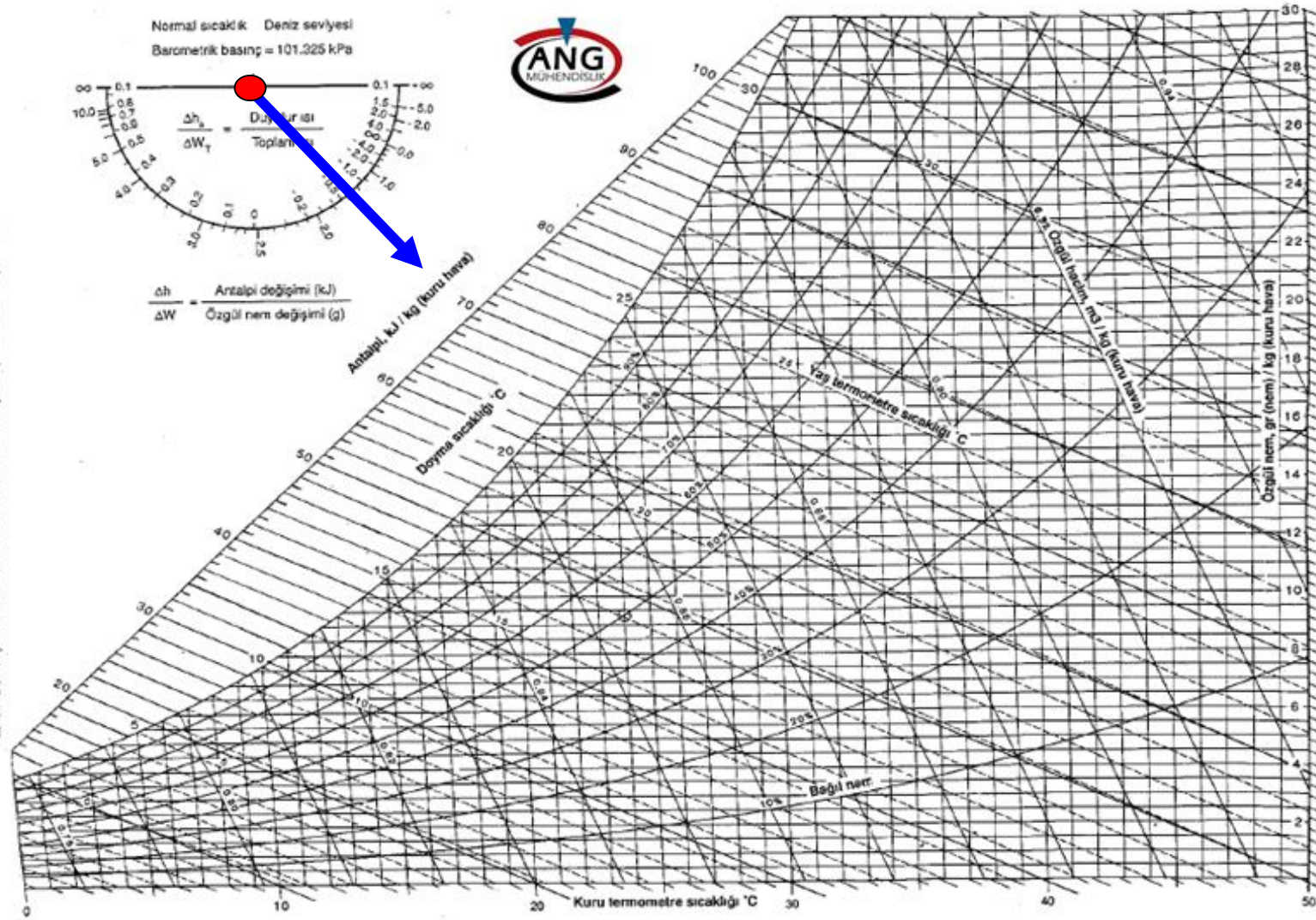
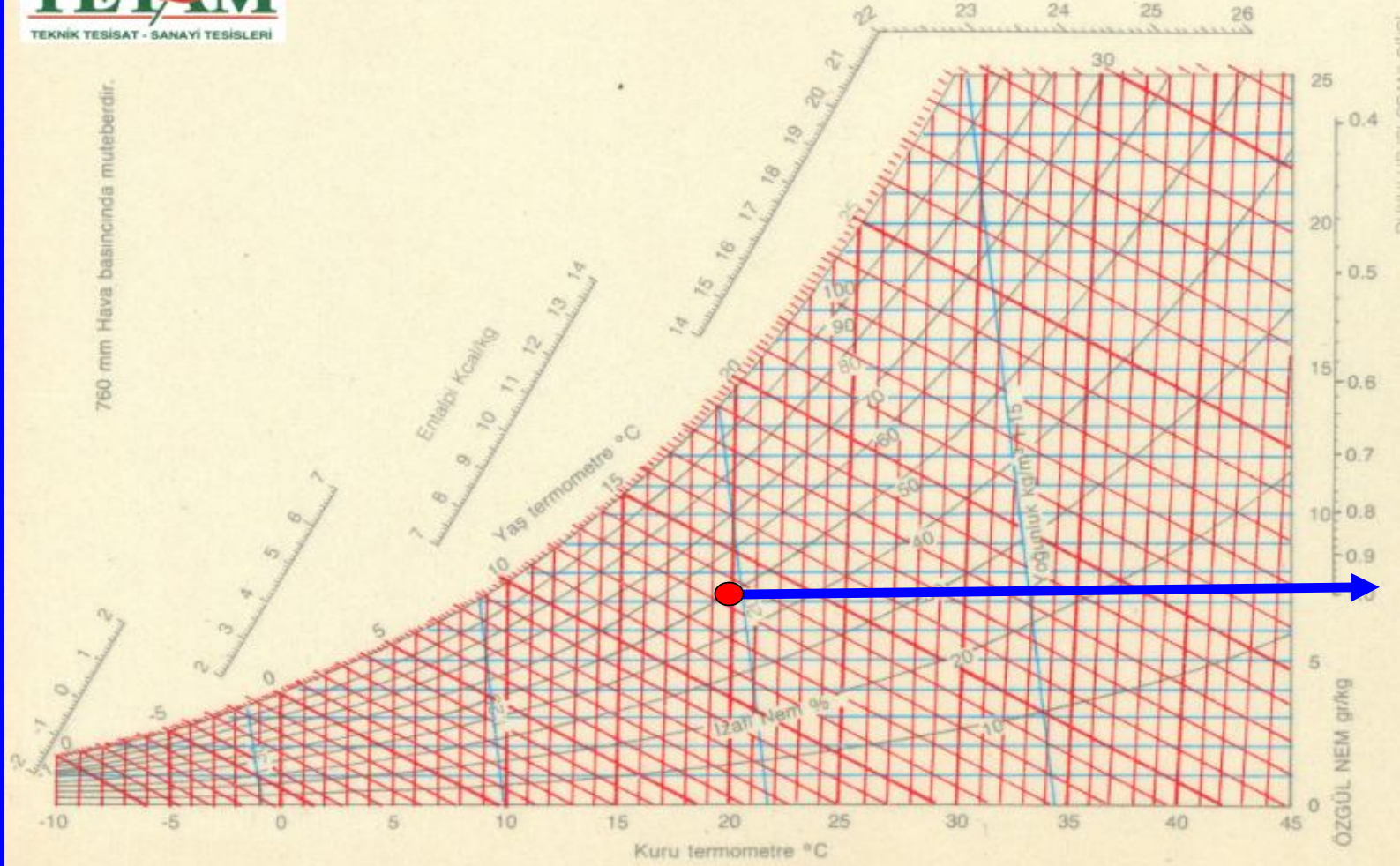


Tablo 2/3. PSİKROMETRİK DİYAGRAM (1 NOLU ASHRAE DİYAGRAM)



760 mm Hava basıncında müteberdir.





TETAM
TEKNİK TESİSAT - SANAYİ TESİSLERİ

H metre



SICAKLIK : >>>

8,5 °C

BASINÇ : >>>

89,87 kPa

Bu yükseklikteki suyun buharlaşma sıcaklığı : >>>

96 °C

DÜNYA ÜZERİNDEKİ ŞARTLAR

Yükseklik = H	(km) =	0,00 km
Sıcaklık	(° C) =	15 °C
Sıcaklık	(° K) =	288 °K
Basınç	(Torr) =	760,00 mmHg
Basınç	(mbar) =	1013,25 mb
Basınç	(mbar) =	101,32 kPa
Basınç	(kg/cm2) =	1,03322 kg/cm2
Yoğunluk	(kg/m3) =	1,2255 kg/m3
Buharlaşma sic.	(°C) =	100 °C

YERDEN YÜKSELME'DE ŞARTLAR

>> Yükseklik = H	(km) =	1,00 km	Yazınız
>> Sıcaklık	(° C) =	8,5 °C	otomatik
>> Sıcaklık	(° K) =	281,5 °K	otomatik
>> Basınç	(Torr) =	674,09 mmHg	otomatik
>> Basınç	(mbar) =	898,70 mb	otomatik
>> Basınç	(mbar) =	89,87 kPa	otomatik
>> Basınç	(kg/cm2) =	0,91642 kg/cm2	otomatik
>> Yoğunluk	(kg/m3) =	1,11206 kg/m3	otomatik
>> Buharlaşma sic.	(°C) =	96 °C	otomatik
Su buharlaşma basıncı	=	87,770 Kpa	Yazınız

H = Deniz seviyesinden yükseklik

°C $t_H = 15 - 6,5 \cdot H$

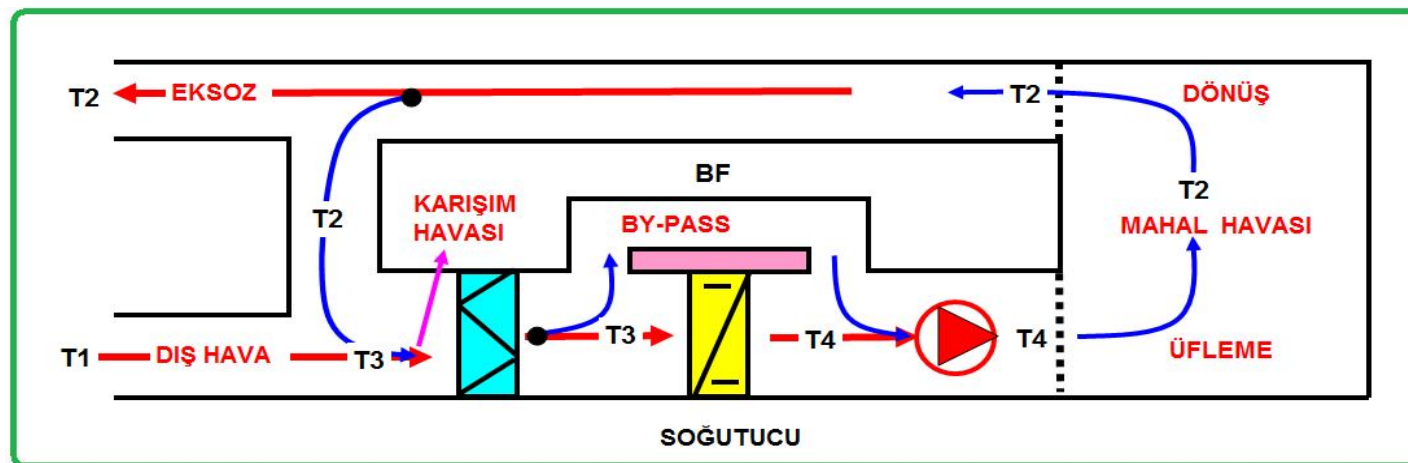
°K $T_H = 288 - 6,5 \cdot H$

Basınç (Torr) $P_H = 760 \cdot \left(\frac{288 - 6,5 \cdot H}{288} \right)^{5,255}$

Özgül ağırlık (kg/m3) $\gamma_H = 1,2255 \cdot \left(\frac{288 - 6,5 \cdot H}{288} \right)^{4,255}$

1 Torr = 1 mm Hg = 0,0013595 kg/cm2

1 Torr = 1,3332198 mbar



İKLİMLENDİRMENİN UYGULAMA ALANI

- 1- İklimlendirme , insanların bulunduğu ortamdaki konforu sağlamak ve insanların sağlığını korumak için yapılır.
Hastahanelerdeki yoğun bakım bölümleri
Ameliyathaneler.
Sinema.
Tiyatro
Kütüphane gibi..
- 2- Bazı Endüstri kollarının verimli ve sağlıklı bir şekilde işleyebilmesi için iklimlendirmeye zorunlu ihtiyaç vardır.
Tekstil Sanayi
Örneğin ,Tekstil sektöründe mahal içineeki nem oranı çok önemlidir.Nem oranı düşük olunca iplikler kopmaktadır.
Nem oranı fazla olunca, iplikler nemden dolayı esnemektedir.
Gıda Sanayi
Kimya Sanayi
İlaç Sanayi ... bu kollardan birkaçını teşkil eder.
- 3- Proses tipi Klima Santrallerinde iç ve dış hava şartlarına bağlı olarak her an nem arttırmaya ihtiyaç duyulabilir.
Nemi arttırmak için Klima Santralı içine ayrı bir Nemlendirici Üniteye ihtiyaç vardır.
İnsanların sağlığını ve konforunu korumak amacı ile yapılan santrallerde ise genel olarak nemlendirici üniteye ihtiyaç yoktur..
Aksine , yaz klimasının yapıldığı yapıldığı yerlerde insanlardan dolayı ortamın nemi daha yüksek olacağından ,
bu nemin istenen seviyeye getirilebilmesi için alınması gerekir.
- 4- Klima olarak adlandırılan bir sistemde ısıtma, soğutma , nemlendirme ve nem alma faktörleri isteğe göre kontrol altına alınabiliyor ise bu ortam klimalı ortam olarak adlandırılabilir.. Eğer kontrol altına alınamıyor ise ortamın iklimlendirildiği söylenemez.
- 5- Klima edilen ortamın nemi azaldıkça ortamın OKSİJEN miktarı artacaktır.
- 6- Klima yapılan mahalde kimyasal reaksiyon sonucu kirli hava meydana geliyorsa , resirküle havasının kullanılması imkansız olur.
Karışım havası kullanılamaz. % 100 dış hava kullanılacaktır.

