

T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI



MEGEP

(MESLEKİ EĞİTİM VE ÖĞRETİM SİSTEMİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ
PROJESİ)

BİYOMEDİKAL CİHAZ TEKNOLOJİLERİ

MEDİKAL GAZLAR

ANKARA - 2008

Milli Eğitim Bakanlığı tarafından geliştirilen modüller;

- Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 02.06.2006 tarih ve 269 sayılı Kararı ile onaylanan, Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında kademeli olarak yaygınlaştırılan 42 alan ve 192 dala ait çerçeve öğretim programlarında amaçlanan mesleki yeterlikleri kazandırmaya yönelik geliştirilmiş öğretim materyalleridir (Ders Notlarıdır).
- Modüller, bireylere mesleki yeterlik kazandırmak ve bireysel öğrenmeye rehberlik etmek amacıyla öğrenme materyali olarak hazırlanmış, denenmek ve geliştirilmek üzere Mesleki ve Teknik Eğitim Okul ve Kurumlarında uygulanmaya başlanmıştır.
- Modüller teknolojik gelişmelere paralel olarak, amaçlanan yeterliği kazandırmak koşulu ile eğitim öğretim sırasında geliştirilebilir ve yapılması önerilen değişiklikler Bakanlıkta ilgili birime bildirilir.
- Örgün ve yaygın eğitim kurumları, işletmeler ve kendi kendine mesleki yeterlik kazanmak isteyen bireyler modüllere internet üzerinden ulaşılabilirler.
- Basılmış modüller, eğitim kurumlarında öğrencilere ücretsiz olarak dağıtılır.
- Modüller hiçbir şekilde ticari amaçla kullanılamaz ve ücret karşılığında satılamaz.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	ii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1	3
1. TIBBİ GAZLAR	3
1.1. Tıbbi Gazların Kullanım Amaçları	3
1.1.1. Tıbbi Gaz Çeşitleri.....	3
1.2. Tüpler.....	6
1.2.1. Tüplerde Renkler ile İşaretleme.....	6
1.2.2. Yazı ile İşaretleme:	8
1.3. Gaz Çeşitleri ve Korunma Tedbirleri.....	8
1.3.1. Oksijen (O ₂)	8
1.3.2. Karbondioksit (Co ₂).....	12
1.3.3. Azot Protoksit (N ₂ o).....	14
1.3.4. Helyum (He)	16
1.4. Tüplerin Kullanımı ve Depolanması.....	17
1.4.1. Tüplerin Genel Kullanımı, Nakil ve Depolama Talimatları	18
UYGULAMA FAALİYETİ	22
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	23
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2	25
2. HASTANE GAZ SİSTEMİNE BAKIŞ	25
2.1. Kaçak Test	25
2.1.1. Görsel ve İşitsel Kontrol.....	26
2.1.2. Özel Gaz	26
2.1.3. Sabunlu Su	26
2.2. Tesisat Şemaları	27
2.3. Tesisat Ekipmanları.....	30
2.3.1. Oksijen ve Diazot Protoksit Santrali.....	31
2.3.2. Medikal Vakum Santrali.....	32
2.3.3. Medikal Gaz Bakır Boruları ve Fittings Malzemeleri	32
2.3.4. Medikal Hava Santrali	33
2.3.5. Devarlar	34
2.3.6. Anestezik Gaz Tahliye Sistemleri	36
2.3.7. Medikal Gaz Alarm Panelleri	36
2.3.8. Regülatör, Flowmetre ve Jaklar	37
2.3.9. Medikal Gaz Prizleri.....	39
2.3.10. Pendantlar	40
2.3.11. Hasta Yatak Başı Ünitesi.....	41
2.3.12. Filtreler	42
UYGULAMA FAALİYETİ	43
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	44
CEVAP ANAHTARLARI	48
KAYNAKÇA	49

AÇIKLAMALAR

KOD	523EO0262
ALAN	Biyomedikal Cihaz Teknolojileri
DAL/MESLEK	Yaşam Destek ve Tedavi Cihazları
MODÜLÜN ADI	Medikal Gazlar
MODÜLÜN TANIMI	Biyomedikal cihazlarda kullanılan gazları seçebilme, korunabilme ve hat arızalarını tespit edip giderebilme becerilerinin kazandırıldığı öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/24
ÖN KOŞUL	Alan ortak modüllerinden başarılı olmak
YETERLİK	Medikal gazları ayırt etmek ve gaz hat arızalarını tespit etmek
MODÜLÜN AMACI	Genel Amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında medikal gaz çeşitlerini tanıyıp uygun davranışlar sergileyebileceksiniz. Amaçlar 1. Medikal gaz çeşitlerini ve korunma türlerini seçebileceksiniz. 2. Medikal gaz hatlarının arızalarını tespit edebilecek ve giderebileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Atölye ortamı, biyomedikal veya fizik laboratuvarı. Donanım: Gaz kullanan biyomedikal cihaz katalogları, destek ekipmanlar, gaz hat ekipmanları, kompresör, projeksiyon sistemi
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	<ul style="list-style-type: none">➤ Her faaliyet sonrasında o faaliyetle ilgili değerlendirme soruları ile kendi kendinizi değerlendireceksiniz.➤ Modül sonunda uygulanacak ölçme araçları ile modül uygulamalarında kazandığınız bilgi ve beceriler ölçülerek değerlendirilecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

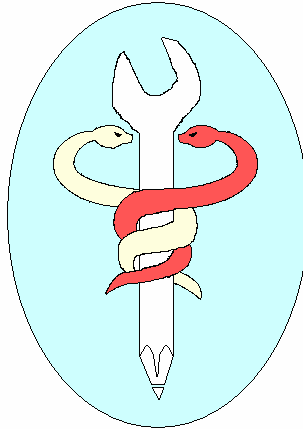
Bu modül sonunda edineceğiniz bilgi ve beceriler ile biyomedikal cihaz teknolojileri alanında medikal alanda kullanılan gaz çeşitlerinin özelliklerini bilmek ve korunma tedbirlerini ayırt etmek sizler için çok yararlı olacaktır.

Biyomedikal cihazların çalışma esnasında kullandığı gazları tanımak ve onları doğru tanklarla beslemek için üretim kodlarını ve yazım kurallarını bilmeliyiz. Yanlış besleme pahalı cihazların bozulmasına ve en önemlisi bir yaşamın sona erdirilmesine sebep olabilir.

Bu modülden edindiğiniz yeterlikler ile ihtiyaç duyulan gazların talebinde daha rahat iletişim kurabileceksiniz. Gaz hat arızalarında, teknik problemleri daha rahat algılayıp çözümlenebilecek ve kullanıcı isteklerine göre teknik destek verebileceksiniz.

Bu modülde, medikal gazlar hakkında, temel bilgileri ve medikal gaz hatlarında arıza tespit etme ve giderme hakkındaki bilgileri bulacaksınız.

Sizlerin, Biyomedikal Cihaz Teknolojileri alanında, insan sağlığını koruma ve kurtarmaya yönelik teknik destek çalışmalarını yaptığınızın bilincinde olacağınızı ve bu bilinci çalıştığınız ortam ve çevrenize de yayacağınızı umuyoruz.



ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında biyomedikal cihaz teknolojilerinde kullanılan gazların temel bilgilerini ve çeşitlerini öğrenebilecek bunlarla ilgili gerekli tedbirleri alabileceksiniz

ARAŞTIRMA

- Gaz nedir? Medikal gaz nedir? Konularını araştırınız.
- Satılan gazların fiziki durumlarını araştırınız.
- Temel gaz çeşitlerini araştırınız.
- Medikal’de kullanılan özel gaz karışımlarını araştırınız.
- Gaz standartları hakkında bilgi araştırınız.

1. TIBBİ GAZLAR

Medikal amaçlı kullanılan bütün gazlara “Tıbbi Gaz” denir. Tıbbi amaçlı kullanılan bu gazların büyük bir kısmı yakıcı, yani alevi harekete geçiren özelliğe (oksijen gibi) sahiptir. Fakat yanıcı alevi besleyen özelliğe sahip tıbbi gazlar da mevcuttur(asetilen gibi). Yanıcı gazlar kullanım esnasında hasta ve kullanıcı için tehlike oluşturabileceğinden hastaya direkt uygulamada tercih edilmezler.

1.1. Tıbbi Gazların Kullanım Amaçları

Tıbbi gazların çok çeşitli kullanım alanları vardır. Tıbbi gazlar hastanedeki patoloji, mikrobiyoloji, eczacılık, solunum departmanları, analitik enstrüman laboratuvarları, ameliyathaneler gibi bölümlerde tedavi amaçlı ya da bu departmanların herhangi birinde bulunan bir cihazı çalıştırmak için kullanılırlar.

1.1.1. Tıbbi Gaz Çeşitleri

Röntgen cihazlarının tanı amaçlı görüntüleme cihazları olduğundan daha önceki modüllerimizde söz etmiştik. Röntgen cihazlarında temel yaklaşım, x-ışınının üretilmesi ve üretilen bu x-ışınının görüntülenmesi istenilen bölgeden geçirilerek görüntü oluşturan malzemenin üzerine düşürülerek görüntünün elde edilmesi temeline dayanmaktadır.

Hastanelerde sıklıkla kullanılan tıbbi gazlar şunlardır:

- Oksijen(O₂)

- Azotprotoksit (N₂O)
- Karbondioksit(CO₂)
- Medikal kuru hava
- Nitrojen (N)
- Helyum (He)

Yukarıdaki gazların karışımları:

- Sıvı azot
- Etilen oksit
- Saf asetilen
- Argon

Medikal vakum (Tıbbî gaz değildir, fakat tıbbi gaz sistemlerinde incelenir.)

Medikal cihazlarda öncelikle insan hayatı için önemli olan gaz oksijen (O₂) ve solunan hava (Medikal O₂) karışımıdır. Bunu en yakın karbondioksit (CO₂), azot protoksit (N₂O) ve helyum (He) takip eder. Medikal oksijen gazı ve narkoz olarak bilinen protoksit d'azot gazı, Sağlık Bakanlığı yetkililerince denetlenmiş, üretim ve dolun izni verilmiş olan fabrikalarda üretilmektedir.

Oksijen gazı, likit ve gaz olarak üretilmektedir. Sağlık Bakanlığı tarafından denetlenerek dolun izni alınmış medikal gaz dolun ünitelerinde kullanım durumuna göre 40 l (5,10 ve 50 l'lik de olabilir) tüplerde gaz yada likit fazda kriyojenik kaplarda ya da gaz fazda tüpler içerisinde müşterilerimize sunulmaktadır. Kontaminasyon riskini yok edecek şekilde tüplere doldurulmaktadır. Doldurulan tüpler tüp seri numarasına göre analiz edilerek sertifikalandırılmaktadır. Oksijen tüplerinin dolun ve sertifika işlemlerinin tamamlanmasının ardından tüpler itina ile kapaklanmakta, mühürlenmekte, parti numarası ve dolun takibi içeren etiket yapıştırılmaktadır. Mühürleri bozulmuş, etiketi ve sertifikası olmayan tüpleri kullanmayarak üretim şirketine iade etmeliyiz.

Protoksit d'azot gazının da mührü bozulmuş veya tanıma kartı olmayan tüplerini kullanmayarak üretici şirkete iade ediniz. Ayrıca sterilizasyonda kullanılan etilenoksit gazı ve medikal cihazlarda kullanılan kan gazı ve difyon gazı gibi cihazların özelliklerine göre farklı karışım oranlarında gazlar da tüplerle satın alınabilmekte ve üretilebilmektedir.

Bu gazların üretimlerine ve satış çeşitlerine bakarsak gazların fiziki durumları karışımıza çıkar. Üç çeşitte satış ve siparişi vardır:

- Sıvı: Medikal O₂
- Gaz: Medikal O₂, özel karışımlar
- Sıvı-gaz: CO₂, N₂O

Meydana gelebilecek iş kazalarını önlemek amacıyla; gaz tüplerinin yapısı, kullanılma koşulları, tüp içerisindeki gazın özellikleri ve son kullanıcı tarafından detaylı olarak bilinmelidir. Genelde iş kazaları; bilgi eksikliği, dikkatsizlik, kurallara uymama, uygun olmayan tüp veya donanım kullanımı nedeniyle meydana gelmekte ve maalesef çok büyük mal kaybı ve hatta can kaybına sebep olmaktadır.

Medikal gazlar ile yakından ilişki içindeki personel ve son kullanıcının daha güvenli çalışabilmeleri için genel bilgi ve kurallara yer verilmiştir. Bunların haricinde her işletmenin kendi çalışma şartlarına göre, gerekli düzenlemeleri ve kontrolleri yapması gerektiği unutulmamalıdır.



