan da hafif. Bazı notlarda “helyum diğer gazlardan daha hafiftir” yazar; dikkat edin, hidrojen daha hafif. Asıl fark yanıcılıkta: hidrojen son derece yanıcı, helyum hiç yanmaz. Balonlarda ve hava gemilerinde helyumun tercih edilmesinin nedeni de bu: havadan hafif ve yanmaz.

Kaynama noktası $-268,9^{\circ}\text{C}$: MRI ve NMR

Helyumun kaynama noktası eksi 268,9 derece; elementler içinde en düşüğü. Bu yüzden sıvı helyum, çok düşük sıcaklık gereken işlerde soğutucu olarak kullanılır. En bilinen örnekleri MRI cihazları ve NMR spektroskopisi: ikisinde de süperiletken mıknatıslar sıvı helyumla soğutulur. Uyarı: sıvı helyuma temas, ağır donma yani soğuk yanığı yapar.

Koruyucu gazdan derin dalışa

Helyumun inert olması onu koruyucu gaz yapar. Gaz tungsten ark, yani TIG kaynağında kaynak bölgesini korur; silisyum ve germanyum kristali üretiminde inert atmosfer sağlar. Derin dalışta ise helyum-oksijen karışımı solunur: helyum, derinlikte sinir sistemini baskılayan azotun yerini alır. Bir de balon ve hava gemileri: hafif ve yanmaz dolgu gazı.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Mevzuat:** Helyum, Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 12.08.2013/28733) Ek-1 mesleki maruziyet sınır değerleri tablosunda yer almaz; ACGIH de basit boğucuya TLV vermeyebileceğini, sınırlayıcı etkenin ortamdaki oksijen olduğunu belirtir.
- **Sık karıştırılan:** Hidrojen için yalnızca “diğer gazlardan daha düşük yoğunluğa sahiptir” denir. Hidrojen (bağıl buhar yoğunluğu 0,07) helyumdan (0,14) hafiftir; sınavda “en hafif gaz” hidrojendir.
- **Basınçlı ve sıvı helyum (ERG 2024, Kılavuz 120; UN 1046 ve UN 1963):** tüp ısırırsa patlayabilir, hasarlı tüp roket gibi fırlayabilir. Sıvı helyumun buharı başta havadan ağırdır ve yerde yayılır. Taşıma: UN 1046 (sıkıştırılmış), UN 1963 (soğutulmuş sıvı), sınıf 2.2 yanıcı olmayan gaz.
- **GHS:** H280 (basınç altında gaz; ısırırsa patlayabilir), sıvı formda H281 (soğutulmuş gaz; kriyojenik yanık).
- **Diğer:** Atmosferde yaklaşık 200.000'de 1 oranında bulunur; doğal gazdan elde edilir. Solunduğunda ses inceler.
- **Diğer kullanımlar:** sızıntı tespiti, gaz kromatografisinde taşıyıcı gaz, yarı iletken üretimi, nükleer reaktör soğutucusu.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Helyumun atom numarası ve grubu nedir?	Atom numarası 2; soy (asal) gazların en üstünde.
Helyum yanar mı?	Hayır. Yanmaz ve yanmayı da desteklemez.
Helyumun sağlık açısından asıl tehlikesi nedir?	Basit boğucu: kapalı alanda havadaki oksijenin yerini alır.
Hangisi daha hafif: helyum mu, hidrojen mi?	Hidrojen (0,07). Helyum 0,14; yine de havadan çok hafif.
MRI ve NMR'de sıvı helyum ne işe yarar?	Süperiletken mıknatısları soğutur.
Derin dalışta helyum hangi gazın yerine kullanılır?	Azotun; dalgıç helyum-oksijen karışımı solur.

Kaynaklar

- PubChem CID 23987, Record Description
- Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön.
- PubChem CID 783, Vapor Density
- USGS Mineral Commodity Summaries 2025, Helium, Substitutes: 'Hydrogen can be substituted f
- National Academies, 'The Current Status and Future Direction of High-Magnetic-Field Scienc

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

Amonyak (NH₃) Nedir? Özellikleri, Zararları ve Sınır Değeri

► İnteraktif ders + 4 soru

Renksiz, keskin kokulu, havadan hafif

Amonyakın formülü NH₃: bir azot, üç hidrojen. Renksiz bir gaz; kokusu keskin ve boğucu. Havadan hafiftir: bağıl gaz yoğunluğu 0,60, yani havanın yaklaşık yüzde altmışı kadar. Önceki derslerde klorun ve hidrojen sülfürün havadan ağır olduğunu görmüştük; amonyak gazı bu konuda ters tarafta. Ama bir uyarı: sıvılaştırılmış amonyak sızıntısının buharı ilk anda havadan ağırdır ve zemin boyunca yayılabilir. Amonyak basınç altında sıvılaştırılmış gaz olarak taşınır; kaynama noktası eksi 33 derece.

Nemle birleşir, alkali yanık yapar

Amonyak neden bu kadar yakıcı? Çünkü gözdeki, burundaki, boğazdaki nemle birleşip alkali bir çözelti oluşturur: amonyum hidroksit. Sonuç: gözde, burunda, boğazda tahriş ve yanık; akciğerde nefes darlığı ve ödem. Sıvı amonyak deriye değerse donma, yani soğuk yanığı yapar. Bir uyarı daha: uzun süre maruz kalınca burun kokuya alışır, gaz fark edilmeyebilir. Gazları gruplara ayırdığımız derste amonyağı tahriş edici gazlar arasında görmüştük; sınavda grubu sorulursa cevap tahriş edici.

Yanar ama zor: havayla %15 – %28

Amonyak yanar mı? Evet, ama zor. Yanıcı bir gazdır, fakat tutuşması kolay değildir. Havayla hacimce yüzde 15 ile yüzde 28 arasında patlayıcı karışım oluşturur. Tabloya bakın: metan yüzde 5 ile 15, hidrojen yüzde 4 ile 75. Burada bir tuzak var: 15 sayısı amonyakta alt sınır, metanda üst sınır. Şıklarda yan yana gelince karıştırmayın. Bazı kaynaklarda yüzde 16 ile 25 gibi değerler de görebilirsiniz; hepsinde amonyağın alt sınırı metan, propan ve hidrojeninkinden çok yüksektir.

Ek-1'de amonyak: 20 ppm ve 50 ppm

Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik'in Ek-1 tablosunu maruziyet sınır değerleri dersinde görmüştük; amonyak orada “amonyak, susuz” adıyla geçiyor. Sekiz saatlik TWA değeri 14 miligram bölü metreküp, yani 20 ppm. On beş dakikalık STEL değeri 36 miligram bölü metreküp, yani 50 ppm. Kafanızda iki çift tutun: 14 ile 20, 36 ile 50. Soruda ppm isteniyorsa 20 ve 50; miligram isteniyorsa 14 ve 36.

Gübrede soğutmaya: kullanım alanları

Nerede kullanılır? En büyük alan tarım: amonyum nitrat ve üre gibi azotlu gübrelerin ham maddesi. Soğutmada soğutucu akışkandır; kodu R-717. Su artımında klorla birleştirilerek kloramin oluşturulur; kloramin, su borulardan geçip evlere ulaşırken dezenfeksiyonun daha uzun sürmesini sağlar. Bir de temizlik: ev ve sanayi temizleyicilerinde ve bazı cam temizleyicilerde amonyak bulunur.

Çamaşır suyu + amonyak = kloramin gazı

Şimdi hayat kurtaran bir bilgi. Çamaşır suyunu amonyaklı bir temizleyiciyle karıştırırsanız zehirli kloramin gazları açığa çıkar. Belirtiler öksürük, nefes darlığı, göz yaşarması, göğüs ağrısı; akciğerde sıvı da birikebilir. Dikkat edin: su artımında kontrollü üretilen kloramin, temizlikte kazayla oluşunca zehirliyor. Temizlik ürünlerini asla birbirine karıştırmayın.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Ek-1 satırı (Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik):**
“Amonyak, susuz”, EINECS 231-635-3, CAS 7664-41-7; TWA 14 mg/m³ – 20 ppm, STEL 36 mg/m³ – 50 ppm;

“Deri” notasyonu yok. Ek-1 dipnotları: (4) TWA = 8 saatlik referans süre için zaman ağırlıklı ortalama; (5) STEL = başka süre belirtilmedikçe 15 dakikalık süre için aşılmaması gereken üst sınır.

- **Patlama sınırları kaynağa göre değişir:** NIOSH ve HSDB %15–%28; ILO-WHO ICSC 0414 %15–%33,6; ATSDR ile ÇSGB İSGGM uzmanlık tezi (Patlayıcı Ortamlarda İş Güvenliği, 2008, Tablo 3) %16–%25; HSDB’de ayrıca alt patlama sınırı %13 – üst %28 satırı var. Derste NIOSH değeri (%15–%28) kullanıldı.
- **Sızıntıda davranış (ATSDR):** Amonyak gazı havadan hafiftir ve yükselir. Sıvılaştırılmış amonyak sızıntısının buharı ise ilk anda havadan ağırdır ve zemin boyunca yayılabilir.
- **Mesleki Eğitim Yön. (Tehlikeli ve Çok Tehlikeli Sınıfta Yer Alan İşlerde Çalıştırılacakların Mesleki Eğitimlerine Dair Yön.) Ek-1 çizelge, sıra 36:** “sodyum ve potasyum hidroksit, amonyak gibi her türlü alkalilerin üretimi ve bunlarla yapılan işler” mesleki eğitim alınacak işlerdendir; m.5/1: bu işlerde çalışacakların işe alınmadan önce mesleki eğitime tabi tutulmaları zorunludur.
- **Elektrik İç Tesisleri Yön. m.3 (f.7) “Patlama tehlikesi olan yerler”:** havayla patlayıcı karışım oluşturan yanabilen gaz ve buharlara örnek sayılan maddeler arasında amonyak da vardır.
- **NIOSH Cep Rehberi:** IDLH 300 ppm; NIOSH REL TWA 25 ppm, STEL 35 ppm; OSHA PEL TWA 50 ppm (sınavda Türk mevzuatı esas: 20/50 ppm). DOT tanımında etiket için yanıcı gaz sayılmasa da yanıcı gaz gibi işlem görmesi gerekir. Uyumsuz maddeler: güçlü oksitleyiciler, asitler, halojenler, gümüş ve çinko tuzları; bakır ve galvanizli yüzeyleri aşındırır.
- **Kendiliğinden tutuşma sıcaklığı:** yaklaşık 630–651 °C (ICSC 630 °C, HSDB 651 °C, ATSDR 650 °C).
- **Koku eşiği:** yaklaşık 5 ppm (ATSDR). Uzun maruziyette koku yorgunluğu (alışma) yapar; varlığı fark edilmeyebilir (ATSDR).



Hızlı tekrar: kendini yokla

Amonyak rengi ve kokusu nasıldır?	Renksiz; keskin, boğucu koku.
Sıvı amonyak sızıntısının buharı ilk anda nasıl davranır?	Havadan ağırdır, zemin boyunca yayılabilir; gazın kendisi ise havadan hafiftir.
Amonyak gözü ve solunum yolunu nasıl yakar?	Nemle birleşip alkali çözelti (amonyum hidroksit) oluşturur.
Amonyak havadaki patlama sınırları nedir?	Hacimce %15 – %28 (NIOSH); yanabilir ama zor tutuşur.
Ek-1’de amonyak ppm cinsinden TWA ve STEL değerleri?	TWA 20 ppm, STEL 50 ppm; mg/m ³ karşılıkları 14 ve 36.
Amonyak soğutucu akışkan kodu nedir?	R-717.
Su arıtımında amonyak klorla birleşince ne oluşur?	Kloramin: şebekede daha uzun süren dezenfeksiyon sağlar.
Sıvı amonyak deriye değerse ne olur?	Donma, yani soğuk yanığı yapar.

Kaynaklar

- NIOSH Pocket Guide 'Ammonia NH₃': 'Colorless gas with a pungent, suffocating odor. Shipped
- ATSDR MMG Ammonia: 'Anhydrous ammonia is lighter than air and will therefore rise
- PubChem CID 222
- Nihat Eğri, 'Patlayıcı Ortamlarda İş Güvenliği'
- PubChem CID 222 Explosive Limits: ILO-WHO ICSC 'Explosive limits, vol% in air: 15-33.6'; H

- ILO-WHO ICSC 0291 Methane: 'Explosive limits, vol% in air: 5-15'

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/amonyak-nh3-ozellikleri

Argon Gazı (Ar) Nedir? Özellikleri, Tehlikesi ve Kullanım Alanları

► İnteraktif ders + 4 soru

Ar: soy gaz, atom numarası 18

Sembölü Ar, atom numarası 18. Argon bir soy gaz; kimyasal olarak inert, yani olağan koşullarda tepkimeye girmiyor. Renksiz, kokusuz ve tatsız. Yanmıyor ve havadan ağır. Şunu baştan not edin: inert demek tepkimeye girmez demek, zararsız demek değil.

Zehirsiz ama boğar: basit boğucu

Daha önceki derslerde basit boğucuları görmüştük; argon da onlardan. Zehirli değil ama havadaki oksijenin yerini alıyor. Havadan ağır olduğu için çukurda, tankta, alçak yerlerde birikiyor. Argon kokusuz ve renksiz; ERG kılavuzuna göre de uyarı vermeden sersemlik ve boğulmaya yol açabiliyor. Girişte sorduğum sorunun cevabı bu.

TIG ve MIG'de koruyucu gaz

Argonun en bilinen işi kaynak. TIG tungsten inert gaz, MIG metal inert gaz demek; buradaki inert, tepkimeye girmeyen koruyucu gaz anlamında. Argon kaynak bölgesini havadaki oksijenden ve azottan koruyor. Havadan ağır olduğu için kaynağın üstüne bir örtü gibi seriliyor; TIG kaynağında çoğu işte saf argon kullanılıyor. Ama dikkat: aynı ağırlık, tankta ya da çukurda kaynak yaparken argonun birikmesine ve oksijenin azalmasına yol açar.

İnert atmosfer: metalden ampule

Tepkime istenmeyen ve daha ucuz azotun yetmediği işlerde argon kullanılıyor. Yüksek sıcaklıktaki metal işlemlerinde ve titanyum gibi metallerin rafinasyonunda koruyucu atmosfer oluyor. Akkor ampulde sıcak tungsten flamanın havayla tepkimeye girip oksitlenmesini önüyor. Floresan tüplerde dolgu gazı, yarı iletken sanayinde de silisyum kristali büyütülürken inert ortam sağlıyor.

Sıvı argon $\approx -186^\circ\text{C}$, argon plazması iyon kaynağı

Argonun kaynama noktası yaklaşık eksi 186 derece. Bu yüzden sıvı argon düşük sıcaklık elde etmede soğutucu olarak kullanılıyor. Tıpta kriyocerrahi var: aşırı soğukla kanser hücrelerini yok eden tedavi; bu soğuk sıvı azot ya da argon gazıyla üretiliyor. Laboratuvarda ICP, yani indüktif eşleşmiş plazma spektroskopisinde de argon plazması numuneyi iyonlaştırıyor. Bir uyarı: sıvı argon cilde ya da göze değerse donma yapar.

Üçü de basit boğucu ama aynı değil

Şu üç gazı birbirine karıştırmayın: argon, helyum, hidrojen. Üçü de basit boğucu. Ama argon havadan ağır; helyum ve hidrojen hafif. Argon ve helyum yanmaz; hidrojen ise son derece yanıcı. Yani bu üçünden aşağıda birikip oksijeni azaltan yalnız argon.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Kimlik (PubChem CID 23968):** atom ağırlığı 39,948; CAS 7440-37-1; doğal izotoplar Ar-36, Ar-38, Ar-40 (Ar-40 $\approx 99,6\%$). Ar-40 potasyum-40'ın bozunmasıyla oluşur; K-40/Ar-40 oranı minerallerin jeolojik yaşını belirlemede kullanılır.
- **Tepkimesizlik sınırı:** argon olağan koşullarda tepkimeye girmez; ancak çok düşük sıcaklıkta katı argon matrisinde argon florohidrür (HArF) elde edilmiştir (Khriachtchev ve ark., Nature 2000;406:874-876).
- **Fiziksel veriler (PubChem):** kaynama noktası $-185,8^\circ\text{C}$, erime noktası $\approx -189^\circ\text{C}$; bağıl buhar yoğunluğu 1,38 (hava = 1; HSDB değeri, molar kütle oranı 39,95/28,96 ile tutarlı; ICSC 1,66 verir).