	ŞEHİR	ÜLKE	ENLEM °	ENLEM "	Kuzey	BOYLAM °	BOYLAM "	Doğu	RAKIM	Dış Hava Sıcaklığı Kış °C	Kuru Term. Sıcaklığı Yaz °C	Günlük Ortalama Sıcaklık Farkı Yaz °C	Yaş Term. Sıcaklığı Yaz °C	Rüzgar Durumu	Dış Hava Nisbi Nem Yaz %	Dış Hava Özgül Nem Yaz gr/kg
1	Adana	TÜRKİYE	36	59	K	35	18	D	21	0	38	12,4	26	R	39	16,25
2	Adapazarı	TÜRKİYE	40	5	K	39	43	D	0	-3	35	0	25	R	45	16
3	Afyon	TÜRKİYE	38	45	K	30	32	D	1019	-12	34	17,1	21	R	31	10,25
4	Ankara	TÜRKİYE	39	57	K	32	53	D	895	-12	34	15	20	R	27,5	8,5
5	Antakya	TÜRKİYE	36	15	K	36	10	D	93	0	37	7,3	28	R	51	20,25
6	Antalya	TÜRKİYE	36	53	K	30	42	D	43	3	39	11,4	28	R	44,5	19,5
7	Aydın	TÜRKİYE	37	40	K	27	40	D	70	-3	40	0	26	R	33	15,5
8	Balıkesir	TÜRKİYE	39	39	K	27	52	D	103	-3	37	12,8	25	R	38	15
9	Bandırma	TÜRKİYE	40	21	K	27	58	D	49	-6	34	0	25	R	48	16,25
10	Bilecik	TÜRKİYE	40	9	K	49	58	D	526	-9	34	11,8	23	R	39	13,25
11	Bolu	TÜRKİYE	40	44	K	31	36	D	728	-15	33	16	23		43	13,5
12	Burdur	TÜRKİYE	37	40	K	30	20	D	1025	-9	36	0	21		25	9,5
13	Bursa	TÜRKİYE	40	11	K	29	4	D	99	-6	37	13,7	25	R	38	15
14	Çanakkale	TÜRKİYE	40	8	K	26	24	D	3	-3	34	11,9	25	R	48	16,5
15	Çankırı	TÜRKİYE	40	36	K	33	37	D	730	-15	37	0	23		30	12
16	Çorum	TÜRKİYE	40	33	K	34	58	D	803	-15	35	16,8	22		32	11,25
17	Denizli	TÜRKİYE	37	5	K	30	33	D	0	-6	38	0	24		32	13
18	Diyarbakır	TÜRKİYE	37	55	K	40	12	D	652	-9	43	17,7	23	R	18	9,5
19	Edirne	TÜRKİYE	41	40	K	26	34	D	47	-9	37	14,4	25		38	15
20	Elazığ	TÜRKİYE	38	40	K	39	13	D	1090	-12	38	13,9	21		21	8,75
21	Erzincan	TÜRKİYE	39	44	K	39	30	D	1157	-18	36	17,4	22		29	10,75
22	Erzurum	TÜRKİYE	39	55	K	41	16	D	1893	-21	30	14,7	23		55	14,75
23	Eskişehir	TÜRKİYE	39	46	K	30	31	D	790	-12	34	15,9	25	R	48	16,25
24	Gaziantep	TÜRKİYE	37	5	K	37	22	D	849	-9	39	13,5	25		32	14,25
25	Giresun	TÜRKİYE	40	55	K	38	24	D	40	-3	29	6,3	21		49	12,25
26	Iğdır	TÜRKİYE	39	56	K	44	2	D	855	-18	36	16,7	29		60	22,25
27	İsparta	TÜRKİYE	39	45	K	30	33	D	1050	-9	34	15,5	24		44	14,75

28	İskenderun	TÜRKİYE	36	37	K	36	7	D	3	3	37	8,3	24
29	İstanbul	TÜRKİYE	40	58	K	29	5	D	40	-3	33	10,5	24
30	İzmir	TÜRKİYE	38	24	K	27	10	D	3	0	37	12,8	22
31	Kars	TÜRKİYE	40	36	K	43	5	D	1750	-27	30	16,6	22
32	Kastamonu	TÜRKİYE	41	22	K	33	46	D	800	-12	34	16,2	21
33	Kayseri	TÜRKİYE	38	43	K	35	29	D	1058	-15	36	20,1	25
34	Kırşehir	TÜRKİYE	39	8	K	34	10	D	980	-12	35	0	21
35	Kocaeli	TÜRKİYE	40	46	K	29	54	D	77	-3	36	10,8	25
36	Konya	TÜRKİYE	37	52	K	32	30	D	1024	-12	34	15,4	21
37	Kütahya	TÜRKİYE	39	24	K	29	58	D	935	-12	33	16	25
38	Malatya	TÜRKİYE	38	21	K	38	18	D	915	-12	38	14,4	23
39	Manisa	TÜRKİYE	38	42	K	27	26	D	42	-3	40	16	29
40	Mardin	TÜRKİYE	37	18	K	40	44	D	1150	-6	38	10,4	22
41	Mersin	TÜRKİYE	36	49	K	34	36	D	6	3	35	7,4	20
42	Muğla	TÜRKİYE	37	12	K	28	21	D	648	-3	37	13,2	26
43	Niğde	TÜRKİYE	37	59	K	34	40	D	1239	-15	34	15,5	25
44	Rize	TÜRKİYE	41	2	K	40	30	D	60	-3	30	6,1	23
45	Samsun	TÜRKİYE	41	17	K	36	20	D	40	-3	32	7,8	25
46	Siirt	TÜRKİYE	37	56	K	41	56	D	875	-9	40	13	23
47	Sinop	TÜRKİYE	42	2	K	35	10	D	25	-3	30	6,5	25
48	Sivas	TÜRKİYE	39	45	K	37	1	D	1285	-18	33	17,8	20
49	Tekirdağ	TÜRKİYE	40	59	K	27	29	D	55	-6	33	9	25
50	Trabzon	TÜRKİYE	41	0	K	39	43	D	109	-3	31	5,8	25
51	Şanlıurfa	TÜRKİYE	37	8	K	38	46	D	515	-6	43	15,2	24
52	Uşak	TÜRKİYE	38	40	K	29	25	D	911	-9	35	16,6	22
53	Van	TÜRKİYE	38	28	K	43	21	D	1732	-15	33	15,5	20
54	Yozgat	TÜRKİYE	39	50	K	34	20	D	1320	-15	32	0	20
55	Zonguldak	TÜRKİYE	41	27	K	31	48	D	42	-3	32	8,1	25

PSİKROMETRİK DİYAGRAMIN TANINMASI

	<u>SEMBOL</u>	<u>BİRİM</u>
1 - Kuru Termometre Sıcaklığı	KT	°C
2 - Yaş tremometre Sıcaklığı	YT	°C
3 - Çiğ Noktası Sıcaklığı	ÇN	°C
4 - Özgül Nem	x , w	gr/kg
5 - Mutlak Nem	---	gr/m ³
6 - Bağlı Nem , İzafi Rutubet	RH , φ	---
7 - Yoğunluk , Özgül Kütle	γ	kg/m ³
8 - Özgül Hacım	V	m ³ /kg
9 - Duyulur Isı	Q _d	Kcal ; kJ
10 - Gizli Isı	Q _g	Kcal ; kJ
11 - Antalpi	i ; h	Kcal/kg ; kJ/kg
12 - Duyulur Isı Oranı	DIO	---
13 - $\Delta i/\Delta x$ veya $\Delta h/\Delta x$	---	Kcal/kg ; kJ/kg

PSİKROMETRİK TERİMLERİN AÇIKLAMAU

- 1 - **KT Sıcaklığı** : Evlerde oda sıcaklığını ölçmek için kullanılan termometre ile ölçülen sıcaklıktır.
- 2 **YT Sıcaklığı** : Kuru Termometre haznesinin etrafını , ıslatılmış ince bir bez ile sarıp bir vantilatörün önüne tutarsak , rüzgarın tesiri ile bezdeki nem ,gizli ısı çekip buharlaşmaya başlar ve termometredeki sıcaklığın giderek düştüğünü görürüz. Düşme nihayete erdiğinde okuduğumuz sıcaklığa ,YAŞ TERMOMETRE sıcaklığı deriz.Yaş Termometre sıcaklığı ,bulunulan ortamın Kuru Termometre sıcaklığına ve nem miktarına bağlı olarak değişir.Hava neme doymamış ise YAŞ termometre sıcaklığı ,Kuru temometre sıcaklığından küçük çıkacaktır. Hava neme doymuş ise KURU TEMOMETRE SICAKLIĞI = YAŞ TERMOMETRE SICAKLIĞI olur. Bunu elimize bir miktar kolonya döktüğümüzde , buharlaşmadan dolayı elimizin serinlemesi gibi izah edebiliriz.
- 3 - **ÇİĞ Noktası Sıcaklığı** : Nemli bir Havayı soğutmaya devam edersek (Özgül nem değişmeden) , belli bir sıcaklığa düştükten sonra havanın içindeki su buharı sabit sıcaklıkta yoğunlaşmaya başlar . Yoğunlaşmaya başladığı andaki sıcaklığa ÇİĞ NOKTASI sıcaklığı denir.Bu sıcaklıkta hava su buharına doymuş haldedir. Çiğ noktası denilmesinin sebebi bazı sabahları bitkiler üzerinde görülen çiğ tanelerine benzediğinden dolayıdır.
Başka bir ifade ile :
Çiğ noktası sıcaklıkları ,karışım içindeki su buharı kısmi basınçlarına karşılık gelen doyma sıcaklıklarıdır. Doymuş buhar tabloları kullanılarak kolayca bulunur.
- 4 **ÖZGÜL Nem** : 1 kg hava içindeki su buharının ağırlığıdır. $X = 7 \text{ gr/kg}$ denilince , 1 kg hava içinde 7 gr su buharı + 993 gr.kuru hava var demektir.
- 5 - **MUTLAK Nem** : Havanın herhangibir durumunda , 1 m^3 ' nün içinde bulunan su buharının kütsel miktarıdır. (gr / m^3) Mutlak nem havayı basınçlandırarak nem almada veya kompresörler ile ilgili hesaplamalarda kullanılır Su buharı basıncı , söz konusu sıcaklıktaki doyma basıncına eşit olduğunda mutlak nem maksimum değerini alır.
- 6 **Bağıl Nem , İzafif Rutubet** : Bir m^3 nemli hava içerisinde bulunan su buharı kütselinin ,havanın aynı sıcaklıkta ve aynı basınçta içerebileceği maksimum su buharı kütseline oranına , **BAĞIL NEM** adı verilir.
FORMÜL ile tarifi şöyledir ;
$$\varphi = \frac{\text{Havadaki mevcut su buharının basıncı (} P_b \text{) kPa}}{\text{Havanın aynı sıcaklıkta ve aynı atmosferik basınçta , doymuş durumdaki su buharının basıncıdır. (} P_d \text{) kPa}}$$

Not : 1 kPa = 1000 Pascal = 100 mmSS = 0,01 Atü ' dür.

- 7 - Yoğunluk , Özgül Kütle : Psikrometrik diyagramlarda gösterilen yoğunluklar ,bütün hesaplamalar için kafidir.
- 8 Özgül Hacim : Birim Ağırlıktaki havanın hacmine , özgül hacim denir.
- 9 Antalpi : Havanın bünyesinde bulundurduğu ,tuttuğu ısı miktarıdır.
Şöyle de tarif edilir ; Havanın Duyulur ve Gizli ısılarının toplamına ..Havanın ANTALPİSİ denir.
Antalpi birimi (kJ/kg veya Kcal/kg) olup, (kuru hava + içindeki su buharının) antalpileri toplamıdır.
- 10 - Duyulur Isı : Bir odaya, bir sisteme ısı verildiğinde sıcaklık artışını termometre ile ölçmek mümkün oluyorsa duyulur ısı artıyor denir.Örneğin; kapalı bir oda içindeki radyatörler vasıtasıyla odaya verilen ısı , odada bulunan termometrede sıcaklık yükselmesine sebep olur.
Duyulur Isı artışından bahsederken , özgül nemde herhangi bir artış veya eksilme olmaz.
- 11 Gizli Isı : Bir miktar suyun sıcaklığını ve basıncını değiştirmeden, suyu buhar haline getiren ısıya **GİZLİ ISI** denir.
Bu su buharı hava içine karışırsa , buhar haline gelen bu suyun gizli ısısıda havaya **İLAVE** edilmiş olur.
Aynı şekilde havadaki buharın bir miktarı yoğunlaştırılırsa , havadan gizli ısı **ALINMIŞ** olur.
Misal olarak ; Kapalı bir oda düşünelim.Bu odanın sıcaklığının 25 °C olduğunu kabul edelim.
Şimdi bu odaya 25 °C taki su buharından bir miktar gönderdiğimizizi farzedelim.
Odanın duvarındada bir termometre asılı olsun.Bu termometrede herhangi bir sıcaklık yükselmesi olmayacaktır.
Halbuki , Kapalı sistem halindeki bu odaya ısı enerjisi verdik. Bu enerji ne oldu ? Enerji nereye gitti ?
Oda havasının ANTALPİSİ (ısı tutumu) yükseldi..Yani gizli ısısı yükseldi.
Özel olarak hava için konuşursak.havaya gizli ısı ilavesinde havanın **KT (Kuru Termometre)** sıcaklığı sabit kalır.Fakat **YT (Yaş Termometre)** sıcaklığı yükselir.Antalpisi ve Özgül nemi artar.
Örneğin ; 26 °C 'taki bir tiyatro salonuna giren insanların vücut ısıları sebebi ile salonun **DUYULUR ISISI** artar.
İnsanların nefesleri ve terlemeleri ile ortama yayılan su buharı nedeni ilede Ortamda **GİZLİ ISI** artışı olur.
Bir ortama gizli ısı vermek mümkün olduğu gibi , ortamdaki gizli ısı almakta mümkündür.(Ortam havasını soğutarak.)
- 12 - Duyulur Isı Oranı (DIO) : İsminden de anlaşılacağı gibi bu bir orandır.

$$DIO = \frac{\text{Duyulur ısı}}{\text{Duyulur ısı} + \text{Gizli ısı}} = \frac{Q_d}{Q_d + Q_g}$$

Örnekler verilecektir.

- 13 - $\Delta i/\Delta x$ veya $\Delta h/\Delta x$: DIO 'na benzer onun gibi kullanılır.

Örnekler verilecektir.

14 - Enerji eşitliği (Balans)

: Enerji eşitliği eski birim sistemlerinde göre aşağıdaki gibi yazılır.



Duyulur ısı enerjisi

$$Q_{\text{duyulur}} = V \times \gamma \times C_p \times \Delta t \quad \text{Kcal /h}$$

Q = Isı yükü (Kcal/h)

V = Hacim (m³/h)

γ = Özgül ağırlık (kg/m³)

C_p = Özgül ısı (0,24 Kcal/kg.°C)-Sabit basınçta

Δt = Sıcaklık farkı (° C)

$$Q_{\text{duyulur}} = m \times C_p \times \Delta t \quad \text{Kcal/h}$$

$$Q_{\text{duyulur}} = m \times \Delta i \quad \text{Kcal /h}$$

m = Akışkanın kütlesi (kg)

Δi = Antalpi farkı (Kcal/kg)

Δi = ($i_1 - i_2$)



Gizli ısı

$$Q_{\text{gizli}} = m_{\text{hava}} \times r \times \Delta w \quad \text{Kcal/h}$$

Enerji eşitliği **SI** birim sistemleri ile aşağıdaki gibi yazılır.