Resim 1.1: Tıbbi gaz tesisi



Resim 1.2: Filtrelenen hava

1.2. Tüpler

Bu belirtilen her gazın fiziki durumu ve nakil araçlarına göre belli basınç değerleri sabittir. Örneğin oksijen 230 bar, azot protoksit 44 bar ve özel gaz karışımları 10lt ve 50lt su hacimli tüplere 150 ya da 200 bar basınçta hazırlanır. Bunlara örnek üretim çeşitleri;

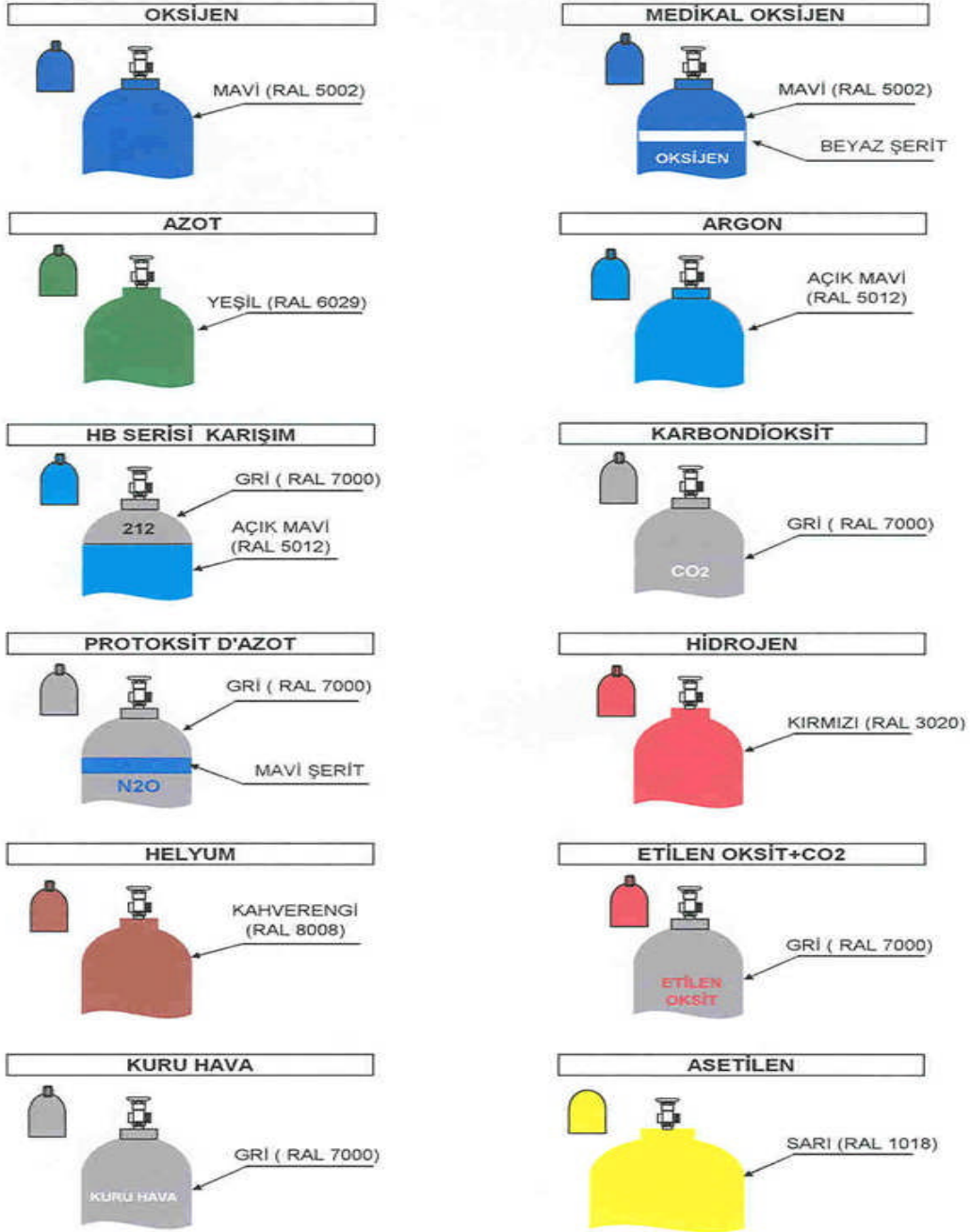
Hacim "V"(lt) ±%5	Dış Çap "D"(mm) ±%1	Uzunluk "L"	Minimum Et Kalınlığı "s"(mm)	Boş Ağırlık(valf ve kapak hariç) (kg)	Test Basıncı (bar)
10	140	830	3,5	13,0	300
20	204	815	5,1	27,5	300
40	204	1505	5,1	47,5	300
50	229	1500	5,7	59,5	300
10	140	830	4,0	13,5	345
40	204	1505	5,9	49,0	345
50	229	1500	6,6	60,5	345

Tablo 1.1: Medikal gaz karışım oranları

1.2.1. Tüplerde Renkler ile İşaretleme

Belli standart kurallar gereği tüpler aşağıda belirtilen renkler ile boyanmalı, tüpün içindeki gaz cinsinin adı çevresel olarak kontrast renkli bir boya ile tüp tabanından 2/3 yüksekliğe, tüp üzerine yazılmalıdır.

- Asetilen tüpleri : Sarı RAL 1018
- Oksijen tüpleri : Mavi RAL 5002
- Argon tüpleri : Açık Mavi RAL 5012
- Azot tüpleri : Yeşil RAL 6029
- Helyum tüpleri : Kahverengi RAL 8008
- Yanıcı gaz tüpleri : Kırmızı RAL 3020
- Diğer gazlara ait tüpler : Gri RAL 7000



Şekil 1.1: Tüp renkleri (<http://www.habas.com.tr/anasayfa.asp?Sayfa=SG>)

Medikal amaçlı kullanılan gaz tüplerinde ise yukarıdaki temel renklere ek olarak TS3402 standardında belirtilen işaretlemeler yapılmalıdır.

1.2.2. Yazı ile İşaretleme:

Tüplerin boyun kısmına, derinliği 0,5mm'yi geçmeyecek şekilde oyma yazı ile aşağıdaki bilgilerin yazılmış olması gerekir.

- Tüp başının bir yanal yüzeyindeki işaretler:
 - Firmanın ticari ünvanı, kısa adı, adresi veya tescilli markası
 - TS 11169'un işareti ve numarası
 - İmalat seri nu.
 - Isıl işlemi
 - Çeliğin akma sınırı (N/mm²)
 - En küçük et kalınlığı (mm)
 - Tüpün boş kütlesi (valf ve kapak hariç) (kg)
 - Muayene yapan firma veya kuruluşun tescilli damgası

- Tüpün başının karşıt yanal yüzeyindeki işaretler:
 - Tüp sahibi firma adı veya markası
 - Tüp sahibi firmaya ait tüp numarası
 - Deney basıncı (DB) (Bar)
 - İşletme basıncı (İB) (Bar)
 - Tüp boş kütlesi (kg) (valf ve kapak dahil)
 - Gazın cinsi
 - İlk muayene yapan firma veya kuruluşun tescilli markası
 - Sonraki muayeneleri (yıl/ay)
 - Muayene yapan firma ve ya kuruluşun tescilli damgası

1.3. Gaz Çeşitleri ve Korunma Tedbirleri

1.3.1. Oksijen (O₂)

Demir ve çelik üretiminde ergitmenin hızlandırılmasında, oksidasyon işlemlerinde kullanılmaktadır. Demir-dışı metal üretim tesislerinde, döner fırınlarda, kağıt fabrikalarında ve cam üretiminde fırın veya brülörle kullanımı sayesinde üretim ve verim artışı yanı sıra, çevreyi kirletici yanma yan ürünlerinde önemli azalmalar sağlanmaktadır.

Kendi alanımızda ise insan fizyolojisinin solunumunda en önemli elementi olan oksijen; solunumu desteklemede, ameliyatlarda kesme ve soğutma işlemlerinde kullanılmaktadır.

11.07.1993 tarih 21634 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanan Yönetmeliğe göre oksijen tehlikeli madde olarak sınıflandırılmıştır.

Kokusuz, renksiz, oksitleyici, parlayıcı olmayan gazdır. Zehirleyici değildir. Yanmayı hızlandırır ve yanıcı veya parlayıcı malzemelerde yangın ve patlama riskini artırır.

Yüksek yoğunlukta uzun süre oksijen solumak öksürüğe neden olabilir ve akciğer etkilenir.

Ürün, basınç altındadır. Muhafaza edildiği vakum izolasyonlu tank ya da kapların, hava koşullarına maruz kalan dış yüzey sıcaklığının 50°C'nin altında kalması sağlanmalıdır.

Medikal gaz tüpleri TS EN 1964-1, TS EN 1964-2, TS EN 1964-3 (Bu standarttan önce ISO 4705 öncesinde de TS 11169 kullanılmakta idi.) çelik çekme dikişsiz tüpler standardına uygun olarak imal edilmiş olup hâlen kullanılmakta olan tüplerin TS EN 1968 (öncesindeki TS 7450)'e uygun test ve bakımları yapılması günümüzde hastanelerin en çok kullandığı değerlerdir.

Tüp rengi TS 11169 standartlarına göre MAVİ RAL 5002 olup TS 3402 medikal gaz tüplerinin işaretlenmesi ile ilgili standart çerçevesinde tüp tabanından 2/3 yüksekliğe beyaz boyu ile çevresel olarak 5cm eninde beyaz şerit yapılmalıdır. Yayılan şerit içerisinde mavi renkte O2 yazılmalıdır.

Tüp alım ve sipariş işlemlerini yaparken yüklenici firma direk üretici değil de bayi ise bayisi bulunduğu firmanın Sağlık Bakanlığı'ndan almış olduğu "Medikal Amaçlı Oksijen Üretim İzin Belgesi" ve bayinin kendisinin yine Sağlık Bakanlığı'ndan almış olduğu "Medikal Amaçlı Oksijen Dolum İzin Belgesi"ni ibraz edebilmelidir. Ayrıca bayi hâlen bağlı bulunduğu üretici firmanın yetkili bayisi olduğuna dair bir yazıyı ibraz edebilmelidir.

1.3.1.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

➤ Koku ve görünüm	: Kokusuz, renksiz gaz, mavimsi sıvı
➤ Fiziksel hali (gaz, sıvı, katı)	: Gaz, sıvı
➤ Gazın özgül ağırlığı (hava=1)	: 1.1
➤ Ergime noktası	: -219°C
➤ Kiritik sıcaklık	: -118°C
➤ Kaynama noktası	: -183°C
➤ Çözünürlük (H2O)	: 39 mg/l
➤ Yağ/su dağılım kat sayısı	: Uygulaması yok
➤ pH	: Uygulaması yok

1.3.1.2. Toksikolojik Bilgi

%40' dan fazla oksijen içeren konsantasyonlara maruz kalan prematüre bebeklerde 150mmHg'den yüksek arteriyel oksijen tansiyonu retrolental fibroplasia'ya neden olabilir. Bir erişkinde ciddi retina hasarı rapor edilmiştir (Bir miyasteni gravis hastasında 150 gün %80 oksijen soluduktan sonra, iyileşmeyen retina atropisi oluşmuştur).

Atmosferik basıncın iki katında ya da fazlasında sadece 2-3 saat saf oksijene maruz kalındığında baş dönmesi ve bilinç kaybını da kapsayan merkezi sinir sistemi hastalıkları,

Atmosferik basınçta birkaç saat saf oksijen solunmasının ardından sigara ve soğuk havaya maruz kalınmasıyla öksürme ve nefes alma zorluklarıyla birlikte restrosternal ağrı, görülebilir.

Maske yolu ile 6 saat boyunca % 90-95 oksijen soluduklarında soluk borusu tahrişi ve bitkinlik görülmüştür. Diğer semptomlardan sinüzit, konjunktivit, ateş ve akut bronşit, görüldüğünde, oksijen zehirlenmesi meydana gelebilir. Oksijen laktasyon ve hamilelikte ters etki göstermez.

Çevre sağlığını etkileyici bir etkisine rastlanmamıştır. Yapılan deneylerde köpekler çevre basıncında saf oksijeni 36 saat boyunca soluduktan sonra zehirlenme başlamıştır. 48 saat sonra rahatsızlık, 60 saat sonra da ölüm görülmüştür.

1.3.1.3. Fizyolojik Etkileri

Sıvı olması durumunda iki önemli faktör vardır:

- Birincisi ister sıvı hâline direkt isterse hızla buharlaşan sıvı oksijen ki -196°C sıcaklık ile temas demektir. Soğuk yanığının etkileri cildin renginin gri veya beyaza dönüşmesi ve ciltte su toplaması meydana gelmesidir.
- İkincisi yüksek basınçta oksijene maruz kalmaktır. Oksijen yüksek basınçlarda solunduğunda zararlı olur. Basınca ve süreye bağlı olarak, saf oksijen yüksek basınçlarda (örneğin: dalgıçlar) kramplara, baş dönmesine, nefes almada zorluğa, kasılmalara, ödeme ve ölüme neden olabilir. Kuvözlerdeki yüksek oksijen konsantrasyonları görsel bozukluklar ve prematüre bebeklerde körlüğe neden olmuştur. Yüksek oksijen yoğunlukları öncelikle tam gelişmemiş gözleri etkiler.

Göze etkileri: Sıvı ile temasta doktor tavsiyesi olmadan kesinlikle gözlere merhem veya yağ sürülmemelidir! Gözler sıcak su hatta ılık su ile bile yıkanmamalıdır. Etkilenen kişi etki kaynağından uzaklaştırılmalıdır. Göz kapaklarını iyice açıp, sıvının buharlaşması sağlanmalıdır. Ağrı varsa, hasta tedavi ve takip için göz doktoruna gönderilmelidir. Hasta ışığa bakamıyorsa, gözleri hafif bir bant ile kapatılmalıdır.

Basınca maruz kalınması durumunda bebekler derhal uzman doktorlara sevk edilmelidir.

Deriye etkileri: Sıvı ile temasta sıvı bulaşmış elbise çıkarılmalı ve etkilenen bölgeler ılık suya tutulmalıdır. **SICAK SU KULLANILMAMALIDIR.** Eğer "kriyojenik" yanığından sonra deri yüzeyinde su toplamış veya derin doku donması oluşmuşsa, hasta derhal bir doktora gösterilmelidir.

Yutma ve solunuma etkileri: Havadaki oksijen seviyesinin yaklaşık %23.5'in üstüne çıkması iç organlarda (organik canlı olmamız) yanmaya sebebiyet verir oksijenin sıvı ile temasta ve basınç altında bulunduğu tüm vakalarda derhal tıbbi müdahalede bulunulması zorunludur (örneğin: oksijen tüplü dalma aygıtı). Bilinci yerinde olan kişiye yardım edilerek

gazla kirlenmemiş bir alana götürülmesi ve temiz hava soluması sağlanmalıdır. Gazla kirlenmiş alandan çabuk uzaklaşmak çok önemlidir. Daha sonraki tedavi semptomatik ve destek tedavi olmalıdır. Tedavi edecek doktor, hastanın 'hyperoxia' geçirebilir olabileceği konusunda uyarılmalıdır.

