كليّة الهندسة

السنة الثالثة

الفصل الأول

الدكتور يوسف اليوسف

23/9/2013

المحاضرة

1+2

عدد الصفحات

10

خلال الأسبوع لدينا محاضرتان:

ستكون الأولى **ميكانيك** والأخرى **كهرباء**.

مادة التجهيزات مادة ضخمة نوعًا ما لذلك تحتاج إلى متابعة أول بأول حتى لا تتراكم وتصبح صعبة الحفظ والاستيعاب على الطالب.

نبدأ بالميكانيك :

كتاب الميكانيك يتألف من ثلاثة محاور وهي:

أ – التكييف ب – التدفئة جـ – التهوية

نبدأ بالتكييف :

الدرس الأول : الهواء الرطب

الدرس عبارة عن فقرتين:

- **الفقرة الأولى : الهواء الرطب**
- **الفقرة الثانية : الارتياح الحراري**

✍ **الهواء الرطب :** يمكن التعبير عنه بأبسط شيء وهو الهواء الذي نتنفسه والذي يحيط بالكرة الأرضية، إذا حللناه نجده يتألف من خليط من مكونين أساسيين:

1 – (1) كغ من الهواء الجاف 2 – بخار الماء

كلية الهندسة المدنية

أي في وحده الهواء الرطب نجد ما يعادل واحد كغ من الهواء الجاف بالإضافة إلى نسبة قليلة من بخار الماء (والتي تعتبر غالبًا سبب كل المشاكل التي نعاني منها)
نعبر عن بخار الماء بالرطوبة المطلقة

- أي هواء يحوي على نسبة من الرطوبة المطلقة

أهم الصفات الموجودة في هواء الأبنية والأماكن :

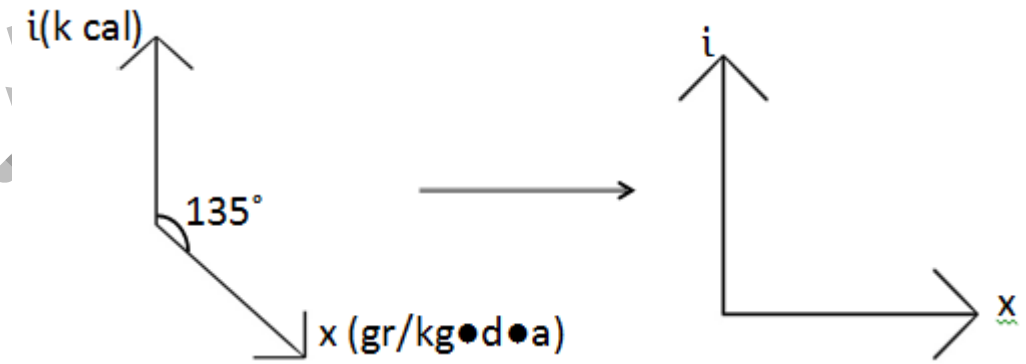
1 - درجة الحرارة 2 - الانتالبية

3 - ضغط الهواء 4 - الرطوبة في الهواء

هذه الصفات مرتبطة ببعضها بعلاقات لوغاريتمية ورياضية وموجودة ضمن مخطط يُدعى **مخطط الهواء الرطب .**

مخطط الهواء الرطب

- يرمز له بـ ix أو id
- عند رسم المخطط كان من المحبذ لدى العلماء حتى تكون العلاقات السابقة صحيحة يجب أن تكون الزاوية 135°
- لكن شكل المخطط غير مناسب لهذا قاموا بتدوير المحور x بزاوية 45° ، فلم يتغير شيء وبقيت العلاقات صحيحة



حيث المحور X يعبر عن الرطوبة المطلقة وتُقاس بـ غرام بخار ماء إلى (1) كغ مخلوط من الهواء الجاف **gr/kg●d●a**

بينما المحور i يعبر عن الإنتالبي وكمية الحرارة، ويُقاس بـ كيلو كالوري **k cal**

1 – على مخطط الهواء الرطب تكون درجات الحرارة للهواء t تهمنا أن نميز بين ثلاث **درجات:**

أ – درجة الحرارة العادية (الجافة): يقيسها أي ميزان حرارة، وعندما لا يتم تحديد درجة الحرارة يقصد بها درجة حرارة عادية.

