



İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA SEKTÖRÜNDE İYİ UYGULAMA ÖRNEKLERİ EĞİTİMİ



İLYAS KUĞU

Soğutkan Emisyonu ve Kontrol Altında Tutulması



HFC Grubu Akışkanların Kimyasal Yapıları ve Çevresel Sorunlara Neden Olma Potansiyelleri

Numara	Kimyasal adı	Kimyasal Formülü	ODP	GWP (100 yıllık)	Atmosferik ömür (yıl)
23	triflorometan	CHF_3	0,0	12240	270
32	diflorometan	CH_2F_2	0,0	675	5,6
41	florometan	CH_3F	0,0	150	3,7
125	pentafloroetan	CHF_2CF_3	0,0	3450	32,6
134a	1,1,1,2-tetrafloroetan	CH_2FCF_3	0,0	1320	14,6
143a	1,1,1-trifloroetan	CH_3CF_3	0,0	4400	52
152a	1,1-difloroetan	CH_3CHF_2	0,0	140	1,5
227ea	1,1,1,2,3,3,3-heptafloropropan	$\text{CF}_3\text{CHFCF}_3$	0,0	3660	36,5
236fa	1,1,1,3,3,3-hekzafloropropan	$\text{CF}_3\text{CH}_2\text{CF}_3$	0,0	9650	240
245fa	1,1,1,3,3-pentafloropropan	$\text{CHF}_2\text{CH}_2\text{CF}_3$	0,0	1020	7,6
1234yf	Tetrafloropropan	$\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_4$	0,0	1	0,030116
1234ze	trans-tetrafloropropan	$\text{C}_3\text{H}_2\text{F}_4$	0,0	3	0,049315

Alternatif Soğutucu Akışkanlar

İklim değışikliğı ile mücadele kapsamında, Florlu Sera Gazlarının üretim ve tüketiminin, kademeli olarak azaltılması hedeflenmektedir.

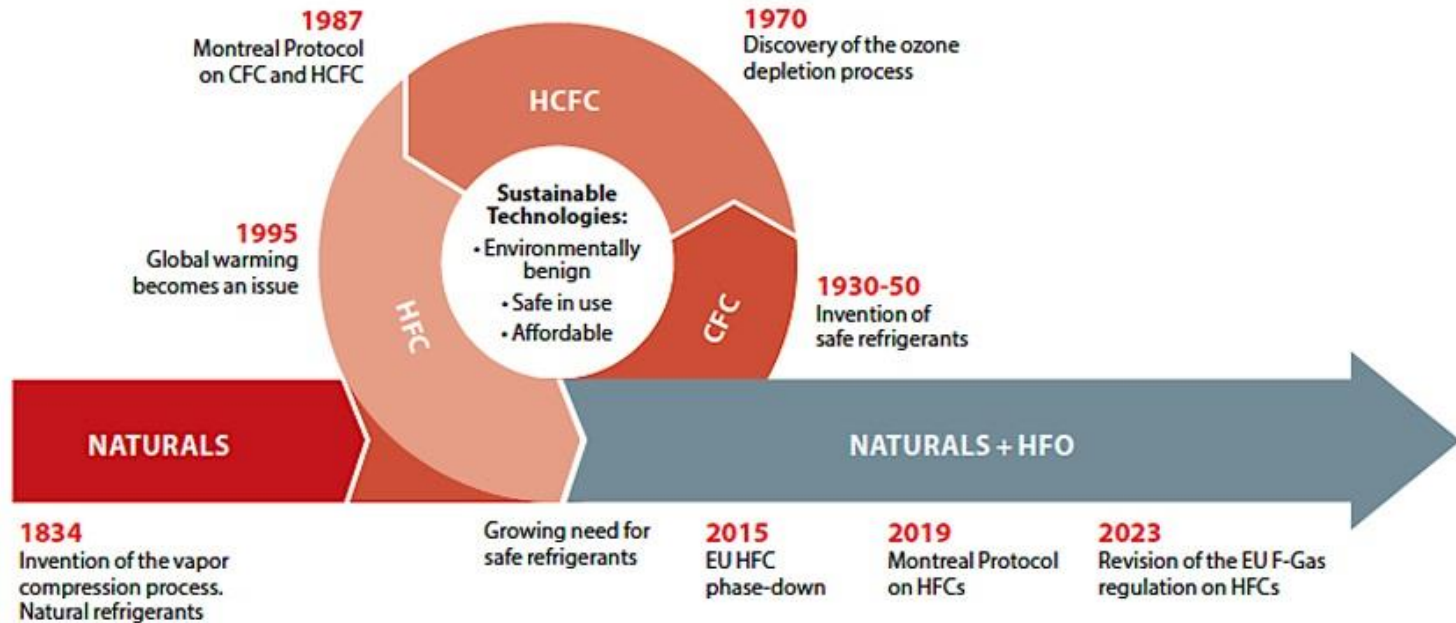
Bu hedefe ulaşabilmek için kullanılan araçlar:



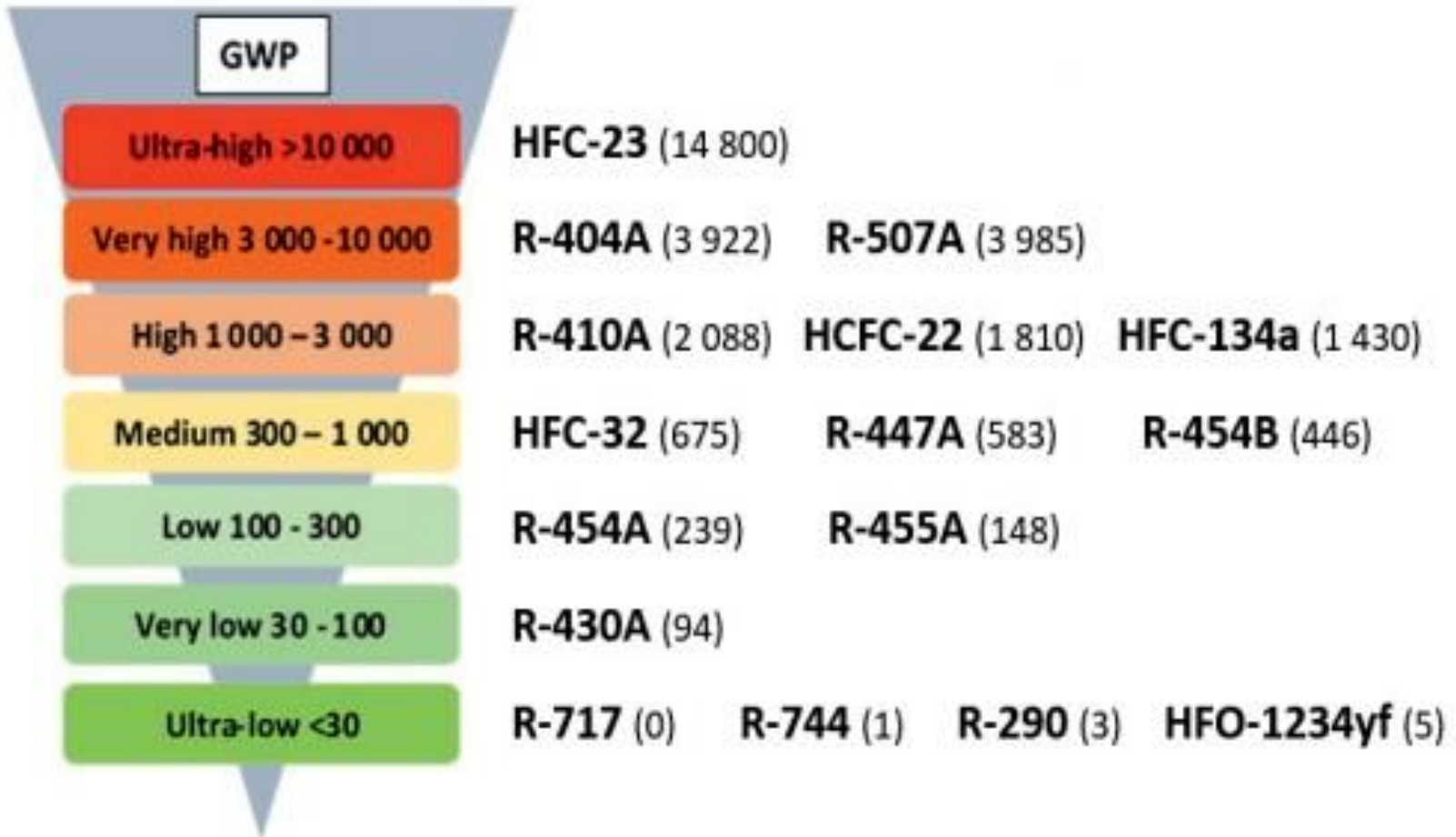
Sürdürülebilirlik: Yeni nesil soğutucu akışkanlarla çevresel etkiyi azaltmaya yardımcı olmak

Alternatif Soğutkanlar

- HidroKarbonlar (HC)
- HidroFloraOlofin (HFO)
- Karbondioksit (CO₂)
- Amonyak (NH₃)