1.3.1.4. İlk Yardım Uygulamaları

Normal çalışma koşullarında oksijene aşırı maruz kalınması düşünülemez. Havada yüksek oksijen yoğunlukları yangın ve patlama tehlikesi içerir. OKSİJENİN BASINÇ ALTINDA SOLUNDUĞU TÜM VAKALARDA DERHAL TIBBİ MÜDAHALEDE BULUNULMASI ZORUNLUDUR (örneğin: oksijen tüplü dalma aygıtı). Tedavi edecek doktor, hastanın 'hyperoxia' geçirebilir olabileceği konusunda uyarılmalıdır.

1.3.1.5. Yangın ile Mücadele Yöntemleri



Mevzuat risk ibareleri: R8 yanıcı maddelerle temasında yangına sebep olabilir.



Mevzuat güvenlik tavsiyeleri: S 17 yanıcı maddelerden uzak tutun.

Yangın ve patlama tehlikesi: Oksijenle tepkimeye girebilen (organik maddeler) malzemelerin tutuşmasına/patlama tehlikesine yardımcı olur. Yüksek basınçlı oksijen tutuşmayı şiddetle hızlandırır. Tüp, aşırı ısınan ortamda hararete bağlı artan basınçtan dolayı şiddetle yırtılabilir. Alevlenmez.

Söndürme aracı: Tüm yangın söndürme araçları kullanılabilir.

Yangın ile Mücadele Talimatı: Etki bölgesindeki tüm personel tahliye edilmelidir. Uygun koruyucu donanım (Solunum koruma cihazı takmalı ve alev dayanıklı elbise giymelidir.) kullanılmalıdır. Sızıntı, tutuşabilir veya yanıcı malzemelerin yakınında ise ciddi bir yangın veya patlama tehlikesi vardır. Ortamda uygun havalandırma yapılmalıdır. Tüm tutuşturucu kaynaklar etkisiz hâle getirilmelidir. Yangının devamını sağlayan oksijenin yayılması durdurulmalıdır. Eğer sızıntı kullanıcının donanımında ise, onarıma başlamadan önce, kesinlikle, gaz boruları inert gaz ile süpürülmelidir. Yangına maruz kalan tüpler yangın söndükten sonra da bir süre soğutulmaya devam edilmelidir. Sızıntı tüpte veya tüp vanasında ise firması aranmalıdır.

1.3.2. Karbondioksit (Co2)

Su içinde kolayca çözünerek hafif asidik solüsyona dönüşür. Bu yüzden genellikle mineral asitlere katılan suyun asiditesini ayarlamak için kullanılır. Çözünürlüğü sayesinde aynı zamanda bütün içeceklerin içinde köpük oluşması için seçilen bir üründür.

Kendi alanımızda ise ameliyatlarda soğutma, lazerlerde kesme ve mikrobiyolojide karlamalı buz işlemlerinde kullanılan cihazlarımız için önemli elementlerdendir.

1.3.2.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

- Fiziksel hali (gaz, sıvı, katı) : Gaz
- Gazın özgül ağırlığı 21°C ve 1 atm' de (hava=1) : 1,53
- Kaynama noktası (1 atm'de) : -78,5°C
- Kiritik sıcaklık : 30°C
- Ergime noktası : -56,6°C
- Yağ/su dağılım kat sayısı : Uygulaması yok
- Çözünürlük (H2O) : 2000 mg/l
- Ph : Uygulaması yok
- Koku ve görünüm : Kokusuz, renksiz gaz
- Buhar basıncı (20°C) : 57,3 bar

1.3.2.2. Toksikolojik Bilgi

Üreme ile ilgili etkiler: Gebelik sırasında oksijen eksikliği insanlarda ve deney hayvanlarında gelişim bozukluklarına neden olmuştur (60.000 ppm karbondioksite 24 saat boyunca maruz kalan gebe dişi farelerde, embriyo ve fetüste zehirlenme etkileri meydana gelmiştir. Benzer yoğunluklarda karbon dioksite maruz kalan memelilerde üreme sisteminde zehirlenme etkileri görülmüştür.).

Diğer Etkiler: Karbondioksit serebral vazodilatördür. Yüksek konsantrasyonlarda karbondioksit solunması koma ve ölüme sonuçlanan dolaşım yetersizliğine neden olabilir. Düşük konsantrasyonlarda (%3-5 molar) karbondioksit solunmasının kronik, zararlı etkileri bilinmemektedir.

1.3.2.3. Tehlikelerin Tanımlanması

Kokusuzdur, renksizdir, parlayıcı olmayan bir gazdır. Ortamdaki oksijen seviyesini %19.5'in üzerinde olmasına dikkat edilmelidir. Karbondioksite maruz kalmak mide bulantısına ve solunum sorunlarına neden olabilir. Düşük konsantrasyonlardaki karbondioksit hızlı solunması ve baş ağrısına neden olabilir. Etkilenen kişi boğulduğunu fark etmeyebilir. Basınçlı gazdır. 50°C'nin altında kullanılmalı ve muhafaza edilmelidir.

Par-Pat Tüzüğü	PEL - OSHA(2)	TLV - ACGIH(3)	LD50 veya LC50 (5)
5000 ppm MAK(1)	5000 ppm TWA(4)	5000 ppm TWA 30,000 ppm STEL(6)	Uygulaması yok

Tablo 1.2: Gazın tehlike tanımları

MAK: Kapalı iş yeri havasında bulunmasına müsaade edilen ve orada 8 saat çalışacak olanların sağlıklarını bozmayacak azami miktar.

PEL-OSHA: ABD İş Güvenliği İşçi Sağlığı İşçi Sağlığı idaresi'nce izin verilen maruz kalınma sınırı.

TLV - ACGIH: Amerika Devlet Sanayi Hijyeni Görevlileri Birliği, eşik sınır değeri.

TWA: 8 saatlik iş günü boyunca maruz kalınabilecek ortalama miktar

LD: Farelerde öldürücü miktar, LC: Farelerde öldürücü konsantrasyon.

STEL: 15 dakika boyunca maruz kalınabilecek azami miktar.

TS EN 720-1'e göre Kod Numarası: 0110 - Asal gaz.

LC50, 15000 ppmV'den büyük olduğunda boğucu.

35 barın üzerinde sıvılaştırılmış gaz. Korozif olmayan gaz.



Mevzuat güvenlik tavsiyeleri:

S 9 kabı çok iyi havalandırılan yerlerde muhafaza ediniz.

S 23 Gazı solumayınız.

1.3.2.4. İlk Yardım Uygulamaları

KARBONDİOKSİDE AŞIRI MARUZ KALINAN TÜM VAKALARDA DERHAL TIBBİ MÜDAHALE ZORUNLUDUR. KURTARMA PERSONELİNDE SOLUNUM CİHAZI BULUNMALIDIR. Etkilenen kişiye yardım edilerek gazla kirlenmemiş bir alana götürülmeli ve temiz hava soluması sağlanmalıdır. Etkilenen kişi sıcak tutulmalı ve dinlenmesi sağlanmalıdır. Gazla kirlenmiş alandan çabuk uzaklaşmak çok önemlidir ve eğer nefes alma durursa suni solunum ve oksijen takviyesi uygulanmalıdır. Tıbbi yardım istenmelidir. Etkilenen kişi sıcak tutulmalı ve dinlenmesi sağlanmalıdır.

1.3.2.5. Yangın ile Mücadele Yöntemleri

Yangın ve patlama tehlikesi: Parlayıcı değildir. Yangın ortamında kaldığı zaman tüp, hararete bağlı artan basınçtan dolayı şiddetle yırtılabilir.

Söndürme aracı: Özel bir söndürme aracı gerektirmez. Tutuşan malzemeye uygun söndürücü kullanınız.

Yangın ile mücadele talimatı: Yangın söndürme personeli koruyucu solunum cihazı kullanmalı ve koruyucu elbise giymelidir. Yangına maruz kalan tüpler, alevler söndükten sonra, bir süre daha su sıkılarak soğutulmaya devam edilmelidir.

1.3.3. Azot Protoksit (N₂O)

Alanımızda en yaygın anestezi uygulamalarıdır. Uygulamalarda, oksijen gibi yanmayı destekleyici olarak da kullanılabilir.

1.3.3.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

- Fiziksel hali (gaz, sıvı, katı) : Gaz
- Gazın özgül ağırlığı (21°C ve 1 atm'de)((hava=1): 1.529
- Ergime noktası (1 Atm) : -90.81°C
- Kaynama noktası (1 Atm'de) : -88.5°C
- Kritik Nokta : 36.41°C, 72.45 barg
- Yağ/su dağılım kat sayısı : Uygulaması yok (Bilgi yok)
- Çözünürlük (H₂O) : 2.2 mg/l
- Koku eşiği : Uygulaması yok
- Koku ve görünüm : Renksiz, hafif tatlı
- Buhar basıncı (20°C'de) : 50.8 bar

Not: Bar cinsinden verilen tüm değerler mutlak (absolute) basınçtır.

1.3.3.2. Toksikolojik Bilgi

Solunum: Azot protoksit zayıf bir narkotik etkiye sahiptir. Yüksek konsantrasyon bilinç kaybına neden olabilir. Düşük doz solunumda ise gülme isteği uyandırır.

Üreme: Geçerli TLV değerinin üzerindeki miktarlara maruz kalan deney hayvanlarında üreme için toksiklik etkisi görülmüştür. (TLV - ACGIH: Amerika Devlet Sanayi Hijyeni Görevlileri Birliği, Eşik Sınır Değeri) Bu toksik etkiler şunlardır: Gebe farelerin 4 saat süreyle 50,000 ppm'e maruz bırakılmalarından sonra yeni doğanlarda toksik etki görülmüştür. Erkek farelerin 8 saat süreyle 200,000 ppm'e maruz bırakılmalarından sonra testislerinde ve döl yolunda toksik etki görülmüştür. Maruz kalan farelerin cenin ve fetüslerinde etkilenme görülmüştür. Diğer memeli deneklerde teratojenik etki görülmüştür.

Mütajenik: İnsan, memeli ve böcekler üzerinde yapılan mutasyon deneylerinde 50,000 ppm ve üzerindeki konsantrasyonlara maruz kalan canlıların genetik maddelerinde etkilenme görülmüştür.

Kronik: Azot protoksite yoğun şekilde maruz kalan diş hekimleri ve yardımcılarında görülen karaciğer ve böbrek hastalığı vakalarında artış kaydedilmiştir. Azot protoksitin tekrar tekrar solunmasından sonra, uyuşukluk, ürperme, güçsüzlük gibi sinirsel belirtiler görülebilir. İki gün ve daha fazla süreyle % 80 azot protoksit - % 20 oksijen karışımına maruz kalan farelerde kemik iliğinde toksik etki görülmüştür.

1.3.3.3. Tehlikelerin Tanımlanması

Renksizdir, alevlenmeyen hafif hoş kokulu sıvılaştırılmış gazdır. Oksitleyicidir. Yanmayı hızlandırıcı özelliği sonucu yanıcı ve alevlenir malzemelerde yangın ve patlama riskini artırır. Yüksek miktarlarda maruz kalındığında anestezi etkisi yapar. Ürünün bilerek yanlış kullanımı zararlı veya öldürücü olabilir. Azot protoksitin tekrar tekrar kötüye kullanımı uzun vadede sağlık problemlerine neden olabilir. Azot protoksit kaçağı havadaki oksijen oranını düşüreceğinden boğulmaya neden olabilir. Üreme ile ilgili tehlikeli etkileri vardır. Ürün basınç altındadır. Tüpleri 50°C'nin altındaki ortam sıcaklığında kullanılmalı ve muhafaza edilmelidir.

TLV - ACGIH(3)
50 ppm TWA

TWA: 8 saatlik iş günü boyunca maruz kalınabilecek ortalama miktar

Dikkat! Hiçbir zaman teneffüs etmeyin. Yağ ve gresle temas ettirmeyiniz. Alev almayan ve zehirli olmayan oksitleyici gazdır. Yanmayı hızlandırır. Anestezi, yakıcı, havadan ağır. Sıvılaştırılmış basınçlı gaz. Tüpü dik kullanın. Ürüne ve dolmuş basıncına uygun regülatör kullanılması gerekmektedir. Dolmuş basıncı 50 bar (20°C).

1.3.3.4. İlk Yardım Uygulamaları

Yüksek konsantrasyonlara maruz kalındığında derin nefes alma, baş dönmesi, mide bulantısı ve sonunda yetersiz oksijen nedeniyle bilinç kaybı meydana gelebilir. Boğulma etkisinin başlangıç evrelerinde havadaki oksijene ani maruz kalınması nedeniyle gülme etkisi görülür. Azot protoksit hafif bir narkotiktir ancak ciddi bir zehirleyici değildir. Azot protoksit kaçağı havadaki oksijen oranını düşüreceğinden boğulma meydana gelebilir. Maruz kalan kişi boğulduğunun farkında olmayabilir. **AZOTPROTOKSİTE AŞIRI MARUZ KALINAN TÜM VAKALARDA DERHAL TIBBİ MÜDAHALE ZORUNLUDUR. KURTARMA PERSONELİNDE SOLUNUM CİHAZI BULUNMALIDIR.** Etkilenen kişiye yardım edilerek gazla kirlenmemiş bir alana götürülmeli ve temiz hava solunmasına yardımcı olunmalıdır. Etkilenen kişi sıcak tutulmalı ve dinlenmesi sağlanmalıdır. Gazla kirlenmiş alandan çabuk uzaklaşmak çok önemlidir ve eğer nefes alma durursa suni solunum ve oksijen takviyesi uygulanmalıdır. Daha sonraki tedavi semptomatik ve destek tedavi olmalıdır.

1.3.3.5. Yangın ile Mücadele Yöntemleri

Yangın ve patlama tehlikesi: Parlayıcı değildir. Organik maddelerin veya oksijenle tepkimeye giren diğer malzemelerin tutuşmasını/patlamasını başlatabilir veya destekler. 600°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda bozunarak şiddetle kendisini oluşturan bileşenlerine ayrışabilir. Yangın ortamında kaldığı zaman tüp hararete bağlı artan basınçtan dolayı şiddetle yırtılabilir.

