

أساسيات تقنية تكييف الهواء

الخريطة السيكلومترية

الءءارة: معرفة اسءءءام السفكرومءرفءة

الأهءاف:

عءءما ءكمل هءه الوحءة ءكون قاءرا على:

- ءءرف على الخءوط المءءلفة على الخرفءة السفكرومءرفءة.
- معرفة قراءة القفم المءءلفة من الخرفءة السفكرومءرفءة.

مءءوى الأداء المءءلوب:

أن فصل المءءرب إلى الإءقان الكامل لهءه الءءارة وبنسبة ١٠٠٪.

الوقت المءءوقع ءلءءرف:

٦ ساءاء ءءرفففة.

الوءءة الثانية : الخريطة السيكرومترية

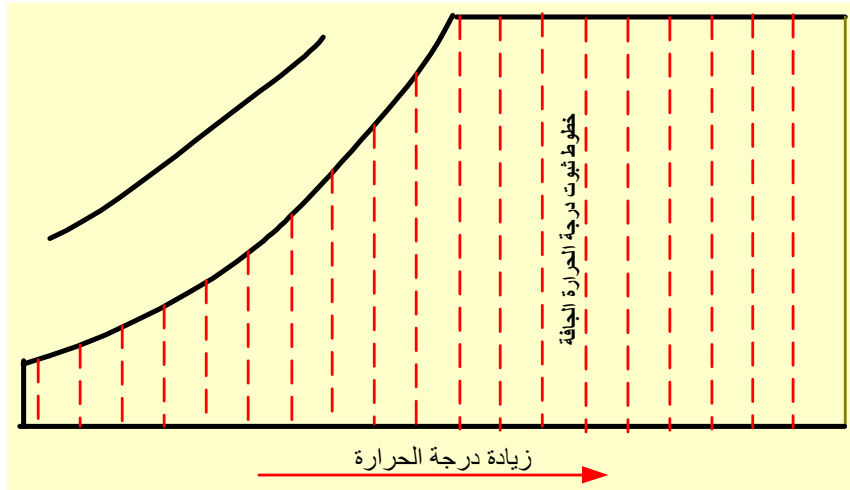
مقدمة

الخريطة السيكرومترية هي أداة توضح بيانيا العلاقة بين خصائص الهواء الرطب عند الضغط الجوي وهي تستخدم لتحليل مختلف عمليات التبريد والتدفئة للهواء كما أنها تسهل أيضاً تحليل دورات التكييف من حسابات والإعانة على اختيار وتحديد بعض الأجهزة والمعدات التي تستخدم في مجالات التكييف.

الخريطة السيكمومترية: Psychrometric Chart

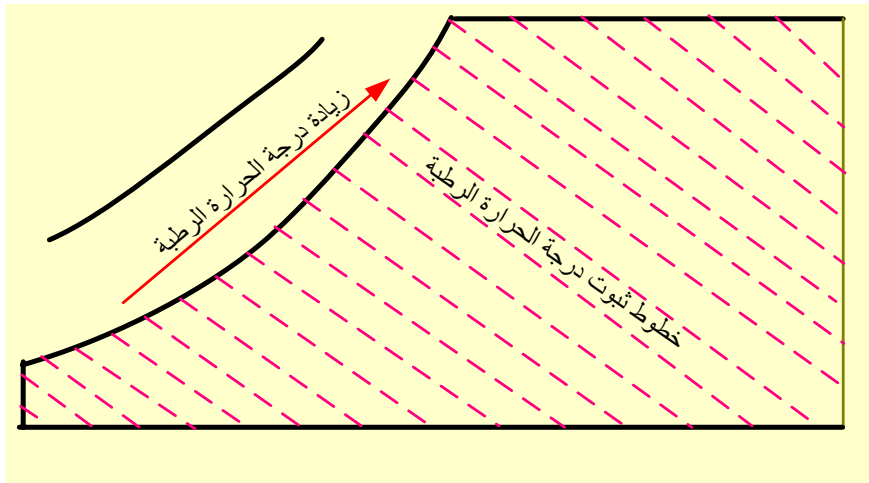
تحتوي الخريطة السيكمومترية على سبع خواص للهواء هي:

- درجة الحرارة الجافة: وهي خطوط رأسية كما في الرسم. وتبين قراءات درجة الحرارة الجافة (db) تبين على المحور السيني في مخطط الخريطة السيكمومترية.