Duyulur ısı Enerjisi

$$Q_{\text{duyulur}} = V \times \gamma \times C_p \times \Delta t \quad \begin{matrix} \text{kJ/sn.veya} \\ \text{KW} \end{matrix}$$

Q = Isı yükü (kJ veya KW).Antalpi değişimi

V = Hacim (m³/saniye)

γ = Özgül ağırlık (kg/m³)

C_p = Özgül ısı (1 kJ/kg.°C)-Sabit basınçta

Δt = Sıcaklık farkı (° C)

$$Q_{\text{duyulur}} = m \times C_p \times \Delta t \quad \begin{matrix} \text{kJ/sn.veya} \\ \text{KW} \end{matrix}$$

$$Q = m \times \Delta i \quad \begin{matrix} \text{kJ/sn.veya} \\ \text{KW} \end{matrix}$$

m = Akışkanın kütlesi (kg)

Δi = Antalpi farkı (kJ/kg)

$\Delta i = (i_1 - i_2)$

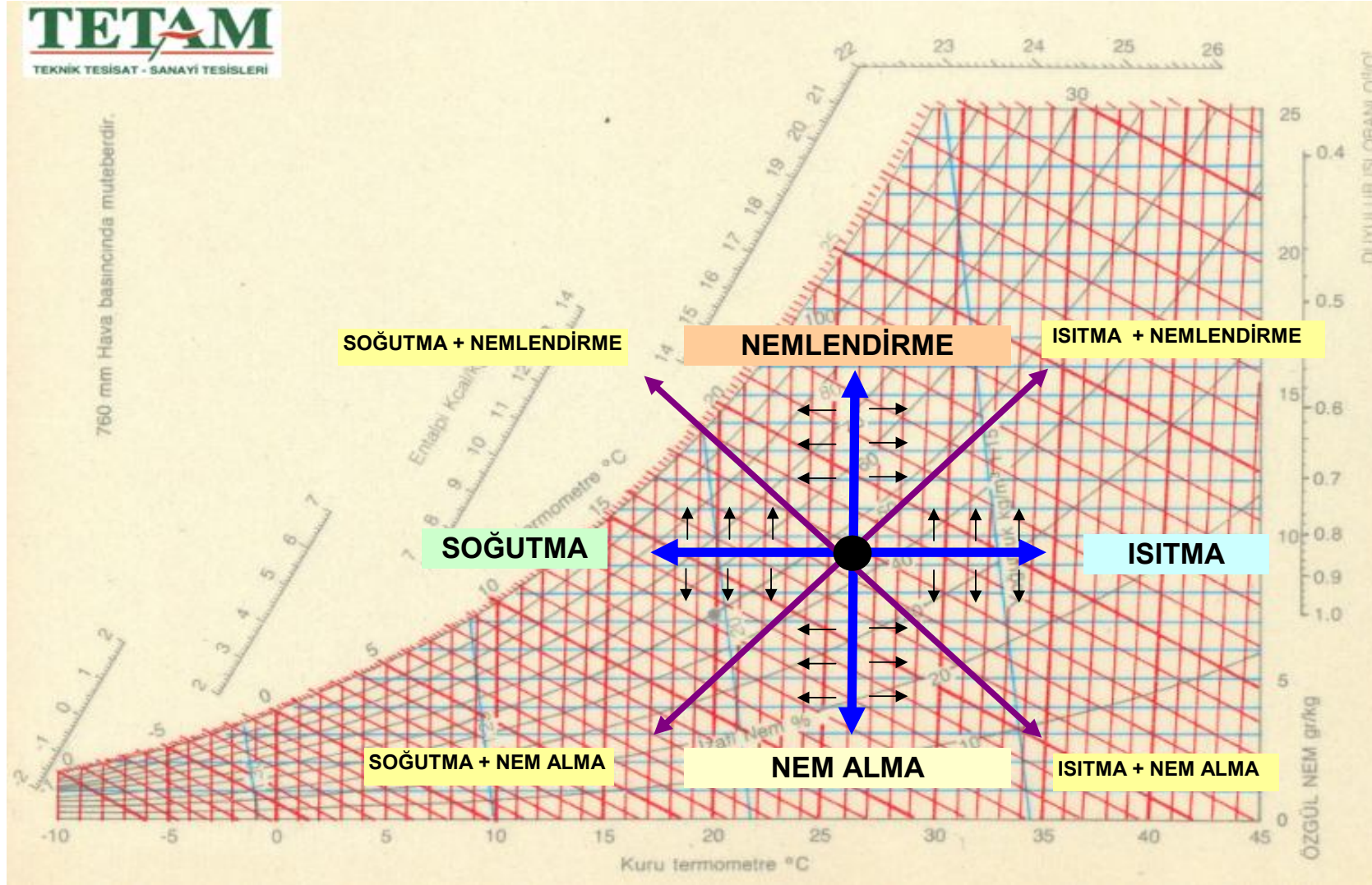


Gizli ısı

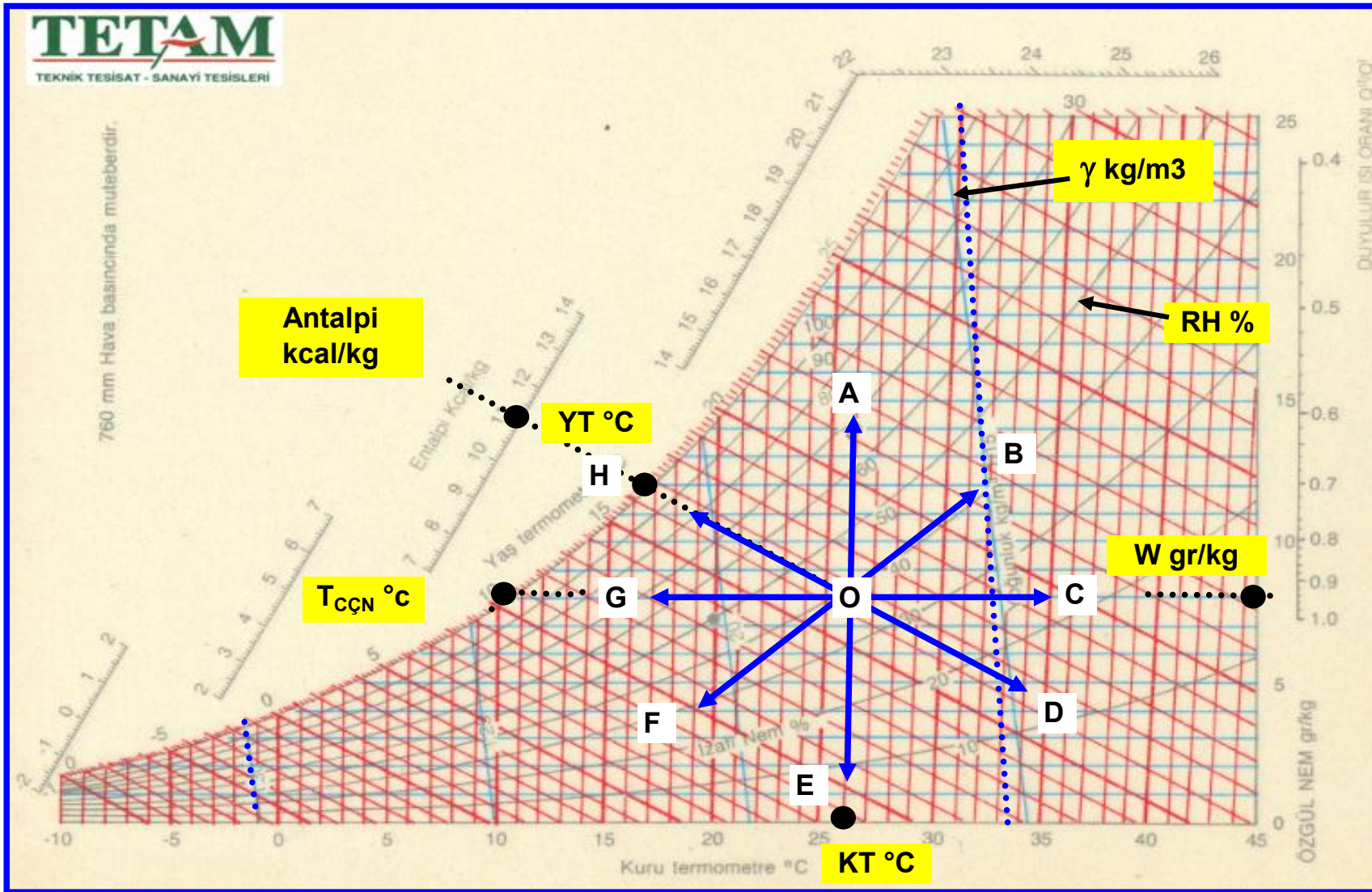
$$Q_{\text{gizli}} = m_{\text{hava}} \times r \times \Delta w \quad \text{kJ veya KW}$$

m_{hava} = Debi (kg/h)

PSİKROMETRİK DİYAGRAMDA İŞLEMLER ve YÖNLERİ



PSİKROMETRİK DİYAGRAMDA İŞLEMLER ve YÖNLERİ



PSİKROMETRİK DİYAGRAM ÜZERİNDE İŞLEMLER :

O = O Noktası belli durumdaki havayı tarif eden bir nokta olsun.(**İstenilen şart**)

A = Havanın KT (Kuru termometre sıcaklığının) sabit kalıp , neminin arttığı durumdur. (**İZOTERMİK** olay denilmektedir.)

B = Isıtma ve Nemlendirme'yi ifade eder. (**Buhar ile nemlendirmede görülür.**)

C = Duyulur ısıtmadır. (**Özgül nem miktarı değişmiyor.Bağıl nem oranı azalıyor.Serpantinden geçen havanın ısınmasında görülür.**)

D = Absorbent maddeler ile nem alınması durumudur.(**Silikajel yatağından geçen havada görülür. Özgül nem düşer - Sıcaklık artar !**)

E = Havadaki Bağıl nem ve Özgül nem azalıyor. (**KT = Kuru Termometre sıcaklığı sabit kalıyor.**)

F = Soğutma ve Nem alma (**Çiğ noktasının altında soğutulan havada görülür.**)

G = Duyulur Soğutmadır.(**Havanın çiğ noktasının üzerinde soğutulmasıdır.**)

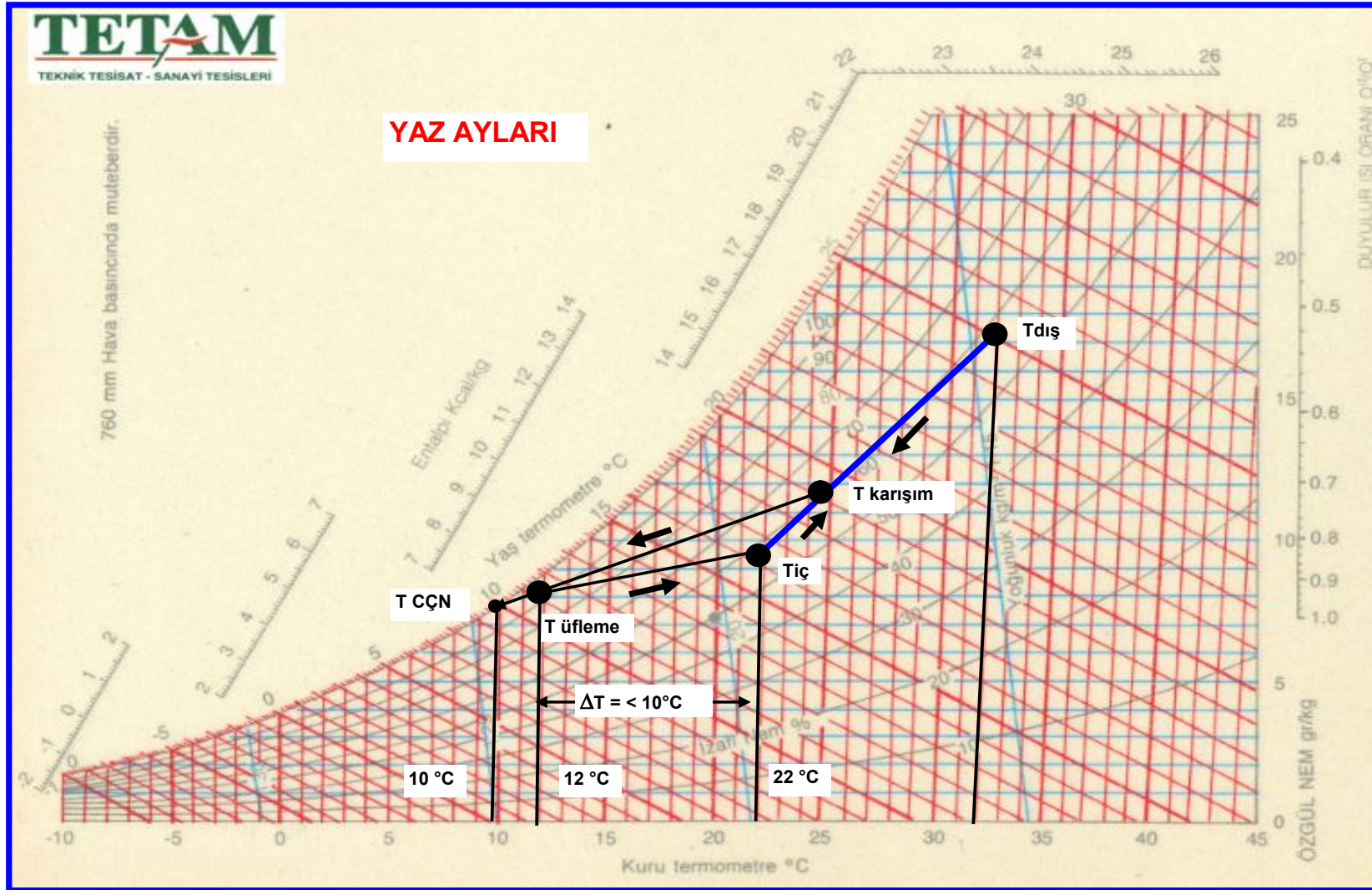
Başka bir ifade ile çiğ noktasına kadar inilmeyen soğutmadır.Soğutma serpantinlerinde görülür.

H = Evaporatif soğutma denir.(**Aynı zamanda Adyabatik soğutma denmektedir.**)

Havanın bir yıkayıcıdan geçerken soğutulması , sabit entalpi veya sabit yaş termometre sıcaklığında nemlendirmedir .

HANGİ DURUMLARDA , SOĞUTULMUŞ OLAN KARIŞIM HAVASINI TEKRAR ISITMAYA İHTİYAÇ YOKTUR ?