Söndürme aracı: Yangına maruz kalan malzemeye uygun söndürme aracı kullanılmalıdır.

Yangın ile mücadele talimatı: Yangın söndürme personeli koruyucu solunum cihazı kullanmalı ve koruyucu elbise giymelidir. Yangına maruz kalan tüpler, alevler söndükten sonra da, bir süre daha su sıkılarak soğutulmaya devam edilmelidir.

1.3.4. Helyum (He)

Kaynak alanında koruyucu gaz olarak, optik fiber üretiminde, balon gazı ve kaçak kontrol gazı olarak kullanılır. Ayrıca lazer gazı ve analitik cihazlarda (EMAR gibi), astım vb. hastalığı olanlarda solunum gaz karışımlarında ve derin dalış gazında kullanılmaktadır.

1.3.4.1. Fiziksel ve Kimyasal Özellikler

➤ Fiziki durum (gaz,sıvı, katı)	: Gaz
➤ Gazın özgül ağırlığı (hava=1)	: 0.14
➤ Ergime noktası	: Uygulaması yok
➤ Kaynama noktası (1 atm'de)	: -269°C
➤ Çözünürlük (H ₂ O)	: 1.5 mg/l
➤ Ph	: Uygulaması yok
➤ Koku ve görünüm	: Renksiz, kokusuz gaz
➤ Buhar basıncı	: Uygulaması yok

1.3.4.2. Toksikolojik Bilgi

Gebelik sırasında oksijen yetersizliği insanlarda ve deney hayvanlarında gelişim bozuklukları ile sonuçlanmıştır.

Az miktarda solunum ses tellerinin titreşim değerlerini değiştirmektedir. Yetişkin biri az miktar aldıktan sonra çocuk gibi ses çıkartır.

1.3.4.3. Tehlikelerin Tanımlanması

TS EN 720-1' e göre kod numarası: 0150 - Asal gaz. LC50, 15000 ppm V'den büyük olduğunda boğucu. Orta basınç aralığında (35 bar. 250 bar dahil) sıkıştırılmış gaz. Korozif olmayan gaz.

Kokusuzdur, renksizdir, parlayıcı olmayan gazdır. Basit boğucudur. Bu ürün oksijen içermez ve kapalı alanda tahliye olursa, boğulmaya neden olabilir. Ürünün yanlış kullanımı ciddi akciğer hasarına veya ölüme neden olabilir. Ortamdaki oksijen seviyelerinin %19.5'in üzerinde olmasını sağlayın. Basınçlı gazdır. 50°C'nin altında kullanılmalı ve muhafaza edilmelidir.

1.3.4.4. İlk Yardım Uygulamaları

Yüksek konsantrasyonlarda solunması boğulmaya neden olabilir. Basit boğucuların neden olduğu oksijen yetersizliği hareketlerde yavaşlama ve bilinç kaybıyla sonuçlanabilir. Etkilenen kişi boğulduğunun farkına varmayabilir. Helyum balonunun bile bile solunması boğulmaya, akciğer hasarına ve ölüme neden olabilir.

Aşırı maruz kalınan tüm vakalarda derhal tıbbi müdahale zorunludur. Kurtarma personeline solunum cihazı bulunmalıdır. Etkilenen kişiye yardım edilerek gazla kirlenmemiş bir alana götürülmeli ve temiz hava soluması sağlanmalıdır. Gazla kirlenmiş alandan çabuk uzaklaşmak çok önemlidir ve eğer nefes alma durursa suni solunum ve oksijen takviyesi uygulanmalıdır. Daha sonraki tedavi semptomatik ve destek tedavi olmalıdır.

1.3.4.5. Yangın ile Mücadele Yöntemleri

Yangın ve patlama tehlikesi: Parlayıcı olmayan gaz. Yangın ortamında kaldığı zaman tüp sıcaklığa bağlı artan basınçtan dolayı şiddetle yırtılabilir.

Söndürme aracı: Özel bir söndürme aracı gerektirmez.

Yangın ile mücadele talimatı: Yangın ile mücadele ekibi solunum koruma cihazı takmalı ve aleve dayanıklı elbise giymelidir. Yangına maruz kalan tüpler, alevler söndükten sonra, bir süre daha su sıkılarak soğutulmaya devam edilmelidir.

1.4. Tüplerin Kullanımı ve Depolanması

Bu karışımlar aşındırıcı değildir ve tüm yapısal malzemelerle kullanılabilir. Sadece iyice havalandırılan yerlerde kullanılmalıdır. Kullanım dışındayken, tüplerin kapakları takılı kalmalıdır. Her kullanımdan sonra ve tüp boşalınca tüp vanası mutlaka kapatılmalıdır. Tüpler yerde sürüklenmemeli, kaydırılmamalı veya yuvarlanmamalıdır. Tüplerin taşınmalarında tüp arabaları kullanılmalıdır. Tüpler, tüp dolum basıncından daha düşük basınçta çalışan boru veya tesisata bağlanacak ise basınç düşürücü regülatör kullanılmalıdır. Hiçbir şekilde, ürünün tüpten çıkışının hızını yükseltmek için tüpü ısıtmamalıdır. Kullanım hattından tüpe gaz geri kaçışını engellemek için, kullanım hattı üzerinde geri döndürmez vana (check valve) takılı olmalıdır. Tüpteki gazı başka bir tüpe veya gaz sızdırmaz bir kaba aktarmamalıdır.

Tüpler fiziksel hasardan korunmalıdır. Serin, kuru, iyice havalandırılmış, parlayıcı ve yanıcı maddelerden uzak yerlerde bulundurulmalı ve yoğun trafik olan yerlerin ve acil

çıkışların uzağında tutulmalıdır. Tüpler ahşap gibi yanıcı yapılarda bulundurulmamalıdır. Tüplerin depolandığı yerde sıcaklığın 50°C'yi aşmaması gerekir. Tüpler, düşme veya devrilmelerini önlemek için, dik olarak ve sağlam şekilde depolanmalıdır. "İlk giren-ilk çıkar" envanter sistemi kullanılarak dolu tüplerin uzun zaman depoda kalmaları önlenmelidir.

Kaçak kontrolü yapınız ve kaçak yapan donanım kullanılmamalıdır. Doğru etiketlenmemiş helyum tüpü kullanılmamalıdır. Helyum yerine hidrojen (çok yanıcıdır) kullanılmamalıdır.

Helyum balonlarının emniyetli olarak şişirilmesi için dolum cihazı ile tüplerin doğru kullanılmaları gerekir. ÇOCUKLAR ve kullanmasını bilmeyen yetişkinler balon şişirme cihazını kullanmamalıdır. HELYUM GAZININ SOLUNMASI, AKCİĞER HASARINA VE BOĞULMA NEDENİ İLE ÖLÜME NEDEN OLABİLİR. Balon şişirme cihazı tüpe takılmadan önce açılmamalıdır.

1.4.1. Tüplerin Genel Kullanımı, Nakil ve Depolama Talimatları

Tüpler yüksek basınca sıkıştırılmış veya sıvılaştırılmış gazları ihtiva eder. Bu yüzden depolanmaları, işletme içinde nakilleri ve kullanımları sırasında bazı kurallara uymak gerekir.

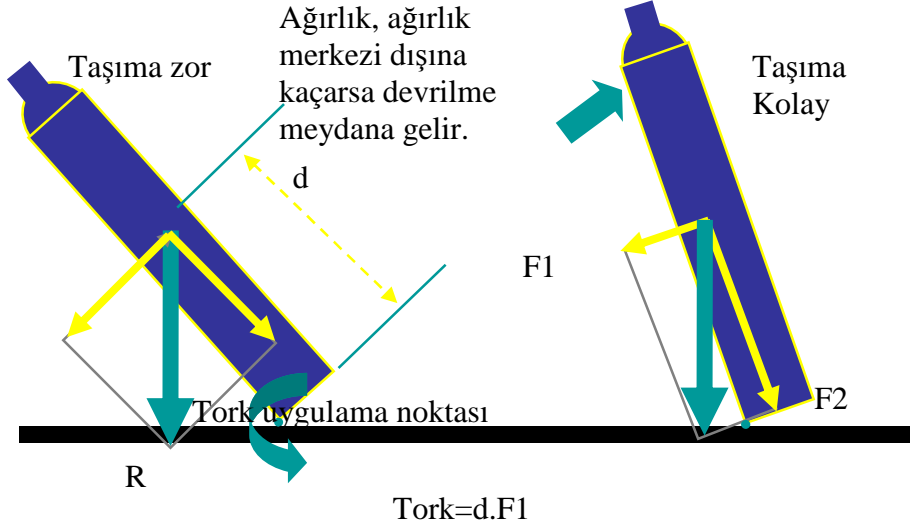
1.4.1.1. Genel Talimatlar

- Basınçlı gaz tüplerini sadece bu konuda tecrübeli ve eğitimli kişiler kullanmalıdır.
- Tüplerin depolanması ile ilgili tüm kurallar ve resmi mevzuat uygulanmalıdır.
- Dolumu yapan firma tarafından tüp üzerine konulan ve içindeki gazı tanıtan etiketler kesinlikle kopartılmamalıdır.
- Kullanımdan önce tüpün içinde hangi gazın bulunduğundan emin olunmalıdır.
- Tüpün içindeki gazın özellikleri ve tehlikeleri mutlaka bilinmelidir.
- Tüpleri kullanıma almadan önce acil bir durumda ne yapılacağı önceden planlanmalıdır.
- Gazın kullanımı ile ilgili herhangi bir tereddüt durumunda mutlaka gazı veren firmaya başvurulmalıdır.
- Tüpler, valfler ve diğer gaz ekipmanlarının kontrol ve testleri, sistemli olarak zamanında yapılmalıdır.

1.4.1.2. Kullanım Talimatları

- Sağlam iş eldiveni kullanılmalıdır.
- Tüp imalatçısı tarafından aksi belirtilmediği sürece tüpler valf veya kapaklarından tutulup kaldırılmamalıdır.
- Kısa mesafeler içinde olsa dahi tüpler mutlaka tüp arabası veya uygun bir tertibat ile nakledilmelidir.

Moment:
Tüpün dik tutulmasının avantajları



Şekil 1.2: Tüp konum karşılaştırması

- Tüpler kullanım yerinde dik olarak ve sağlam bir şekilde sabitlendikten sonra kapakları çıkartılmalıdır.
- Gazı kullanırken gözlük veya yüz siperi kullanılmalıdır. Gazın özelliklerine ve basıncına göre normal iş gözlüğü, yüz siperliği veya yüzü komple örten maske kullanılmalıdır.
- Özellikle zehirleyici gazlar ile çalışılan yerlerin yakınında mutlaka bir solunum cihazı bulunmalıdır.
- Gaz kaçak kontrolleri sabunlu su kullanarak yapılmalıdır.
- İlk yardım, yangın söndürme, soğutma veya acil yıkama için yeterli miktarda su bulundurulmalıdır.
- Gaz, tüp basıncından daha düşük basınçlarda kullanılacak ise (ki genellikle bu durum söz konusudur) tüpe mutlaka uygun bir regülatör bağlanmalıdır.
- Tüpü kullanım sistemine bağlamadan önce sistemden herhangi bir nedenle tüpe geri akışı engelleyecek tedbirler alınmalıdır (çek valf, alev tutucu vs.)
- Tüpü bağlamadan önce bütün gaz sisteminin özellikle çalışma basıncı ve malzeme uygunluğu başta olmak üzere her bakımdan kullanılacak gaz ile uyumlu olup olmadığı kontrol edilmelidir.
- Likit haldeki gazların kullanım sistemi içinde kapalı kalmasının, likitin genişlemesinden dolayı sistemin patlamasına neden olacağı unutulmamalıdır.
- Elektrik sisteminin kullanılan gazların özellikleri ile uyumlu olması gereklidir (Alev sızdırmazlık vs.)
- Tüp basıncını yükseltmek için direkt alev veya elektrikli ısıtma kesinlikle kullanılmaz. Tüpler 55°C' nin üzerinde sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdır.
- Tüplerden alınan gazlar tüplere tekrar doldurulmaz.

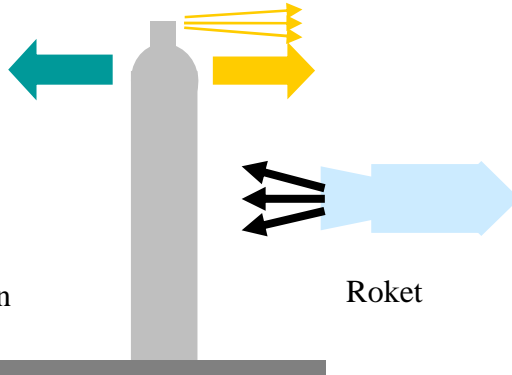
- Bir tüpten diğerine kesinlikle gaz aktarması yapılmamalıdır.
- Likit gaz ihtiva eden tüpler, likit çekişini hızlandırmak için kesinlikle basınçlandırılmamalıdır. Hızlı likit çekişi ihtiyacı doğduğu zaman gazı veren firma ile temasa geçilmelidir.
- Tüpler kesinlikle tekerlek olarak, destek amacı ile veya içindeki gazı kullanmaktan başka bir amaç için kullanılmamalıdır.
- Oksijen veya yanmayı destekleyen başka gaz tüplerinin valflerine kesinlikle yağ, gres veya başka yanıcı madde değmemelidir.
- Tüp valflerinin çıkış ağızları üzerinde başta yağ ve su olmak üzere hiçbir kirlilik bulunmamalı, ağızlar devamlı temiz tutulmalıdır.
- Tüpler mekanik şoklara ve darbelere maruz bırakılmamalıdır.
- Tüp valfleri veya emniyet tertibatları üzerinde kesinlikle tamir yapılmamalıdır. Hasar durumunda derhal gazı veren firmaya haber verilmelidir.
- Tüp kullanım yerine bağlanmış olsa dahi gaz kullanılmadığı zamanlarda valf kapatılmalıdır.
- Tüp boşalıp kullanım yerinde söküldükten sonra valf ve tüp kapakları derhal takılmalıdır.