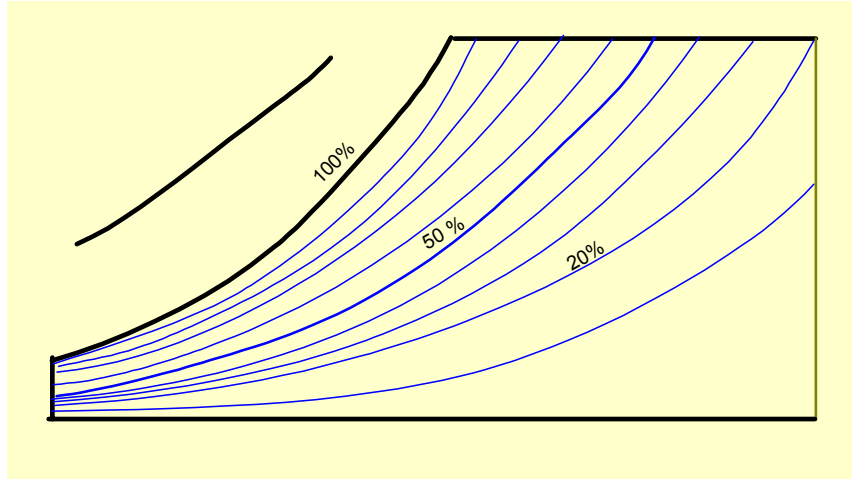
شكل (٢ - ١): خطوط درجة الحرارة الجافة

- درجة الحرارة الرطبة (wb)



شكل (٢ - ٢): خطوط درجة الحرارة الرطبة

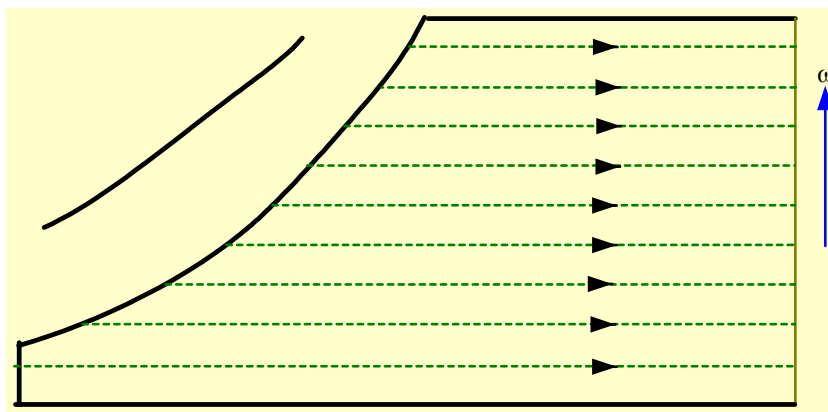
- الرطوبة النسبية (RH)



شكل (٢ - ٣): خطوط ثبوت الرطوبة النسبية.

- الرطوبة النوعية (ω)

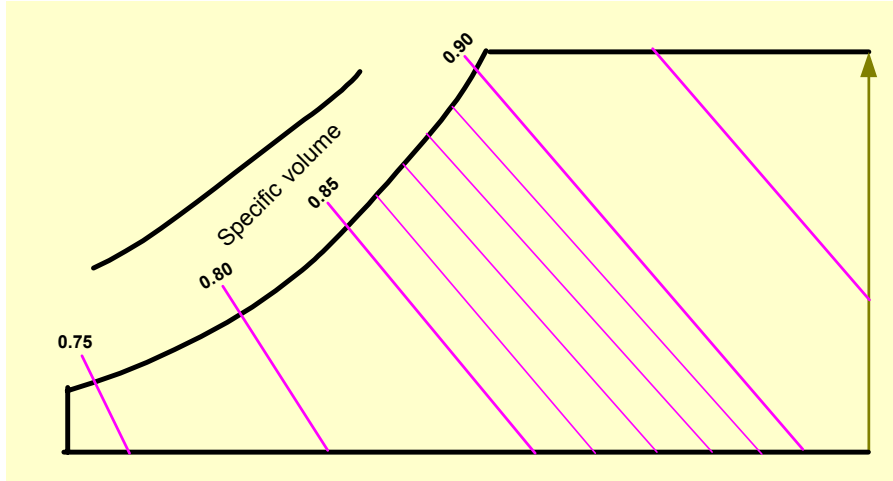
غالباً ما تكون وحدة الرطوبة النوعية هي kg/kg وهي تعني كتلة الرطوبة (بخار الماء) الموجودة في كتلة kg من الهواء الجاف وقد تعطى في بعض الأحيان بوحدة g/kg نسبة لصغر كتلة الماء الموجودة في الهواء. وتقرأ من النقطة المحددة في اتجاه اليمين أفقياً كما يشير السهم بالرسم إلى ذلك. قراءات الرطوبة النوعية هي محور الصاد على الخريطة.



