مختبر الثرموداينمك
المرحلة الثانية
العام الدراسي 2015-2016
الفصل الثاني

اعداد

د.نورة شمعون اوراها (مشرف مختبر)

م:لمياء علي لطيف

م: نضال علي حسين

م: فرح جواد كاظم

م.م: عدنان خالد حسن

ر.ف.أقدم:سميرة محمود موسى

ر.ف.أقدم:إنعام رشيد سعيد

المقدمـــــة:

سوف نبدأ في هذا الفصل بدراسة علم الديناميكا الحرارية thermodynamics والذي يهتم بدراسة التغير في درجة حرارة النظام والتغير في حالته (الصلبة او السائلة او الغازية) نتيجة لتحول الطاقة من وألى النظام. وكما سوف نرى، فأن علم الديناميكا الحرارية مفيد في شرح وتوضيح خواص المادة وعلاقة هذه الخواص مع الذرات والجزيئات المكونة للمادة.

دراسة علم الديناميكا الحرارية يفسر لنا الكثير من الاسئلة والاستفسارات العملية. فمثلاً هل فكرت كيف تتمكن الثلاجة من تبريد محتوياتها، وما هي طبيعة التحولات التي تحدث في محطات الطاقة وفي محركات السيارات، أو ماذا يحدث للطاقة الحركية للأجسام المتحركة عندما تتوقف؟ قوانين الديناميكا الحرارية توفر لنا تفسيرات لكل هذه الظواهر وغيرها.

ثم بعد ذلك، سوف ندرس لماذا تعتبر المادة عنصر مهم لدراسة الظواهر الحرارية. على سبيل المثال. الغازات تتمدد كثيراً عندما تسخن، في حين أن تمدد السوائل والمواد الصلبة يكون بدرجة قليلة.

وسندرس كذلك ايضاً، الوصف الجوهري macroscopic للغاز المثالي، وسنركز على العلاقة بين الضغط والحجم ودرجة الحرارة، وسوف نركز على الوصف الجوهري microscopic للغاز المثالي بالاعتماد على ان الغاز مكون من جسيمات دقيقة كنموذج لدراسة الغازات.

الهدف من الدراسة العملية

يتقرر وضع الدراسة العملية خلال الدراسة الجامعية وذلك لتوضيح بعض النقاط التى تمت دراستها فى الأجزاء النظرية.

تجربة رقم (1)

إيجاد الطاقة بدلالة التيار والفولتية ومقارنتها مع طاقة تسخين الماء

الهدف من التجربة:

حساب كمية الطاقة الكهربائية المبذولة من قبل مقاومة أومية لرفع درجة حرارة الماء .

الأجهزة المستخدمة:

أميتر – فولتميتر- مسعر- ساعة توقيت- مجهز قدرة -محرار.

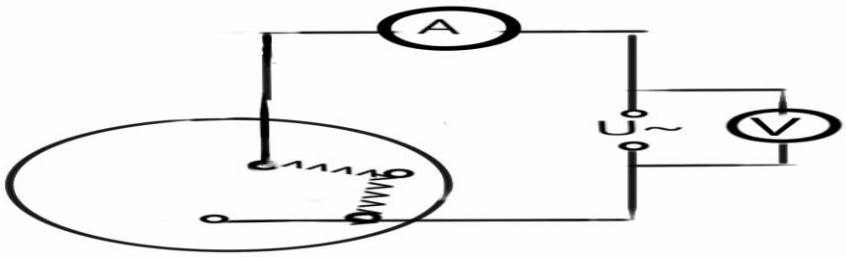
نظرية التجربة:

تعرف القدرة الكهربائية (P)بأنها المعدل الزمني لتدفق الطاقة الكهربائية في دائرة كهربائية والقدرة وحدة قياسها الواط .

$$P = \dots\dots \quad (1)$$

$$V \cdot I$$

حيث v: فرق الجهد I: التيار المار خلال الدائرة الموضحة في الشكل -1-



اما الطاقة الكهربائية المصروفة(E_{eL}) في حمل معين تحسب من العلاقة التالية :

$$E_{el} : P \cdot t$$

$$E_{eL} : V \cdot I \cdot t$$

وبتعويض العلاقة (1)نحصل على :

وهذه القيمة التي تحسب من قياس كل من التيار وفرق الجهد والزمن وهذه القيمة يجب ان تساوي نفس الطاقة المطلوبة لتسخين كمية من الماء المقطر حيث ان :

$E_{th} = C_w . m.(\theta_2 - \theta_1)$ .....(2)

حيث ان :

E_{th} : الطاقة الحرارية

C_w : السعة الحرارية للماء = 4.18 Kj/kg .K

m: كتلة الماء.

$(\theta_2-\theta_1)$: الفرق بين درجات حرارة الماء النهائية والابتدائية.

في نهاية التجربة يجب ان نحصل على قيم متساوية للطاقتين الكهربائية والحرارية أي أن :

$E_{eL} = E_{th}$

طريقة العمل:

1- نملئ المسعر بالماء بمقدار 200 ml.

2-قبل تشغيل المصدر نقرأ درجة حرارة الماء الابتدائية θ_1 .

3-نحدد قيم الفولتية والتيار .

4-نشغل ساعة التوقيت ونحسب زمن (t)عند ارتفاع درجة الحرارة الى θ_2 بمقدار عشر درجات من θ_1 .

5- نحسب الطاقة الكهربائية من العلاقة التالية :

$E_{el} = V I t$

V: الفولتية

I: التيار

t: زمن ارتفاع الحرارة إلى θ_2

6- نحسب الطاقة الحرارية لتسخين الماء E_{th} من العلاقة التالية :

$E_{th} = Cm (\theta_2 - \theta_1)$

$C = 4.18kj/kg .K$

m=200ml كتلة الماء

7- نقارن بين الطاقتين

تجربة رقم (2)

إيجاد معامل اللزوجة للماء بطريقة التدفق خلال أنبوب شعري

الهدف من التجربة:

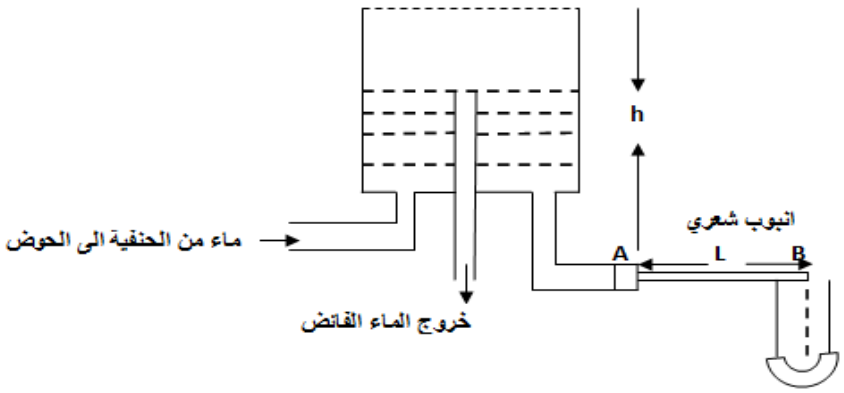
إيجاد معامل اللزوجة للماء بطريقة التدفق خلال أنبوب .