- **Üretim:** ticari argon sıvılaştırılmış havanın ayrımsal (fraksiyonel) damıtılmasıyla elde edilir (PubChem; Los Alamos Ulusal Laboratuvarı).
- **Sınır değeri:** Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-1 tablosunda argon (CAS 7440-37-1) satırı yoktur. ACGIH: basit boğucu TLV verilmeyebilir, sınırlayıcı etken ortamdaki oksijendir.
- **GHS (PubChem, ECHA C&L bildirimleri):** H280 Basınç altında gaz içerir, ısıtılırsa patlayabilir; H281 Soğutulmuş gaz içerir, kriyojenik yanık veya yaralanmaya yol açabilir. UN 1006 (sıkıştırılmış), UN 1951 (soğutulmuş sıvı).
- **ERG 2024 Kılavuz 120 (inert gazlar):** buhar uyarı vermeden sersemlik veya boğulmaya yol açabilir; sıvılaştırılmış gazın buharı başta havadan ağırdır, zemin boyunca yayılır; tüp ısıtılırsa patlayabilir, hasarlı tüp roket gibi fırlayabilir; kendisi yanmaz, çevredeki yangına uygun söndürücü kullanılır. Oksijen eksikliğinde maruz kalan kişi uyarı almaz ve oksijenin düştüğünü hissedemez (CSB Bülteni No. 2003-10-B, azot için).
- **Kaynak ayrıntıları (US Navy NRTC 14250, Bölüm 8):** TIG = GTA (gaz tungsten ark), MIG = GMA (gaz metal ark); TIG'de koruyucu gaz argon, helyum ya da karışımları olabilir, en yaygını argondur. Helyum havadan hafif olduğundan daha yüksek gaz debisi ister. GMA'de saf argon daha çok alüminyum, bakır, nikel ve titanyumda; çeliklerde %1, 2 veya 5 oksijen katılmış argon; GMA'de argon-CO₂ ve saf CO₂ da kullanılır.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Argonun sembolü ve atom numarası nedir?	Sembol Ar, atom numarası 18.
Argon zehirli midir?	Hayır. Ama havadaki oksijenin yerini alarak boğar: basit boğucu.
Argon havadan hafif mi, ağır mı?	Ağır. Çukur, tank gibi alçak yerlerde birikir.
TIG ve MIG adlarındaki "I" neyi anlatır?	Inert gaz: tepkimeye girmeyen koruyucu gaz, örneğin argon.
Kaynakta argon kaynak bölgesini neden korur?	Havadaki oksijen ve azotun kaynağı bozmasından.
Akkor ampulde argonun görevi nedir?	Sıcak tungsten flamanın havayla tepkimeye girip oksitlenmesini önler.
Argonun kaynama noktası yaklaşık kaç °C'dir?	≈ -186 °C. Sıvısı soğutucu (kriyojen) olarak kullanılır.
ICP (indüktif eşleşmiş plazma) spektroskopisinde argonun işi?	Argon plazması numuneyi iyonlaştırır: iyon kaynağıdır.

Kaynaklar

- PubChem CID 23968 Record Description
- CSB Safety Bulletin 2003-10-B – Hazards of Nitrogen Asphyxiation
- US Navy NRTC 14250
- Beloit College Kimya, 'INVSEE Light bulb' ders notu: 'Light bulbs are filled with an inert
- ABD Ulusal Kanser Enstitüsü
- US EPA SW-846 Method 6020B başlığı: 'Inductively Coupled Plasma—Mass Spectrometry'. s.3, §

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

Azot (N₂) Gazının Özellikleri Nelerdir? Neden Uyarı Vermeden Boğar?

► İnteraktif ders + 4 soru

Havanın %78'i: renksiz, kokusuz, tatsız

Azotun formülü N iki, atom numarası 7. Havanın hacimce yaklaşık yüzde 78'ini oluşturur. Renksiz, kokusuz ve tatsızdır; yanmaz. Bağlı buhar yoğunluğu 0,97, yani havayla hemen hemen aynı ağırlıkta. Bir de canlılar açısından: azot protein ve nükleik asitlerin yapısında bulunur, bütün canlı hücrelerde vardır.

Zehirli değil, ama uyarı vermeden boğar

Zehirli değildir, ortamdaki oksijenin yerini alarak boğar. İşin kötüsü, azot kokusuz olduğu için oksijenin azaldığını burnunuzla anlayamazsınız; bunu ancak ölçüm cihazı gösterir. Tabloya bakın: normal havada oksijen yüzde 20,9. Yüzde 16'ya inince nabız ve solunum hızlanır, dikkat bozulur. Yüzde 10'un altında bilinç kaybı, kasılma ve ölüm görülür.

Tanka girmeden önce havayı kontrol edin

Bu yüzden tank, kuyu, kazan gibi kapalı alanların havası girişten önce ve iş boyunca cihazla sürekli ölçülür; çünkü hava girişten önce de solunamaz olabilir, iş sırasında da değişebilir. Yapı işleri için Yapı İşlerinde İSG Yönetmeliği bunu açıkça söyler: oksijen düzeyi yetersiz olabilecek ortama girecek çalışan için kapalı ortam havası kontrol edilir; zorunlu girişte çalışan dışarıdan sürekli izlenir. Oksijeni çok düşük havada bir iki nefeste bilinç kaybı olabilir ve kişi hiçbir uyarı hissetmez. Kazalarda bir başka hata da azot hortumunun solunum havası hattı sanılıp bağlanması. Son olarak: içeride yığılan arkadaşınızı kurtarmak için hazırlıksız girmeyin; kurtarmaya girenlerin de öldüğü kazalar var. İçeri ancak eğitilmiş, kurtarma donanımını giymiş ve güvenilir solunum havası olan kişi girer.

-196 °C: soğuk yanığı ve kriyojenik saklama

Azot eksi 196 derecede kaynar; sıvı azot bu yüzden çok soğuktur. Ciltle ya da gözle temas ederse soğuk yanığı, yani donma yapar. Bu soğukluk kriyojenik saklamada kullanılır: kan ve diğer biyolojik örnekler, dondurulmuş yumurta hücreleri sıvı azot tanklarında saklanır. Gıda sanayisinde de gıdaları hızlı dondurmak için kullanılır.

İnert atmosferden gübreye: kullanım alanları

Azot çoğu koşulda başka maddelerle tepkimeye girmez; buna inert davranış diyoruz. Kimya ve petrol tesislerinde ekipmandaki hava ya da yanıcı gaz azotla süpürülür, buna inertleme denir. Metal sanayisinde tavlama ve ısıtma işlemde koruyucu gazdır. Gıdada ambalaj gazı olarak kullanılır, katkı numarası E 941; oksidasyonu yavaşlatır, raf ömrünü uzatır. Ayrıca amonyak, nitrik asit, gübre ve patlayıcı üretiminde hammaddedir.

N₂, N₂O, NO₂: adlar benzer, gazlar farklı

Şıklarda üç benzer ad yan yana gelir. Azot, yani N iki: basit boğucu; Kimyasal Maddeler Yönetmeliği Ek-1'de sınır değeri yok. Azot protoksit, yani N iki O: güldürücü gaz; ameliyatta ve dişçilikte anestezi ve ağrı kesici olarak kullanılır. Azot dioksit, yani NO iki: tahriş edici bir gaz; Ek-1'de 8 saatlik sınır değeri 0,5 ppm. Bir de şunu bilin: Ek-1 tablosunda azot monoksit ve azot dioksit, nitrojen monoksit ve nitrojen dioksit adıyla geçer; azotun ve azot protoksitin ise satırı yoktur.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Azotla inertleştirme:** Genel uygulama, ekipmandaki havanın/yanıcı gazın azotla süpürülmesi ve kapta azot akışıyla oksijenin dışarıda tutulmasıdır (CSB 2003-10-B). "Azot protoksit" diye geçen gazın diğer adları: diazot

monoksit, nitroz oksit, güldürücü gaz (PubChem CID 948).

- **Kapalı alan dayanağı:** Yapı İşlerinde İSG Yön. (RG 05.10.2013/28786) yalnızca yapı işlerinin yapıldığı işyerlerinde uygulanır (m.2/1). Ek-4 A “Özel riskler” 37: zehirli/zararlı madde bulunması muhtemel, oksijen düzeyi yetersiz veya parlayıcı olabilecek ortama giren çalışan için kapalı ortam havası kontrol edilir; 38: sınırlı hava hacimli yüksek riskli ortamda çalıştırılmaz, zorunlu hallerde dışarıdan sürekli izlenir ve derhal yardım için tedbir alınır. Diğer işyerlerindeki tank/kazan girişleri için aynı uygulama iyi uygulama olarak önerilir (CSB 2003-10-B: kapalı alanın tamamı sürekli ölçülür; gözcü ve kurtarma personeli her an hazır bulunur; kurtarmaya yalnız eğitilmiş, kurtarma donanımlı ve güvenilir solunum havası olan kişi girer).
- **Yeraltı madeni:** Maden İşyerlerinde İSG Yön. Ek-3, 8.5: havasında %19'dan az oksijen bulunan yerlerde önleyici faaliyetler ve kurtarma çalışmaları dışında çalışılmaz.
- **ABD karşılaştırması (CSB 2003-10-B):** OSHA işyeri oksijenini %19,5 – %23,5 aralığında ister; %4–6 oksijenli atmosfer 40 saniyeden kısa sürede komaya sokar. ABD'de 1992–2002 arasında 85 azot boğulması olayında 80 kişi öldü; kurbanların %60'tan fazlası kapalı alanda veya yanında çalışıyordu; ölümlerin yaklaşık %10'u kurtarma girişimindeydi.
- **Sıvı azot (PubChem CID 947, ERG 2024 Kılavuz 120):** sıvıdan kaynaklı soğuk gaz başta havadan ağırdır, yerde yayılır; sıvı azotlu hat havadan sıvı oksijen yoğunlaştırarak yangın/patlama tehlikesi yaratabilir; ısıya uzun süre maruz kalan kapı şiddetle yırtılıp fırlayabilir. Donmuş giysi çözülmeden çıkarılmaz.
- **GHS (PubChem, ECHA C&L bildirimleri):** H280 Basınç altında gaz içerir, ısıtılırsa patlayabilir; H281 Soğutulmuş gaz içerir, kriyojenik yanık veya yaralanmaya neden olabilir.
- **Ek-1 (Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön., Değişik: RG 20.10.2023/32345):** azot (N_2 , CAS 7727-37-9) ve azot protoksit (N_2O , CAS 10024-97-2) satırı yoktur. Nitrojen dioksit (CAS 10102-44-0): 8 saat 0,96 mg/m³ – 0,5 ppm, 15 dk 1,91 mg/m³ – 1 ppm; nitrojen monoksit (CAS 10102-43-9): 8 saat 2,5 mg/m³ – 2 ppm.
- **Diğer kullanımlar (PubChem/HSDB):** petrol kuyularında basınç kaynağı, lastik şişirme, alüminyum dökümhanelerinde soğutma, akrilonitril ve siyanür üretimi. Sıvı azot dermatolojide kriyoterapide (deri lezyonlarının dondurularak giderilmesi) kullanılır.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Azot havanın hacimce yaklaşık yüzde kaçını oluşturur?	Yaklaşık %78.
Azot zehirli midir?	Hayır. Basit boğucudur: ortamdaki oksijenin yerini alarak boğar.
Azot birikmesi kokudan anlaşılır mı?	Hayır. Azot kokusuzdur; oksijen düşüşü ancak ölçüm cihazıyla anlaşılır.
Oksijen %10'un altına inerse ne olur?	Bilinç kaybı, kasılma ve ölüm.
Sıvı azot kaç °C'de kaynar, temas edince ne olur?	Yaklaşık –196 °C; cilt ve gözde soğuk yanığı (donma) yapar.
Gıda ambalajında azot ne işe yarar?	Ambalaj gazıdır (E 941); oksidasyonu yavaşlatıp raf ömrünü uzatır.
Azot hangi ürünlerin üretiminde hammaddedir?	Amonyak, nitrik asit, gübre ve patlayıcılar.
Güldürücü gaz olarak bilinen anestezi hangisidir?	Azot protoksit (N_2O).

- PubChem CID 947 Record Description: 'Nitrogen is a chemical element with symbol N and atom
- CSB Safety Bulletin No. 2003-10-B
- Yapı İşlerinde İSG Yönetmeliği m.2/1 ve Ek-4 A 37-38
- HFEA
- Tarım ve Orman Bak. Gıda Katkı Maddeleri Yönetmeliği Kılavuzu
- PubChem CID 948 Nitrous oxide, MeSH Entry Terms: 'Nitrous Oxide; Nitrogen Protoxide; Laugh

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/azot-n2-gazi-ozellikleri

Gazlar Ne Renk, Nasıl Kokar? Metan, Siyanür, CO₂, Klor, H₂S, NO₂

► İnteraktif ders + 4 soru

Altı gazı renginden ve kokusundan tanıyın

Önce gözünüz ve burnunuz. Altı gazdan yalnızca ikisi renkli: klor yeşilimsi sarı, azot dioksit kırmızımsı kahverengi. İkisinin de kokusu keskin. Hidrojen sülfür ve hidrojen siyanür renksizdir ama kokuları ünlüdür: hidrojen sülfür çürük yumurta, hidrojen siyanür acı badem. Metan ile karbon dioksit ise hem renksiz hem kokusuz. Metan, karbon dioksit, klor ve hidrojen sülfürü kendi derslerinde tek tek görmüştük; bugün onları yan yana koyuyoruz.

Koku güvenilir bir uyarı değildir

Ama dikkat: koku size güvenilir bir alarm vermez. Hidrojen siyanürün acı badem kokusunu herkes alamaz; bu yetenek kalıtsal, bazı insanlarda hiç yok. Hidrojen sülfür, kendi dersinde gördüğümüz gibi, koku duyusunu çabuk yorar; koku kesildi diye gaz gitti sanmayın. Metanın kendisi kokusuzdur; evdeki doğal gazda duyduğunuz koku sonradan eklenen maddeden gelir. Yani uyarıyı burun değil, gaz ölçüm cihazı verir. Örneğin grizulu maden ocaklarında, birbirinden ayrı noktalarda çalışan her ekipte metan, karbon monoksit, oksijen ve hidrojen sülfürü ölçen en az bir seyyar gaz ölçüm cihazı bulunması şart.

Havadan hafif mi, ağır mı?

Şimdi gaz sızınca nereye gider, ona bakalım. Ölüştürümüz bağıl yoğunluk; hava bir kabul ediliyor. Metan 0,6 ile belirgin biçimde hafif, yükselir. Hidrojen siyanür 0,94; havadan biraz hafif. Geri kalan dördü havadan ağır: hidrojen sülfür 1,19, karbon dioksit 1,5, azot dioksit 1,58 ve 2,5 ile en ağırı klor. Ağır gazlar alçak ve kapalı yerlerde birikir.

Üçü yanar, üçü yanmaz

Yanıcılıkta tablo üçe üç. Metan, hidrojen sülfür ve hidrojen siyanür yanıcıdır; havayla patlayıcı karışım oluşturabilirler. Karbon dioksit yanmaz, hatta söndürmede kullanılır. Klor ve azot dioksit ise kendileri yanmaz ama oksitleyici oldukları için başka maddelerin yanmasını artırır. Küçük bir ipucu: renkli olan iki gaz, yanmayı besleyen iki gazla aynı; klor ve NO₂.

Siyanür tek madde değil, bir aile

Siyanür derken tek bir maddeden değil, bir aileden söz ediyoruz. Hidrojen siyanürün diğer adları hidrosiyanik asit ve prussik asittir. Ailede sodyum siyanür, potasyum siyanür ve siyanojen klorür de var. Hidrojen siyanürün kimyasal boğucu olduğunu gaz gruplarını işlediğimiz derste görmüştük. İşyerinde iki senaryoyu bilin: metal kaplama banyolarında olduğu gibi siyanür tuzuna asit karışırsa hidrojen siyanür gazı açığa çıkar. Ayrıca yün, ipek, plastik gibi azot içeren maddeler yanarken de hidrojen siyanür oluşabilir; yangın dumanında da bulunabilir.