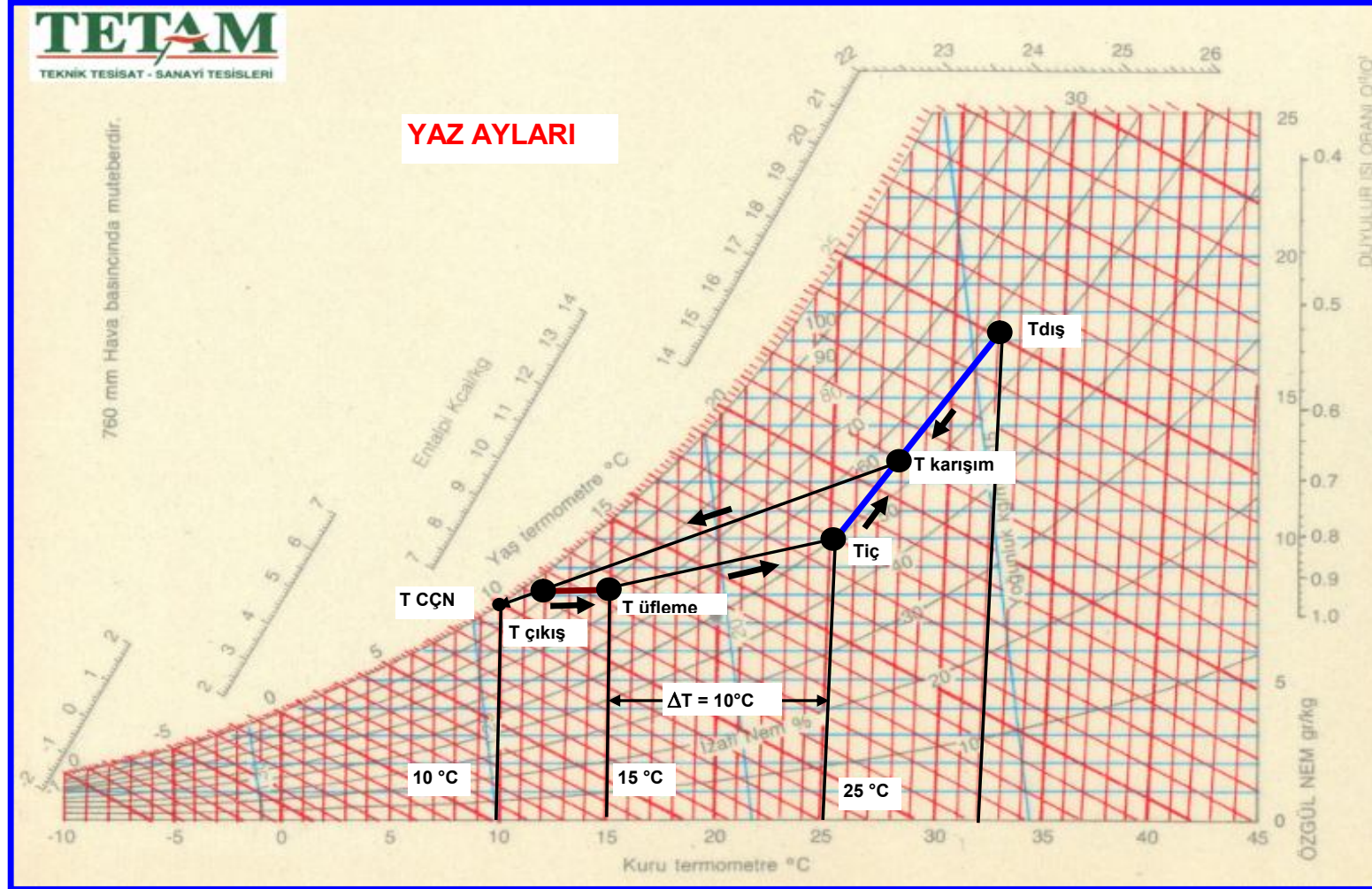
CEVAP : $T_{iç} - T_{CÇN} = < 10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ise Ön Isıtma yapılmaz.



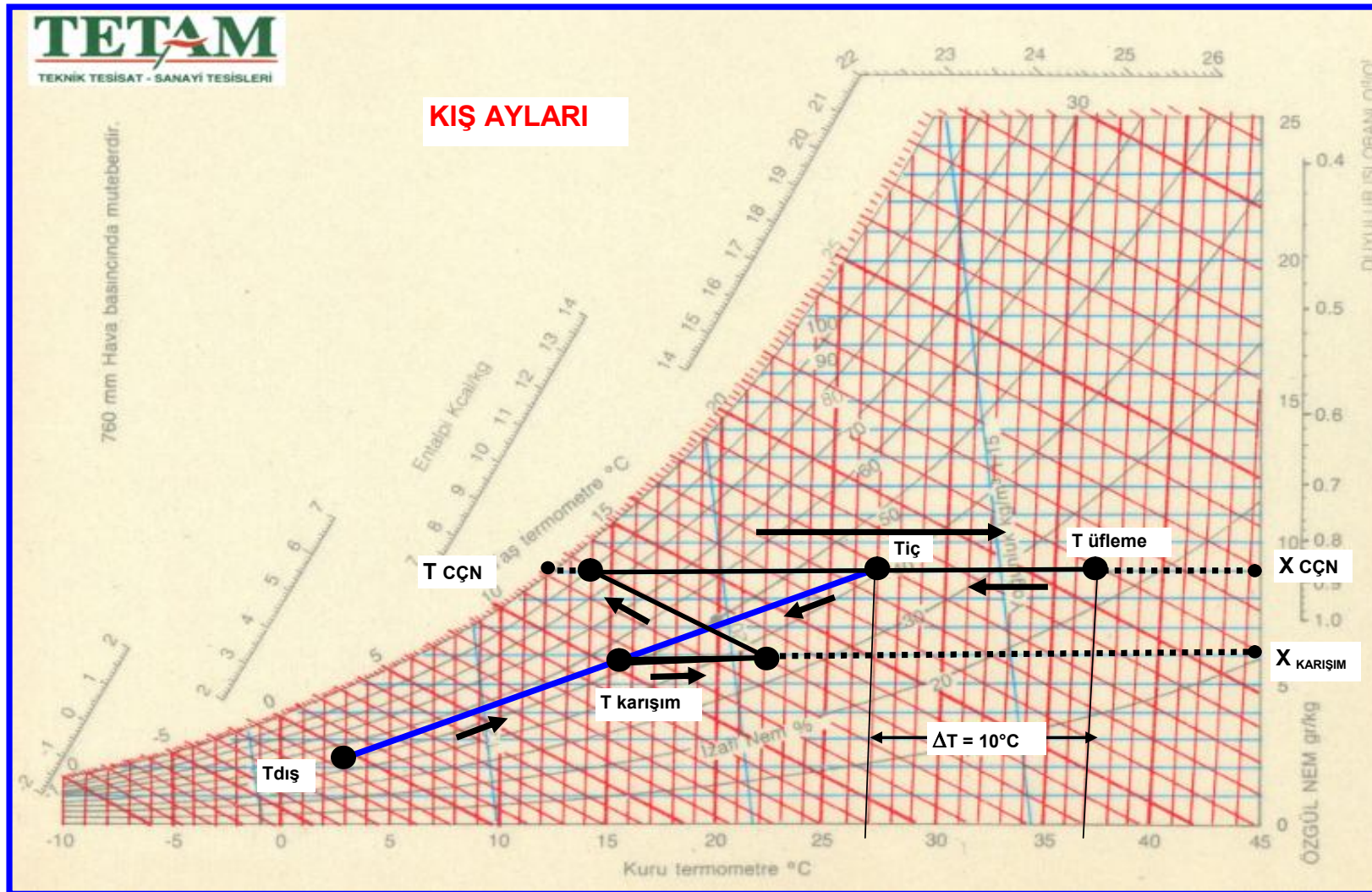
HANGİ DURUMLARDA , SOĞUTULMUŞ OLAN KARIŞIM HAVASINI TEKRAR ISITMAYA İHTİYAÇ VARDIR ?

CEVAP : $T_{iç} - T_{CÇN} > 10\text{ °C}$ ise Ön Isıtma yapılır.Ön Isıtma İDEAL SICAKLIK FARKI $T_{üf} - T_{iç} = 10\text{ °C}$ olacak şeklidedir..

SEBEBİ : Çok soğuk havayı direkt olarak odaya vermemek içindir. .

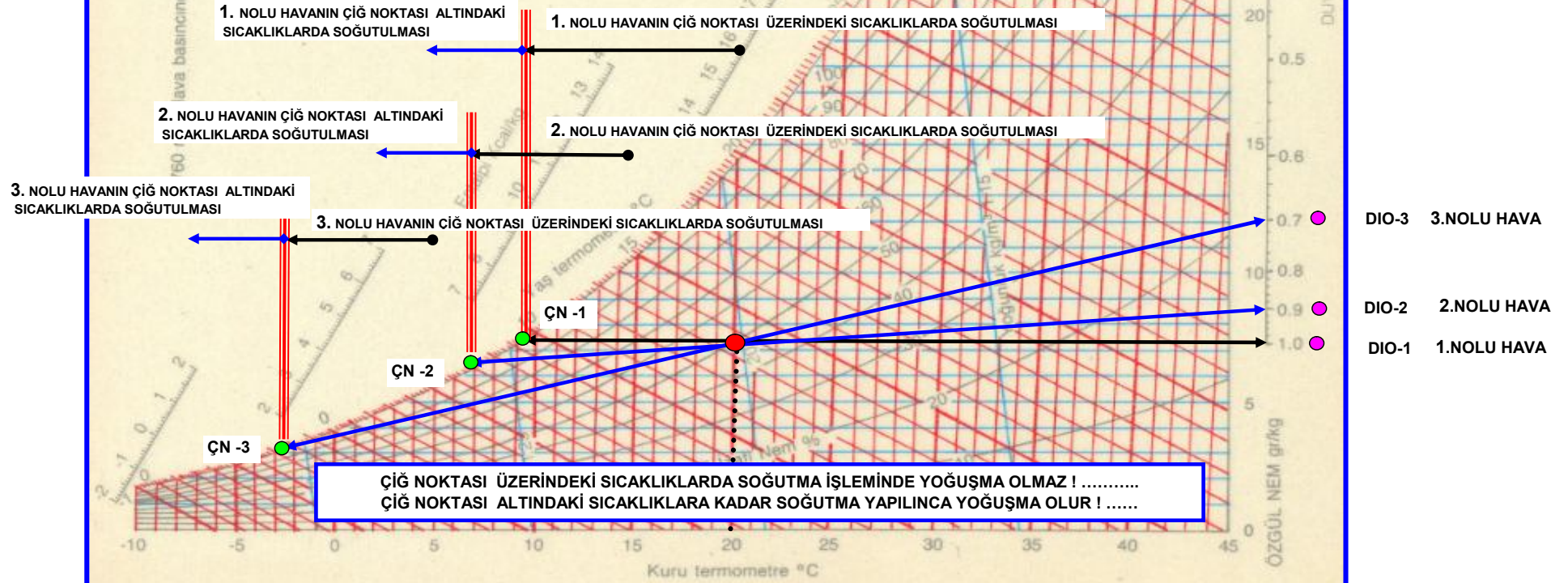


Nem oranı : $X_{ÇÇN} > X_{KARIŞIM}$ ise NEMLENDİRMEYE İHTİYAÇ VARDIR.



$$DIO = Q_{\text{duyulur}} / (Q_{\text{duyulur}} + Q_{\text{gizli}})$$

Duyulur ısı sabit kalsın . Gizli ısı arttıkça DIO azalacaktır.
ÇİĞ NOKTASI SICAKLIĞI DÜŞER



DOYMUŞ SU BUHARININ TERMODİNAMİK ÖZELLİĞİ

Sıcaklık t °C	Mutlak basınç kPa	Doymuş Suyun Antalpisi h_f kJ/kg	Buharlaştırma İsisi kJ/kg	Doymuş Buharın Antalpisi h_g kJ/kg
-27 °C	0,05174 Kpa			2450,97 kJ/kg
-26 °C	0,05725 Kpa			2452,82 kJ/kg
-25 °C	0,06329 Kpa			2454,67 kJ/kg
-24 °C	0,06991 Kpa			2456,52 kJ/kg
-23 °C	0,07716 Kpa			2458,37 kJ/kg
-22 °C	0,08510 Kpa			2460,22 kJ/kg
-21 °C	0,09378 Kpa			2462,06 kJ/kg
-20 °C	0,10326 Kpa			2463,91 kJ/kg
-19 °C	0,11362 Kpa			2465,76 kJ/kg
-18 °C	0,12492 Kpa			2467,61 kJ/kg
-17 °C	0,13725 Kpa			2469,46 kJ/kg
-16 °C	0,15068 Kpa			2471,30 kJ/kg
-15 °C	0,16530 Kpa			2473,15 kJ/kg
-14 °C	0,18122 Kpa			2474,99 kJ/kg
-13 °C	0,19852 Kpa			2476,84 kJ/kg
-12 °C	0,21732 Kpa			2478,68 kJ/kg
-11 °C	0,23774 Kpa			2480,53 kJ/kg
-10 °C	0,25990 Kpa			2482,37 kJ/kg
-9 °C	0,28393 Kpa			2484,22 kJ/kg
-8 °C	0,30998 Kpa			2486,06 kJ/kg
-7 °C	0,33819 Kpa			2487,90 kJ/kg
-6 °C	0,36874 Kpa			2489,74 kJ/kg
-5 °C	0,40176 Kpa			2491,58 kJ/kg
-4 °C	0,43747 Kpa			2493,42 kJ/kg
-3 °C	0,47606 Kpa			2495,26 kJ/kg
-2 °C	0,51772 Kpa			2497,10 kJ/kg
-1 °C	0,56267 Kpa			2498,93 kJ/kg
0 °C	0,61115 Kpa			2500,77 kJ/kg
0 °C	0,6112 Kpa	-0,04 kJ/kg	2500,81 kJ/kg	2500,77 kJ/kg
1 °C	0,6567 Kpa	4,18 kJ/kg	2498,43 kJ/kg	2502,61 kJ/kg
2 °C	0,7060 Kpa	8,39 kJ/kg	2496,05 kJ/kg	2504,45 kJ/kg
3 °C	0,7580 Kpa	12,60 kJ/kg	2493,68 kJ/kg	2506,28 kJ/kg
4 °C	0,8135 Kpa	16,81 kJ/kg	2491,31 kJ/kg	2508,12 kJ/kg
5 °C	0,8725 Kpa	21,02 kJ/kg	2488,94 kJ/kg	2509,96 kJ/kg
6 °C	0,9353 Kpa	25,22 kJ/kg	2486,57 kJ/kg	2511,79 kJ/kg
7 °C	1,0020 Kpa	29,42 kJ/kg	2484,20 kJ/kg	2513,62 kJ/kg
8 °C	1,0728 Kpa	33,62 kJ/kg	2481,84 kJ/kg	2515,46 kJ/kg
9 °C	1,1481 Kpa	37,82 kJ/kg	2479,47 kJ/kg	2517,29 kJ/kg
10 °C	1,2280 Kpa	42,01 kJ/kg	2477,11 kJ/kg	2519,12 kJ/kg
11 °C	1,3127 Kpa	46,21 kJ/kg	2474,74 kJ/kg	2520,95 kJ/kg
12 °C	1,4026 Kpa	50,40 kJ/kg	2472,38 kJ/kg	2522,78 kJ/kg
13 °C	1,4978 Kpa	54,59 kJ/kg	2470,02 kJ/kg	2524,61 kJ/kg
14 °C	1,4987 Kpa	58,78 kJ/kg	2467,66 kJ/kg	2526,44 kJ/kg
15 °C	1,7055 Kpa	62,97 kJ/kg	2465,30 kJ/kg	2528,26 kJ/kg
16 °C	1,8184 Kpa	67,16 kJ/kg	2462,93 kJ/kg	2530,09 kJ/kg
17 °C	1,9380 Kpa	71,34 kJ/kg	2460,57 kJ/kg	2531,92 kJ/kg
18 °C	2,0643 Kpa	75,53 kJ/kg	2458,21 kJ/kg	2533,74 kJ/kg
19 °C	2,1978 Kpa	79,72 kJ/kg	2455,85 kJ/kg	2535,56 kJ/kg
20 °C	2,3388 Kpa	83,90 kJ/kg	2453,48 kJ/kg	2537,38 kJ/kg
21 °C	2,4877 Kpa	88,08 kJ/kg	2451,12 kJ/kg	2539,20 kJ/kg
22 °C	2,6448 Kpa	92,27 kJ/kg	2448,75 kJ/kg	2541,02 kJ/kg
23 °C	2,8104 Kpa	96,45 kJ/kg	2446,39 kJ/kg	2542,84 kJ/kg
24 °C	2,9851 Kpa	100,63 kJ/kg	2444,02 kJ/kg	2544,65 kJ/kg
25 °C	3,1692 Kpa	104,81 kJ/kg	2441,66 kJ/kg	2546,47 kJ/kg
26 °C	3,3631 Kpa	108,99 kJ/kg	2439,29 kJ/kg	2548,28 kJ/kg
27 °C	3,5673 Kpa	113,18 kJ/kg	2436,92 kJ/kg	2550,09 kJ/kg
28 °C	3,7822 Kpa	117,36 kJ/kg	2534,55 kJ/kg	2551,90 kJ/kg
29 °C	4,0083 Kpa	121,54 kJ/kg	2532,17 kJ/kg	2553,71 kJ/kg
30 °C	4,2460 Kpa	125,72 kJ/kg	2429,80 kJ/kg	2555,52 kJ/kg
31 °C	4,4959 Kpa	129,90 kJ/kg	2427,43 kJ/kg	2557,32 kJ/kg
32 °C	4,7585 Kpa	134,08 kJ/kg	2425,05 kJ/kg	2559,13 kJ/kg