Resim 1.3: Tüp vanası

$$\text{Momentum} \\ m1.V1 = m2.V2$$

Tüp vanasının sonuna kadar açılması tüpün uçmasına neden olabilir..



Şekil 1.3: Vana kontrolü nün önemi

1.4.1.3. Depolama Talimatları

- Tüpler sadece bu amaç için yapılmış, çok iyi havalandırılan ve tercihen üzeri açık mahallerde depolanmalıdır.
- Tüplerin depolandığı mahallerde ateş, ark veya herhangi bir ısı kaynağı kesinlikle bulunmamalıdır.
- Tüp depo mahalleri temiz ve düzenli tutulmalı, yetkisiz kişilerin buralara girmelerine engel olunmalıdır. Buralarda tüp depolandığını belirten işaretler görünür şekilde asılmalıdır.
- Tüp depo mahalleri içinde veya yakınında çıplak ateş yaratılmasına ve sigara içilmesine engel olunmalıdır.
- Depolanan tüpler devrilmeyecek veya yuvarlanmayacak şekilde emniyete alınmalıdır. Tüpler her zaman dikey olarak tutulmalı, mümkünse valflere kapak takılmalı, tüp kapakları ise her zaman takılı bulunmalıdır.
- Açık havada depolanan tüpler paslanmaya ve ağır hava şartlarına karşı (güneş, kar, fırtına vs.) korunmalıdır. Tüpler ayrıca korozyona neden olacak ortam ve şekillerde tutulmamalıdır.
- Dolu ve boş tüpler ayrı olarak depolanmalı, dolu tüplerin kullanılmasına önce gelenlerden başlanmalıdır.
- Tüpler, içlerindeki gazın yanıcılık, yakıcılık, zehirlilik vs. özelliklerine göre gruplara ayrılarak depolanmalıdır.
- Oksijen veya yanmayı destekleyen diğer gazların tüpleri, yanıcı gaz tüplerinden en az 6m uzakta veya ateşe dayanıklı bir duvar ile bu tüplerden ayrılmış olarak depolanmalıdır.
- Mümkün olduğunca az miktarda yanıcı veya zehirleyici gaz tüpü stokta tutulmalıdır.
- Yanıcı ve parlayıcı gaz tüpleri, diğer yanıcı maddelerden ayrı olarak depolanmalıdır.
- Depolanan tüplerin genel durumları ve tüplerden kaçak olup olmadığı sık sık ve sistemli olarak kontrol edilmelidir.
- Yanıcı veya zehirleyici gaz tüplerinin bulunduğu mahallere girerken havadan bu gazlardan bulunup bulunmadığı bu iş için uygun cihazlar kullanılarak tespit edilmelidir.



Resim 1.4: Tüpün sabitlemesi

UYGULAMA FAALİYETİ

Seçilen bir tüpün naklini gerçekleştiriniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamının temizliğini kontrol ediniz.➤ Tüpleri ve nakil araçlarını hazır bulundurunuz.➤ Tüpün üzerindeki renk ve yazılı formatlardan özelliklerini listeleyiniz.➤ Tüpteki gaz için gerekli özel ve iş güvenliği tedbirlerini alınız.➤ Tüpleri nakil araçlarına yerleştirerek naklediniz. Ve yerlerine indiriniz.➤ Malzeme ve çalışma aletlerini yerlerine yerleştiriniz.➤ Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.	

Nakli gerçekleşen bir tüpü bir medikal cihaza veya gaz santralinde bir armatüre bağlayınız.

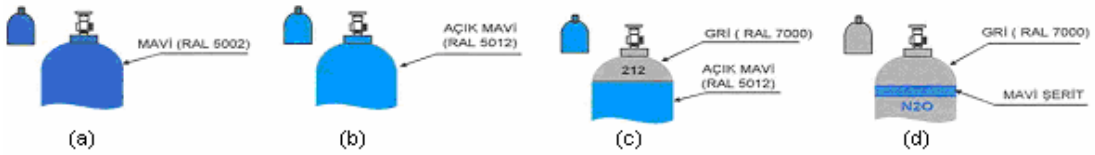
İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamının temizliğini kontrol ediniz.➤ Tüpleri, bağlantı araçlarını ve el aletlerini hazır bulundurunuz.➤ Tüpün üzerindeki renk ve yazılı formatlardan özelliklerini listeleyiniz.➤ Tüpteki gaz için gerekli özel ve iş güvenliği tedbirleri alınız.➤ Tüplerin gerekli noktaya talimatlar doğrultusunda bağlantısını yapınız.➤ Malzeme ve çalışma aletlerini yerlerine yerleştiriniz.➤ Çalıştığınız ortamı temizleyiniz.	

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyarak uygun cevap şıkkını işaretleyiniz; boş bırakılan yerleri doldurunuz..

1. Azot protoksit yüklü tüp aşağıdakilerden hangisidir?



2. Azot protoksit ile çalışmadan önce kullanarak önlem alırız.
A) gözlük eldiven
B) gaz maskesi
C) kask
D) solunum tüpü
3. Tesisatın helyum gazı ile dolu olması ve kaçak yerin koklanmasından sonra bize ne gibi etkisi olur?
A) Burun iç cidarında yanma hissi yaratır.
B) Gıdıklanma hissi uyandırır.
C) Sesin kalınlığı inceler, hatta ses çıkmayabilir.
D) Isı hissi uyandırır.
4. “Tüpleri tesisata bağlarken mekanik parçaların sürtünme yapmaması için yağ sürülmelidir.” Bu yağla ilgili Sağlık Bakanlığı’nın verdiği şart yağın..... olmalıdır, der.
5. “Kısa mesafeler içinde olsa dahi tüpler mutlaka veya uygun bir tertibat ile nakledilmelidirler.” Bu cümlede geçen boşluğa uygun kelimeyi yazınız.
6. “Tüpler nin üzerinde sıcaklıklara maruz bırakılmamalıdır.” Bu cümlede geçen boşluğa uygun kelimeyi yazınız.
7. “Depolanan tüpler her zaman olarak tutulmalı, tüp kapakları ise her zaman bulunmalıdır.” Bu cümlede geçen boşluğa uygun kelimeyi yazınız.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konuları geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiğinizde diğer modüle geçiniz.

PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

DEĞERLENDİRME ÖLÇÜTLERİ	Evet	Hayır
1. Çalışma ortamınızın temizliğine dikkat ettiniz mi?		
2. Tüplerin renk kodlarını doğru okudunuz mu?		
3. Tüplerin yazılı formatlarını doğru okudunuz mu?		
4. Özellikleri belli tüplerdeki gaz için doğru tedbirler aldınız mı?		
5. Uygun bir şekilde tüpleri nakledebildiniz mi?		
6. Uygun bir şekilde tüpleri bağlayabildiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Eksikliklerinizi araştırarak ya da öğretmeninizden yardım alarak tamamlayabilirsiniz. Cevaplarınızın tamamı “Evet” ise bir sonraki faaliyete geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Uygun ortam sağlandığında biyomedikal cihaz teknolojilerinde kullanılan medikal gaz hatlarının arızalarını tespit edebilecek ve giderebileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Gaz tesisatı nedir?
- Gaz tesisatı elemanları nelerdir?
- Gaz kaçaklarının tespit yöntemleri nelerdir?

2. HASTANE GAZ SİSTEMİNE BAKIŞ

Pek çok hastane ve poliklinik, kullanılan gazların kaynağı tank veya tüpleri mümkün mertebe güvenliği yüksek tutabilmek için bir noktada sorumlusunun kontrolünde muayeneden uzak tutar. Bu da gaz teknisyenlerine ve o sistemi kuran teknisyenlere ihtiyacımız olduğunu gösterir.

Bu tesisat Avrupa normlarında bir standarda uygun olarak yapılmalıdır. “OED 11-2” buna bir örnek olarak verilebilir.

Bir hastane yeterince büyük ve kapsamlıysa O2 tankı ve vakum sistemine sahiptir. Kalan kısımda ise gereken gazlar gerekli hatlarda tüp/tüplerle desteklenir. Bu hattı işitsel, kokusal ve görsel olmak üzere kontrol altında tutarız. Bazı noktalarda yarı/tam elektronik uyarı/ikaz sistemleri de mevcuttur.

Bizim için en önemli olay kaçaklardır. Dikkatsizlik sonucu acilde solunum yetersizliğinden veya aşırı basınçtan hasta (yetişkin, prematüre bebek) hayatının sona ermesi söz konusudur. Tıbbi gaz hatları %90 oranda bakır olarak ve argon kaynaklı olarak döşenir. Tüm bağlantı noktalarına yağ ve sızdırmaz malzemeler (conta) O2 uyumlu (organik olmayan) olarak takılır.

2.1. Kaçak Test

Kaçak tespiti için önce sistemi tanımalıyız. %90 oranda bakır olan ve argon kaynaklı olan bölümler, testi yapılmış ise sorun aranmayan yerlerdir. Tüm bağlantı noktalarında yağ ve sızdırmaz malzemeler (conta) O2 uyumlu olarak takılır ve bu rakorlu ve hareketli bölgelerde kaçak aranır. Tüpler olarak bakılırsa birleşim kamçısı denilen bağlantı aparatına dikkat edilir. Dikkat edilirse kullanıcının üreticiden habersiz bir işlem yapması yasaktır. Aksi

durumda hukuki sorumlulukların tamamı müdahale eden kişiye kalır. Eğer küçük kaçaklara müdahale etmek gerekirse O2 uyumlu malzemelerle müdahale etmelidir.

İlk kaçak testi ise mühendislerin kapasite olarak hesapladığı kritik sınır süresince, hat belli bir basınç altında tutularak belli noktalardaki basınç algılayıcılarda hareketlilik takip edilir. Bu ölçüm sırasında hattın olduğu alan izole edilmelidir. İzolasyondan kasıt ise hava akışını keserek her türlü ısıl değişimin hattan uzak tutulmasıdır. Bu süre zarfında 0.5'lik farktan yukarı çıkan bir hareket gözlenmez ise hat güvenlidir.

Buradaki 0.5bar ise hattın bir yerinde ısıl düşme değişiminin olmasıyla hattaki basıncı düşürmesidir. Basınca ısının etkisini fizik kurallarından biliriz. Isının basınçla doğru orantılı olması Ama yaklaşık 0.5 barı geçmez.

Manometrelerin hatta basınç yokken, sıfırı göstermesi gerekir. Değilse manometrelerde bozukluk vardır.

Eğer basınç farkı çok olur da kaçak aramak gerekir birkaç yöntem vardır:

2.1.1. Görsel ve İşitsel Kontrol

Öncelikle gösterge ve manometreleri takip etmeliyiz. Bir sistemde birden çok noktada mevcut ölçme alanları vardır. Eğer hat çok büyük ve kontrol zor ise lokalize edebiliriz. Bu işlemlerden sonra kulağımıza güvenerek takip edebiliriz.

2.1.2. Özel Gaz

Görsel ve işitsel kontrol işleminden sonra hâlâ bulunamıyor ise özel gazı hatta basınçlı olarak veririz. Gaz algılayıcıyla tüm hat milim milim kontrol edilerek kaçak tespit edilir. En garantili yöntemdir.

2.1.3. Sabunlu Su

Görsel ve işitsel kontrol işleminden sonra hâlâ bulunamıyor ise daha ucuz bir kontrol olarak sabunlu su kullanabiliriz. Bu yöntemde sabunlu su süngerimsi bir maddeyle köpürtülerek hatta şüpheli alanlara sürülerek köpükçüklerdeki hareketlilik gözlenir. Hareketli alan kaçak alanıdır.

2.2. Tesisat Şemaları



Resim 2.1: Hava tesisat örneği



Resim 2.2: Kompresör filtre tesisatı

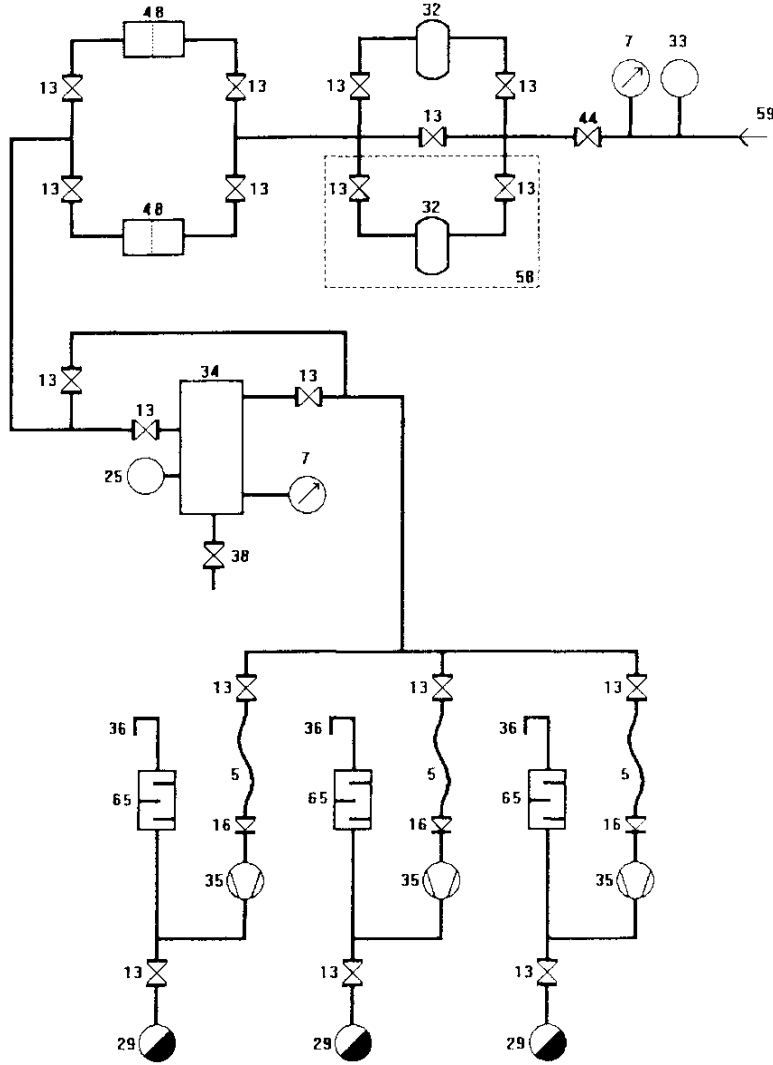
Tesisatta geliş-gidiş kıyaslanarak filtreler kontrol edilmiş olur.