الأجهزة المستعملة:

جهاز الضغط الثابت – محرار – ساعة توقيت –مسطرة مترية – دورق زجاجي مدرج .

النظرية:

يتألف جهاز الضغط الثابت من اسطوانة يدخلها الماء ويرتفع فيها إلى مستوى معين لا يتعداه حيث يخرج الماء الفائض من فتحة خاصة إلى خارج الجهاز كما موضح في الشكل أدناه



يتصل بالجهاز أنبوبة شعرية أفقية (AB) يمر خلالها الماء من أسفل الاسطوانة عن طريق أنبوبة مطاطية بحيث يبقى ارتفاع الماء عنها ثابتا وليكن h(m)ويمكن جمع الماء المنساب من خلال الأنبوبة الشعرية لإيجاد حجمه الذي يعتمد على العوامل التالية :

1- انحدار الضغط : وهو تغير الضغط لوحدة الطول من الأنبوب ووحدته:

$\Delta P = P_A - P_B / L$ $\quad kgm.sec^{-2}.m^{-2}$

2- نصف قطر الأنبوب (r) ووحدته بال (m) .

3- معامل لزوجة السائل (η)ووحدتها:

$kgm.m^{1}.sec^{-1}=(nt/m^{2})/(m/sec)/m$

لذا تكون معادلة حجم السائل المتدفق

$Q= c.p^{a}.\eta^{b}.r^{\alpha}$.....(1)

حيث كلا من a, b ,c ,d(مقادير ثابتة)وبما إن إبعاد كل من :

$Q = L^{3}t^{-1}$ حجم السائل لوحدة الزمن

$P= mL^{-2} t^{-2}$ الضغط /وحدة الطول

$r=L$ نصف قطر الأنبوب

$\eta=m L^{-1} t^{-1}$ معامل اللزوجة

وبالتعويض في معادلة (1) ينتج

$L^{3}t^{-1} =c(mL^{-2} t^{-2})^{a} (m L^{-1} t^{-1})^{b}(L)^{d}$

وبتساوي الأسس في طرفي المعادلة أعلاه للقيم t, L, m ينتج

$a+ b=0$ بالنسبة للكتلة (m)

$-2-b+d=3$ بالنسبة للطول (L)

$-2a-b=-1$ بالنسبة للزمن (t)

وبحل المعادلات الثلاثة أعلاه ينتج

$a=-1 ,b=-1, d=4$

كما وجد بالتجربة ان قيمة الثابت (c)تساوي

$C= \frac{\pi}{8}$

$P_A-P_B=h \rho g$

وبالتعويض في معادلة (1)

$Q=\frac{\pi(PA-PB)r^4}{8\eta L}$

$\eta=\pi\rho ghr^{4}/8L Q$ .....(2)

حيث(ρ) كثافة الماء بوحدة kgm/m^{3} وتساوي 1000.

و (g) التعجيل الارضي بوحدة m/sec^{2} وتساوي 10 .

وتدعى المعادلة (2) بمعادلة (poissuille)ويمكن كتابتها بالصيغة التالية

$$h/ Q =8L\ \eta/\pi\rho g r^4 \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots(3)$$

طريقة العمل:

1- اجعل الانبوبة الشعرية (AB) بوضع افقي وذلك باستعمال القبان المائي ثم نظم جريان الماء في الانبوب الشعري بحيث ينساب على شكل قطرات متقطعة ، ولمنع جريان الماء على السطح الخارجي للانبوب يلف حول الطرف (B) خيطا دقيقا .

2- اجمع كمية مناسبة من الماء المنساب من الانبوبة الشعرية بدورق واستعمل ساعة توقيت لقياس زمن تجمع ذلك الماء .ثم قس حجمه وليكن $(V)m^3$،ثم احسب حجم الماء المتدفق من الانبوب في الثانية الواحدة وذلك حسب العلاقة التالية:

$Q=V/t \quad (m^3/sec)$

حيث (t) هو الزمن الذي تم تجميع الماء.

3- قس الارتفاع الشاقولي (h)m بين مركز الانبوبة الشعرية ومستوى سطح الماء في الجهاز .

4- كرر الفقرات السابقة لقيم مختلفة للارتفاع (h) واحسب حجم الماء المتدفق من الانبوبة الشعرية بالثانية الواحدة لكل قيم ل (h) .

5- سجل درجة حرارة الماء اثناء اجراء التجربة ولتكن (T)°C .

6- سجل نتائج القراءات كما مدون بالجدول ادناه :

h (m)	V (m^3)	t(sec)	Q=(V/t) (m^3/sec)

7- قس طول الانبوبة الشعرية L(m) ، وكذلك نصف قطر الانبوبة الشعرية r(m)

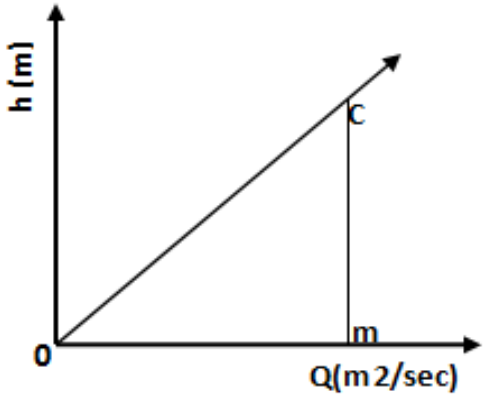
8- ارسم علاقة بيانية بين (h) على محور (y) و (Q) على محور (x) ستجد ان هذه العلاقة ممثلة بخط مستقيم يمر بنقطة الاصل وان ميله:

$$Slope=cm/om= h/Q = 8\eta L/\pi\rho g r^4$$

ومنها جد :

$$\eta= (cm/om). (\pi\rho g r^4/8L)$$

حيث (η) وحداتها $.nt.m^2/sec$



تجربة رقم (3)

تحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة حرارية باستخدام الفولطميتر والاميتر (مكافئ جول)

الهدف من التجربة:

إيجاد مكافئ جول .

الاجهزة المستعملة:

مجهز قدرة (D.C)-(اميتر مدى قياسه 2-3Am) – فولطميتر (مدى قياسه 10 V) –متحسس حراري من نوع NiCr-Ni – ساعة توقيت – مسعر كهربائي - موبايل كاسي لقراءة درجات الحرارة .

نظرية التجربة :

إذا مر تيار كهربائي شدته (I) أمبير لفتة زمنية (t) ثانية خلال مقاومة فرق الجهد بين طرفيها (V) فولط فأن الطاقة الكهربائية المبذولة (W) في المقاومة مقدره بالجول وتساوي:

$$W = VI\,.t \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

ويمكن الاستفادة من هذه الطاقة لرفع درجة حرارة المسعر وما يحتويه من سائل من درجة حرارة ابتدائية (θ_1) إلى درجة حرارة نهائية (θ_2) ففي حالة عدم ضياع قسم من الطاقة فأن مقدار الطاقة الكهربائية المارة في السلك تساوي مقدار الطاقة الحرارية الممتصة من قبل المسعر ومحتوياته، فأذا كانت وحدات الطاقة الكهربائية مقدره بالجول والطاقة الحرارية بالسعرة فأن العلاقة بين الشغل الكهربائي (W) والحرارة (H) تعطى بالعلاقة التالية :

$$W = J\,H \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث أن (J) يمثل مكافئ جول.