DOYMUŞ SU BUHARININ TERMODİNAMİK ÖZELLİĞİ

Sıcaklık t °C	Mutlak basınç kPa	Doymuş Suyun Antalpisi İf kJ/kg	Buharlaştırma İsisi kJ/kg	Doymuş Buharın Antalpisi İg kJ/kg
33 °C	5,0343 Kpa	138,26 kJ/kg	2422,67 kJ/kg	2560,93 kJ/kg
34 °C	5,3239 Kpa	142,44 kJ/kg	2410,29 kJ/kg	2552,73 kJ/kg
35 °C	5,6278 Kpa	146,62 kJ/kg	2417,91 kJ/kg	2564,53 kJ/kg
36 °C	5,9466 Kpa	150,80 kJ/kg	2415,53 kJ/kg	2566,33 kJ/kg
37 °C	6,2810 Kpa	154,98 kJ/kg	2413,14 kJ/kg	2568,12 kJ/kg
38 °C	6,6315 Kpa	159,16 kJ/kg	2410,76 kJ/kg	2569,91 kJ/kg
39 °C	6,9987 Kpa	163,34 kJ/kg	2408,37 kJ/kg	2571,71 kJ/kg
40 °C	7,3835 Kpa	167,52 kJ/kg	2405,98 kJ/kg	2573,50 kJ/kg
41 °C	7,7863 Kpa	171,70 kJ/kg	2403,58 kJ/kg	2575,28 kJ/kg
42 °C	8,2080 Kpa	175,88 kJ/kg	2401,19 kJ/kg	2577,07 kJ/kg
43 °C	8,6492 Kpa	180,06 kJ/kg	2398,79 kJ/kg	2578,85 kJ/kg
44 °C	9,1107 Kpa	184,24 kJ/kg	2396,39 kJ/kg	2580,63 kJ/kg
45 °C	9,4932 Kpa	188,42 kJ/kg	2393,99 kJ/kg	2582,41 kJ/kg
46 °C	10,0976 Kpa	192,60 kJ/kg	2391,59 kJ/kg	2584,19 kJ/kg
47 °C	10,6246 Kpa	196,78 kJ/kg	2389,18 kJ/kg	2585,96 kJ/kg
48 °C	11,1751 Kpa	200,97 kJ/kg	2386,77 kJ/kg	2587,74 kJ/kg
49 °C	11,7500 Kpa	205,15 kJ/kg	2384,36 kJ/kg	2589,51 kJ/kg
50 °C	12,3499 Kpa	209,33 kJ/kg	2381,94 kJ/kg	2591,27 kJ/kg
51 °C	12,9759 Kpa	213,51 kJ/kg	2379,53 kJ/kg	2593,04 kJ/kg
52 °C	13,6290 Kpa	217,70 kJ/kg	2377,10 kJ/kg	2594,80 kJ/kg
53 °C	14,3100 Kpa	221,88 kJ/kg	2374,68 kJ/kg	2596,56 kJ/kg
54 °C	15,0200 Kpa	226,06 kJ/kg	2372,26 kJ/kg	2598,32 kJ/kg
55 °C	15,7597 Kpa	230,25 kJ/kg	2369,83 kJ/kg	2600,07 kJ/kg
56 °C	16,5304 Kpa	234,43 kJ/kg	2367,39 kJ/kg	2601,82 kJ/kg
57 °C	17,3331 Kpa	238,61 kJ/kg	2364,96 kJ/kg	2603,57 kJ/kg
58 °C	18,1690 Kpa	242,80 kJ/kg	2362,52 kJ/kg	2605,32 kJ/kg
59 °C	19,0387 Kpa	246,99 kJ/kg	2360,08 kJ/kg	2607,06 kJ/kg
60 °C	19,944 Kpa	251,17 kJ/kg	2357,63 kJ/kg	2608,80 kJ/kg
61 °C	20,885 Kpa	255,36 kJ/kg	2355,19 kJ/kg	2610,54 kJ/kg
62 °C	21,864 Kpa	259,54 kJ/kg	2352,73 kJ/kg	2612,28 kJ/kg
63 °C	22,882 Kpa	263,73 kJ/kg	2350,28 kJ/kg	2614,01 kJ/kg
64 °C	23,940 Kpa	267,92 kJ/kg	2347,82 kJ/kg	2615,74 kJ/kg
65 °C	25,040 Kpa	272,11 kJ/kg	2345,36 kJ/kg	2617,46 kJ/kg
66 °C	26,180 Kpa	276,30 kJ/kg	2342,89 kJ/kg	2619,19 kJ/kg
67 °C	27,366 Kpa	280,49 kJ/kg	2340,42 kJ/kg	2620,90 kJ/kg
68 °C	28,596 Kpa	284,68 kJ/kg	2337,95 kJ/kg	2622,62 kJ/kg
69 °C	29,873 Kpa	288,87 kJ/kg	2335,47 kJ/kg	2624,33 kJ/kg
70 °C	31,198 Kpa	293,06 kJ/kg	2332,99 kJ/kg	2626,04 kJ/kg
71 °C	32,572 Kpa	297,25 kJ/kg	2330,50 kJ/kg	2627,75 kJ/kg
72 °C	33,997 Kpa	301,44 kJ/kg	2328,01 kJ/kg	2629,45 kJ/kg
73 °C	35,475 Kpa	305,63 kJ/kg	2325,51 kJ/kg	2631,15 kJ/kg
74 °C	37,006 Kpa	309,83 kJ/kg	2323,02 kJ/kg	2632,84 kJ/kg

DOYMUŞ SU BUHARININ TERMODİNAMİK ÖZELLİĞİ

Sıcaklık t °C	Mutlak basınç kPa	Doymuş Suyun Antalpisi h_f kJ/kg	Buharlaştırma Isısı kJ/kg	Doymuş Buharın Antalpisi h_g kJ/kg
75 °C	38,592 Kpa	314,03 kJ/kg	2320,51 kJ/kg	2634,53 kJ/kg
76 °C	40,236 Kpa	318,22 kJ/kg	2318,01 kJ/kg	2636,22 kJ/kg
77 °C	41,938 Kpa	322,41 kJ/kg	2315,49 kJ/kg	2637,90 kJ/kg
78 °C	43,700 Kpa	326,61 kJ/kg	2312,10 kJ/kg	2639,58 kJ/kg
79 °C	45,524 Kpa	330,81 kJ/kg	2310,46 kJ/kg	2641,26 kJ/kg
80 °C	47,412 Kpa	335,00 kJ/kg	2307,93 kJ/kg	2642,93 kJ/kg
81 °C	49,364 Kpa	339,20 kJ/kg	2305,40 kJ/kg	2644,60 kJ/kg
82 °C	51,384 Kpa	343,40 kJ/kg	2302,86 kJ/kg	2646,26 kJ/kg
83 °C	53,473 Kpa	347,60 kJ/kg	2300,32 kJ/kg	2647,92 kJ/kg
84 °C	55,633 Kpa	351,80 kJ/kg	2297,78 kJ/kg	2649,58 kJ/kg
85 °C	57,865 Kpa	356,01 kJ/kg	2295,22 kJ/kg	2651,23 kJ/kg
86 °C	60,171 Kpa	350,21 kJ/kg	2292,67 kJ/kg	2652,88 kJ/kg
87 °C	62,554 Kpa	364,41 kJ/kg	2290,11 kJ/kg	2654,52 kJ/kg
88 °C	65,015 Kpa	368,62 kJ/kg	2287,54 kJ/kg	2656,16 kJ/kg
89 °C	67,556 Kpa	372,82 kJ/kg	2284,97 kJ/kg	2657,79 kJ/kg
90 °C	70,180 Kpa	377,03 kJ/kg	2282,39 kJ/kg	2659,42 kJ/kg
91 °C	72,888 Kpa	381,24 kJ/kg	2279,81 kJ/kg	2661,04 kJ/kg
92 °C	75,683 Kpa	385,45 kJ/kg	2277,22 kJ/kg	2662,66 kJ/kg
93 °C	78,566 Kpa	389,66 kJ/kg	2274,62 kJ/kg	2664,28 kJ/kg
94 °C	81,541 Kpa	393,87 kJ/kg	2272,02 kJ/kg	2665,89 kJ/kg
95 °C	84,608 Kpa	398,08 kJ/kg	2269,41 kJ/kg	2667,49 kJ/kg
96 °C	87,770 Kpa	402,29 kJ/kg	2266,80 kJ/kg	2669,09 kJ/kg
97 °C	91,030 Kpa	406,51 kJ/kg	2264,18 kJ/kg	2670,69 kJ/kg
98 °C	94,390 Kpa	410,72 kJ/kg	2261,55 kJ/kg	2672,28 kJ/kg
99 °C	97,852 Kpa	414,94 kJ/kg	2258,92 kJ/kg	2673,86 kJ/kg
100 °C	101,419 Kpa	419,16 kJ/kg	2256,28 kJ/kg	2675,44 kJ/kg
101 °C	105,092 Kpa	423,38 kJ/kg	2253,64 kJ/kg	2677,02 kJ/kg
102 °C	108,875 Kpa	427,60 kJ/kg	2250,99 kJ/kg	2678,58 kJ/kg
103 °C	112,770 Kpa	431,82 kJ/kg	2248,33 kJ/kg	2680,15 kJ/kg
104 °C	116,779 Kpa	436,04 kJ/kg	2245,66 kJ/kg	2681,71 kJ/kg
105 °C	120,906 Kpa	440,27 kJ/kg	2242,99 kJ/kg	2683,26 kJ/kg
106 °C	125,152 Kpa	444,49 kJ/kg	2240,31 kJ/kg	2684,80 kJ/kg
107 °C	129,520 Kpa	448,72 kJ/kg	2237,63 kJ/kg	2686,35 kJ/kg
108 °C	134,012 Kpa	452,95 kJ/kg	2234,93 kJ/kg	2687,88 kJ/kg
109 °C	138,633 Kpa	457,18 kJ/kg	2232,23 kJ/kg	2689,41 kJ/kg
110 °C	143,384 Kpa	461,41 kJ/kg	2229,52 kJ/kg	2690,93 kJ/kg
111 °C	148,267 Kpa	465,64 kJ/kg	2226,81 kJ/kg	2692,45 kJ/kg
112 °C	153,287 Kpa	469,88 kJ/kg	2224,09 kJ/kg	2693,96 kJ/kg
113 °C	158,445 Kpa	474,11 kJ/kg	2221,35 kJ/kg	2695,47 kJ/kg
114 °C	163,745 Kpa	478,35 kJ/kg	2218,62 kJ/kg	2696,97 kJ/kg
115 °C	169,190 Kpa	482,59 kJ/kg	2215,87 kJ/kg	2698,46 kJ/kg
116 °C	174,782 Kpa	486,83 kJ/kg	2213,12 kJ/kg	2699,95 kJ/kg
117 °C	180,525 Kpa	491,07 kJ/kg	2210,35 kJ/kg	2701,43 kJ/kg
118 °C	186,420 Kpa	495,32 kJ/kg	2207,58 kJ/kg	2702,90 kJ/kg
119 °C	192,473 Kpa	499,56 kJ/kg	2204,80 kJ/kg	2704,37 kJ/kg
120 °C	198,685 Kpa	503,81 kJ/kg	2202,02 kJ/kg	2705,83 kJ/kg
122 °C	211,601 Kpa	512,31 kJ/kg	2196,42 kJ/kg	2706,73 kJ/kg
124 °C	225,194 Kpa	520,82 kJ/kg	2190,78 kJ/kg	2711,60 kJ/kg
126 °C	239,490 Kpa	529,33 kJ/kg	2185,11 kJ/kg	2714,44 kJ/kg
128 °C	254,515 Kpa	537,86 kJ/kg	2179,40 kJ/kg	2717,26 kJ/kg
130 °C	270,298 Kpa	546,39 kJ/kg	2173,66 kJ/kg	2720,05 kJ/kg
132 °C	286,866 Kpa	554,93 kJ/kg	2167,87 kJ/kg	2722,80 kJ/kg

SU BUHARI DOYMA BASINCI

$$\phi = \frac{\text{Havadaki mevcut su buharının basıncı (} P_b \text{) kPa}}{\text{Havanın aynı sıcaklıkta ve aynı atmosferik basınçta , doymuş durumdaki su buharının basıncıdır. (} P_d \text{) kPa}}$$

$$P_d = \phi \times P_b \quad \dots (\text{ kPa })$$

Örnek = 30 ° C Kuru Termometre sıcaklığında ve % 40 izafi rutubetteki havanın basıncı nedir ?
30 °C suyun % 100 doymuş halindeki buhar basıncı 4.2460 kPa (Kilo Pascaldır)

Cevap = Doymuş buhar basıncı= 4,2460 x % 40 = 1,6984 kPa ... dir. ... (% 40 RH durumunda)
Havanın basıncı = 101 - 1,9684 kPa = 99,0316 kPa 'dır.

