No.

Wednesday 7/9/2016

* HVAC → human comfort

① temp. ② humidity ③ IAQ (indoor air quality) ④ Noise — Air distribution توزيع الهواء

Ch.4| عند تصميم لمكان التكييف الذي بريدة نحتاج الى :

[1] outside design conditions.

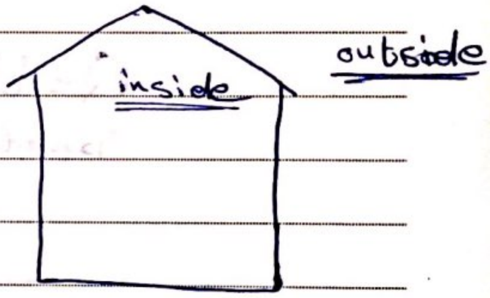
[2] inside design conditions.
حسب نوع الذي يكون موجود بداخل المكان

[3] * Ventilation تهوية

[4] مقدار انتاج الجسم للحرارة.

* تهوية طبيعية عن طريق الابواب و شبابيك (Natural ventilation)

* (mechanical ventilation) يكون عن طريق مراوح خاصة لادخال هواء جديد



---

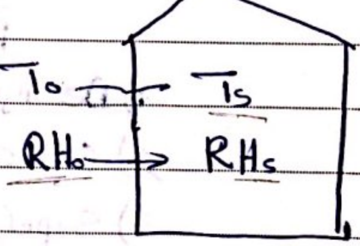
* يجب معرفة مواصفات بداخل المكان حتى نعد المطلوب لمكان

Ch.3| Air

1) $T_o \rightarrow T_s$

2) $R.H._o$ (relative Humidity) → W (Humidity ratio) ~~relative Humidity~~

3) $h_o \rightarrow h_s$



---

* heat transfer in building : يؤثر عليها

1) طبيعة المبنى 2) المساحة 3) نوع العزل

No.

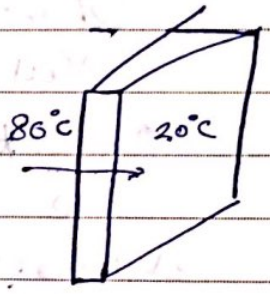
ch.5) Building envelope : كلما كان افضل كلما كان ~~[illegible]~~ العكس
جيد عالعزل الحرارة او حفظ الحرارة

* كلما كان spicificheat اعلى يكون درجة امتصاصه للحراره اعلى

* infiltration : تسريب معامل
كلما زاد معامل تسريب كلما كان اسوأ للمبنى

~~ch.5~~ ~~ch~~

$Q = f(A, \text{thickness}, K, \Delta T)$



$Q = U A \Delta T$

U → "مهمة جدا"

U is the over all efficinisy

---

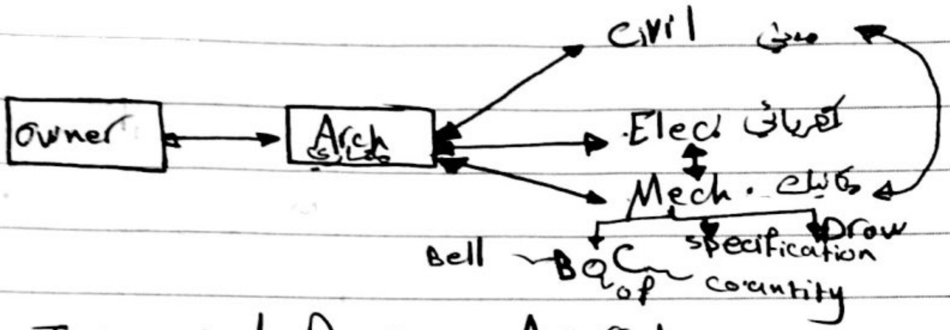
ch.6) heating load → heating system → hot water
ch.9) Cooling load

- What is the role of mechanical engineer in projects?

1) Design تصميم
2) Selection اختيار
3) Superision الاشراف
4) R & D ~ Developing تطوير
5) O & M ~ Mantinance operation
6) T & C ~ Commintition testing
7) Sales

Scanned by CamScanner

No.

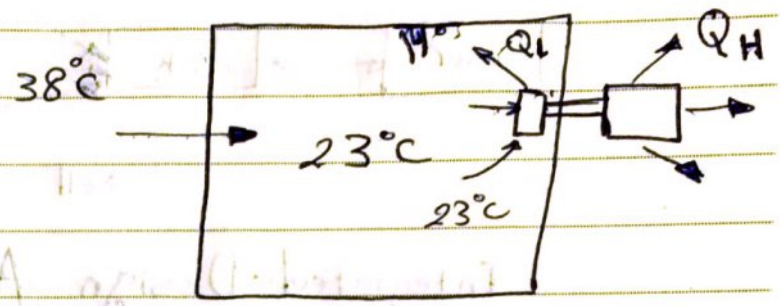


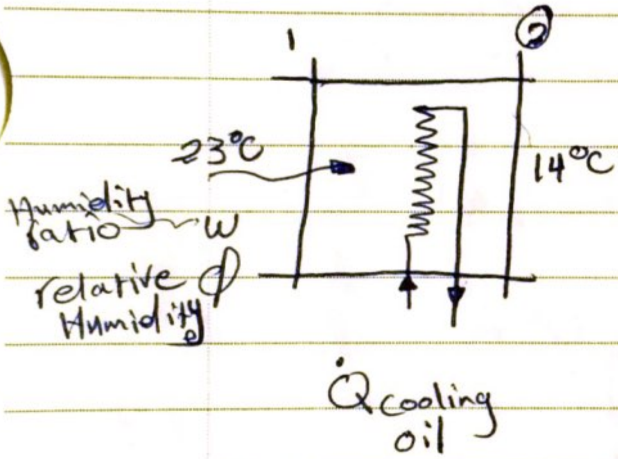
Integrated Design Approach

Scanned by CamScanner

No.

Monday 19/9/2016





قبل البدء بعملية تبريد هواء وتصميم
يجب ايجاد خصائص الهواء

نستخدم ال Psychrometric chart حتى نستخرج
خصائص الهواء

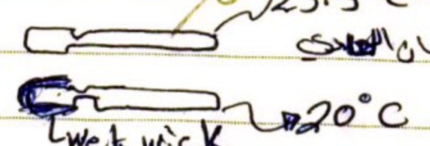
Moist Air :

density ← ρ $\left[\frac{kg}{m^3}\right]$

specific Volume ← v $[m^3/kg]$

Temp. dry bulb — T_{db} [°C] → (thermo meter) 23.5°C — نقاس بالجهاز العادي

Temp wet Bulb — T_{wb} [°C] → (wet wick قطن) 20°C



$T_{db} = 23.5°C$ $T_{wb} = 20°C$ → نجد كل الخواص

$v = 0.855 - 0.86$ $[m^3/kg]$

Relative humidity (R.H) $\phi \simeq 75\%$

(w) moisture content $\left(\frac{kg\ H_2O}{kg\ of\ D.A}\right) = 0.013\ \frac{kg_{H_2O}}{kg_{D.A}}$

Scanned by CamScanner

No.

هي درجة الحرارة التي لو يكون عندها (ϕ=100%) } DEW Point (T_{dp}) = 18.5°C هي درجة الحرارة اذا قمنا بتبريدها اكثر من ذلك يحدث تكثف في الهواء يصبح ماء ناتج عن الرطوبة

h : specific enthalpy $\left[\frac{kJ}{kg_{d.a}}\right]$

$h = 57.5 \ \frac{kJ}{kg_{d.a}}$

---

[1] v @ 30°C D.B.
50% R.H $\Rightarrow v = 0.875 \ \frac{m^3}{kg}$

[2] w @ 40°C D.B
25°C W.B $\Rightarrow w = 0.0139 \ \frac{kg_{H_2O}}{kg_{d.a}}$

[3] h @ 10°C D.B
5°C WB $\Rightarrow h = 18.5 \ \frac{kJ}{kg_{d.a}}$

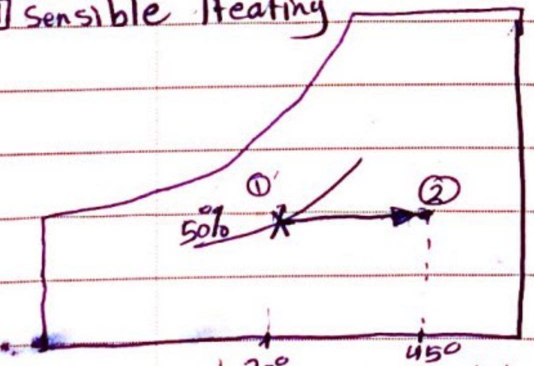
[4] T_{dp} @ 18°C D.B
60% R.H $\Rightarrow T_{dp} = 10°C \approx 9.5°C$

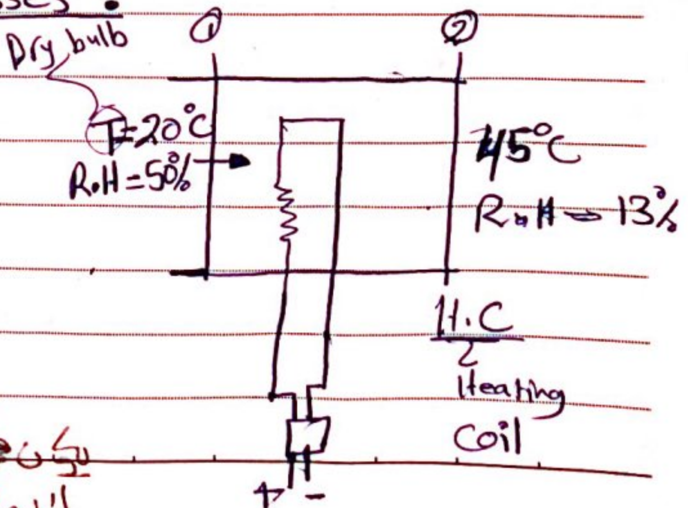
---

* Air Conditioning Processes :

تسخين محسوس

[1] Sensible Heating





يكون في حالة خط مستقيم لانه كان لا يوجد تغير رطوبة (w)

No.

$$\dot{Q}_{H.C} = \dot{m}(h_2 - h_1)$$
$$= \dot{m}\, c_p (T_2 - T_1)$$

special case اذا كان لا يوجد Humidification في حالة
Heating عليه & Humidity وجود في حالة
or cooling ratio (ω) وتكون ثابته

No.

Wednesday 28/9/2016

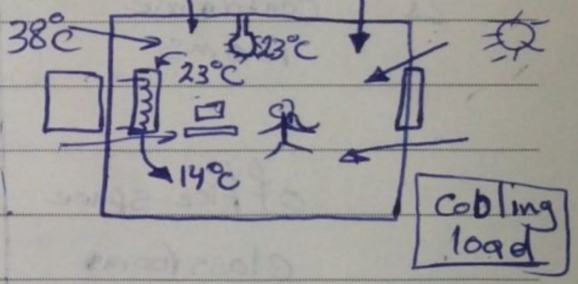
Example:

$T_{DB} = 25.5°C$
$T_{WB} = 19°C$ } ⟹
$h = 54.3$ kJ/kg d.a
$w = 0.011$ kg H_2O/kg d.a
$v = 0.86$ m^3/kg d.a
$\Phi = 55\%$

* كل واحدة على حدة يكون اسمها Property وكلهم مع بعض يسموا State وعند انتقالك مرحلة ثانية تسمى process

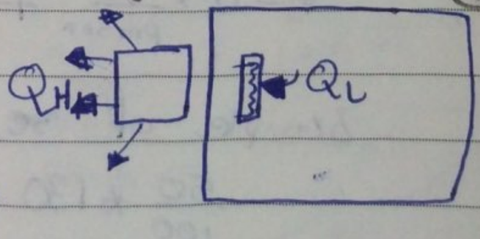
Property ⟶ State ①
↓ process
State ②

HVAC
V → Ventilation تهوية



Cooling load : يتكون من فرق درجة الحرارة بين داخل والخارج والعوامل الاخرى مثل الشمس وعلى المساحة وعلى عدد الاشخاص بداخل الغرفة كلما زاد عدد الاشخاص او زادة المساحة يزداد الـ cooling load يعني انه اذا زاد عدد الاشخاص ليزداد مقدار تبريد اللازم للمبنى

Cooling load → هي كمية تبريد اللازمة للمحافظة الى المبنى



* كلما كان الـ cooling load اعلى كلما احتجنا الى مكيف قدرة اعلى

Scanned by CamScanner

No.