شكل (٢ - ٤): خطوط ثبوت الرطوبة النوعية

- الحجم النوعي (v)

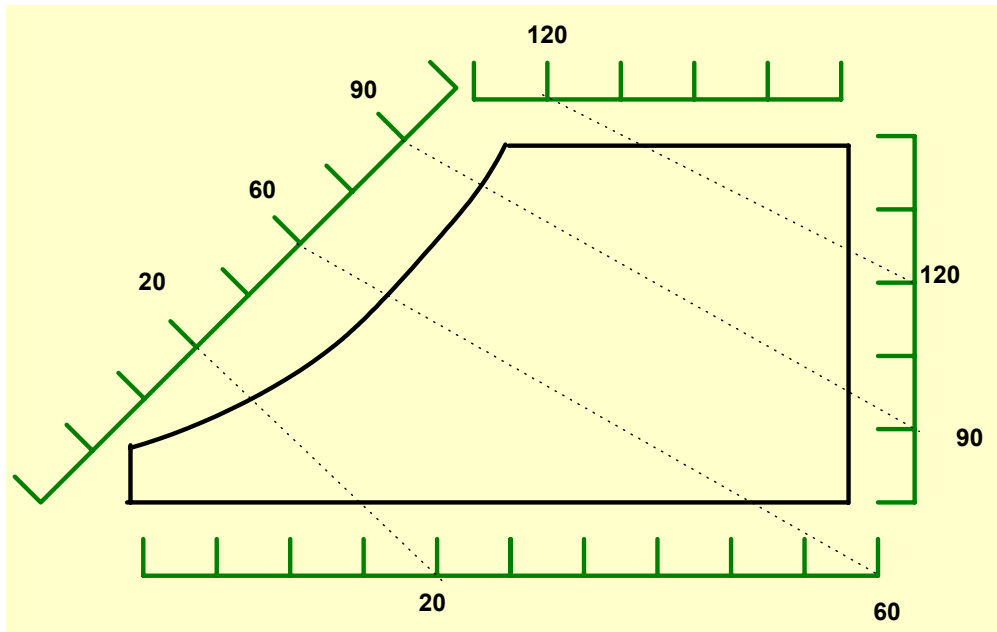
ووحءته m^3/kg وهو أقل من العءء واحد.



