الحـــــرارة

تجارب وأنشطة.. ألعاب وتطبيقات.. هوايات وقياسات

تجارب وأجهزة الكترونية بسيطة

خيـــر سليمان شـواهيـــن

الحرارة

الحرارة هي إحدى أشكال الطاقة والتي يترافق معها حركة الذرات أو الجزيئات أو أي جسيم يدخل في تركيب المادة. بالإمكان الحصول على الحرارة عن طريق التفاعلات الكيماوية مثل الاحتراق، أو التفاعلات النووية كالاندماج النووي الذي يحدث في الشمس أو الإشعاع الكهرومغناطيسي كما يحدث في الأفران الكهرومغناطيسية (ميكروويف) أو الميكانيكي (الحركي) مثل الآلات و الاحتكاك. ويمكن للحرارة أن تتنقل بين الأجسام عن طريق الإشعاع أو التوصيل حراري أو الحمل الحراري، ولا يمكن للحرارة أن تنتقل بين جسمين أو بين نقطتين في جسم واحد إلا أن كانت درجات الحرارة بينهما مختلفة،. درجة الحرارة هي مقياس لمدى سخونة جسم ما أو برودته. تسمى كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جسم ما درجة مئوية واحدة بالسعة الحرارية. السعة الحرارية لكل مادة محددة ومعروفة. الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة وحدة الكتلة من مادة ما درجة واحدة تسمى بالحرارة النوعية وهي تعتمد على حالة المادة وتركيبها الكيماوي. عند احتراق الوقود تصدر كمية من الحرارة تعرف باسم القيمة الحرارية للوقود وتقدر عادة بالوحدة الحرارية البريطانية. خلال عملية تحول مادة نقية من حالة إلى أخرى يتم فقد حرارة أو اكتسابها دون أي تغير في درجات الحرارة وتعرف كمية الحرارة المفقودة أو المكتسبة إبان عملية التحول باسم الحرارة الكامنة وتعتمد بشكل مباشر على نوعية المادة وحالتها الابتدائية والنهائية.

كيف نصنع جهاز لقياس درجة الحرارة؟

ترتبط بدرجة الحرارة عوامل عديدة يمكن استخدامها لقياس درجة الحرارة مثل:

١- تمدد المواد سواء صلبة أو سائلة أو غازية بالحرارة

٢- تختلف المواد بنسبة تمددها حسب طبيعة المادة

٣- المواد المطاطية تتقلص بالحرارة

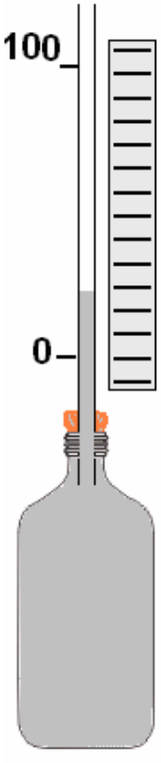
٤- يختلف تركيب بعض المواد إذا تعرضت للحرارة

٥- إذا اتصل معدنين مع بعض بحيث تم تسخين بعض النقاط وتبريد نقاط أخرى يتولد تيار كهربائي وهذا يسمى الازدواج الحراري

٦- تزداد مقاومة معظم المواد الكهربائية إذا تم تسخينها

٧- تنقص مقاومة بعض المواد إذا تم تسخينها وهذا ما يحدث في الثيرمستور وهو قطعة الكترونية

٨- يتغير لون المادة حسب درجة حرارتها، وهذه الطريقة تستخدم لقياس درجة حرارة الشمس والنجوم



ويمكن الاعتماد على أي من هذه العوامل لقياس درجة الحرارة كما يلي:

١-ميزان حرارة يعتمد على تمدد السوائل

في موازين الحرارة التي تعتمد على تمدد السوائل يستخدم الزئبق والكحول،ولأغراض السلامة سنستخدم الماء

المواد : قنينة بلاستيكية مع غطاء ، قشة مص شفافة ، ماء ، مادة ملونة(حبر)،قلم فلوماستر رفيع، مسطرة ، شريط من الورق المقوى ، لحام بلاستيكي أو مادة لاصقة

الخطوات :

اثقب غطاء القنينة وأدخل طرف القشة في الثقب ،وأغلق الثقب حول القشة باللحام البلاستيكي، الصق شريط من الورق المقوى خلف القشة (تدريج)

أملأ القنينة بالماء تماما وأضف إليه نقاط من مادة ملونة

ضع القنينة في حوض به ثلج مجروش وانتظر عدة دقائق ثم حدد علامة بالقلم على مستوى الماء في الأنبوب ، هذه الدرجة = صفر مئوي

ارفع القنينة من حوض الثلج وبعد قليل ضعه في ماء يغلي ، حدد علامة أخرى على مستوى الماء في الأنبوب أثناء الغليان هذه الدرجة = ١٠٠ مئوي .

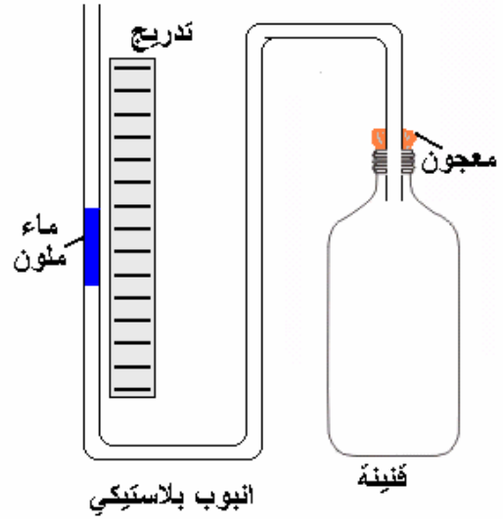
عدد الدرجات المئوية بين العلامتين = ١٠٠ ؟

اقسم طول الأنبوب بين العلامتين إلى مائة قسم؟

حاول استخدام أنبوب بقطر دقيق للحصول على مسافة مناسبة بين درجتي الحرارة ، ثم قسّم هذه المسافة إلى ١٠٠ قسم إن استطعت للحصول على ميزان دقته درجة مئوية واحدة ،وإن كانت المسافة غير كافية قسم المسافة على ٢٠ لتكون القراءات (٥,١٠,١٥,٢٠،...١٠٠)

٢ –ميزان حرارة يعتمد على تمدد الغازات:

ربما لاحظت المسافة بين مستويي الماء في حالتي انصهار الثلج وغليان الماء قصيرة لأنه يصعب علينا الحصول على أنبوب دقيق جدا مثل المستعمل في موازين الحرارة ، ويمكننا استبداله بمادة أكثر تمددا وهي الهواء ، وقد تقول لا نستطيع رؤية الهواء ، معك حق ولكن نستخدم كمية قليلة من الماء لتدلنا على مستوى الهواء.



ولتنفيذ هذا النشاط تحتاج إلى أنبوب بلاستيكي

طريقة العمل :

اسحب كمية قليلة من الماء الملون إلى الأنبوب.

استخدم قنينة زجاجية ادخل طرف الأنبوب بالقنينة وأغلق حوله بقطعة من معجون الأطفال

وثبته على قطعة من الورق Uاثن الأنبوب بشكل حرف المقوى ، مستوى الماء القريب من القنينة يدل على مستوى الهواء في القنينة.

امسك القنينة بيديك وراقب مستوى الماء.

كيف تستطيع تطوير هذا الميزان البسيط وتدريجه لاستعماله في معرفة درجة حرارة الجو؟

٣-ميزان حرارة يعتمد على تمدد المعادن :

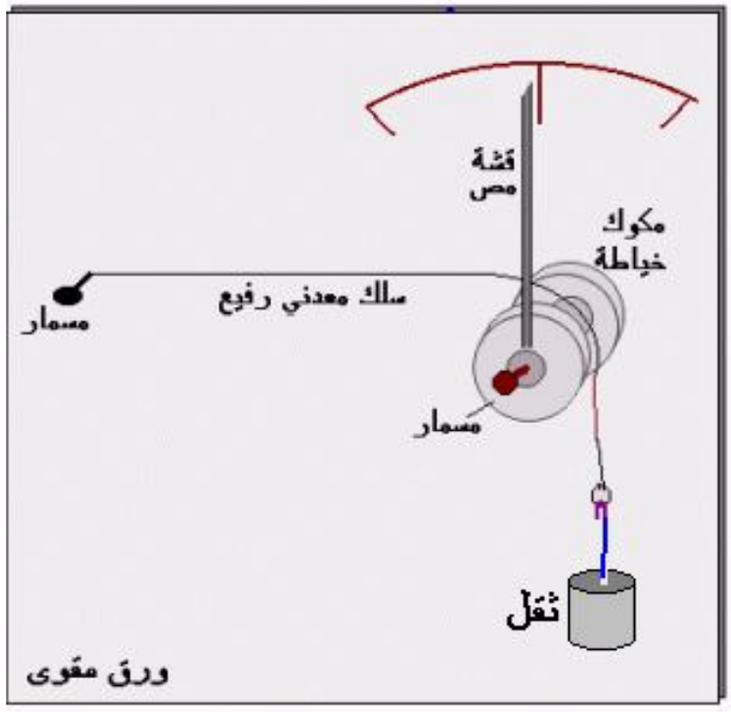
١- استخدم سلك معدني رفيع ، مكوك خياطة ، حلقة معدنية صغيرة، خيط سميك (خيط قنب)،قشة مص ، قطعة خشبية للقاعدة.

٢- ركب الجهاز كما في الشكل.

٣- سخن السلك قليلا بتقريبه من شمعة مشتعلة ولاحظ حركة القشة .

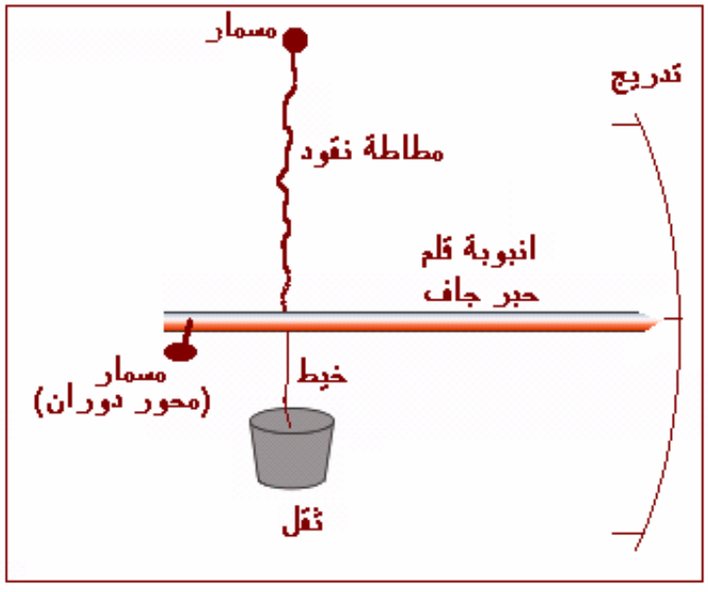
٤- ضع الجهاز في الثلاجة ثم لاحظ التغير في موقع القشة.

٥-هل يمكن تطوير هذه الأداة لعمل ميزان حرارة حقيقي؟



٤-ميزان حرارة يعتمد على تقلص المطاطة بالحرارة:

نعرف أن جميع المواد تتمدد بالحرارة ولكن يوجد بعض المواد تتقلص بالحرارة ومنها مطاطة النقود (لا تستغرب : ماذا تفعل الحرارة بالبيض النيئ؟)، يمكن تعديل الجهاز السابق واستخدام مطاطة نقود بدل السلك المعدني وفي هذه الحالة سوف يتحرك المؤشر باتجاه معاكس للحالة السابقة، ويمكن استخدام النموذج الموضح في الرسم.



٥- مادة يتغير لونها بالحرارة (كلوريد الكوبالت)

ذوب ٢٦ غرام من كلوريد الكوبالت ١٠٠ مل من الماء .

رطب قطع من ورق الترشيح ، أو القماش القطني الأبيض بالمحلول وعلقها حتى تجف.

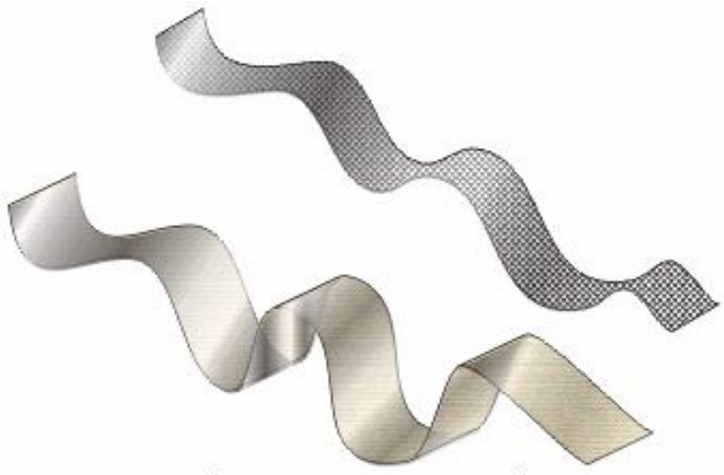
ضع القطع في أماكن مختلفة ،عرضها لدرجات حرارة مختلفة ولاحظ ألوانها .

كيف يمكن تطوير هذه الطريقة لعمل ميزان حرارة صالح للاستعمال؟

حسب درجة الحرارة .IIملاحظة يتغير لون كلوريد الكوبالت

كلوريد الكوبالت مادة كيماوية سامة فتعامل معها بحذر.

يوجد في الصيدليات ميزان حرارة يتكون من شريط بلاستيكي يوضع على جبين الطفل يعطي درجة الحرارة بشكل رقمي بناء على تغير ألوان المواد الكيميائية المكونة له.

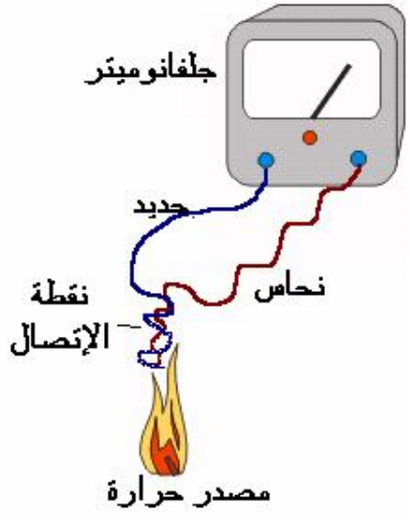


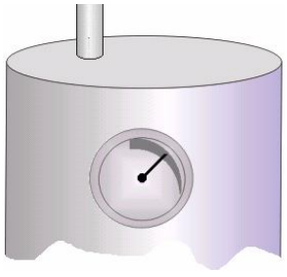
أشرطة من الورق القماش مرطبة بالمحلول

٦-الازدواج الحراري:

إذا وصلت سلك حديد وسلك نحاس (يفضل استبدال سلك النحاس بسلك من سبيكة الكونستانتان إن توفرت)مع بعض مع جلفانوميتر حساس وسخنت نقطة الاتصال بين المعدنين فسوف تتحرك إبرة الجلفانوميتر تبعا لدرجة حرارة نقطة الاتصال.