**KURU TERMOMETRE (KT) ve BAĞIL NEMİ (% RH) BİLİNER HAVANIN
PSİKROMETRİK ÖZELLİKLERİNİN TAMAMININ HESAPLANMASI :**

SORU : Boyutları (8 x 8 x 3) metre olan bir MAHAL içinde 100 kPa basıncında (Normal atmosfer basıncında) ,
26°C KURU TERMOMETRE sıcaklığında ve % 70 bağıl (İzafi) neminde (hava + su buharı) karışımı bulunmaktadır.

- 1- Mahallin Hacmi ne kadardır ?
- 2- Karışım içindeki Su buharının doymuş haldeki kısmi basıncı ne kadardır ?
- 3- Karışımın KELVİN cinsinden sıcaklığı nedir ?
- 4- Karışım içindeki Su buharının kısmi basıncı ne kadardır ?
- 5- Karışım içindeki Havanın kısmi basıncı ne kadardır ?
- 6- Karışımın Özgül nem miktarı ne kadardır ?
- 7- Karışımın Yoğunluğu ne kadardır ?
- 8- Karışımın Özgül hacmi ne kadardır ?
- 9- Karışım içindeki Nemin Kütlesini bulunuz.
- 10- Karışım içindeki Kuru Havanın Kütlesini bulunuz.
- 11- Karışımın Kütlesini bulunuz.
- 12- Karışımın Antalpisi ne kadardır ?
- 13- Karışımın Kütlesel Enerjisi ne kadardır ?
- 14- Karışımın ÇİĞ noktası sıcaklığını bulunuz.

ÇÖZÜM :

Mahallin	Eni =	8 mt	 Yazınız
Mahallin	Boyu =	8 mt	 Yazınız
Mahallin	Yüksekliği =	3 mt	 Yazınız
Mahaldeki Atmosfer Basıncı	P =	101,375 kPa	 Yazınız
Mahaldeki Kuru Termometre Sıcaklığı	KT =	26 °C	 Yazınız
Mahaldeki Bağıl Nem Oranı	RH =	% 70	 Yazınız

1 - Mahallin hacmini bulalım :

Hacim = 8 x 8 x 3 = >>> V = 192 m³ otomatik  Netice !

2 - Karışım içindeki su buharının doyma basıncı :

P_d = 26 °C 'ta Doymuş su buharının ...doyma basıncı P_{doymuş} = 3,3631 kPa otomatik  Netice !

3 - Karışımın KELVİN cinsinden sıcaklığı :

T = (...) °C + 273,15 ... Kelvin sıcaklığı

26 °C sıcaklık KELVİN olarak >>>> T_{kelvin} = 299,15 °C otomatik  Netice !

4 - Karışım içindeki , su buharının kısmi basıncını bulalım :

P_b = φ X P_{doymuş} ... kPascal

P_b = 0,7 x 3,3631 = >>>> P_{buhar} = 2,3542 kPa otomatik  Netice !

5 - Karışım içindeki , havanın kısmi basıncını bulalım :

P = P_b + P_h ... Atmosferik basınç .. kPascal

P_h = (101,375 - P_b) ... kPascal

P_h = (101,375 - 2,35417) >>>> P_{hava} = 99,0208 kPa otomatik  Netice !

6 - Özgöl Nem miktarını bulalım :

$$W = 0,622 \times \frac{P_b}{P_h} \text{ kg.nem/ kg.hava}$$

$$P_h = (101,375 - P_b) \dots$$

$$W = 0,622 \times 2,35417 / 99,02083 \gggg>>$$

$$W = 0,01479 \text{ kg nem / kg}$$

7 - Karışım havasının yoğunluğunu bulalım :

$$\rho = \frac{1}{T} \times \left[\frac{P_h}{0,287} + \frac{P_b}{0,46152} \right] \dots \text{yoğunluk} \dots \text{kg/m}^3$$

$$\rho = (1 / 299,15) \times [99,02083 / 0,287 + 2,35417 / 0,46152] = 1,17039 \text{ kg/m}^3$$

8 - Karışım havasının ÖZGÜL Hacmini bulalım :

$$v = 1/\rho \dots \text{özümlü hacim (m}^3/\text{kg)}$$

$$\text{Özümlü hacim} = 1 / 1,17038682698227 \gggg>>$$

$$v = 0,854 \text{ m}^3/\text{kg}$$

9 - Karışım içindeki NEM'in kütlesini bulalım :

$$m_b = \frac{P_b \times V}{0,46152 \times T} \dots \text{kg.su buharı}$$

$$m_b = 2,35417 \times 192 / 0,46152 \times 299,15 = >>>>$$

$$m_b = 3,27 \text{ kg.su buharı}$$

10 - Karışım içindeki KURU HAVA 'nın kütlesini bulalım :

$$m_h = \frac{P_h \times V}{0,287 \times T} \dots \text{kg.kuru hava}$$

$$m_h = 99,02083 \times 192 / 0,287 \times 299,15 = >>>>$$

$$m_h = 221,44 \text{ kg.su buharı}$$

11 - Karışımın kütlesini bulalım :

$$m = m_b + m_h \dots \text{kg.kütle}$$

Q = 224,714270780595 x 63,8183157981891	Q = 14.341 kJoule
1KW = 3600 Kjoule 'dur. >>>>	Q = 4 KW
1KW = 860 Kcal 'dir. >>>>	Q = 3.426 Kcal
1 Kcal = 4 Btu 'dur. >>>>	Q = 13.704 Btu

14 - Karışımın ÇİĞ Noktası sıcaklığını bulalım :

Önemli Not :

Karışım içindeki su buharının kısmi basıncını , doymuş basınç olarak kabul edersek buna tek KARIŞIMIN çİğ noktası sıcaklığıdır.

26 °C ve 0,7 RH bağıl nem oranında	otomatik
Karışım içindeki su buharının kısmi basıncı >> 2,35417 kPa	otomatik
CÇN = 20,0 °C	otomatik



2,3388 Kpa	▼	Aranacak !
------------	---	------------

Aranacak olan değer 2,35417 veya ona en yakın olan değerdir !..

**KARIŞIMSIZ HAVANIN
DUYULUR ISI ORANI (DIO) HESABI :**

SORU : Bir odanın **Duyulur Isı kazancı = 10 KW** , **Gizli ısı kazancı = 2 KW**

Bu odaya üflen en hava **3.600 m3/saat ' tir.**

Odada muhafaza edilmek istenen hava şartları şöyledir:

Hava sıcaklığı = **25 °C KT** ; **Bağıl nem = % 50 RH** olacaktır.

Bu durumda odaya üflenecek olan havanın **KT (Kuru Termometre)** ve **YT (Yaş Termometre)** sıcaklıkları ne olacaktır ?
Dış hava yoktur.

Odanın sıcaklığı	$KT_{oda} = 25\text{ °C}$		Yazınız
Odanın nem oranı	$RH_{oda} = \% 50\text{ RH}$		Yazınız
Odanın Duyulur Isı Kazancı	$Q_{duy} = 10\text{ KW}$		Yazınız
Odanın Duyulur Isı Kazancı	$Q_{duy} = 10\text{ kJ/sn}$		otomatik
Odanın Gizli Isı Kazancı	$Q_{giz} = 2\text{ KW}$		Yazınız
Odaya Üflen en hava miktarı (1 saat içinde)	$V_{hava} = 3.600\text{ m3/h}$		Yazınız
Odaya Üflen en hava miktarı (1 saniyede)	$V_{hava} = 1,0\text{ m3/saniye}$		otomatik
Odanın (Duyulur Isı + Gizli Isı) Kazancı	$Q_{duy} + Q_{giz} = 12\text{ KW}$		otomatik
Havanın yoğunluğu	$\gamma = 1,15\text{ kg/m3}$		sabit
Havanın Özgöl ısısı	$C_p = 1\text{ KJ/kg}$		sabit
$\Delta t = Q_d / (V \times \gamma \times C_p)$			FORMÜL
Sıcaklık Farkı	$\Delta t = 8,7\text{ °C}$		otomatik
$KT_{üfleme} = KT_{oda} - \Delta t$			FORMÜL
Üfleme Hava s Kuru Termometre sıcaklığı	$KT_{üf} = 16,3\text{ °C}$		otomatik
$DIO = Q_d / (Q_d + Q_g)$			FORMÜL
$DIO = Q_d / (Q_d + Q_g)$	$DIO = 0,83$		otomatik bulunur.
ODANIN ÇİĞ NOKTASI sıcaklığı	$\text{ÇN-1} = 11,6\text{ °C}$		Diyagramdan okuyarak yazarız.
Üfleme Hava s YAŞ Termometre sıcaklığı	$YT_{üf} = 14,3\text{ °C}$		Diyagramdan okuyarak yazarız.

1 - Karışimsız havanın DUYULUR ISI ORANI :

$$DIO = \frac{\text{Odanın Duyulur ısı kazancı}}{\text{Odanın Duyulur ısı kazancı} + \text{Odanın Gizli ısı kazancı}}$$



Duyulur ısı Enerjisi

$$Q_{\text{duyulur}} = V \times \gamma \times C_p \times \Delta t \quad \begin{matrix} \text{kJ/sn.veya} \\ \text{KW} \end{matrix}$$

Q = Isı yükü (kJ veya KW).Antalpi değişimi

V = Hacim (m³/saniye)

γ = Özgül ağırlık (kg/m³)

C_p = Özgül ısı (1 kJ/kg.°C)-Sabit basınçta

Δt = Sıcaklık farkı (° C)

$$Q_{\text{duyulur}} = m \times C_p \times \Delta t \quad \begin{matrix} \text{kJ/sn.veya} \\ \text{KW} \end{matrix}$$

$$\Delta i = C_p \times \Delta t$$

$$Q_{\text{duyulur}} = m \times \Delta i \quad \begin{matrix} \text{kJ/sn.veya} \\ \text{KW} \end{matrix}$$

m = Akışkanın kütlesi (kg)

Δi = Antalpi farkı (kJ/kg)

Δi = ($i_1 - i_2$)

NOT : 1KW = 1 KJ/saniye ' dir.

Referans noktamız : 20 °C ve % 50 RH ' noktasıdır.

DIO sayısı : Deniz seviyesine göre hazırlanmış psikrometrik diyagramın sağındadır.

Referans noktamızdan (**DIO doğrusunu = a**) doğrusunu çizeriz.

Oda şartlarını gösteren noktadan , (**a**) doğrusuna paralel olarak , (**b**) doğrusunu çizeriz.

Pratik amaçlar için ; Deniz seviyesine göre tanzim edilmiş

Psikrometrik diyagramda $\gamma = 1,15 \text{ kg/m}^3$ alınabilir. Kayda değer bir hata oluşmaz.

Çizdiğimiz (**b**) doğrusunun , % 100 bağıl nem çizgisini kestiği nokta ODANIN Çiğ Noktası (**ÇN -1**) Sıcaklığıdır.

1 Kcal/kg = 4,1860 kJole/kg ' dır.

TETAM
TEKNİK TESİSAT - SANAYİ TESİSLERİ

KARIŞIM HAVASI YOK !...

ÇN-1 : Çiğ Noktası-Odanın

İÇ HAVA ve DIŞ HAVANIN KARIŞTIRILMASI HALİNDE
DUYULUR ISI ORANI (DIO) HESABI :

SORU Bir odanın Duyulur Isı kazancı = 8 KW , Gizli ısı kazancı = 2 KW
 Oda Havası , 25° C KT ve RH = % 50 nemlidir.
 DİŞ Hava , 35° C KT ve RH = % 40 nemlidir.
 DİŞ hava miktarı : 1.000 m3/saat ' tir.
 Karışım Havası sıcaklığı : 27,5 °C alalım.
 Karışım Havaasının **ÇİĞ NOKTASI** ve **YAŞ TERMOMETRE** sıcaklığı ne olacaktır ?

Odanın sıcaklığı	$KT_{oda} = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Odanın nem oranı	$RH_{oda} = \% 50\text{ RH}$	
Odanın Duyulur Isı Kazancı	$Q_{duy-oda} = 8\text{ KW}$	
Odanın Duyulur Isı Kazancı	$Q_{duy-oda} = 8\text{ kJ/sn}$	otomatik
Odanın Gizli Isı Kazancı	$Q_{giz-oda} = 2\text{ KW}$	
DIŞ Hava sıcaklığı	$KT_{dış} = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$	
DIŞ Hava Nem oranı	$RH_{dış} = \% 40\text{ RH}$	
Odaya Üflenen DIŞ hava miktarı (1 saat içinde)	$V = 1.000\text{ m}^3/\text{h}$	
Odaya Üflenen hava miktarı (1 saniyede)	$V = 0,3\text{ m}^3/\text{saniye}$	otomatik
KARIŞIM Havası sıcaklığı	$KT_{karışım} = 27,5\text{ }^{\circ}\text{C}$	
P Noktasının Antalpisi	$i_p = 60,6\text{ kJ/kg}$	
Oda Havaasının Antalpisi	$i_{oda} = 50,3\text{ kJ/kg}$	
DIŞ Havanın Antalpisi	$i_{dış} = 71,6\text{ kJ/kg}$	
Havanın yoğunluğu	$\gamma_p = 1,15\text{ kg/m}^3$	sabit
Havanın Özgül Isısı	$C_p = 1\text{ KJ/kg}$	sabit
DIŞ Havadan Duyulur Isı Kazancı		KONU
$Q_{duy-dışhava} = V \times \gamma_p \times (i_p - i_{oda})$		FORMÜL
$Q_{duy-dışhava} = 3,3\text{ kW}$		otomatik
DIŞ Havadan GİZLİ Isı Kazancı		KONU
$Q_{giz-dışhava} = V \times \gamma_p \times (i_{dış} - i_p)$		FORMÜL
$Q_{giz-dışhava} = 3,5\text{ kW}$		otomatik
khDIO = Karışım havasının DIO hesabı		KONU
$khDIO = (Q_{duy-oda} + Q_{duy-dışhava}) / (Q_{duy-oda} + Q_{giz-oda} + Q_{duy-dışhava} + Q_{giz-dışhava})$		FORMÜL
$khDIO = 0,67$		otomatik bulunur.
Karışım Havası ÇİĞ NOKTASI sıcaklığı	$\text{ÇN} = 9,2\text{ }^{\circ}\text{C}$	
Karışım Havası YAŞ TERMOMETRE sıcaklığı	$YT = 18,0\text{ }^{\circ}\text{C}$	

Kabul edelim

Diyagramdan okuyarak yazarız.

