الفصل الثالث

ثرموداينمك الهواء (Thermodynamic of Air)

يتكون الهواء من خليط من الغازات وبخار الماء الذي يلعب دورا كبيرا في نقل الطاقة الحرارية .

ثرموداينمك الهواء الجاف:

يتكون الهواء الجاف من الغازات الرئيسية وهي الاوكسجين والنايتروجين والاركون وثاني اوكسيد الكربون وتخضع كلها لقانون الغازات التالية:

$PV= nRT$

حيث P هو ضغط الغاز وV الحجم وn عدد المولات وR ثابت الغاز للمول الواحد وقيمته (8.3133 J/gm) وT تمثل درجة الحرارة بالكلفن حيث:

$n = m/M$

m هي كتلة الغاز وM الوزن الجزيئي ، ان ضغط الغاز بدلالة الكثافة هو:

$P = \rho (RT/M)$

حيث ρ هي كثافة الغاز, حيث ($\rho = m/V$).

واذا كانت النسبة المؤية للغازات المكونة للهواء هي (f_1 , f_2 , f_3 , -----)

ووزنها الجزيئي هو (M_1, M_2, M_3,----)

فأن الضغط الكلي للهواء حسب قانون دالتون :

$P = P_1 +P_2+P_3+-------$

$P = (f_1 / M_1) \rho RT+ (f_2 / M_2) \rho RT + (f_3 / M_3) \rho RT +---$

حيث ρ كثافة الخليط وM الوزن الجزيئي المكافئ لذلك فأن:

$\rho (RT/M) = ((f_1 / M_1) + (f_2 / M_2) + (f_3 / M_3) +---) \rho RT$

$1/M = (f_1 / M_1) + (f_2 / M_2) + (f_3 / M_3) +---$

$1/M = \sum_{i=1}^{i} \frac{f_i}{M_i}$

وبالتعويض بالنسبة المؤية للغازات في الهواء نجد ان :

$1/M = 0.7552/28+ 0.2315/32+ 0.0128/40+ 0.0005/44$

$M = 28.97$

من ذلك نجد ان قانون الغازات للهواء هو :

$P= \rho (RT/M) = \rho rT$

$\mathbf{PV = rT}$

r هو ثابت الغاز للهواء للكيلو غرام الواحد ويساوي (287 J/kg) وV حجم وحدة الكتل من الهواء بالمتر المكعب ويساوي $1/\rho$.

تغير الضغط مع الارتفاع:

ضغط المائع يتغير مع الارتفاع حسب المعادلة :

$$dp = -\rho g\, dz \text{ -------(1)}$$

g التعجيل الارضي و z الارتفاع ومما سبق فأن:

$$\rho = p/rT \text{----------(2)}$$

نعوض (1) في (2) نحصل على:

$$dp/p = -g/rTdz$$

وبثبوت درجة الحرارة نجد ان:

$$P = P_o \, Exp -(-g/rT)z \text{----------(3)}$$

Po هو الضغط السطحي عند z = 0 وp هو الضغط عند الارتفاع z .

ان درجة الحرارة في التروبو سفير تنخفض مع الارتفاع بمعدل (6°c/km) ويسمى بالانحدار الحراري الشاقولي ويرمز لها (α) لذلك:

$$T = To - \alpha z \text{ -------(4)}$$

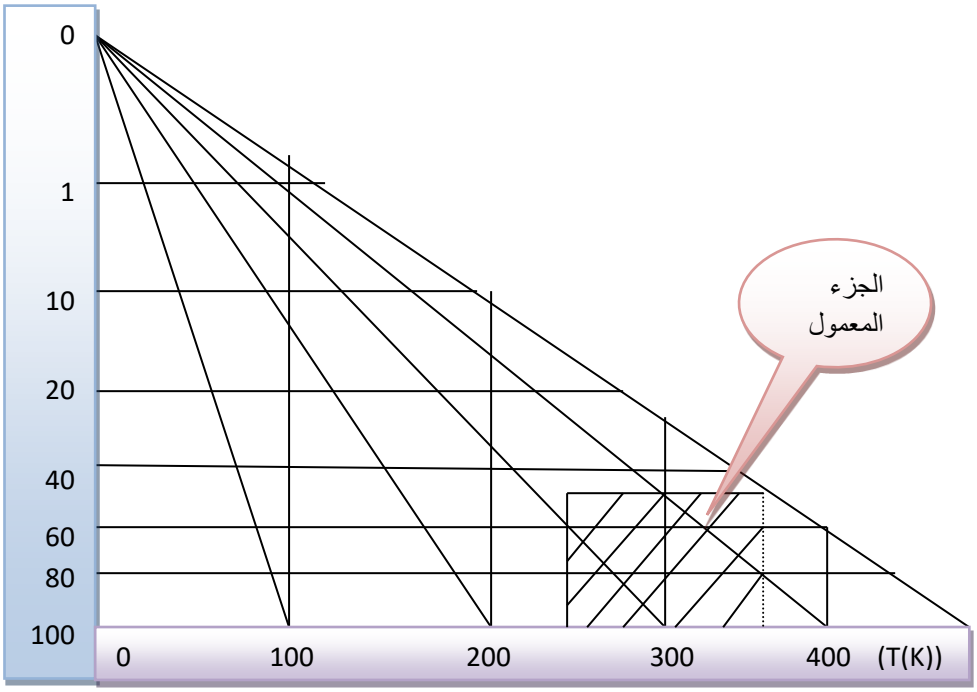
وعند تعويض المعادلة (4) في (3) واجراء التكامل نحصل على:

$$\mathbf{P = Po\ ((To - \alpha z)/To)^{g/r}} \text{----------(5)}$$

To هي درجة الحرارة قرب سطح الارض.

الخرائط الثرموداينميكية:

تستخدم لتحليل المعلومات الانوائية التي يرسلها جهاز الراديو سوند من ضغط وحرارة ورطوبة لطبقات الجو العليا لغرض التنبؤ بالزوابع الرعدية وتعيين مواقع الانقلابات الحرارية التي تسبب نمو السحب واهم انواع الخرائط هي المسماة الايماركرام والتي تحوي جميع العناصر الجوية ، والنوع الثاني هي التيفايغرام التي احداثياتها درجة الحرارة والانتروبي وكذلك مخطط ستوف الذي احداثياته (T,P^K) حيث (K=2/7) كما في الشكل التالي:



<u>بعض استخدامات التيفايغرام:</u>

1- قياس الرطوبة النسبية للهواء

2- تعيين درجة الحرارة الاجهادية الجافة والرطبة

3- تعيين مستوى الانجماد

4- قياس ارتفاع مستوى الضغط

5- قياس درجة استقرار الهواء الاعلى

6- قياس درجة الحرارة الحملية

7- قياس الانقلاب الحراري