وبما ان الطاقة الحرارية التي يكتسبها مسعر كتلته (m_o) وحرارته النوعية (C_o) ويحتوي على كتله من الماء (m) وحرارته النوعية (C) فأن :

$$VI\,.\,t = J[m_o C_o + mC\,][\theta_2 - \theta_1\,] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (3)$$

وبسبب ضياع قسم من الطاقة عن طريق الإشعاع فأن المعادلة (3) تتطلب تصحيحاً اعتمادا على قانون نيوتن للتبريد الذي ينص على :

(ان المعدل الزمني للتبريد يتناسب مع فرق بدرجتي الحرارة)، أي المعدل الاخير * t/2، فعليه لو ترك المسعر ومحتوياته يبرد من (θ_2) بزمن t/2 فأن درجة حرارة المجموعة الحقيقية يجب أن تصبح (θ_3) وعندها ستكون (θ_2-θ_3) مقدار الفقدان في درجة الحرارة وبالتالي تصبح (θ_2) الحقيقية حسب المعادلة التالية:

$\theta_2 = \theta_2 + (\theta_2-\theta_3)$

$\therefore VI \, . \, t = J[m_o C_o + (m_1 - m_o)\, C]\ [\ \theta_2 + (\theta_2 - \theta_3) - \theta_1\ ]$

حيث ان (m_1-m_o) تساوي (m) وتمثل كتلة الماء.

طريقة العمل :

1-نظف المسعر ثم سجل كتلته وهو فارغ وليكن gm (m_o).

2-ضع كمية مناسبة من الماء بحيث ينغمر ملف التسخين وسجل كتلته مع المسعر وليكن gm (m_1).

3-أحسب كتلة الماء gm (m) ، حيث $m=(m_1-m_o)gm$.

4-سجل درجة حرارة المسعر مع الماء وتمثل درجة الحرارة الابتدائية $(\theta_1)°C$.

5-مرر تيار بالملف بعد غلق الدائرة الكهربائية وأبدأ بتسخين الماء والمسعر.

ملاحظة (يجب ان يبقى التيار ثابت طيلة إجراء التجربة) ولتكن I= 2 amp. و v=5 volt.

6-سجل درجة حرارة (المسعر + الماء) كل دقيقة حتى يطرأ تغيير ملحوظ في حرارة

الماء (أي تصبح درجة الحرارة أعلى من درجة الحرارة الابتدائية θ_1 بمقدار 10 درجات). وعندئذ سجل درجة حرارة (θ_2) عند اخراج ملف التسخين من المسعر، وسجل الزمن (t) الذي استغرق بالتسخين من درجة حرارة (θ_1 الى θ_2).

7-أستمر في تسجيل درجات الحرارة أثناء عملية التبريد كل دقيقتان تقريباً حتى تنخفض المجموعة حوالي ($2\ ^oC$) عن درجة حرارة θ_2.

8-ترتب النتائج كما في الجدول التالي:

t min							
θ^oC							

m_o = gm كتلة المسعر وهو فارغ

m_1= gm كتلة المسعر مع الماء

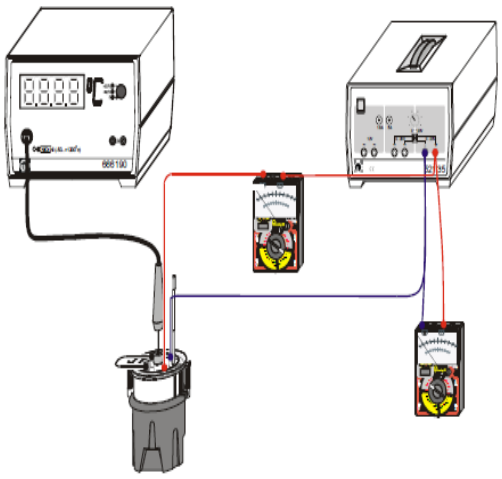
$m = (m_1 - m_o)$ كتلة الماء

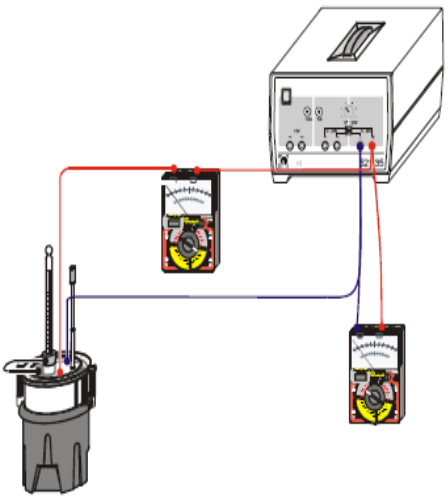
C_o= 0.22 cal/ gm .^oC الحرارة النوعية للالمنيوم

C = 1 cal/ gm .^oC الحرارة النوعية للماء

9-ترسم علاقة بيانية بين درجات الحرارة (θ^oC) على محور الصادات وبين الزمن t sec على محور السينات، منها جد قيمθ_1، θ_2، θ_3.

10-أحسب قيمة (J) مكافئ جول وذلك وفق المعادلة 4الواردة في الجزء النظري





تجربة رقم (4)

تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية

الهدف من التجربة :

تحويل الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية.

الأجهزة المستخدمة:

عداد ، مسعر ألمنيوم ، مسعر نحاس ، محرار ، ثقل 5kgm.

نظرية التجربة :

يعرف الشغل الميكانيكي: هو كمية الطاقة المتحولة للتحريك بقوة ما ولمسافة ما ووحدتها الجول.في هذه التجربة إن قوة الاحتكاك ممكن ان تتولد من الخيط المحيط بالاسطوانة اذا دورت الاسطوانة ونتيجة ذلك سوف تتحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة حرارية بسبب الاحتكاك . وان الشغل الميكانيكي يعطى بالعلاقة التالية :

$$W=m\ g\ n\ d\ \pi$$

W= الشغل الميكانيكي

m=5kgm كتلة الثقل

$g=9.8m/sec^2$ التعجيل الأرضي

$n=n_2-n_1$ عدد الدورات

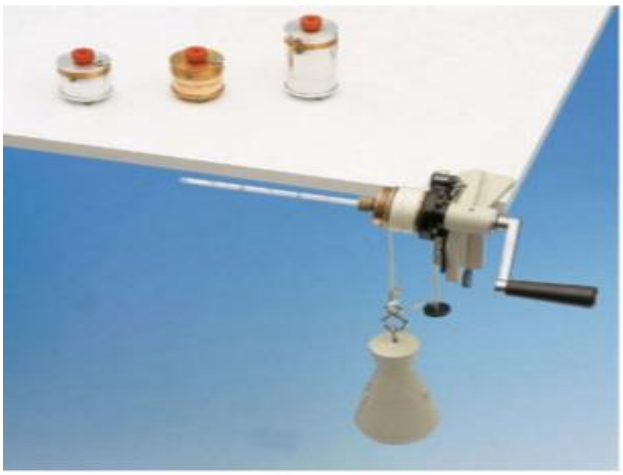
d=0.047m قطر المسعر

$\pi=3.14$ النسبة الثابتة

طريقة العمل :

1. نلف الخيط حول المسعر من 4-6 لفات ونعلق في نهايته ثقل مقداره 5kg.
2. نضع المحرار في المكان المخصص له في المسعر ثم نسجل درجة الحرارة $\theta_1°C$ وعدد الدورات n_1 .