Ventilation

- Natural Ventilation
- mechanical Ventilation

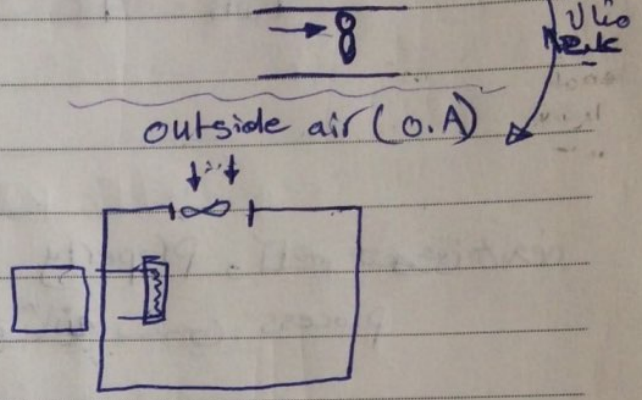


table 4.6.a

* Ventilation:

Application	Maximum occupancy per 100 m²	Ventilation air rate requirements	
		L/s/person	L/s/m²
Ex conference rooms		10	—
office space		10	10
class rooms	50	8	—

$\dot{V} = n * \frac{L/s}{person}$ — $\dot{V}$: مقدار او حجم الهواء الذي نريد ان ندخله بالثانية ; n: عدد الاشخاص

n : number of persons

$\dot{V} = n * \frac{L/s}{person} + A * \frac{L/s}{m^2}$ (A: area)

Example of class room: Area = 13 x 10 = 130 m²

$\frac{50}{100} * 130 = 65$ person

No.

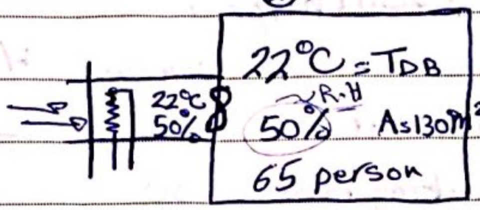
Example: Amman - U.o.J determine Q, classroom

① Winter

table A-7
- $T_{DB} = T_{min} = 2.4°C$
- $R.H = 75\%$

$v = 0.78\ m^3/kg$

$h_1 = 11\ kJ/kg$



$h_2 = 41\ \frac{kJ}{kg}$

from classrooms

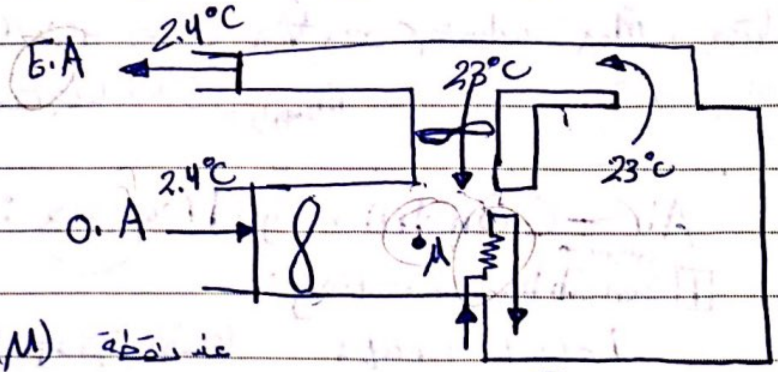
$\dot{V} = 65 * 8\ \frac{L/s}{person} = 520\ L/s$

$= 0.52\ m^3/s$

$\dot{m} = \frac{\dot{V}}{v} = \frac{0.52}{0.78} = 0.667\ kg/s$

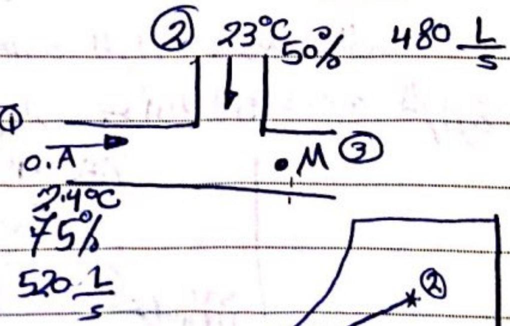
$\dot{Q} = \dot{m}(h_2 - h_1)$

$= 0.667 * (41 - 11) = 20\ \frac{kJ}{s} = 20\ kW$



عند نقطة mix (M) تكون درجة الحرارة

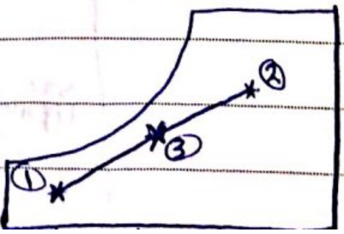
أقل 23°C , أكبر من 2.4°C



$\dot{m}_1 + \dot{m}_2 = \dot{m}_2 \rightarrow (1)$??

$\dot{m}_1 h_1 + \dot{m}_2 h_2 = \dot{m}_3 h_3 \rightarrow (2)$

??



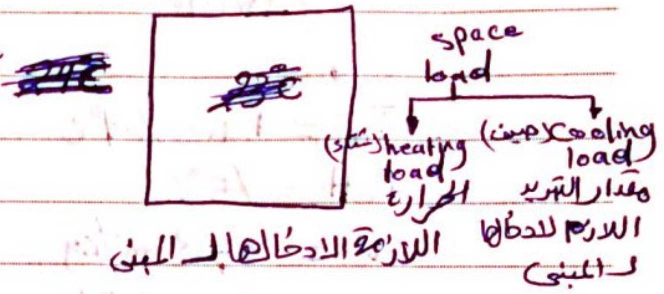
Scanned by CamScanner

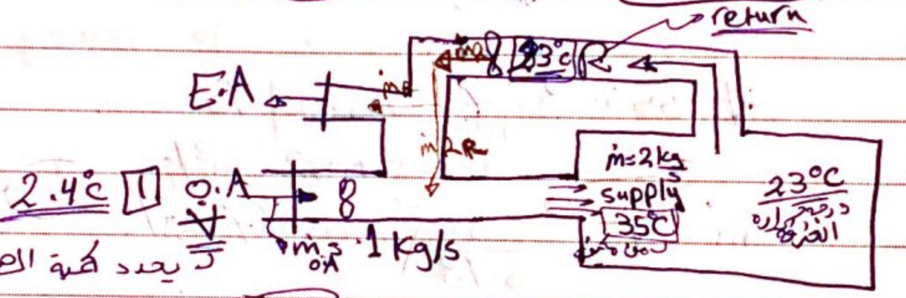
No.

Monday 26/9/2016

*Ventilation:

	L/s/person	L/s/m²
Public restrooms	25	—
Smoking Area	30	
Classroom	8	





في فصل شتاء

$\dot{m}_R = \dot{m}_{supply} - \dot{m}_{O.A}$

R يحدد كمية الهواء الذي يجب ان نأخذه من

بناءا على space للمبنى نحدد Q heating load اللازمة لادخالها للمبنى ومن ثم نقوم بتحديد درجة الحرارة

من جدول رقم (4.6.a) نقوم بحساب $\dot{V}_{O.A}$ ومن ثم حساب $\dot{m}_{O.A}$ وبعدها نقوم بحساب كمية $\dot{m}_R$ الذي نحتاجها للخراج $\dot{m}_{supply}$

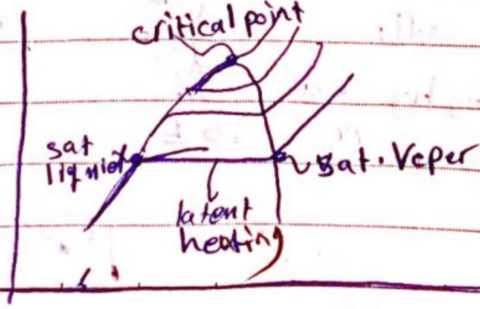
$\dot{m}_{O.A} = \frac{\dot{V}}{v}$

$\dot{m}_R = \dot{m}_{supply} - \dot{m}_{O.A}$

Air-Conditioning Processes:

[1] Sensible heating: (محسوس)

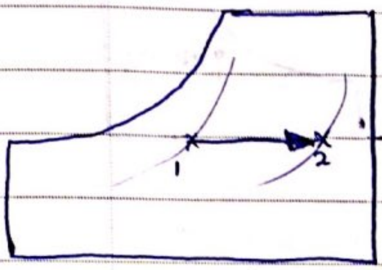
Latent heat: هي درجة الحرارة التي نبقى نحسها ولا تتغير عند زيادة درجة الحرارة بسبب حدة الحرارة تذهب الى تحليل السائل لبخار وبعد تحوله كله الى بخار تبدأ الزيادة درجة الحرارة

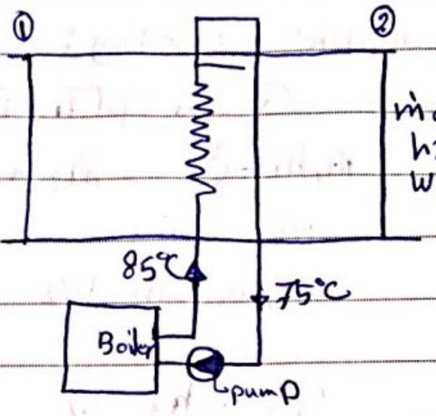


latent: مرتبط بتغير نوع المادة

No.

[1] Sensible heating





secmatic diagrams

$\dot{m}_1 h_1 + \dot{Q}_{1-2} = \dot{m}_2 h_2 \longrightarrow$ [1]

$\dot{m}_1 = \dot{m}_2 \longrightarrow$ [2]

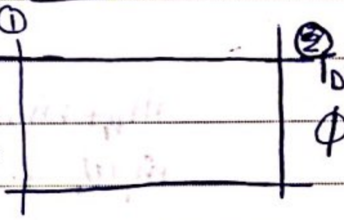
$\dot{m}_{a1} W_1 = \dot{m}_{a2} W_2 \longrightarrow$ [3]

$\Longrightarrow \dot{Q}_{1-2} = \dot{m}_a (h_2 - h_1) = \dot{m}\, C_p [\Delta T]$

في حالة ان تكون sensible heating فقط

Example 3-7
69

$T_{DB} = 15°C$
$R.H = 80\%$
$\dot{m}_1 = 0.5$ Kg/s

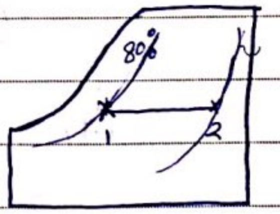


$T_{DB} = 25°C$
$\phi_2 = ??$

W

[1] $W = 0.0085$
$h_1 = 37 \frac{kJ}{kg}$ } ⇒ $15°C = T_{DB}$, $RH = 80\%$

$\phi_2 \approx 42\%$ $h_2 = 47 \frac{kJ}{kg}$

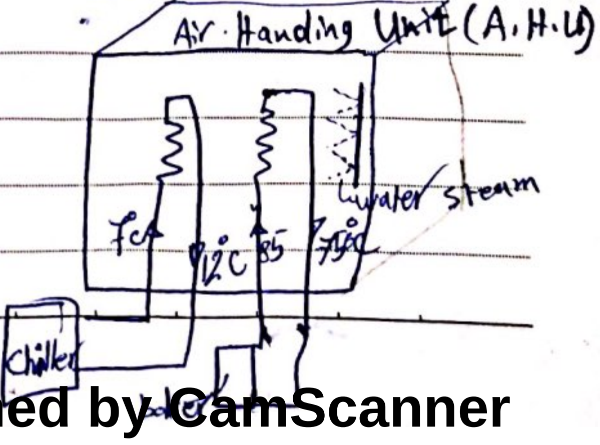


$\dot{Q} = \dot{m}(h_2 - h_1)$
$= 0.5 * (47 - 37) = 5$ KW

$\dot{Q} = 0.5 * (\quad - 37)$ $\phi = 27.5\%$

عند اضافة ماء نقوم بتغيير $\dot{m}$ حيث
يتم تغيير R.H ونقوم بذلك لها رطوبة
تستخدم في تدفئة المركزية Air Handing Unit

Air Handing Unit (A.H.U)

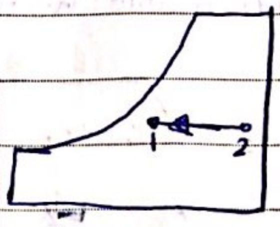


Scanned by CamScanner

No.

2 sensible Cooling:

$\dot{Q} = \dot{m}\, C_p (T_1 - T_2)$



$\dot{m}_1 h_1 - \dot{Q}_{1-2} = \dot{m}_2 h_2$

$\dot{m}_1 = \dot{m}_2$

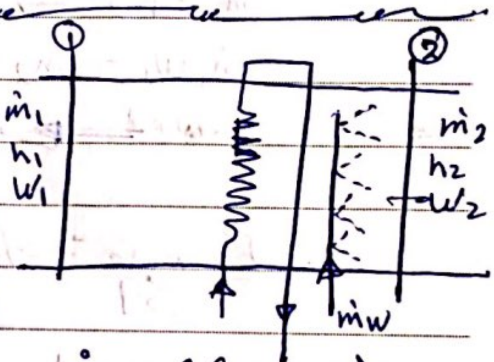
$\dot{m}_1 W_1 = \dot{m}_2 W_2$

$\dot{Q} = \dot{m}(h_1 - h_2)$

3 Heating & Humidification:

$\dot{m}_1 h_1 + \dot{Q}_{1-2} + \dot{m}_w h_w = \dot{m}_2 h_2$

(water table; spray)



$\dot{m}_{v_1} + \dot{m}_w = \dot{m}_{v_2}$ (water)

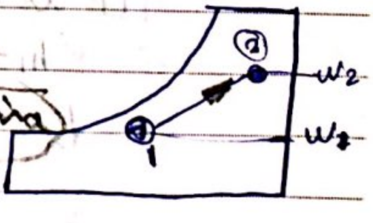
$\dot{m}_1 W_1 + \dot{m}_w = \dot{m} W_2$

$\dot{m}_w = \dot{m}(W_2 - W_1)$

$\Rightarrow \dot{m}_w = \dot{m}_a (W_2 - W_1)$

$\dot{m}_{v_1} = \dot{m}_{a_1} W_1$ $\quad \dot{m}_{a_1} = \dot{m}_{a_2} = \dot{m}_a$

$\dot{m}_{v_2} = \dot{m}_{a_2} W_2$



No.