Soğutkanların Küresel Isınma Etkileri

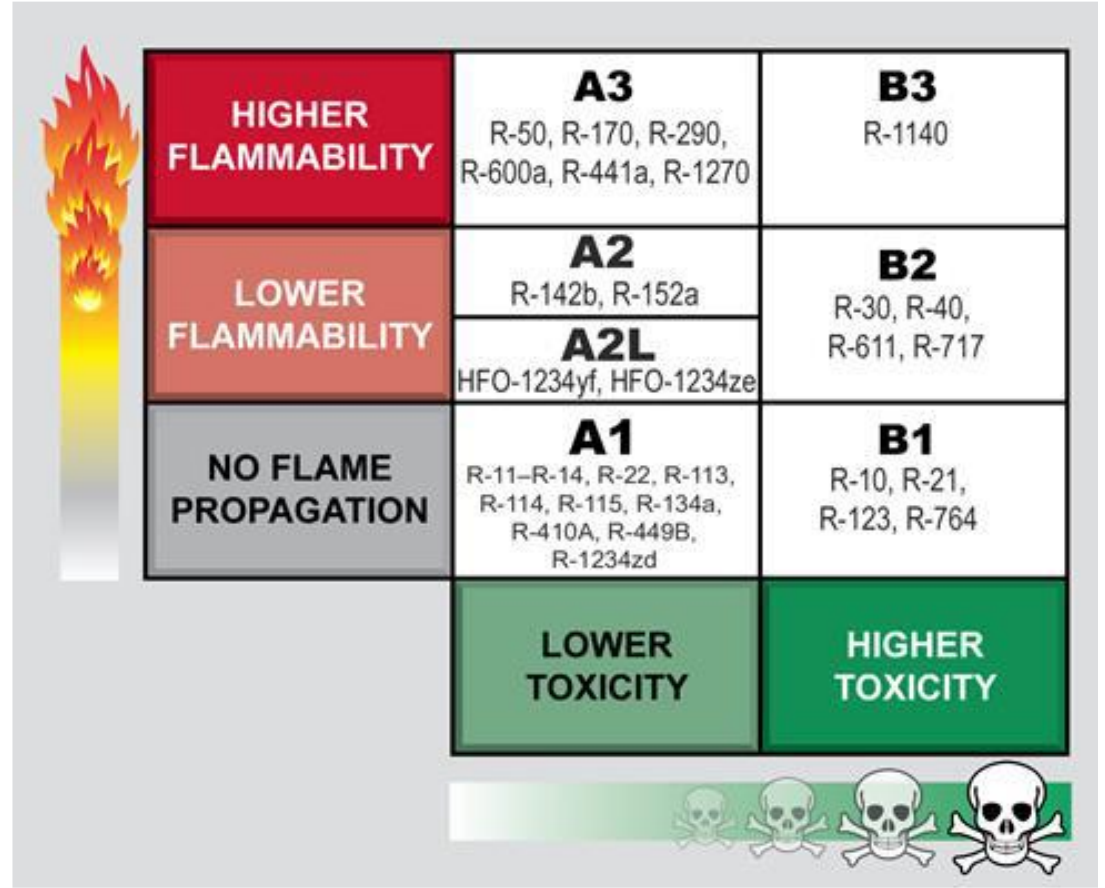


Soğutkanların tutuşuculuk sınıfları (ASHRAE)

Yanıcılık Sınıfı		Zehirlilik Sınıfı	
		A	B
		Düşük Zehirli	Yüksek Zehirli
1	Tutuşma Özelliği Yok	A1	B1
2	Düşük Tutuşma	A2	B2
		A2L	B2L
3	Yüksek Tutuşma	A3	B3

EN 378: 2016

Yanabilirlik, (1, 2L, 2, 3)
Zehirlilik, (A,B)



Soğutkan Seçimi

- Yönetmelikler / Standartlar



- Güvenlik (A1-A2-A2L-A3)



- İnsan Sağlığı (B1-B2-B3 Toksik)



- Enerji verimliliği



- Çevre etkileri



- Yatırım maliyetleri



- KIP (GWP)



Alternatif Soğutkanların Genel Özellikleri

	Tipi	Ana unsurları	GWP ¹	Doyma sıcaklığı ²	Tipik uygulamalar
R744	Karbondiyoksit, CO ₂	Yüksek basınçlar	1	-78°C	Perakende soğutma, ısı pompası ve türevleri
R717	Amonyak, NH ₃	Zehirli ve düşük tutuşma s.c.	0	-33°C	Endüstriyel
R32	Hidroflorokarbon, HFC	Düşük tutuşma s.c.	675	-52°C	Split klima
R1234ze	Doymamış HFC (hidroflorolefin, HFO)	Düşük tutuşma s.c.	7	-19°C	Chiller, split klima ve türevleri
R1234yf	Doymamış HFC (hidroflorolefin, HFO)	Düşük tutuşma s.c.	4	-29,5°C	Chiller, iklimlendirme, ısı pompası
R600a	İzobütan, C ₄ H ₁₀ , hidrokarbon (HC)	Yüksek tutuşma s.c.	3	-12°C	Ev tipi ve küçük ticari sistemler
R290	Propan, C ₃ H ₈ , hidrokarbon (HC)	Yüksek tutuşma s.c.	3	-42°C	Chiller ve türevleri
R1270	Propen (propilen, C ₃ H ₆ , hidrokarbon (HC)	Yüksek tutuşma s.c.	3	-48°C	Chiller ve türevleri

¹ Kloroflorokarbonlar (CFC) ve hidroflorokarbonlar (HCFC).

² GWP, EU 517:2014 sayılı Fgaz yönetmeliğinden alınmıştır.

Alternatif Soğutkanların Riskleri

Alternatif Soğutkan Kaynaklı Riskler

Bu kılavuz kapsamındaki tüm alternatif soğutucu akışkanlar, geleneksel HFC soğutucu akışkanlarla karşılaştırıldığında ek tehlikelere sahiptir. Bunlar:

- **Tutuşuculuk**
- **Zehirlilik**
- **Yüksek basınçlar**

Yandaki tabloda, alternatif soğutucu akışkanların riskleri özetlenmektedir. Renkler R404A ile kıyaslanan tehlikenin büyüklüğüne işaret etmektedir.

Soğ. Akışkan	Soluk Alma	Tutuşuculuk	Basınç	Diğer
R744	Düşük Zehirlilik	Tutuşucu değil	Çok yüksek	Hapsolan sıvının/soğuk sıvının basıncının yükselmesi riski yüksek. R744'ün katılaşma ihtimali var.
R717	Yüksek zehirlilik	Düşük tutuşuculuk	Düşük	
R32	Boğucu	Düşük tutuşuculuk	Yüksek	Ayrışma ürünleri hayli toksik.
R1234ze	Boğucu	Düşük tutuşuculuk	Düşük	Ayrışma ürünleri hayli toksik.
R600a	Boğucu	Yüksek tutuşuculuk	Çok düşük	
R290	Boğucu	Yüksek tutuşuculuk	Benzer	
R1270	Boğucu	Yüksek tutuşuculuk	Benzer	

Alternatif Soğutkanların Genel Özellikleri

	R32	HFO 1234yf	R290
Flammability	Low flammability (A2L) * ¹	Low flammability (A2L) * ¹	Higher Flammability (A3)
Toxicity	Low	Low	Low
Auto Ignition Temp	648°C	403°C	470°C
EN378 LFL (m ³)	0,307 kg/m ³	0,289 kg/m ³	0,038 kg/m ³
EN378 Charge limit (DX) * ²	7.3kg	6.8kg	0.5kg

*1: A2L ISO 5149 rating for refrigerants with a burning speed below 10cm/s

*2: EN378 LFL calculation based on 50m² room Hi wall unit

Alternatif Soğutkanların Genel Özellikleri

Yanma Hızı

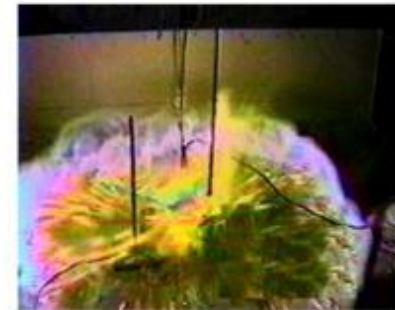
Burning speed (unit: cm/s / Km/h)

R32 (A2L*) 6.7 / 0.17



Burning speed (unit: cm/s / Km/h)

R290 (A3**) 46.4 / 1.6



*A2L ISO 5149 rating for refrigerants with a burning speed below 10cm/s

** EN378

Alternatif Soğutkanlar

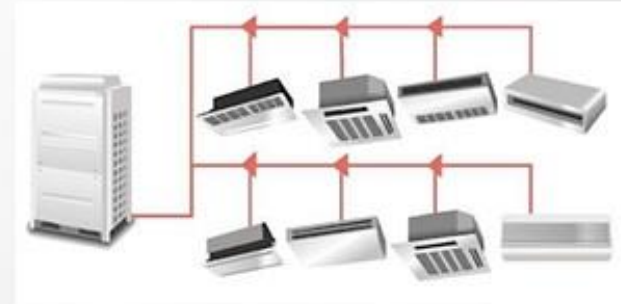
Single split

	Substance	GWP	Composition	Safety group	Replacement for
Natural refrigerants	R290 (propane)	3	-	A3	R407A, R410A
HFCs	R32	675	-	A2L	R407A, R410A



Multi split/Variable refrigerant flow (VRF)

	Substance	GWP	Composition	Safety group	Replacement for
Natural refrigerants	R290 (propane)	3	-	A3	R407A, R410A
HFOs	R1234yf R1234ze	4 7	- -	A2L A2L	R407A, R410A R407A, R410A
HFCs	R32	675	-	A2L	R407A, R410A



Alternatif Soğutkanlar

Heat pumps

	Substance	GWP	Composition	Safety group	Replacement for
Natural refrigerants	R290 (propane)	3	-	A3	R134a, R407A, R410A
	R718 (H ₂ O)	-	-	A1	R134a, R407A, R410A
	R744 (CO ₂)	1	-	A1	R134a, R407A, R410A
HFC-HFO blends	R454C	148	R32/1234yf	A2L	R410A
	R513A	631	R1234yf/134a	A1	R134a
HFCs	R32	675	-	A2L	R134a, R407A, R410A