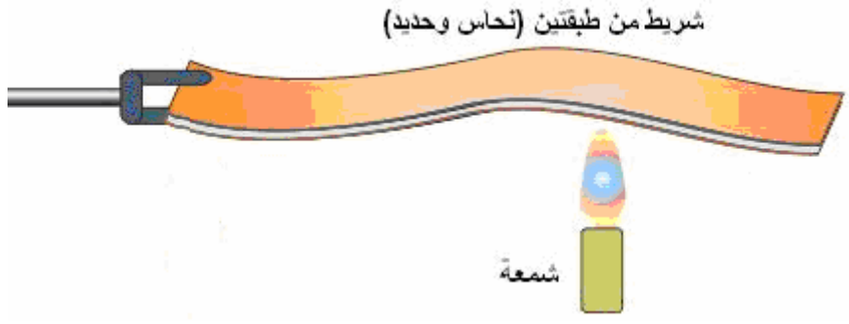
يمكن استبدال الجلفانوميتر بجهاز رقمي يعطينا قيمة رقمية لدرجة الحرارة التي تتناسب مع التيار الناتج عن التسخين .

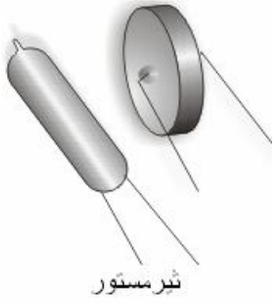




٧-اختلاف تمدد المعادن بالحرارة :

يتكون من شريط معدني ،هذا الشريط مكون من طبقتين من معدنين مختلفين في معامل التمدد بالحرارة (مثلا:نحاس وحديد) ،ويستخدم هذا التصميم في أجهزة منظمات الحرارة (الثيرموستات) وفي قياس درجة الحرارة مثل المستخدم في السخانات الشمسية



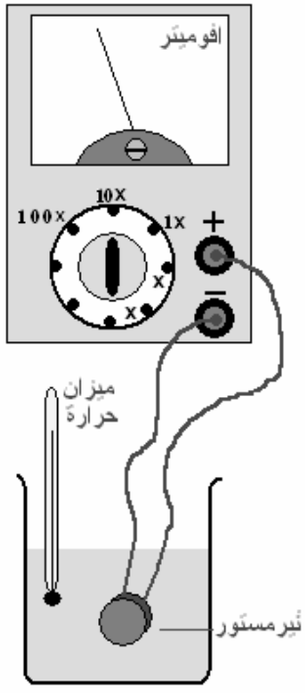


٨- ميزان الحرارة الإلكتروني :

تنقص مقاومة بعض المواد إذا تم تسخينها وهذا ما يحدث في الثيرمستور ،وهو قطعة الكترونية أشباه الموصلات ويصنع عادة من السيلكون، وهو مصمم خصيصا للتأثر بدرجة الحرارة ، ويختلف الثيرمستور عن باقي المقاومات حيث تنخفض مقاومته للتيار الكهربائي بارتفاع درجة حرارته

فإذا أجرينا مقارنة بين الثيرمستور والمصباح الكهربائي نلاحظ أن مقاومة المصباح الكهربائي ترتفع بزيادة التيار الكهربائي بسبب ارتفاع درجة حرارته ولهذا تقل شدة التيار المار فيها. فتحتاج لزيادة فرق الجهد حتى يبقى التيار ثابتا ، أما في الثيرمستور فتنقل المقاومة مع زيادة شدة التيار ولهذا يجب تخفيض شدة التيار.

العلاقة بين مقاومة الثيرمستور ودرجة حرارته.



المواد: ثيرمستور مثل (**TH3(VA1062** ، أفوميتر(يستخدم كأوم ميتر)، ميزان حرارة ، ماء حار (على درجة الغليان) ، ثلج، ملعقة لخلط الماء.

١-صل طرفي الأفومتر مع سلكي الثيرمستور وسجل قيمة المقاومة ، ضع مفتاح الاوم ميتر على التدريج المناسب **(1X,10X, 100X)** لتحصل على تغير واضح في القراءات

٢-ضع الثيرمستور في كأس به ثلج وضع مستودع ميزان الحرارة في الكأس ، سجل درجة الحرارة ومقدار المقاومة.

٣-أضف ماء بارد إلى الكأس تدريجيا وسجل درجة الحرارة وقراءة الاوم ميتر حتى تصل درجة حرارة الماء إلى درجة حرارة الغرفة .

٤- فرغ الكأس من الماء البارد وأضف إليه الماء الحار ، وسجل درجة الحرارة وقراءة الاوم ميتر.

٥- أضف ماء بارد إلى الكأس وخذ عدة قراءات

٦- اعمل رسم بياني بين درجة الحرارة والمقاومة.

ملاحظة : عند إضافة الماء إلى الكأس اخلط الماء جيدا بالملعقة وانتظر دقيقة حتى تتجانس درجة حرارة الماء وكذلك تستقر مقاومة الثيرمستور .

قياس درجة حرارة الشمس والنجوم

تلاحظ أنه عند تسخين قطعة معدن يبدأ لونها بالتغير إلى الأحمر (معدل طول موجة اللون الأحمر ٦٠٠٠ انجستروم) ثم اصفر وبعده الأزرق وأخيرا تتحول إلى اللون الأبيض حيث يكون معظم إشعاعها من الأشعة البنفسجية (معدل طول الموجة ٤٠٠٠ انجستروم) ، ومن خلال معرفة لون الأشعة الضوئية التي تصلنا منها تحسب درجة حرارتها بواسطة (معادلة واين) التي تحدد درجة حرارة الجسم المشع بمعرفة طول موجة الضوء الذي يصدره

طول موجة الضوء الصادر من النجم يمكن قياسها بتحليل الضوء الصادر من النجم بواسطة جهاز المطياف، وهو يحتوي على المنشور الذي يحلل الضوء إلى ألوانه الأساسية/سيمر معك هذا الموضوع لاحقا بشكل مفصل

(لمزيد من المعلومات يمكن الرجوع لكتابنا كيف نقيس؟)

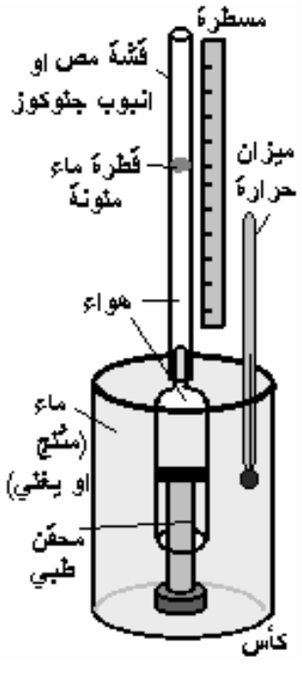
١. **هل تضن أن هنالك عوامل أخرى مرتبطة بدرجة الحرارة يمكن استخدامها لقياس درجة الحرارة؟**
٢. **حدد هذه العوامل وصمم طرقا لاستخدامها في قياس درجة الحرارة.**

قياس درجة حرارة الصفر المطلق

الهدف : قياس درجة الصفر المطلق وقيمته (– ٢٧٣) سلسيوس .

المواد :قنينة زجاجية أو بلاستيكية سعتها (٢ – ٥) ملي لتر ، ..... ويفضل استعمال محقن طبي سعة ٣ مل/يجب أن لا تقل سعة القنينة أو المحقن الطبي عن سعة القشة أو تزيد عن ٣ أضعاف سعة القشة ، قشة مص شفافة، كأس بلاستيك (١٠٠) مل عدد ٢،ميزان حرارة سلسيوس (١ – ١٠٠) سلسيوس، مسطرة، ماء حار (يغلي)، ثلج ، مخبار مدرج ١٠ مل (اختياري)

طريقة العمل :



١. ثبت القشة على فتحة القنينة (يمكن استعمال معجون بلاستيسين للتثبيت)، استعمل الطريقة التالية :

أ. استخدم محقن طبي سعة (٣) مل، اسحب المكبس حتى يقابل تدريج (٣) مل بحيث يحجز كمية من الهواء حجمها (٣) مل .

ب. استخدم قشة مص او قص قطعة من أنبوب جلوكوز بطول (٣٠ _٥٠) سم ، وثبتها على فتحة المحقن (انزع ألابره وقص الجزء الزائد من المكبس) .

٢ـ املأ الأنبوب (أو القشة) بالماء (قبل تثبيت الأنبوب) وفرغها في القنينة ثم كرر العملية حتى تمتلئ القنينة وذلك لقياس سعة القشة، وتعرف سعة القنينة بمضاعفات سعة القشة ، يمكن الاستعانة بمخبار مدرج لتسهيل أجراء التجربة حيث تحتاج لملء القنينة بالماء ومعرفة سعتها ثم ملء القشة وتفريغها بالمخبار المدرج وقسمة سعة القنينة على سعة القشة، ويفضل أن تكون سعة القشة مساوية لسعة القنينة، وللعلم يمكن استخدام أية وحدة لقياس الحجم مثل (سم٣) لأن وحدات الحجم ستشطب أثناء الحساب ،وإذا استعملت محقنا طبيا تكون سعته معروفة ولا تحتاج إلا لقياس سعة القشة أو أنبوب الجلوكوز – عند أجراء التجربة يجب أن تخلو القنينة والقشة من **الماء**

٣. ادخل نقطة من الماء (يفضل اضافة مادة ملونة) داخل القشة أو أنبوب الجلوكوز ثم ثبت الأنبوب على فتحة القنينة أو المحقن

*٤. ضع جهاز العرض على جانبه ، استعمل مرآة للحصول على صورة معتدلة .

٥. ضع الجهاز الذي صنعته أمام جهاز العرض بحيث تنغمر القنينة (أو المحقن) في كأس يحتوي على ماء وثلج بدرجة قريبة من الصفر، تلاحظ أن نقطة الماء داخل الأنبوب تنزل للأسفل (إذا كانت سعة القنينة كبيرة جدا فسوف تنزل نقطة الماء إلى داخل القنينة) .

– يجب وضع نقطة الماء في مكان مناسب من الأنبوب بحيث لا تنزل إلى القنينة عند التبريد أو تخرج من فتحة الأنبوب عند التسخين ولهذا اقترحنا أن تكون سعة القنينة مساوية لسعة القشة .

– يجب تثبيت الأنبوب بشكل مستقيم (يمكن تثبيته على مسطرة شفافة) .

٦. ضع ميزان الحرارة بجانب الجهاز بحيث ينغمر مستودعه بالماء ، شغل جهاز العرض ، يجب أن تكون تداريج ميزان الحرارة واضحة.

٧. بعد ثبات نقطة الماء في مكانها استخدم مسطرة شفافة لقياس طول الأنبوب من القنينة وحتى اسفل نقطة الماء وليكن (ل١)، يتم حساب حجم الهواء المحصور باستخدام وحدة (**سعة القشة**) كما يلي :

أ . سعة القنينة أو المحقن (إذا كانت مساوية **لسعة القشة** تكون قيمتها تساوي (١) وإذا كانت اكثر تحسب كما ذكر في السابق ولتكن (حجأ))

ب . حجم الهواء المحصور في الأنبوب (حج ب) = ل١ / (طول الأنبوب) .

جـ . حجم الهواء المحصور يساوي = حجم الهواء في القنينة + حجم الهواء المحصور في القشة .

حج١ = **حج** أ + **حج** ب

وتقاس درجة الحرارة باستخدام ميزان الحرارة وتكون قيمتها ح١، حيث تكون قريبة من درجة (صفر سلسيوس) .

٨. انقل الجهاز وميزان الحرارة إلى كأس يحتوي على ماء حار بدرجة الغليان ، تلاحظ أن نقطة الماء ارتفعت في الأنبوب ودرجة الحرارة ارتفعت أيضا وعندما تستقر نقطة الماء أحسب طول الأنبوب من القنينة وحتى اسفل نقطة الماء وليكن (ل٢) ويتم حساب حجم الهواء المحصور كما ذكر سابقا حيث يساوي

(حج ١) + **ل**٢ / (**طول الأنبوب**) = **حج** ٢

٩. تقاس درجة الحرارة ولتكن **ح**٢ .

١٠. يتم حساب الصفر المطلق حسب المعادلة التالية :

ح١ = **حج**١ **X** (Δ ح / Δ**حج**)

- **ملاحظات عملية :**

- . يمكن تثبيت المسطرة الشفافة على جهاز العرض (خلف القشة) ، وفي حالة استعمال شفافية يمكن تقسيم طول الأنبوب إلى أجزاء متساوية وتثبيت ذلك على الشفافية مثال : تقسم طول الأنبوب إلى وحدات قيمتها (١) سم ويوضع صفر التدريج عند بداية الأنبوب من الأسفل .
- . لقد قمت بإجراء التجربة السابقة وحصلت على النتائج التالية :

ح٢ = ٥٧ هـ حج٢ = ١.٢٥ (وحدة سعة القشة)

ح١ = ٥ هـ حج١ = ١.٠٥

ح١ = حج١ X (Δ ح / Δحج)

= (٥٧ – ٥) / (١.٢٥ – ١.٠٥) X ١.٠٥

= ٥٢ / (٢،)X (١.٠٥) = ٢٧٣ / درجةالصفر المطلق (– ٢٧٣) سلسيوس

☜ـ قد يحصل اختلاف بسيط بسبب اختلاف التوتر السطحي للماء عند درجة ح١ ، ح٢ بحيث تكون القيمة اكثر من (٢٧٣) .