NO₂: silo, kaynak ve patlatma gazı

Son gazımız azot dioksit. Yüksek sıcaklıktaki yanmada oluşur; günlük hayatta en bilinen kaynağı içten yanmalı motorlar. İş hayatında üç yeri aklınıza yazın: oksit-asetilen kaynağı, yeraltında patlatma ve taze doldurulmuş silolar. Silaj konduktan sonraki 1 ila 10 gün içinde siloya girenlerde görülen tabloya silo doldurucu hastalığı denir; silo dolduran hastalığı diye de geçer, ikisi aynı hastalıktır. Sebebi azot dioksittir. Azot dioksit, gaz gruplarını işlediğimiz derste gördüğümüz tahriş edici gazlardandır ama sinsidir: fosgen ve ozon gibi suda az çözüldüğü için üst solunum yolunu fazla uyarmadan derine iner ve akciğer ödemi yapabilir.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 12.08.2013/28733) Ek-1:** hidrojen siyanür (siyanür olarak) 8 saatlik (TWA) 1 mg/m³ – 0,9 ppm, 15 dakikalık (STEL) 5 mg/m³ – 4,5 ppm, "Deri" işareti; nitrojen (azot) dioksit TWA 0,96 mg/m³ – 0,5 ppm, STEL 1,91 mg/m³ – 1 ppm; nitrojen monoksit TWA 2,5 mg/m³ – 2 ppm. "Deri" işareti, maddenin vücuda önemli miktarda deri yoluyla geçebileceğini gösterir (Ek-1 dipnot 3).
- **Aynı Ek-1'deki diğer dört gaz (hatırlatma):** klor yalnız STEL 1,5 mg/m³ – 0,5 ppm; hidrojen sülfür TWA 7 mg/m³ – 5 ppm, STEL 14 mg/m³ – 10 ppm; karbon dioksit TWA 9000 mg/m³ – 5000 ppm; metan için Ek-1'de değer yoktur.
- **Hidrojen siyanür fiziksel bilgileri:** kaynama noktası yaklaşık 26 °C; bu sıcaklığın altında renksiz ya da soluk mavi sıvıdır. Havadaki patlama sınırları hacimce %5,6 – %40 (NFPA). Kokuyu alamayanların oranı kaynağa göre değişir: Haz-Map'e göre nüfusun %20–40'ı; ATSDR'ye göre yüksek derişimde bile kişilerin %20'ye kadarı.
- **Siyanür tuzu + su:** siyanür tuzuyla bulaşmış giysiyle duş almak bile HCN açığa çıkarabilir; deriye geniş temas öldürücü miktarda emilime yol açabilir (PubChem CID 768, Sullivan).
- **Azot dioksit:** 21,2 °C altında sarımsı kahverengi sıvıdır; NO₂ ve diğer azot oksitler atmosferde asit yağmuruna ve güneş ışığıyla ozon oluşumuna katkı verir (PubChem CID 3032552; Wikipedia, US EPA).
- **Karbon dioksitin kokusu:** CO₂ olağan derişimde kokusuzdur; çok yüksek derişimde keskin, asidik bir koku hissedilebilir (Wikipedia 'Carbon dioxide'; PubChem CID 280, HSDB: 'Faintly pungent odor').
- **Sera gazı tuzağı:** Kyoto Protokolü Ek-A'daki yedi sera gazı: CO₂, CH₄, N₂O, HFC'ler, PFC'ler, SF₆ ve NF₃ (NF₃ ikinci dönem için Doha değişikliğiyle eklendi). Listede azot dioksit (NO₂) yoktur; listedeki azotlu gaz diazot monoksittir (N₂O). İkisini karıştırmayın.
- **Maden İşyerlerinde İSG Yön. Ek-3, 10.4 bendi (10. Grizulu maden ocakları):** grizulu ocakta yeterli sayıda kalibre edilmiş seyyar gaz ölçüm cihazı bulundurulur; birbirinden ayrı noktalarda çalışan her ekipte en az bir cihaz bulunur; cihazlar metan, karbonmonoksit, oksijen ve hidrojen sülfürü ölçer.

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

Bu altı gazdan renkli olan ikisi hangileri?	Klor (yeşilimsi sarı) ve azot dioksit (kırmızımsı kahverengi).
Hidrojen siyanürün kokusunu herkes alabilir mi?	Hayır. Acı badem kokusunu alma yeteneği kalıtsaldır; bazı insanlarda yoktur.
Bu altı gazdan havadan hafif olanlar hangileri?	Metan (0,6) ve hidrojen siyanür (0,94).
Altı gazın en ağırı hangisi?	Klor: bağıl yoğunluğu 2,5; alçak yerlerde birikir.
Bu altı gazdan hangileri yanıcıdır?	Metan, hidrojen sülfür ve hidrojen siyanür.
Prussik asit hangi maddenin diğer adıdır?	Hidrojen siyanürün (hidrosiyanik asit).
Siyanür tuzuna asit karışırsa ne olur?	Hidrojen siyanür gazı açığa çıkar.
NO ₂ neden sinsi bir tahriş edicidir?	Fosgen ve ozon gibi az çözünür; üst solunum yolunu az uyarır, akciğer ödemi yapabilir.

Kaynaklar

- PubChem CID 24526 Physical Description

- PubChem CID 3032552 Physical Description
- PubChem CID 402
- PubChem CID 768
- PubChem CID 297: 'Methane is a colorless odorless gas' / ICSC 'COLOURLESS ODOURLESS COMPRE
- Wikipedia 'Carbon dioxide'

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/metan-siyanur-co2-klor-h2s-no2-ozellikleri

CO, Amonyak, Azot, Helyum, Argon ve Hidrojen: Farkları Nelerdir?

► İnteraktif ders + 4 soru

Altı gazdan yalnız biri kokar

İlk ayraç koku. Altısı da renksiz. Ama yalnız biri kokar: amonyak. Keskin, boğucu bir kokusu var. Karbon monoksit, azot, helyum, argon ve hidrojen ise kokusuz. Özellikle karbon monoksidi aklınızda tutun: zehirli olduğu hâlde kokmaz, yani sızdığını burnunuzla anlayamazsınız.

Yanıcı üçlü: hidrojen, CO ve amonyak

İkinci ayraç: yanar mı? Üçü yanar. Hidrojen yüzde 4 ile 75 arasında, karbon monoksit yüzde 12,5 ile 74 arasında havayla patlayıcı karışım oluşturur. Amonyak da yanar ama zor tutuşur; aralığı dar, yüzde 15 ile 28. Diğer üçü, yani azot, helyum ve argon yanmaz.

Asal gaz: helyum ve argon, azot değil

Üçüncü ayraç: asal gaz hangisi? Helyum ve argon. İkisi de periyodik tablonun 18. grubunda. Azot ise 15. grupta, asal gaz değil. Kafa karıştıran şu: azot da inert atmosfer oluşturmak için kullanılır. Ama inert atmosferde kullanılmak, asal gaz olmak demek değil. Hidrojeni de hatırlayın: inert değil, yanıcı.

Hangisi yükselir, hangisi yere çöker?

Dördüncü ayraç: havaya göre ağırlık. Hidrojen 0,07, helyum 0,14; altının en hafifleri, sızınca yükselirler. Amonyak 0,6, o da havadan hafif. Karbon monoksit ve azot 0,97; havadan çok az hafif, neredeyse havayla aynı. Argon ise 1,38, havadan ağır. Yere yayılır, çukurda ve kapalı alanın tabanında birikebilir.

Vücuda etkisine göre üç grup

Vücuda etkisine göre üç grup var. Karbon monoksit kimyasal boğucu: hemoglobinle karboksihemoglobin oluşturur; bu bileşik oksijen taşıyamaz, kanın taşıdığı oksijen azalır. Amonyak tahriş edici: suda çok çözündüğü için göz ve üst solunum yolunda tahriş yapar. Azot, helyum, argon ve hidrojen ise basit boğucu: zehirli değil ama havadaki oksijenin yerini alırlar.

Akılda tutulacak dört sayı

Son olarak dört sayı. Azot atmosferin hacimce yaklaşık yüzde 78'i. Sıvı azot eksi 196 derecede, sıvı argon eksi 186 derecede kaynar. Sıvı helyum ise eksi 269 derecede; bu, bütün elementlerin en düşük kaynama noktası. Eksi 196 ile eksi 186'yı karıştırmayın: azotunki daha düşük.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Kimyasal Maddelerle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. Ek-1:** Amonyak, susuz (CAS 7664-41-7): 8 saatlik 14 mg/m³ – 20 ppm; kısa süreli (15 dk) 36 mg/m³ – 50 ppm.
- **Amonyak buharı:** gaz havadan hafif olsa da sızıntıdan çıkan buhar başlangıçta yere yakın kalır (PubChem, anhidr amonyak kaydı).
- **Amonyak ve yanıcılık:** ABD taşımacılık (DOT) etiketlemesinde yanıcı gaz tanımına girmez, yine de yanıcı gaz gibi ele alınmalıdır (NIOSH notu).
- **Sıvılaştırılmış argon:** buharı başlangıçta havadan ağırdır ve zemin boyunca yayılır; kapalı alanda uyarı vermeden boğulmaya yol açabilir (ERG Guide 120).

- **CO patlama sınırları:** NIOSH %12,5 – %74; NFPA kaynaklı değer %12 – %75. Kaynaklarda iki gösterim de geçer; derste NIOSH değeri (%12,5 – %74) kullanıldı.
- **Helyum:** kimyasal olarak inerttir, suda az çözünür; sıvı helyumla temas ağır donma yapar.
- **Hidrojen:** sıvı hidrojen –253 °C'de kaynar (PubChem).
- **Hidrojen izotopları:** hidrojenin kararlı izotopu döteryum (kütle 2), radyoaktif izotopu trityumdur (kütle 3) (PubChem, MeSH).

Hızlı tekrar: kendini yokla

Altı gazdan kokusuyla fark edilen hangisi?	Amonyak: keskin, boğucu koku. Diğer beşi kokusuz.
Altı gazdan yanıcı olan üçü hangileri?	Hidrojen, karbon monoksit ve amonyak (amonyak zor tutuşur).
Asal (soy) gaz olan ikisi hangileri?	Helyum ve argon. Azot asal gaz değildir.
Altı gazdan havadan ağır olan hangisi?	Argon (1,38): yere yayılır, çukurda birikebilir.
Altı gazın en hafif ikilisi?	Hidrojen (0,07) ve helyum (0,14).
Karboksihemoglobin oluşturan gaz?	Karbon monoksit: kimyasal boğucu.
Sıvı azot kaç °C'de kaynar?	Yaklaşık –196 °C. Azot havanın hacimce yaklaşık %78'idir.

Kaynaklar

- NIOSH Pocket Guide – Ammonia: 'Colorless gas with a pungent, suffocating odor'
- NIOSH Pocket Guide – Carbon monoxide: 'Colorless, odorless gas'; PubChem CID 281 Odor: 'Od'
- PubChem CID 947 Record Description: 'colorless odorless gas. Noncombustible and nontoxic .
- PubChem CID 23987 Record Description: 'colorless, odorless, noncombustible gas. Can asphyx
- PubChem CID 23968 Record Description: 'colorless odorless noncombustible gas. Heavier than
- PubChem CID 783 Record Description: 'colorless, odorless gas. It is easily ignited ... not

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/co-amonyak-azot-helyum-argon-hidrojen-farklari

Basınçlı Gaz Tüpleri ve LPG Nasıl Depolanır? Depo Şartları

► İnteraktif ders + 4 soru

Dolu tüp: güneşten, ısıdan ve nemden korunur

Önce bütün basınçlı gaz tüpleri için geçerli genel kurallar; Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, kısaca BYKHY, madde 105, beşinci fıkra. Dolu tüpler sıcaklık değişmelerine, güneş ışınlarına, radyasyon ısısına ve neme karşı korunur. İşyerinde tehlike yaratmayacak miktarda depolanır. Tüpler yangına en az 120 dakika dayanıklı ayrı binalarda ya da bölmelerde, radyatör gibi ısı kaynaklarından uzakta tutulur; devrilmemeleri ve yuvarlanmamaları için önlem alınır.

Gazına göre sınıflayın, boşu ayrı toplayın

Aynı fıkranın devamı: tüpler içindeki gazın özelliğine göre sınıflanarak depolanır, boş tüpler ayrı bir yerde toplanır. Depoda uygun havalandırma ve yeteri kadar kapı bulunur. Yanıcı gaz tüplerinin bulunduğu yerde ateş ve ateşli madde kullanmak yasaktır. Ve depolama yerine ikaz levhaları konur.

LPG deposu: müstakil ve tek katlı bina

Şimdi LPG'ye özel kurallar, madde 106. LPG depolanacak bina müstakil ve tek katlı olur. Döşemesi, tavanı ve duvarları yangına en az 120 dakika dayanıklı malzemeden yapılır; çatısında hafif malzeme kullanılır. Dikkat edin, genel basınçlı tüp kuralında da ayrı bina veya bölme için sayı yine 120 dakikaydı.

Duvar 120, kapı 90 dakika

Karıştırılmaya en açık fark burada: LPG deposunun kapıları yangına en az 90 dakika dayanıklı olur. Duvar, döşeme ve tavan 120; kapı 90. Bu ikisini karıştırmayın. Kapının sayısı daha küçük, “kapı 90” diye aklınızda tutun.

LPG deposunda her 3 m³ hacme en az 0,2 m² boşluk

LPG deposu için bir de boşluk kuralı var: dış duvarlarda veya çatıda, her 3 metreküp depo hacmi için en az 0,2 metrekarelik, kırılmaz cam ya da benzeri hafif malzemeyle kaplanmış bir boşluk bırakılır. Örnek: LPG deposunun hacmi 30 metreküp. 30 bölü 3, 10; 10 çarpı 0,2, en az 2 metrekare.

LPG tüpü dik durur, radyatöre en az 2 m

Son olarak LPG tüplerinin depodaki yerleşimi. LPG tüpleri dik depolanır; yana yatırılmış ya da baş aşağı olmaz. Depoda ısıtma yalnız merkezi sistemle yapılır ve tüpler kalorifer radyatörlerinden en az 2 metre uzakta durur. Isıtma ve aydınlatma için açık alevli cihaz kullanılmaz. Deponun döşemesi de tabii ya da tesviye zemin seviyesinin altında olamaz. Bu sayılar LPG deposuna özgü; genel kural yalnız ısı kaynağından uzak tutmayı ister.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY, RG 19.12.2007/26735), Üçüncü Bölüm “Patlayıcı ve Patlayıcı Gazlar”, m.105 ve m.106. Güncel metin: <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=200712937&mevzuatTur=21&mevzuatTertip=5>
- **Gaz tanımları (m.105/1):** Normal sıcaklık ve basınçta buhar fazındaki maddeler gazdır. Kritik sıcaklığı 10 °C'ın altında olanlar basınçlı gaz; kritik sıcaklığı 10 °C'ın üzerinde olup 50 °C'ta mutlak buhar basıncı 300 kPa'ı aşanlar sıvılaştırılmış gazdır. Bir çözücüde çözünmüş hâlde olanlar basınç altında çözünmüş gaz sınıfına girer.
- **Tüpün yapısı (m.105/3):** Her tüpün dip tarafı yere değmeyecek şekilde çemberle çevrilir; LPG tüpleri hariç diğer tüplerin vana ve emniyet supaplarında havalandırma delikli koruyucu başlık bulunur.