شكل (٢ - ٥): خطوط ثبوت الحجم النوعي

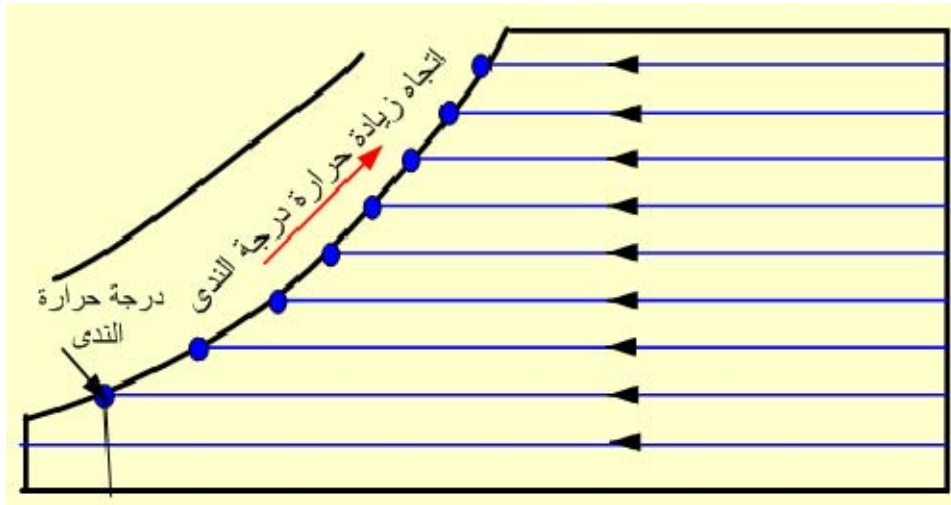
- طاقة الإنثالبي (h)

خطوط الإنثالبي توجد على أطراف الخريطة السيكرومترية وفي كثير من الكتب تعتبر خطوط درجة الحرارة الرطبة هي نفسها خطوط طاقة الإنثالبي . لتحءءد قيمة الإنثالبي لنقطة ما في الخريطة السيكرومترية يجب أن يكون بناء على الخطوط المستقيمة الواصلة بين القيمة ذاتها الموجودة بجانب الخريطة كما يظهر في الرسم التالي مثلاً.



شكل (٢ - ٦): خطوط ثبوت طاقة الإنثالبي.