Wednesday 28/9

water ... direct expansion

... الانسان ... ٢٤ على ... مثل 40 – 60% = ... ودرجة الحرارة
22 – ...

عبارة عن Chiller: Refregeration cycle

ساعق الماء ... Chiller ... تأخذه (cooling tower)
ويقوم بتبريد الماء الخارج من condensier حتى يستطيع ان
تكون درجة حرارة ... condensier عالية ويكون تبريد condensier و evaprator

يكون ... بدرجة حرارة في Chiller هي 5 درجة حتى يحافظ
على كفاءة الـ evaporator
يكون ... بدرجة الحرارة في ... هي 15° او 10° الساخن والبارد

* يكون ... damper حتى يسمح بدخول كمية ... من
الأهواء الذي يحتاجه طابق فقط

BMS {Building ... system} ... جهاز يقوم بتحكم بكل شيء
انارة واطفاء او اي شيء داخل المبنى عن بعد
Manag...

VAV هي ... الهواء الذي ... المبنى
variable ... volume

... حالة cold water يكون ... في evaporator و Condiser
... حالة cold ... يكون فيه ... في evaporator ...

Scanned by CamScanner

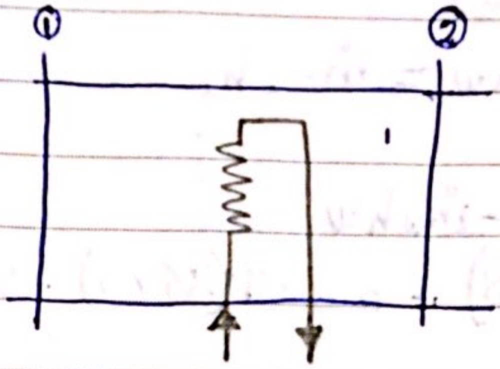
No.

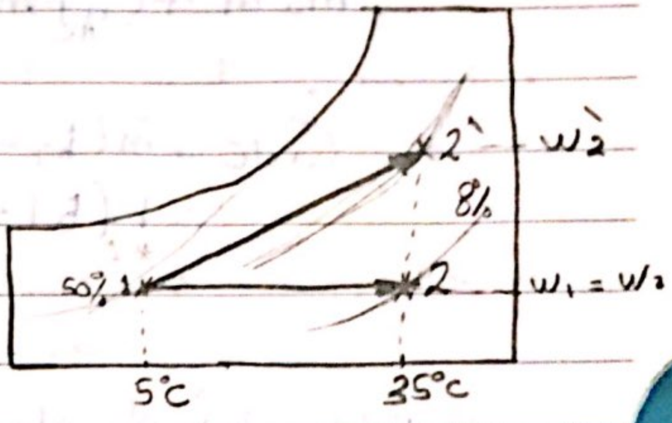
* Big Diamiter هو الذي يستخدم لـ الماء الباردة لان الماء البارده تحتاج الى قطر اكبر لان عند تسخينها تتمدد وتصبح بحاجة الى الحجم الاكبر

* اذا ذكر Cooling tower يسمى Shell & tube ويسمى ايضا Chiller

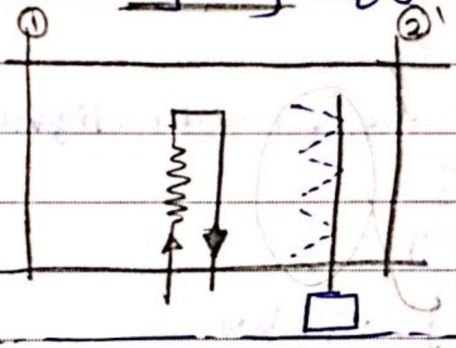
No.

Monday 3/10/2016





نمنع الـ hymidifire نستخدم حق
نرفع الـ hymidity



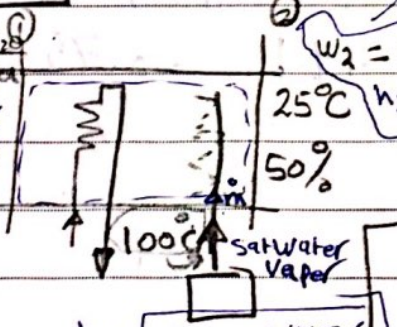
⊛ يستخدم لرفع الـ hymidity حق
لما يكون الهواء جاف ويجب
ان يكون فيه نسبة من الرطوبة.
hymidifire

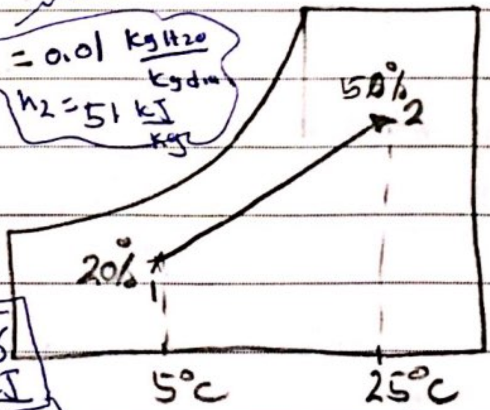
74 | صفحة Example 3-8

from chart

$w_1 = 0.001 \frac{kg_{H_2O}}{kg_{da}}$, $h_1 = 6.8 \frac{kJ}{kg}$

$w_2 = 0.01 \frac{kg_{H_2O}}{kg_{da}}$, $h_2 = 51 \frac{kJ}{kg}$





$\dot{m}_a = 1\ kg/s$

$h_g = h_w = 2675.6 \frac{kJ}{kg}$ — from table نهاية الكتاب

$\dot{m}_{a_1} = \dot{m}_{a_2}$

$\dot{m}_{w_1} + \dot{m}_{w_{spray}} = \dot{m}_{w_2}$

$\dot{m}_{a_1} W_1 + \dot{m}_{w_{spray}} = \dot{m}_{a_2} W_2$

$\boxed{\dot{m}_a W_1 + \dot{m}_{w_{spray}} = \dot{m}_a W_2}$ — ①

$\dot{m}_{w_{spray}} = \dot{m}_a (W_2 - W_1) = 1 * (0.01 - 0.001)$

$= 0.009 \ kg_{H_2O}$

$\dot{m}_{w_{spray}}$ ... $\frac{kg}{s}$ ... $\frac{s}{3h}$

Scanned by CamScanner

by Energy Balance :

$\dot{m}_a h_1 + \dot{Q}_{AC} + \dot{m}_w h_w = \dot{m}_{a_2} h_2$

$\dot{Q}_{HC} = \dot{m}(h_2 - h_1) - \dot{m}_w h_w$

$= 1\underbrace{(51 - 6.8)}_{44.1} - \underbrace{0.009 * (2675)}_{24} = 20.12 \text{ kW}$

اذا ذكر بالسؤال ان عند دخول الماء على شكل sat Water Liquid

from table : @ 20°C . sat. water liquid

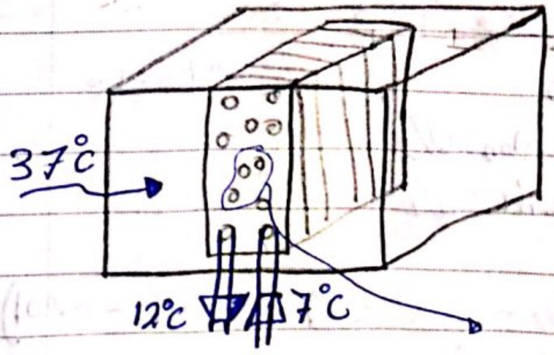
$h_f = h_w = 83.915 \ \frac{kJ}{kg}$

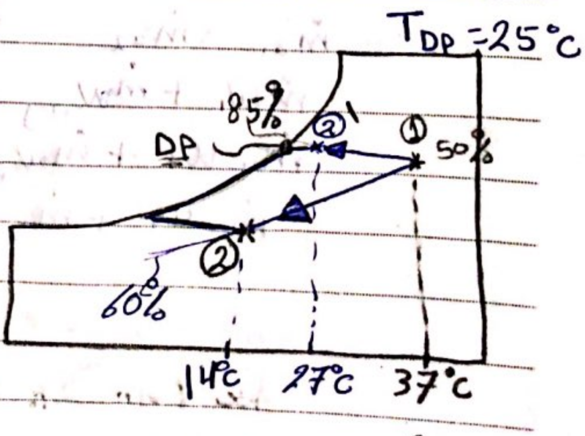
$\dot{Q}_{HC} = \dot{m}_a(h_2 - h_1) - \dot{m}_w h_w$

$= 1 * (51 - 6.8) - 0.009 * 83.915$

$= 44.1 - 0.75 = 43.4 \text{ kW}$

اي ان عندما خال الماء على شكل sat liquid لا يؤثر بالمستهلك له الطاقة كامل لان الماء البارد لا يساعد على توفير الطاقة كثيراً لذلك يجب استخدام ماء ساخن حتى نستطيع تقليل كمية الطاقة المستهلكة





Cooling & dehumidification

No.

الهواء الداخل على coil يسمى (ON coil)

الهواء الخارج من coil يسمى (OFF coil) وتتراوح قيمتها بين

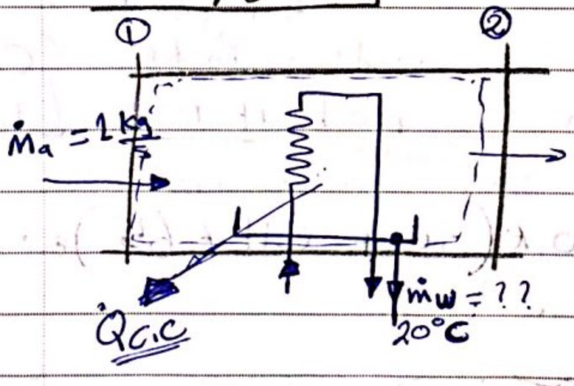
Cooling ع 13°C → 14°C

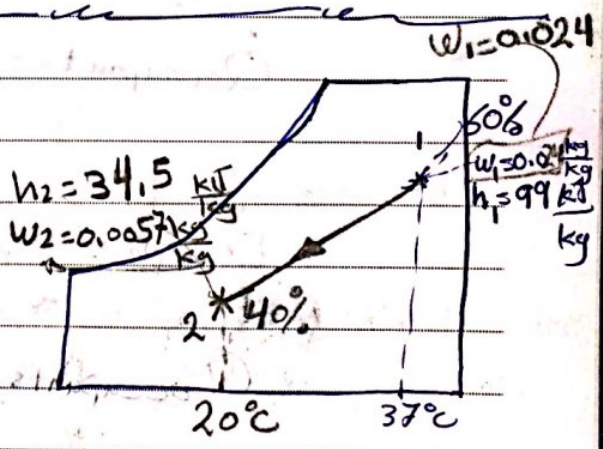
heating ع 35°C → 40°C

* contact factor : هي نسبة الهواء الذي تلامس الانابيب التي تمر عليها وتتراوح قيمتها بين (80 → 90)%

By bas factor : هو الهواء الذي لم يلامس الانابيب

Example 13-9
78





$\dot{m}_{a1} = \dot{m}_{a2}$

$h_w = h_f @ 20°C = 83.1\ \frac{kJ}{kg}$

$\dot{m}_{w1} = \dot{m}_{w2} + \dot{m}_{w\,condensed}$

$$\dot{m}_{w\,cond} = \dot{m}_a (w_1 - w_2)$$

($\dot{m}_a$ in $\frac{kg_{da}}{s}$, w in $\frac{kg_{H_2O}}{kg_{da}}$)

$= 1\,(0.024 - 0.0057) = 0.0183\ \frac{kg_{H_2O}}{s}$

$= 65.88\ \frac{kg}{h}$

$\dot{m}_a h_1 = \dot{m}_a h_2 + \dot{Q}_{cc} + \dot{m}_w h_w$

$\Rightarrow \dot{Q}_{c.c} = \dot{m}(h_1 - h_2) - \dot{m}_w h_{2w}$

$= 1(99 - 34.5) - 0.0183 * 83$

$= 64.5 - 1.51 = 63\ kW$

Scanned by CamScanner

No.