شذوذ الماء

مقدمة :

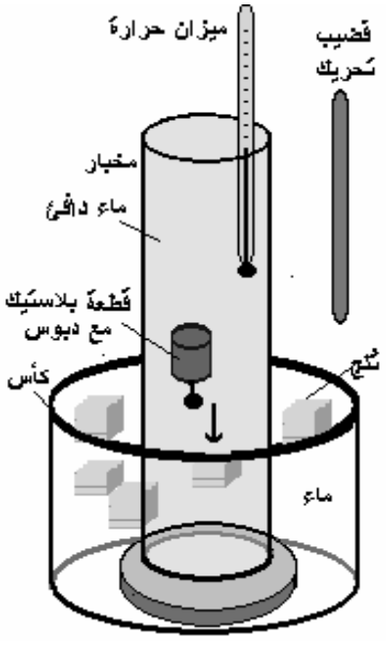
يختلف الماء عن جميع المواد فعندما تنخفض درجة حرارته تزداد كثافته تدريجيا حتى تصل حرارته إلى (+ ٤) سلسيوس ثم تنخفض كثافته فجأة ة حتى تصل درجة الحرارة إلى الصفر وهذا ما يسمى بشذوذ الماء . ولولا هذا الاختلاف لانقرضت جميع الكائنات المائية ، وتجرى في العادة تجربة باستخدام جهاز هوب لدراسة شذوذ الماء ، فإذا أخذنا عينة من الماء على درجة حرارة الغرفة ثم عملنا على تخفيض حرارتها تدريجيا ، نلاحظ أن كثافتها تزداد حتى تصل درجة الحرارة إلى (+٤ سلسيوس) عند هذه الدرجة تنخفض الكثافة فجاءة . سيتم أجراء تجربة لبيان شذوذ الماء بدون استعمال جهاز هوب.

الهدف : أجراء تجربة لبيان شذوذ الماء .

التجربة الاولى:

المواد والادوات: مخبار مدرج ارتفاعه (٢٠ – ٣٥) سم / يجب أن لا يقل قطره عن (٣) سم ، كأس زجاجي (٢٥٠) مل ،ميزان حرارة (– ١٠ الى ١١٠) سلسيوس، قضيب بلاستيك/ المستعمل في اللحام البلاستيكي، مشرط ، قطاعة ، زرا دية، دبوس ورق، ملعقة ، ثلج ، ماء، مصدر حرارةلا

طريقة العمل :



١. املأ المخبار المدرج بماء على درجة حرارة الغرفة (٢٠ _ ٢٥) سلسيوس

٢. قص قطعة من قضيب لحام بلاستيكي طولها (١.٥) سم ، اغرز فيها دبوس وضعها في الماء ، ستجد أن القطعة غطست في الماء ، استعمل قطاعة لقص أجزاء من الدبوس بالتدريج حتى ترتفع قليلا ، أي أن كثافتها أصبحت مساوية أو اقل بقليل من كثافة الماء ، يمكن أيضا قص أجزاء من قطعة البلاستيك إذا طفت على سطح الماء وذلك لزيادة كثافتها – هذه الخطوة هي اصعب مراحل التجربة.

*٣. ضع جهاز العرض على جانبه وضع المخبار أمامه/ أحذر من انسكاب الماء.

٤املأ المخبار بماء على درجة حرارة مرتفعة (٦٠ – ٦٥ سلسيوس) ثم ضع قطعة البلاستيك (والدبوس) في المخبار وانظر ما يحدث لها

٥ يجب استعمال ميزان حرارة لقياس درجة حرارة الماء ويفضل استعمال ميزان له تداريج واضحة بحيث ينغمر جزء بسيط منه في المخبار .

٦. عندما تكون حرارة الماء مرتفعة تكون الكثافة منخفضة ، أي أن كثافة قطعة البلاستيك ستكون أعلى منها ولهذا ستتغمر في قاع المخبار .

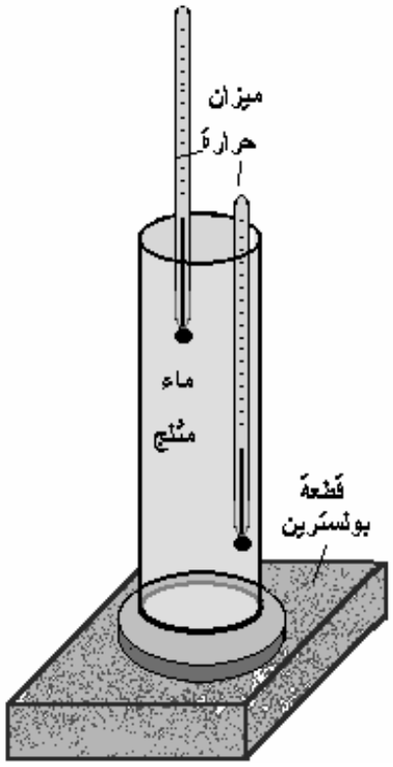
٧ـ ضع المخبار في كأس أو وعاء بلاستيكي قليل الارتفاع (٥ – ١٠) سم و املأ الكأس بالثلج المجروش وانتظر حتى تنخفض حرارة الماء الموجود في المخبار .

– يجب خلط الماء الموجود في المخبار باستخدام قضيب تحريك زجاجي أو ملعقة .

٨ عندما تصبح درجة الحرارة مساوية (أو قريبة) من درجة الحرارة الغرفة ، ستجد أن قطعة البلاستيك أخذت في الارتفاع في المخبار المدرج حتى تطفو على سطحه، ومع الاستمرار في التبريد حتى تصل الحرارة إلى درجة (+٤ سلسيوس) ستشاهد أن قطعة البلاستيك انغمرت بسرعة في الماء حتى تصل إلى قاع المخبار .

ملاحظات :

- يمكن استعمال (٣) مخابير . الأول على درجة حرارة مرتفعة (٧٠ الى٨٠ سلسيوس) والثاني على درجة حرارة الغرفة والثالث درجة حرارته (صفر الى + ٤) سلسيوس. توضع قطعة البلاستيك والدبوس في المخبار المدرج الأول ثم تنقل إلى الثاني والثالث وذلك للتسريع في أجراء التجربة .
- يمكن الاستغناء عن المخبار المدرج بأنبوب نيون يتم قصه وتنظيفه أو تستخدم أنابيب اختبار زجاجية بالطول والقطر المناسب .
- يمكن عمل (٣ قطع) ، توضع كل واحدة في مخبار .



التجربة الثانية:

المواد والادوات: مخبار مدرج قطره (٥) سم وارتفاعه (٣٠) سم، ميزان حرارة (– ١٠ . ١١٠سلسيوس) ، ماء ، ثلج

طريقة العمل :

١. ثبت ميزاني الحرارة بشكل عمودي بحيث يكون مستودع الميزان الأول فوق قاع الإناء بمسافة (١) سم ومستودع الميزان الثاني تحت مستوى سطح الماء بمسافة (١) سم

يجب وضع الميزانين على مسافة واحدة من جهاز العرض وفي منتصف الإناء ويجب أن تكون القراءات واضحة على الشاشة

٢. لاحظ قراءات ميزاني الحرارة .

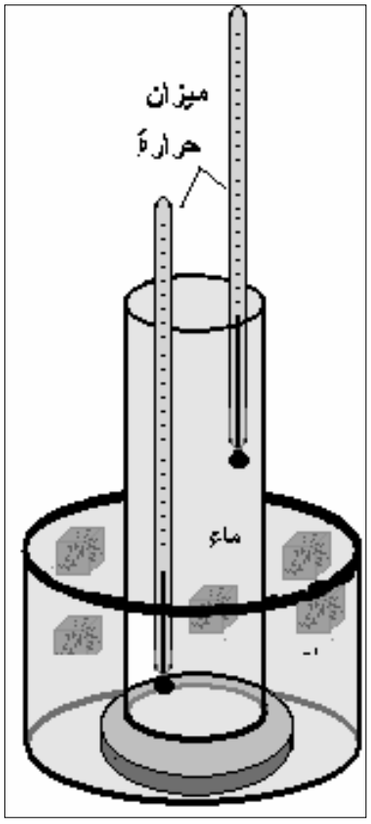
٣ في البداية ترتفع حرارة المنطقة السفلى حتى تصل درجة الحرارة قريبا من (+ ٤سلسيوس)/ اقل من (+ ٤ بقليل) ثم تستقر لبعض الوقت قبل أن ترتفع ثانية .

٥. ترتفع حرارة المنطقة العليا من الماء ببطء ولكن بشكل منتظم من درجة الصفر وحتى درجة حرارة الغرفة

ملاحظات :

- عندما ترتفع درجة حرارة الماء (صفر إلى + ٣.٥سلسيوس) تكون كثافة الماء منخفضة ولهذا ترتفع للأعلىمما يؤدي إلى زيادة قراءة ميزان الحرارة العلوي وأيضا ترتفع حرارة الميزان السفلي تدريجيا ، وعندما تتجاوز درجة حرارة الماء (+ ٤) ترتفع كثافتها فجأة فتنزل للأسفل فتستقر قراءة الميزان السفلي لفترة من الوقت .
- عندما ترتفع درجة الحرارة (+ ٤)فأكثر تكون كثافة الماء مرتفعة ولهذا تستقر درجة حرارة الميزان السفلي لفترة بسيطة ومع زيادة الحرارة تقل كثافة الماء ويرتفع للأعلى ولهذا تبدأ درجة حوارة الميزان السفلي بالارتفاع ثانية أما الميزان العلوي فترتفع قراءته باستمرار .
- يمكن تثبيت ميزاني الحرارة بالوضع المطلوب باستخدام قطعة كرتون مقوى يوجد فيها ثقبان لإدخال وتثبيت ميزاني الحرارة وتوضع على فتحة الإناء .

التجربة الثالثة:



مقدمة : هذه التجربة عكس التجربة السابقة .

المواد : بالإضافة للمواد السابقة : وعاء بلاستيكي واسع قطره (١٥ – ٢٠) سم وارتفاعه (٥) سم

طريقة العمل :

١. كرر التجربة السابقة مع ملء الوعاء بماء على درجة ≈ (١٢ سلسيوس) ووضع الوعاء في علبة بلاستيكية تحتوي على ثلج مجروش .

٢. الحرارة في الأسفل تنخفض بسرعة وتستقر على درجة حرارة (+ ٥ ،سلسيوس) لبعض الوقت قبل أن تنخفض ثانية .

٣. الحرارة في الأعلى تكون مرتفعة اكثر من أسفل الوعاء ثم تنخفض بشكل منتظم وعندما تستقر درجة حرارة الميزان العلوي لتصبح اقل من درجة حرارة الميزان السفلي

نستنتج مما سبق ما يلي :

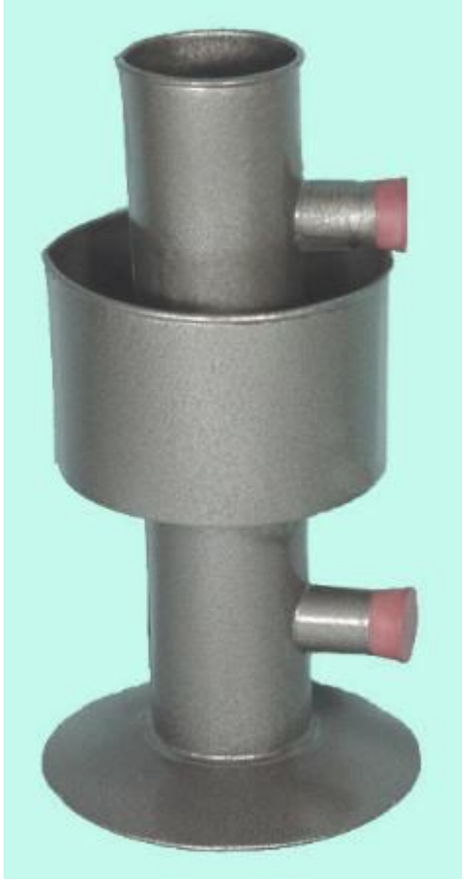
١. عندما تكون حرارة الماء اكثر من (+٤) سلسيوس :

تتناسب كثافة الماء عكسيا مع درجة الحرارة

٢. عندما تكون حرارة الماء اقل من (+٤) سلسيوس:

تتناسب كثافة الماء طرد يا مع درجة الحرارة

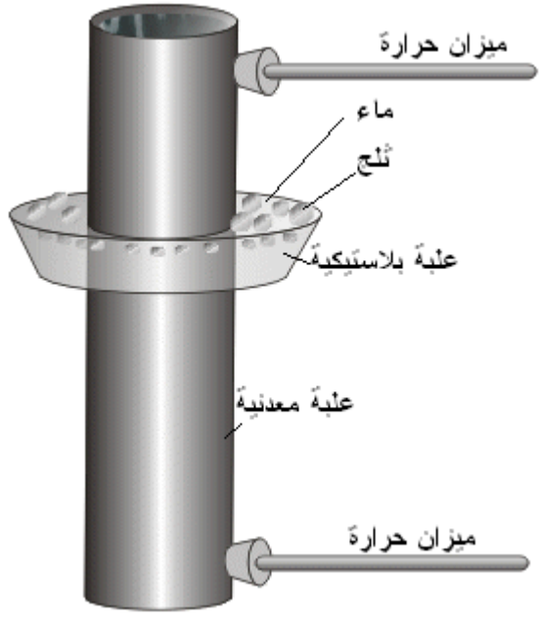
جهاز هوب



يستخدم جهاز هوب لدراسة شذوذ الماء

الهدف : صنع جهاز هوب لدراسة شذوذ الماء .

المواد: علبة بخاخ) سبراي (معدنية)مبيد حشرات ، مزيل رائحة العرق ، (... ، علبة بلاستيكية قطرها ١٠ سم تقريباً اغو مقاوم للماء أو سيلكون ، غطاء مطاطي بفتحة عدد 2 ، ميزان حرارة زئبقي (– ١٠ إلى ١١٠) سلسيوس ، ثلج .



طريقة الصنع :

1– انزع الجزء العلوي من العلبة ، افتح ثقبين على جانب العلبة الأول على مسافة ٣سم من فوهة العلبة والثاني على مسافة ٣ سم من قاعدة العلبة .

٢– غط كل ثقب بغطاء مطاطي ، مرر جزء من ميزان الحرارة من خلال الغطاء المطاطي بحيث يكون مستودع الميزان داخل العلبة

3– افتح دائرة في وسط العلبة البلاستيكية قطرها مساوٍ لقطر العلبة المعدنية ، ثبت العلبة البلاستيكية في وسط العلبة المعدنية . انظر الرسم) استخدم اغو مقاوم للماء أو سيلكون للتثبيت

طريقة الاستخدام :

١– إملأ العلبة المعدنية بماء على درجة حرارة الغرفة .