Okunacak tesisat şemalarında şekiller için anahtar tanımlar;

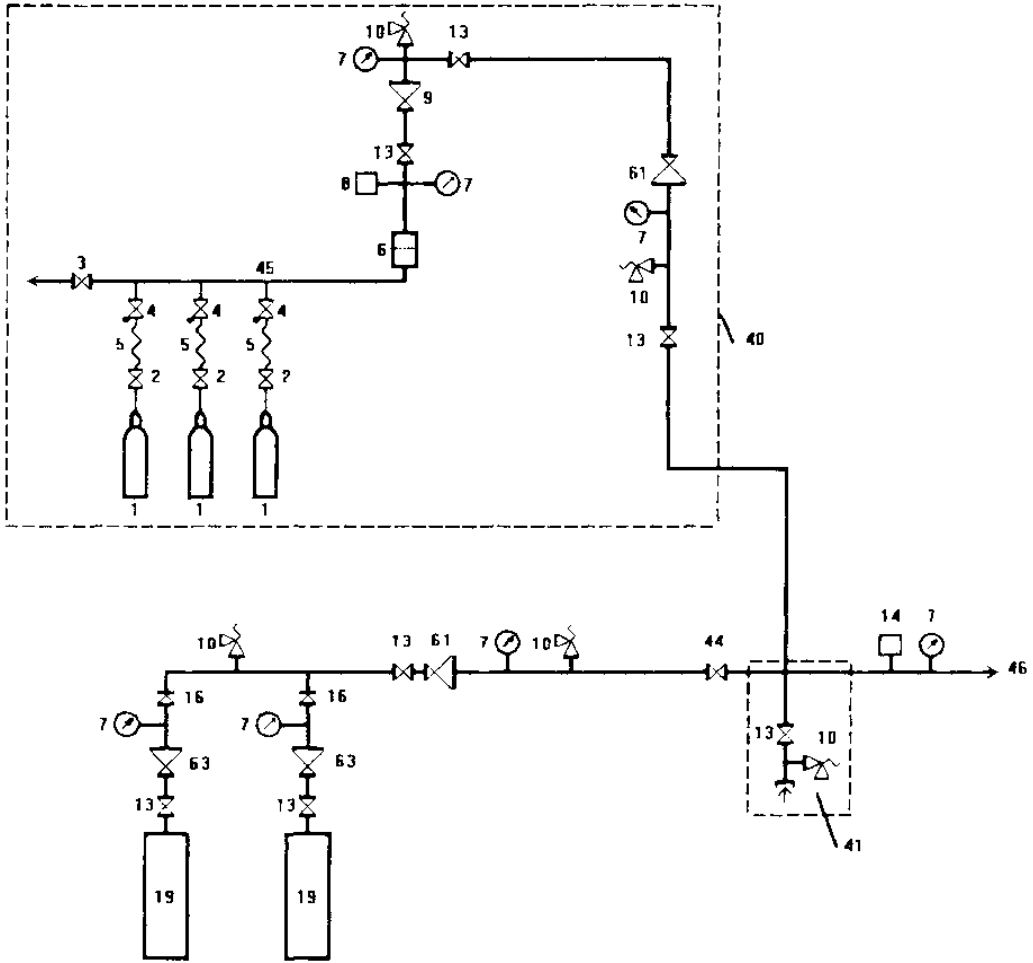
- Silindir
- Silindir vanası
- Havalandırma vanası
- Geri dönüşsüz vana veya kapatma vanası
- Esnek bağlantı
- Filtre
- Basınç göstergesi
- Basınç alarm anahtarı
- Manifold basınç regülatörü
- Basınç tahliye vanası
- Otomatik değiştirme

- Değiştirme alarm anahtarı
- Kapatma vanası
- Düşük ve yüksek basınç acil alarm anahtarı
- Birinci aşama dağıtımı (tedarik sistemi anma basıncında)
- Geri dönüşsüz vana
- İkinci aşama dağıtımı (dağıtım anma 18. basıncında)
- Uç birimi
- Kontrol ve izleme teçhizatlı sabit kriyojenik kap
- Susturucu
- Sıkıştırma cihazı
- Son soğutucu
- Ayırıcı
- Boşaltım tertibatı
- Basınç kontrol anahtarı
- Kurutucu
- Ön filtre
- Partikül filtresi
- Boşaltım tertibatı, isteğe bağlı
- Yoğunlaşma noktası alarm anahtar
- Ahci
- Boşaltım tutucusu
- Düşük vakum alarmı basınç anahtarı
- Vakum rezervuarı
- Vakum pompası
- Aktif kömür filtresi
- Boşaltım vanası
- Hareketli kriyojenik kap
- Yedek tedariki
- Acil / bakım girişi
- Gaza özel bağlayıcı
- Düşük basınçlı hortum montajı
- Ana kapatma vanası
- Yüksek basınç manifoldu
- Boru sistemine tedarik (dağıtım anma basıncında)
- Boru sistemine tedarik (tedarik sistemi anma basıncında- Şekil A.20)
- Bakteri filtresi
- Yükseltici kapatma vanası
- Tedarik sistemine bağlantı
- Solunum havası boru sistemine tedarik
- Cerrahi aletler için hava boru sistemine tedarik
- Basınç göstergesi
- Analizör
- 54'tekinden bağımsız isteğe bağlı analizörlü karıştırıcı
- Düşük basınçla kontrol edilen vana
- Tedarik kaynağından
- Çift hale getirme, isteğe bağlı
- Boru sistemine bağlantı

- İkinci hat basınç regülatörü
- Hat basınç regülatörü
- 53 ve 54'lekilerle kontrol edilen kapatma vanası
- Basınç regülatörü
- Acil hat basınç regülatörü
- Susturucu, isteğe bağlı



Şema 2.1: Vakum pompalı tedarik kaynağı



Şema 2.2: Sabit iki kriyojenik kabı olan tedarik kaynağı (tek aşamalı dağıtım sistemi)

2.3. Tesisat Ekipmanları

Kaçak testi yapıp teslim edilen bir sistemin kaçak kontrolünden sonra artık sadece bağlantıları ve tesisat ekipmanları kontrol edilir. Deprem gibi özel olaylar dışında boru ve kaynak noktalar test dışı bırakılarak zaman kazanılır. Zamanda insan hayatı ile ilgili kurumun derhal aktif olması gerektiği içindir.

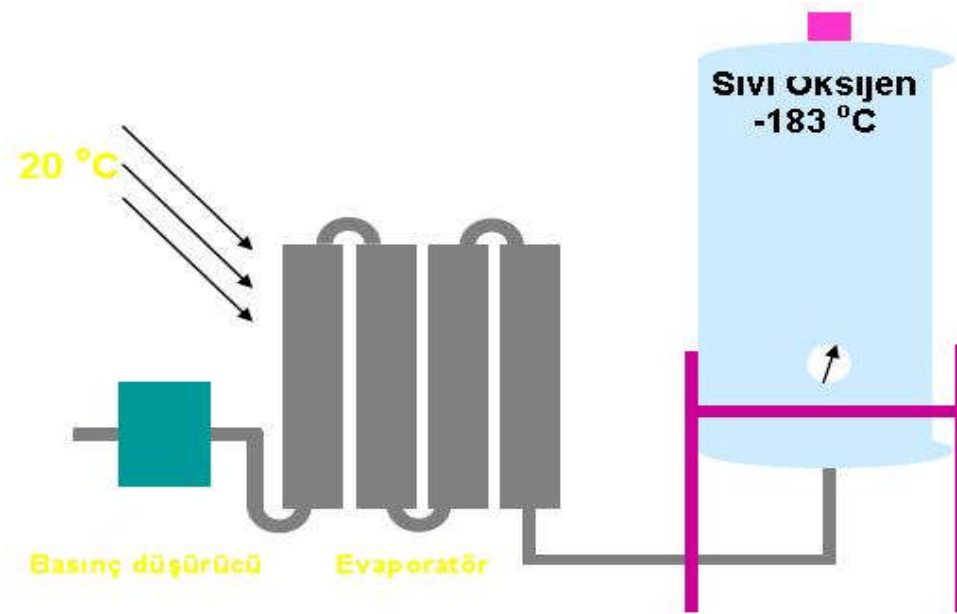
Şimdi bu ekipmanları görüp varsa arıza olasılıklarını inceleyelim.

2.3.1. Oksijen ve Diazot Protoksit Santrali



Resim 2.3: Oksijen ve diazot protoksit santrali

Hastanelerin, oksijen ve azot protoksit gaz ihtiyaçlarını bir kaynaktan karşılamak için dizayn edilmiş, HTM 2022 normuna uygun hesaplanarak belirlenen santraller, iki eşit rampadan oluşmaktadır. İki rampa arasındaki otomatik basınç düşürücüsü sayesinde sürekli bir gaz akışı otomatik olarak sağlanmaktadır.



Şekil 2.1: Sıvı oksijen tankı ve evaporatörler

Azot ve argon gibi gazların yanında oksijenin de tanklardan karşılanabildiğini söylemiştik. Hastane ortamında oksijen en çok kullanılan gaz olduğundan, oksijenin kriyojenik depo tanklarından karşılanması, tüplerden karşılanmasından çok daha ekonomik olur.

Bunu Őu Şekilde açıklayabiliriz:

Boş bir oksijen tüpü: 60 kg

Bir oksijen tüpü: 6 m³ oksijen (yaklaşık 8,5 kg)

Tüpe basıldıktan sonra bu tüpün aŐırlıŐı 68,5 kg

Hastanede yaklaşık 150 oksijen tüpü kullanıldıŐı ve bu tüplerin bir yıl içerisinde 20.000 defa doluma gittiŐini kabul edersek; bir yıl içerisinde 60-70 kg aŐırlıŐındaki 20.000 tüpün insan gücüyle dolum tesisine taŐınması gerekir.

Bu bize, zaman kaybı, ulaŐım masrafı ve personel masrafı yaratır. Bunun aksine kriyojenik depo tankı kullanırsak bu c ek masraf ortadan kalkacaktır.

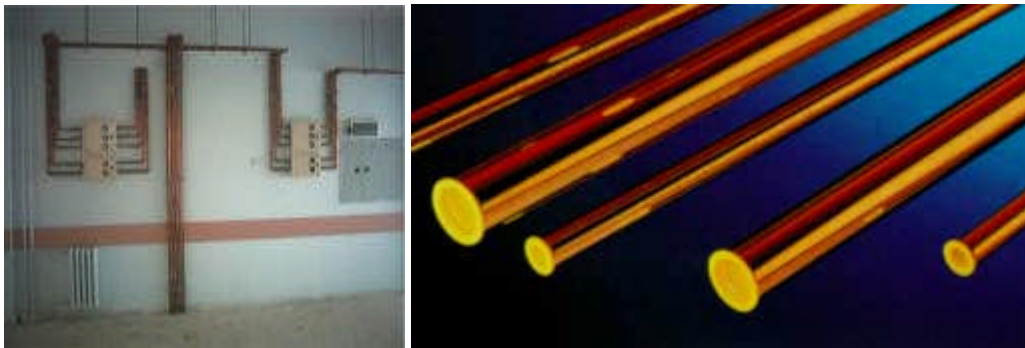
2.3.2. Medikal Vakum Santrali



Resim 2.4: Medikal vakum santrali

Hastanelerin ameliyathane,yoŐun bakım nitesi,hasta odaları,acil servis gibi departmanlarında sürekli bir vakum kaynaŐı saŐlamak amacı ile kullanılır.Akış hesapları: HTM 2022 ve EN 737 standartlarına göre hesaplanarak belirlenir.En az iki vakum pompasından,vakum tankı,bakteri filtre grubu,otomatik kontrol nitesi ve baŐlantı ekipmanlarından oluşmaktadır.CE belgesine sahip BS EN 737-HTM 2022-C22 normlarına uygundur.

2.3.3. Medikal Gaz Bakır Boruları ve Fittings Malzemeleri



Resim 2.5: Medikal gaz bakır boruları

Medikal gaz tesisatında kullanılmak üzere, arsenik ihtiva etmeyen, dikişsiz, yarı sertlikte çekilmiş, iç kısmı tri-kloretilen ile yıkanmış özel imalatlardır. BS EN ISO 9001 2000 ve TS EN 13348 normlarına uygundur.

Bakır boru çapları proje ve hesaplamalar neticesinde elde edilen veriler esas alınarak belirlenmektedir. Merkezi tıbbi gaz sistemlerinde kullanılan bakır borular sert çekilmiş olup, malzeme Sf-Cu DIN 1787, toleranslar EN 1057, testler ise EN 10204 standartlarına uygundur. Nakliye ve depolama sırasında kontaminasyona engel olmak amacı ile bakır boruların ağızları prEN 13348 standardına uygun olarak tıpalanmıştır.

Bakır boru montajları gümüş alaşımli kaynak malzemesi ile yapılmaktadır. Tüm bakır borular hangi çapta olursa olsun, EN 793 standardına uygun şekilde, düz çubuk şeklinde temin edilmektedir.



Resim 2.6: Bakır borular

Her çapa uygun fittings bağlantı ekipmanları sayesinde imalat ve montaj kolaylığı sağlar. Bakır boru montajı Fincan-Ray sistemi ile uygulanıp kaynak esnasında azot gazı kullanılır.

2.3.4. Medikal Hava Santrali



Resim 2.7: Medikal hava santralleri

Hastanelerin medikal hava ihtiyaçlarını karşılamak üzere dizayn edilmiş,BS EN 737- HTM 2022.C11 normlarına uygundur ve CE kalite belgesine sahiptir. Hava santrali 2 adet

kompresör, hava kurutucusu, bakteri filtre grubu, basınçlı hava tankı, basınç düşürücü panel ve alarm panelinden oluşmaktadır.