Wednesday 5/10/2016

cooling load = sinsble load + latant load
حرارة التبريد ذو الحرارة منها — رطوبة يتم التخلص منها

sensible heat Ratio — $SHR = \frac{\text{sinsble load}}{\text{total Load}}$

table 4-2 : 149 — هذا الجدول يستخدم لايجاد درجة الحرارة التي ينتجها الانسان او مجموعة اشخاص

* مهندس اسامة خياطة يشرح برنامج hape

يكون خيارا تأثير في انتقال الحرارة

Chapter (4) :

$\dot{Q}_{occupant} = n * (\dot{q}_{latent} + CLF \; \dot{q}_{sensible})$

n: عدد الاشخاص — CLF: cooling load factor

$\dot{q}_{latent}$ & $\dot{q}_{sensible}$ from table 4.3 — CLF from table 4.3

Example: n = 10 seated at rest

$\dot{Q}_{occupants} = 10 * (30 + CLF * 65)$

* Acclimatization: يكون التبريد فيها موقت و نستغل هذا بعملية التبريد

infiltration : هو الهواء الذي يدخل الى المكان بدون ارادتي

table 6.1 Air change method

$\dot{V}_f = V_{Room} * n$ — n from table 6.1

$\dot{V}_f$: volumetric flow rate of infilterated [m^3/hour]

n from table [1/h]

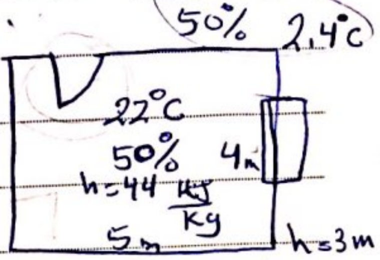
No.

n in the table 6.1

Example

$h = 10$ kJ/kg

$\upsilon = 0.76$



n = 1.5
from table 6.1

$\dot{V}_f = V * n$

$= (5 \times 4 \times 3) * 1.5$

$= 90 \frac{m^3}{h} = 0.025 \frac{m^3}{s}$

$\dot{m}_f = \frac{\dot{V}_f}{\upsilon} = \frac{0.025\ m^3/s}{0.76} = 0.033 \frac{kg}{s}$

$\dot{Q}_{f,total} = \dot{m}_f (h_i - h_o)$

$= 0.033 * (44 - 10) = 1.122$ kW

في الكتب الهندسية يستخدموا n=0.5 في صيف

n=1 في شتاء

$\dot{Q}_{f,s} = \dot{m}_f * C_{P_{Air}} * (T_i - T_o)$

$= 0.033 * 1 * (22 - 2.4) = 0.65$ kW

$\dot{Q}_{lat} = \dot{Q}_{total} - \dot{Q}_{sen} = \dot{m}_a h_w (W - W)$

الأكبر - الأصغر

h_w من table اخذ الكتاب

$\dot{Q}_{lat} = 0.47$ kW

No.

Monday 10/10/2016

Summer Coincident (WB): هي درجة الحرارة التي تم قياسها عند قياس Summer Design (DB)

* وكذلك في حالة الشتاء

* المبنى الذي يكون له heavy weight (وزن ثقيل) يكون Thermal mass عالية

~~*~~ Building envelop :

* جدول رقم (8-4) يستفاد منه على ان يوجد قيم درجات الحرارة لمناطق غير موجودة في جدول (A-7)

Scanned by CamScanner

No.

Wednesday 12/10/2016

for hape programs is room by room

Chapter (5) * Building envelop:

* 50% from the radiator is transfer by convection

* flow الـ turbelant حتى نستطيع تحقيق الـ flow *مكيفات يكون

fan cool unit: (AHU) هي تشبه الـ لكن حجمها صغير ولكن حجمها صغير وتكون مشبوكة على خط ساخن

Split unit: يكون مشبوك على خط الـ Reflegeneration

Radiation:

$\dot{Q} = (\sigma)*(A)*(\varepsilon)(T^4)$

emissivity ε → blak body $\varepsilon = 1$ تكون
→ Wight body $\varepsilon = 0$

T in kelvin
A, Area
σ, stevien boltzman constant

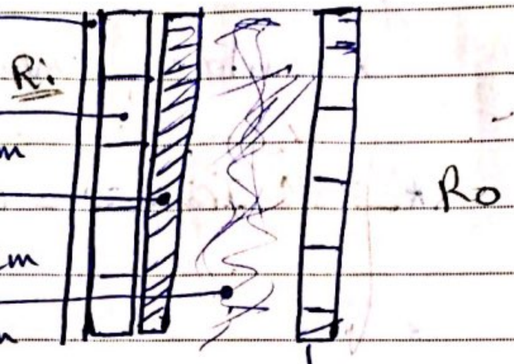
* سرعة تؤثر بـ convection

Scanned by CamScanner

No.

Monday 17/10/2016

K (from table 5.1)		
1.2	←	① plaster 2cm قصارة
0.95		② Hollow brick 10cm
0.03	polystyrene	③ insulation 5cm
1.75		④ concrete 15 cm
2.2	←	⑤ stone 5 cm



$$R_{total} = \underset{convection}{R_i} + R_{cond} + \underset{convection}{R_o}$$

$$R_{cond} = \sum \frac{X}{K}$$

Ri from table 5.2
Ro from table 5.3

$R_i = 0.12$ from table 5.2
$R_o = 0.06$ from table 5.3

$$R_{cond} = \sum \frac{X}{K} = \frac{0.02}{1.2} + \frac{0.1}{0.95} + \frac{0.05}{0.03} + \frac{0.15}{1.75} + \frac{0.05}{2.2}$$

$$= 1.897 \ \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$R_{total} = 0.12 + 1.897 + 0.06 = 2.08 \ \frac{m^2 \cdot K}{W}$$

$$\Rightarrow U = \frac{1}{R_{total}} = 0.48 \ \frac{W}{m^2 \cdot K} < 0.56 \ \frac{W}{m^2 \cdot K}$$

Standard

كلما قلت هذه القيمة كلما كانا افضل بسبب اذا اقلت الخسائر

Scanned by CamScanner

No.

* يجب ان تكون خصائص المواد المكونة للجدران في اول صفحة موجودة بريبورت فالغرض يجب ان يكون في اول صفحة العوامل الداخلية والخارجية للمبنى.

* يتم حساب درجة حرارة الموجودة في مكان داخل الحائط عن طريق قانون العام

$$Q = \frac{T_i - T_o}{R_{total}} = \frac{T_i - T_1}{R_1} = \frac{T_1 - T_2}{R_2} = \frac{T_2 - T_3}{R_3}$$

$$= \frac{T_3 - T_o}{R_4}$$

Scanned by CamScanner

Chapter 6 No. Monday 24/10/2016

Heating load :

اهم عنصرين يجب وضعهم بعين الاعتبار

1. Building envelope .
2. infiltration .

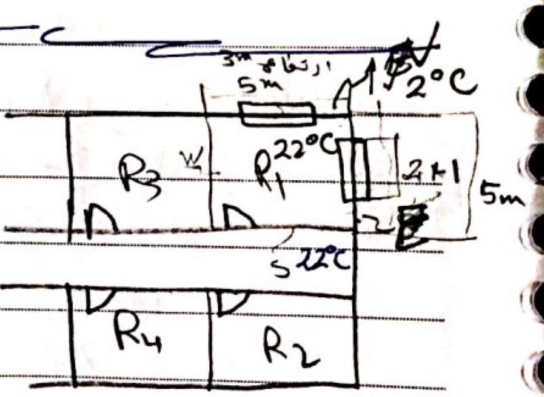
3. Domestic hot Water : عندما نحتاج الى ماء ساخن بداخل المنزل

Table 6-9 / 227 Heating load . summary Sheet

هذا يحصل على ان يكون لكل غرفة ظروف خاصة

بحيث عمل هذا الجدول حتى يساعد في حساب الـ load المؤثر على كل

Example 1 using table 6.9 / 227



Room (1)

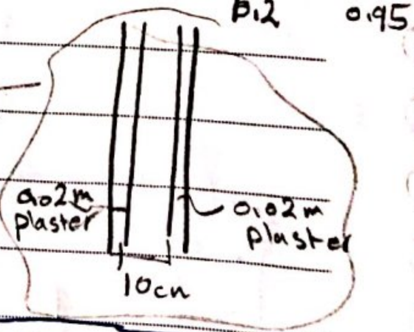
	A	U	$T_i - T_o$	$\dot{Q}$
N .	5*3-2 13 m²	0.5	22-2	130
E	13 m²	0.5	22-2	130
S	5*3	2.6	22-22	0

لا نعطيه اهل المبنى

$$U_s = \frac{1}{R_s} = 0.12 + 0.12 + \frac{0.04}{0.2} + \frac{0.1}{0.95}$$

(Ri Ri)

for wall



نتائج للمثال for ceiling

Area	U	ΔT_{adj}
25	1.2	

Chapter (5)

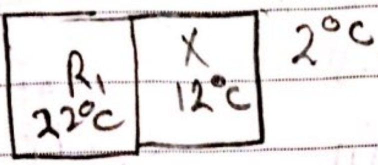
$$\Delta T_{adj} = 0.5(T_i - T_o)$$

هذا القانون فقط يستخدم لحساب درجة الحرارة للسقف

Scanned by CamScanner

No.

* يمكن تطبيق قانون (adj) على درج العمارات

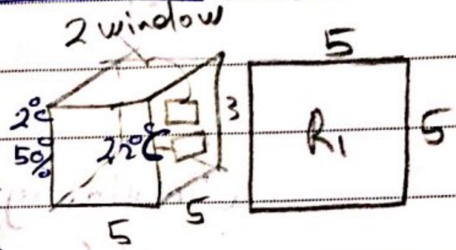


T = 12°C
درجة الحرارة داخل درجه

$\Delta T = 0.5(22-2)$
$= 10$

---

infiltration: $\dot{V}_f = n * V$ (V: volume)



Volume(V) = 3x5x5
$= 75\ m^3$

$\dot{V}_f = n * V$
$= 1.5 * 75$
$= 112.5\ \frac{m^3}{h}$

n is the number of air changes/hour from table 6.1 / 216

$\dot{V}_f = 0.03125\ \frac{m^3}{s}$

From Psychrometric chart: ν from outside condition
$\nu = 0.78\ \frac{m^3}{kg}$

$\dot{Q}_{s,f} = \dot{m}\ c_p(\Delta T)$
$= 0.04 * 1 * (22-2)$
$Q_{s,f} = 0.8\ kW$

$\dot{m} = \frac{\dot{V}}{\nu} = \frac{0.03125}{0.78}$
$= 0.04\ \frac{kg}{s}$

$\rho = 1.28\ \frac{kg}{m^3}$ from chart

$\rho = \frac{\dot{m}_f}{\dot{V}_f}$

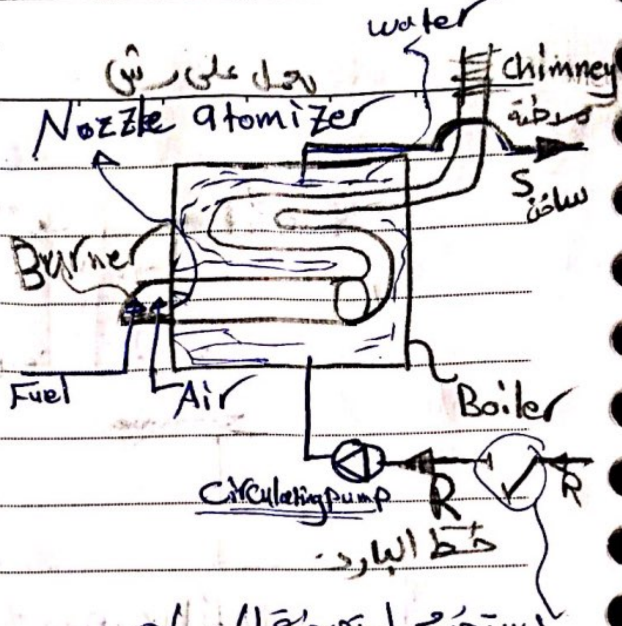
---

to heat the application: يمكن استخدام
1) Heat pump - heating mode

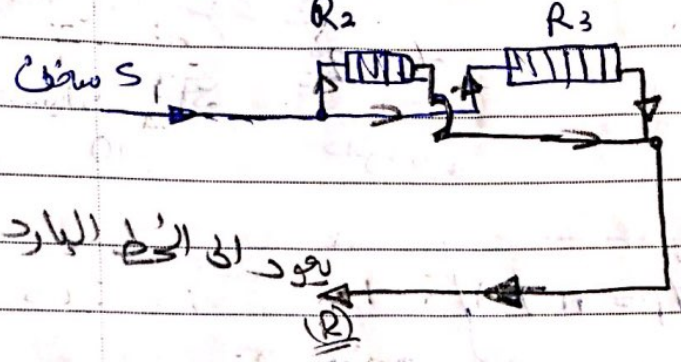
[2] Hot water heating system { ① Boiler + radiators
② Fan-coil unit
③ [illegible] heating system

Scanned by CamScanner

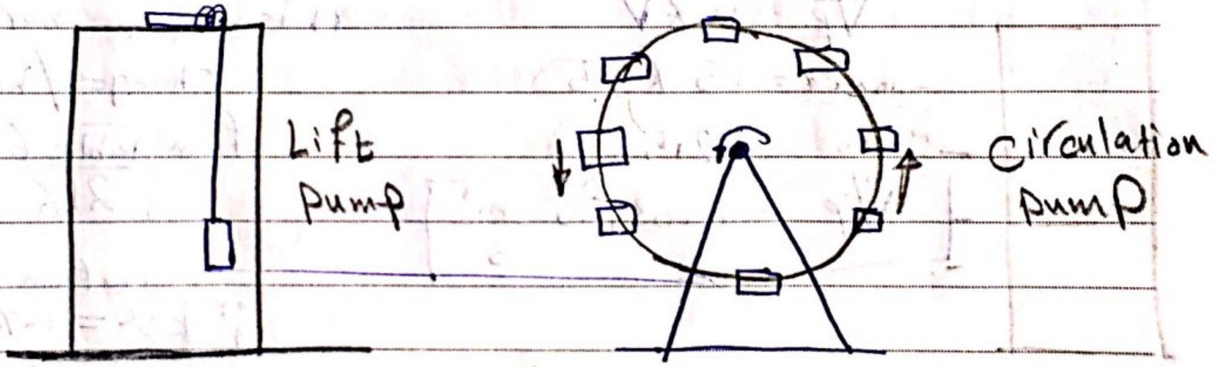
No.