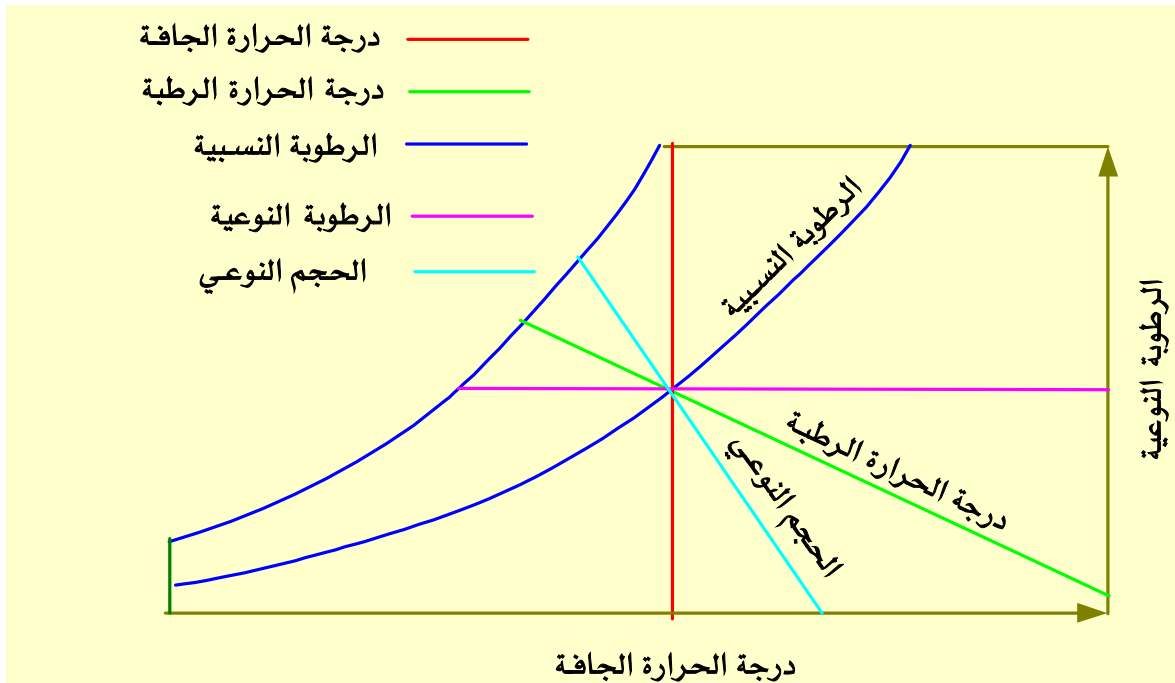
- درجة الندى Dew Point



شكل (٢ - ٧): خطوط ثبوت درجة الندى

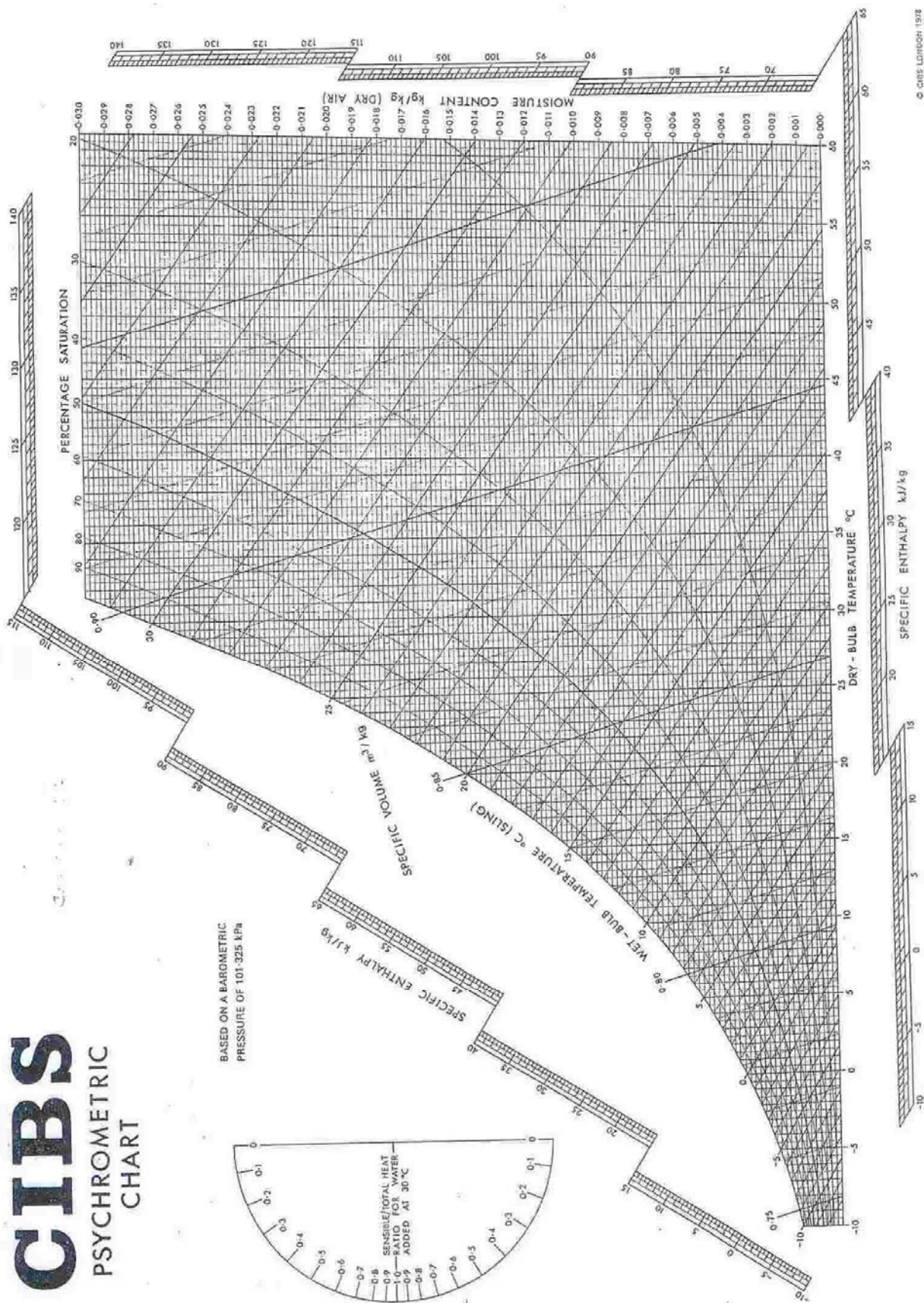
يمكن قراءتها عند خط التشبع من قراءات درجة الحرارة الرطبة أو الجافة . وهي تقع على اليسار أفقيا كما يشير السهم إلى ذلك.