ب – درجة الحرارة الرطبة : درجة حرارة يقيسها ميزان حرارة خاص (سايكو متري) وتساعد في عمليات التجفيف والترطيب.

جـ – درجة حرارة نقطة الندى: تفيدنا في التبريد والتكييف، وهي عبارة عن درجة حرارة التي نبرّد فيها الهواء تبريدًا محسوسًا (فرق الحرارة بين بداية العملية ونهايتها) ويبدأ عندها بخار الماء بالتكاثف (مثل المرايا في درجات الحرارة المنخفضة عند تكاثف بخار الماء).

– تواجد درجات الحرارة الثلاث على مخطط الهواء الرطب تكون على محور الإنتالبي : تكون المستقيمات لوغاريتمية متوازية فيما بينها محمولة على الخط الشاقولي (الإنتالبي)، ذلك لأن الإنتالبي يُعطى بالعلاقة:

$$i = c \times t$$

ثابت السعة الحرارية : c

درجة الحرارة مقاسة بالكيلو : t

– يرمز لدرجة الحرارة العادية t

ودرجة الحرارة الرطبة t_w

ودرجة الحرارة قطرة الندى t_{dew}

1 –الرطوبة :

أ – **مطلقة :** كمية بخار الماء المخلوطة بكيلو غرام واحد من الهواء الجاف الموجود في المكان المدروس

خطوط الرطوبة المطلقة على المخطط موجودة على شكل مستقيمات شاقولية عمودية على محور (x)

ب - **نسبية** : : تعبير نسبي يعبر عن حالة الهواء عندما يكون مشبعًا بالماء تمامًا إلى حالته وهو مشبع ببخار الماء.

نرمز للرطوبة النسبية بالرمز φ، وترسم على المخطط بشكل منحنيات يرمز لها:

$0\% < \varphi < 100\%$ أي تبدأ من

φ=0: وهو خط الهواء المشبع بالحرارة وتنتهي عند(φ=100%):وهو خط الهواء المشبع بالرطوبة

وبالتالي الرطوبة النسبية :. نسبة وزن بخار الماء الموجود في حجم معين من الهواء الرطب وهو غير مشبع الى وزن بخار الماء الموجود في الحجم نفسه من الهواء وهو مشبع عند درجة الحرارة الجافة ذاتها .

2- الضغط وضغط الهواء:

على مخطط الهواء الرطب، خطوط الضغط الجزئية عبارة عن مستقيمات أفقية محصورة أسفل منحني ضغط بخار الماء، ويُرمز لها P_φ.

3- كمية الحرارة (الإنتالبي):

بخار الماء يخزن جزءًا من الحرارة فيه، كما أن الهواء الجاف هو عبارة عن هواء يتعرض إلى جزء من الحرارة فيه للتنشيف والتجفيف وبالتالي :

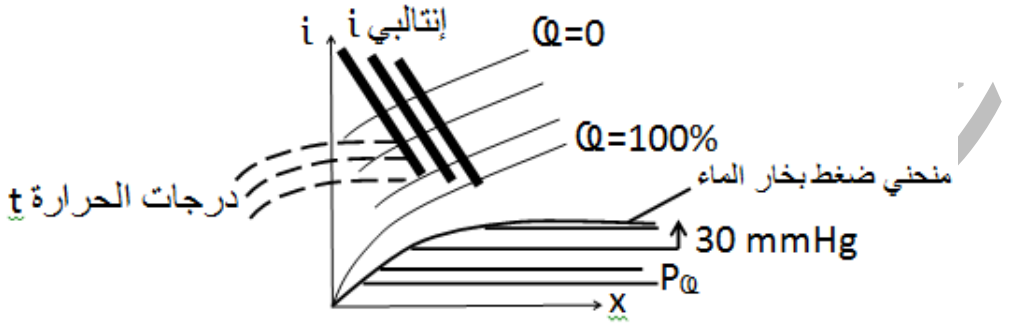
حرارة الهواء الرطب = حرارة الهواء الجاف + حرارة بخار الماء

نعبر عن هذه الحرارة بالإنتالبي أو كمية الحرارة، وتمثل على المخطط بمستقيمات لوغاريتمية تُمثّل بدرجة 45° ويرمز لها بـ i

- **المخطط موجود صـ20ـ في الكتاب**

عباقرة الهندسة المدنية

- حتى نقرأ المخطط يجب على الأقل الحصول على صفتين من صفات الهواء الرطب لمعرفة باقي الصفات، وغالبًا ما تكون معنا درجة الحرارة العادية t والرطوبة النسبية φ.