* بعدما يخرج من الخط ساخن يذهب الى الغرف المراد تسخينها



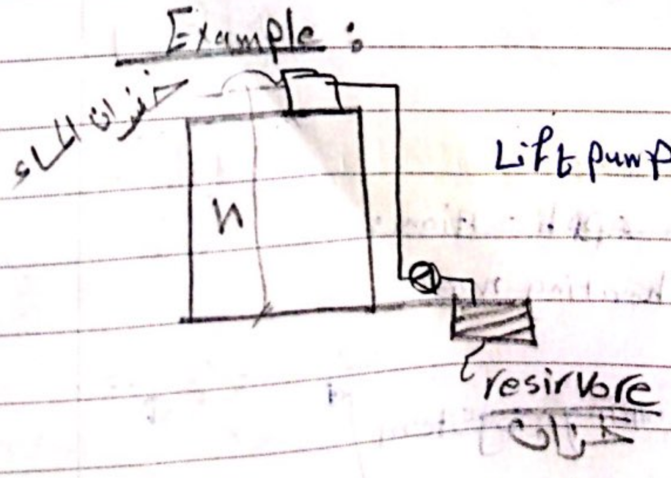
Circulating pump :

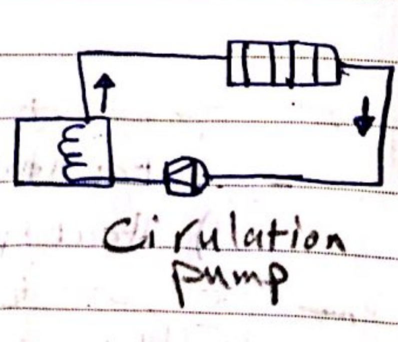


يكون circulation pump اسهل من lift pump لأن الوزن لا يؤثر على دوران

شكل ولأن مشاكلها هو الـ friction

Example :





Scanned by CamScanner

No.

* Chapter 7 :-

Wednesday 26/10/2016

* Hot Water heating system :

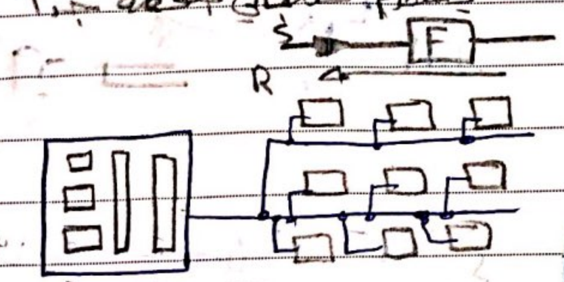
* Steam Boiler : لا يستخدم في المنازل ويستخدم في مصانع والاماكن الكبيرة الذي لديهم مساحات طويلة

Distric. cooled : يستخدم لمباني ضخمة جداً

Example

في هذه الحالة يمكن استخدام الـ steam Boiler لان تكون المسافات طويلة جداً *

لانه يحافظ على درجة الحرارة ولا يخسرها



$\dot{Q} = \dot{m} C_p \Delta T$

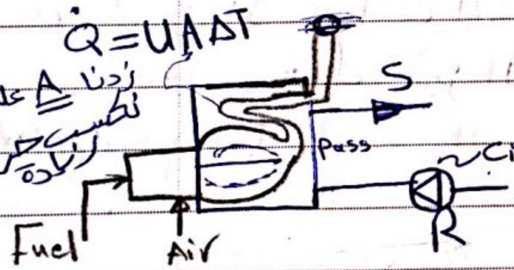
Top view of Building

Chapter 7 * Hot water Heating system :

$\dot{Q} = UA\Delta T$

زودنا A علشان نكسب زيادة حرارة

3 pass

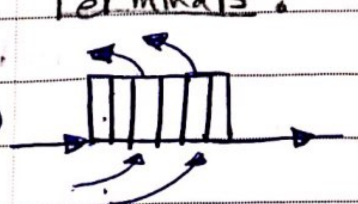


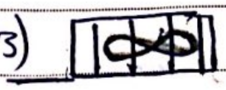
radiator : أنواعه

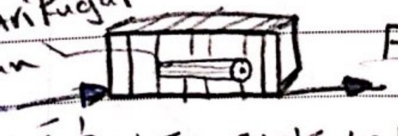
- cast iron pressed
- sheet steel

اوفر واسهل بالحمل وتركيب ويسخن بسرعة ويفقد الحرارة بسرعة

Terminals :

1) 
radiator

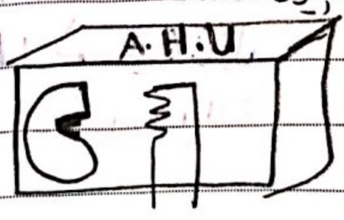
3) 
Unit heater
تستخدم لقاعات كبيرة

2) 

Fan Coil Unit

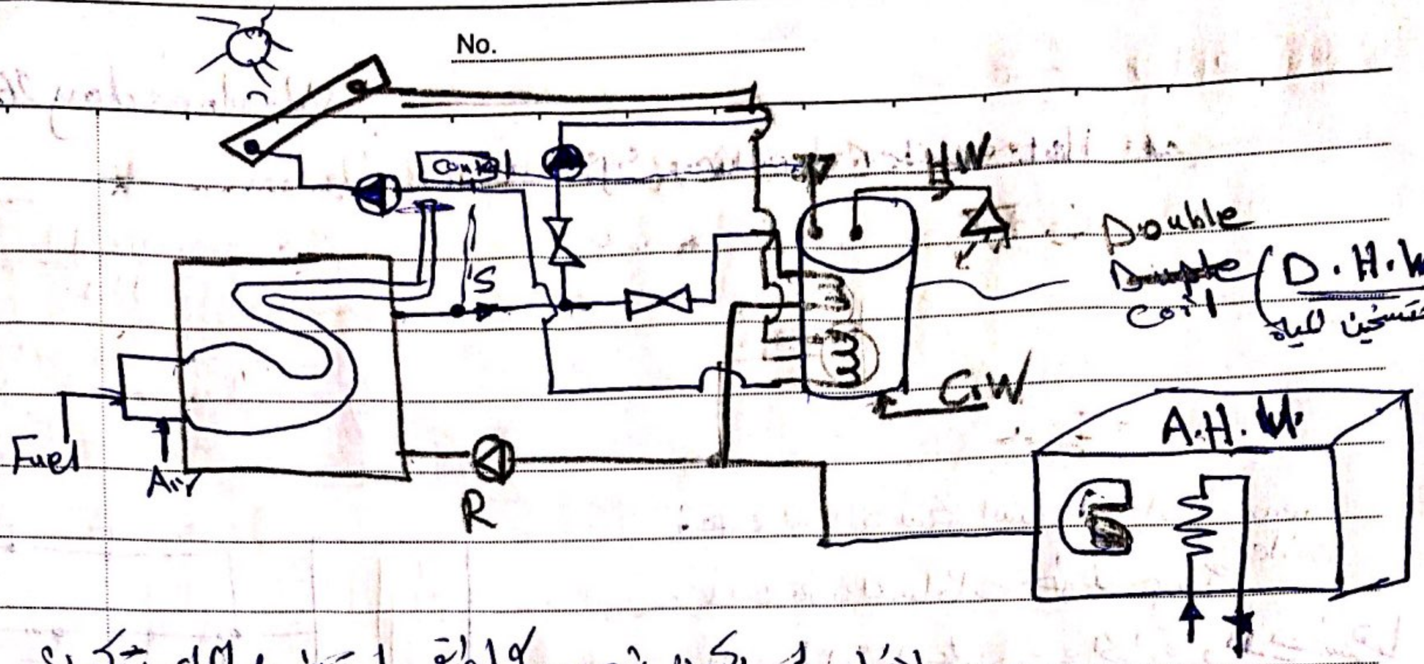
تستخدم لقاعات متوسطة

من ميزاتها تسخن الهواء بسرعة

4) 

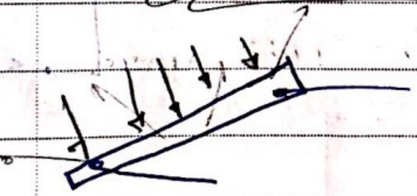
(2,3,4) : يكون سريعين في تسخين الهواء

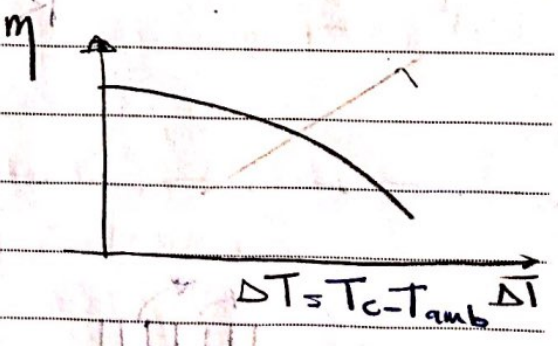
Scanned by CamScanner



اذا لم يكون شمس كافية لتسخين الماء تكون مربوطة الماء مع senser حتى يتم تشغيل الـ Boiler لذلك نقوم بوضع الـ coil المربوط مع Boiler واذا لم تكن الحرارة المطلوبة نقوم بتشغيل الـ Boiler

* نضع الـ coil المخصص للشمس في الأسفل لكي نزيد الاستفادة من شمس دون تشغيل الـ Boiler لذلك اذا لم تصل درجة الحرارة الى الحد المطلوب يبدأ بالعمل الـ Boiler



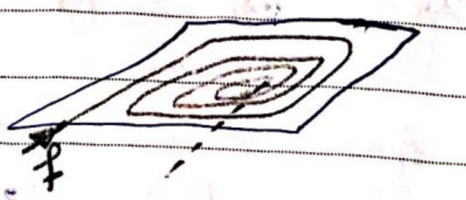


عند سخان شمسي يمتص الحرارة واذا لم يجد شيء يقوم بتسخينه يفقد الحرارة بعوامل الـ convection / condution / radiation وتقل الـ ($\dot{m}$)

under floor heating system:

يحل تحت البلاط في المنازل

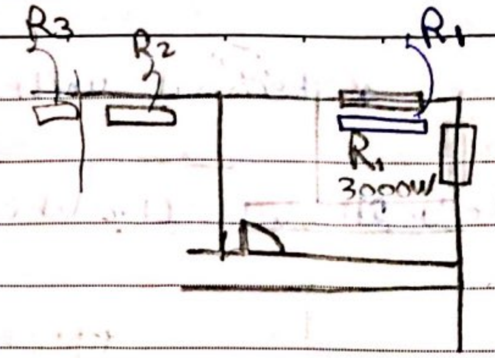
يكون بطيئ في حالة تسخين البلاط



Scanned by CamScanner

No.

نقوم باختيار مكان Radiator عند أكثر مكان
يفقد فيه الحرارة بداخل المبنى



ΣR

For Boiler $\dot{Q} = (\dot{Q}_{Radiator} + \dot{Q}_{DHW}) * SF$

SF: 1.1, 1.15, 1.25

الأكثر دقة يمكن العمل عليه

DHW: Domistic heat water الذي يحتاج لي تسخين الماء للاستعمال المنزلي

الأجزاء التي تكون الـ Boiler

1) Expansion Vessel: خزان التمدد يوضع لأن الماء الساخن يتمدد فيوضع هنالك الماء الزائد ويعتمد على حجم الشبكة

2) Pressure Gage

3) Safety Valve: إذا زاد ضغط عن حد معين يعمل على فتح الـ Valve لإخراج الزوائد

Scanned by CamScanner

$Q = \dot{m} C_p \Delta T$

No. ....