3. ندور المسعر إلى n_2 من الدورات حتى ترتفع درجة الحرارة الى $\theta_2°C$ وتكون أعلى من درجة الحرارة $\theta_1°C$ بمقدار 5 درجات.
4. نطبق المعادلة التالية لإيجاد الشغل الميكانيكي $W=m\ g\ n\ d\ \pi$
5. نكرر التجربة باستخدام المسعر النحاسي.



تجربة رقم (5)

تعيين الحرارة النوعية لجسم صلب

الهدف من التجربة:

ايجاد الحرارة النوعية للجسم الصلب.

الاجهزة المستعملة:

مسعر مع غلافه الخارجي- ميزان – محرار – هيتر – المواد الصلبة المراد تعيين حرارتها النوعية- غلاية-غرفة التبخير-بيكر.

نظرية التجربة:

تعرف الحرارة النوعية بأنها كمية الحرارة اللازمة لتغير درجة حرارة وحدة الكتلة من الجسم بمقدار درجة حرارية واحدة، ووحدة قياسها $J/Kgm.\ ^oC$ او $Cal/gm.^oC$.

أن كمية الحرارة ΔQ التي يكتسبها أو يفقدها جسم كتلته (m) وحرارته النوعية (C) لتغيير درجة حرارته بالمقدار ($\Delta\theta$) تعطى بالعلاقة التالية:

$$\Delta Q = c\ m\ \Delta\theta$$

ان كمية الحرارة ΔQ_1 للجسم الساخن تساوي

$$\Delta Q_1 = c_1 m_1 (\theta_1 - \theta_m)$$

C_1 = الحرارة النوعية للجسم الساخن

m_1= كتلة الجسم الساخن

θ_1= درجة الحرارة التي يصلها الجسم الساخن

θ_m= الدرجة الحرارية النهائية التي يصلها الماء بعد نقل الجسم الساخن إليه

ان كمية الحرارة الممتصة من قبل الماء ΔQ_2 تساوي كمية الحرارة المفقودة من قبل الجسم الساخن.

$\Delta Q_2 = c_2 m_2 (\theta_m - \theta_2)$

C_2 = الحرارة النوعية للماء

m_2= كتلة الماء

θ_2= درجة الحرارة للماء

$$c_1 = c_2 \frac{m_2(\theta_m - \theta_2)}{m_1(\theta_1 - \theta_m)}$$

طريقة العمل :

1- نجد كتلة المسعر وهو فارغ m_o.

2- نجد كتلة المسعر مع الماء m.

3- نجد كتلة الماء $m_2 = m - m_o$

4- نقيس درجة حرارة الماء θ_2.

5- نقيس كتلة الجسم الصلب المراد معرفة حرارته النوعية m_1.

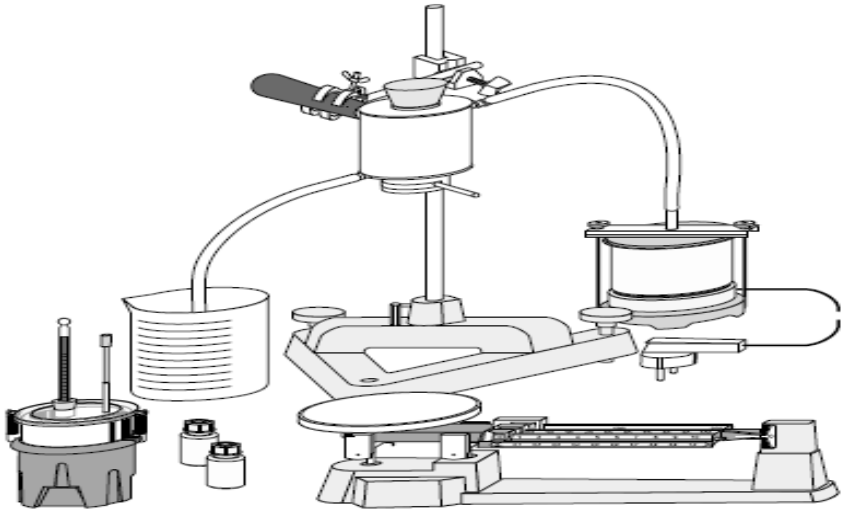
6- نضع الجسم الصلب في غرفة التبخير ثم نمرر بخار الماء عليه ونقيس درجة حرارة بخار الماء ويجب إن تكون $\theta_1 = 100\ ^oC$

7- ننقل الجسم الصلب إلى المسعر المملوء بالماء ونقيس درجة حرارة الماء النهائية وتكون θ_m.

8- نطبق القانون التالي لإيجاد الحرارة النوعية للجسم الصلب C_1.

$$c_1 = c_2 \frac{m_2(\theta_m - \theta_2)}{m_1(\theta_1 - \theta_m)}$$

ووحداته ^oC . cal/gm ، ^oC.J/Kgm



9ـ ترتب النتائج كما في الجدول أدناه.

درجة الحرارة النهائية	درجة الحرارة الابتدائية		نوع المادة

تجربة رقم (6)

إيجاد كفاءة المجمع الشمسي.

الهدف من التجربة :

استخدام المجمع الشمسي لتسخين الماء بواسطة الطاقة الإشعاعية الساقطة عليه وحساب كفاءة المجمع الشمسي .

الأجهزة المستعملة :

مجمع شمسي –مجهز فولتية – مصباح 1000 w- متحسس حراري عدد 2 – جهاز رقمي لقياس الحرارة – ساعة توقيت – بيكر بلاستك 1000ml(خزان) – مضخة ماء (water pump) .

نظرية التجربة :

في هذه التجربة يعوض عن الأشعة الشمسية بمصباح شدته (1000w) ويكون المجمع معزول من الخلف والجوانب ومغطى بسطح زجاجي ذو سمك قليل من الأمام . الطاقة الإشعاعية النافذة من الزجاج والممتصة من قبل السطح الماص (قسم من الطاقة الإشعاعية يعكس وقسم منها يمتص من قبل الزجاج).

كفاءة المجمع الشمسي (η) يمكن ان تعرف بأنه النسبة بين الطاقة الحرارية الممتصة من قبل الماء ($\Delta \phi$) إلى الطاقة الإشعاعية (ΔE).

$$\eta = \Delta \phi / \Delta E \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

حيث ان الطاقة الإشعاعية (ΔE) تساوي

$$\Delta E = \phi \Delta t \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

حيث ان(ϕ) تمثل القدرة الإشعاعية وقيمتها (1000 w).