مثال(1):

إذا كانت درجة الحرارة العادية $t=28^{\circ}C$، والرطوبة النسبية φ=50%، أوجد صفات الهواء المتبقية.

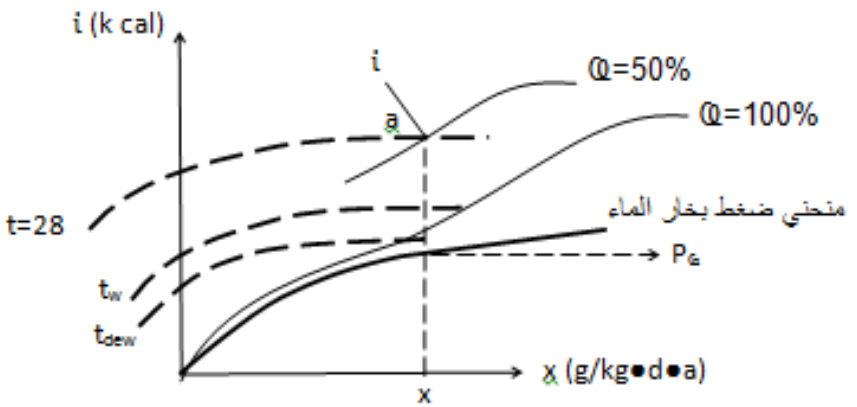
- يفضل الرجوع إلى الكتاب والحل من خلال مخططه لدقة الأرقام

سنحل المثال من خلال اعتمادنا على مخطط الكتاب

أولًا: نحدد درجة الحرارة العادية t لتحديد المنحني المار منها

ثانيًا: نحدد خط الرطوبة النسبية 50%

نقاطع منحني درجة الحرارة مع خط الرطوبة النسبية فنحصل على النقطة a



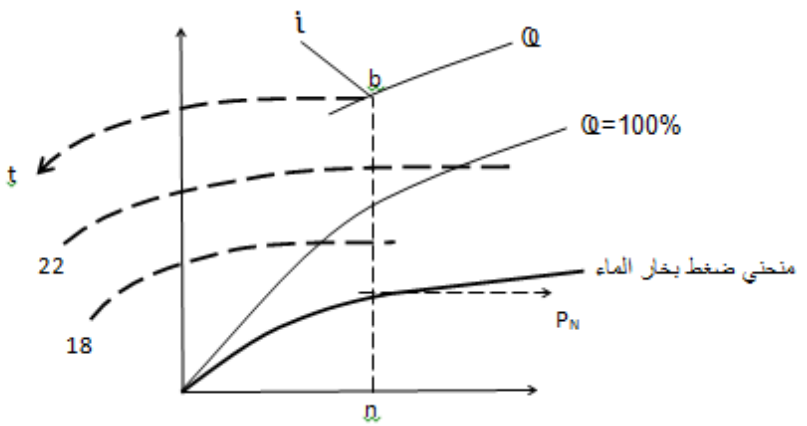
- درجة حرارة الهواء الرطب t_w مرتبطة بالإنتالبي، وبالتالي للحصول عليها نمدد خط الإنتالبي i (المتقاطع بالنقطة a)حتى يتقاطع مع خط الرطوبة النسبية المشبع, ثم نرسم خط أفقي يوازي خطوط درجات الحرارة حتى نعيين t_w، فنحصل على المطلوب.
- لتعيين قيمة الضغط :ننزل بشاقول من النقطة a حتى نصل للمحور x وبذلك يكون الشاقول قد قطع منحني ضغط بخار الماء في نقطة معينة نرسم من هذه النقطة خط أفقي باتجاه اليمين ونحدد قيمة الضغط .
- درجة حرارة نقطة الندى مرتبطة بالماء، والماء مرتبط بالرطوبة المطلقة، فبالتالي درجة حرارة قطرة الندى t_{dew} مرتبطة بالرطوبة المطلقة. ولتعيينها نبحث عن نقطة تقاطع الشاقول (الذي حددنا منه قيمة الضغط) مع خط الرطوبة النسبية المشبعة , ثم نرسم منه خط افقي باتجاه اليسار ونحصل على المطلوب .