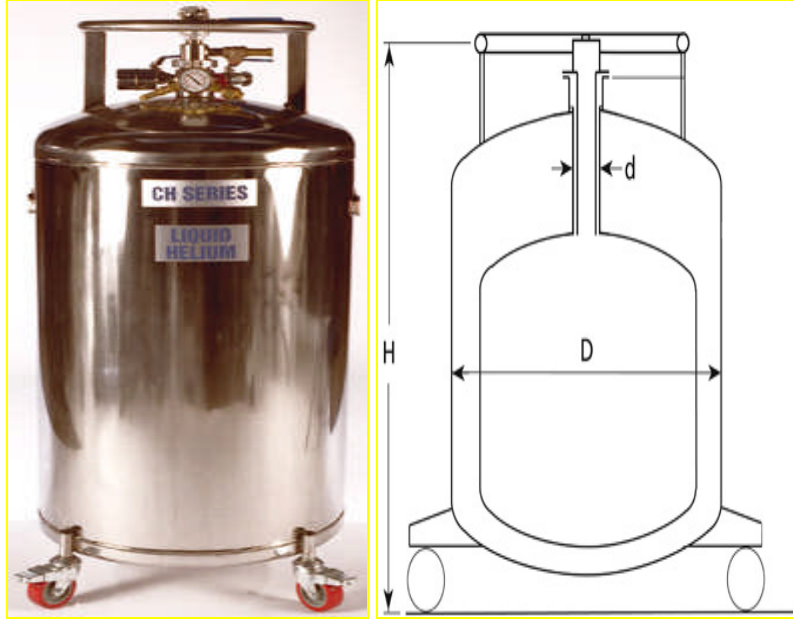
2.3.5. Devarlar

Likit oksijen, tank yapısında, tanklardan başka yaklaşık 10 kg'lık taşınabilir kaplardan (devar) da karşılanabilir. Bu kapların rahatlıkla taşınabilir olması oksijen tanklarına göre avantajlıdır ve bunun yanında kapasitelerinin 10 kg ile sınırlı olması dezavantajlıdır.

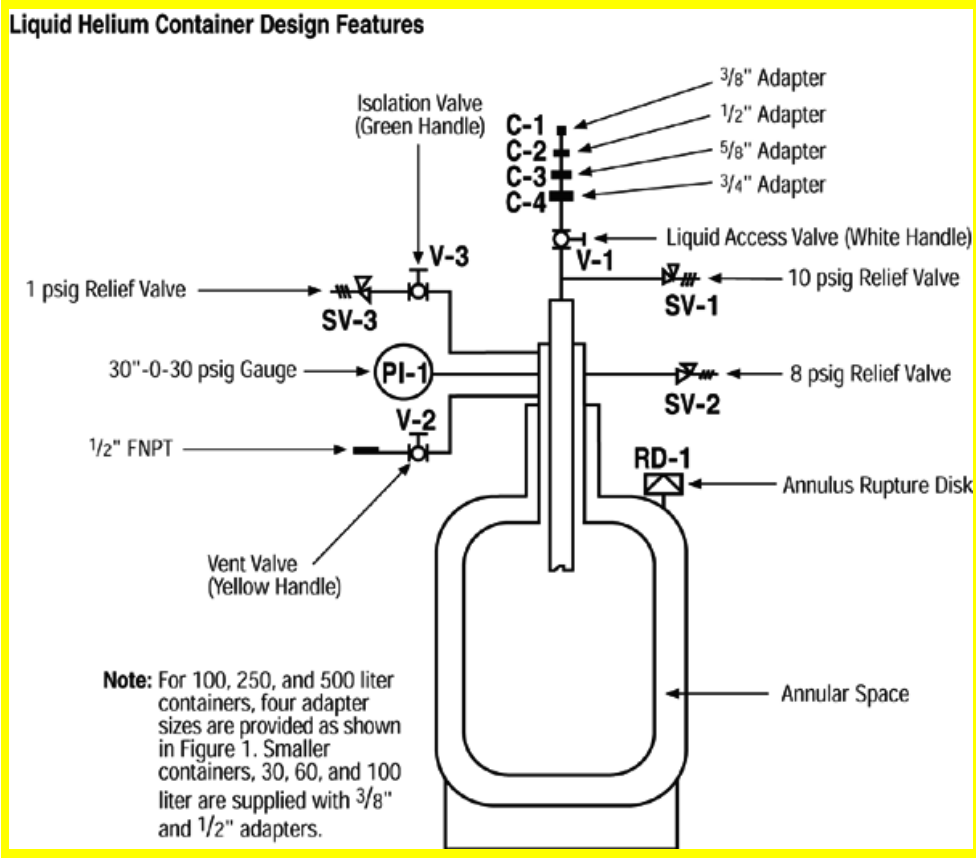


Resim 2.8 : Sıvı azot devarları

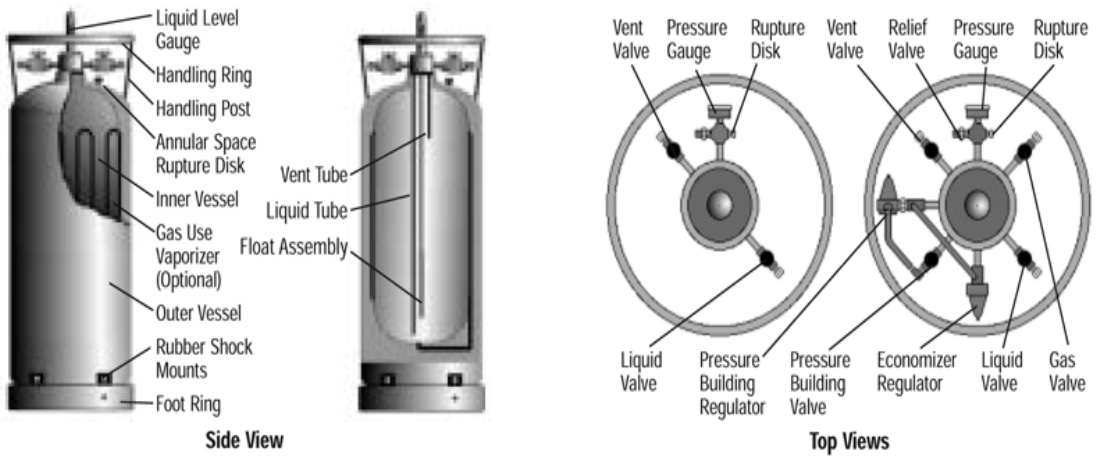
Devarların iç yapıları da gazın korunması için özel tasarlanmıştır. Yine de bazı uçucu gazlar günlük olarak temin edilir ve azalma önlenemez.



Resim 2.9 :Helyum devarı



Şekil 2.2: Helyum devarının iç yapısı



Şekil 2.3: Oksijen devarının iç yapısı

2.3.6. Anestezi Gaz Tahliye Sistemleri



Resim 2.10: Anestezi gaz tahliye sistemleri

Hasta ve hastane personelinin kullanılan anestezi gazının yan etkilerine maruz kalmaması için bölgedeki gazı atmosfere tahliye eden, BS EN 737 ,HTM 2022 normlarına uygun sistemlerdir. Anestezi gazı, mahalde veya merkezi bir bölümde toplanarak atmosfere tahliye edilir.



Resim 2.11: Prizdeki gaz tahliye butonu

Anestezi gazının kullanılacağı bölümde bulunan anestezi gaz tahliye prizinin butonuna basılarak (Resim 2.11) tahliye işlemi başlatılır.

2.3.7. Medikal Gaz Alarm Panelleri



Resim 2.12: Alarm panelleri

Merkezi santral ve tesisattaki gaz basıncını 24 saat kontrol altında tutarak ayarlı basıncın sapması hâlinde sesli ve görsel ikazda bulunan sistemlerdir. Vakum-oksijen-azot protoksit-basınçlı hava (4-8 bar)gazlarını ayrı ayrı kontrol altında tutar. Alarm ünitesi iki devreden oluşan görsel ve duysal bir sistemdir. Birinci devre alarm devresi, ikinci devre ise sistemin normal çalışma koşullarını gösteren devredir.

Tüm alarm ikaz lambalarının bağlı olduğu duysal alarm devresi ikaz lambalarının yanmasına bağlı olarak çalışmaktadır. EN 475 normuna uygun olarak duysal alarm sinyali, rahatsız ettiğinde iptal edilebilmekte, ancak arıza giderilmediği takdirde her 15 dakikada bir tekrar devreye girmektedir.

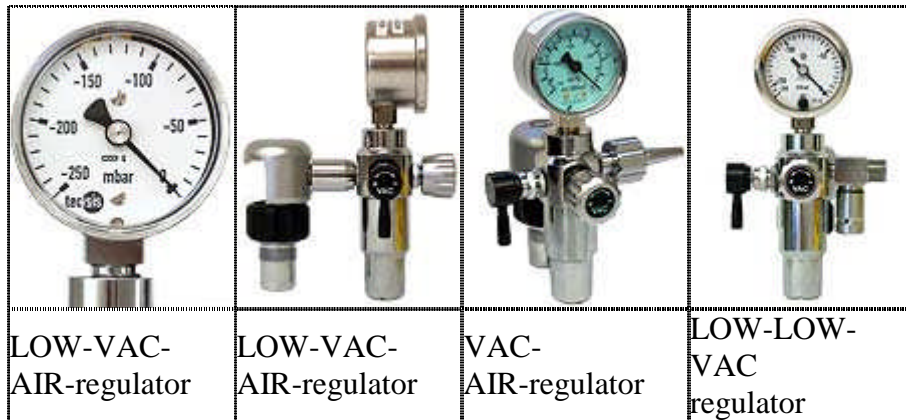
Görsel alarm sinyalleri ise arıza giderilene kadar çalışmaya devam eder.



Resim 2.13: Takılmış halde gaz alarm panelleri

CE kalite belgesine sahip medikal gaz alarm panelleri BS EN 737,C11 ve HTM 2022 normlarına uygundur.

2.3.8. Regülatör, Flowmetre ve Jaklar



Resim 2.14: Regülatör çeşitleri

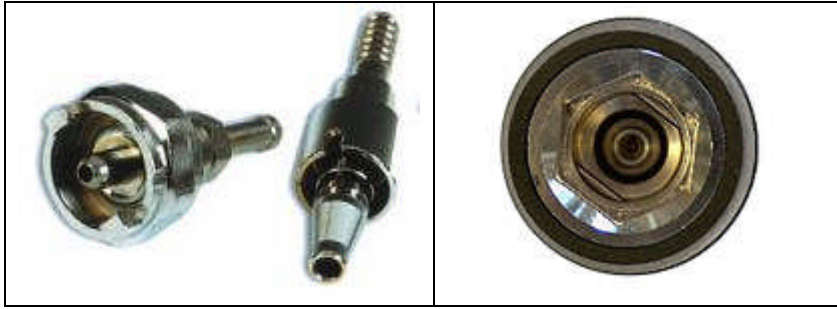
Regülatör:Görsel manometreleri sayesinde gaz akış miktarını kontrol altında tutmaya yarayan regülatörler CE kalite belgesine sahiptir.Çeşitli modelleri mevcuttur.

İki kademeli basınç regülasyonu yapılan sistemlerde kullanılan ikinci kademe basınç düşürme-kontrol üniteleri, santralden dağılım ağına birinci kademe basınç ile beslenen gazların basıncını besleme basıncına düşürür ve gaz prizlerini besleyen ikincil şebeke basıncını nominal basıncın + %10 limitleri içerisinde korur. Hastane ortamında kullanılan basınç değeri 5 bar'ı geçmez.



Resim 2.15 : Flowmetreler

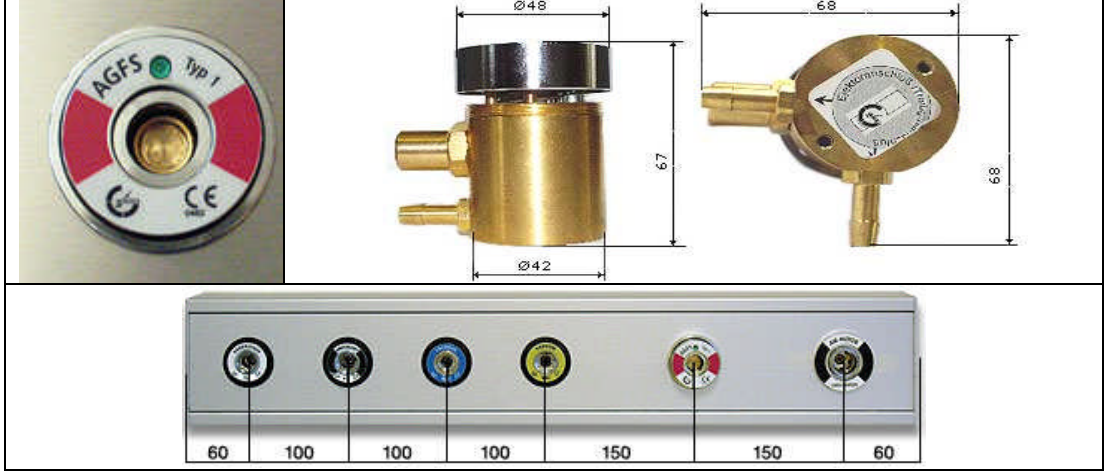
Flowmetre: Oksijen veya hava ile kullanılabilen CE kalite belgesine sahip,gaz akışını 0-15 lt/dk veya 0-7 lt/dk aralığında ayarlayabilen,otoklavda steril edilebilen flowmetrelerdir.



Resim 2.16: Jaklar

Jak: CE Kalite belgesine sahip jaklar gaz karışıklığını önlemek amacı ile her gaz prizi için özel imal edilmişlerdir.Kullanım amacına göre çeşitli modellerde jaklar mevcuttur.