Diyagramdan okuyarak yazarız.

2 - İÇ ve DIŞ Karışımı havanın DUYULUR ISI ORANI :

$$\text{khDIO} = \frac{\begin{array}{l} \text{Odanın Duyulur ısı kazancı} \\ + \\ \text{Odaya dış havadan gelen duyulur ısı kazancı} \end{array}}{\begin{array}{l} \text{Odanın Duyulur ısı kazancı} \\ + \\ \text{Odanın Gizli ısı kazancı} \\ + \\ \text{Odaya dış havadan gelen duyulur ısı kazancı} \\ + \\ \text{Odaya dış havadan gelen gizli ısı kazancı} \end{array}}$$

$$\begin{aligned} \text{DIŞ HAVADAN Duyulur Isı Kazancı} &= V \times \gamma_p \times (i_p - i_{oda}) \dots \text{kJ/sr} \\ \text{DIŞ HAVADAN Gizli Isı Kazancı} &= V \times \gamma_p \times (i_{dış} - i_p) \dots \text{kJ/sr} \end{aligned}$$

$$V = \text{Dış hava miktarı} \dots \text{m}^3/\text{saniye}$$

$$\gamma = \text{Dış hava yoğunluğu} \dots \text{kg/m}^3$$

$$i = \text{Antalpi} \dots \text{kJ/kg}$$

NOT : 1KW = 1 KJ/saniye ' dir.

Referans noktamız : 20 °C ta ve % 50 RH ' noktasıdır.

DIO sayısı : Deniz seviyesine göre hazırlanmış psikrometrik diyagramın sağındadır.

Referans noktamızdan DIO doğrusunu = a doğrusunun çizeriz.

KARIŞIM şartlarını gösteren noktadan , a doğrusuna paralel olarak , b doğrusunu çizeriz.

Pratik amaçlar için ; Deniz seviyesine göre tanzim edilmiş

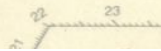
Karışım noktası olan (K) 'dan geçen khDIO doğrusunun , % 100 bağıl nem çizgisini kestiği nokta KARIŞIM NOI

Psikrometrik diyagramda $\gamma = 1,15 \text{ kg/m}^3$ alınabilir. Kayda değer bir hata oluşmaz.

1 Kcal/kg = 4,1860 kJole/kg ' dır.

TETAM
TEKNIK TESİSAT - SANAYİ TESİSLERİ

KARIŞIM HAVASI VAR !...



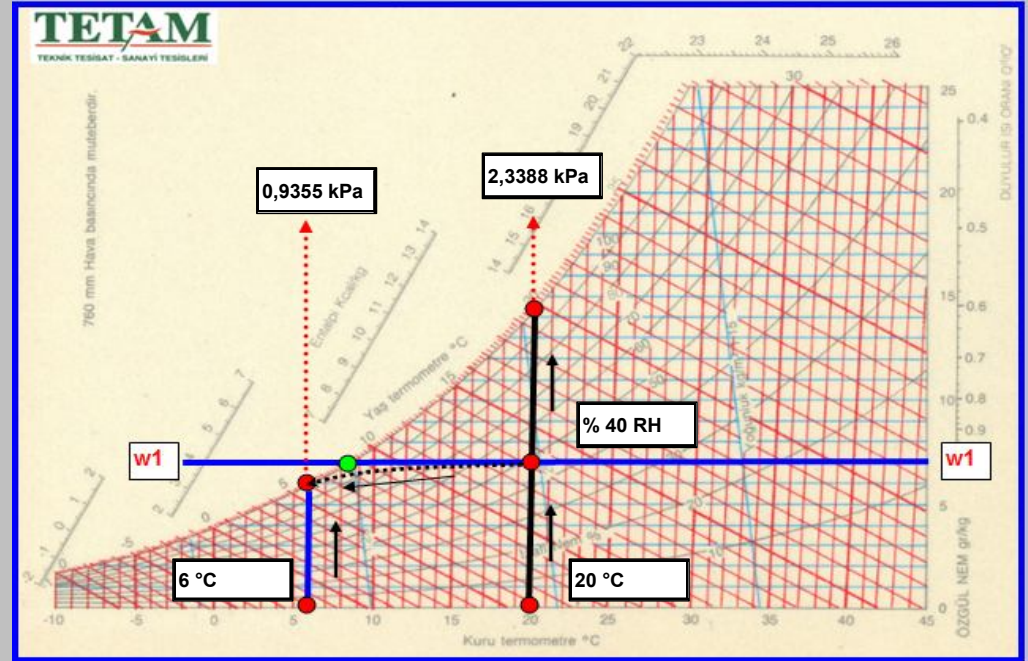
ÇİĞ NOKTASI SICAKLIĞININ HESABI

ÇİĞ NOKTASI Sıcaklığı	ÇN	=	6 °C	Netice !
Nemli Havanın Sıcaklığı	KT	=	20 °C	Yazınız
Bağıl Nem	ϕ	=	% 40 RH	Yazınız
Doymuş buhar basıncı	kPad	=	2,3388 kPa	KT=20 °C ve RH = %100
Kısmi buhar basıncı	kPak	=	0,9355 kPa	KT= 20 °C ve RH=% 40
Yazınız	kPak = kPa	=	0,9353 Kpa	Aranacak !

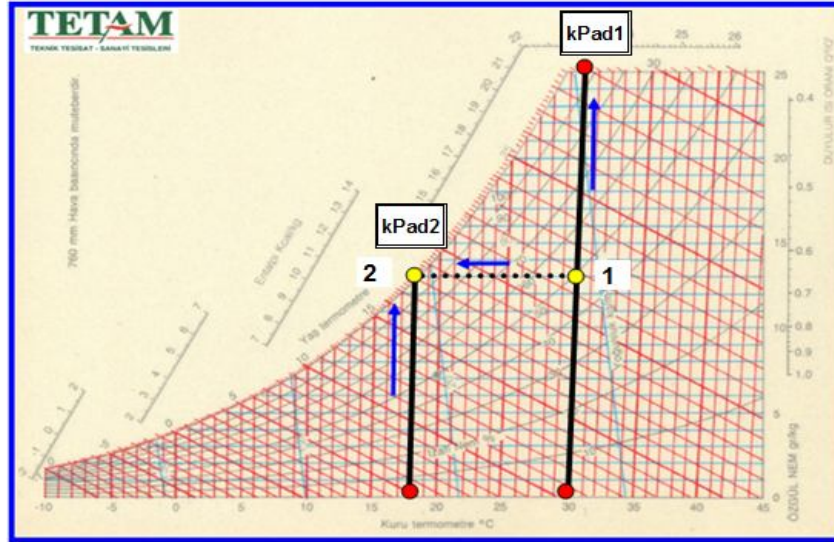
Kısmi buhar basıncı = ϕ (% RH) x (Doymuş buhar basıncı) ... kPa

$$kPa_{(kısmi)} = \phi \times kPa_{(doymuş)}$$

$$0,9355 \text{ kPa} = \% 40 \text{ RH} \times 2,3388 \text{ kPa}$$



SORU : 30 ° C sıcaklığındaki bir çatı katı aralığında bulunan klima kanalının metal yüzey sıcaklığı , (içinden geçen havanın sıcaklığı) 18 °C 'tır.
Kanal yüzeyinde yoğuşma olmaması için , çatı aralığında bulunan havanın bağıl nem oranı maksimum ne kadar olmalıdır ?



Çatı arası sıcaklığı	$T_{\text{ÇATI ARASI}} =$	30 °C	Yazınız
Hava kanalı yüzey sıcaklığı	$T_{\text{YÜZEY}} =$	18 °C	Yazınız
30 °C 'taki doymuş su buharı basıncı	$k\text{Pad}_1 =$	4,2460 kPa	otomatik
18 °C 'taki doymuş su buharı basıncı	$k\text{Pad}_2 =$	2,0643 kPa	otomatik

$$\phi_1 = \frac{P_{b1}}{P_{ad1}}$$

$$\phi_1 = \frac{k P_{ad2}}{k P_{ad1}}$$

1 Noktasının P_{b1} değeri = $k\text{Pad}_2$ ye eşit olursa

ÇİĞ NOKTASI 2 noktasının sıcaklığı olur.

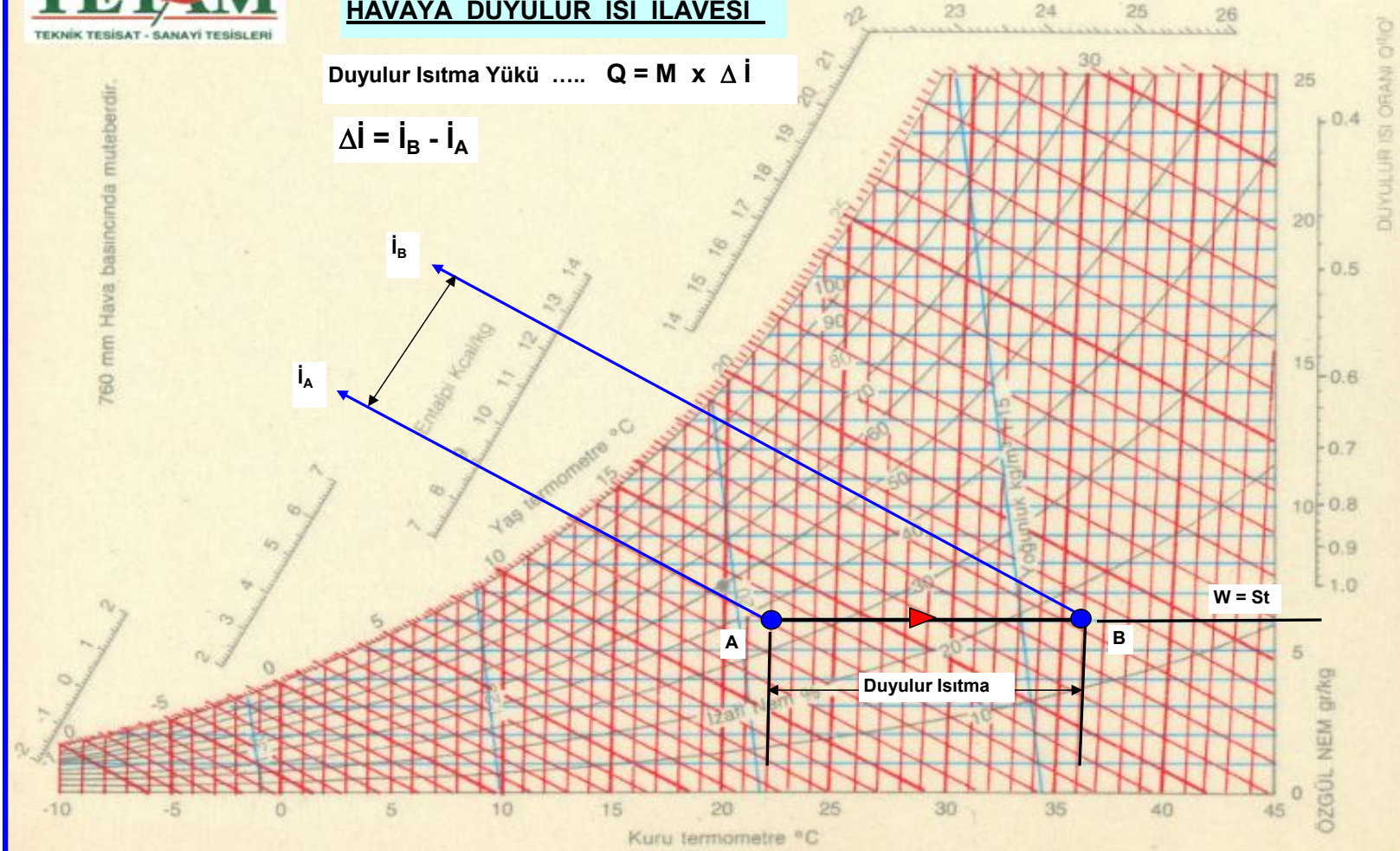
$\phi = P_{ad2} / P_{ad1}$	$\leq$	% 48,62	Netice !
----------------------------	--------	---------	----------

Bağıl nem oranı ; % 48,62 'ye eşit veya daha düşük olmalıdır ki..
YOĞUŞMA OLMASIN !

HAVAYA DUYULUR ISI İLAVESİ

Duyulur Isıtma Yüğü $Q = M \times \Delta i$

$$\Delta i = i_B - i_A$$

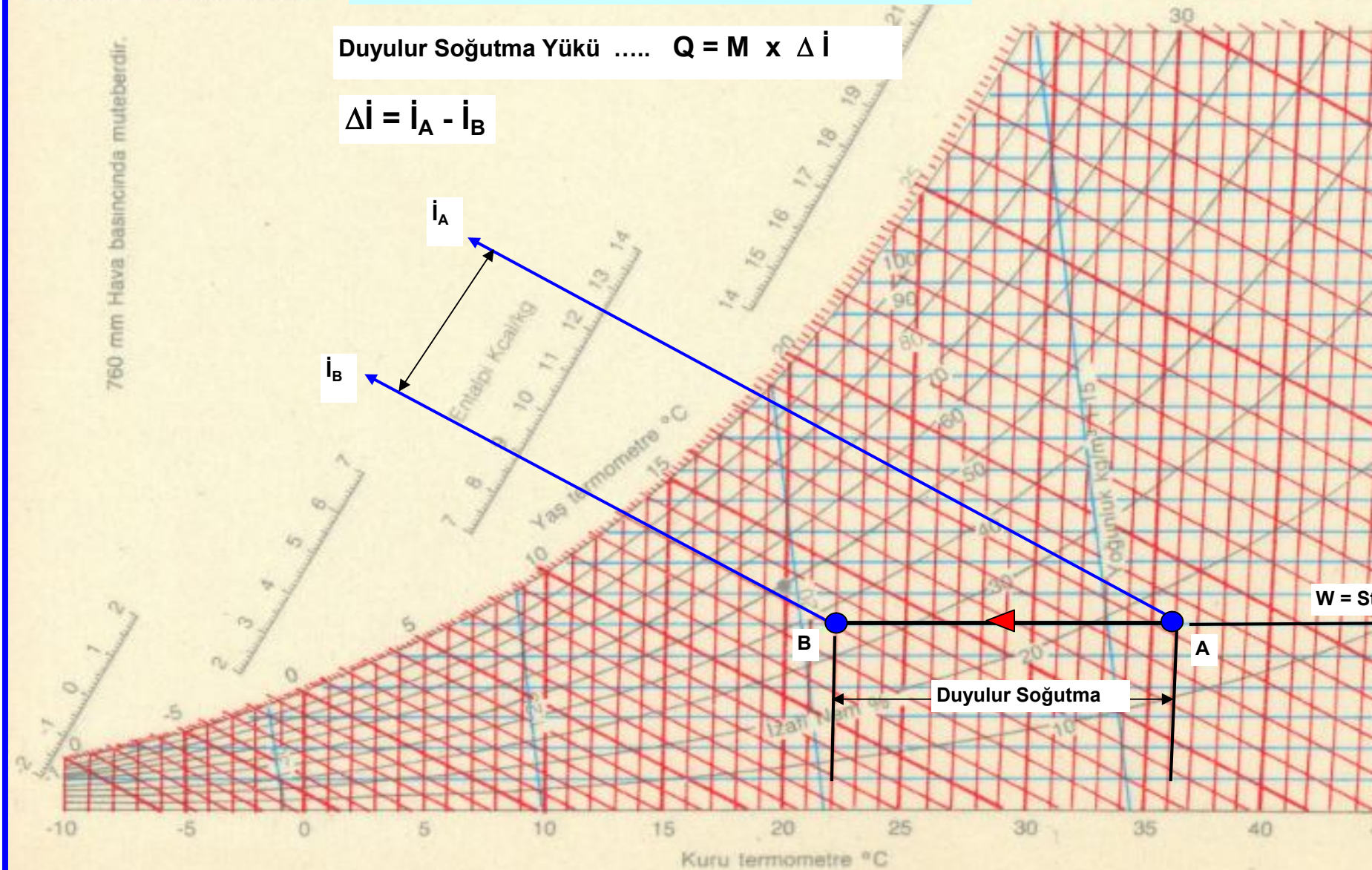


HAVADAN DUYULUR ISI ALMA

(Havanın Çiğ noktası üzerindeki sıcaklıklarda soğutulması)