Alternatif Soğutkanlar

Chiller

	Substance	GWP	Composition	Safety group	Replacement for
Natural refrigerants	R290 (propane)	3	-	A3	R134a, R407A, R410A
	R717 (ammonia)	-	-	2BL	R134a, R407A, R410A
	R718(H ₂ O)	-	-	A1	R134a, R407A, R410A
	R744 (CO ₂)	1	-	A1	R134a, R407A, R410A
	R1270 (propene)	2	-	A3	R134a, R407A, R410A
					R134a, R404A, R407A
HFC-HFO blends	R452B	698	R32/125/1234yf	A2L	R410A
	R454B	466	R32/1234yf	A2L	R410A
	R455A	148	R32/1234yf/CO ₂	A2L	R404A
	R513A	631	R1234yf/134a	A1	R134a
HFOs	R1233zd	4,5	-	A1	R134a, R410A
	R1234ze	7	-	A2L	R134a, R407A, R410A
HFCs	R32	675	-	A2L	R134a, R407A, R410A

Alternatif Soğutkanlar

Endüstriyel Soğutma

	Substance	GWP	Composition	Safety group	Replacement for
Natural refrigerants	R290 (propane)	3		A3	R134a,
	R717 (ammonia)	-		B2L	R404A,
	R744 (CO ₂)	1		A1	R407A
	R1270 (propene)	2		A3	R134a,
					R404A,
HFC-HFO blends	R449A	1397	R32/125/1234yf/134a	A1	R404A
	R450A	605	R1234ze(E)/134a	A1	R134a
	R513A	631	R1234yf/134a	A1	R134a
HFOs	R1233zd	4,5	-	A1	R134a, R404A
	R1234ze	7		A2L	R134a, R404A

Alternatif Soğutkanlar

	Substance	GWP	Composition	Safety group	Replacement for
Natural refrigerants	R290 (propane)	3	-	A3 B2L A1	R134a,
	R717 (ammonia)	-	-		R404A,
	R744 (CO ₂)	1	-		R407A
					R134a,
HFC-HFO blends	R448A	1387	R32/125/1234yf/1234ze(E)/134a	A1	R404A
	R449A	1397	R32/125/1234yf/134a	A1	R404A



Danfoss, 2023

Merkezi Soğutma Sistemleri

Hidrokarbonların Özellikleri

Çevre

- Ozon tabakası incelmesi etkisi (ODP = 0)
- Düşük küresel ısınma etkisi (GWP <8)
- Kısa atmosferik ömür
- Doğal madde (HFC üretimi için ana maddesi)
- **Zehirli değildir.**
- Yanıcı

Soğutma Tesisi

- Yağ ve diğer malzemelerle iyi uyumluluk
- Kimyasal olarak kararlı
- CFC / HFC'den daha düşük yoğunluk
- Aşındırıcı değil
- Yüksek COP
- Düşük deşarj sıcaklığı
- Daha iyi ısı transfer katsayısı
- Su ile asit oluşturmaz
- Düşük basınç oranı/ farkı

Güvenlik Yönleri- Patlama Sınırları

	Havada patlama sınırı Hacim-%	Yanma sıcaklığı °C
propan (R290)	2.1 – 9.5	470
n-bütan (R600)	1.3 – 8.4	370
izo-bütan (R600a)	1.8 – 8.4	460
Gazolin	1.1 – 7.0	260
amonyak (R717)	15.5 – 27.0	> 400
R152a	3.7 – 20.0	455

CO₂ EŞDEĞER ŞARJ MİKTARLARI

		ton CO ₂ eşdeğer şarj miktarı				
		5	40	50	500	1000
Soğutkan	GWP	Kg cinsinden şarj miktarı				
R134a	1430	3,50	27,97	34,97	349,65	699,30
R32	675	7,41	59,26	74,07	740,74	1.481,48
R404A	3922	1,27	10,20	12,75	127,49	254,97
R407C	1774	2,82	22,55	28,18	281,85	563,70
R410A	2088	2,39	19,16	23,95	239,46	478,93
R422D	2729	1,83	14,66	18,32	183,22	366,43
R507A	3985	1,25	10,04	12,55	125,47	250,94

Yaygın kullanılan soğutkanlar ve karışımları için ton eşdeğer CO₂ değerlerinin kilograma dönüştürülmesi

Yeni yönetmelik gereği, CO₂ eşdeğerini cihaz etiketi üzerinde belirtmek zorunludur!

GWP / CO₂ EŞDEĞER HESAPLANMASI

Ton CO₂ eşdeğeri nedir?

Ton CO₂ eşdeğeri bir bazın GWP ağırlıklı miktarıdır.

Genellikle ton CO₂e ya da yalnızca ton CO₂ olarak ifade edilir.

Ton CO₂ eşdeğeri gazın kütlesinin (ton cinsinden) gazın GWP (küresel ısınma potansiyeli) değerine çarpımı ile hesaplanır.

Kutu 2: Ton CO₂ eşdeğerinin hesaplanması

Örneğin 100 kg HFC 404A'nın ton CO₂ eşdeğeri aşağıdaki gibi hesaplanır:

$$\text{CO}_2 \text{ eşdeğer} = \text{kütle (ton)} \times \text{GWP}$$

$$\text{Kütle} = 100/1\,000 = 0,1 \text{ ton}$$

$$\text{R-404A'nın GWP'si} = 3\,922$$

$$\text{Böylece } 100 \text{ kg R-404A, } 0,1 \times 3\,922 \text{ ton CO}_2\text{e} \\ = 392,2 \text{ ton CO}_2\text{e'ye eşittir}$$

CO₂ eşdeğeri: Metrik ton cinsinden florlu sera gazlarının ağırlığı ile küresel ısınma potansiyelinin çarpımı sonucunda çıkan miktarı

Bir soğutucu akışkan karışımının KIP değerinin hesaplanması:

Kutu 1: Bir Karışımın KIP Değerinin Hesaplanması

R-404A yaygın kullanılan bir karışımdır. Üç HFC'den oluşur:

$$\%52 \text{ HFC-143a} + \%44 \text{ HFC-125} + \%4 \text{ HFC-134a}$$

$$\text{KIP Değerleri: HFC-143a: 4470} \quad \text{HFC-125: 3500} \quad \text{HFC-134a: 1430}$$

$$\text{Karışım KIP} = \%52 * 4470 + \%44 * 3500 + \%4 * 1430 = 3922$$



Yönetmelikler

15 Ekim 2024 SALI

Resmî Gazete

Sayı : 32693

YÖNETMELİK

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (İklim Değişikliği Başkanlığı)'ndan:

FLORLU SERA GAZLARINA İLİŞKİN YÖNETMELİK

BİRİNCİ BÖLÜM

Başlangıç Hükümleri

Amaç

MADDE 1- (1) Bu Yönetmeliğin amacı, ülkemizin taraf olduğu Ozon Tabakasını İncelten Maddelere Dair Montreal Protokolü kapsamında yer alan florlu sera gazlarının salımını kontrol altına almak üzere florlu sera gazları ve diğer florlu maddelerin yönetimine ilişkin usul ve esasları düzenlemektir.

Kapsam

MADDE 2- (1) Bu Yönetmelik;

a) Ürün ve ekipman içinde olanlar da dahil olmak üzere florlu sera gazları ve diğer florlu maddelerin etiketlenmesine, verilerin toplanmasına, sızıntı kontrollerine, raporlanmasına, piyasaya arz, ithalat, ihracat ve kullanımına, kota dağıtımına, florlu sera gazlarının geri kazanımına, geri dönüşümüne, ıslahına ve imhasına ilişkin esasları,

b) Florlu sera gazları içeren veya çalışması bu gazlara dayanan ekipmana müdahale eden gerçek ve tüzel kişilerin eğitimi ve belgelendirilmesine ilişkin konuları ve düzenlemeleri,

kapsar.

(2) Bu Yönetmelik, motorlu araçlardaki iklimlendirme ekipmanından çıkan florlu sera gazlarının geri kazanımını kapsamaz.

Geri Kazanım

Aşağıdaki cihazların sahipleri ya da operatörleri **geri dönüşüm, yeniden işleme veya bertaraf** edilmek üzere florlu sera gazlarının **geri kazanılma** işlemlerini ehliyet sahibi teknik personele yaptırmakla yükümlüdür:

- Sabit soğutma ve iklimlendirme ekipmanı
- Isı pompası
- Sabit yangından korunma sistemi
- Soğutmalı kamyon ve römorklarda bulunan soğutma üniteleri
- Elektrik şalt ekipmanları

Geri kazanım işlemi ekipmanın nihai bertarafından önce, tercihen servis/bakım hizmeti sırasında yapılmalıdır.

Belgelendirme



NİTELİKLİ İŞGÜCÜNÜN ANAHTARI MESLEKİ YETERLİLİK BELGESİ



MYK Belgesi
Nereden Alınır?