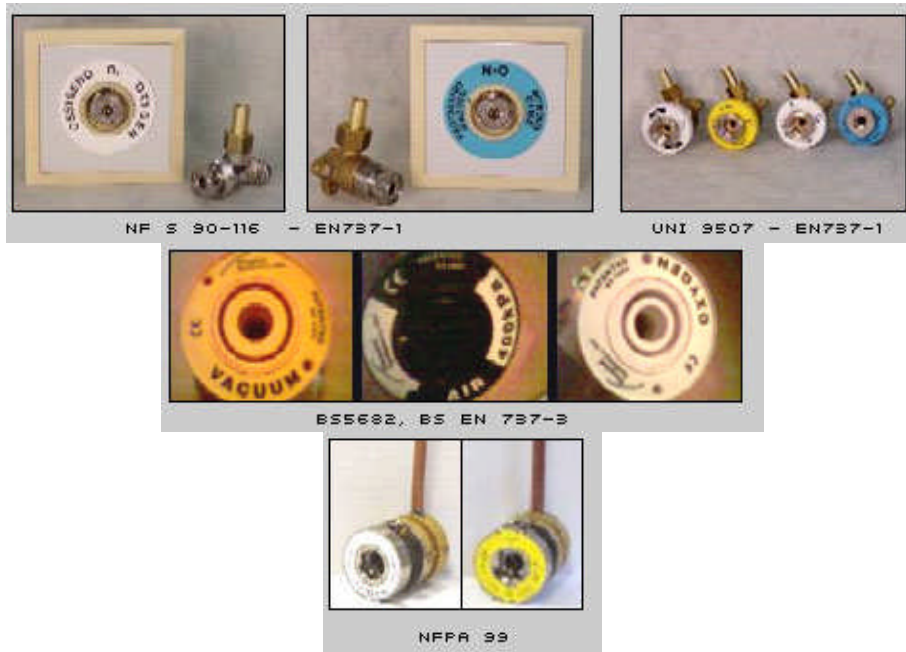
2.3.9. Medikal Gaz Prizleri



Resim 2.17: Gaz prizleri ve paneli

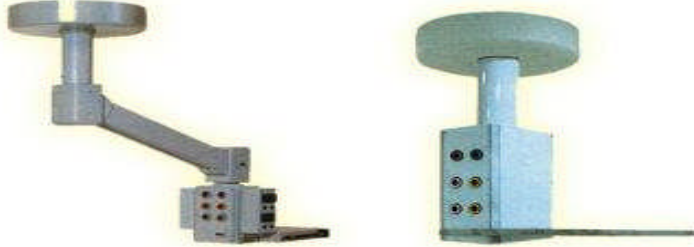
Vakum, oksijen, azot protoksit, basınçlı hava (4-8 bar) prizler, ameliyathanelerde cerrahi ve anestezi grup olarak iki grupta dizayn edilirler. Medikal gaz prizleri, kullanılacak yerlere göre tasarlanıp, gerektiğinde paslanmaz kutulara da yerleştirilebilirler.

Avrupa EN, Alman DIN, İngiliz BS ve Amerikan NFPA normlarına uygun gaz prizleri aşağıda gösterilmiştir:



Resim 2.18: Gaz priz çeşitleri

2.3.10. Pendantlar



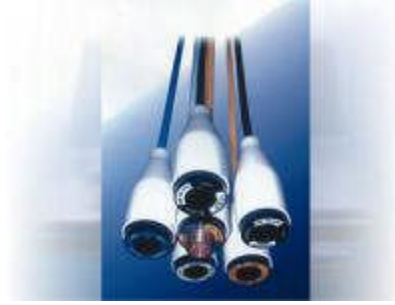
Resim 2.19: Pendantlar

Hastanelerin uygun yerlerinde kullanılmak üzere özel olarak imal edilmiş pendantlar üzerinde isteğe göre medikal gaz prizleri,anestezik gaz tahliye prizleri,elektrik prizleri bulunmaktadır.

İsteğe bağlı olarak sabit-çok yönlü-yatay-düsey hareketli ve esnek olmak üzere tasarlanabilir.



Resim 2.20: Pendantlarla tasarlanmış bir oda



Resim 2.21: Pendant

Pendantlar BS EN 737-C 11 ve HTM 2022 normlarına uygundur.

2.3.11. Hasta Yatak Başı Ünitesi

Üniteler oda ölçülerine ve kullanım amaçlarına göre imal edilmiş olup üç bölmeli birinci sınıf alüminyumdan imal edilmiştir. Üniteler isteğe bağlı olarak bünyesinde,medikal gaz prizleri, alçak gerilim ve yüksek gerilim hattı, UPS, elektrik komitatörleri, hemşire çağrı sistemi ve telefon sistemi ihtiva etmektedir.

Tablo Tipi Hasta Başı Ünitesi: Hasta odalarında, doktor muayene odalarında ve özel odalarda kullanmak için tasarlanmıştır. Ahşap çerçeve içerisinde raylı tablo altında medikal gaz prizleri, elektrik prizleri ve aydınlatma lambası bulunmaktadır.



Resim 2.22: Tablo tipi hasta başı ünitesi



Resim 2.23: Dikey ve yatay hasta başı üniteleri

Üniteye bağlı alt ve üst ray sistemi,monitör sehпасı,serum askısı,vakum kavanozu,sonda kabı gibi aksesuarların kullanılabilmesine olanak sağlar.

2.3.12. Filtreler

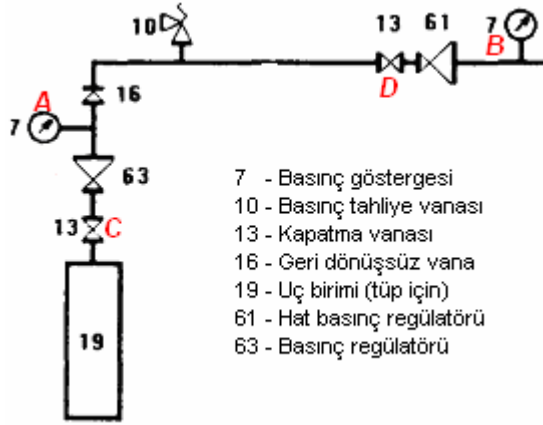
Bu filtrelerin kıyaslama (tıkanma değişimi) haricinde normal sürelerinden sonra çok kullanılsa bile basınç altında ham maddeleri değişime uğrayacağından sürekli değişimde yapılır.

UYGULAMA FAALİYETİ

İşlem Basamakları	Öneriler
<ul style="list-style-type: none">➤ Çalışma ortamının temizliğini yapınız.➤ Kaçak kontrol malzemelerini, el aletlerini ve iş güvenliği malzemelerini ve planları çalışma ortamına getiriniz.➤ Öneriler doğrultusunda tesisatın kontrol edilecek bölümü seçilerek izolasyonu sağlanır.➤ Seçilen kaçak testi için bağlantılar hazırlanır.➤ Testin sonuçlarını not alınız. Aynı işlemi 5'şer dakika arayla iki kez tekrarlayınız.➤ Testin neticesini rapor ediniz.➤ Uygulama sonrası gereçleri yerlerine kaldırınız.➤ Çevre temizliği yapınız.	<ul style="list-style-type: none">➤ Temel hijyenik tedbirleri alınız.➤ İş güvenliği tedbirlerini alınız.➤ Çalışma sırasında oldukça dikkatli ve yavaş hareket ediniz.➤ Projeyi dikkatli takip ediniz. Projenin hangi gaz için çizildiğini inceleyiniz. Gerekli gaz tedbirini alınız. <p>Tıbbi gazlarla yağ birlikte kullanılmaz.</p>

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)



Aşağıdaki soruları, şekilde verilmiş olan sistemi referans alarak cevaplayınız.

1. 40lt bir tüpü uç birime bağlarsak 63 nu.lı basınç regülatörünün giriş basınç sınırı ne olmalıdır?
2. B noktasındaki barometrede bir hastane için değerler ne olabilir?
3. B noktasındaki basıncın A noktasındaki ile aynı olması arızanın hangi parçada olduğunu gösterir?
4. 10 nu.lı elemanı açtığımızda A noktasındaki basınç ölçümü ne olmalıdır?
5. 10 nu.lı elemanı açtığımızda B noktasındaki basınç ölçümü ne olmalıdır?
6. C ve D noktalarını kapattığımız ve 10 nu.lı elemanı açtığımızda A noktasındaki değer ne olur?
7. Barometrelerin boşa değerlerinin 0 bar olmaması ne demektir?

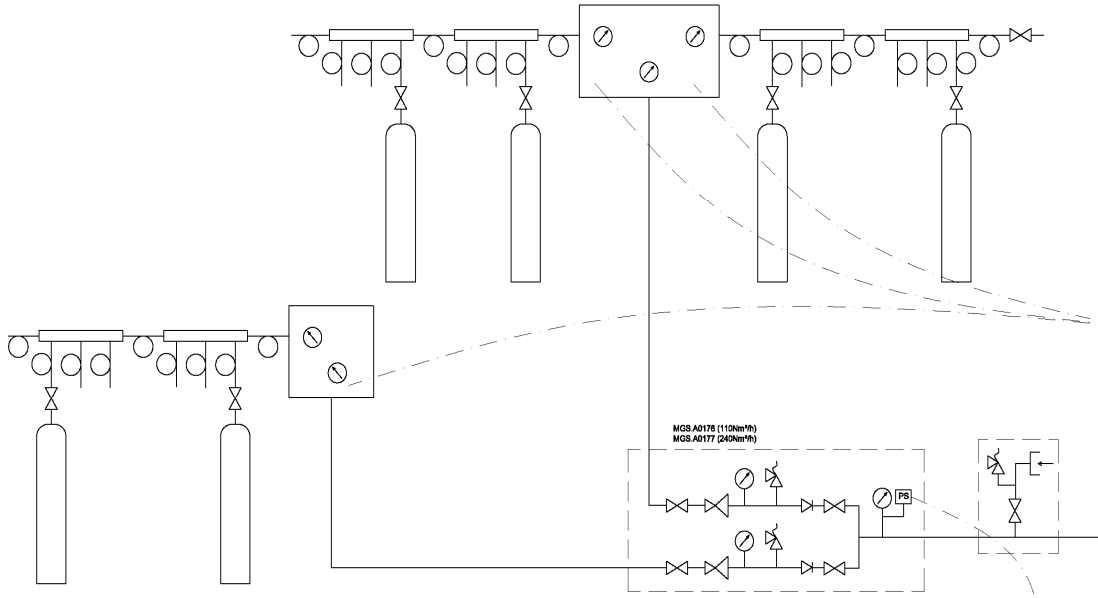
DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarı ile karşılaştırınız. Doğru cevap sayınızı belirleyerek kendinizi değerlendiriniz. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt yaşadığınız sorularla ilgili konulara geri dönerek tekrar inceleyiniz. Tüm sorulara doğru cevap verdiyseniz diğer öğrenme faaliyetine geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

OBJEKTİF TEST (ÖLÇME SORULARI)

Tek kademeli 4 bar sağ alt bölge çıkışlı sistem için basınçlı hava – oksijen – azotprotoksit -karbondioksit santrali tesisatı şeması verilmiştir. Üzerindeki kesik çizgili alanlarda ölçme noktası olarak değerleri alıp kontrol ediniz. Görüşlerinizi rapor hâline getiriniz.



PERFORMANS TESTİ (YETERLİK ÖLÇME)

Modül ile kazandığınız yeterlik, aşağıdaki ölçütlere göre değerlendirilecektir.

Amaç	Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında Biyomedikal sistemlerde gazların temel bilgilerini ve çeşitlerini öğrenebileceksiniz. Gerekli tedbirleri alabileceksiniz medikal gaz hatlarının arızalarını tespit edebilecek ve giderebileceksiniz.	Öğrencinin Adı Soyadı No.su
-------------	---	--	-------------------------

AÇIKLAMA: Aşağıda listelenen davranışların her biri için ilgili kutucuğa "X" işareti koyunuz.

GÖZLENECEK DAVRANIŞLAR	0 (kötü)	1 (zayıf)	2 (orta)	3 (iyi)
1. Gazların temel bilgilerini ve çeşitlerini öğrenebilme. Gerekli tedbirleri alabilme				
2. Gazların biyolojik etkilerini öğrenebilme				
3. Gazların yangın söndürmede müdahale şeklini öğrenebilme				
4. Gaz nakil araçlarının üzerindeki kodlamayı ayırt edebilme				
5. Gazların kullanımı sırasında gerekli tedbirleri alabilmek				
6. Gazların nakli sırasında gerekli tedbirleri alabilmek				
7. Medikal gaz hatlarının arızalarını tespit edebilecek ve giderebileceksiniz				
8. Medikal gaz tesisatı çizimlerini takip edebilme				
9. Gaz kaçağı tekniklerini uygulayabilme				
10. Medikal gaz tesisat üzerindeki elemanlarda arıza tespit edebilme				
11. Medikal gaz tesisatına periyodik bakım yapmak				
TOPLAM PUAN				

DEĞERLENDİRME

Yaptığınız değerlendirme sonucunda eksikleriniz varsa öğrenme faaliyetlerini tekrarlayınız.

Modülü tamamladınız, tebrik ederiz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ-1'İN CEVAP ANAHTARI

SORU	CEVAP
1	D
2	B
3	C
4	oksijenle reaksiyonsuz
5	tüp arabası
6	55°C
7	dik - kapalı

ÖĞRENME FAALİYETİ-2'NİN CEVAP ANAHTARI

SORU	CEVAP
1	300-350 min
2	4 veya 8 bar
3	61 nu.lı hat basınç regülatörü
4	0 bar
5	0 bar
6	0 bar
7	arızalı

KAYNAKÇA

- BOS – Birleşik Oksijen Sanayi
- Gaz üretim ve tesisat firmaları
- HABAŞ
- HTM Medikal Gaz Sistemleri
- KOU Hast. Teknik Sor. Müh. ve Medikal gaz teknisyeni
- MEDİKAR Medikal Gaz Sistemleri
- Nasseti Limited
- Sağlık Bakanlığı
- TMMOB - Makina Mühendisleri Odası
- TSE – Türk Standartları Enstitüsü