والرسم التالي يبين خمس من مكونات الخريطة السيكمرومترية:



شكل (٢ - ٨): خطوط الخواص السيكمرومترية

لتحديد خاصية الهواء عند أي حالة يجب معرفة اثنتين من الخواص السبع السابقة.

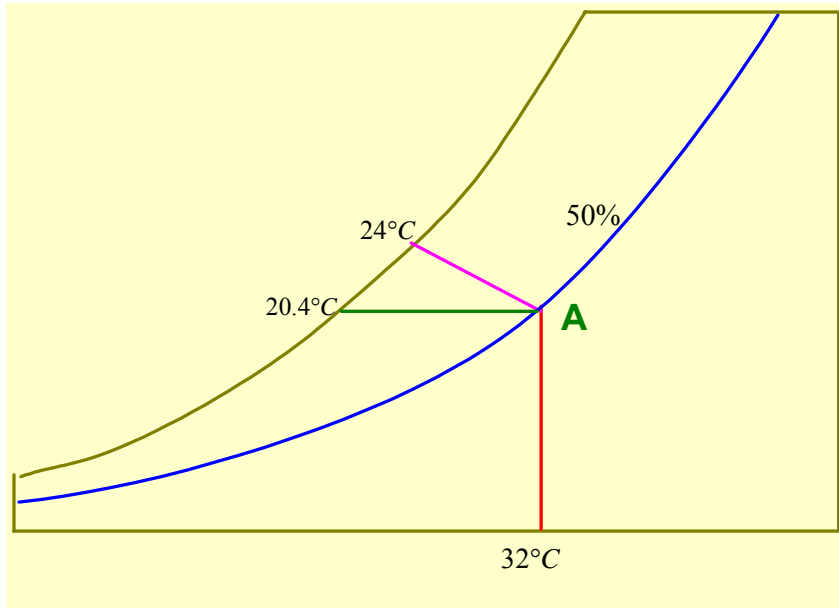


شكل (٢ - ٩): الخريطة السيكمومترية

مثال ١ :

هواء رطب عند $32^{\circ}\text{C} (db)$ و $24^{\circ}\text{C} (wb)$. أوجد :

- الرطوبة النسبية RH
- نسبة التشبع PS
- ودرجة الندى dp .



شكل (٢ - ١٠) :

خطوات الحل :

- حدد 32°C على المحور السيني.
- ارسم خطاً رأسياً من النقطة 32°C .
- حدد درجة الحرارة 24°C على منحنى درجة الحرارة الرطبة.
- تتبع خط الحرارة الرطبة من النقطة السابقة حتى يتقاطع مع الخط الرأسى لدرجة الحرارة الجافة.
- من نقطة التقاطع (A) حدد حالة الهواء.
- اقرأ الرطوبة النسبية من الخريطة ($RH = 52\%$)
- اقرأ الرطوبة النوعية عند نقطة التقاطع $\omega_A = 0.0156$ ()
- اقرأ الرطوبة النوعية عند التشبع لدرجة الحرارة 32°C ($\omega_A = 0.0306$)
- اقسّم القيمة الأولى على القيمة الثانية تحصل على نسبة التشبع ($PS = 51\%$)

- لتحديد نقطة الندى (dp)؛ اذهب مع الخط الأفقي الممتد من نقطة التقاطع (A) حتى تقطع خط التشبع، وعند خط التشبع ارسم خطاً عمودياً على التدرج السيني (درجة الحرارة الجافة) ومن ثم اقرأ درجة الحرارة ($dp = 20.4^{\circ}C$)
- استعمل الخريطة السيكرومترية لتتبع حل الأمثلة التالية.

مثال ٢:

هواء رطب عند $23^{\circ}C (db)$ ورطوبة نسبية $RH = 60\%$ أوجد درجة الحرارة الرطبة (wb).

الحل:

- حدد درجة الحرارة الجافة $23^{\circ}C$ على المحور السيني، ومنه ارسم خطاً عمودياً حتى يقطع خط الرطوبة النسبية $RH = 60\%$.
- من نقطة التقاطع اقرأ درجة الحرارة الرطبة $wb = 18^{\circ}C$

مثال ٣:

هواء رطب عند $35^{\circ}C (db)$ وحجم نوعي $v = 0.89 \text{ m}^3/\text{kg}$. أوجد الرطوبة النوعية (ω) والإنثالبي (h).