Monday 31/10/2016

* Terminal unit: هو الذي يوزع الحرارة بداخل المبنى وله انواع تم ذكرها سابقاً *

* يجب تسخين الماء من اسفل لان كثافة الماء البارد اكثر من ماء ساخن Domistic hot water

α: معامل تمدد الماء بداخل system عند رفع درجة الحرارة درجة مئوية واحدة

عند استخدام خزان تمدد expansion tank يستعمل درجة حرارة (70°-90°c)

يعني استخدمنا
open type ⟹ expansion tank

Closed type → expansion vessel
ويستعمل درجة حرارة (150-300°c)

* single pipe system: من سلبيات هو ان اخر radiator تكون درجة حرارة قليلة ونقوم بالتعويض عليها عن طريق زيادة Area حتى تزداد درجة الحرارة ويكون ال supply و Retern على نفس الخط

الخارج من ال Boiler وحتى تكون درجة الحرارة الذي يصاحب اخر rad عالية

* Double pipe system: يكون له خطين حتى يستطيع توزيع الحرارة بشكل متساوي تقريبا ولا نحتاج الى زيادة ال (surface area)

Balance Valve: هو المفتاح الذي يتحكم بمقدار الماء الداخل و الخارج لكل radiator

* يبقى فرق بدرجة الحرارة ثابتة (10°c = ΔT) و $C_p = 4.18$ و يضاف بكل Boiler فقط عن طريق $\dot{m}$ يمكن تغيير Q

Varablie

$Q = \dot{m} C_p \Delta T$

constant

Scanned by CamScanner

No.

* مواسير التي تستخدم بال class B Boibrat *
مواسير التي تستخدم في class A الماء

typg of Double pipe system
1) direct return: هذا يكون بعد عمليه تسخين يعمل على ارجاع الماء مباشرة

2) Reversed return pipe: هذا يعمل على ان يكون اخر radiator يكون يعمل على ارجاع الماء بعد تسخين مباشرة داول واحد يعمل على تسخين يكون اخر واحد يعمل على ارجاع الماء

* Radial pipe system: هذا يعمل على تزويد لكل radiator بخط تزويد وارجاع عن طريق مواسير (Fixed pipe) ويوضع تحت البلاط تكون مرنة ولا تكون ممدودة بخطوط ثابتة

* Three pipe system: يستخدم في fan coil unit
يعمل هذا النظام على تزويد بالماء ساخن و البارد واذا كان فصل صيف يفتح valve الماء البارد للتبريد وفي شتاء يفتح valve للتسخين. ويكون الخط الثالث هو خط Return

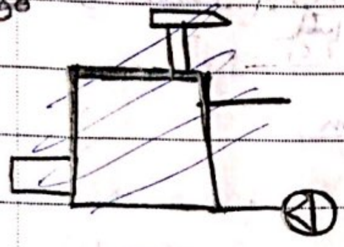
table 7-21 يعطي توضيحي عن كل المعلومات steel pipe

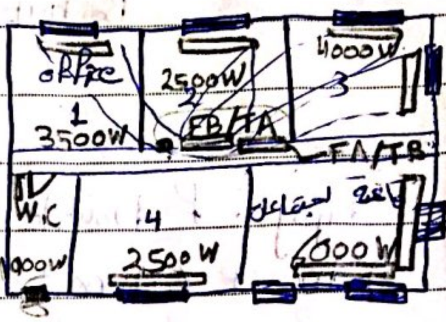
Charb 7-11
262

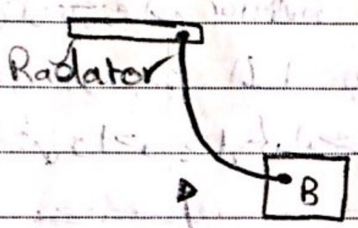
→ يعطي كمية ال Pressur drop للـ system

No. Wednesday 2/11/2016

توضع بالمخطط للتوضيح انه يوجد مواسير سقف — FB/TA (from Below to Above)

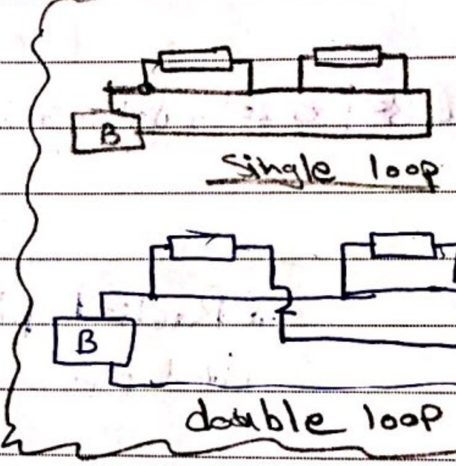


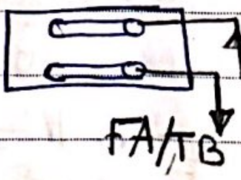




Angle Valve (Γ) ≠ 90°

توضع لانه اذا ~~ضد~~ وصلنا خطوط الخط مستقيم يحدث تلف بسرعه

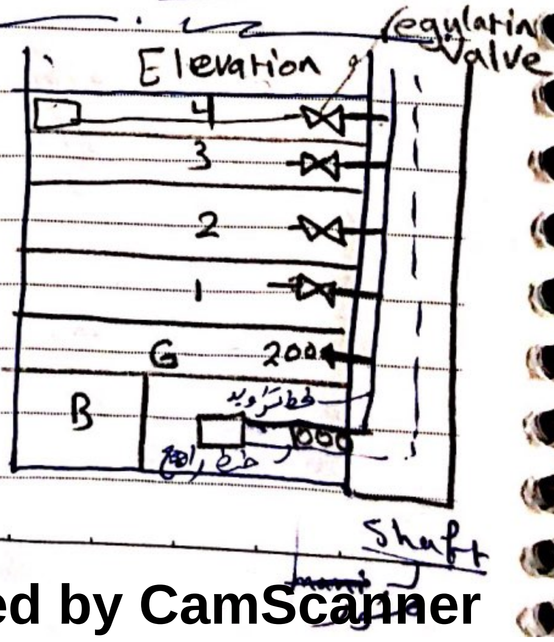




FB/TA — خط تزويد من Boiler

FA/TB (From Above to Below) — خط الراجع للBoiler

عند خروج من Boiler يضخ اكبر كمية و بعد كل طابق يقل الكمية لذلك نعمل على تقليل الـ diameter و عند خط الراجع نعمل على زيادة قطر المواسير حتى يستوعب كمية المياه الراجعة

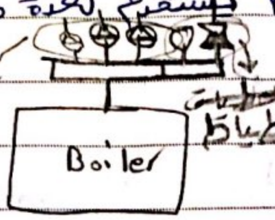


longest run: ابعد مسافه يقطعها الـ Boiler يسمى longest run و هي المسافه بين الـ Boiler و الابعد بالنقطة عنه هي طابق

Scanned by CamScanner

No.

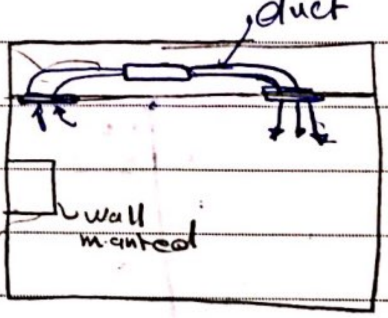
* اذا كان الـ Boiler ليستخدم لعدة مباني نستخدم Zone حتى نوفر في كمية الـ Boilers وحتى نستطيع التحكم بأماكن Zone التي اريد اصلاحها اذا حدث عطل



Example:

يركب فوق Porceilling ويكون غير ظاهر

ممكن اذا heater يركب على الحائط



Example

ϕ main supply = 2.2

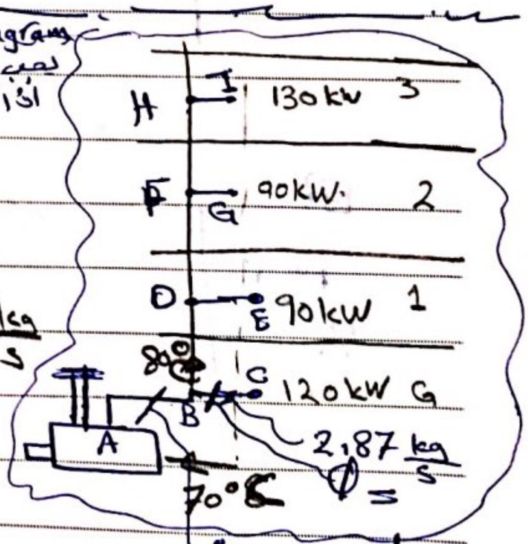
riser diagram لعمل وضعها [illegible] اذا كانت لعدة طوابق

$\dot{Q}_B = \sum_{G}^{n} \dot{Q} = 120 + 90 + 90 + 120$

$\dot{Q}_B = 430\ kW$

$\dot{m} = \frac{\dot{Q}_B}{C_p \Delta T} = \frac{430}{4.18 * 10} = 10.28\ \frac{kg}{s}$

$\dot{m} = 37033\ \frac{kg}{h}$



Volume flow rate = $10.28\ \frac{L}{s}$

$\dot{V} = 10.3\ \frac{L}{s}$

$\phi = 100\ mm$

from chart 7-11

Pipe	$\dot{V}$ L/s	ϕ
AB	10.3	100 mm
BC	2.87	50 mm
HI	3.11	50 mm
DE	2.15	50 mm
FG	2.15	50 mm

Pipe	$\dot{V}$ L/s	ϕ
BD	7.4	80 mm
DF	5.26	65 mm

Scanned by CamScanner

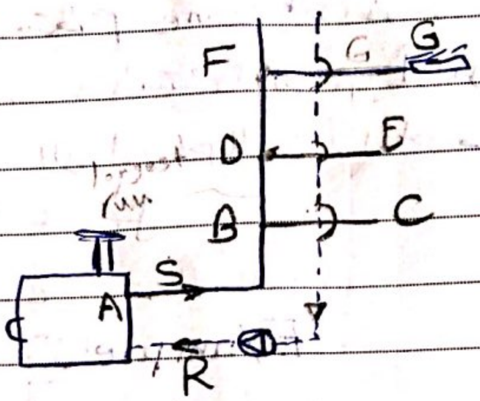
* يكون في حالة boiler الذي نستخدمها هي circulating pump ولا يكون اهتمام بارتفاع او انخفاض ويهمنا اكثر شي هو طول كامل فقط

Wednesday 16/11/2016

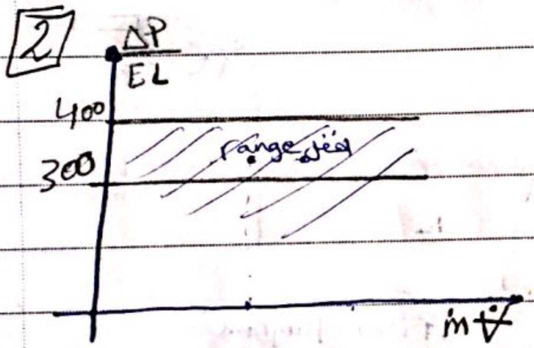
معلومة لكل ما سبق

$$\dot{m} = \frac{\dot{Q}}{C_p \, \Delta T_w}$$

$C_p = 4.18 \frac{kJ}{kg \cdot K}$, $\Delta T_w = 10\,K \; (80-70)$



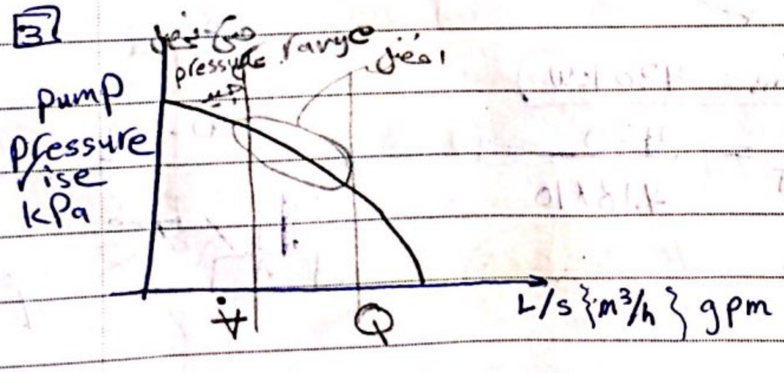
2



range يكون افضل 300-400 Pa/m هكذا نختارها

في حالة شيء يمكن اختيار بين range اكبر 200 → 550 Pa/m

3



طول مسافة بين اول نقطة واخر نقطة تسمى longest run ويكون بين نقطة (G و A) في رسمة الاولى

table 7.4 : (equivilent length fitting) نقوم بايجاد اطوال

* يمكن خلال الـ Tees ان يكون الخارج يختلف عن داخل لذلك يكون النسبة هي التي تحدد القيم

Scanned by CamScanner

No.

$$EL_{total} = \left(\begin{matrix}total\\ Pipe\end{matrix}\right) = S + R + EL_{fittings}$$

* في حالة سرعة وتكون قيمة تقريبية لطول الكامل عن طريق قانون

$$(EL_{total}) = \left(\begin{matrix}total\\ pipe\end{matrix}\right) = (S+R) * 1.5$$

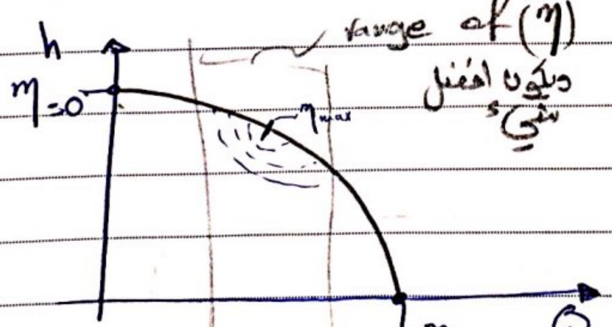
4 pressure drop in system :

$$\Delta P_{system} = \left(\frac{\Delta P}{EL}\right)_{\text{from chart}} * (EL_{total})$$