Duyulur Soğutma Yüğü $Q = M \times \Delta i$

$$\Delta i = i_A - i_B$$

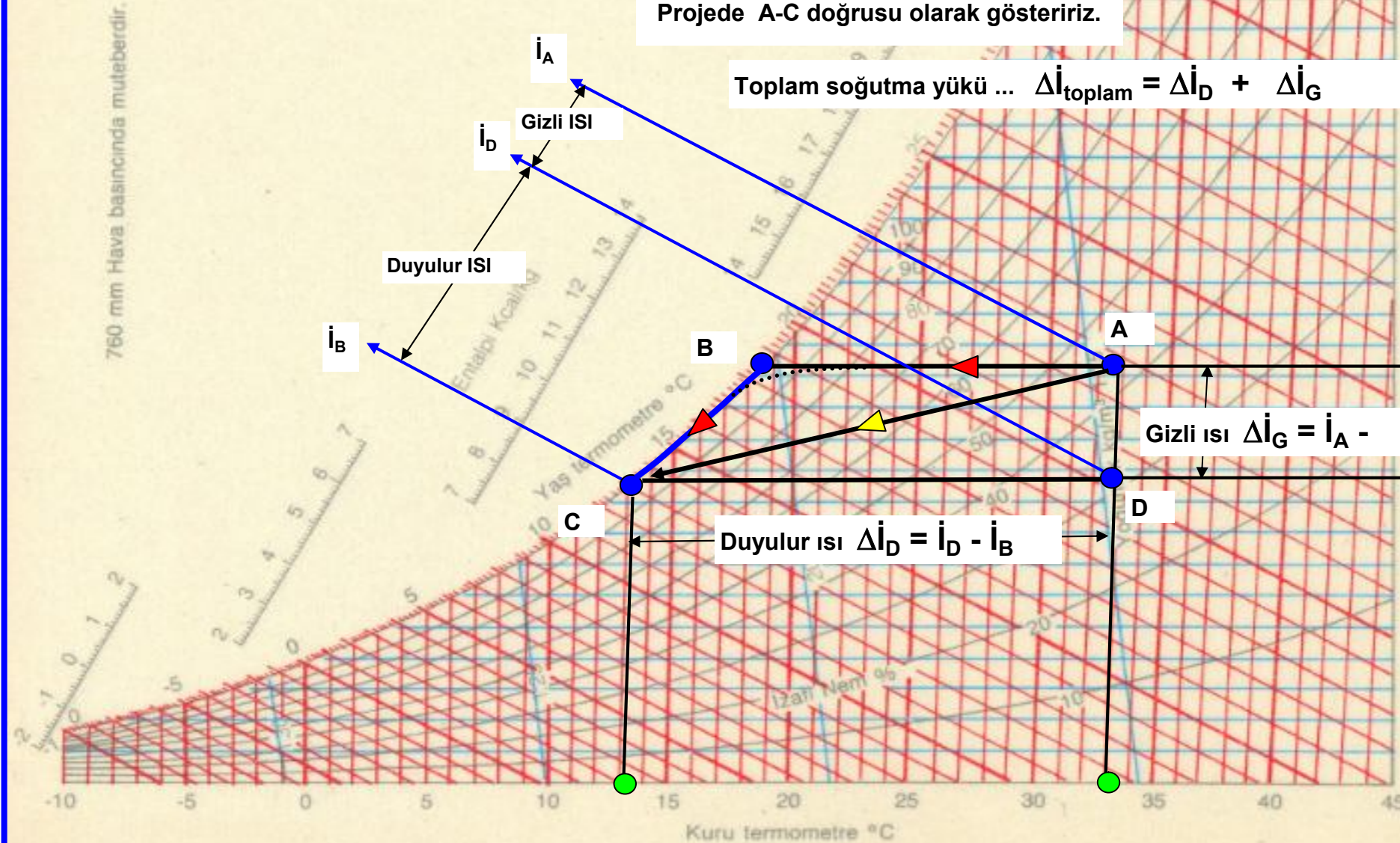


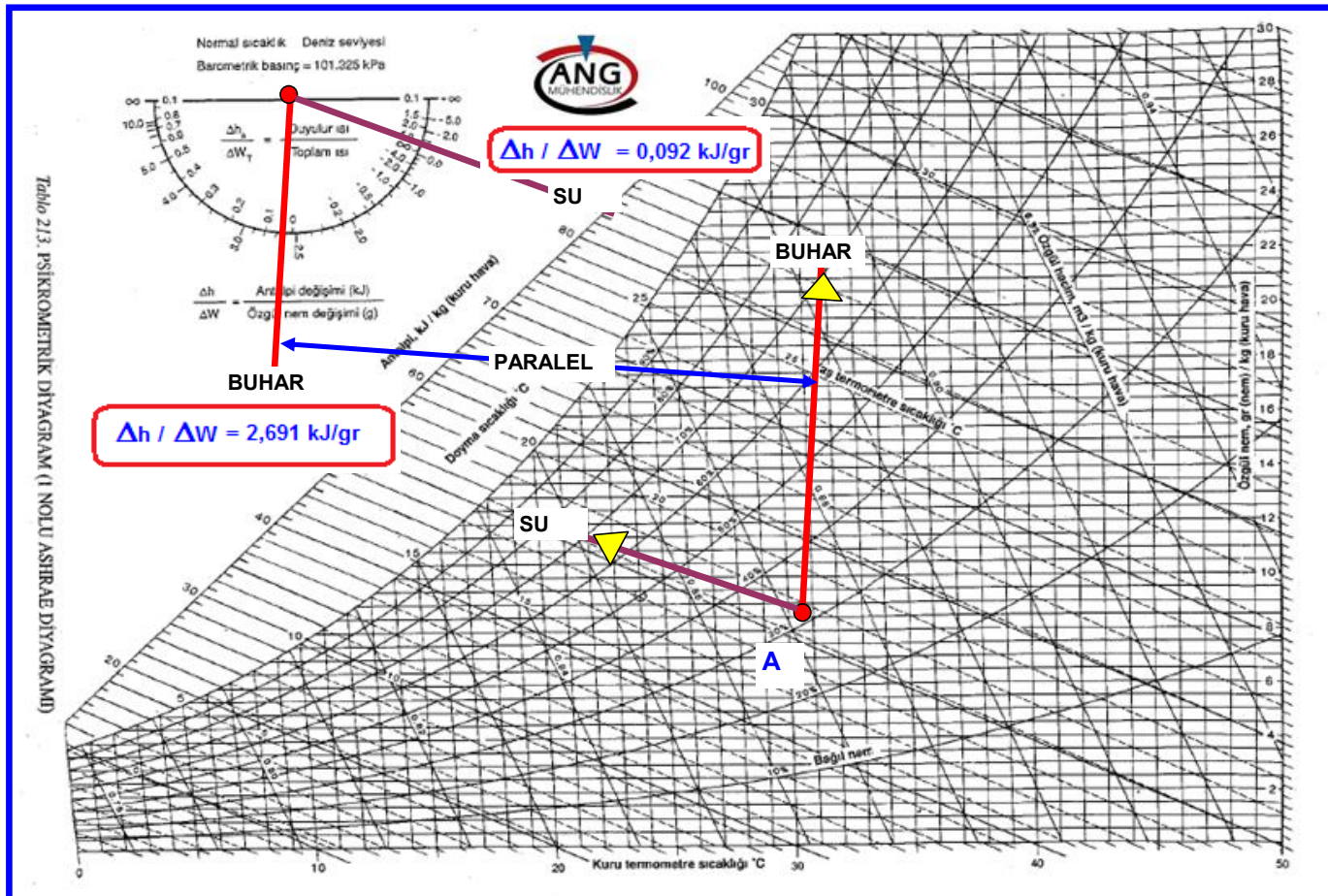
HAVADAN DUYULUR ve GİZLİ ISI ALMA

(Havanın ÇİĞ noktası ALTINDAKİ sıcaklıklarda soğutulması)

Esas hareket A-B-C hattıdır.
Projede A-C doğrusu olarak gösteririz.

Toplam soğutma yükü ... $\Delta i_{\text{toplam}} = \Delta i_D + \Delta i_G$





HAVAYA BUHAR PÜSKÜRTME :

ÖRNEK :

**Belli bir KT ve YT sıcaklığındaki havaya (A)
110 °C sıcaklıkta BUHAR püskürtelim..**

DOYMUŞ SU BUHARI TERMODİNAMİK ABAĞINDAN

110 °C için .. DOYMUŞ BUHARIN

Antalpi değeri = 2690,93 kJ/kg okunur.

Bu değer 1 kilogram içindir.

Psikrometrik diyagram gram üzerindendir.

Yani .

110 °C için .. Antalpi değeri = 2,69093 kJ/gr olur .

$$\Delta h / \Delta W = 2,69093 = 2,691 \text{ kJ/gr 'dir.}$$

HAVAYA SU PÜSKÜRTME :

ÖRNEK :

Belli bir KT ve YT sıcaklığındaki havaya (A)
22 °C sıcaklıkta SU püskürtelim..

DOYMUŞ SU BUHARI TERMODİNAMİK ABAĞINDAN

22 °C için .. DOYMUŞ SUYUN

Antalpi değeri = 92,27 kJ/kg okunur.

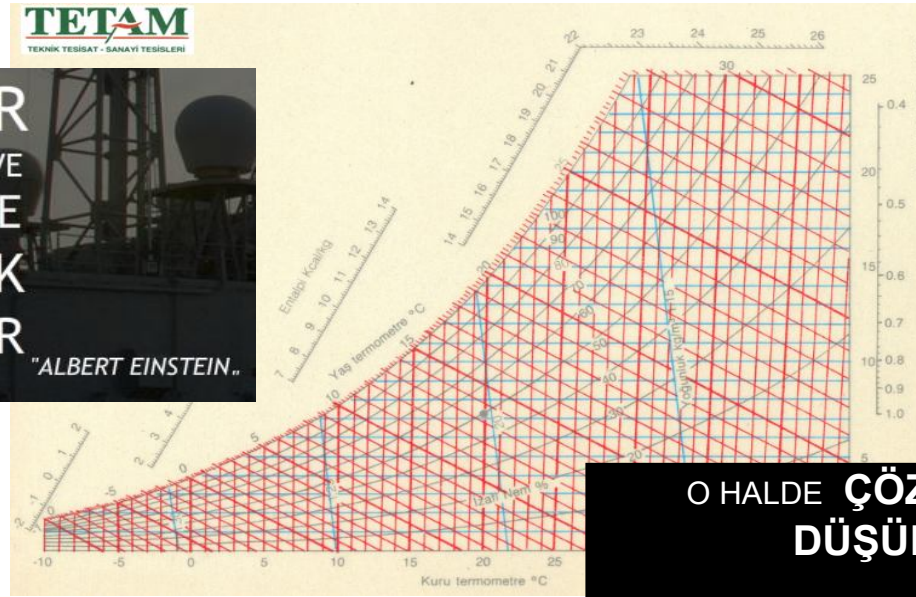
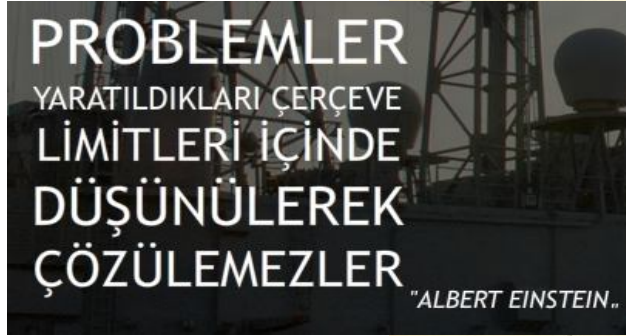
Bu değer 1 kilogram içindir.

Psikrometrik diyagram gram üzerindendir.

Yani .

22 °C için .. Antalpi değeri = 0,09227 kJ/gr olur .

$$\Delta h / \Delta W = 0,09227 = 0,092 \text{ kJ/gr 'dir.}$$



O HALDE **ÇÖZMEK İÇİN GENİŞ DÜŞÜNMEİYİZ !..**

" T.ÜNAL ANGÜN "

**KLİMA HESAPLAMALARINDA İNCELİKLER ve ÖNEMLİ NOKTALAR
BUNDAN SONRAKİ SUNUMLARIMDA İŞLEYECEĞİM KONULAR ŞUNLARDIR ...**

PRATİK İÇERİKLİ OLACAKTIR :

- 1- KLİMA KANALLARINDA İZOLASYON KALINLIĞI NE OLMALIDIR ?
- 2- KLİMA KANALLARINDA SES İZOLASYONU HESABI NASIL YAPILIR ?
- 3- DİKDÖRTGEN KESİTLİ KLİMA KANALLARINDA SICAKLIK DÜŞÜMÜ HESABI NASIL YAPILIR?
- 4- DAİRESEL KESİTLİ KLİMA KANALLARINDA SICAKLIK DÜŞÜMÜ HESABI NASIL YAPILIR ?
- 5- SİNEMA SALONUNUN KONFOR KLİMASI - YAZ ve KIŞ KLİMA HESABI ÖRNEK HESAPLAMALARI
- 6- BANKA OFİSİ - LOKANTA YAZ KLİMASI ÖRNEKLERİ.
- 7- YAZ AYLARINDA ISI KAZANCININ KESİN ve PRATİK HESAPLAMASI NASIL YAPILIR ?

NOT : AYRICA SİZLERDEN GELECEK YAZILI SUALLER - YAZILI CEVAPLAR ŞEKLİNDE YAPILACAKTIR.