- **Dolum (m.105/4):** Tüpler izin verilenden fazla basınçla ve üzerinde yazılı ağırlığın üzerinde doldurulamaz; dolum öncesinde ve sonrasında ağırlık kontrolü yapılır.
- **Dik depolama gerekçesi (m.106/2):** Emniyet valfleri LPG sıvı fazı seviyesinin üstünde kalacak, LPG gaz fazıyla doğrudan temasta olacak şekilde dik depolanır; tüpler aşırı sıcaklığa, insan veya araç trafiğine ve fiziki hasara maruz kalmayacak biçimde yerleştirilir.
- **Menfez (m.106/4):** Her depoda döşeme hizasında ve bölme duvarlarının tabana yakın kısımlarında açılıp kapanabilen havalandırma menfezi bulunur.
- **Doğal havalandırmada (m.106/5):** Dış duvarın her 600 cm'si için en az 1 menfez; her menfez en az 140 cm², toplam menfez alanı döşemenin her m²'si için en az 65 cm².
- **Fanlı havalandırma (m.106/6):** ex-proof malzeme; debi döşemenin her m²'si için en az 0,3 m³/dak; çıkış ağız diğer binalardan en az 3 m uzakta; kanal zeminden itibaren; kablo ve pano kıvılcım güvenli.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Basınçlı gaz tüpü deposu yangına en az kaç dakika dayanıklı olmalı?	120 dakika; tüpler ayrı bina veya bölmede tutulur (BYKHY m.105/5-b).
Boş basınçlı gaz tüpleri nerede toplanır?	Dolu tüplerden ayrı bir yerde; tüpler gazın özelliğine göre sınıflandır.
LPG deposu binası nasıl olmalı?	Müstakil ve tek katlı; çatısında hafif malzeme kullanılır.
LPG deposunun döşeme, tavan ve duvarları kaç dakika dayanıklı?	En az 120 dakika (BYKHY m.106/1-b).
LPG deposunun kapıları kaç dakika dayanıklı?	En az 90 dakika (BYKHY m.106/1-d). Duvarla karıştırmayın: duvar 120.
LPG deposunda her 3 m³ hacim için ne bırakılır?	Dış duvar veya çatıda en az 0,2 m ² kırılmaz cam vb. hafif malzemeli boşluk.
LPG tüpü depoda radyatöre en az kaç m uzakta durur?	En az 2 m; depoda ısıtma yalnız merkezi sistemle yapılır.
LPG tüpleri depoda hangi konumda durur?	Dik; yana yatırılmış veya baş aşağı olmaz.

Kaynaklar

- BYKHY m.105/5-a

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/basincli-gaz-tupu-lpg-depolama

LPG Perakende Satış Yeri ve LPG İstasyonu Kuralları Nelerdir?

► İnteraktif ders + 4 soru

Satış yerinde en çok 500 kg LPG

Perakende satış yerinde en çok 500 kilo LPG bulundurulabilir. Bayiye ait özel bir depo varsa 750 kilo daha eklenebilir. Dikkat edin, 750 sayısı 500'ün yerine geçmiyor; özel depo için ek miktar. Bir de yasak var: satış yerinin kapalı mahallerinde ticari propan tüpü bulundurulamaz.

Satış yeri hangi binada kurulur?

Satış yeri tercihen tek katlı ve ahşap olmayan bir binada kurulur. Bu mümkün değilse çok katlı, yine ahşap olmayan bir binanın zemin katında olabilir. Başka bir işyeri ya da meskenle kapı veya pencere bağlantısı olmaz. Bir de itfaiye ve cankurtaranın kolayca girip çıkabileceği bir cadde ya da sokak üzerinde olmalı.

Satış yeri nerede kurulamaz?

Şimdi yasaklara bakalım. Satış yeri iş hanı, otel, eğlence yeri, pansiyon, kahvehane gibi topluma açık yerlerin altında, üstünde ya da bitişiğinde olamaz. Kolay yanıcı, parlayıcı ve patlayıcı maddelerin depo ve satış yerleri için de aynı kural geçerli. Bodrumda, zemin üstü asma katta ve halkın rahatça tahliyesine yetecek genişlikte çıkışı olmayan yerde ise hiç kurulamaz.

Bina en az 120 dakika yangına dayanıklı

Bina en az 120 dakika yangına dayanıklı olmalı. Komşu bir yerle bölme gerekiyorsa o bölme en az 90 dakika dayanıklı malzemeden yapılır; ahşap kapı ya da ahşap veya madeni çerçeveli camekân bölmeyle bağlantı kurulamaz. Giriş-çıkış kapıları, pencereler ve panjurlar basınç karşısında dışarıya doğru açılır ve tehlike anında içeridekilerin kolayca kaçabileceği ya da tahliye edilebileceği biçimde yapılır. 120 ile 90'ı karıştırmayın: 120 bina, 90 bölme.

İstasyonda tank yeraltında, çevresi çitli

Gelelim LPG ikmal istasyonlarına. Buradaki tanklar yeraltında tesis edilir. Tankın çevresi, tank dış cidarının en az 1 metre uzağından başlayarak en az 180 santim yükseklikte tel örgü ya da tel çitle çevrilir. Tankların 3 metre yakınında yanıcı madde bulundurulmaz ve bu alandaki kuru otlar mücadele edilir. Birimlere dikkat: mesafe metre, yükseklik santim.

İstasyonda yangın donanımı: 2 + 1 + 20

Önce iki terim. Yönetmelik yangın dolabı tesisatını, kişilerin yakındaki küçük bir yangını kontrol edip söndürebilmesi için kurulan, su tesisatına kalıcı olarak bağlı sabit bir tesisat diye tanımlıyor. Lans ise hortumun ucundaki lüle. Şimdi istasyonun yangın donanımını iki artı bir artı yirmi diye ezberleyin: çapraz ve karşılıklı konumda 2 spiral hortumlu yangın dolabı, 1 sis lansı ve en az 20 metre küp yangın suyu deposu. Yangın dolaplarının da 700 kilopaskal basınçlı pompayla bu depoya bağlanması mecburi.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik (BYKHY, RG 19.12.2007/26735) m.108 (LPG perakende satış yerleri) ve m.110 (LPG ikmal istasyonları); m.108/6 ve m.110/1-3 metinleri 10/8/2009-2009/15316 K. ile değişik.
- **Yüksek tehlikeli yer:** LPG, doğalgaz ve benzeri gazların depolama, taşıma, doldurma-boşaltma ve satış işlerinin yapıldığı yerler yüksek tehlikeli yer sayılır (m.17/1-a).

- **Yangın dolabı ve lans (m.94/1-b):** yangın dolapları tesisatı, bina içindeki kişilerin yakındaki küçük bir yangını kontrol etmesini ve söndürmesini sağlayabilmek üzere tesis edilen, kalıcı olarak su temin tesisatına bağlı sabit tesisattır; hortum ucundaki lüle (lans) kapama, püskürtme veya fıskiye yapabilmelidir (m.94/1-b-4).
- **Patlama paneli (m.108/7):** özel bina ve odaların çatısında ve sokak, cadde, bahçe gibi cephe duvarlarında, kesit alanı kapalı hacmin her 3 m³'ü için en az 0,2 m² esasına göre hesaplanmış patlama panelleri yapılır.
- **Emniyet mesafeleri (m.110/1):** ikmal istasyonlarında emniyet mesafeleri Ek-13'teki uzaklıklara, diğer güvenlik tedbirleri ilgili yönetmelik ve standartlara göre.
- **Dispenser (m.110/3):** dispenser ile trafik yolu arasında, giriş-çıkış hariç, en az 50 cm yüksekliğinde sabit korugan; dispenser ve tank sahasına yerden en fazla 20 cm yüksekte, ATEX belgeli (ex-proof), en az birer LPG algılayıcılı sesli veya ışıklı gaz dedektörü ve alarm; kaçakta alarm sistemi yangın söndürme ve aydınlatma dışındaki tüm elektriği kesebilmeli.
- **Kanal yasağı (m.110/5):** tank sahasında ve dispenserin 5 m'den yakınında kanal, kanalizasyon girişi ve benzeri çukurluk bulunamaz.
- **Topraklama (m.110/7):** boru, vana, pompa, motor ve dispenserde topraklamalar eksiksiz; tanklara katodik koruma.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Perakende satış yerinde en çok kaç kg LPG bulunabilir?	500 kg. Bayiye ait özel depo varsa 750 kg daha.
Satış yerinin kapalı mahallerinde hangi tüp bulundurulamaz?	Ticari propan tüpü.
Satış yeri hangi katlarda tesis edilemez?	Bodrumda ve zemin üstü asma katta.
Satış yeri binası en az kaç dakika yangına dayanıklı olmalı?	120 dakika. Gerekli bölme ise en az 90 dakika.
İkmal istasyonunda LPG tankları nereye kurulur?	Yeraltına.
İstasyonda tank çevresindeki tel çitin ölçüleri nedir?	Tank dış cidarından en az 1 m uzakta, en az 180 cm yükseklikte.
İstasyonda tankların kaç metre yakınında yanıcı madde bulunamaz?	3 m. Bu alandaki kuru otla da mücadele edilir.
İstasyonda zorunlu yangın donanımı nedir?	2 spiral hortumlu yangın dolabı, 1 sis lansı, en az 20 m ³ su deposu, 700 kPa pompa.

Kaynaklar

- Binaların Yangından Korunması Hk. Yön. m.108/1

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/lpg-satis-yeri-ikmal-istasyonu-kurallari

Patlayıcı Ortam Bölgeleri ve Ekipman Kategorileri: Bölge 0, 1, 2, 20, 21, 22

► İnteraktif ders + 4 soru

Patlayıcı ortam: hava ile yanıcı madde karışımı

Önce kavram: patlayıcı ortam, yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ya da tozlarının atmosferik şartlarda hava ile oluşturduğu ve bir tutuşturucu kaynakla temas edince tümüyle yanabilen karışımdır. Bu konunun ana yönetmeliği Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik; kısaca Patlayıcı Ortamlar Yönetmeliği. Bu ortamın oluşabileceği yerleri işveren, bu yönetmeliğin Ek-1'ine göre bölgelere ayırmak zorundadır.

Bölgeyi sıklık ve süre belirler

Bölgeyi iki şey belirler: patlayıcı ortam ne sıklıkla oluşuyor ve ne kadar sürüyor. Sürekli, uzun süreli ya da sık sık oluşuyorsa gazda Bölge 0, tozda Bölge 20. Normal çalışmada ara sıra oluşuyorsa Bölge 1 ve 21. Normalde beklenmiyorsa, olsa bile çok kısa sürüyorsa Bölge 2 ve 22. Tozda sadece başa bir 2 ekleniyor; son rakamın anlamı aynı kalıyor.

Tozda bulut sayılır, yığın da unutulmaz

Toz bölgelerinde dikkat: 20, 21, 22 tanımları havada bulut halinde bulunan tutuşabilir tozlar için. Peki yere çökmüş toz? Tabaka, tortu ya da yığın halindeki toz da ayrı bir patlayıcı ortam kaynağı olarak dikkate alınır. Bir de gaz için de toz için de geçerli genel kural var: bir yanıcı madde, patlama yapmayacağı araştırmayla kanıtlanmadıkça patlayıcı ortam oluşturabilir kabul edilir.

Ekipman kategorisi = korunma seviyesi

Şimdi ekipman tarafı. Kategori, ekipmanın sağladığı korunma seviyesidir: Kategori 1 çok yüksek, Kategori 2 yüksek, Kategori 3 normal korunma. Aynı yönde gidiyorlar: bölgenin son rakamı büyüdükçe patlayıcı ortam seyrekleşiyor, kategori numarası büyüdükçe koruma azalıyor; bu yüzden seyrek bölgede daha düşük kategorili ekipman yetiyor. Bölge 20'ye dikkat: numarası büyük ama son rakamı 0, yani patlayıcı ortam en sık olan bölgelerden biri.

Hangi bölgeye hangi ekipman?

Yönetmeliğin Ek-3'üne göre: Bölge 0 veya 20'de yalnız Kategori 1. Bölge 1 veya 21'de Kategori 1 ya da 2. Bölge 2 veya 22'de Kategori 1, 2 ya da 3. Pratik yol: bölgenin son rakamına bir ekleyin; çıkan kategori ve ondan daha korumalı olanlar kullanılabilir. Bölge 21 diyelim: son rakam 1, bir eklersek 2; demek ki Kategori 2 ve Kategori 1. Soru tersten de gelebilir: bu kategori nerede kullanılır? Kategori 1 altı bölgenin hepsinde, Kategori 2 Bölge 0 ve 20 dışında, Kategori 3 ise yalnız Bölge 2 ve 22'de. Ara sıra patlayıcı ortam oluşan Bölge 1 ya da 21'e Kategori 3 koyamazsınız.

Yangın Yönetmeliğinde 0-1-2: örneklerle

Aynı 0-1-2 numaraları Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'te de var; yanıcı ve patlayıcı sıvılar bölümündeki 116. madde, patlayıcı gaz-hava karışımı için tehlike bölgelerini örnekleriyle sayıyor. 0. Bölge: karışımın devamlı ya da uzun süre bulunduğu boru ve kap içleri gibi yerler. 1. Bölge: normal çalışma sırasında oluşabildiği dolum borusu civarı ve armatürler gibi yerler. 2. Bölge: normalde oluşması beklenmeyen, olursa yalnız kısa süre kalan tankların yakın çevresi gibi yerler. Örneklerle sorulursa bu üçlüyü hatırlayın.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik (RG 30.04.2013/28633): m.4/1-c (patlayıcı ortam tanımı), m.9/1-a (işveren yerleri Ek-1'e göre sınıflandırır), m.9/1-b (sınıflandırılmış bölgelerde Ek-2 ve Ek-3 asgari gerekleri), Ek-1 (bölge tanımları), Ek-3 (bölge-kategori eşleşmesi).
- **Tehlikeli / tehlikesiz yer (Ek-1/1):** Özel önlem gerektirecek miktarda patlayıcı ortam oluşabilecek yer tehlikeli, oluşma ihtimali bulunmayan yer tehlikesiz kabul edilir.
- **Ek-3 kuralının istisnası:** Kategoriye göre seçim, risk değerlendirmesine göre hazırlanan patlamadan korunma dokümanında aksi belirtilmemesi halinde uygulanır; kural ekipmanla birlikte koruyucu sistemleri de kapsar.
- **Patlamadan korunma dokümanı (m.10/2-c, ç):** Ek-1'e göre sınıflandırılmış yerler ve Ek-2/Ek-3 gereklerinin uygulanacağı yerler dokümanda yazılı olarak yer alır.
- **26/12/2003 tarihi:** Bu tarihten önce üretilen veya kullanılan iş ekipmanları Ek-2'yi (m.11/1-a); sonra üretilen veya kullanılanlar Ek-2 ve Ek-3'ü karşılar (Ek-3 notu).
- **Kategoriler nerede tanımlı?** Ek-3, 94/9/AT Teçhizat Yönetmeliğine atıf yapar; bu yönetmelik, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığının 2014/34/AB Muhtemel Patlayıcı Ortamda Kullanılan Teçhizat ve Koruyucu Sistemler ile İlgili Yönetmeliği (RG 30.06.2016/29758) m.42 ile kaldırılmış, atıflar yeni yönetmeliğe yapılmış sayılır. Grup I (madenler: M1, M2) ve Grup II (diğer yerler: 1, 2, 3) m.4/1-g, ğ'de; kategorilerin korunma seviyeleri Ek-1'de tanımlıdır.
- **Kapsam dışı (m.2/2):** a) hastalara tıbbi tedavi uygulamak için ayrılan yerler ve tıbbi tedavi uygulanması; b) Gaz Yakan Cihazlara Dair Yönetmelik kapsamındaki cihazların kullanılması; c) patlayıcı maddelerin ve kimyasal olarak kararsız halde bulunan maddelerin üretilmesi, işlemlerden geçmesi, kullanımı, depolanması ve nakledilmesi; ç) sondaj yöntemiyle maden çıkarma ile yeraltı ve yerüstü maden çıkarma işleri; d) uluslararası antlaşmaların ilgili hükümlerinin uygulandığı kara, hava ve su yolu taşıma araçlarının kullanılması (patlayıcı ortam oluşabilecek yerlerde kullanılan taşıma araçları hariç).
- **BYKHY tehlike bölgeleri (m.116):** Yanıcı ve parlayıcı sıvılar bölümünde, ilgili yönetmelik ve standartlara uygun olmak şartıyla tehlike bölgeleri üçe ayrılır: 0. Bölge boru ve kap içleri gibi; 1. Bölge dolum borusu civarı ve armatürler gibi; 2. Bölge tankların yakın çevresi gibi bölgelerdir.