الصفة	t	ω	t_w	t_{dew}	$P_ω$	n	i
القيمة عند a	28˚C	50%	20.2	16	15.3 mmHg	12	14

الأرقام من جدول الكتاب

مثال (2):

لدينا $t_w=22^\circ C$، $t_{dew}=18^\circ C$، أوجد صفات الهواء المتبقية.



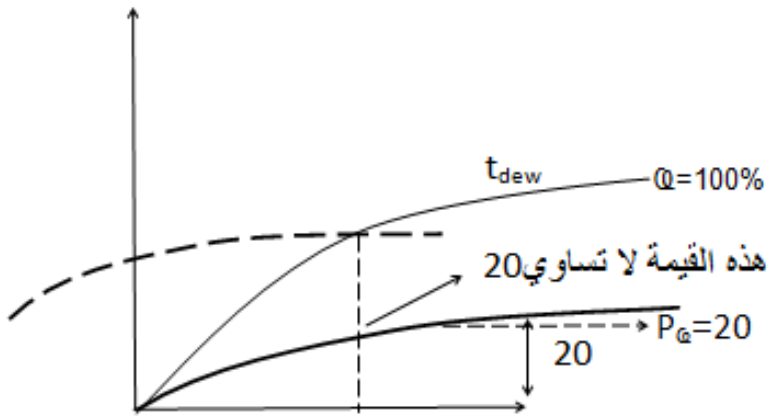
- نرسم منحني t_w ونقاطعه مع منحني φ=100٪ ، ونرسم منحني t_{dew} ، ونقاطعه أيضًا مع φ=100٪.
- نمدد شاقوليًا نقطة تقاطع (t_{dew},φ=100٪) حتى تقطع أحد خطوط φ.
- نمدد بزاوية 45° خط منحني t_w حتى تتقاطع مع الخط الممدد شاقوليًا، فنحصل على النقطة b

وبالتالي نحصل على الإنتالبي i ، وبالإسقاط نحصل على قيم φ , t , P_φ , n

الصفة	t	φ	t_w	t_{dew}	P_φ	n	i
القيمة عند b	31	44%	22	18	15.8	13	15.5

مثال (3):

لدينا: P_φ=20 و t_{dew}=20 .



- **نلاحظ** على المخطط عدم تقاطع النقطتين سوية، وبالتالي النقطة التي توصف الهواء لا يمكن تحديدها.
- **نلاحظ** على المخطط أن أي نقطة توصف الهواء تُحمل على مستقيمين: الأول شاقولي، والآخر يميل بزاوية 45°.

مكتبة بيت العباقرة للخدمات الطلابيّة - هاتف: 0944029692-0991972697

- وبالتالي يجب إعطاؤنا صفة لكل مستقيم حتى نتمكن من توصيف الهواء

ننتقل للجزء الثاني من الدرس

✍ الارتياح الحراري:

- نتيجة عمليات الاستقلاب و تخزين الحرارة يتوجب طرح أو تبادل حرارة أي جسم مع الوسط الخارجي حتى يشعر بالارتياح الحراري
- الإنسان يتبادل الحرارة مع الوسط الخارجي بشكلين :

1 - حرارة محسوسة أو جافة :وتطرح بواسطة الحمل والاشعاع .

2 - حرارة كامنة : هنا يتم تبادل الحرارة مع الوسط لكن لا يمكن قياس هذه الحرارة (الحرارة الخارجة أثناء التنفس)

في الكتاب يوجد جدول يعطي كمية الحرارة التي يطرحها الإنسان والتي تتناسب مع درجة حرارة المكان و نوع العمل الذي يقوم به الإنسان صـ26.

حتى نعرف درجة الحرارة المناسبة للإنسان لجأنا لإيجاد مفهوم واحد يعبر عن هذا الشي ويأخذ كل العوامل المحيطة بالإنسان و التي تعبر عن الإرتياح الحراري لذلك وجد مايسمى درجة الحرارة الفعالة

❖ - **اضطرينا لإيجاد شكلين لمخطط الإرتياح الحراري**

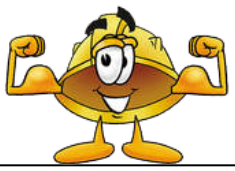
أ - مخطط يأخذ بعين الاعتبار درجة الحرارة الجافة والرطبة و الرطوبة النسبية و درجة الحرارة الإشعاعية للوسط الخارجي