إذن كفاءة المجمع الشمسي تصبح

$$\eta = 1/\Phi (\Delta \phi / \Delta t) \ldots\ldots\ldots (3)$$

ويمكن حساب الطاقة الحرارية الممتصة(ϕ) للماء وقيمة الكتلة (m) والسعة الحرارية النوعية للماء(C) عن طريق المعادلة التالية

$$\Delta \phi / \Delta t = C \cdot m \cdot \Delta T / \Delta t \ldots\ldots (4)$$

حيث ان ($\Delta T / \Delta t$) تمثل قيمة الميل .ومن خلال تعويض قيمة C والتي تساوي 4.2kJ/kgm .k وقيمة m تساوي (1kg) نستطيع ان نحسب قيمة الكفاءة η من المعادلة (3).

ان شدة الطاقة الإشعاعية الساقطة تعتمد على زاوية سقوط الأشعة .قسم من الطاقة الإشعاعية المتحولة إلى حرارة سوف يفقد عن طريق الإشعاع (radiation) وعن طريق التوصيل (conduction) وقسم منها يفقد عن طريق تيارات الحمل (convection) . وبسبب هذا الضياع في الطاقة فأن الكفاءة تقل . ان القوة الحركية للجاذبية الدورانية لدوران الماء تدور بدورة منتظمة مما يجعل له كثافات مختلفة للماء الدافئ في المجمع الشمسي والماء البارد في الخزان .الماء الدافئ ترتفع درجة حرارته ويبدل بماء بارد يجري بداخل الخزان .

إن فقدان الطاقة يكون كبير وبالتالي تعطي طاقة حرارية عالية إلى المحيط ولهذا القوة الدورانية تتولد في هذه التجربة بمساعدة المضخة . الطاقة الحرارية الممتصة للنظام بأكمله(المجمع +الأنابيب+الخزان) توزع بالتساوي على الماء وبهذا درجة حرارة المجمع الشمسي تكون ليست عالية مثل الجاذبية الدورانية

وفي هذه التجربة استخدمنا مضخة ماء تعمل بفولتيات مختلفة اي من الممكن ان تعمل بسرع مختلفة وهنا تم قياس درجة حرارة الخزان كدالة للزمن.

ملاحظات مهمة للتجربة:

1- يجب ان تكون الدرجة الابتدائية للخزان تقريبا نفسها لكل فولتية نستخدمها .يعني يجب ان تبرد المنظومة بأكملها باستخدام ماء بارد للخزان .

2- يجب ان لاتصل درجة حرارة الماء اكثر من 60°C.

طريقة العمل:

1- في بداية التجربة يتم قراءة المحراريين(لدخول الماء وخروجه) يجب ان تكون القراءتان تقريبا متساويتان .

2- يثبت المجمع الشمسي ليكون مستواه عمودي على مسار الأشعة الساقطة .

3- يوضع المصباح على بعد (50cm) من المجمع .

4- توضع كمية من الماء (1لتر) في الخزان اي بما تساوي 1kg .

5- نأخذ قيم مختلفة من الفولتيات ولتكن volt(7 - 6 - 2.5).

6- نقيس في البداية درجة حرارة المحيط لكل فولتية ثم نسجل درجات الحرارة لكل فولتية نعملها يعني °C (T1,T2,T3) على التوالي مع الزمن (t min) ونبدأ من

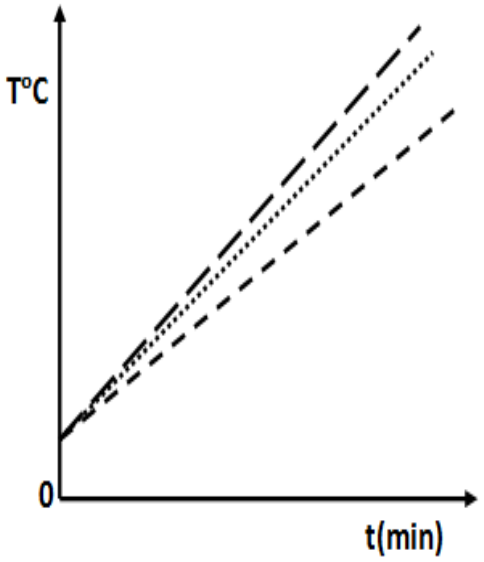
الدقيقة الاولى (1min) الى الدقيقة العاشرة (10min) وعلى لا نأخذ أكثر (10min) ثم نعمل جدول للحسابات .

t min	V=2.5v T1°C	V=6v T2°C	V=7v T3°C
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

7- نرسم علاقة بيانية بين درجات الحرارة (T°C)على المحور (y) والزمن (t min) على المحور (x) ونستخرج قيمة الميل(Δ T/ Δ t) .

8- نستخرج قيمة Δ ϕ/ Δ t من معادلة (4) ونعوضها في معادلة (3) .

9- نحسب قيمة الكفاءة (ŋ) من المعادلة (3) لكل فولتية .



تجربة رقم (7)

دراسة خصائص المضخة الحرارية

الهدف من التجربة:

التعرف على المضخة الحرارية.

الأجهزة المستعملة:

منظومة المضخة الحرارية– جهاز رقمي لحساب درجة الحرارة- متحسس حراري عدد 2 من نوع (NiCr-Ni) – ساعة توقيت .

الجزء النظري:

يمكن نقل الحرارة من مستودع مائي الى اخر من خلال عملية التبخر والتكثيف حيث في الجهاز الكهربائي عندما يقل الضغط المسلط على السائل في الطرف - A- سائل الفريون يبدأ جزء من السائل بالتبخر .

ان كمية التبخر تتطلب حرارة كافية للتبخر هذه الحرارة يمكن الحصول عليها من المستودع المائي - A- مما يؤدي الى حفظ درجة حرارة المستودع المائي

اما في الطرف - B- فأن المكبس الكهربائي او الضاغط تعمل على زيادة الضغط على السائل المحصور فيبدأ بالتكثف فاقدا حرارة التكثيف يعطيها الى المستودع المائي - B- فبذلك تبدأ حرارة المستودع بالارتفاع وبهذه العملية تنقل الحرارة من المستودع المائي - A- الى المستودع المائي – B-

يمكن حساب جريان الطاقة الحرارية(Q) بين المستودعين من العلاقة التالية :

$$Q=m\ C(\Delta T/\Delta\ t)$$

حيث ان :-

C : يمثل الحرارة النوعية للسائل .

m: كتلة الماء.

$(\Delta T/\Delta\ t)$:التغير في درجة الحرارة مع الزمن.

ومن تطبيقات المضخة الحرارية الثلاجة.

طريقة العمل :

1- أملأ المستودعين بالماء بحيث يكون كتلة الماء بكل مستودع L (4) ودرجة حرارته °C (T).

2- نقيس درجة حرارة المختبر ثم نشغل الجهاز ونسجل درجات الحرارة الموجودة في المستودعين لكل (30) ثانية وتكرر العملية لعدة مرات..