خطوات الحل:

- حدد $35^{\circ}C$ على المحور السيني وارفع عمودياً حتى يتقاطع مع خط الحجم النوعي عند $v = 0.89 \text{ m}^3/\text{kg}$.
- من نقطة التقاطع، اذهب بخط أفقي ناحية اليمين حتى تصل إلى محور الرطوبة النوعية. عندها تجد أن الخط يتقاطع بين 0.012 و 0.013 والمسافة بينهما مقسمة إلى خمس مسافات صغيرة. وحيث إن خط الرطوبة النوعية المرسوم من نقطة تقاطع $(35^{\circ}C (db))$ و $v = 0.89 \text{ m}^3/\text{kg}$ يقع على مسافة واحدة أعلى من الرقم 0.012 عليه تكون الرطوبة النسبية للهواء هي $\omega = 0.0122 \frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgair}}$
- (ملاحظة: أولاً اكتب الرقم الأسفل من خط ثبوت الرطوبة النوعية ثم احسب عدد المسافات أعلى من الرقم السابق واضربه في 2 ثم ضعه أيمن الرقم الذي قرأته سابقاً)
- لقراءة الإنثالبي يجب استعمال مسطرة ومن ثم يقرأ من الإنثالبي الرقم الذي يمر على نقطة التقاطع بحيث تكون المسطرة على نفس الرقمين وعليه نجد إن $h = 67 \text{ kJ/kg}$.

مثال ٤ :

هواء رطب عند $22^{\circ}\text{C}(db)$ و $RH = 50\%$. من الخريطة السيكرومترية أوجد الخصائص التالية :

dp ، h ، v ، ω ، wb .

الحل:

- حدد درجة الحرارة الجافة 22°C على المحور السيني ومنه ارسم خطا عموديا حتى يقطع خط الرطوبة النسبية $RH = 50\%$. من نقطة التقاطع اقرأ الخصائص المطلوبة و ستجدها كالآتي:

درجة الحرارة الجافة	درجة الحرارة الرطبة	الرطوبة النسبية	الرطوبة النوعية	الحجم النوعي	الانثالبي	درجة الندى
db	wb	RH	ω	v	h	dp
$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}$	%	$\frac{\text{kgH}_2\text{O}}{\text{kgair}}$	$\frac{\text{m}^3}{\text{kg}}$	kJ / kg	$^{\circ}\text{C}$
22	15.39	50	0.0082	0.8472	43	10.96

جدول (٢ - ١)

خلاصة

- الخريطة السيكرومترية هي أداة تسهل إيجاد خصائص الهواء الرطب عند الضغط الجوي عند مختلف أحوال التبريد والتدفئة كما أنها تسهل وتوضح عمليات التكييف المختلفة . الخريطة السيكرومترية تحتوي على سبع خواص للهواء هي.
 - درجة الحرارة الجافة (db)
 - درجة الحرارة الرطبة (wb)
 - الرطوبة النسبية (RH)
 - الرطوبة النوعية ω ()
 - الحجم النوعي v ()
 - طاقة الانثالبي h ()
 - درجة الندى Dew point
- لتحديد أحوال الهواء على الخريطة السيكرومترية يلزم معرفة خاصيتين مستقلتين من الخواص السبع.

تمارين

باستخدام الخريطة السيكرومترية أكمل الخصائص الناقصة للهواء الرطب عند الضغط الجوي إذا عرفت أي من :

درجة الحرارة الجافة	درجة الحرارة الرطبة	الرطوبة النسبية	الرطوبة النوعية	الحجم النوعي	الانثالبي	درجة الندى
db	wb	RH	ω	v	h	dp
$^{\circ}C$	$^{\circ}C$	%	$\frac{kgH_2O}{kgair}$	m^3 / kg	kJ / k	$^{\circ}C$
22			0.010			
	16	45				
20						11
	21		0.0134			
		20	0.0084			
		80				15
30				0.88		
		50			90	
				0.86	50	
	25			0.015		