٢- إملأ العلبة البلاستيكية بثلج مجروش ، سوف تبدأ حرارة الماء الموجود في العلبة المعدنية بالنزول .
السفلي والعلوي على فترات حتى تصل درجة حرارة الماء ٣-سجل قراءة الميزان
(الموجود في العلبة المعدنية) إلى درجة صفر سلسيوس .
عندما يبرد حتى تصل درجة حرارته إلى + ٤ سلسيوس حيث تكون كثافة الماء عند ٤- تزداد كثافة الماء وتقل الدرجة أعلى ما يمكن وإذا انخفضت حرارة الماء أقل من + ٤ سلسيوس يتمدد فيزداد حجمه هذه كثافته وتسمى هذه الحالة " شذوذ الماء " .

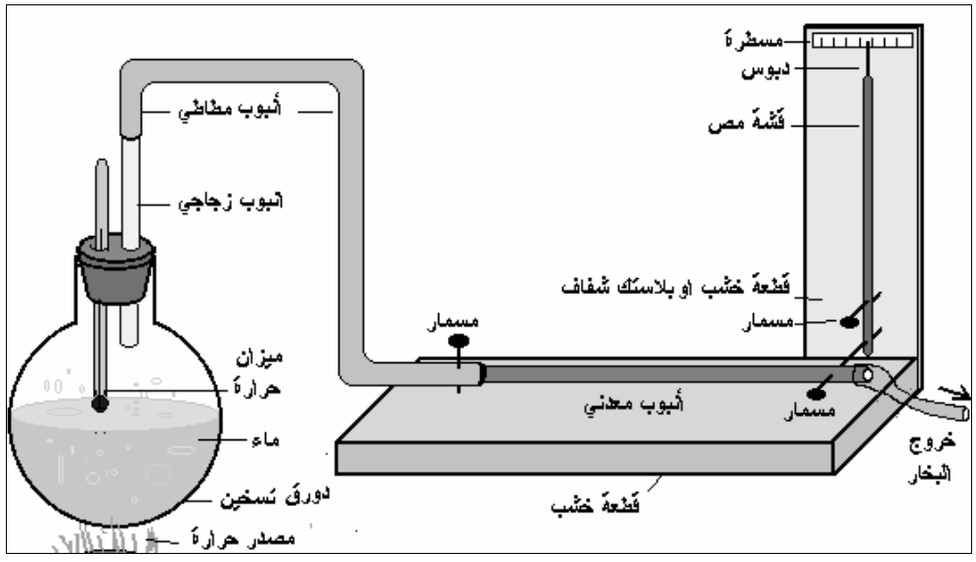
قياس معامل التمدد الطولي للمعادن

نموذج أ:

الهدف :

قياس معامل التمدد الطولي لمعدن أو اكثر بمستوى مقبول من الدقة ، وحيث انه يصعب عرض النموذج الشائع لهذا الجهاز على جهاز العرض تم تطوير الجهاز التالي لهذا الغرض .

المواد والادوات	ملاحظات
قطعة بلاستيك شفاف او خشب	أبعادها (٣٠ X ١٠) سم
قطعة خشب/ تستخدم قاعدة للجهاز	أبعادها (٥ X ٤٠ X ١) سم
قشة مص طولها (٢٥) سم	او قطعة خشب، مسطرة، ...
مسطرة من البلاستيك الشفاف	
أنبوبة معدنية طولها (٢٠ – ٤٠) سم وقطرها (٥،) سم تقريبا	قطعة من هوائي راديو ، يتوفر أنابيب نحاسية في محلات صيانة الثلاجات .
أنبوب مطاطي طوله (٦٠) سم	قطره مناسب لقطر الأنبوب المعدني
ميزان حرارة (٠–١٠٠) سلسيوس	
أنبوب زجاجي طوله (٦) سم	من الزجاج القابل للتشكيل
دورق زجاجي سعة (١٠٠) مل	مع غطاء مطاطي مناسب بفتحتين
مصدر حرارة	موقد كحولي أو سخان كهربائي
مسمار (٢) سم عدد ٦، لحام بلاستيك، حامل معدني مع مربط	



طريقة العمل :

١. ثبت قطعة البلاستيك بشكل عمودي على أحد طرفي قطعة الخشب (كما في الرسم) ، يمكن عمل " ٣ " ثقوب بمسمار ساخن ثم تثبيت قطعة البلاستيك على قطعة الخشب بدق مسمار في كل ثقب / يمكن استبدالها بقطعة خشب بنفس القياس .

٢. اثقب الأنبوب المعدني بثقب من كل جهة على بعد (٢) سم من الطرف . ويجب أن ينفذ الثقبان من الجهتين ، ولكي تحمي الأنبوب من الثني يمكن إدخال طرف فرشاة رسم في الأنبوب أثناء عملية الثقب

ملاحظة : اتجاه الثقب الأول يجب أن يكون متعامدا على اتجاه الثقب الثاني (الثقب الأول عمودي والثاني أفقي / انظر الرسم) .

٣. ضع الأنبوب على القاعدة بحيث يقابل طرف الأنبوب منتصف قطعة البلاستيك

– ادخل مسمار في القشة على بعد (٥،) سم من طرفها ثم ادخل المسمار في ثقب ألأنبوب/ يكون الثقب أفقيا .

٤ـ اثقب القشة فوق الثقب الأول بارتفاع (٢) سم بالضبط ، ادخل مسمار في القشة وثبته على قطعة البلاستيك ، يجب عمل ثقب واسع لتحريك القشة بحرية .

٥ـ ثبت دبوس في رأس القشة ليعمل كمؤشر ، يجب أن تكون المسافة بين المسمار (الذي ثبته في الخطوة السابقة) ورأس الدبوس (٢٠) سم بالضبط

٦. ثبت المسطرة بشكل أفقي في أعلى قطعة البلاستيك ، خلف الدبوس مباشرة .

٧. قس طول الأنبوب المعدني بين الثقبين / (ل١) على درجة حرارة الغرفة (ح١) .

٨ـ ثبت الطرف الثاني للأنبوب في القاعدة بإدخال مسمار في الثقب الثاني وتثبيته في القاعدة ، صل طرف الأنبوب المعدني بالأنبوب المطاطي مع مولد البخار

٩. صل الطرف الثاني للأنبوب المعدني بالأنبوب المطاطي لتصريف البخار .

١٠. ادخل مستودع ميزان الحرارة في ثقب الأنبوب المطاطي

١١ـ ادخل الأنبوب الزجاجي في الثقب الآخر للغطاء المطاطي وأوصله مع الأنبوب المعدني بواسطة الأنبوب المطاطي .

١٢. ضع كمية من الماء في الدورق ثم غطه بالغطاء المطاطي ، ثبته بواسطة الحامل المعدني أو منصب ثلاثي فوق مصدر الحرارة .

*١٣. ضع جهاز العرض على جانبه ، يفضل استعمال مرآة للحصول على صورة معتدلة ضع جهاز تمدد المعادن أمام جهاز العرض واضبط الصورة على الشاشة .

١٤ـ شغل مصدر الحرارة وأنتظر لمدة (٣ – ٥) دقائق حتى ترتفع الحرارة ويبدأ البخار الحار بالمرور عبر الأنبوب ، تأكد من أن مصدر الحرارة وأنبوب تصريف البخار بعيدين عن جهاز العرض .

١٥. سجل قراءة المسطرة (ل/ المسافة التي تحركها الدبوس بالمليمتر يتم تحويلها للسنتمتر) سجل قراءة ميزان الحرارة (ح٢) ،اكمل التسخين حتى تصل الحرارة إلى حدها الأقصى وخذ قراءات مختلفة .

١٦. لحساب المسافة الفعلية لتمدد المعادن يجب استعمال حساب المثلثات

مسافة التمدد الفعلية (Δل) = قراءة المسطرة X (٢ / ٢٠)

حيث أن (٢، ٢٠) هي أبعاد القشة عن محورها .

Δل = ل/ X (٢ / ٢٠) = (ل/ ١٠)

معامل التمدد الطولي =

$$\Delta ل = ل_١ \times (ح_٢ - ح_١) / (ل_٢ - ل_١) \times ل_١ (ح_٢ - ح_١)$$

$$ل_٢ = (ل_١ + ل)$$

ملاحظات عملية :

يمكن اخذ قراءات مختلفة لقيم (ح١ ، ل١) ، (ح٢ ، ل ٢) .

النتائج التي حصلت عليها عند استعمال هوائي راديو مصنوع من النحاس ومطلي بالكروم :

$ل_{١}$ = ١٦ سم **$\bar{ل}$ = ٢ مليمتر = ٢، سنتمتر**

ح١ = ٢٠ **Δل = ٠٢، سم**

ح٢ = ٩٥ **$ل_{٢}$ = ١٦.٠٢**

معامل التمدد الطولي = (٠٢، / ((٩٥ – ٢٠) X ١٦) = ١.٦ X ١٠$^{-5}$

معامل التمدد الطولي للنحاس ١.٧ X ١٠$^{-5}$

معامل التمدد الطولي للحديد ١.٢ X ١٠$^{-5}$

معامل التمدد الطولي للألمنيوم ٢.٤ X ١٠$^{-5}$

. يمكن تكرار التجربة لمعادن مختلفة .

ـ إذا أردت تكرار التجربة لعدة معادن وأردت فك الأنبوب بسهولة يمكن أجراء تعديل بسيط وهو ثقب الأنبوب من الجهة التي تثبت على القشة فقط ودق المسمار في قطعة الخشب على بعد (٢) سم من طرف الأنبوب ثم إدخال الأنبوب المعدني بالأنبوب المطاطي حتى يلامس المسمار.

(نموذج ب)

مقدمة :

جميع الأجهزة المستخدمة لقياس معامل التمدد الطولي يستخدم قضيب معدني أو أنبوب معدني ولكن من الناحية النظرية يجب استخدام سلك رفيع من اجل قياس معامل التمدد بدقة، وسيتم تطبيق هذه القاعدة في النموذج التالي.

الهدف : قياس معامل التمدد الطولي لسلك معدني .

المواد والادوات	ملاحظات
سلك مقاومة (نيكروم ، اوكونستانتان طوله (٤) سم	من محلات قطع مدافئ الكهرباء ، أو من مجففات الشعر التالفة
ميزان حرارة زئبقي	تدريجه حتى (٢٠٠) سلسيوس
قطعة خشب / قاعدة الجهاز	أبعادها (٣٥ X ٥) سم
قطعة بلاستيك شفاف / او خشب	أبعادها (٣٥ X ٥) سم
مسطرة	طولها (٥) سم
زنبرك صغير بطول (٢) سم تقريبا	من الأجهزة التالفة
مسمار صغير طوله (٢– ٢.٥) سم عدد ٤ ، برغي ، لحام بلاستيكي، مصدر قدرة جهد منخفض (٢ – ٥) أمبير ، اسلاك توصيل	

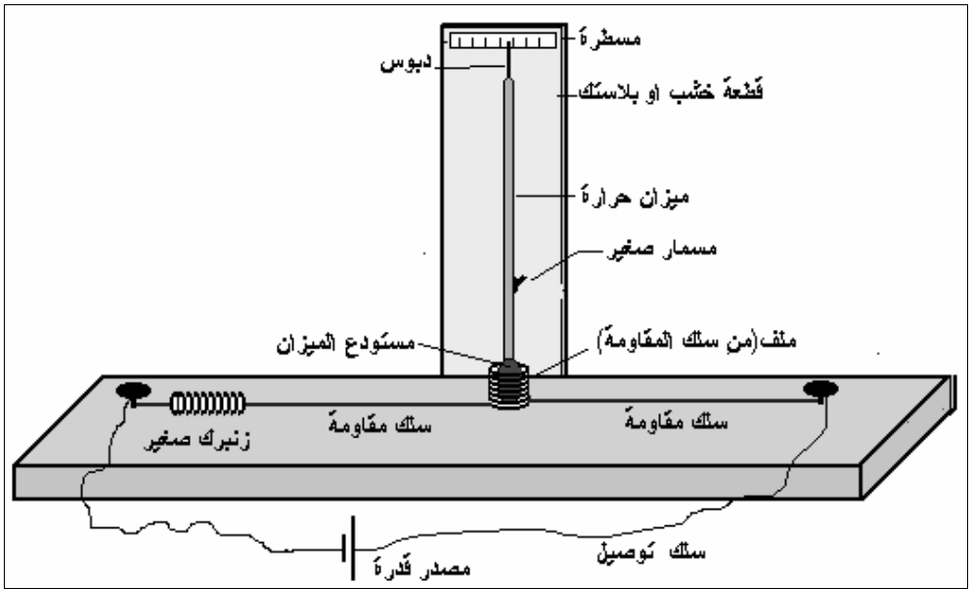
طريقة العمل :

١. ضع قطعة الخشب بشكل أفقي وعلى طرفها ثبت القطعة الأخرى (بلاستيك او خشب) بشكل عمودي ، يمكن استعمال لحام بلاستيك لهذا الغرض .

٢. على طرفي قطعة الخشب اثقب ثقبين وثبت بهما برغيين أو مسمارين بحيث تكون المسافة بينهما بحدود (٣٢) سم .

٣. ثبت طرف سلك المقاومة باحد البرغيين ، اسحب السلك المعدني حتى يصل إلى منتصف قطعة البلاستيك العمودية

٤. لف السلك عدة لفات (بحدود ٥ لفات) حول مستودع الزئبق الخاص بميزان الحرارة ثم اربط طرف السلك بالزنبرك وثبت الزنبرك بالبرغي الثاني . يلزم التأكد من أن السلك المعدني مشدود جيدا ويكون ميزان الحرارة عموديا أمام منتصف قطعة البلاستيك العمودية .



٥. على ارتفاع (٢)سم من مستوى السلك اثقب ثقبا صغيرا خلف ميزان الحرارة ثم الصق الرأس العريض للمسمار بميزان الحرارة وادخل المسمار في الثقب ، سوف يستخدم كمحور لحركة ميزان الحرارة بحيث يكون المسمار عموديا على ميزان الحرارة وبهذه الطريقة سوف يستعمل ميزان الحرارة بغرضين أولهما قياس درجة حرارة السلك وثانيهما استعماله كمؤشر يدل على استطالة السلك .

٦. ثبت المسمار الآخر على رأس ميزان الحرارة من الأعلى بحيث يكون رأسه المدبب للأعلى ويستخدم كمؤشر لقياس الاستطالة .

٧. على القطعة العمودية ، أمام المؤشر ثبت المسطرة بشكل أفقي . ستكون المسافة التي يتحركها المسمار أمام المسطرة أحد مضاعفات الاستطالة كما يلي :

– المسافة من السلك حتى المسمار (محور الحركة) = (٢) سم

– المسافة من المحور وحتى المؤشر يفترض أنها (٢٠) سم

الاستطالة الفعلية إذا تحرك المؤشر (١) سم = ١ سم X (٢ / ٢٠) = ١، سم

٨. صل طرف السلك المعدني بمصدر قدرة جهد منخفض يعطي تيار من (٢ – ٥) أمبير وفرق الجهد (١٠ – ١٥) فولت .