3-نرسم علاقة بيانية بين درجات الحرارة كافة (T °C) على المحور الصادي والزمن (t sec)على المحور السيني .

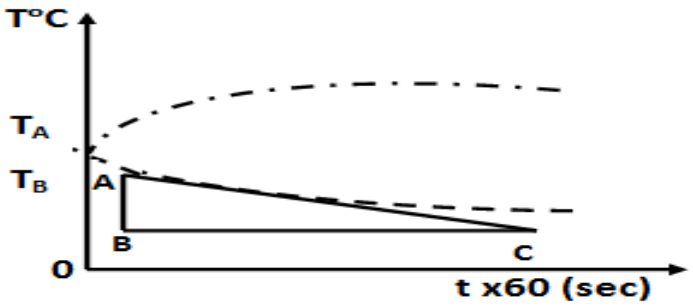
4-احسب معامل الانجاز(£) من العلاقة : £=Q / W وماهي وحد تها ؟

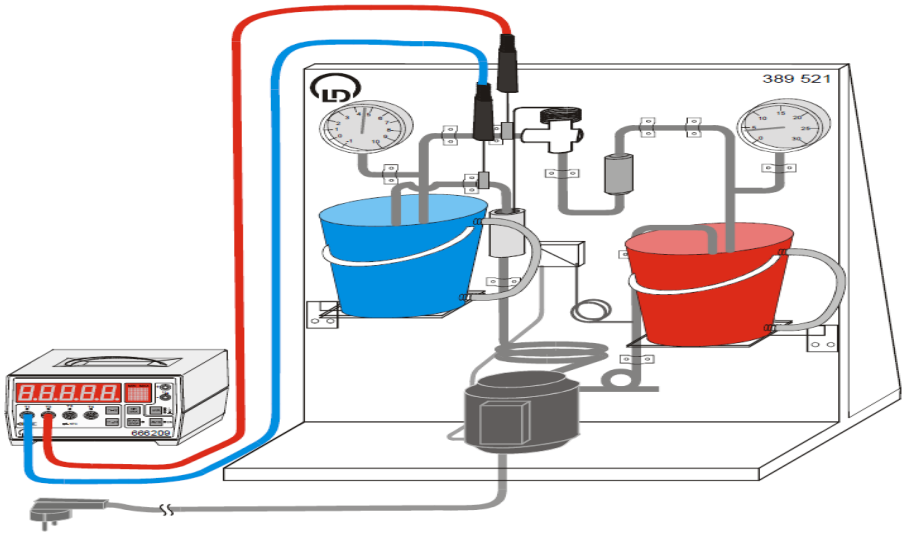
حيث : W: الشغل للمضخة الكهربائية W =150 watt = 150J/sec والذي يساوي ivt عند الزمن t=10sec.

Q:جريان الطاقة الحرارية Q = mC. slope

m:كتلة الماء بكل مستودع وتساوي m=4 L= 4kgm

C:الحرارة النوعية للماءوتساوي C= 4185 J/Kgm. °C





تجربة رقم (8)

أيجاد معامل التمدد ألحجمي للسوائل.

الهدف من التجربة:

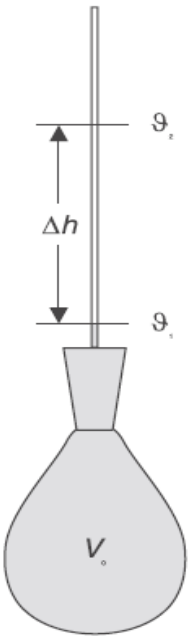
إيجاد معامل التمدد ألحجمي للسوائل .

الأجهزة المستعملة:

بيكر زجاجي– قنينة كثافة – ميزان – هيتر- متحسس حراري من نوع NiCr-Ni
-جهاز رقمي لقياس درجات الحرارة .

نظرية التجربة:

يعرف معامل التمدد ألحجمي للسوائل]انه التمدد الحاصل في وحدة الحجوم عند رفع درجة حرارتها 1°C.
ويعتمد على ثلاثة عوامل أساسية وهي:
1-حجم السائل: كلما كبر حجم السائل كلما زاد مقدار تمدده عند التسخين.
2-تغير درجة الحرارة: أي كلما أزداد مقدار الارتفاع في درجة الحرارة لسائل كلما زاد مقدار التمدد.
3-نوع السائل: يختلف مقدار التمدد باختلاف نوع السائل فمنها ما يتمدد بنسبة كبيرة ومنها ما يتمدد أقل.



طريقة العمل:

1-جد كتلة قنينة الكثافة مع السداد وهي فارغه ب m_1 = kgm.

2- إملاء القنينة بالماء المقطر حتى فوهتها بحيث يخرج الماء من فوهة السداد، ثم تأكد من عدم وجود فقاعات هوائية داخل القنينة والسداد، ثم جد كتلة القنينة وهي مملوءة بالماء ب m_2 = kgm.

3- ضع القنينة في حوض مائي في درجة حرارة t_1 ثم سخن الماء الى درجة حرارة 60 ^oC ثم سجل قيمة h. يفضل ان نبدأ من 40 ^oC وبزيادة درجتين الى درجة 60 ^oC .

4-بالتبريد جد العلاقة التالية

$$\Delta v = \pi r^2 h$$

Δv =التغير في حجم الماء .

r= 1.55 mm نصف قطر الأنبوبة الشعرية.

h=ارتفاع الماء بالأنبوبة الشعرية يقاس بل mm.

t ^oC	h mm	$\Delta v = \pi r^2 h$
40		
42		
:		
:		
60		

6-أرسم العلاقة البيانية بين(Δv) مع درجات الحرارة (t) ثم جد الميل .
جد قيمة V_0 من العلاقة التالية .

$$V_0 = \frac{m_2 - m_1}{\rho}$$

V_0=حجم الماء بدرجة حرارة المختبر.
ρ=كثافة الماء وتساوي $1gm/cm^3$.
جد معامل التمدد الحجمي(γ) من العلاقة التالية .

$$\gamma = \frac{1}{V_0} slope + \gamma_D$$

γ_D تمثل معامل التمدد الحجمي لمادة قنينة الكثافة.

$$\gamma_D = 0.84 * 10^{-4} K^{-1}$$

تجربة رقم (9)

إيجاد منحني ضغط بخار الماء

الهدف من التجربة:

تحديد منحني ضغط بخار الماء عند درجة حرارة 250°C.