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

Bölgeyi belirleyen iki ölçüt nedir?	Patlayıcı ortamın oluşma sıklığı ve devam etme süresi
Gaz kaynaklı patlayıcı ortam normal çalışmada ara sıra oluşuyorsa?	Bölge 1 (tozda karşılığı Bölge 21)
Toz bulutu sürekli ya da sık sık oluşuyorsa hangi bölge?	Bölge 20
Tabaka veya yığın halindeki toz nasıl ele alınır?	Patlayıcı ortam oluşturabilecek ayrı bir kaynak olarak dikkate alınır
Kategori 1, 2 ve 3'ün korunma seviyeleri?	1: çok yüksek · 2: yüksek · 3: normal
Bölge 0 veya Bölge 20'de hangi ekipman kullanılır?	Yalnız Kategori 1
Kategori 3 ekipman hangi bölgelerde kullanılabilir?	Yalnız Bölge 2 ve Bölge 22
BYKHY'ye göre boru ve kap içleri hangi tehlike bölgesine örnektir?	0. Bölge (dolum borusu civarı 1., tankların yakın çevresi 2. Bölge)

Kaynaklar

- Patlayıcı Ortamlar Yön. m.4/1-c
- Resmî Gazete 30.04.2013 nüshası
- 2014/34/AB Teçhizat Yön. m.4/1-g, ğ
- 2014/34/AB Teçhizat Yön. Ek-1
- BYKHY m.116/1-a, b, c

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/patlayici-ortam-bolgeleri-ekipman-kategorileri

Patlayıcı Ortamda Önlem Öncelik Sırası ve Ex Uyarı İşareti

► İnteraktif ders + 4 soru

Önce oluşmasın, sonra tutuşmasın, en son zarar azalsın

Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik, madde 5. İşveren önlem alırken bir öncelik sırasına uymak zorunda. Birinci basamak: patlayıcı ortamın hiç oluşmamasını sağlamak. İkinci basamak: bu mümkün değilse, oluşan ortamın tutuşmasını önlemek. Üçüncü basamak: patlamanın çalışanlara vereceği zararlı etkileri azaltmak. Kısaca: oluşum, tutuşma, etki. Bu sırayı ezberleyin; şıklarda yeri değiştirilmiş hâlde karşınıza çıkabilir.

İkinci basamak yalnız “mümkün değilse” devreye girer

Buradaki kilit ifade “mümkün değilse”. Yani tutuşmayı önlemek, oluşumu önlemenin yerine geçen bir kolaylık değil; işin doğası gereği patlayıcı ortam oluşumu engellenemiyorsa sıra ona gelir. Yönetmelik iki şey daha ekliyor: gerektiğinde patlamanın yayılmasını önleyen tedbirler de alınır ve tüm bu tedbirler düzenli aralıklarla ve işyerindeki önemli değişikliklerden sonra yeniden gözden geçirilir.

Patlama riskinde bakılacak dört husus

Madde 6'ya geçiyoruz. İşveren, İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliğine uygun değerlendirmeyi yaparken patlayıcı ortamın özel riskleri için dört hususa da bakar. A: patlayıcı ortamın oluşma ihtimali ve ne kadar kalıcı olduğu. B: statik elektrik dahil tutuşturucu kaynakların bulunma, aktif ve etkili hale gelme ihtimali. C: tesis, kullanılan maddeler, prosesler ve bunların birbirleriyle etkileşimi. Ç: olabilecek patlamanın etkisinin büyüklüğü. B bendinde bakılan şey kaynağın kendisi değil, etkili hale gelme ihtimali; statik elektriğin de adıyla anıldığına dikkat edin.

Tehlikeli yere açılan yerler de hesaba katılır

Aynı maddenin ikinci fıkrası gözden kaçan bir ayrıntı: değerlendirme yalnızca patlayıcı ortamın olduğu yerle sınırlı kalmaz. O yerlere açık olan ya da açılabilen yerler de dikkate alınır ve risk bir bütün olarak değerlendirilir.

Ex işareti: üçgen, sarı zemin, siyah kenar

Şimdi işarete gelelim. Yönetmeliğin Ek-4'üne göre patlayıcı ortam uyarı işareti üçgen şeklindedir, kenarı siyahtır, sarı zemin üzerine siyah yazılıdır. Sayısal bir şart da var: sarı zemin, işaret alanının en az yüzde ellisi olmalı.

İşaret nereye konur? Girişe

Ek-4'teki görselde işaretin ortasında iri harflerle “Ex”, altında “PATLAYICI ORTAM” yazıyor. Peki nereye konur? Madde 9'a göre işveren, çalışanların sağlık ve güvenliğini tehlikeye atabilecek miktarda patlayıcı ortam oluşabilecek yerlerin girişine bu işareti yerleştirir. Aynı madde, işverenin bu yerleri bölgelere ayırmasını ve sınıflandırılan bölgelerde asgari gerekleri uygulamasını da düzenliyor; işaret bu zincirin son halkası.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Çalışanların Patlayıcı Ortamların Tehlikelerinden Korunması Hakkında Yönetmelik (RG 30.04.2013/28633); 6331 m.30'a dayanır, 1999/92/EC Direktifine paraleldir (m.3). 26.12.2003/25328 RG'deki eski yönetmeliği yürürlükten kaldırmıştır (m.12); eski yönetmeliğe göre hazırlanan patlamadan korunma dokümanları geçerlidir (Geçici m.1).
- **Tanım (m.4/1-c):** Patlayıcı ortam; yanıcı maddelerin gaz, buhar, sis ve tozlarının atmosferik şartlar altında hava ile oluşturduğu ve herhangi bir tutuşturucu kaynakla temasında tümüyle yanabilen karışımdır.
- **m.5/1:** Önlemler teknik ve organizasyona yönelik olur; işlemlerin doğasına uygun alınır.

- **Kapsam dışı (m.2/2):** hastalara tıbbi tedavi uygulanan yerler ve tıbbi tedavi uygulanması; Gaz Yakan Cihazlar Yön. kapsamındaki cihazların kullanılması; patlayıcı ve kimyasal olarak kararsız maddelerin üretilmesi, işlemlerden geçmesi, kullanımı, depolanması ve nakledilmesi; sondajla ve yeraltı-yerüstü maden çıkarma işleri; uluslararası antlaşmaların ilgili hükümlerinin uygulandığı kara, hava ve su yolu taşıma araçlarının kullanılması (patlayıcı ortam oluşabilecek yerlerde kullanılan taşıma araçları hariç; bunlar kapsamdadır) (m.2/2-d).
- **Sınıflandırma (m.9/1-a, b):** işveren patlayıcı ortam oluşma ihtimali olan yerleri Ek-1'e göre sınıflandırır; sınıflandırılmış bölgelerde Ek-2 ve Ek-3'teki asgari gereklerin uygulanmasını sağlar.
- **Patlamadan Korunma Dokümanı (m.10):** işveren m.6'daki yükümlülüğünü yerine getirirken hazırlar; işin başlamasından önce hazırlanır, önemli değişiklik, genişleme veya tadilatla güncellenir; patlama riskini içeren risk değerlendirmesi ve diğer raporlarla birlikte ele alınabilir (m.10/4).
- **Koordinasyon (m.8):** asıl işveren-alt işveren ilişkisinde asıl işveren koordine eder ve bunu dokümanda belirtir; iş merkezi/sanayi sitelerinde koordinasyonu yönetim sağlar, uyarılara uymayan işvereni ÇSGB'ye bildirir.
- **Ek-2:** 1.2 Patlamadan korunma dokümanında gerekli görülmesi halinde, tehlikeli yerlerdeki çalışma işverenin yazılı talimatlarına göre yapılır ve çalışma izin sistemi uygulanır; izni yetkili ve sorumlu kişi işe başlamadan önce yazılı verir. 2.3 statik elektriğe karşı uygun malzemeden KKD verilir; 2.6 gerektiğinde sesli/görsel uyarı; 2.8 faaliyete başlamadan önce patlama yönünden güvenlik ehil kişilerce kanıtlanır.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Patlamaya karşı önlemlerde ilk öncelik nedir?	Patlayıcı ortam oluşmasını önlemek (m.5/1-a).
Oluşum önlenemiyorsa ikinci basamak nedir?	Patlayıcı ortamın tutuşmasını önlemek (m.5/1-b).
Öncelik sırasında üçüncü basamak nedir?	Patlamanın zararlı etkilerini azaltacak önlemleri almak (m.5/1-c).
Tutuşturucu kaynaklar sayılırken özellikle hangisi anılır?	Statik elektrik (m.6/1-b).
Değerlendirmede hangi yerler de bütün olarak dikkate alınır?	Patlayıcı ortam oluşabilecek yerlere açık olan veya açılabilen yerler (m.6/2).
Ex işaretinde sarı zemin alanın en az ne kadardır?	%50'si; işaret üçgen, siyah kenarlı ve siyah yazılıdır (Ek-4).
Ex işareti nereye yerleştirilir?	Patlayıcı ortam oluşabilecek yerlerin girişine (m.9/1-c).
Alınan önlemler ne zaman yeniden gözden geçirilir?	Düzenli aralıklarla ve işyerindeki önemli değişikliklerden sonra (m.5/2).

Kaynaklar

- Patlayıcı Ortamlar Yön. m.5/1 (a)-(c)
- RG 30.04.2013/28633, Ek-4 görseli
- RG 30.04.2013 fihristi ve yönetmelik metni m.3, m.12, Geçici m.1, m.13
- Sağlık ve Güvenlik İşaretleri Yön. Ek-2 3.1 ve 3.2

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/patlama-riski-ex-isareti-onceelik-sirasi

Asbest Sınır Değeri Kaç Lif/cm³? Türleri, Hastalıkları ve Ölçümü

► İnteraktif ders + 4 soru

Altı asbest türü iki mineral grubunda

Yönetmelik altı lifli silikati asbest sayıyor; bunu önceki derslerde görmüştük. Bugün bunları iki gruba ayırıyoruz. Serpantin grubunda tek bir asbest var: krizotil, yani beyaz asbest. Geri kalan beşi amfibol grubunda: krosidolit mavi asbest, amosit kahverengi asbest; yönetmelik amositi grünerit asbest adıyla yazıyor, şıkta grünerit görürseniz o da asbest. Bir de antofilit, tremolit ve aktinolit. Dünya Sağlık Örgütü'ne göre dünyada bugün kullanılan başlıca tür krizotil. Türkiye'de ise asbestin her türünün çıkarılması, işlenmesi, satılması ve ithalatı yasak.

Ek-I'de sayılan dört hastalık

Bir noktaya dikkat: mezotelyoma da bir kanser; Dünya Sağlık Örgütü'ne göre akciğer zarında ya da karın zarında görülür.

8 saatlik sınır: 0,1 lif/cm³

Sınır değer tek bir sayı: 8 saatlik zaman ağırlıklı ortalama, yani ZAOD ya da TWA, 0,1 lif/cm³'ü geçemez. Dikkat edin, birim lif bölü santimetreküp; miligram bölü metreküp değil. Bu değer aşılsa nedeni tespit edilir, önlem alınana kadar etkilenen alanda çalışma yapılmaz ve ölçüm tekrarlanır.

Faz-kontrast mikroskobu ve 5 – 3 – 3 ölçütü

Ölçümü akredite olmuş ve Genel Müdürlükçe yetkilendirilmiş laboratuvar yapar; lifler faz-kontrast mikroskobuyla sayılır. Üç şart var: boyu 5 mikrondan büyük, eni 3 mikrondan küçük, boyu da eninin 3 katından büyük olacak. Akılda tutmak için: beş, üç, üç. Örnekte boy 10, en 2: 10, 2'nin üç katından büyük; bu lif sayılır.

Röntgen en geç 2 yılda, kayıt en az 40 yıl

Sağlık gözetiminde işyeri hekimi akciğer radyografisini uygun aralıklarla tekrarlar; bu aralık 2 yılı aşamaz. Gerekirse balgam sitolojisi, bilgisayarlı tomografi ve tomodansitometri gibi ileri tetkikler isteyebilir. Kayıtlar ise asbest tozuna maruziyet bittikten sonra en az 40 yıl saklanır.

Taş yünü asbest değil: sınır 3 lif/cm³

Şimdi kapaktaki soruya dönelim. 3 lif/cm³ ve 5 mg/m³ asbestin değil; Tozla Mücadele Yönetmeliği'nde taş yünü, fırın cüruf yünü ve sentetik cam yünü gibi mineral liflerin değeri. Bu liflerde ölçüt de farklı: çapı 3,5 mikrondan küçük ya da eşit, uzunluğu 10 mikrondan büyük ya da eşit lifler. Asbest ise 0,1 lif/cm³.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 25.01.2013/28539; değişiklik RG 16.01.2014/28884).
- **Türler (m.4/1-a):** aktinolit asbest, antofilit asbest, grünerit asbest (amosit), krizotil, krosidolit, tremolit asbest; yönetmelik serpantin/amfibol ayrımı yapmaz; dersteki gruplama IARC 100C'ye (Tablo 1.1) dayanır.
- **Kullanım yasağı (m.5):** asbestin her türünün çıkarılması, işlenmesi, satılması ve ithalatı; asbest içeren ürünlerin ithalatı ve satışı; asbestli ürün üretimi ve işlenmesi yasaktır.
- **Ölçüm ayrıntıları (m.10/1):** numune kişisel maruziyeti gösterecek şekilde alınır (b); numune alma yerlerinde çalışan/temsilci görüşü alınır (c); numune alma süresi 8 saatlik vardiyadaki maruziyeti belirleyecek şekilde düzenlenir (d).

- **Sınır aşımı (m.13/1-c):** yalnız solunum koruyucusuyla uyum sağlanabiliyorsa koruyucuyla çalışma sürekli olamaz; her çalışanın azami süresi önceden belirlenir ve aşılamaz; dinlenme araları verilir.
- **Sağlık gözetimi (m.16, Ek-I/c):** ilk defa çalışacak kişi önce işyeri hekimince değerlendirilir (m.16/1-a); muayenede 35x35 standart veya dijital akciğer radyografisi ve solunum fonksiyon testi bulunur (Ek-I(1)(c)-4, 5); hekim maruziyet bittikten sonra gözetimin süreceği süreyi belirleyebilir (m.16/1-c).
- **Kayıt (m.17):** işyeri çalışanlarıyla devredilirse kayıtlar devredilen işletmeye teslim edilir (c). Asbestoz ve mezotelyoma vaka kayıtlarını SGK tutar (m.18).
- **Tozla Mücadele Yön.:** Ek-1'de asbest için de 0,1 lif/cm³ yazılıdır; asbest içeren talk için Asbest Yönetmeliğindeki değer alınır (Ek-1 dipnot ***). Genel kayıt süresi, mevzuatta ayrıca belirlenmemişse işten ayrıldıktan itibaren 15 yıldır (m.14) — asbestte 40 yıl.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Altı asbest türünden hangisi serpantin grubundadır?	Krizotil (beyaz asbest). Diğer beşi amfibol grubundadır.
Mavi asbest ve kahverengi asbest hangileridir?	Krosidolit mavi, amosit (grünerit) kahverengi asbesttir; ikisi de amfibol.
Asbestin 8 saatlik ZAOD (TWA) sınır değeri nedir?	0,1 lif/cm ³
Asbest ölçümünü ve numune almayı kim yapar?	Akredite olmuş ve Genel Müdürlükçe yetkilendirilmiş laboratuvar (m.10/1).
Boy 9 µm, eni 3 µm olan lif hesaba katılır mı?	Hayır: eni 3 µm'den küçük değil, boyu da eninin 3 katından (9) büyük değil.
Akciğer radyografisi en geç kaç yılda bir tekrarlanır?	Süreyi işyeri hekimi belirler; 2 yılı aşamaz.
Asbest kayıtları ne kadar süre saklanır?	Maruziyet sona erdikten sonra en az 40 yıl.
Taş yünü ve sentetik cam yünü için sınır değeri nedir?	3 lif/cm ³ ve 5 mg/m ³ (Tozla Mücadele Yön. Ek-1).

Kaynaklar

- Asbest Yön. yayım tablosu ve m.22/1-a
- IARC Monographs Vol. 100C
- DSÖ Asbestos fact sheet: 'the main form in current use is chrysotile'
- Tozla Mücadele Yön. Ek-1, 'Mineral Lifler' bölümü
- Tozla Mücadele Yön. m.14/1

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgacademim.com.tr/dersler/asbest-sinir-degeri-turleri-olcum

Asbest Söküm Uzmanı ve Çalışanı Eğitimi Kaç Saat? Asbestoz Hangi Grupta?