٩.عند توصيل التيار الكهربائي بالسلك ترتفع حرارة السلك ويمكن قياس درجة الحرارة وتلاحظ أن المؤشر المثبت في أعلى ميزان الحرارة يتحرك أيضا ، وتزداد المسافة التي يتحركها بإعطاء السلك تيار أعلى ورفع درجة حرارته .

ملاحظة :

قد تعتقد أن السلك الملفوف حول مستودع ميزان الحرارة يؤدي إلى تلفه ولكن بعد التجربة تأكد من أن ميزان الحرارة لا ينكسر حتى لو اصبح لون السلك احمرا بسبب ارتفاع حرارته ، ولكن يجب استعمال ميزان حرارة يقيس حتى (٢٠٠ سلسيوس) لأن حرارة السلك قد تتجاوز المائة أو أكثر وهذا يعتمد على التيار الذي يغذى به السلك ، ويجب عدم تبريد ميزان الحرارة بسرعة بوضع ماء بارد عليه عندما تكون حرارته مرتفعة وإنما تركه حتى يبرد ببطء .

طريقة أجراء التجربة :

١. سجل طول السلك في درجة الحرارة العادية باستخدام مسطرة عادية

طول السلك $ل_{١}$ درجة الحرارة $ح_{١}$

يمكن تسجيل هذه المعلومات على الجهاز لاستخدامها بشكل مستمر ، وفي التصميم السابق كان طول السلك المستعمل (٣٠) سم من البرغي وحتى الزنبرك .

٢ . صل السلك المعدني مع مصدر القدرة وارفع الجهد تدريجيا إلى حد مناسب ،تلاحظ أن قراءة ميزان الحرارة ترتفع وان المؤشر المثبت على ميزان الحرارة يتحرك لمسافة (١ – ٣) سم ،انتظر قليلا حتى تثبت قراءة ميزان الحرارة وتثبت الاستطالة .

٣. سجل درجة الحرارة $ح_{٢}$ ، ثم سجل المسافة التي تحركها المؤشر واحسب الاستطالة كما ذكر سابقا لتكون قيمة $\Delta ل$.

٤. معامل التمدد الطولي = $ل_{٢} - ل_{١}$ = $\Delta ل$ / (($ح_{٢} - ح_{١}$) X $ل_{١}$

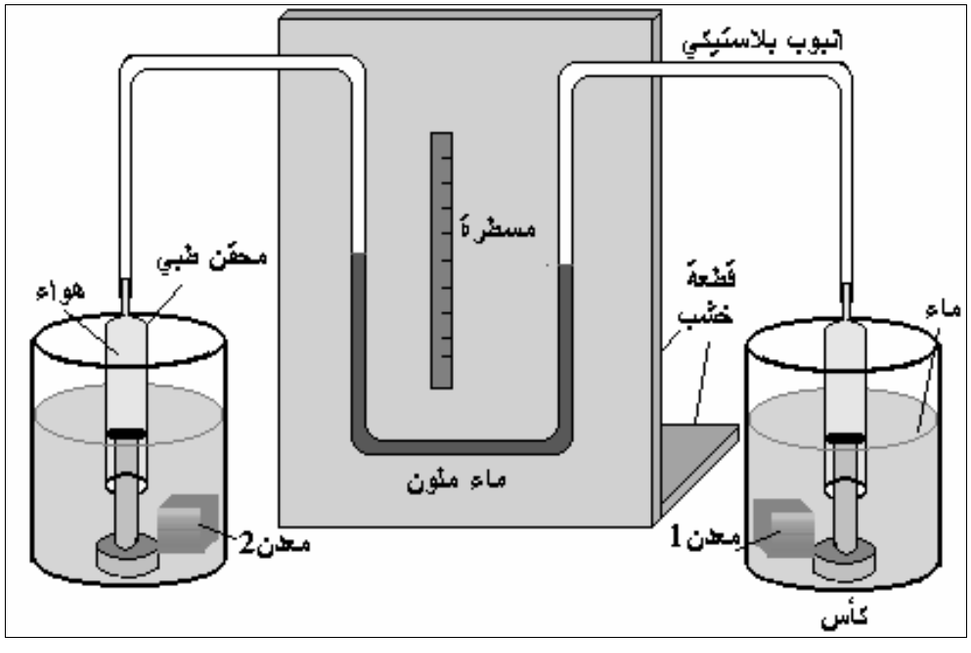
($ح_{٢} - ح_{١}$) X $ل_{١}$

٥. يمكن تغيير درجة الحرارة بتغيير التيار المعطى للسلك كما يمكن تغيير طول السلك ونوعه.

العوامل المؤثرة في كمية الحرارة

الهدف : بيان اعتماد كمية الحرارة على (نوع المادة ، كثافتها ، درجة الحرارة) .

المواد والادوات	ملاحظات
١. كأس زجاجي سعة (١٥٠) مل	عدد ٢
٢. محقن طبي سعة (٥) مل	عدد ٢
٣. أنبوب بلاستيكي شفاف طوله (٥٠) سم	أنبوب جلوكوز
٤. قطع معدنية لها كتل مختلفة:	يمكن استعمال مسامير حديد ، قطع
(نحاس ، حديد ، ألمنيوم ، ...)	نحاسية، قطع نقود معدنية
٥. قطعة خشب ، بلاستيك شفاف ، زجاج	ابعادها (٢٠ X ٢٠) سم
٦. ماء ، صبغة ، لحام بلاستيكي ، ملقط عدد ٢، مصدر حرارة (مصباح كحولي،..)	



طريقة العمل :

١. املأ الأنبوب البلاستيكي لربع سعته بماء ملون .

٢. اثن الأنبوب على شكل حرف (U) وثبته على قطعة الخشب او البلاستيك بحيث تستعمل (٣٠) سم من الأنبوب ويبقي من كل جهة (١٠) سم .

٣. اسحب مكبس المحقن إلى أقصى حد ثم ثبت طرف الأنبوب على فتحة المحقن ، يمكن قص الجزء الزائد من المكبس ، اعمل نفس الشيء مع المحقن الثاني .

٤. ضع كل محقن في كأس زجاجي يحتوي على (١٥٠) مل ماء

أ. إثبات أن كمية الحرارة تعتمد على نوع المادة

١. سخن قطعتين من معدنين مختلفين (نحاس ، حديد) لها نفس الكتلة (يمكن استخدام مسمار حديد ، قطعة نقود نحاسية ، .....)، يتم التسخين على مصدر حرارة واحد .

٢. ضع كل قطعة في كأس زجاجي (توضع القطعتين في وقت واحد) ولاحظ ارتفاع المانوميتر ، إلى أية جهة يتحرك الماء الملون وأي المعدنين له كمية حرارة اكبر من الآخر ؟

ب. إثبات أن كمية الحرارة تعتمد على كتلة الجسم

١. كرر التجربة السابقة باستخدام قطعتين من معدن واحد لهما كتلتين مختلفتين (قطعة نقود نحاسية صغيرة ،وقطعة كبيرة أو اكثر من قطعة)

٢. هل تؤثر كتلة الجسم على كمية الحرارة ؟

ج. إثبات أن كمية الحرارة تعتمد على حرارة الجسم

١. كرر التجربة السابقة باستخدام قطعتين من معدن واحد (نحاس) لهما نفس الكتلة

– يمكن استخدام قطعتيي نقود

٢. سخن إحدى القطعتين بدرجة كبيرة وسخن القطعة الصغيرة بدرجة اقل ثم كرر التجربة .

٣. هل تؤثر درجة الحرارة على كمية الحرارة ؟

٤. يجب تغيير الماءفي الكأسين بعد كل محاولة والانتظار حتى يعود الماء في شعبتي المانوميتر إلى الوضع الأصلي

٥.يجب أن يكون حجم الماء في الكأسين واحد .

٦ يمكن تسخين القطع المعدنية باستخدام إناء مملوء بالرمل يوضع على مصدر الحرارة ثم توضع القطع المعدنية عليه مما يساعد على تسخين المعدنين بدرجة حرارة واحدة .
٧. يمكن وضع قطع بولسترين تحت الكأس لعزله حرارياً عن الطاولة .
٨.يتحرك الماء في المانوميتر باتجاه الكأس الأبرد

التوصيل الحراري

التوصيل الحراري : هو سريان أو انتقال الحرارة في الجسم من الطرف الساخن إلى الطرف الأقل سخونة من غير أن يحصل انتقال جزيئات ذلك الجسم.
الحمل الحراري: عملية انتقال الحرارة وانتشارها في الموائع (السوائل والغازات) في أثناء تحرك جزيئات المائع التي اكتسبت الحرارة بتأثير فرق درجات الحرارة.
الإشعاع الحراري: عملية انتقال الحرارة في الفراغ أو من خلال بعض الأوساط المادية من غير أن ترتفع درجة حرارة ذلك الوسط.

لو جلست بالقرب من مدفأة لشعرت بحرارتها تؤثر في وجهك ويديك ولو حجبت وجهك عنها بقطعة من الورق المقوى للاحظت عدم وصول الحرارة إلى وجهك.
وعندما تترك المدفأة الكهربائية تعمل في غرفة مغلقة مدة كافية من الزمن تشعر بدفء جوّ الغرفة عند دخولك فيها وإذا وضعت على تلك المدفأة إناء معدنياً كإبريق الماء مدة مناسبة فأنك لا تستطيع لمسه باليد لرفعه من المدفأة ما لم تستعمل قطعة من قماش او نحوها.
تلك مشاهدات مألوفة تبين انتقال الحرارة من المصدر إلى الأجسام المجاورة.
تنتقل الحرارة بطرائق ثلاث هي: ١-التوصيل ٢- الحمل ٣- الإشعاع.
المواد والأدوات:
إناء زجاجي، ماء، نشارة خشب، قضيب نحاس، قضيب حديد، شمع، كرات صغيرة من البيلسان أو الفلين، **مصدر حراري**، أنبوبة اختبار، مشبك، جليد، ملقط

طريقة العمل:

١-التعرف على طرائق انتقال الحرارة:

أمسك بطرف قضيب من النحاس وضع الطرف الآخر فوق لهب، بماذا تشعر؟ ولماذا؟

خذ إناء زجاجياً وضع فيه كمية من الماء مع قليل من نشارة الخشب وضعه فوق مصدر حراري، ماذا تشاهد؟ ولماذا؟

٢-إيضاح اختلاف قابلية المواد في توصيلها للحرارة:

خذ قضيبين احدهما من النحاس والآخر من الحديد والصق بهما كرات صغيرة من الشمع وعلى ابعاد متساوية.

ضع طرفي القضيبين متقاربين وسخنهما بلهب مصباح بحيث تصلهما الحرارة بالتساوي.

انتظر قليلاً من الوقت، ماذا تلاحظ؟ وماذا تستنتج؟

٣-التحقق من كون الماء رديء التوصيل للحرارة :

خذ أنبوبة اختبار وضع فيها ماء ثم ضع قطعة صغيرة من الجليد مثقلة بمشبك لكي يبقى الجليد في قعر الأنبوب وامسكها بوساطة ملقط بصورة مائلة

سخن الجزء العلوي من الأنبوبة، ماذا تشاهد؟ وماذا تستنتج؟

*لماذا يعيش الإسكيمو(في القطب الشمالي) في بيت مصنوع من الثلج؟

كيف تشعر بحرارة الشمس؟

إذا كانت الحرارة تنتقل في الأجسام بطريقة التوصيل وفي السوائل والغازات بطريقة الحمل فإنها (أي الحرارة) يمكنها أيضاً أن تنتقل في الفراغ بطريقة ثالثة تسمى (الإشعاع). والإشعاع يعني انتقال الحرارة عبر الفراغ خلال وسط شفاف يسمح بمرور الإشعاع الحراري ولا يؤدي إلى تسخين ذلك الوسط.

وخير دليل عن ما تقدم ذكره هو انتقال حرارة الشمس وقطعها هذه المسافة الشاسعة حيث تمر الأشعة خلال فراغ واسع وهواء محيط بالأرض من غير أن تعمل على تسخين الهواء. إن ما تشعر به صيفاً من سخونة الهواء سببه ملامسة الهواء لسطح الأرض الساخن فالهواء في أعالي الجو بارد على الرغم من مرور أشعة الشمس من خلاله.

ومن خصائص الإشعاع إنه ينتقل بسرعة كبيرة جداً. كما أنه ينتقل بخطوط مستقيمة ويمكن إثبات ذلك بسهولة. فلو حجبت وجهك عن المدفأة بيدك لشعرت بعدم وصول الإشعاع الحراري إلى وجهك.

لعبة انتقال الحرارة

هذه اللعبة لتوضيح طرق انتقال الحرارة « بالإشعاع، بالحمل، بالتوصيل » .

المواد: كرة سلة (يفضل كرة حمراء اللون)

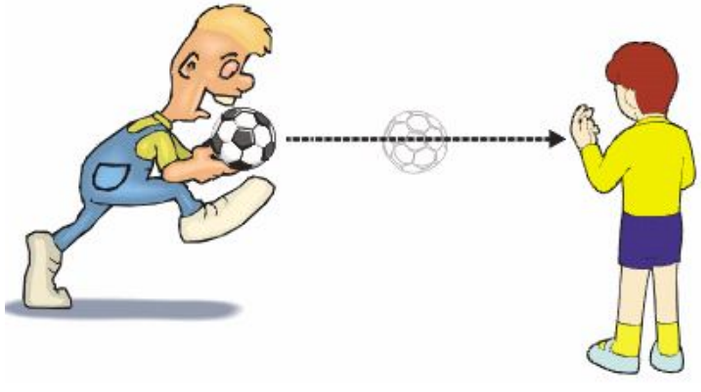
١-انتقال الحرارة بالتوصيل :-

يقف الطلبة بجانب بعض بشكل مستقيم، يمسك طالب على أحد طرفي الصف بالكرة « الكرة تمثل الحرارة » ثم يعطيها للذي يليه وهذا أيضاً يعطي الكرة للطالب الذي يليه .

٢-انتقال الحرارة بالحمل :

تقف مجموعة من الطلبة في جهة ومعهم الكرة « الحرارة » وتقف مجموعة أخرى على مسافة من المجموعة الأولى.