نأخذها قيمة تكون (300 _ 400) دائما

7-11 تكون (worst case) وتكون من رسمة

Ex) $\Delta P_{system} = 400 \frac{Pa}{m} * 150^{m} = 60 \text{ kPa}$

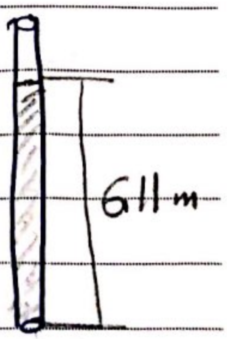


head يمكن ان يكون بوحدة الـ (kPa) أو (m)

$$P = \rho g h$$

$$60 \times 10^{3} Pa = 1000 * 9.81 * h$$

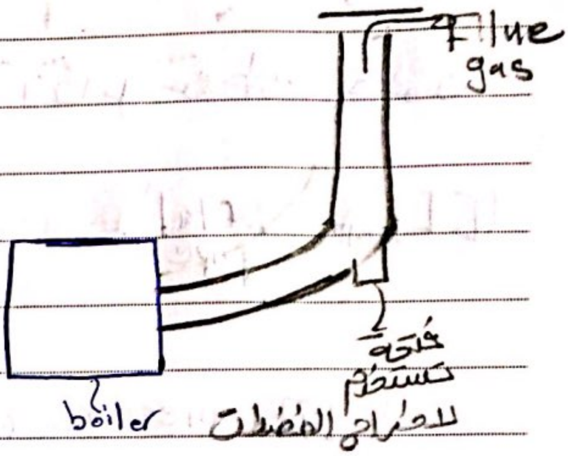
$$\Rightarrow \boxed{h = 6.12 \, m_{H_2O}}$$



Scanned by CamScanner

No.

table 7.8 table used to calculate Chimney area



كلما زاد الارتفاع للمدخنة نحتاج الى
قطر اقل لان فرق ضغط (ΔP)
يزداد ويسهل خروج الـ Flue gas

* نقوم بعزل المدخنة حتى لا يخرج حمض
الكبريتيك الى الخارج لان الماء الذي يتكثف
يتفاعل مع SO_2 وينتج هذا الحمض
لذلك يحدث تسمم اذا لم يتم العزل

Scanned by CamScanner

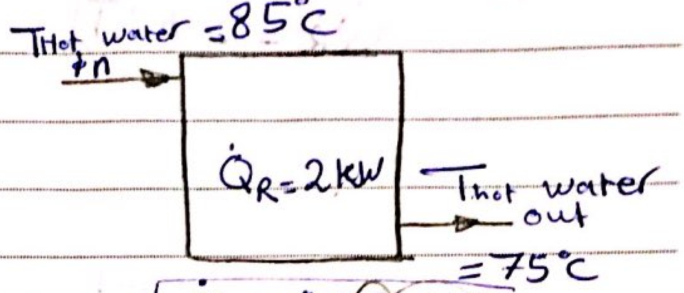
No.

Monday 21/11/2016

$T_{space} = 20°C$

$\Delta T_w = 85 - 75$

$\Delta T_w = 10°c$



$\dot{Q}_R = \dot{m} * (C_p * \Delta T)$

متغير (under $\dot{m}$) — Constant (under $C_p * \Delta T$)

$\Delta T = T_{Radiator} - T_{space}$ (للغرفة)

$= \left(\frac{85+75}{2}\right) - 20$

$\Delta T = 60°c$ (للغرفة)

يجب ان يكونوا متساويات

$\dot{Q}_R = U * A * (T_R - T_S)$ (للغرفة; T_R: radator, T_S: space)

العوامل الذي تكون مهمة عند تصميم هي ان نصمم بفرق في درجة الحرارة التي بداخل الـ radator

2) نهتم بفرق في درجة الحرارة بين الـ radator و الغرفة

1) Radiators:
   a) Cast iron
   b) Cast Aluminum — اخف وزن لكن اغلى بسعر لا يصدأ
   c) Pressed sheet Steel
2) Fan convector
3) Baseboards
4) Unit heater
5) Fan coil heating unit

انواع الذي يكونوا مركبات بداخل المبنى الذي يقوموا بتوصيل الحرارة

Scanned by CamScanner

No.

$$\dot{Q}_R = B\,A(\Delta T)^n$$

B & n are 13.1 & 1.28
B & n are measured experimantally.

table 7-5 يستخدم لايجاد خصائص الـ radiator الـ cast iron

$$1\ \frac{kcal}{h} = 1.16\ Watt$$

Eample if 40 kW Heat output
the output in $\frac{kcal}{hr}$

$$\Longrightarrow \quad output = \frac{40\times10^3}{1.16} = 34482.8\ \frac{kcal}{hr}$$

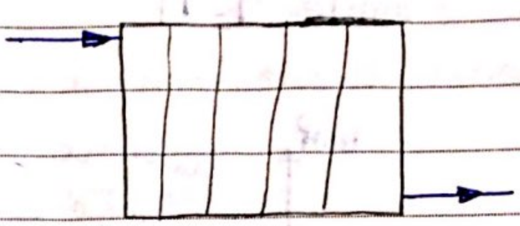
Scanned by CamScanner

rehaw

No.

Monday 28/11/2016

افضل طريقة يمكن ان تكون موجودة لتوصيل ال radiator



Chapter (9)

Cooling load : هي كمية الحرارة التي يجب اخراجها حتى يبقى المكان بارد

* العامل الذي يضيف تعقيد على ال cooling load هو شمس

transmited : هو الذي يدخل عبر شبابيك حتى يسخن الارض

Cooling load يوجد نوعين : internal gain
External gain

* الواجهه المعرض للشمس تسمى exposed surface وتكون الواجهه الخارجية

* يكون تغير الشمس مهم ويجب دراسته ساعة بساعة

3) cooling load temp. difference :-

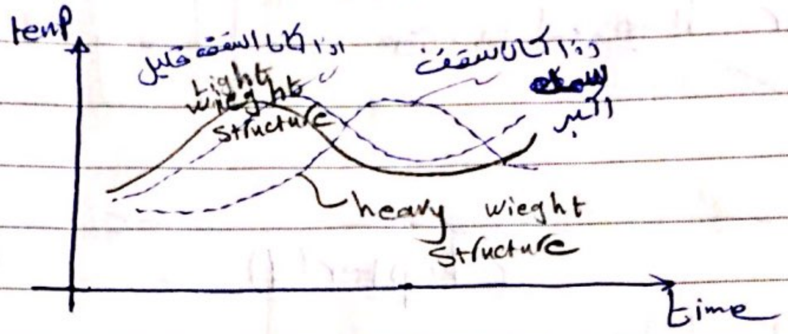
$\dot{Q} = U * A * (CLTD)$

CLTD: cooling load temp. difference

موجودة في جداول عند كل ساعة

No.

يستخدم للايجاد درجة الحرارة (CLTD) table 9-1
للسقف وبعد ذلك نقوم بادخالها الى معادله حتى نحصل على درجة الحراره معلومة



نستخرجها من جدول 9-2 LM: ـه نستخدمها لحل معادلات

table 9-4: يستخدم للجدران لايجاد درجة الحرارة (CLTD)

No.

Wednesday 30/11/2016

Sugure engineer.

موقع لحساب collection factor للمنطقة التي نريدها

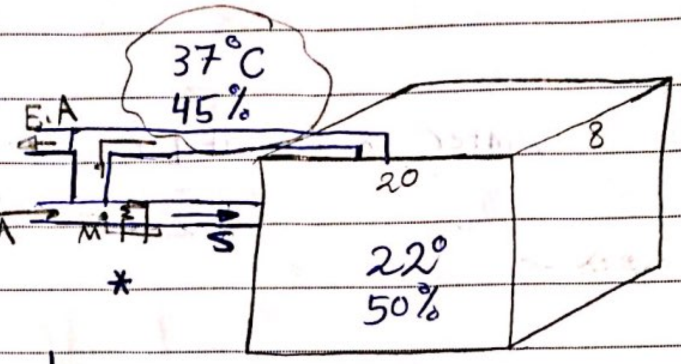
Winter in Ammat DB = -1 نأخذها

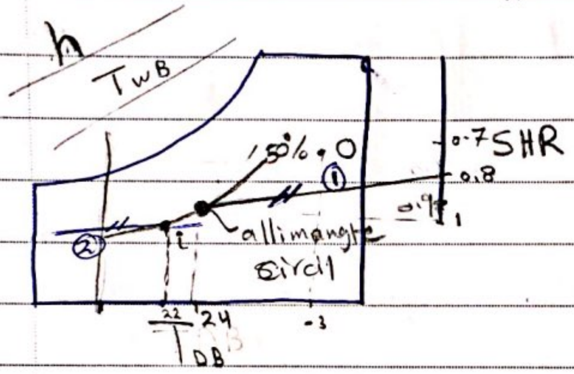
Scanned by CamScanner

No.

Wednesday 7/12/2016

$SHR = \frac{Q_s}{Q_s + Q_L}$





12 kW cooling
- sensible = 10 kW
- latent = 2 kW

$SHR = \frac{10}{12} = 0.833$

* اي نقطة على خط رقم ② يحقق الـ supply condition المطلوبة

$\dot{Q}_s = \dot{m}_s C_p (T_i - T_s)$ supply
sensible

يكون الدرجة الحرارة الخارجة من split unit يعني درجة الحرارة supply تكون محصورة بين (12-14.5)

$\dot{Q} = \dot{m}_s (h_i - h_s)$
total

* في حالة ان قمنا بالغاء الـ O.A واخذنا كاملها Return تكون فيه

$\dot{Q}_{coil} = \dot{Q}_{system} = 12kW$ في هذه الحالة

mass balance for dry air ⇒ $\dot{m}_s = \dot{m}_{oA} + \dot{m}_R$ محسوبة

Positive pressure: يكون الهواء الخارج بنسبة اقل ويكون داخل الى المكان يكون هواء الداخل اكثر من الخارج مثل داخل 105%
95% الخارج
15%=E.A وما خوذ منه 90%

Scanned by CamScanner

No.

Negative presser: هو إدخال هواء بنسبة أقل من الخارج من المكان

$$\dot{Q}_{coil} = \dot{Q}_{space} + \dot{Q}_{ventilation}$$

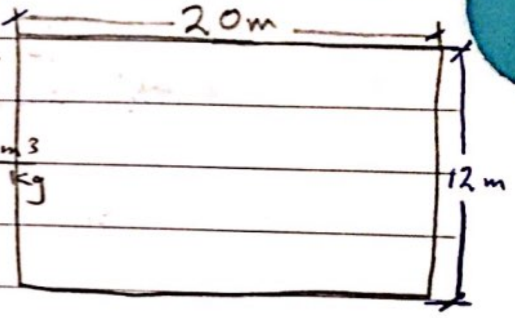
الذي يحتاجها المكان بداخل

Example

$Q_s = 30$ kw

$T_i = 22°C$

$T_s = 14°C$, 40% $\Rightarrow v = 0.82 \frac{m^3}{kg}$



$$\dot{m}_s = \frac{30}{(22-14)1} = 3.75 \frac{kg}{s}$$

$$\dot{V}_s = \dot{m} * v = 3.75 * 0.82 = 3.075 \frac{m^3}{s}$$

$$= 3075 \frac{L}{s}$$

$$= 6515 \text{ cfm} = \frac{ft^3}{min}$$

$$1 \frac{L}{min} = 2.1186 \frac{ft^3}{min}$$

$$1 \frac{m^3}{min} = 2118.6 \frac{ft^3}{min}$$

factor للتحول

$1 ft = 0.3048 m$

$1 \frac{ft^3}{min} = 0.02832 \frac{m^3}{min}$

$= 3.075 * 60$

Diffuser:

let $300 \frac{L}{s} \Rightarrow 10$ Diffuser

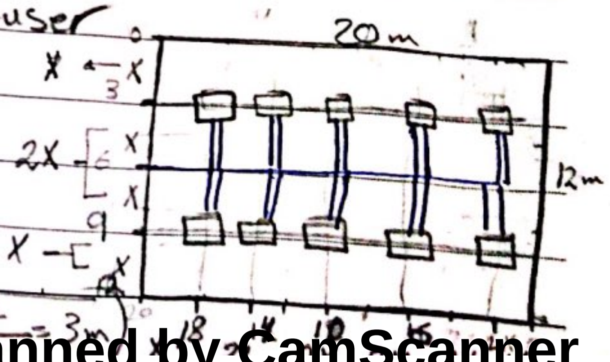
$\frac{3075}{300} \cong 10$ Diffuser

$12 = 4X$

$\Rightarrow X =$ [X] يغطي Diffuser لل

$20 = 10X$

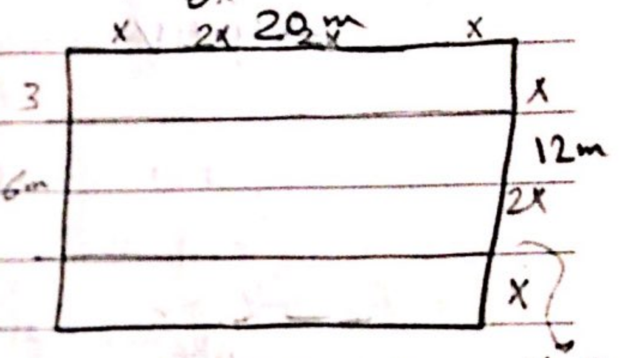
$\Rightarrow$ $X_1 = 2m$ | $X_2 = \frac{12}{4} = 3m$



Scanned by CamScanner

No.