► İnteraktif ders + 4 soru

Söküm, uzman nezaretinde çalışınca yapılır

Asbest Yönetmeliğine göre söküm, yıkım, tamir, bakım ve uzaklaştırma işleri asbest söküm uzmanı nezaretinde, asbest söküm çalışanı tarafından yapılır. Uzman, işverenin sorumluluk verdiği, eğitimi bitirip sınavı geçen kişidir. Önemli bir ön şart var: asbest söküm uzmanlığı eğitimine katılmak için iş güvenliği uzmanlığı belgesine sahip olmak zorunlu. Çalışan ise eğitim programını tamamlayıp kurs bitirme belgesi alan kişidir. Kısacası uzman nezaret eder, çalışan söker.

Uzman eğitimi: İSGÜM'de 5 gün, 30 saat

Uzmanların eğitimini İSGÜM yürütür. İSGÜM; yönetmelikteki adıyla İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü, bugünkü adıyla İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı. Sınıf mevcudu yirmi beş kişiden fazla, on kişiden az olamaz. Eğitim günde altı saat, beş gün; toplam otuz saat ve yüz yüze. Sonunda yüz üzerinden en az yetmiş alan başarılı sayılır; ilk sınavı geçemeyene bir son sınav hakkı daha verilir.

Her 5 yılın sonunda 6 saatlik yenileme

Belge ömür boyu geçerli değil. Uzman, her beş yılın bitiminde İSGÜM'ün bir günlük, yani altı saatlik yenileme eğitimine katılır ve belgesi vize edilir. Bu eğitime bir yıl içinde katılmayanın belgesi iptal edilir. Tuzak şu: yenileme beş gün değil, bir gün. Otuz saat ilk eğitimin süresi.

Çalışan eğitimi: 6 saat, en çok 25 kişi

Çalışan eğitimlerini kimler düzenler? Tebliğ dört grup sayıyor: kamu kurum ve kuruluşları, işçi ve işveren sendikaları, kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşları ve Bakanlıkça işyeri hekimliği ile iş güvenliği uzmanlığı eğitimi için yetkilendirilen kurumlar. Eğitimi ise asbest söküm uzmanları verir. Süre altı saat, sınıf en çok yirmi beş kişi; burada alt sınır yazılmamış. Bir de bir saatlik kural var: uzman, her iş değişiminde ve işe başlamadan önce çalışanlara bir saatlik asbest söküm bilgilendirmesi yapar.

Asbestoz C grubunda, yükümlülük süresi 10 yıl

Asbestin yol açtığı hastalıkları önceki derslerde görmüştük. Şimdi listeye bakalım. Asbestoz, meslek hastalıkları listesinde C grubunda: pnömokonyozlar ve diğer mesleki solunum sistemi hastalıkları. Başlığı C-1b. Yükümlülük süresi on yıl; yani işten fiilen ayrıldıktan sonra en geç on yıl içinde ortaya çıkan asbestoz, bu meslekten ileri gelmiş kabul edilir. Bu liste Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yönetmeliğinin ikinci ekidir.

İşyeri kapanırsa kayıtlar SGK İl Müdürlüğüne

Bu derste bakacağımız soru şu: işyerinin durumu değişirse kayıtlar nereye gider? İşyeri çalışanlarıyla devredilirse kayıtlar devredilen işletmeye teslim edilir. İşyeri kapanırsa Sosyal Güvenlik Kurumu İl Müdürlüğüne, yani SGK İl Müdürlüğüne teslim edilir. Asbestoz ve mezotelyoma vakalarının kayıtlarını da Sosyal Güvenlik Kurumu tutar.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak (eğitimler):** Asbest Sökümü ile İlgili Eğitim Programlarına İlişkin Tebliğ (RG 29.06.2013/28692; değişiklik RG 24.09.2020/31254). Tebliğin dayanağı Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. (RG 25.01.2013/28539) m.19 ve m.20 (Tebliğ m.2).

- **Yönetmelik m.19:** eğitim programı, usul ve esasları ile uzmanın nitelikleri, Tozla Mücadele Komisyonunun önerileri de dikkate alınarak Bakanlıkça kurulan komisyonca belirlenir ve tebliğ olarak yayımlanır (m.19/1); uzman eğitimi İSGÜM yürütür (m.19/2); çalışan eğitimlerini asbest söküm uzmanları verir (m.19/3); eğitimin sonunda sınav yapılarak başarılı olanlara kurs bitirme belgesi düzenlenir (m.19/4).
- **İSGÜM'ün adı:** Asbest Yön. m.4/1-e ve Tebliğ m.4/1'de 'İş Sağlığı ve Güvenliği Enstitüsü Müdürlüğü'; güncel adı 'İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı' (İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizleri Hk. Yön., RG 27.01.2023/32086, m.4/1-g).
- **Başvuru (Tebliğ m.4/1):** uzmanlık başvurusu İSGÜM internet sayfasındaki formla elektronik ortamda ya da posta yoluyla yapılır.
- **Sınav (Tebliğ m.4/4):** 100 üzerinden en az 70; ilk sınavda başarısız olana bir son sınav hakkı; bunlarda da başarısız olan tekrar eğitim almadan sınava giremez; başarılı olana Bakanlıkça Tebliğ Ek-2 örneğine uygun Asbest Söküm Uzmanlığı Belgesi verilir.
- **Ders düzeni (Tebliğ m.4/4, m.6/4):** uzman ve çalışan eğitimlerinde 45 dakika ders, 15 dakika dinlenme. Çalışana eğitim sonunda Tebliğ Ek-4 örneğine uygun kurs bitirme belgesi verilir.
- **Programlar:** uzman eğitimi Tebliğ Ek-1 (m.4/2), yenileme Ek-5 (m.5/1), çalışan eğitimi Ek-3 (m.6/1). Çalışan programının Ek-3 Sıra No 2 "Asbest ve İnsan Sağlığı" kısmı için uzman gerektiğinde işyeri hekiminden destek alır (Tebliğ m.6/3).
- **Mücbir sebep (Tebliğ m.4/5, Ek: RG 24.09.2020):** salgın, doğal afet gibi hâllerde uzmanlık eğitim programının uygulanma şekline Bakanlık karar verir; karar İSGÜM internet sitesinde duyurulur.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Asbest söküm uzmanlarının eğitimi kim yürütür?	İSGÜM (bugünkü adı: İSG Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı)
Asbest söküm uzmanı eğitime katılmanın ön şartı nedir?	İş güvenliği uzmanlığı belgesine sahip olmak
Uzman eğitiminde sınıf mevcudu kaç kişi olabilir?	En az 10, en çok 25 kişi
Uzman eğitimi kaç saattir?	Günde 6 saat, 5 gün: toplam 30 saat yüz yüze
Uzman belgesi nasıl vize edilir?	Her 5 yılın bitiminde İSGÜM'ün 1 günlük (6 saat) yenileme eğitimiyle
Asbest söküm çalışanın eğitimi kaç saattir?	6 saat; sınıf en çok 25 kişi; eğitimi asbest söküm uzmanı verir
Asbestoz meslek hastalıkları listesinde nerede?	C grubu, C-1b; yükümlülük süresi 10 yıl
Asbestle çalışılan işyeri kapanırsa kayıtlar nereye gider?	SGK İl Müdürlüğüne teslim edilir

Kaynaklar

- Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. m.8/1
- Asbest Sökümü ile İlgili Eğitim Programlarına İlişkin Tebliğ
- İş Hijyeni Ölçüm, Test ve Analizleri Hk. Yön.
- mevzuat.gov.tr derlenmiş metin, değişiklik tablosu
- Yön.
- Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yön. m.4/1-n ve m.17/1

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/asbest-sokum-uzmani-calisani-egitimi

Asbest Söküm Bildirimi ve İş Planında Neler Yer Alır?

► İnteraktif ders + 4 soru

İşe başlamadan önce: iş planı ve bildirim

Dayanağımız Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik, madde 9. Kim? İşveren. Ne zaman? Yönetmelik kapsamındaki çalışmalara başlamadan önce. Nereye? İşyerinin bağlı olduğu Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğüne. Ve önemli nokta: bildirim tek başına gitmiyor, iş planı ile birlikte yapılıyor.

Bildirimde yer alan 7 husus

Bildirimde yedi husus var. Bir: işyerinin ticari unvanı ve adresi. İki: sökülecek asbestin türü ve miktarı. Üç: yapılacak işler ve işlemler. Dört: çalışan sayısı. Beş: işe başlama tarihi ve işin tahmini süresi. Altı ve yedi: asbest söküm uzmanı belgesi ve asbest söküm çalışanı belgesi.

İş planı risk değerlendirmesi çerçevesinde hazırlanır

İş planı ise risk değerlendirmesi çerçevesinde alınacak önlemleri anlatır. Yönetmelik özellikle şunları sayıyor: işin çeşidi ve tahmini süresi, işin yürütüleceği yer, asbestin uzaklaştırılmasında kullanılacak metot, kullanılacak ekipmanın özellikleri, işi yapanların korunması ve arındırılması, ortamda ya da yakında bulunan diğer kişilerin korunması. Sonuncusu da şu: asbestin yerinde kalmasının daha büyük risk oluşturmadığı haller dışında, yıkıma başlanmadan önce asbestli malzemenin bina ve tesislerden uzaklaştırılması.

Bildirim mi, iş planı mı? Karıştırılan kalemler

Sınavda bu iki liste birbirine karıştırılır. Çalışan sayısı, asbestin türü ve miktarı, uzman ve çalışan belgeleri yalnız bildirimde. Metot, ekipman, korunma ve arındırma yalnız iş planında. Tahmini süre ise ikisinde de geçiyor. Kısa yol: bildirim kim, ne kadar, hangi belgeyle sorusuna; iş planı işin nasıl yapılacağı sorusuna cevap verir. Bir uyarı: işin yürütüleceği yer iş planında, ama işyerinin ticari unvanı ve adresi bildirimde. “Nerede” kelimesine bakıp karar vermeyin.

Söküm bitince: risk kalmadı belgesi

İş bittiğinde de bir adım var. İşveren, işyerinde asbest tozuna maruziyet riskinin kalmadığını belirten ve ölçüm sonuçlarını içeren bir belge düzenlenmesini sağlar. Bu belgeyi akredite olmuş ve Genel Müdürlükçe yetkilendirilmiş laboratuvar düzenler; belge ve rapor İl Müdürlüğüne teslim edilir. Çalışanlar ve temsilcileri de bildirimle ilgili tüm belgeleri isteyip görme hakkına sahip.

Asbesti sanayinin gözdesi yapan özellikler

Peki asbest neden bu kadar çok kullanıldı? Bakanlığın asbest rehberine göre kimyasal ve fiziksel özellikleri sebebiyle inşaattan gemiye, otomotivden tekstile pek çok sanayi alanında tercih edilmiş. Rehberin saydığı özellikler şunlar: ısıya, aşınmaya ve paslanmaya dayanıklı, erime noktası 1200 derecenin üzerinde. Gerilme mukavemeti çok yüksek; bu sayede çimentoyu çelik bir kafes gibi sararak malzemenin dayanımını artırıyor. Isıyı ve elektriği az iletir. Asitlere ve bazlara dirençli, çimento gibi malzemelerle karışabiliyor. Rehberde göre ısıyı ve elektriği az iletmesi, ateşte özelliklerinin değişmemesi ve mikroorganizmalara dirençli olması onu ideal bir yalıtım malzemesi yapmış. Ama unutmayın: bugün asbestin çıkarılması, işlenmesi, satılması ve ithalatı yasak.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik (RG 25/1/2013-28539; değişiklik RG 16/1/2014-28884) m.9 (bildirim ve iş planı).

- **İstisna (m.6/3):** Risk değerlendirmesinde ortam havasındaki asbest miktarı sınır değerin altında çıkarsa; kolay kırılmayan malzemeye geçici ve kısa süreli tamir-bakım, lifleri sıkı bağlı malzemenin bozulmadan uzaklaştırılması, iyi durumdaki asbestli malzemenin paketlenmesi, ortam havasının izlenmesi ve numune alma işlerinde **m.9 (bildirim)**, **m.16 (sağlık gözetimi)** ve **m.17 (kayıtlar)** uygulanmayabilir. Farklı asbestli malzemeye karşılaşırsa risk değerlendirmesi yenilenir (m.6/4).
- **Ön inceleme (m.7/1):** İşveren söküm, yıkım, tamir, bakım ve uzaklaştırmadan önce tesis, bina, gemi vb. yapılarda asbest içerebilecek malzeme ve yerleri belirlemek için inceleme yapar; asbest şüphesi varsa Yönetmelik uygulanır.
- **Yetkili kişiler (m.8/1):** İşler asbest söküm uzmanı nezaretinde asbest söküm çalışanı tarafından yapılır.
- **Yürürlük (m.22/a):** m.9/4 (laboratuvar belgesi) ve m.10 (ölçümler) 20/8/2015'te yürürlüğe girdi.
- **Atık (m.12/ç-d):** Asbestli malzeme sızdırmaz paketlerde taşınır, ayrı depolanır; atıklar etiketlenip sızdırmaz paketlerde en kısa zamanda işyerinden uzaklaştırılır.
- **Kullanım yasağı (m.5):** Asbestin her türünün çıkarılması, işlenmesi, satılması, ithalatı; asbest içeren ürünlerin ithalatı ve satılması; asbestli ürün üretimi ve işlenmesi yasaktır.
- **Rehber bilgisi:** Asbestin ticari adı amyanattır; yalıtım özelliği nedeniyle “sihirli mineral” olarak bilinmiştir; ateşte özellikleri değişmez ve mikroorganizmalara dirençlidir (ÇSGB İSGGM Asbestle Çalışmalarda İSG Uygulama Rehberi, 2017, bölüm 2.1–2.2). Rehber gerilme mukavemetini çimentonun dayanımına bağlar; yalıtım nedeni olarak yalnız ısı/elektrik iletkenliğinin azlığını, ateşte özelliklerin değişmemesini ve mikroorganizma direncini sayar.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Asbest söküm bildirimi nereye yapılır?	İşyerinin bağlı olduğu Çalışma ve İş Kurumu İl Müdürlüğüne, iş planıyla birlikte.
Bildirim ne zaman yapılır?	Yönetmelik kapsamındaki çalışmalara başlamadan önce.
Çalışan sayısı bildirimde mi, iş planında mı?	Bildirimde. İş planı ise metodu, ekipmanı ve korunmayı anlatır.
Uzaklaştırmada kullanılacak metot hangi belgede yer alır?	İş planında (m.9/2-c).
Söküm bitince hangi belge düzenlenilir?	Maruziyet riskinin kalmadığını belirten, ölçüm sonuçlarını içeren belge.
“Risk kalmadı” belgesini kim düzenler?	Akredite olmuş ve Genel Müdürlükçe yetkilendirilmiş laboratuvar.
Asbest elektriği iyi iletir mi?	Hayır. Isıyı ve elektriği az iletir; ısıya ve aşınmaya dayanıklıdır.

Kaynaklar

- Asbest Yön. m.9/1
- ÇSGB İSGGM, Asbestle Çalışmalarda İş Sağlığı ve Güvenliği Uygulama Rehberi

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/asbest-sokum-bildirimi-is-plani

Kristal Silika Türleri Nelerdir? Kuvars ve Mineral Lif Sınır Değerleri

► İnteraktif ders + 4 soru

Kristal yapıda SiO_2 : üç mineral

Tozla Mücadele Yönetmeliği'nin tanımlar maddesi kristal yapıda SiO_2 için yalnız üç mineral sayıyor: kuvars, tridimit ve kristobalit. Kısaca KTK diye aklınızda tutun. SiO_2 'nin adı silisyum dioksit, yani silika; bu üç mineral onun kristal biçimleri. Sınavda "bunlar hangi maddenin kristal yapılarıdır" diye de sorulabilir; cevap silisyum dioksit.

Kuvars sınırı sabit değil: % SiO_2 'ye göre hesaplanır

Kuvarsın sınır değeri tabloda tek bir sayı olarak yazmıyor; tozdaki SiO_2 yüzdesine göre hesaplanıyor. Solunabilir toz, yönetmeliğin tanımıyla aerodinamik eşdeğer çapı 0,1 ile 5 mikron arasındaki tozdur. Solunabilir tozda 10 bölü, SiO_2 yüzdesi artı 2. Toplam tozda 30 bölü, SiO_2 yüzdesi artı 2. Mantığı şu: tozda silika ne kadar çoksa payda o kadar büyüyor ve sınır değer o kadar düşüyor.