الأجهزة المستخدمة:

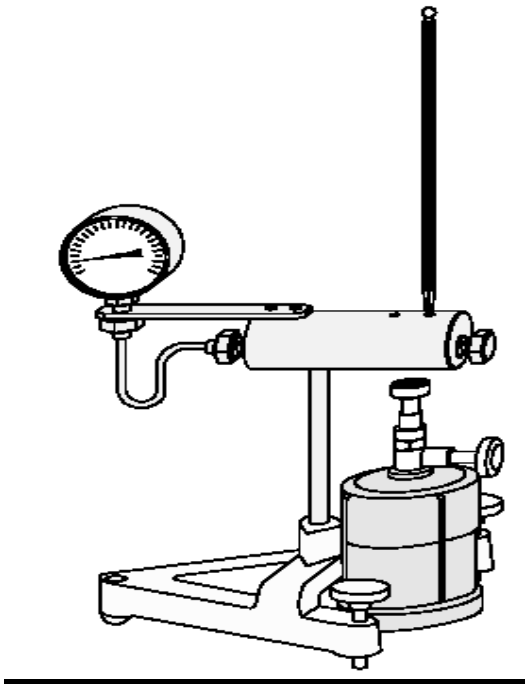
وعاء التبخير – بيكر سعة 25 ml – قاعدة كبيرة بشكل حرف V - ماسك – أنبوب توصيل - مقياس ضغط (thermometer)- محرار – قفازات حرارية - نظارات خاصة

نظرية التجربة :

البخار مادة في حالة غازية يمكن تحويلها الى سائل بالضغط ولا يمكن أن يتم ذلك في درجة حرارة اعلى من الدرجة الحرجة للمادة، ويمكن ان يتبخر اي سائل او صلب الى حد معين عند اي درجة حرارة ويكون ضغط بخار الإشباع للمادة بمثابة الضغط الذي يمارسه البخار في حالة التوازن مع السائل.

عند ارتفاع درجة حرارة غاز بحجم وكتلة معينة فان الضغط يتناسب طرديا مع درجة الحرارة.

ان جهاز التبخير مصمم مختبريا لتوليد ضغط بمقدار 50 bar لذلك فان اعلى قيمة مسموح بها لضغط بخار الماء هي 50 bar ودرجة حرارة 250°C .شكل (1) يوضح ان جزيئات بخار الماء يمكنها التسرب خلال إي ثقب وبإمكانها أيضا التسرب عند عملية التبريد.يجب ان يبرد وعاء التبخير تدريجيا دون استخدام الماء البارد من الأفضل استخدام القفازات الحرارية والنظارات أو وضع حاجز لوقاية العين.



طريقة العمل:

1-نتأكد من إحكام صامولة وعاء التبخير وصامولة مقياس الضغط .

2-نملئ وعاء التبخير وأنبوب التوصيل بماء مقطر بمقدار $15\ cm^3$.

3-نسخن جهاز التبخير ويجب ملاحظة عدم حصول اي تسرب لقطرات بخار الماء عند ارتفاع درجة الحرارة فوق $100\ °C$ وفي حالة حصول تسرب لقطرات بخار الماء يجب التأكد من إحكام صامولة وعاء التبخير وصامولة مقياس الضغط .

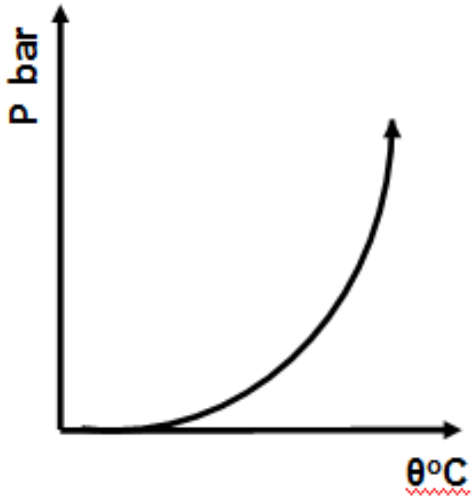
4-نستمر بالتسخين إلى درجة الحرارة $250\ °C$ ونسجل ضغط بخار الماء عند هذه الدرجة.

5-نوقف التسخين ونسجل الضغط عند انخفاض درجة الحرارة بمقدار $10°C$.

6-نرتب القراءات بجدول كما مبين أدناه .

درجة الحرارة θ °C	250	240			100
ضغط بخار الماء P(bar)					

7-نرسم منحني الضغط P(bar) كدالة لدرجة الحرارة θ°C .
8-ناقش العلاقة البيانية.



تجربة رقم (10)

تحديد التوصيلية الحرارية لمواد البناء الانشائية بأستعمال طريقة اللوح المفرد

الهدف من التجربة:

1-تغير درجات الحرارة كدالة للزمن لعينات من مواد البناء.
2-ايجاد التوصيلية الحرارية من خلال درجات الحرارة المختلفة لمواد البناء .

الاجهزة المستعملة:

غرفة مسعرية ، نماذج مواد البناء الانشائية المختلفة، محول كهربائي (2-12)فولت و120 واط ،متحسس حراري عدد2 ، مجس حراري Nicr-Ni ،اسلاك توصيل كهربائية (19A,50cm) (32A,100cm) ،قطع ثلج (جليد) ، شريحة رقيقة بلاستيكية ،حاسوب .

نظرية التجربة:

تعتبر التوصيلية الحرارية نوع من انواع انتقال الحرارة بين المواد ويعتمد هذا النوع على الحرارة التي تنتقل من درجة حرارة اعلى الى درجة حرارة اقل وذلك بسبب التلامس المباشر بين جزيئات الوسط الذي يتم خلاله الانتقال ويمكن للتوصيلية ان تحدث في جميع انواع المواد (صلبة ـسائلةـ غازية)لكنها في المواد الغازية والسائلة يكون الانتقال الحراري خليط بين التوصيلية الحرارية والتوصيل عن طريق الحمل الحراري ، اما في المواد الصلبة تكون دائما بواسطة التوصيلية الحرارية وذلك لان حركة جزيئات المادة تكون مقيدة .

والتوصيل الحراري يعتبر خاصية المادة التي تشير الى قابلية المادة لنقل الحرارة . ان الحرارة التي تسري في جسم صلب بانتقال الالكترونات الحرة انتقالا فيزيائيا وباهتزازات الذرات والجزيئات تتوقف عن السريان عندما تتساوى درجات الحرارة في جميع نقاط الجسم الصلب وتتساوى كذلك مع درجة حرارة الوسط المحيط ويحدث سريان اجمالي للحرارة في الجسم (عند الوصول الى حالة التوازن الحراري) وبوجه عام، التوصيل الحراري يتناسب طرديا مع التوصيل الكهربائي مثل المعادن لها قيم عالية على حد سواء ومن الاستثناءات الملحوظة الالماس الذي له موصيلية حرارية عالية ولكن توصيل كهربائي ضعيف . وان طريقة اللوح المفرد للتوصيلية الحراريةλ لعينات البناء الانشائية ذات سمك d ومساحة السطح

A بواسطة قياس الاختلاف في درجات الحرارة $\Delta\theta$ والفيض الحراري $\Delta\theta/\Delta t$ مباشرة من:

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = \lambda . \frac{A}{d} \Delta\vartheta$$

وبذلك نحصل على التوصيلية:

$$\lambda = \frac{\Delta Q}{\Delta t} . \frac{d}{A} . \frac{1}{\Delta\vartheta}$$

ومن المهم عند اجراء القياسات ان يكون الفيض الحراري متجانس خلال النموذج من مواد البناء وان لا يكون هناك ضياع في الحرارة بأي طريقة اخرى .
عند التوازن الحراري تكون الحرارة ثابتة بمرور الزمن لكل نقطة.الطاقة الكهربائية P تكون مساوية للفيض الحراري $\frac{\Delta Q}{\Delta t}$ او

$$P.t = W = Q$$

وهذا يعني ان الطاقة الكهربائية W *مساوية للطاقة الحرارية* Q التي تسري خلال نماذج مواد البناء . عندها التوصيلية الحرارية :

$$\lambda = P . \frac{d}{A} . \frac{1}{\Delta\vartheta}$$

طريقة العمل :

لقياس القدرة :

1- نربط اجزاء التجربة من محول الفولتية والاميتر والفولتميتر مع الغرفة المسعرية ونسجل قيم الفولتية والتيار ودرجة الحرارة للغرفة المسعرية بواسطة المتحسس الحراري.