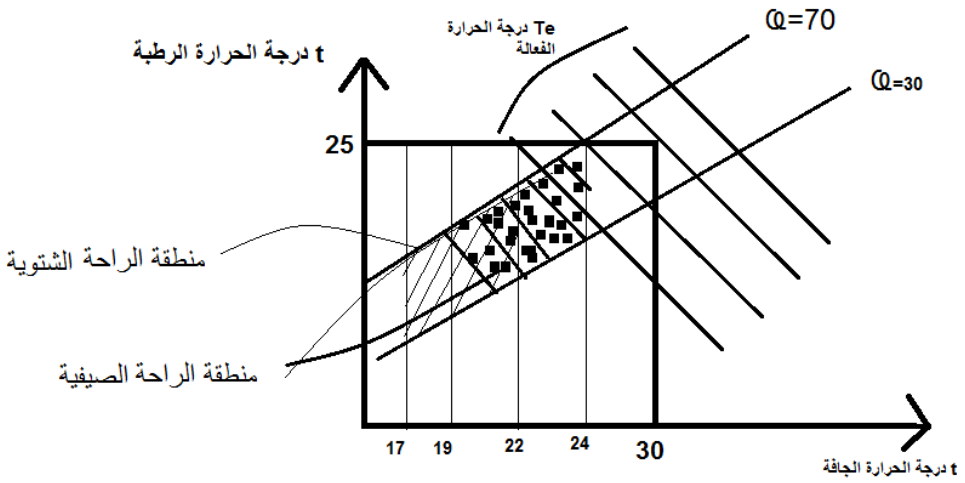
ب - مخطط يعبر عن الإرتياح الحراري بدلالة سرعة الهواء

في الكتاب يوجد جدول يحول من فهرنهايت إلى درجة مئوية مباشرة دون الاعتماد على أي علاقات معقدة

كما يوجد جدول يعبر عن الإرتياح الحراري يأخذ درجة الحرارة الجافة والرطبة والإشعاعية ضمنا و سرعة الهواء في الثانية

مخطط الارتياح الحراري الأول :





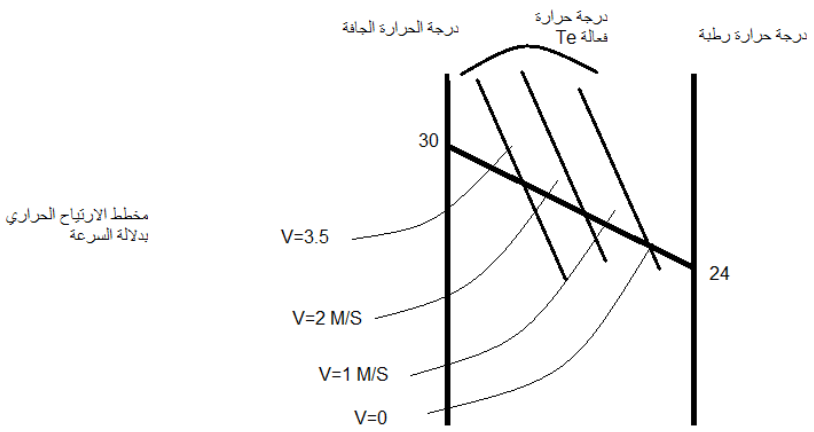
- درجات الحرارة المقبولة خلال فصل الصيف (19 – 24) درجة مئوية
- درجات الحرارة المقبولة خلال فصل الشتاء (17 – 22) درجة مئوية

وهي الدرجات التي يتأقلم معها الإنسان عند مستوى رطوبة نسبية Ω=30 إلى Ω=70

مخطط الارتياح الحراري الثاني :

وهو مخطط يعطي راحة الإنسان بدلالة سرعة الهواء

عند درجة حرارة رطبة 24 ودرجة حرارة جافة 30 درجة



هذا المخطط يعتمد على تحريك الهواء دون الاعتماد على وسائل التبريد و التكييف .

في فصل الصيف يلجأ الإنسان إما إلى :

- الجبال حيث انعدام الرطوبة و الجو اللطيف
- البحر حيث الرطوبة النسبية العالية و التي لها تأثير هائل

Join Us On FACEBOOK
www.facebook.com/groups/civil.geniuses.2011

عباقرة الهندسة المدنية