Belge
Zorunluluğu
Kapsamındaki
Meslekler

Ulusal Meslek
Standardı
Sorgula

Ulusal Yeterlilik
Sorgulama

Mesleki
Yeterlilik
Belgesi
Sorgulama

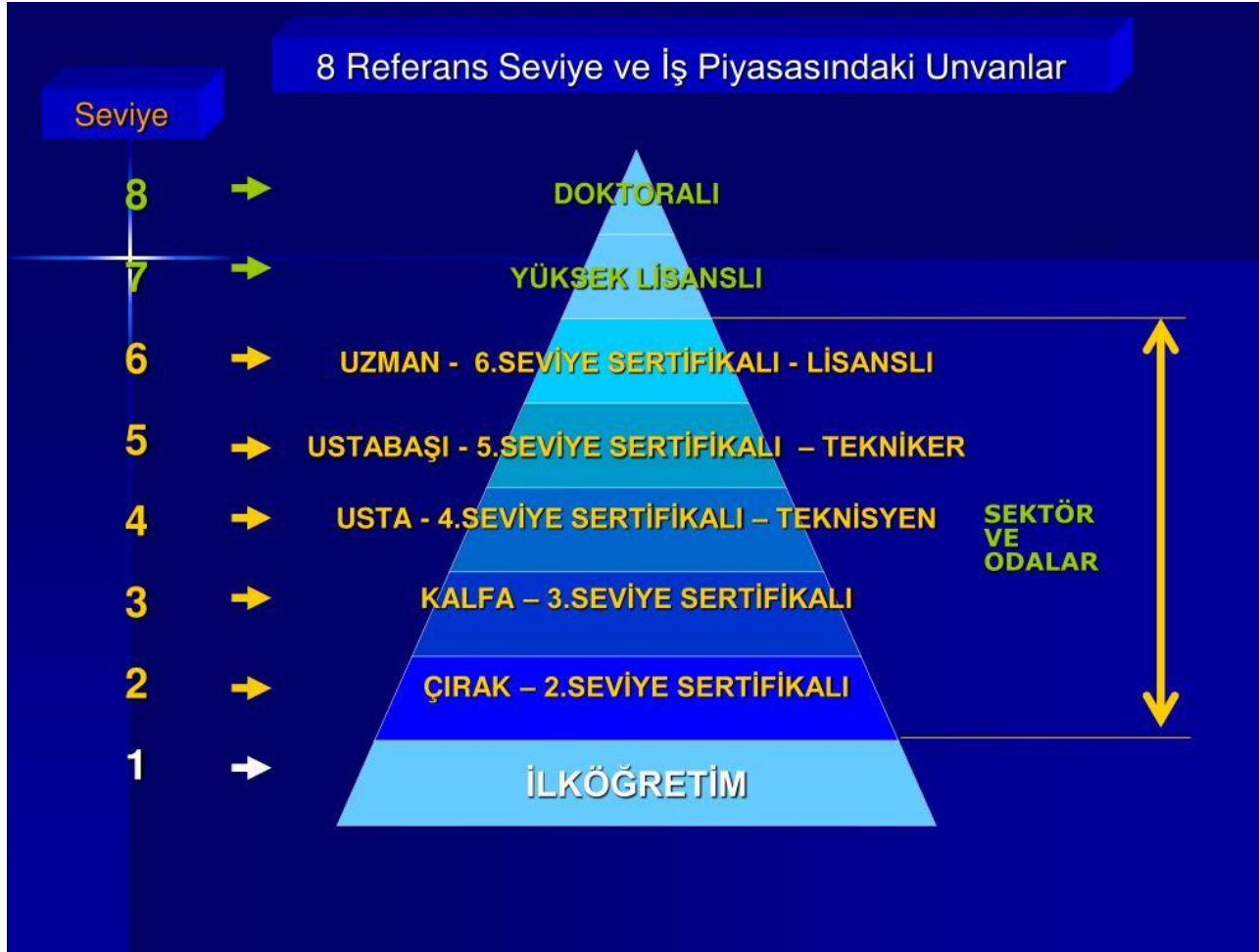
Meslek
Tanımları

Yetkilendirilmiş
Belgelendirme
Kuruluşları

Haber Bülteni

#	Yeterlilik Kodu	Yeterlilik Adı	Seviye	Sektör	Revizyon	Yetkilendirilmiş Belgelendirme Kuruluşları	UY Onay Tarihi Ve Sayısı	PDF	Açıklama
244	19UY0401-5	Florlu Sera Gazlı Cihazlar Teknik Personeli	5	Enerji	19UY0401-5/00	Yetkili Kuruluşlar	11.09.2019 2019/11		İ Tadi Edildi Senaryo veya Açıklama
					19UY0401-5/01	Yetkili Kuruluşlar	15.05.2024 2024/95		

Belgelendirme



BAZI LİSE, OKUL VE FAKÜLTE MEZUNLARINA UNVAN
VERİLMESİ HAKKINDA KANUN

Kanun Numarası	: 3795
Kabul Tarihi	: 29/4/1992
Yayımlandığı R.Gazete	: Tarih : 12.5.1992 Sayı : 21226
Yayımlandığı Düstur	: Tertip : 5 Cilt : 31 Sayfa : 106

İKLİMLENDİRME VE SOĞUTMA TEMEL KAVRAMLAR

Güvenlik Yönergeleri

Güvenlik her zaman sahada hepimizin göz önünde bulundurması gereken en önemli şeydir.

Sahada, her gün ve her işte karşılaştığımız birçok tehlikeli madde var.

Soğutkan yanıkları, elektrikli ve hareketli parçalar bedensel zararlara neden olabilir.

Her günün sonunda eve sağ salim dönmek bir önceliktir.



Termodinamik, **ısı, enerji ve iş arasındaki ilişkileri** inceleyen fizik dalıdır.

En temel anlamda, enerji dönüşümlerini ve bu dönüşümlerin madde üzerindeki etkilerini açıklar.

Özellikle kapalı sistemlerde enerji nasıl korunur, nasıl aktarılır ve nasıl kullanılır sorularına cevap arar.

Kısaca: **Enerjinin davranışını inceleyen bilim dalıdır.**

Soğuyan mekan, madde veya cisim, sıcaklık
-273,15 °C üzerinde olduğu sürece, hala ısı
içermektedir

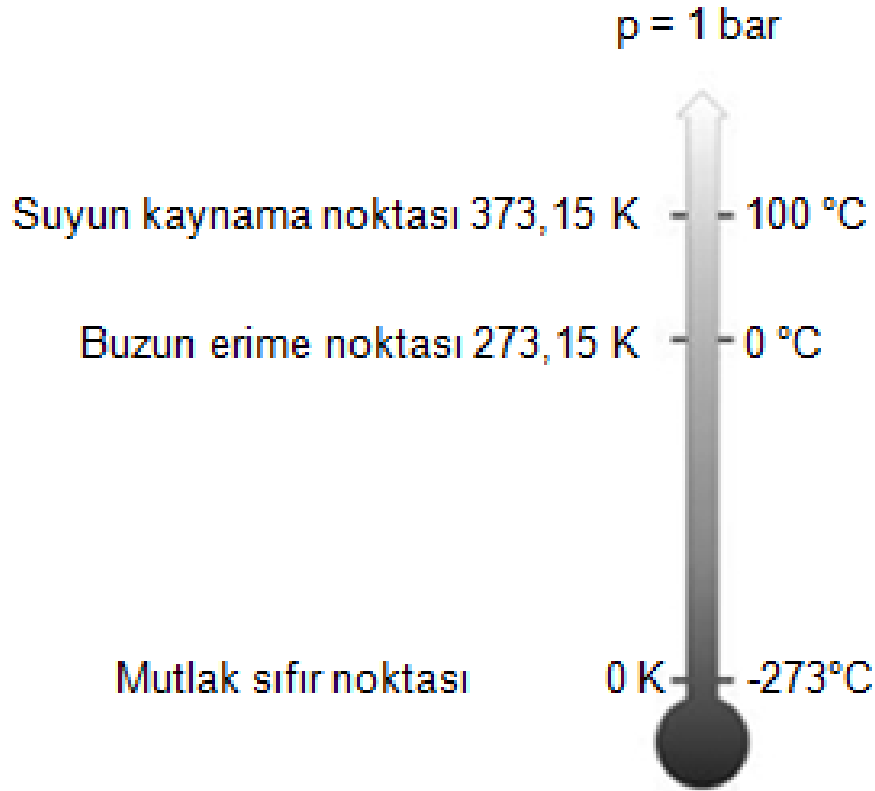
SICAKLIK

Bir maddenin sıcaklığı, yapı taşlarının (atomlar, moleküller ve molekül grupları) hareketlerinin yoğunluğunun ölçüsü olarak düşünülebilir.

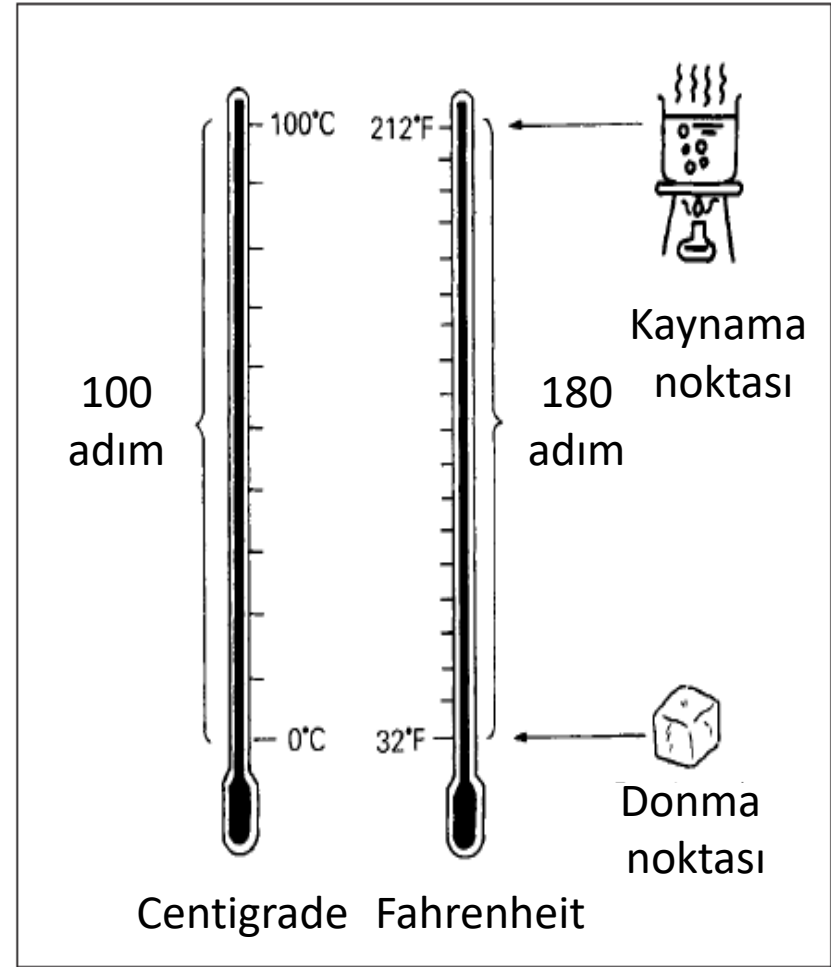
Ulaşılabilen **en düşük** sıcaklık **-273,15 °C** tur.