2- ثم نبدأ بوضع اللوح المراد قياسه ونقيس الحرارة على السطح العلوي والسفلي للوح بعد لصقه بالمعجون الحراري بواسطة المجس الحراري .

3- نضع الجسم المسنن كمشع حراري ثم نضع قطع من الثلج على السطح العلوي للمشع ونثبت الحرارة الى ان تستقر الى ($0C^O$) او (-4 ,$2C^O$)وتعتبر $\theta 1$.

4- نسخن الغرفة المسعرية الى ان تصل الى ($60C^O$) ثم نطفئ المحول وتشغل الساعة لحساب الزمن عندما تبدأ حرارة اللوح السفلي بالانخفاض مع ثبوت حرارة اللوح العلوي(C^O) ونحسب $\Delta\theta$ مع حساب الزمن في كل مرة .

5- يرسم البياني بن قيم درجات الحرارة C^o والزمن t .

ويمكن ملاحظة ذلك بالحاسوب المربوط فنلاحظ تغير الحرارة والزمن .وفي حالة ان درجة حرارة اللوح العلوي تتغير نحاول اطفاء التجربة واعادة العملية مع تقليل فولتية المحول وتعاد العملية لكل مادة بناء نريد قياسها.

تجربة رقم (11)

عمل الماكنة الحرارية.

الهدف من التجربة:

1-عمل ماكنة الهواء الساخن كماكنة حرارية عن طريق تسخين الاسطوانة كهربائيا أي اعتمادها على قيمة الفولتية المجهزة .
2-اعتماد سرعة دوران دولاب الموازنة(flywheel) على كمية الحرارة التي يشعها الملف الهواء الساخن.

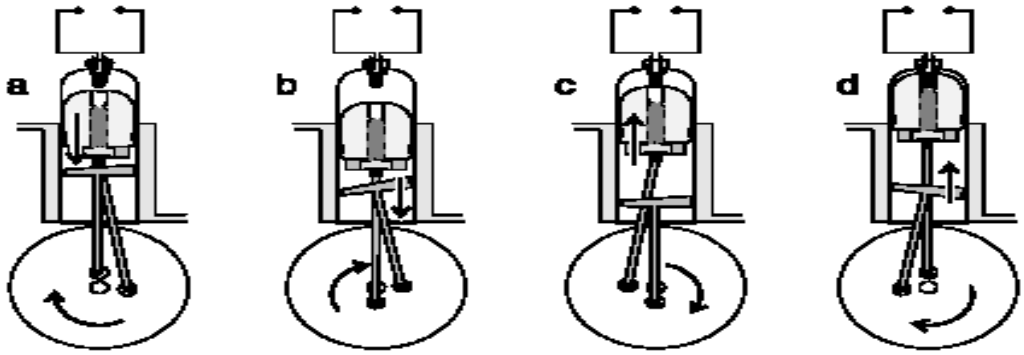
الأجهزة المستخدمة:

الماكنة الحرارية باجزائها اسطوانة زجاجية شفافة بداخلها ملف للتوهج ومكبس وعمود نقل الحركة ودولاب الموازنة – محولة لتجهيز الفولتية اللازمة بمختلف القيم- غطاس لضخ الماء البارد – خزان بلاستك.

نظرية التجربة :

عام 1819 صمم العالم الاسكوتلندي Stirling.R محرك يقوم بتحويل الطاقة الحرارية الى طاقة ميكانيكية وتم استخدام هذا المحرك في السيارة والقطار قبل اكتشاف المحركات ذات الاحتراق الداخلي .
يتكون هذا المحرك من اسطوانتين تحتوي كل اسطوانة على مكبس (piston) متصل بعمود نقل الحركة
(Crankshaft) حركة المكبس تكون عمودية بزاوية 90^0.

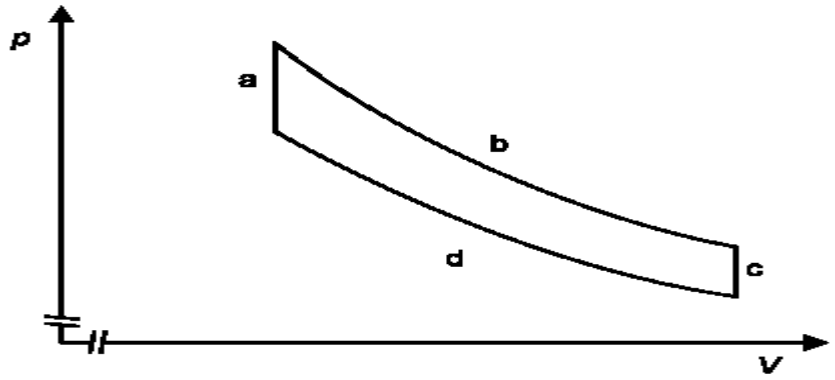
الشكل -1- مخطط لمراحل عمل الماكنة الحراية الشكل -a -يوضح المكبس في الاعلى اما الشكل- b -عند حركة المكبس نحو الاسفل يزاح الهواء نحو الاعلى أي نحو الجزء الساخن من الاسطوانة في الجزء- c- ينتقل الشغل الميكانيكي الى دولاب الموازنة (flywheel) عندما يكون المكبس بأدنى مستوى له . حركة المكبس الى الاعلى يزيح الهواء الى الأسفل الى الجزء البارد من الاسطوانة فيكون الهواء بارد ومضغوط هذا ما يوضحه الشكل -d -.



شكل(1)

بصورة بسيطة فالهواء يسخن ثم يبرد لحجم ثابت بينما يتمدد ويضغط لدرجة حرارة ثابتة .

الدورة الحرارية(thermodynamic cycle) للماكنة الحرارية او تدعى دورة سترلنغ يوضحها الشكل -2-



شكل(2)

طريقةالعمل:

1- امرار الماء وضخه عبر غطاس يوضع داخل خزان بلاستيكي يملئ ثلثه بالماء.
2- نثبت الفولتية على المحولة على .12 volt
3- عند التشغيل يتوهج الملف
4- نحرك دولاب الموازنة (crankshaft)
5- تقليل الفولتية نلاحظ التغير في شدة توهج الملف وبالتالي الغير في حركة المكبس

ان التغير في الطاقة الحرارية الداخلة والكهربائية والميكانيكية الخارجة يمكن ملاحظتها من خلال تغيير قيمة الفولتية بالتالي درجة توهج الملف .