%18 SiO_2 içeren tozun sınırı kaç?

Kapaktaki soruyu çözelim. SiO_2 yüzde 18. Solunabilir tozda 18 artı 2, yirmi; 10 bölü 20, sıfır virgöl beş miligram bölü metreküp. Aynı toz için toplam tozu sorarlarsa 30 bölü 20, bir virgöl beş.

Kristobalit ve tridimit: kuvars değerinin yarısı

Şimdi kristobalit ve tridimit. Yönetmeliğin ekinde ikisi için de aynı kural var: formülle hesaplanan kuvars değerinin yarısı kullanılır. Yani önce kuvarı çözüyorsunuz, sonra ikiye bölüyorsunuz. Yüzde 18 örneğinde kuvars sıfır virgöl beş; kristobalit ve tridimit sıfır virgöl yirmi beş.

Taş, cüruf ve cam yünü: 3 lif/ cm^3 – 5 mg/ m^3

Ekteki tablonun son bölümü mineral lifler. Üç lif var: taş yünü, fırın cüruf yünü ve sentetik cam yünü. Bunlar insan yapımı lifler ve büyük kısmı ısı ve ses yalıtımında kullanılıyor. Üçünün de değeri aynı: santimetreküpde 3 lif, sekiz saatlik zaman ağırlıklı ortalama olarak da 5 miligram bölü metreküp. Sayılan lifler de tarif ediliyor: çapı 3,5 mikrona eşit ya da daha küçük, uzunluğu 10 mikron ya da daha fazla olanlar.

Karıştırılan dört bilgi

Dört karışıklık var. Bir: doğal diatomalı toprak da silika ama amorf yapıda; yönetmeliğin kristal SiO_2 listesinde yok. İki: 0,1 lif bölü santimetreküp asbestin sınırı, Asbest Yönetmeliği'nin 11. maddesinden; mineral yünlerinki 3. Üç: yönetmeliğin genel 'lifi toz' tanımı başka sayılar kullanıyor: boyu 5 mikrondan büyük, eni 3 mikrondan küçük, boyu eninin üç katından büyük. Dört: mineral lif satırındaki ölçü ise çapı 3,5 mikrona kadar, boyu en az 10 mikron. Bu iki sayı setini birbirine karıştırmayın.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Tozla Mücadele Yönetmeliği (RG 05.11.2013/28812; mevzuatNo 18989). Yönetmeliğin mevzuat.gov.tr'deki güncel metninde değişiklik kaydı yoktur; Ek-1 dosyası RG'deki ilk hâliyle aynıdır.
- **m.4/1-f:** Kristal yapıda SiO_2 = kuvars, tridimit ve kristobalit.
- **m.4/1-g (lifi toz):** uzunluğu 5 mikrondan büyük, eni 3 mikrondan küçük, boyu eninin 3 katından büyük parçacıklar.

- **m.4/1-i (solunabilir toz):** aerodinamik eşdeğer çapı 0,1–5,0 mikron olan kristal veya amorf toz ile çapı 3 mikrondan küçük, uzunluğu çapının en az 3 katı olan lifsi tozlar.
- **m.4/1-l (toz ölçümü):** gravimetrik esasa göre; lifsi tozlarda lif sayısına göre yapılır. **m.4/1-n:** ZAOD/TWA günlük 8 saatlik zaman dilimine göre ölçülen veya hesaplanan ortalama değerdir.
- **m.9/1:** Toz sınır değerleri Ek-1'deki değerlerin üstünde olamaz. **m.9/2:** Toz yoğunluğu düşürülüp yeniden ölçülür; değerde veya altında bulunursa çalışma izni verilir.
- **m.11/2–3:** Asbest ve kuvars içeren tozların bulunabileceği işyerlerinde standart akciğer radyografisinin sıklığını işyeri hekimi belirler; filmleri okuyucu ILO sınıflandırmasına göre değerlendirir. **m.11/5:** Diğer tozlarda değerlendirmeyi işyeri hekimi yapar.
- **m.14/1:** Çalışanın yaptığı iş, çalışma süresi, toz ölçüm sonuçları ve kişisel sağlık dosyaları, ilgili mevzuatta ayrıca belirlenmemişse işten ayrılmadan itibaren 15 yıl saklanır. Tozdan kaynaklı hastalıkların yükümlülük süresi daha uzunsa saklama süresi ona göre uzar.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Tozla Mücadele Yön.'e göre kristal yapıda SiO₂ hangileridir?	Kuvars, tridimit ve kristobalit (m.4/1-f).
Solunabilir kuvars tozunun sınır değer formülü nedir?	$10 \div (\%SiO_2 + 2) \text{ mg/m}^3$ (Ek-1).
Toplam kuvars tozunun sınır değer formülü nedir?	$30 \div (\%SiO_2 + 2) \text{ mg/m}^3$ (Ek-1).
Kristobalit ve tridimitin sınırı nasıl bulunur?	Kuvars formülüyle hesaplanan değer yarısı kullanılır.
%18 SiO₂'li solunabilir tozda kristobalit sınırı kaçtır?	$10 \div 20 = 0,5 \rightarrow$ yarısı 0,25 mg/m ³ .
Taş yünü, fırın cüruf yünü ve sentetik cam yününün sınırı?	Üçü de 3 lif/cm ³ ; TWA/ZAOD 5 mg/m ³ .
Ek-1'deki mineral lif satırı hangi lifleri kapsar?	Çapı $\leq 3,5 \mu\text{m}$, uzunluğu $\geq 10 \mu\text{m}$ olan lifleri.
Doğal diatomalı toprak kristal silika mıdır?	Hayır. Ek-1 onu amorf silika satırında sayar; m.4/1-f listesinde yok.

Kaynaklar

- Tozla Mücadele Yön. m.4/1-f
- IARC Vol. 68
- Tozla Mücadele Yön. Ek-1, 'Silika
- Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hk. Yön. m.11/1; Tozla Mücadele Yön. Ek
- IARC Monographs Vol. 81
- RG 5 Kasım 2013 günlük fihristi: '5 Kasım 2013 Tarihli ve 28812 Sayılı Resmî Gazete', Yöne

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/kristal-silika-mineral-lif-sinir-degerleri

Pnömokonyoz Nedir? Silikoz, Sideroz, Antrakoz: Hangi Toz Hangi Hastalık?

► İnteraktif ders + 4 soru

Pnömokonyoz: akciğerde biriken tozun hastalığı

Önce tanım. Tozla Mücadele Yönetmeliği pnömokonyozu, yani akciğer toz hastalığını şöyle tanımlıyor: akciğerlerde tozun birikmesi sonucu ortaya çıkan doku reaksiyonu ile oluşan hastalık. Kelimenin kendisi de bunu söylüyor: pneumon akciğer, konis toz. Ve iyi haber: türlerin adı çoğu zaman tozun adından geliyor.

Taştan ve kilden gelen dört toz

İlk grup taştan ve kilden gelen tozlar. Silikoz silis tozuyla, yani kristal yapıdaki silisyum dioksitle gelişir; kuvars bunun en bilinen biçimi. Asbestoz asbest, diğer adıyla amyant lifleriyle gelişir. Talkoz talk tozuyla; talk bir magnezyum silikattır. Kaolinoz ise kaolinle; kaolin porselen ve seramik yapımında kullanılan kildir. Silis ve asbest sınır değerlerini önceki derslerde görmüştük; burada yalnız eşleştirmeye odaklanıyoruz.

Metal ve bileşikleri: demirden berilyuma

İkinci grup metaller ve metal bileşiklerinin tozları. Sideroz demir tozu ve dumanıyla, yani demir oksitle gelişir; resmî listede elektrik ark kaynakçıları ve demir cevheriyle çalışanlar sayılıyor. Stannoz kalay tozuyla. Baritoz baryum sülfat, yani barit mineralinin tozuyla. Alüminoz ince alüminyum tozuyla. Berilyoz da berilyum ve bileşikleriyle gelişir; bu sonuncusunu birazdan bir tuzakla tekrar göreceğiz.

Kömür tozu ve bitkisel tozlar

Üçüncü grup kömür ve bitkisel tozlar. Antrakoz kömür, yani karbon tozuyla gelişir; kömür işçisi pnömokonyozu da denir. Bissinoz pamuk, keten ve kendir tozuyla; resmî listede iş haftasının ilk gününde göğüs sıkışmasıyla tarif ediliyor. Bagassoz ise şeker kamışı küspesinin, yani bagasın tozuyla. Küçük bir not: Uluslararası Çalışma Örgütü'nün listesi bissinoz ve bagassozu pnömokonyozlardan ayrı bir maddede sayıyor; ayrıntısını ilerleyen bir derste göreceğiz.

Adın kökü tozu ele verir

Şimdi ezberi kolaylaştıran kısım. Sideroz Yunanca sidēros, yani demir kökünden gelir. Stannoz Latince stannum, yani kalay kökünden. Antrakoz da Yunanca anthrax, yani kor, kömür kökünden. Dikkat: aynı kökten gelen antraks, yani şarbon, bulaşıcı bir hastalıktır; antrakozla karıştırmayın.

Türk listesinde hangi grupta?

Son olarak resmî listedeki yerleri. Silikoz C-1a, asbestoz C-1b. Talk ve kaolin tozuyla gelişen hastalık C-1c silikatoz başlığında, sideroz C-1d. Alüminyum C-2, bissinoz C-6. Yani çoğu C grubunda. Ama tuzak burada: kronik berilyoz C'de değil, A-2 başlığında, yani kimyasal maddeler grubunda.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Tanım (Tozla Mücadele Yön., RG 05.11.2013/28812, m.4/1-h):** Pnömokonyoz (Akciğer Toz Hastalığı): akciğerlerde tozun birikmesi sonucu ortaya çıkan doku reaksiyonu ile oluşan hastalık.
- **Okuyucu ve radyografi (m.4/1-ğ, m.4/1-j, m.11):** Okuyucu, ILO Uluslararası Pnömokonyoz Radyografileri Sınıflandırılması konusunda eğitim almış hekimdir; standart akciğer radyografisi en az 35x35 cm. Asbest ve

kuvars içeren tozların bulunabileceği işyerlerinde radyografi sıklığını işyeri hekimi belirler, filmleri okuyucu değerlendirir; diğer tozlarda değerlendirmeyi işyeri hekimi yapar.

- **Olgu bildirimi (m.12/1):** ILO kategorisine göre Kategori 0 olanlar aralıklı muayeneyle izlenir; Kategori 1 ve üzeri olanlar SGK'nın yetkilendirdiği sağlık hizmet sunucularına sevk edilir.
- **Okuyucu eğitimi (m.16):** ILO okuyucu eğitimini İSGÜM düzenler; başarılı hekime Ek-4 örneğine uygun sertifika verilir.
- **Türk listesi (Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yön., RG 11.10.2008/27021, Ek-2):** C grubu başlığı "Pnömokonyozlar ve diğer meslekî solunum sistemi hastalıkları". Yükümlülük süreleri: C-1a silikoz ve silikotüberküloz 10 yıl; C-1c silikatoz akut 1 ay, kronik 10 yıl; C-1d sideroz 5 yıl; C-2 alüminyum 3 yıl; C-3 sert metal tozları 3 yıl; C-4 Thomas cürufu 3 yıl; C-5 meslekî bronşiyal astım 1 yıl; C-6 bissinoz: iş haftası ilk günü belirtileri 15 gün, belirtilerin süregelenleşmesi ve kronik tablo 3 yıl. A-2 Berilyum (Glüsenyum) ve Bileşikler: akut 15 gün, kronik (berilyoz) 5 yıl. C grubu dipnotu: radyolojik teşhis uluslararası pnömokonyoz klasifikasyonuna göre yapılır.
- **C-1c silikatoz:** asbest dışındaki silikat tozlarıyla olur; örnek işler arasında talk değirmenleri, lastik sanayi (%60 talk, %40 lastik) ve porselen-seramik sanayi (kaolin) sayılır; kesin tanıda balgamda talk cisimcikleri aranır.
- **ILO meslek hastalıkları listesi (2010):** 2.1.1 fibrojenik mineral tozlarla pnömokonyozlar (silikoz, antrako-silikoz, asbestoz); 2.1.2 silikotüberküloz; 2.1.3 fibrojenik olmayan mineral tozlarla pnömokonyozlar; 2.1.4 sideroz; 2.1.5 sert metal tozu; 2.1.6 pamuk (bissinoz), keten, kenevir, sisal veya şeker kamışı (bagassoz) tozuyla bronkopulmoner hastalıklar; 2.1.10 alüminyumla akciğer hastalıkları.

Hızlı tekrar: kendini yokla

Silikoz hangi tozla gelişir?	Silis: kristal yapıda SiO ₂ tozu (kuvars, tridimit, kristobalit).
Sideroz hangi tozla gelişir?	Demir tozu ve dumanı (demir oksit); kaynakçılarda görülür.
Stannoz hangi metalin tozuyla gelişir?	Kalay. Latince stannum = kalay.
Baritoz hangi tozla gelişir?	Baryum sülfat (barit) tozu.
Kaolinoz hangi tozla gelişir?	Kaolin: porselen ve seramik yapımında kullanılan kil.
Antrakoz hangi tozla gelişir?	Kömür (karbon) tozu; kömür işçisi pnömokonyozu da denir.
Bissinoz hangi tozlarla gelişir?	Pamuk, keten ve kendir tozu (Türk listesi C-6).
Bagassoz hangi tozla gelişir?	Şeker kamışı küspesi (bagas) tozu.

Kaynaklar

- Tozla Mücadele Yön. m.4/1-h
- Resmî Gazete 5 Kasım 2013 tarihli 28812 sayılı fihrist, Yönetmelikler bölümünde 'Tozla Müc
- Corrin & Nicholson, Pathology of the Lungs
- MeSH D012829 Silicosis kapsam notu: 'pneumoconiosis resulting from inhalation of dust cont
- MeSH D001195 Asbestosis kapsam notu: 'A form of pneumoconiosis caused by inhalation of asb
- 3213 sayılı Maden Kanunu m.2

Okudun, Őimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/pnomokonyoz-turleri-neden-olan-tozlar

Tozlar Nasıl Sınıflandırılır? Biyolojik Etkiye ve Kimyasal Yapıya Göre

► İnteraktif ders + 4 soru

Bu derste iki açı: tozun kökeni ve vücuttaki etkisi

Bir tozu tanımak için iki soru soruyoruz. Birincisi: kimyasal kökeni ne? Cevap ya organik ya inorganik. İkincisi: vücutta ne yapıyor? Bakanlığın tozla mücadele rehberi burada altı grup sayıyor: fibrojenik, toksik, kanserojen, radyoaktif, alerjik ve inert. Kökene göre iki, etkiye göre altı; bu iki sayıyı aklınızda tutun.

Organik mi, inorganik mi? Depolanma farkı

Organik ile inorganik arasındaki ana fark depolanma. Organik tozlar, yani pamuk, un, tahta, tüy gibi bitkisel ve hayvansal kökenli tozlar, akciğerde depolanmaz ve doğrudan fibroz yapmaz. Bunun yerine alerjik bir mekanizmayla solunum yollarında spazma yol açar; spazmlar tekrarladıkça kronik akciğer hastalığı gelişir. İnorganik tozlar, yani demir, kömür, silika, asbest gibi tozlar ise akciğerde depolanma eğilimindedir; fibroz riski taşır ve hava keseciklerinde doku bozukluğu yapar.

Fibrojenik tozlar: akciğer dokusu sertleşir

Fibrojen kapasitesi olan toz solunur ve akciğerde birikir; orada fibrotik değişiklikler başlar. Bu sert doku zamanla akciğerin normal dokusunun yerini alır ve ciğeri yavaş yavaş tahrip eder. Çalışanın hastalanmasında tozun ortamdaki konsantrasyonu, maruz kalma süresi ve vücut direnci etkilidir. Rehberin verdiği örnekler silis, asbest, talk ve alüminyum.