Bu değer mutlak sıfır noktası olarak tanımlanır.

Termometrik Ölçüm ?



Şekil 1-1 Kelvin ve Celsius sıcaklık skalası



En çok kullanılan ölçü birimi: **metrik sistem: Celsius** yada **Centigrade** olarak adlandırılır.

S.I metrik sistemi **Kelvin**'i kullanır.

Tüm bu sistemlerin **kalibrasyonu** suyun donma ve kaynama noktalarından belirlenir.

COP – EER Verim Değerleri

Isıtma :

$$\text{COP} = \frac{\text{Watt [Isıtma kapasitesi]}}{\text{Watt [Harcanan enerji]}}$$

Soğutma :

$$\text{EER} = \frac{\text{Watt [Soğutma kapasitesi]}}{\text{Watt [Harcanan enerji]}}$$

1KW/h=3413 BTU= 860 Kcal

1Kcal=3,96 BTU

1HP=2.8 KW=9600 BTU/h

Ünitenin **soğutma**
modunda enerji
verimlilik sınıfı:

A	EER > 3,20
B	3,20 ≥ EER > 3,00
C	3,00 ≥ EER > 2,80
D	2,80 ≥ EER > 2,60
E	2,60 ≥ EER > 2,40
F	2,40 ≥ EER > 2,20
G	2,20 ≥ EER

Ünitenin **ısıtma**
modunda enerji
verimlilik sınıfı:

A	COP > 3,60
B	3,60 ≥ COP > 3,40
C	3,40 ≥ COP > 3,20
D	3,20 ≥ COP > 2,80
E	2,80 ≥ COP > 2,60
F	2,60 ≥ COP > 2,40
G	2,40 ≥ COP

* 12kW kapasiteye kadar olan cihazlar için

Mutlak Sıfır Noktası



- Moleküler **hareketin durduğu** sıcaklık noktasıdır.
- Bir maddenin düşebileceği **minimum sıcaklık değeri**

Bu sıcaklıkta madde içinde ısı yoktur.

Basınç

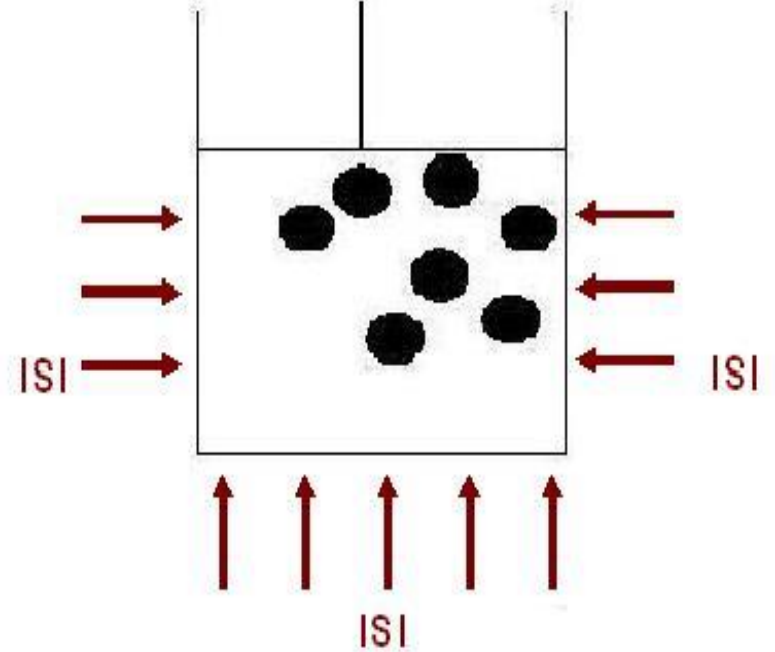
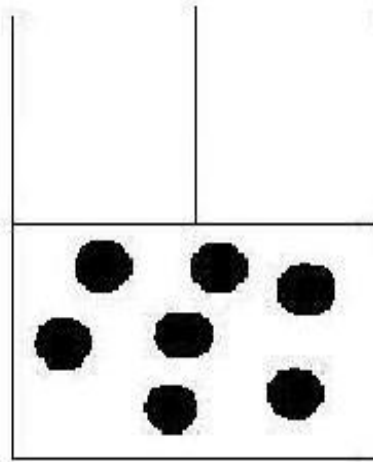
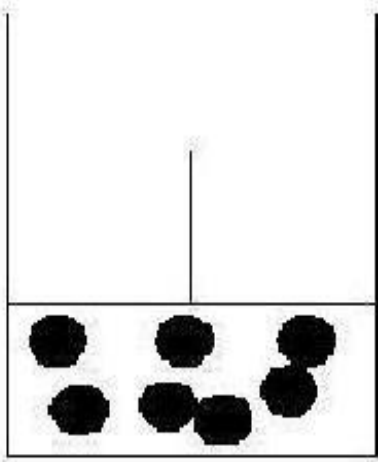
Basınç, bir yüzeye dik olarak etki eden kuvvetin o yüzeyin alanına oranıdır. Yani **birim alana uygulanan kuvvet** olarak tanımlanır.

Uluslararası Yasal Ölçüler Komitesi basınç birimi olarak Pascal (Pa) birimini belirlemiştir.

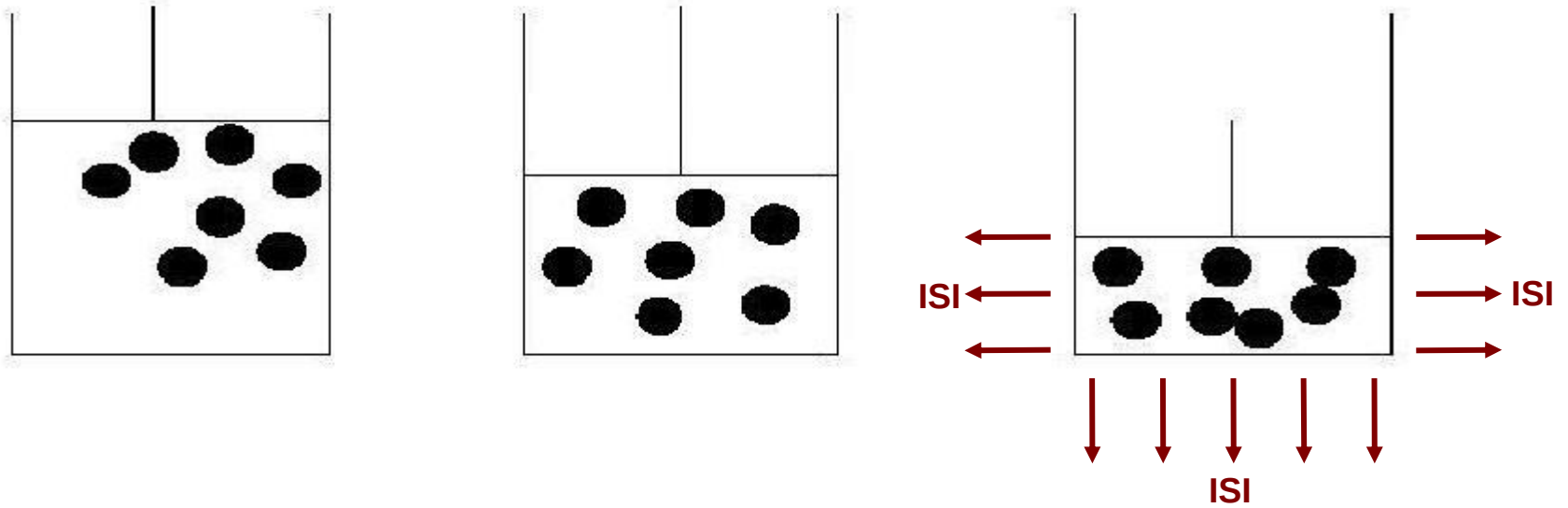
Bu birim m² başına Newton (N/m²) olarak da tanımlanmaktadır.

$$\text{Basınç } p = \frac{\text{Kuvvet } F}{\text{Yüzey } A} \quad \text{Pa, N/m}^2 \text{ cinsinden}$$

Basıncın Gazlar Üstündeki Etkisi

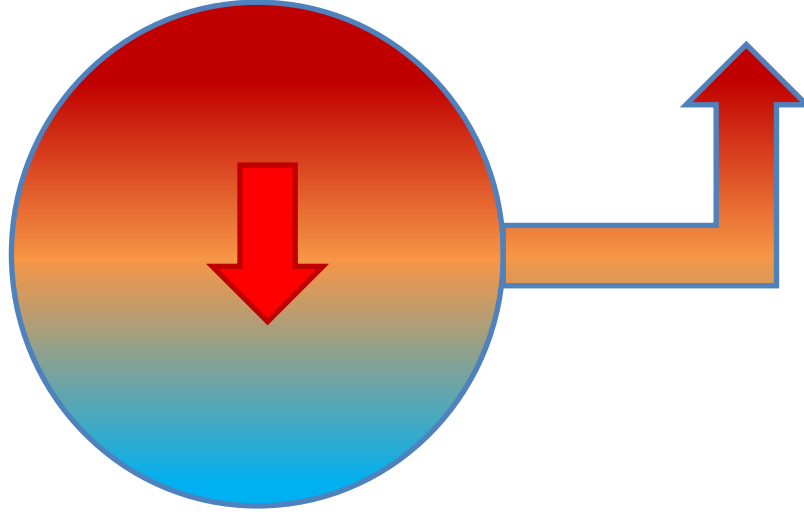


Basıncın Gazlar Üstündeki Etkisi



Kapalı bir ortamda bulunan gaza uygulanan basınç arttırılırsa, gaz moleküllerinin sıkışmasından dolayı gaz, sıvı faza geçmeye hazır olur. Faz değişimini başlaması için gazın dışarıya ısı vermesi yeterlidir.