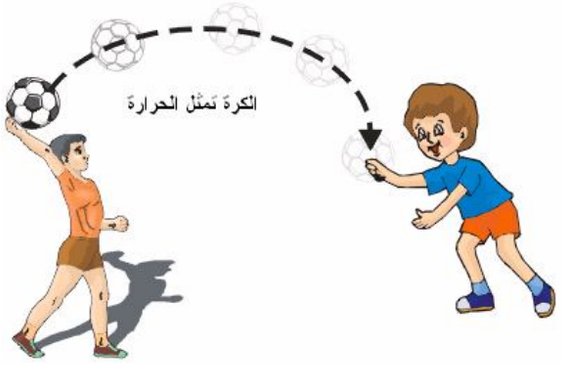
يمسك أحد طلبة المجموعة الأولى بالكرة وينقلها إلى المجموعة الثانية« يسير بها إلى المجموعة الثانية ».



٣-انتقال الحرارة بالإشعاع

تقف مجموعة من الطلبة في جهة وتقف مجموعة أخرى على مسافة من المجموعة الأولى .

يعمل أحد الطلبة من المجموعة الأولى على قذف الكرة نحو المجموعة الثانية



ماء البئر

كان في مزرعة سامر بئر نبع وكان يسمع من الناس أن ماء البئر يكون باردا في الصيف ودافئا في الشتاء، سامر لم يقتنع بالموضوع وجرب الأمر بنفسه ولكن لم يقتنع بالأمر

إذا كان الماء دافئا في الشتاء فمن أين أتته الحرارة ؟

وإن كان باردا في الصيف فكيف فقد حرارته؟

هل إحساس الإنسان بالحرارة صحيح دائما أم أنه قد يكون مضللا ؟

لا بد أن يكون هنالك سر خلف هذا الأمر

للتأكد من الموضوع اقترح سامر قياس درجة حرارة الماء بدقة في الصيف والشتاء باستخدام ميزان حرارة . بعد قياس درجة حرارة الماء في الصيف والشتاء وجد أن الدرجتين متساويتين مع فرق بسيط ، وجد سامر أن السر في ذلك وجود الماء في داخل البئر معزول عن تغيرات الجو ولهذا تبقى درجة الحرارة ثابتة.

ولكن ما تفسير هذا الاختلاف؟

لا بد أن الخطأ في إحساس الإنسان، وهنا فكر في طريقة بسيطة لإقناع الناس بفكرته .....

اخذ سامر مقدار من الماء على درجة حرارة الغرفة وشرب منه هو وأصدقاءه ووضع باقي الماء في حافظة الماء (ثيرموس) ودخلوا إلى غرفة مكيّفة وبعد فترة من الوقت شربوا من الماء الموجود في الحافظة وجدوا أن الماء دافئ وليس بارد ....

الملابس الصوفية:

إن الغازات رديئة التوصيل جداً للحرارة فالهواء من المواد العازلة للحرارة لذلك فأن الملابس الصوفية والملابس ذات الوبر والفراء التي يتخللها الهواء في فجوات نسيجها تعد من الملابس التي تقينا تقلبات درجات حرارة الجو لأنها عازلة جيدة للحرارة.

٢- وعاء حفظ المشروبات الباردة والساخنة يعتمد على أنبوبة مفرغة من الهواء لعزل الحرارة داخل الوعاء.

اختلاف توصيل المواد للحرارة له تطبيقات عديدة منها :

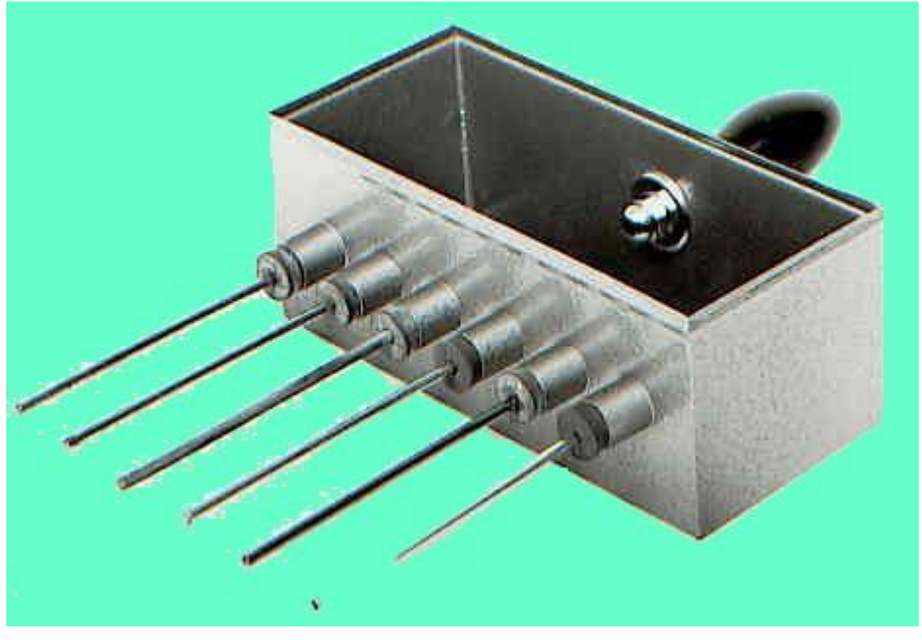
١-بعض القطع الإلكترونية تنتج حرارة وهذه الحرارة قد تتلفها ولهذا يتم تركيب قطعة من مادة جيدة التوصيل للحرارة على هذه القطعة وتسمى (heat sink) من أجل تصريف الحرارة إلى الجو.

الطائرات الشراعية وكذلك الطيور تستخدم تيارات الهواء الساخن للارتفاع في الهواء.

العلم والاقتصاد

بعد ارتفاع أسعار المحروقات في العالم أصبح من الضروري ترشيد استهلاك الطاقة بأنواعها ، ومن طرق الترشيد عزل المباني بشكل جيد للمحافظة على الحرارة داخلها ولتدفئتها في الشتاء بأقل تكلفة ،ومن طرق العزل وضع مواد سيئة التوصيل للحرارة(بولسترين،صوف صخري،..) بين الجدران ،استخدام نوافذ زجاجية من طبقتين من الزجاج ،...

جهاز انجن هاوس

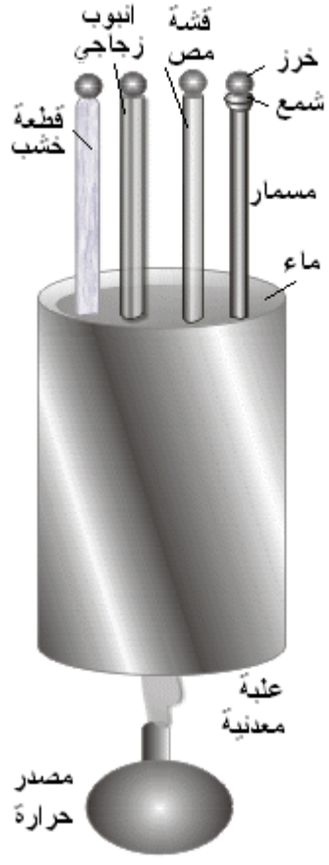


الهدف : صنع جهاز لبيان اختلاف توصيل المواد للحرارة .

المواد :

علبة مشروبات غازية معدنية ، مواد مختلفة) بطول واحد .

سلك حديد ، سلك نحاس ، قشة مص بلاستيكية ، أنبوب زجاجي) من أنابيب التشكيل (، قضيب خشبي ، جزء من مسطرة ، خرز ، شمعة، ماء ، مصدر حرارة .



طريقة العمل:

١- افتح غطاء العلبة المعدنية .

٢- ضع نقطة شمع على رأس كل من) سلك حديد ، قشة مص ، . . . . .

وألصق عليها حبة خرز ، يجب أن يكون ارتفاع حبات الخرز متساوٍ .

٣- ضع القطع السابقة في العلبة بوضع عمودي ، املأ العلبة إلى منتصفها بالماء وضعها على مصدر حرارة . أي حبات الخرز تسقط أولاً ؟

الممال الحراري

يستخدم لدراسة الممال الحراري عادة قضيب معدني يثبت عليه مجموعة من موازين الحرارة ويتم تسخين طرفه ومتابعة تغير قراءات موازين الحرارة على طول القضيب

وفي الصفوف الكبيرة وبطريقة العرض العملي لا يمكن لجميع الطلاب مشاهدة قراءات موازين الحرارة وتصبح التجربة غير مقنعة ،علما أن القراءات يتم وضعها في جدول وعمل رسم بياني للحصول على الممال الحراري.

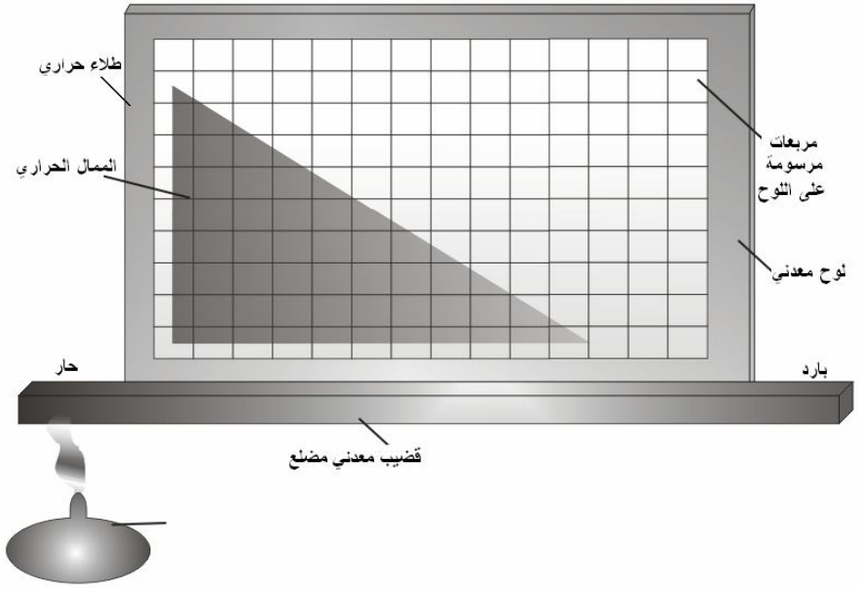
في هذه الطريقة التي نقدمها نحصل على رسم بياني للممال الحراري بشكل مباشر ،باستخدام طلاء (دهان) يتغير لونه بالحرارة

المواد:

لوح حديد(صاج) أبعاده ٣٠×٤٠سم وسمكه ١-٢ملمتر ،قضيب معدني مضلّع طوله ٥٠سم ومقطعه(٢×٢سم) ،قلم دهان رفيع لرسم خطوط المربعات،مسطرة ،مصدر حرارة (قد يكون موقد كحولي أو جهاز تسخين كهربائي)

طريقة الصنع:

١- ثبت لوح الحديد على القضيب المعدني كما هو موضح بالرسم باستخدام طريقة مناسبة (التثقيب والتثبيت باستخدام البراغي أو التبشيم)،أو اللحام، ويجب ترك مسافة ٥ سم بارزة من كل جهة.



٢-ادهن لوح الحديد بالدهان الخاص بهذه التجربة (لمرة واحدة فقط) ،واتركه يجف

٣-استخدم القلم لرسم خطوط المربعات على اللوح المعدني لجعله مثل ورقة الرسم البياني.

٣-عند إجراء التجربة يتم تسخيّن أحد الطرفين البارزين لقضيب المعدني وترك الطرف الثاني باردا .

سيتغيّر لون الدهان بسبب الحرارة راسما ممالا حراريا بشكل مباشر.

تركيب الدهان:

المواد:نترات الفضة،يوديد البوتاسيوم،كلوريد الزئبق، دهان(لكر)،ماء مقطر

طريقة التحضير:

١- حضر محلول من٤٠ غرام نترات الفضة مع ٧٠٠سم^{٣} ماء مقطر

٢- حضر محلول ٦٠ غرام يوديد البوتاسيوم مع ٣٧٠ سم^{٣} ماء مقطر وأضفه للمحلول السابق

٣- اخلط المحلولين جيدا، سيتكون راسب،أضف كمية قليلة من محلول كلوريد الزئبق (١٧ غرام كلوريد الزئبق في٢٨٠ سم^{٣} ماء مقطر).

٤-رشّح الراسب الناتج(لونه اصفر) وجففه

٥-اطحن الراسب واخلطه بدهان اللكر (يستخدم في طلاء الخشب ويتوفر في محلات مواد البناء وأدوات النجارين)

٦-استخدم هذا الدهان بالطريقة التي تريد على جسم يتحمل الحرارة

لون الدهان الطبيعي اصفر وإذا تم تسخينه لدرجة حرارة ٥٠ سلسيوس ستغير للون البرتقالي اللامع

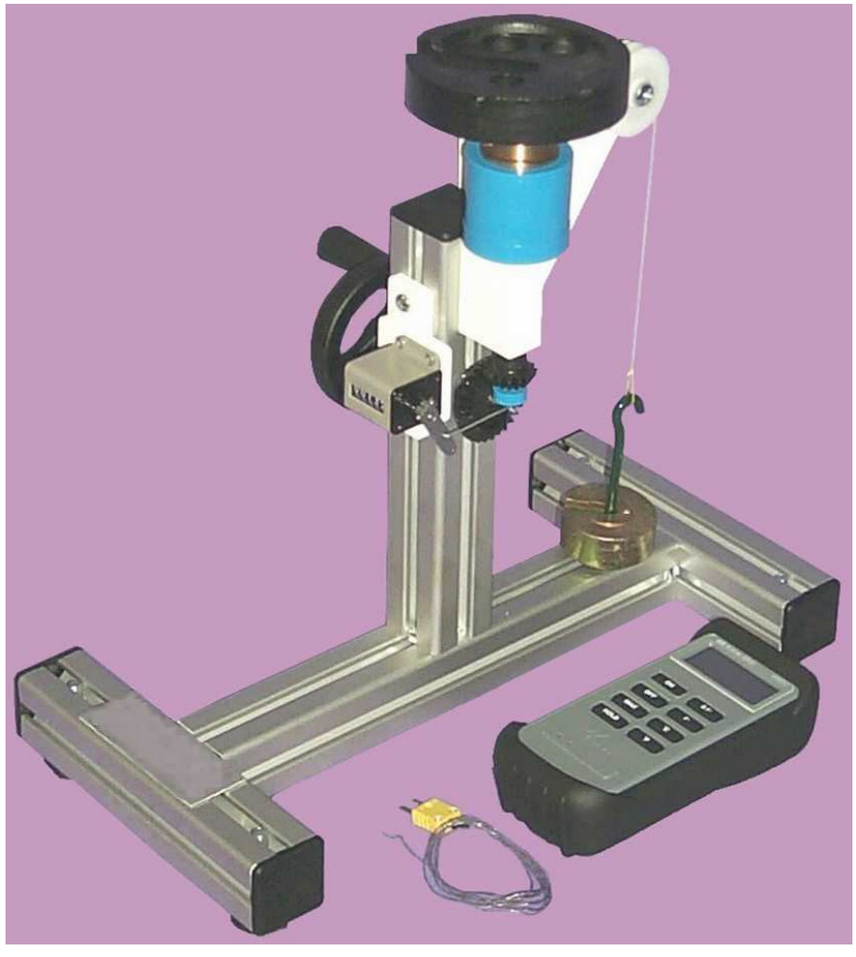
ملاحظة مهمة:

إذا لم تتمكن من تحضير الدهان يمكن استخدام طريقة بديلة سهلة ،وهي كما يلي:

١-ضع قليلا من شمع البرافين(أو شموع الإنارة،ويمكن استخدام شموع ملونة) في وعاء واسع قليل العمق على مصدر حراري حتى ينصهر الشمع

٢- غطّس لوح الصاج في الشمع وارفعه لتلتصق طبقة رقيقة من الشمع على لوح الصاج ،وأزل ما علق بالقضيب المعدني من شمع ثم نفذ التجربة ،سوف ينصهر الشمع راسما ممالا حراريا ،ويجب تكرار هذه الطريقة في كل مرة نريد فيها إجراء التجربة ،وهذا عيبها

المكافئ الميكانيكي للحرارة

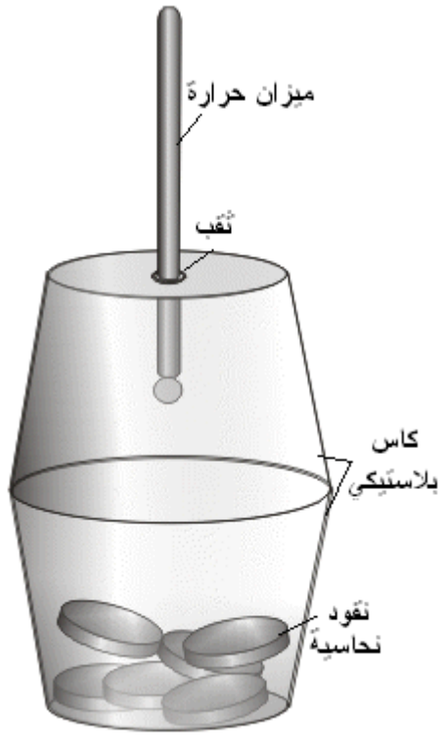


الهدف: صنع جهاز لقياس المكافئ الميكانيكي للحرارة .

يستخدم لهذا الغرض عادة أنبوبة بلاستيكية طولها ١ متر تحتوي على كمية من برادة الحديد ، الأداة التي سيتم صنعها أصغر حجماً وأسهل استعمالاً وربما أكثر دقة .

المواد :

كأس مستهلك من البولسترين عدد ٤ قطع نقدية متشابهة) من فئة القرش 20) (٣٠ .) ، ميزان حرارة ، كرتون مقوى ، شريط لاصق .



طريقة الصنع :

1- قص دائرتين من الكرتون المقوى بمساحة قاعدة الكأس من الداخل وأدخلهما في الكأسين ، ضع قطع النقود في أحد الكأسين ثم نكس الكأس الآخر فوقه وألصقها معاً .

٢- ثبت الكأسين الآخرين فوقهما لمزيد من العزل الحراري .

٣- اعمل ثقب في قاعدة أحد الكأسين لإدخال مستودع ميزان الحرارة .

طريقة الاستخدام :

١-سجل قراءة ميزان الحرارة .

٢- امسك هذه الأداة بيدك وهزها عدد من المرات (٤٠٠) مرة بحيث تسقط النقود من الكأس الأول إلى الكأس الثاني في كل مرة ، قد تحتاج إلى 3) دقائق (فقط .

3-سجل قراءة ميزان الحرارة ، واحسب التغير في درجة الحرارة .

٤- افترض أن عمق الكأس ٨ سم ، يكون عمق الكأسين ٨ × ٢ = ١٦ ، سم إذا قمت بهز الكأس ٤٠٠ مرة تكون قطع النقود قد سقطت مسافة

64 = 400 × 16 متر .

٥- التغير في الطاقة الميكانيكية للقطع النقدية .

= الكتلة) كغم) × تسارع الجاذبية × المسافة التي سقطتها قطع النقود .

٦- كمية الحرارة التي اكتسبتها قطعة النقود :

الكتلة × الحرارة النوعية × التغير في درجة الحرارة × المكافئ الميكانيكي للحرارة .

٧- وبما أن الكميتين متساويتين يمكن حساب المكافيء الميكانيكي للحرارة حسب المعادلة التالية

$$\text{المكافئ الميكانيكي للحرارة} = \frac{\text{الكتلة} \times \text{تسارع الجاذبية} \times \text{المسافة}}{\text{الكتلة} \times \text{الحرارة النوعية} \times \text{التغير في درجة الحرارة}}$$

الحرارة النوعية للنحاس ٠.٠٩٢٥

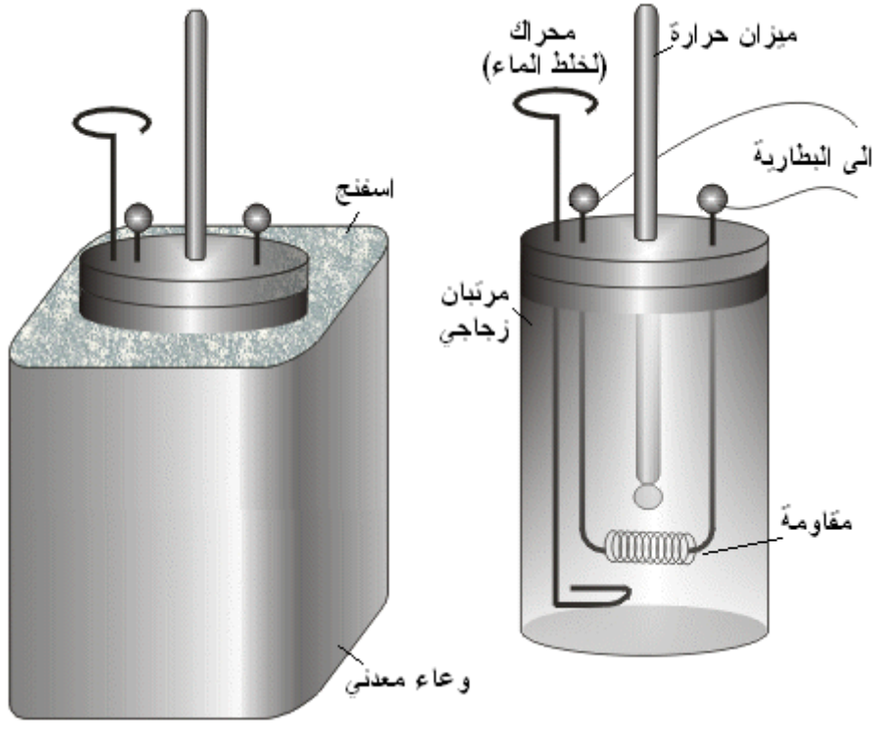
المكافئ الميكانيكي = للحرارة ٤١٨٤ جول / سعر

مسعر جول

الهدف : صنع مسعر جول لدراسة العوامل التي يعتمد عليها الأثر الحراري للتيار الكهربائي .

المواد :

مرتبان زجاجي صغير ، علبة بلاستيكية / أكبر حجماً من المرتبان ، سلك معدني سميك ٤٠ سم ، سلك مقاومة / مجفف شعر أو مدفأة كهربائية ، يتوفر في محلات القطع الكهربائية ، ميزان حرارة ، مادة عازلة / قش ، اسفنج ، بولسترين ، أسلاك معزولة .



طريقة الصنع :

١- ضع المرتبان الزجاجي داخل العلبة البلاستيكية ، املأ المنطقة المحصورة بينها بمادة عازلة مثل القش أو قطع من الاسفنج أو البولسترين .

٢- قص قطعتين من السلك المعدني ، طول القطعة ١٠ سم تقريباً ، اثقب غطاء المرتبان وأدخل السلكين فيه .

٣- قص قطعة من سلك المقاومة بطول ١٠ سم ولفها بشكل لولبي واشبك طرفي سلك المقاومة بالطرف السفلي للسلكين المعدنيين .

٤- قص قطعة من السلك المعدني طرفها بشكل حرف (L) أو شكل حلقة .

٥- اثقب غطاء المرتبان ثقب آخر لإدخال القطعة السابقة التي سوف تستخدم لتحريك الماء .

٦- اثقب غطاء العلبة ثقب رابع لإدخال ميزان الحرارة .

طريقة الاستخدام :

1- املأ المرتبان بكمية معينة من الماء ، سجل درجة حرارة الماء .

٢- أوصل السلكين المعدنيين بمصدر قدرة جهد منخفض ، سجل قيمة التيار) استخدم أميتر لقياس شدة التيار الكهربائي(، زمن التشغيل ، درجة الحرارة .

يستخدم الجهاز لدراسة العوامل التي يعتمد على الأثر الحراري للتيار الكهربائي ، وهي :

١- شدة التيار استخدام تيار ١ ، ٢ ، ٣ أمبير.

2- زمن مرور التيار : تشغيل الجهاز لمدة ٥ ، ١٠ ، ١٥ دقيقة .

٣- مقاومة السلك تغيير طول سلك المقاومة المستعمل ونوعه .

دولاب(عجل) يدور بالحرارة

المواد المستخدمة :حلقة بلاستيكية او معدنية قطرها (٢٠-٣٠ سم) ،حلقة صغيرة قطرها (٣ سم)،مطاطة نقود عدد ٢٠ ،قلم اسطواني ،مصباح كهربائي

شرح التجربة:

دخل الحلقة الصغيرة داخل الحلقة الكبيرة وأوصل بين الحلقتين بقطع من المطاط.

ادخل القلم في الحلقة الصغيرة ليعمل كمحور دوران

ضع مصدر الحرارة قرب جزء من الدولاب

النتائج وتفسيرها :

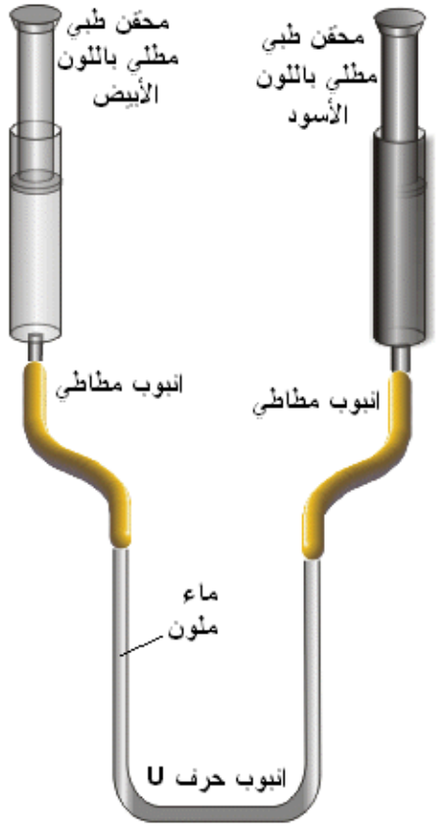
بعد فترة بسيطة سوف يدور الدولاب لأن المطاطة التي تسخن يتقلص طولها ويحدث عدم اتزان فيدور الدولاب

جهاز ثيرموسكوب

الهدف : صنع جهاز بسيط لبيان الأجسام السوداء تمتص حرارة أكثر من الأجسام البيضاء والمصقولة .

المواد :

قطعة خشب أبعادها ٢٠ × ٥ × ١ سم ، قطعة خشب أبعادها ١٠ × ٥ × ١ سم ، أنبوب بلاستيكي قطره بحدود ٠.٥ سم وطوله ٤٠ سم) يفضل استعمال أنبوب جلوكوز (، محقن طبي عدد ٢ (٥ مل أو أكثر) ، ماء ملون ، دهان أسود ، ورق ألمنيوم مسطرة طولها ١٠ سم ، اغو أو لحام بلاستيكي .



طريقة الصنع:

١- ثبت قطعتي الخشب على شكل حرف L ، ثبت المسطرة في المكان المخصص لها

٢- ثبت أنبوب الجلوكوز بشكل حرف U كما في الشكل ، املأ الأنبوب إلى ثلثه بماء ملون .

اسحب مكبسي المحقنين إلى الحد الأقصى وثبت طرفي الأنبوب على فتحتي المحقنين .

لون أحد المحقنين بدهان أسود واترك الأنبوب الآخر كما هو أو غطه بقطعة من ورق الألمنيوم .

طريقة الاستخدام :

حدد مستوى الماء في شعبتي الأنبوب ، ضع الأنبوب في مكان دافئ) في الشمس (أو أمام المدفأة واتركه لعدة دقائق .

لاحظ مستوى الماء في الأنبوب .

ترتفع حرارة الهواء في المحقن الأسود أكثر من المحقن الآخر فيتمدد الهواء ويدفع الماء باتجاه المحقن الآخر .

تجربة:مضخة الهواء الساخن

القانون العلمي :الهواء الساخن تقل كثافته فيرتفع للأعلى ليحل مكانه هواء بارد

فائدة هذه التجربة: بيان الطريقة التي يتم فيها تحريك الهواء في أجهزة الاحتراق المختلفة

المواد: فحم مشتعل،علبة معدنية مفتوحة من الطرفين

طريقة العمل:

أشعل الفحم وضع العلبة فوقه ،لاحظ حركة الهواء وكيف تساعد في الإحتراق

التفسير:

أن استخدام هذه العلبة عمل صحيح من الناحية العلمية فهي شديدة الفعالية وتزيد من اشتعال الحطب العلبة ترتفع درجة حرارته وتقل كثافته فيرتفع إلى أعلى ونتيجة لهذا يقل الضغط داخل العلبة فيدخل الهواء من الفتحة السفلى بعد أن يمر بالحطب المشتعل وهذا الهواء يحتوي على الأكسجين الذي يساعد على الأحتراق .

وباختصار فإن العلبة المفتوحة الطرفين تعمل كمضخة تدفع الهواء من خلال الحطب المحترق المحيط بها فتبدل الهواء المحيط به بهواء جديد يحتوي على نسبة عالية من الأكسجين .