Toksik, kanserojen ve radyoaktif tozlar

Toksik tozlar vücuda alınınca organlarda akut ya da kronik zehirlenme yapar; en bilinen örnekler kurşun, kadmiyum ve mangan gibi ağır metal tozları. Kanserojen tozlar için rehberin listesi şu: asbest, arsenik ve bileşikler, berilyum, kromatlar, nikel ve bileşikler. Radyoaktif tozlar ise yaydıkları iyonize ışınla hücre ve dokulara zarar verir; uranyum ve toryum bileşikler örnek.

Duyarlı kişiyi etkileyen toz, bozukluk yapmayan toz

Alerjik tozlar herkesi değil, duyarlı kişileri etkiler: astım, ateş, dermatit gibi tepkiler. Pamuk, keten, kenevir tozu, fırındaki un, ağaç tozları bu gruptadır. Son grup inert tozlar: vücutta birikebilir ama fibrojenik ya da toksik etkisi yoktur. Kireç taşı, mermer, alçı taşı. Tozla Mücadele Yönetmeliği inert tozu şöyle tanımlar: solunumla akciğere ulaşsa da akciğerde yapısal ve/veya fonksiyonel bozukluk yapmayan toz.

Karıştırılan dört örnek

Dört tuzak. Asbest iki grupta birden geçer: hem fibrojenik hem kanserojen. Pamuk tozu kökence organik, etkice alerjik; pamuk, keten ve kenevirle çalışanlarda bissinoz görülür. Mermer ve kireç taşı fibrojenik değil, inerttir. Kurşun ve mangan rehberde toksik grupta; ikisi de sinir sistemini etkiler, kurşun ayrıca kan, boşaltım ve sindirim sistemlerini.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Tanımlar (Tozla Mücadele Yön. m.4/1):** (d) inert toz: solunumla akciğerlere ulaşmasına rağmen akciğerlerde yapısal ve/veya fonksiyonel bozukluk yapmayan toz; (h) pnömokonyoz: akciğerlerde tozun birikmesi sonucu ortaya çıkan doku reaksiyonu ile oluşan hastalık; (k) toz: işyeri ortam havasına yayılan veya yayılma potansiyeli olan parçacıklar.

- **Risk deęerlendirmesi (m.6/2-a, b):** tozlu iřlerde ortamdaki tozun eřidi ile saęlık ve gvenlik ynnden tehlike ve zararları zellikle dikkate alınır.
- **Organik tozların alt grupları (SGB Tekstil Sektrnde Tozla Mcadele Rehberi, 2016):** bitkisel (pamuk, tahta, un, saman), hayvansal (ty, sa), sentetik bileřenler (DDT, trinitrotolen). Pamuk tozu bissinoza, odun tozları astım ve dermatite yol aabilir.
- **İnorganik tozların alt grupları (aynı rehber):** metalik (demir, bakır, inko), metalik olmayan (kkrt, kmr), kimyasal bileřikler (inko oksit, manganez oksit), doęal bileřikler (mineraller, killeri, maden cevherleri); rehber mineraller bařlıęında solunabilir kristal yapıda silika, asbest lifleri ve insan yapımı mineral lifleri (alminyum silikat lifleri) sayar.
- **Toksik etki hedefleri (aynı rehber):** kadmiyum bbrek, mangan santral sinir sistemi; kurřun kan, sinir, bořaltım ve sindirim sistemleri.
- **Radyoaktif tozlar (aynı rehber):** uranyum, toryum, seryum ve zirkonyum bileřikleri, trityum ve radyum tuzları.
- **Alerjik tozlar (aynı rehber):** bakteri, maya, kf ve polenler de alerjik etki gsterebilir; ambar ve ahırda bekleyen kfl saman, tahıl, kspe tozları alerjik solunum hastalıkları yapabilir; fırıncılarda un kaynaklı bronřiyal astım.
- **İnert tozlar (aynı rehber):** solunan partikller solunum sisteminin kendini temizlemesiyle atılır ya da byk patolojik etki yapmadan kalıcı birikim oluřturur; ttn tozu da rnekler arasında.



Hızlı tekrar: kendini yokla

Tozlar kimyasal kkenine gre hangi iki gruba ayrılır?	Organik ve inorganik tozlar.
Hangi tozlar akcięerde depolanma eęilimindedir?	İnorganik tozlar; organik tozlar akcięerde depolanmaz.
Organik tozlar solunum yolunu nasıl etkiler?	Alerjik mekanizmayla spazm; tekrarlayan spazmlar kronik akcięer hastalığı yapar.
Silis, asbest, talk ve alminyum tozu ortak hangi gruptadır?	Fibrojenik tozlar: birikince fibrotik doku oluřur, normal dokunun yerini alır.
Kadmiyum ve mangan tozu hangi organlarda toksik etki yapar?	Kadmiyum bbreklerde, mangan merkezi sinir sisteminde (SGB rehberi).
Kanserojen tozlara beř rnek verin.	Asbest, arsenik, berilyum, kromatlar ve nikel tozları.
Pamuk, keten ve kenevir tozu hangi biyolojik gruptadır?	Alerjik tozlar; pamuk, keten, kenevirle alıřanlarda bissinoz grlr.
Kire tařı, mermer ve alı tařı tozu hangi gruptadır?	İnert tozlar: birikebilir ama fibrojenik ve toksik etkileri yoktur.

Kaynaklar

- SGB İSGGM, Tekstil Sektrnde Tozla Mcadele Rehberi
- Tozla Mcadele Ynetmelięi m.4/1-d
- Sosyal Sigorta İřlemleri Ynetmelięi

Okudun, řimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgakademim.com.tr/dersler/toz-siniflari-biyolojik-etki-kimyasal-yapi

Toz Kaç Mikronda Tehlikeli? Bissinoz Pnömokonyoz mu? Diyabette Korunma

► İnteraktif ders + 4 soru

Hangi boyuttaki toz alveole ulaşır?

Önce boyut. Bakanlığın tekstil sektörü tozla mücadele rehberine göre insan sağlığı bakımından önemli tozlar 0,5 ile 100 mikron arasındadır. Bundan daha iri tozlar havada asılı kalmaz, çöker; bu yüzden vücuda giremez. Alveollere, yani akciğerin hava keseciklerine ulaşan toza solunabilir toz diyoruz; bu ifade rehberden. Tozla Mücadele Yönetmeliği ise solunabilir tozu sayıyla tanımlar: aerodinamik eşdeğer çapı 0,1 ile 5,0 mikron olan toz.

0,1–5,0 mı, 0,5–5 mi? Soruya bakın

Burada dikkat. Sınavda iki farklı aralık karşınıza çıkabilir. Yönetmelikteki solunabilir toz tanımı 0,1 ile 5,0 mikron. İş sağlığı kaynaklarında ise sağlık açısından en önemli boyut, yani pnömokonyoz yapan ince tozlar, 0,5 ile 5 mikron olarak geçer. Soru “yönetmeliğe göre” diyorsa 0,1–5,0’i; “pnömokonyoz yapan ince toz” diyorsa 0,5–5’i seçin. Üst sınır ikisinde de 5 mikron.

Tanım birikme ister; pamuk tozu depolanmaz

Şimdi bu tanımdaki birikme koşulunu bissinoza uygulayalım. Bakanlığın tekstil rehberi tozları organik ve inorganik diye ayırır. Silis, asbest ya da demir gibi inorganik tozlar akciğerde depolanma eğilimindedir. Pamuk tozu gibi organik tozlar ise akciğerde depolanmaz; bir tür alerjik mekanizmayla solunum yollarında spazma yol açar. Aynı rehber, sağlık gözetimi bölümünde organik tozları “pnömokonyoz yapmayan tozlar” arasında sayar ve bissinozu havayolu hastalıkları arasında gösterir. Yani bu kaynağa göre başlıktaki sorunun cevabı: hayır, bissinoz bir pnömokonyoz değildir.

Aynı grupta ama pnömokonyoz maddelerinde değil

Uluslararası listeye bakalım. Bazı notlarda bissinoz da pnömokonyozlar arasında sayılır. Uluslararası Çalışma Örgütü’nün 2010 listesinde ise pnömokonyozlar iki maddededir: 2.1.1, fibrojenik mineral tozların yol açtıkları, yani silikoz, antrakosilikoz ve asbestoz; 2.1.3 ise fibrojenik olmayan mineral tozların yol açtıkları. Bissinoz bunların ikisinde de yok; 2.1.6’da pamuk, keten ve kendir tozunun yol açtığı hastalıklar olarak ayrıca yazılır. Mesleki astım da 2.1.7’de ayrı bir maddedir. Türk listesinde ise silikoz, asbestoz, mesleki astım ve bissinoz aynı C grubundadır; grubun adı “Pnömokonyozlar ve diğer mesleki solunum sistemi hastalıkları”. Yani C grubunda olmak, tek başına pnömokonyoz olmak anlamına gelmez.

C grubunda hangi iş, hangi hastalık?

Meslek hastalıkları listesinin sağ sütununda hastalık tehlikesi olan işler yazar. Silikoz: silisli taş ve cevherin işlenmesi, kumlama, dökümhaneler. Sideroz: demir cevheri ve elektrik ark kaynağıyla kesme. Mesleki bronşiyal astma: izosiyanat, akrolein, formol gibi kimyasalların solunması. Bissinoz: pamuk tozu, özellikle tekstilde; bir de keten ve kendir işlenen işyerleri.

Diyabette üç korunma basamağı

Son konu diyabet. Dünya Sağlık Örgütü’nün diyabet kılavuzu ise primer, sekonder ve tersiyer olmak üzere üç basamak kullanır; burada onu izliyoruz. Primer, yani birincil korunmada amaç tip 2 diyabetin hiç çıkmamasıdır: kilo kontrolü, diyet ve egzersiz. Kılavuz, tip 1 diyabetin önlenilebileceğine dair henüz kesin kanıt olmadığını da not eder. Sekonder korunmada taramayla erken tanı konur; örneğin açlık kan şekeri ölçümü. Tersiyer korunmada hedef komplikasyonlardır: körlük ve ayak amputasyonu gibi sonuçları önlemek ya da geciktirmek.

⚠ Sınavda sorulabilecek ayrıntılar

- **Dayanak:** Tozla Mücadele Yönetmeliği (RG 05.11.2013/28812) m.4/1-h (pnömokonyoz tanımı: tozun birikmesi sonucu doku reaksiyonu), m.4/1-i (solunabilir toz: aerodinamik eşdeğer çapı 0,1–5,0 mikron kristal/amorf toz ile çapı 3 mikrondan küçük, uzunluğu çapının en az 3 katı olan lifsi tozlar).
- **Diğer tanımlar (m.4/1):** d) inert toz: akciğerlere ulaşip yapısal/fonksiyonel bozukluk yapmayan toz; g) lifsi toz: uzunluğu 5 mikrondan büyük, eni 3 mikrondan küçük, boyu eninin 3 katından büyük parçacık; ğ) okuyucu: ILO Uluslararası Pnömokonyoz Radyografileri Sınıflandırılması eğitimi almış hekim; j) standart akciğer radyografisi en az 35x35 cm.
- **Pnömokonyoz olguları (m.12/1):** ILO kategori çizelgesine göre Kategori 0 olanlar aralıklı muayeneye izlenir; Kategori 1 ve üzeri olanlar SGK'nın yetkilendirdiği sağlık hizmet sunucularına sevk edilir.
- **Kayıtlar (m.14/1):** iş, çalışma süresi, toz ölçüm sonuçları ve kişisel sağlık dosyaları, ilgili mevzuatta ayrıca belirlenmemişse, çalışanın işten ayrılma tarihinden itibaren 15 yıl saklanır; tozdan kaynaklı hastalıkların yükümlülük süresi bu süreyi aşan işyerlerinde saklama süresi yükümlülük süresine göre uzar.
- **Ek-2 C grubu (Çalışma Gücü ve Meslekte Kazanma Gücü Kaybı Oranı Tespit İşlemleri Yön., RG 11.10.2008/27021):** C-1a silikoz ve silikotüberküloz (10 yıl), C-1b asbestoz (10 yıl), C-1c silikatoz, C-1d sideroz (5 yıl), C-2 alüminyum, C-3 sert metal tozları, C-4 Thomas cürufu, C-5 mesleki bronşiyal astma (1 yıl), C-6 bissinoz (iş haftası ilk günü belirtileri 15 gün, kronik tablo 3 yıl). Parantez içleri yükümlülük süresidir. C grubunda antrakoz/antrakosilikoz ya da kömür işçisi pnömokonyozu adıyla ayrı bir madde yoktur.
- **ILO meslek hastalıkları listesi (2010 revizyonu):** ILO Yönetim Kurulu 25 Mart 2010'da 307. oturumunda onayladı; 194 sayılı Tavsiye Kararının ekindeki 2002 listesinin yerini aldı. Pnömokonyoz adını taşıyan iki madde var: 2.1.1 fibrojenik mineral tozla (silikoz, antrakosilikoz, asbestoz) ve 2.1.3 fibrojenik olmayan mineral tozla pnömokonyozlar. Diğerleri: 2.1.2 silikotüberküloz, 2.1.4 sideroz, 2.1.5 sert metal tozu, 2.1.6 pamuk (bissinoz), keten, kendir, sisal, şeker kamışı (bagassoz) tozu, 2.1.7 astım, 2.1.8 ekstrinsik alerjik alveolit, 2.1.9 kömür, taş ocağı, ağaç, tahıl vb. tozlarla KOAH, 2.1.10 alüminyuma bağlı akciğer hastalıkları. Ayrı madde olmak tek başına pnömokonyoz olmamak demek değildir (ör. sideroz 2.1.4); derste bissinozun durumu ÇSGB rehberine dayandırıldı.
- **Diyabet:** WHO EMRO diyabet kılavuzu (2006) Bölüm 10 primer, sekonder ve tersiyer olmak üzere üç basamak kullanır; tip 2'nin primer korunması mümkündür, tip 1'in önlenebileceğine dair kesin kanıt henüz yoktur; tersiyer korunma komplikasyonların erken evrelerinin taranmasını ve rehabilitasyonu da kapsar. Sağlık Bakanlığı Türkiye Diyabet Önleme ve Kontrol Programı Eylem Planı (2011–2014): açlık plazma glukozu ≥ 126 mg/dl diyabet tanısı koydurur; 45 yaşından itibaren 3 yılda bir ölçülmesi önerilir.
- **Bağlantılı konular:** pnömokonyoz tanımı ve hastalık-toz eşleşmeleri, kristal yapıda SiO_2 üçlüsü (kuvars, tridimit, kristobalit) ve koruma düzeyleri (primordial dahil) önceki derslerde işlendi; burada tek cümleyle hatırlatıldı.

🔄 Hızlı tekrar: kendini yokla

Tozla Mücadele Yön.'e göre solunabilir toz kaç mikron?	Aerodinamik eşdeğer çapı 0,1–5,0 mikron (m.4)
Pnömokonyoz yapan ince toz hangi aralıkta verilir?	0,5–5 mikron
100 mikrondan iri tozlar ne olur?	Havada asılı kalmaz, çöker; vücuda giremez
Organik tozlar (ör. pamuk tozu) akciğerde depolanır mı?	Hayır; depolanmaz, alerjik mekanizmayla solunum yollarında spazma yol açar
ILO 2010'da fibrojenik mineral tozla pnömokonyozlar maddesi kaç?	2.1.1: silikoz, antrakosilikoz, asbestoz (fibrojenik olmayanlar: 2.1.3)

ILO listesinde bissinoz hangi madde?

2.1.6: pnömokonyoz maddelerinden (2.1.1 ve 2.1.3) ayrı

Diyabette açlık kan şekeriyle tarama hangi basamak?

Sekonder (ikincil) korunma: erken tanı

Diyabete bağlı körlük ve amputasyonu önlemek?

Tersiyer (üçüncül) korunma

Kaynaklar

- Tozla Mücadele Yön. m.4/1-h
- ÇSGB Tekstil Sektöründe Tozla Mücadele Rehberi
- <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/2439404>
- F. Baysal, 'Toz Sorunu', TMMOB Maden Mühendisleri Odası yayını, 'Tozun tanımı' bölümü
- ILO List of Occupational Diseases
- Resmî Gazete 11.10.2008 günlük fihristi

Okudun, şimdi dene: bu dersin slaytlı anlatımı ve 4 soruluk testi → isgacademim.com.tr/dersler/toz-boyutu-pnomokonyoz-diyabet-korunma

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