Vakum Nedir ?



HVACR endüstrisinde vakum, soğutucu akışkan sistemindeki basıncın, atmosferik basıncın altındaki belirli bir basınca düşürülmesi işlemidir.



Sistemi Neden Vakum Altına Almalıyız?

Sistemden beklenen uzun ömür ve performansın alınması

- Müşteri memnuniyeti

Kurulum veya onarım tamamlandıktan sonra ;

Senaryo A

- Ekipman kısa sürede bozulur
- Kullanıcılardan sıcak veya soğuk şikayeti
- Ürün sıcaklık aralığının dışında çalışır
- Üretim hattı durdurulur
- Potansiyel müşterilere başka birinden hizmet almaları için yönlendirir

Senaryo B

- Ekipman beklendiği gibi çalışır
- Kullanıcılar rahattır
- Ürünler uygun sıcaklıktadır
- Üretim hattı çalışıyor
- Yeni müşterileri size yönlendirir

“İyi” Bir Vakum Nedir?

Doğru ölçmüyorsak, tahmin ediyoruz.

HVACR dünyasında "iyi vakum", sistemin tasarlandığı gibi çalışabilmesi için bir sistemden yeterince istenmeyen gaz veya sıvının uzaklaştırılmasıdır. İstenmeyen gazlar genellikle yoğuşmayan gazlar olarak adlandırılır.



Nemli Havanın Termodinamik Özellikleri

Atmosferdeki su buharı oranına **NEMLİLİK** denir. **HİGROMETRE** ile ölçülür. (gr/m³)

Her birim hava molekülünün içinde gram cinsinden buhar halde nem vardır. Buna “Mutlak Nem ”denir. (Hiçbir koşul olmaksızın)

Mutlak nem, havanın birim hacim (m³) başına içerdiği su buharının gram cinsinden kütlesine denir.
Havanın içerdiği su buharı miktarı ;

- Sıcaklığa
- Buharlaşma yüzeyine (Su Kaynakları)
- Nem Oranına (Havada nem açığı olmalı)
- Basınca (Yüksek basınç alanlarında alçalıcı hava bulunur) bağlıdır.

Bağıl nem, havada bulunan su buharına ait kısmi basıncın, aynı sıcaklıktaki suyun denge buhar basıncına oranıdır.

Başka bir deyişle **bağıl nem**, havanın belirli bir sıcaklıkta taşıyabileceği nem miktarının yüzde kaçını taşıdığını belirtir.

Klimaların nem alma özelliği ile ortamda bulunan mutlak nemi azaltıyoruz.

2°C %80 bağıl nemli bir hava 40°C ye çıkarıldığında bağıl nem %8 e düşüyor. Bu sebeple (bağıl nem düştüğü için) ortamı nemlendirmek gerekiyor.



Maksimum nemi 50 gr, mutlak nemi 20 gr olan hava kütlesinin bağıl nem oranı % kaçtır ?

$$\text{Bağıl nem} = \frac{\text{Mutlak nem} \times 100}{\text{Maksimum nem}}$$

$$\text{Bağıl nem} = \frac{20 \times 100}{50} = \frac{2000}{50} = \% 40$$

Kalan % 60 havanın nem açığıdır.

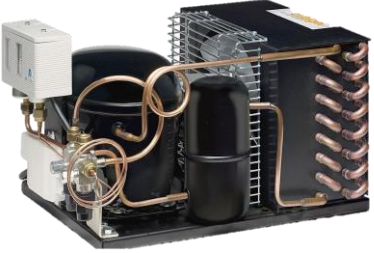
Nemli Havanın Termodinamik Özellikleri

Sıvılar buharlaşırken ortamdan ısı çeker. Bu yüzden nem oranı arttıkça ortam ısısı (hissedilen) artar.

Soğutma sistemlerinde ortamdaki ısı kazancı ve nem oranına iyi incelemek gerekiyor.

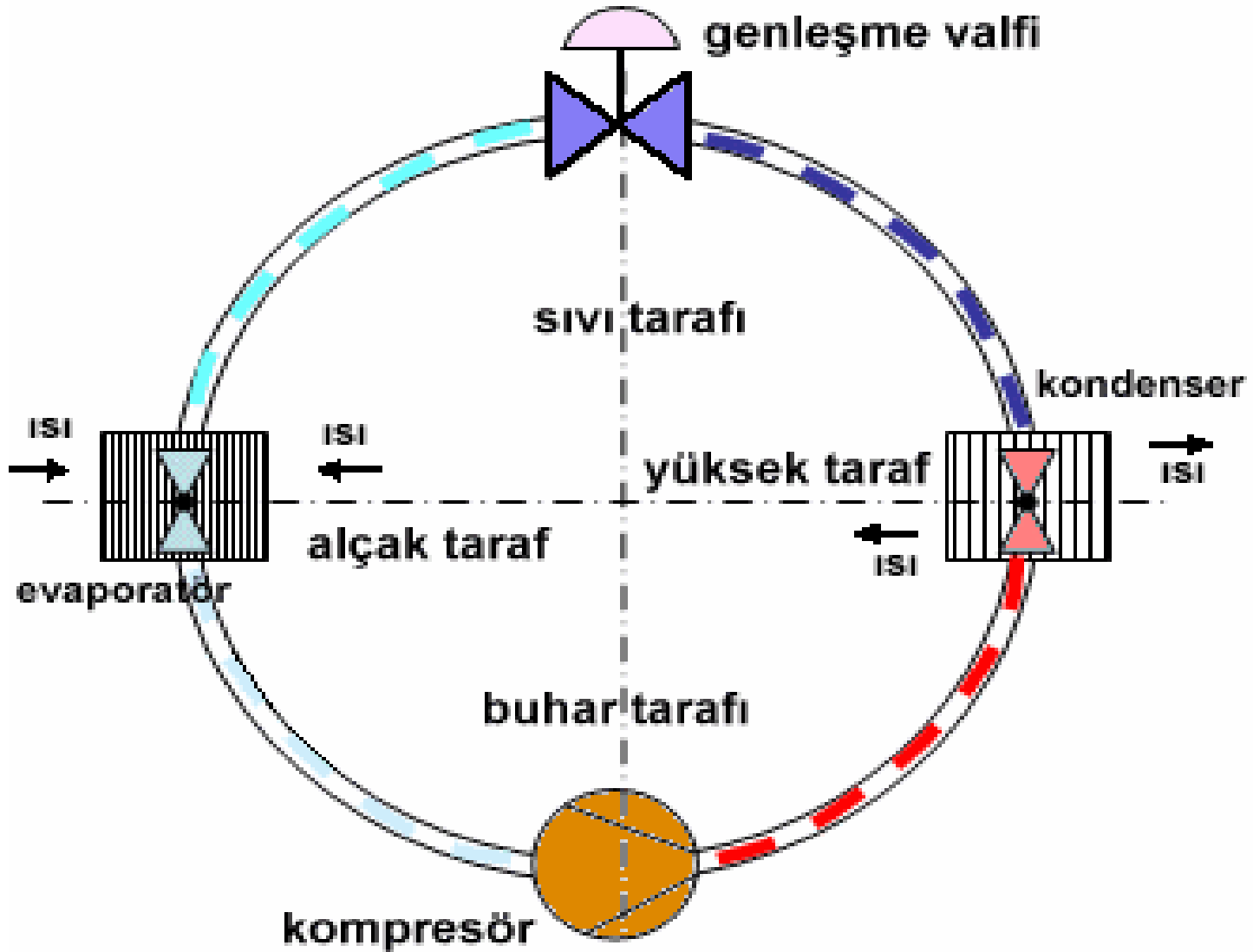
- İç ortam sıcaklığı
- Evaporatörden geçen hava miktarı
- Nem oranı (Nem oranı arttığında soğutmaya harcanan enerjiyi yani kapasiteyi etkiliyor. Cihaz enerjisini nemli havayı yoğunlaşturmaya harcıyor.

Soğutucu Akışkan Geri Kazanımı Nedir?



Geri Kazanım: Soğutucu akışkanın bir cihazdan geçici depolama, nakliye veya ıslah için onaylanmış bir kaba aktarılması eylemidir.