$X = \frac{20}{6x} = 3.33$



Duct يجي أنواعه

1) Circular duct (d)

2) rectangular duct (w, h)

$X = \frac{12}{4}$

$X = 3\,m$

V → Q → A → (d) or R(w & h)

No.

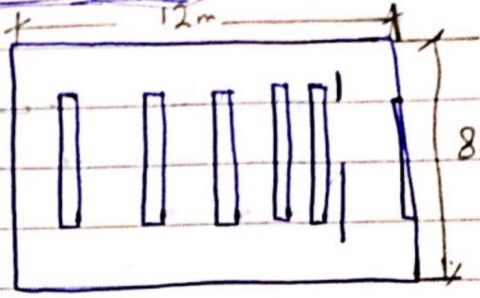
Monday ~~Wednesday~~ 13/12/2016

Air Distribution System :

Furnace → Hot Air

Boiler —pipe + pump→ Hot Water
- → under floor
- → radiator
- → Fancoil unit → Chiller
- → Unit heater
- → A.H.U

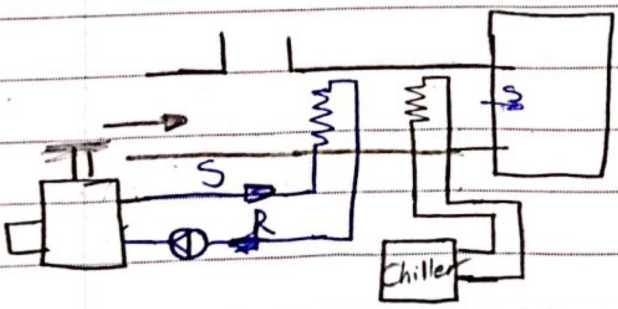
Space



Q Heating
- → B.E (Building Envelope)
- → inf (infiltration)

Q cooling
- → internal
- → external
  - → B.E (Building envelop)
    - → transmitted
    - → convection (CITD)
  - → inf (infiltaration)

Boiler :



Scanned by CamScanner

Wednesday ...

A.C :

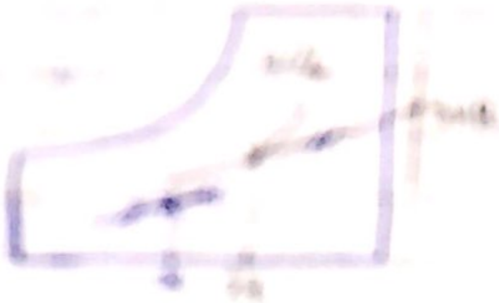
... Duct :

... ② material : = steel

= galv. steel

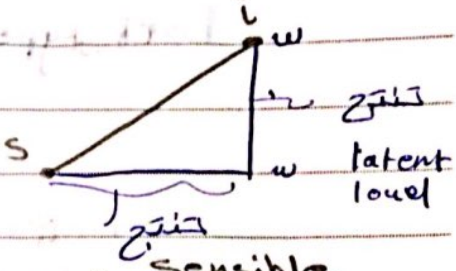
= Plastic

for any ... have a ... and ...

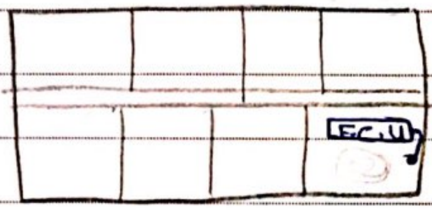


No.

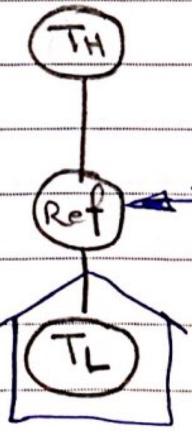
4 $\dot{Q}_{coil} = \dot{Q}_{spase} + \dot{Q}_{ventilation}$

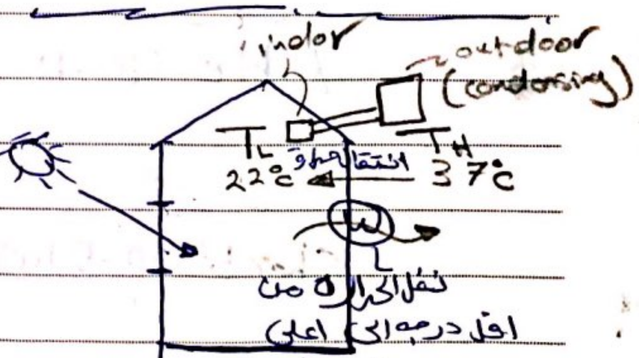


مثال على الفندق يمكن الإنسان يتحكم بالغرفة Fan coil unit مربوط ب Thermostate لتعرف ماذا يريد المستخدم



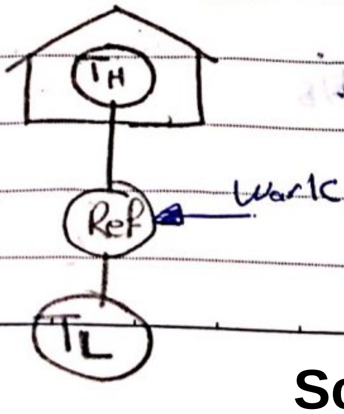
for split unit ~~[crossed out]~~ في صيف

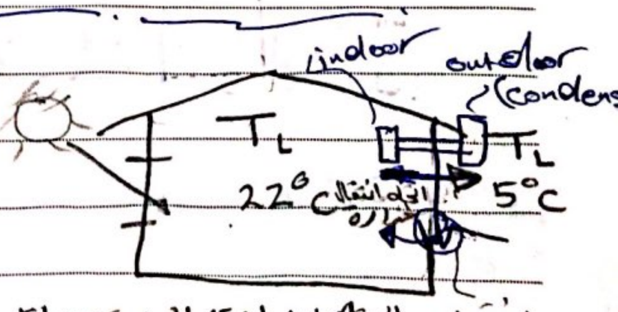




نقل الحرارة من اقل درجة الى اعلى
نحتاج الى wark

في شتاء





نحتاج لـ wark لنقل الحرارة من اقل الى العلى

Scanned by CamScanner

No.

Monday 19/12/2016

Duct type:
- supply duct
- Return duct
- Exaust duct

$\dot{V} = A * V$ (area, سرعة) $= \frac{\pi}{4} d^2 * V$ ($\frac{m^3}{s}$)

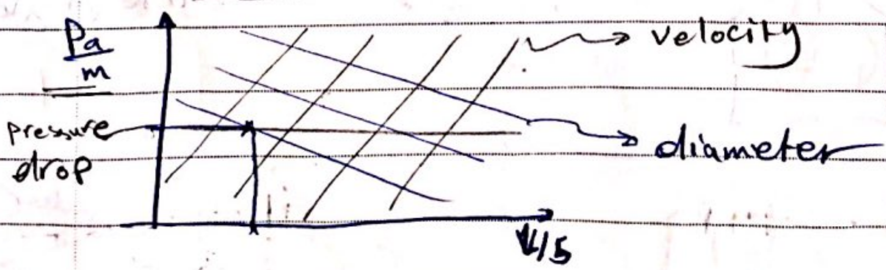
$\dot{V} = \dot{m} \upsilon$ $\dot{Q}_{sensible} = \dot{m} c_p (T - T)$

* اذا اقمنا بزيادة سرعة نقوم بتقليل الـ diameter وبتالي يحدث مشاكل منها

عند زيادة السرعة ⟸
1) Friction
2) Noise

table (10-1) صفحة 436 : اقصى سرعة يمكن الحصول عليها حتى نحدد (diameter)

Chart (10-5)(c) يستخدم لإيجاد الـ pressure drop
يكون موجود معنا $\dot{V}$ و (d) ونجد pressure drop



نقوم بتثبيت قيمة $\left(\frac{Pa}{m}\right)$ نقوم برسم خط Horizental وتسمى (equal pressure drop)

suction الـ يكون متساوي No لكل

suction شكل كل غرفة (المساحة)	Velocity	$\dot{V}$	duct diam	$\frac{\Delta P}{EL}$	L	ΔP

to select the Fan must have ; 1) $\dot{V}_{total}$
2) ΔP

the value of pressure drop in supply duct
$\left[(0.6-1)\ \frac{Pa}{1m}\right]$

Example : Space $\dot{Q}_{sensible} = 10\ kW$
$T_i = 20°c$, $T_{supply} = 14°C$ } $\Rightarrow \upsilon = 0.82\ \frac{m^3}{kg}$
R.H = 50%

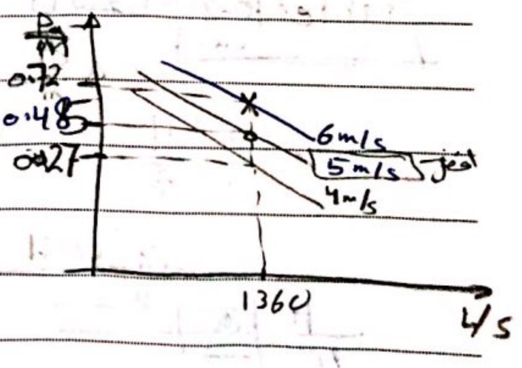
① $\dot{m} = \frac{Q_{sen}}{C_p(T_i - T_s)} = \frac{10}{(20-14)*1} = 1.67\ \frac{kg}{s}$

② $\dot{V} = \dot{m} * \upsilon = 1.67\ \frac{kg}{s} * 0.82\ \frac{m^3}{kg} = 1.36\ \frac{m^3}{s} = 1360\ \frac{L}{s}$

[3] main duct $\Rightarrow$ Velocity table (10-1) = 4 - 4.5 $\frac{m}{s}$

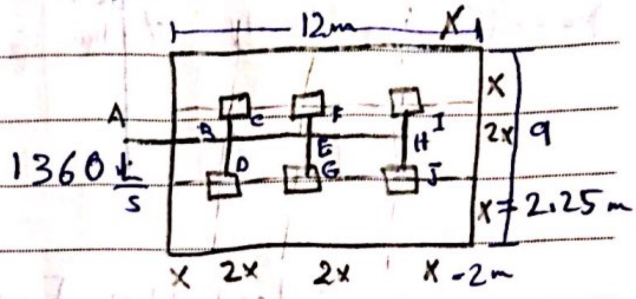
$\dot{V} = Area * V \Rightarrow A = \frac{1.36\ m^3/s}{5} = 0.27\ m^3 \Rightarrow$ $d = 0.588m$

[4] From chart (10-5)(c) :
$\Rightarrow \frac{\Delta P}{EL} = 0.45\ \frac{Pa}{m}$



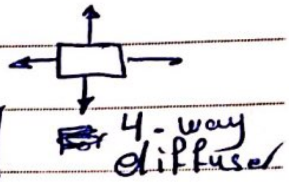
No.

$\dot{V}_{diff} = 226.7$ L/s
for 6 diffuser



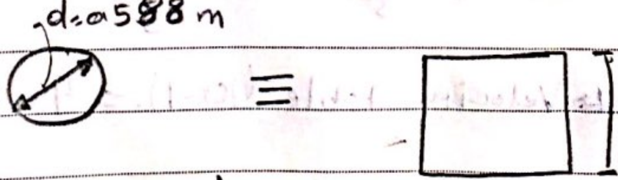
$X = \frac{9}{4} = 2.25$ m

$X = \frac{12}{6} = 2$ m



A → B → $\dot{V} = 1360$ L/s

Suction	$\dot{V}$ (L/s)	d (m)	ΔP/EL (Pa/m)	L (m)	V (m/s)	ΔP (Pa)
AB	1360	0.588	0.45	7	5	3.15
BC	226.7	0.315 من رسمة	0.45	2.25	3.5 من رسمة	1.013
BE	906.6	0.5	0.45			
BD ≡ BC						
EH	453	0.37				

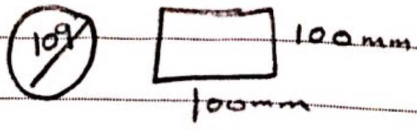


اذا كان مقيد بالارتفاع h=400
معطى (h) نقوم
بايجاد قيمة (W)

عن طريق معادلة رقم (10-12) او نقوم باستخدام table (10-2) (a)

يفضل ان لا يكون ratio بين طول و العرض (4:1) وتسمى

(aspect ratio)



H	W	
700	100	
	109	

Scanned by CamScanner