Soğutma Çevrimi



SOĞUTMA DÖNGÜSÜ

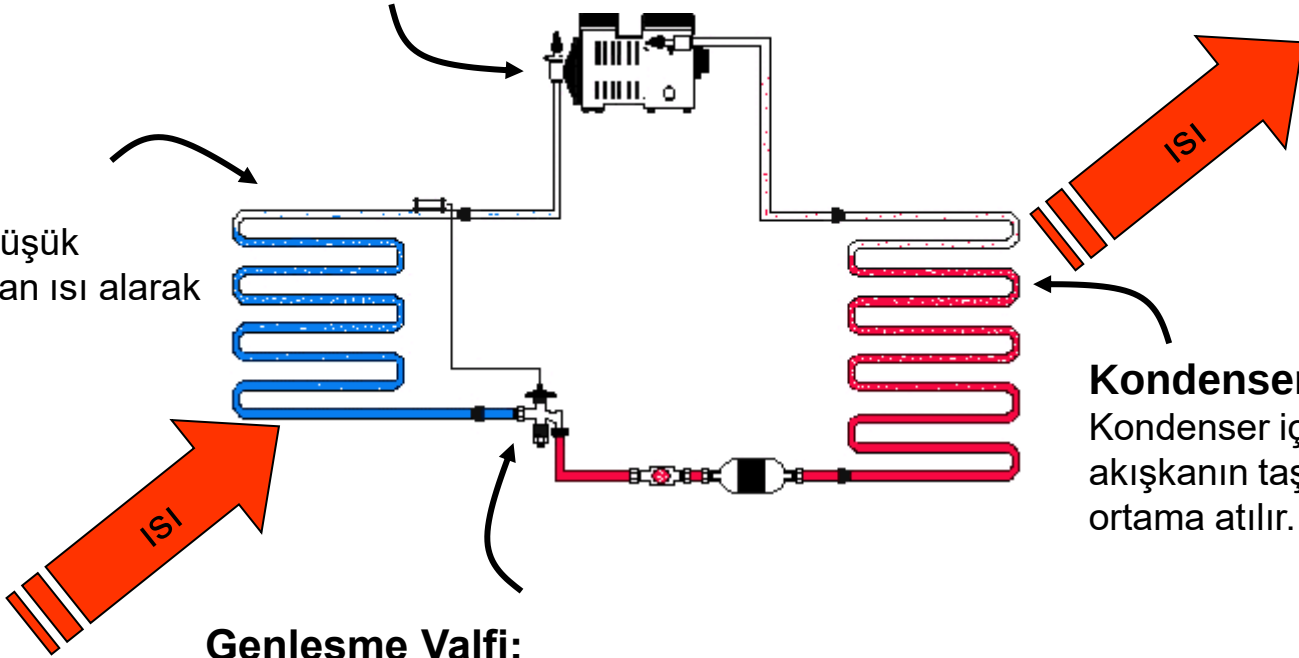
Kompresör:

Düşük basınç ve düşük sıcaklıkta buhar haldeki soğutucu akışkan emilir, sıkıştırılarak basıncı ve sıcaklığı yükseltilir.



Evaporatör :

Soğutucu gaz düşük basınçta ortamdan ısı alarak buharlaşır.



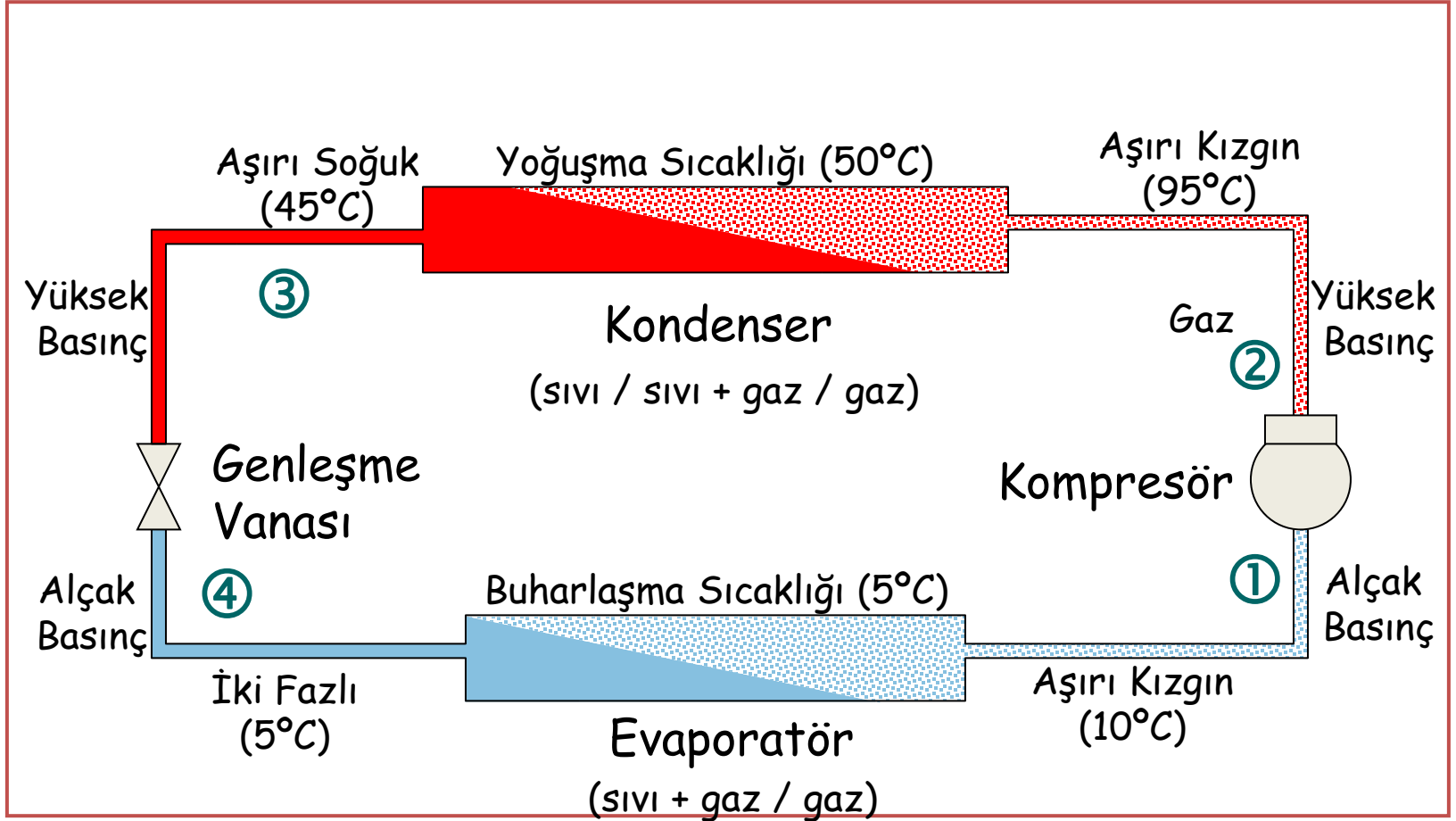
Kondenser:

Kondenser içindeki soğutucu akışkanın taşıdığı ısı dış ortama atılır.

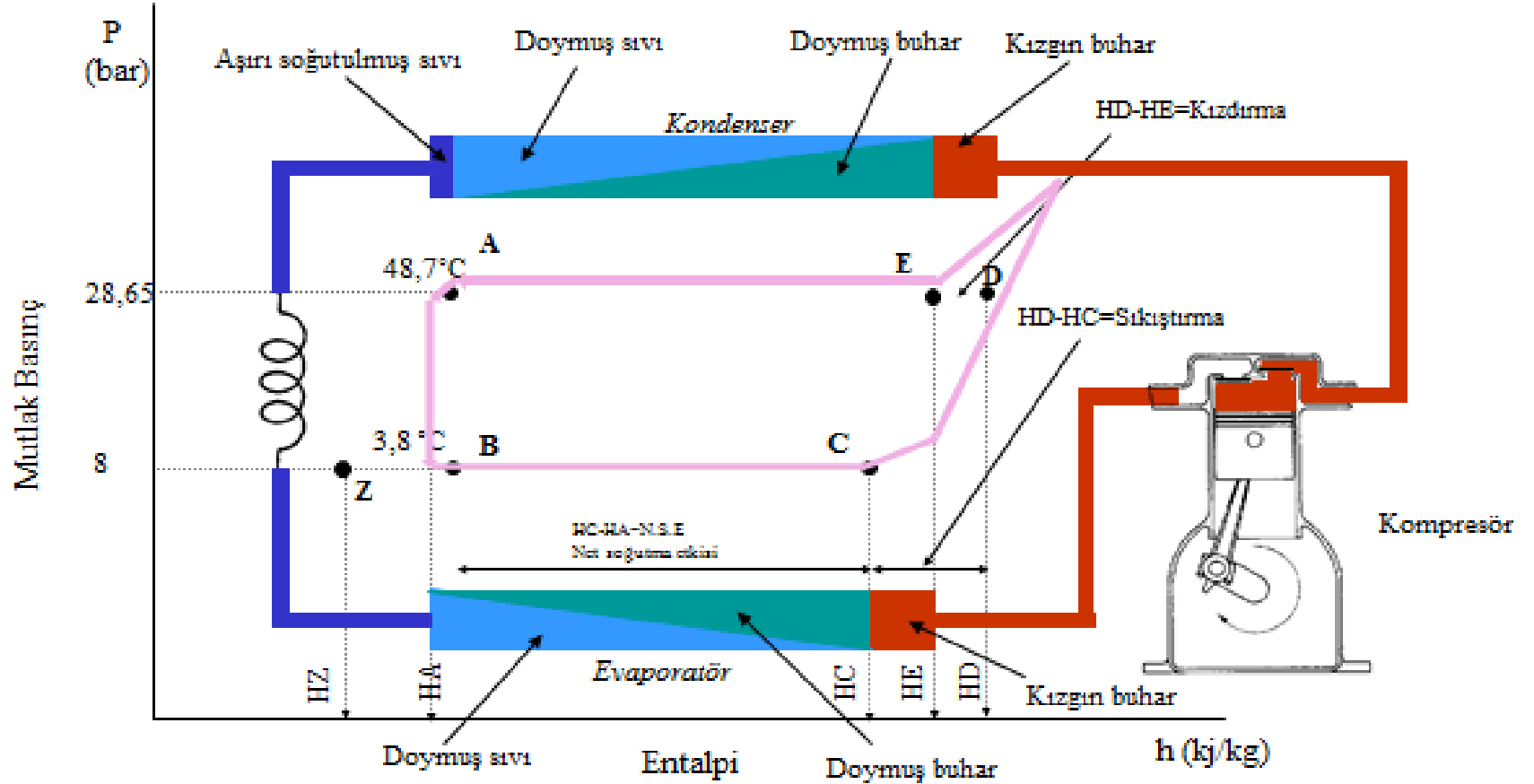
Genleşme Valfi:

Sıvı ve yüksek basınç altındaki soğutucu gaz düşük basınçla evaporatöre gönderilmek üzere genişletirilir. Valf, soğutucu gazın evaporatöre uygun koşullarda aktarılmasını sağlar

SOĞUTMA ÇEVİRİMİ



SOĞUTMA ÇEVİRİMİ

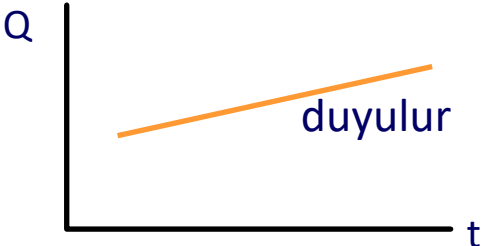
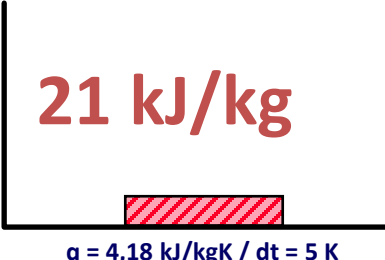
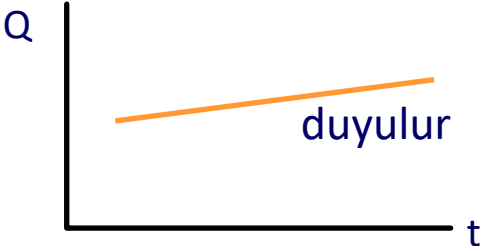


Freon 410 A Entalpi-Basınç Diyagramı üzerine soğutma elemanlarının yerleşimi

Isıyı Transfer Eden Akışkanların Karşılaştırılması

R-410A ;

Suya göre **10 KAT**, Havaya göre **20 KAT** daha fazla ısı kapasitesine sahiptir.

Akışkan	Isı Türü	Isı Kapasitesi
SU		 21 kJ/kg $q = 4,18 \text{ kJ/kgK} / dt = 5 \text{ K}$
HAVA		 10 kJ/kg $q = 1,0 \text{ kJ/kgK} / dt = 10 \text{ K}$
SOĞUTUCU AKIŞKAN R-410A		 215 kJ/kg $6^\circ \text{ C de evaporasyon}$

Akışkanı Taşımak İçin Gerekli Boru Çaplarının Karşılaştırması (Isıtma ve Soğutma İçin)

Karşılaştırmalar 28kW soğutma kapasitesi içindir.

R-410A ; tesisatta Suya göre 4,5 KAT ;Havaya göre 900 KAT daha AZ yer kaplar.

SOĞUTUCU AKIŞKAN R-410A

SU



Ø 15,9 mm

Ø 28,6 mm

Bakır boru



Ø 50 mm

Ø 50 mm

Çelik boru

HAVA

600 mm

600 mm

Her zaman iki
kanal gerekiyor

Ø 700 mm

veya

400 mm

veya

1000 mm

Galvaniz çelik

Pratik Bilgiler

Taze hava alınmadan yapılan iklimlendirme sistemlerinin tamamı geçici çözümlerdir.

İklimlendirme sistemlerinde şartlandırılmak istediğimiz ortamın;

- ❖ Sıcaklığını
- ❖ Nem oranını
- ❖ Hava hızını
- ❖ Temizliğini
- ❖ Hava kalitesini kontrol edebilmeliyiz

ASHRAE (American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers) normlarına göre ;

- Bir noktadan en fazla 10.000 ya da 12.000 BTU soğutma yapılmalıdır. Bunun üzeri efektif değil...

Pratik BİLGİLER

- Ani olarak içeride işini halledip çıkma durumlarında dış ortamla iç ortam arasında 8°C lik fark olması geçici çözüm olarak kullanılabilir.
- Doğru iklimlendirme yapılmayan binalarda 26°C den sonra personellerin performansı düşüyor. 29°C den sonra %40 daha az performans gösteriyor. Dolayısıyla verim düşüyor.
- Bir ortamın sıcaklığını bir derece arttırmak için %10 daha fazla enerji harcıyoruz.
- Soğutma işleminde bir derece eksiltmek için %7 daha fazla enerji harcıyoruz.
- Klima kumandalarında 16°C seçildiğinde bu ortamı 16°C yapacağı anlamına gelmez. Yalnızca kompresörü eğer inverter ise max. seviyeye alacağı anlamına geliyor.

Pratik Bilgiler

- 12.000 BTU lük bir klima saatte yaklaşık 1.2 lt. kondens suyu drene eder.
- 36.000 BTU lük bir klima saatte yaklaşık 3.6 lt. kondens suyu drene eder.
- M² ye 500 BTU kabaca hesaplanabilir

Taze havanın ısı kazancı hesabı;

Taze hava debisi x 7 → Q_{hava} = V x 7 duyulur ısı 4
 gizli ısı 3

Bu işlem bize Kcal cinsinden ne kadar ısı kazandığımızı söyler.

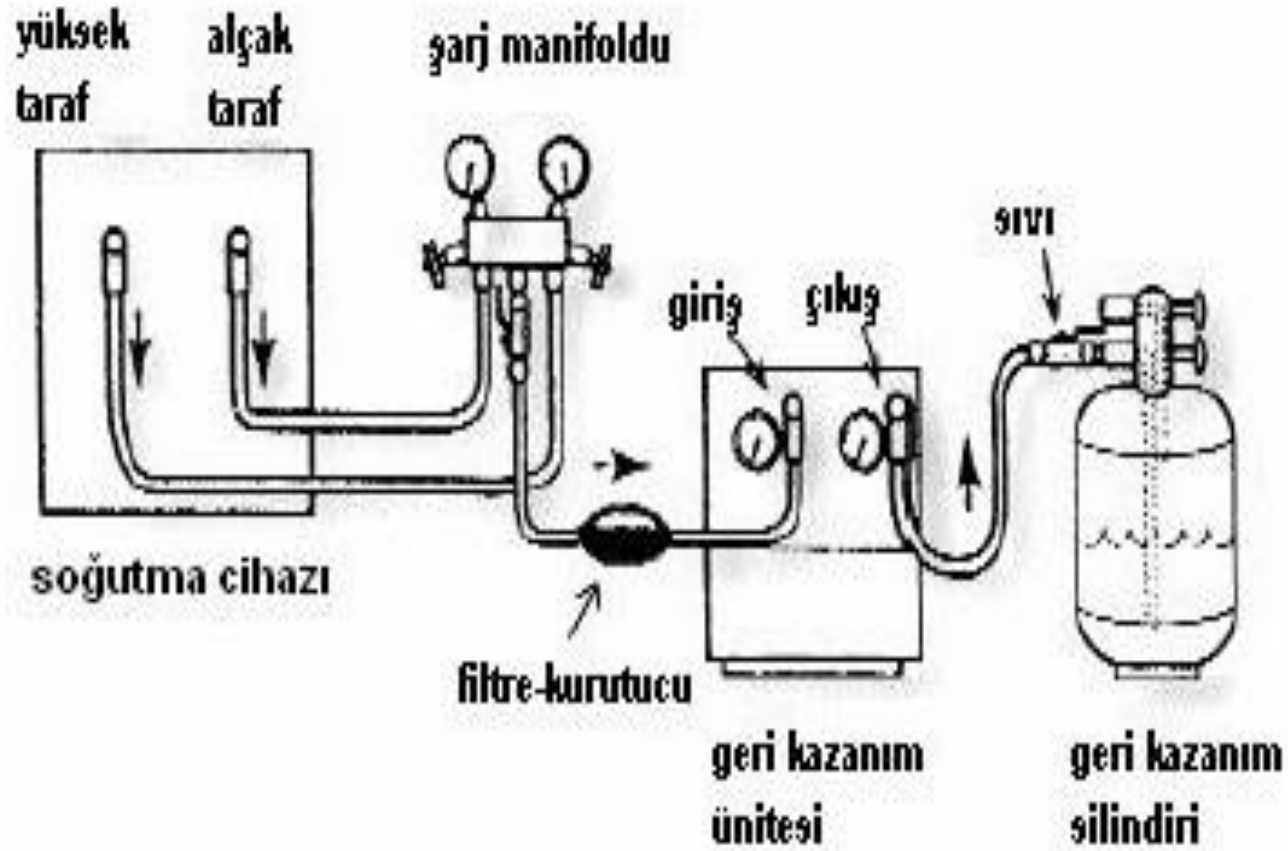
1000m³ hava varsa → 1000*7 = 7000 kcal → 1 kcal = 3.96 BTU = 27720 BTU

Duyulur ısı, maddenin sıcaklığını değiştirmek için gereken ısı miktarıdır. Maddenin sıcaklığında farklılık yaratır, ama halini değiştirmez.

Gizli ısı ise, maddenin fiziksel halini değiştirmesine rağmen, sıcaklığında fark oluşturmaz.

Klimalar ortamdan duyulur ısı çekerek sıcaklığı azaltırken; gizli ısı çekerek hava içindeki su buharlarını yoğunlaştırır, nem miktarını azaltır ve iç mekanı konforlu hale getirir.

Soğutkan Geri Kazanımı



Ölçmek bilmektir ...

Ölçülebileni ölçün, ölçülemeyeni
ölçülebilir hale getirin.

Galileo Galilei

Gelecek Nesillere
Bu Manzarayı Miras Bırakamayız!



DİNLEDİĞİNİZ İÇİN TEŞEKKÜRLER



İlyas KUĞU
info@ilyaskugu.com.tr
ilyaskugu@gmail.com