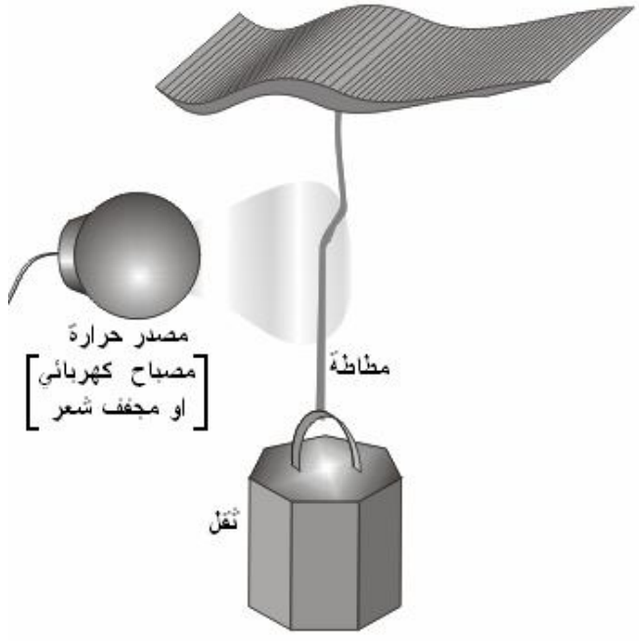
تطبيقات :

معظم الأجهزة التي تعمل على حرق الوقود مثل (مدافىء الكاز ، مواقد الغاز ، (.....تستعمل نفس المبدأ لتزويد هذه الأجهزة بهواء متجدد . فإذا نظرت إلى مدافىء الكاز تلاحظ وجود فتحة كبيرة في وسطها أو فتحات على الجوانب السفلى للغطاء المعدني المحيط بالفتيلة .

وكذلك مواقد الغاز وأبسطها موقد لهب بنسن الذي يحتوي على فتحة جانبية لمرور الهواء وإذا أغلقت هذه الفتحة يصبح اللهب أصفر اللون مختلطاً بالسناح وأيضاً في الغاز المنزلي توجد فتحات في الأنابيب التي تحمل الغاز إلى المشاعل .

مواد تتقلص بالحرارة

المواد:مطاطة نقود، ثقل، مصدر حرارة« مصباح كهربائي، مجفف شعر، موقد...»،مسطرة



طريقة العمل :

اربط الثقل بطرف المطاطة وعلق المطاطة بمكان مرتفع

استخدم المسطرة لقياس طول المطاطة.

سخّن المطاطة،سوف تتقلص المطاطة، الحرارة تؤدي إلى اقتراب الجزيئات المكونة للمطاطة من بعضها .

دهان(طلاء) يتغير لونه بالحرارة

هذا الدهان يتغير لونه إذا تعرض للحرارة ،ويمكن استخدامه لأغراض مختلفة سواء علمية ،ترفيهية ،...

مثال على ألأهداف العلمية:اختلاف توصيل المعادن للحرارة ،يمكن طلاء الجزء العلوي من قضبان معدنية توضع في ماء حار وعندما وصول الحرارة إلى هذا الجزء يتغير لونه،...

مثال على الأهداف الترفيهية :يمكن وضع لافتة في مقدمة معرض علمي مكتوب عليها ترحيب بهذا الدهان ويكون لون دهان اللافتة (لون الخلفية) مشابه للون الدهان وهو بارد ،وعند بداية المعرض يتم تسخين اللافتة بطريقة مناسبة فتظهر رسالة الترحيب.

المواد:نترات الفضة،يوديد البوتاسيوم،كلوريد الزئبق، دهان(لكر)،ماء مقطر

طريقة التحضير:

٧- حضر محلول من٤٠ غرام نترات الفضة مع ٧٠٠سم^{3} ماء مقطر

٨- حضر محلول ٦٠ غرام يوديد البوتاسيوم مع ٣٧٠ سم^{3} ماء مقطر وأضفه للمحلول السابق

٩- اخلط المحلولين جيدا، سيتكون راسب،أضف كمية قليلة من محلول كلوريد الزئبق (١٧ غرام كلوريد الزئبق في٢٨٠ سم^{3} ماء مقطر).

١٠- رشّح الراسب الناتج(لونه اصفر) وجففه

١١- اطحن الراسب واخلطه بدهان اللكر (يستخدم في طلاء الخشب ويتوفر في محلات مواد البناء وأدوات النجارين)

١٢- استخدم هذا الدهان بالطريقة التي تريد على جسم يتحمل الحرارة

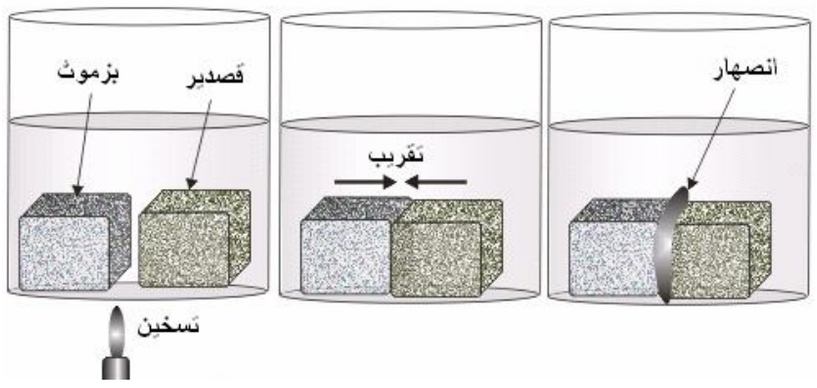
لون الدهان الطبيعي اصفر وإذا تم تسخينه لدرجة حرارة ٥٠ سلسيوس ستغير للون البرتقالي اللامع

١٣-يمكن التسخين بعدة طرق منها :مصباح كهربائي ،مجفف شعر، سخان كهربائي،....

الانصهار على درجة حرارة أقل:

بعض المواد إذا قربتهما من بعض فإنهما ينصهران على درجة حرارة أقل من درجة انصهار كل واحدة على حدة وتسمى هذه الظاهرة (Eutectic solicitation).

المواد: مكعبين من معدني القصدير ،والبزموث،جلسرين ١٠٠ مل، كأس زجاجي سعة ٢٥٠ مل، مصدر حرارة ،قضيب زجاجي عدد ٢،ميزان حرارة يقيس حتى ٢٠٠ سلسيوس.



طريقة العمل:

١- سخن ١٠٠ مل جلسرين في الكأس الزجاجي حتى درجة حرارة ١٨٠ سليسوس.

٢-تأكد من نعومة وتسوية سطحي المكعبين ،ثم نظفهما بالكحول

٣- ضع المكعبين متقابلين في الكأس بحيث لا يتلامسا ،سخن الكأس لمدة دقيقتين .

٤- اضغط كل مكعب على حدة للتأكد من أنه صلب ،اضغط المكعبين على بعض بواسطة قضيبين زجاجيين لمدة دقيقة،تجد أن المنطقة الوسطى بين المكعبين بدأت بالإنصهار.

٥- اترك الجلسرين يبرد ثم ارفع المكعبين تجدهما ملتحمين مع بعض.

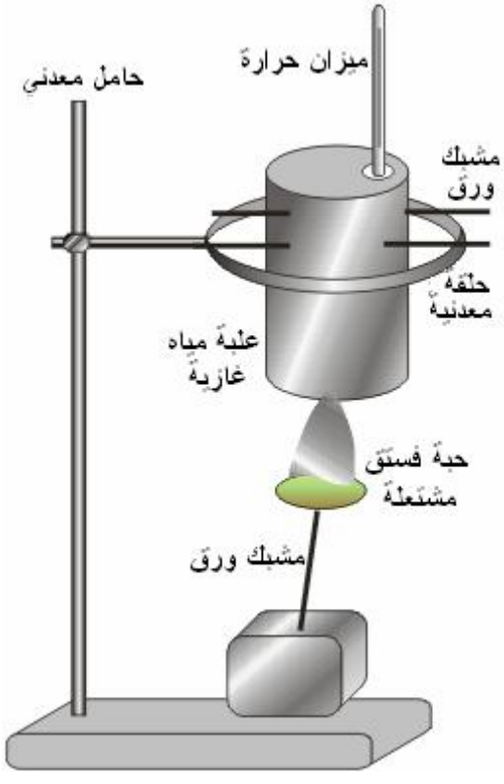
هذه السبيكة تستخدم في أسلاك اللحام وفي المنصهرات(Fuse)

قياس السعرات الحرارية في الأغذية

المواد الغذائية فيها كميات متفاوتة من السعرات الحرارية ومن المواد التي تحتوي على الكثير السعرات الغذائية هي المكسرات مثل :لوز ،فستق،كاجو،... والكثير من الناس يهتمون بهذا الأمر للحصول على وزن مثالي لأجسامهم،يمكن قياس السعرات الحرارية في هذه المكسرات بالطريقة التالية:

المواد: علبة مشروبات غازية معدنية ، ميزان حرارة زئبقي (١ . ١٠٠ سلسيوس) ، مشبك ورق (عدد ٤) ، ماء ، قطعة خشب صغيرة أو غطاء فلين ، مكسرات (فستق ، جوز ، كاشو)، ميزان ، كأس زجاجي سعة ٢٠٠ مل أو مخبار مدرج ، حامل معدني مع حلقة معدنية

طريقة العمل:



اثقب العلبة المعدنية ٤ ثقوب (كما في الشكل) .

افرد مشبكي ورق بشكل مستقيم وادخلها في الثقبين

ضع في العلبة (٢٠٠ مل من الماء) . أي (٠.٢ لتر) ، ثبت العلبة على ارتفاع مناسب باستخدام حامل معدني مع حلقة أو أية طريقة مناسبة .

ادخل ميزان الحرارة في فتحة العلبة / يجب أن يرتفع مستودع الميزان قليلاً عن قاعدة العلبة . يمكن لف مشبك ورق حول الميزان أو استخدام قطعة مثقوبة من الكرتون مشبك ورق وثبته بشكل عمودي على قطعة خشب ، ثبت حبة فستق في أعلاه . يجب أن تكون المسافة بين حبة الفستق وقاعدة العلبة بحدود ٢ سم [سجل درجة حرارة الماء **(ح١)** وكتلة حبة الفستق **(ك)** بالغرام] .

أشعل حبة الفستق وانتظر حتى تحترق بشكل كامل [سجل درجة حرارة الماء **(ح٢)**] .

حساب النتائج

السُعر :كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة ١ سم٣ من الماء درجة مئوية واحدة .

الكالوري :كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة (١ لتر) من الماء درجة مئوية واحدة .

الطاقة الحرارية (كالوري) =التغير في درجة الحرارة ×حجم الماء (لتر)

الطاقة الحرارة التي يحتوي عليها كل ١ غم من الفستق =

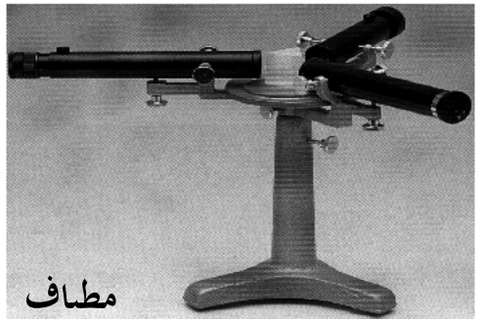
$$\text{كالوري} = \frac{٠,٢ \times (\text{ح}٢ - \text{ح}١)}{\text{ك}}$$

$$\text{سعر} = \frac{٢٠٠ \times (\text{ح}٢ - \text{ح}١)}{\text{ك}}$$

قياس درجة حرارة النجم

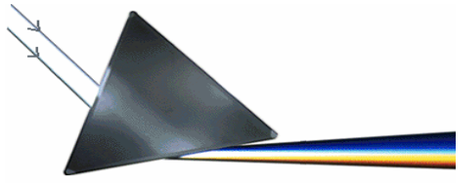
كيف يقوم العلماء بقياس درجة حرارة الشمس والنجوم ؟

تلاحظ أنه عند تسخين قطعة معدن يبدأ لونها بالتغير إلى الأحمر (معدل طول موجة اللون الأحمر ٦٠٠٠ انجستروم) وأخيرا تتحول إلى اللون الأبيض حيث يكون معظم إشعاعها من الأشعة البنفسجية (معدل طول الموجة ٤٠٠٠ انجستروم) ومن خلال معرفة لون الأشعة الضوئية التي تصلنا منها تحسب درجة حرارتها بواسطة **معادلة واين** التي تحدد درجة حرارة الجسم المشع بمعرفة طول موجة الضوء الذي يصدره


مطاف

طول موجة الضوء الصادر من النجم يمكن قياسها بتحليل الضوء الصادر من النجم بواسطة جهاز المطياف، المطياف يحتوي على المنشور الذي يحلل الضوء إلى ألوانه الأساسية.

وطريقة قياس طول موجة الضوء باستخدام المطياف تشبه الطريقة التي استخدمناها لقياس طول الموجة الضوء ولكن المطياف أدق ويمكن استخدامه لقياس طول ضوء ضعيف جدا كالذي يأتينا من النجم، حيث يمر ضوء النجم من التلسكوب بعد أن يعمل التلسكوب على تكبيره إلى المطياف.



حساب النتائج

معادلة واين:

درجة الحرارة (بوحدة كلفن) = ٣ × ١٠ ^{٧} ÷ طول موجة ضوء النجم

وتستخدم كذلك معادلة **ستيفان – بولتزمان** التي تحدد نسبة الطاقة التي تشعها وحدة المساحة في سطح النجم إلى درجة حرارة النجم .

معادلة **ستيفان – بولتزمان:**

(درجة الحرارة)^{٤} = **كمية الإشعاع (ارج/ثانية)** من كل ١سم ^{٢} من سطح النجم ÷ ٠.٠٠٠٠٠٦

الصعوبة في توفير تلسكوب مناسب وجهاز مطياف حيث أن هذه الأجهزة مرتفعة الثمن ولكن إن توفرت يصبح من السهل قياس درجة حرارة الشمس وبعض النجوم شديدة السطوع.

ميزان الحرارة ذو النهايتين

عندما نتابع النشرات الجوية يخبرنا المذيع بدرجتي الحرارة العظمى والصغرى.فكيف يتم قياسهما؟

يوجد ميزان خاص بهذا الأمر يقيس درجتي الحرارة هاتين خلال فترة من الزمن، ويعطي أيضا درجة الحرارة الحالية.

هذا الميزان يتكون من أنبوب حرف (U) يوجد في الأسفل زئبق وفي الأعلى كحول ،ويطفو على سطح الزئبق في الشعبتين قطعتين حديديتين.

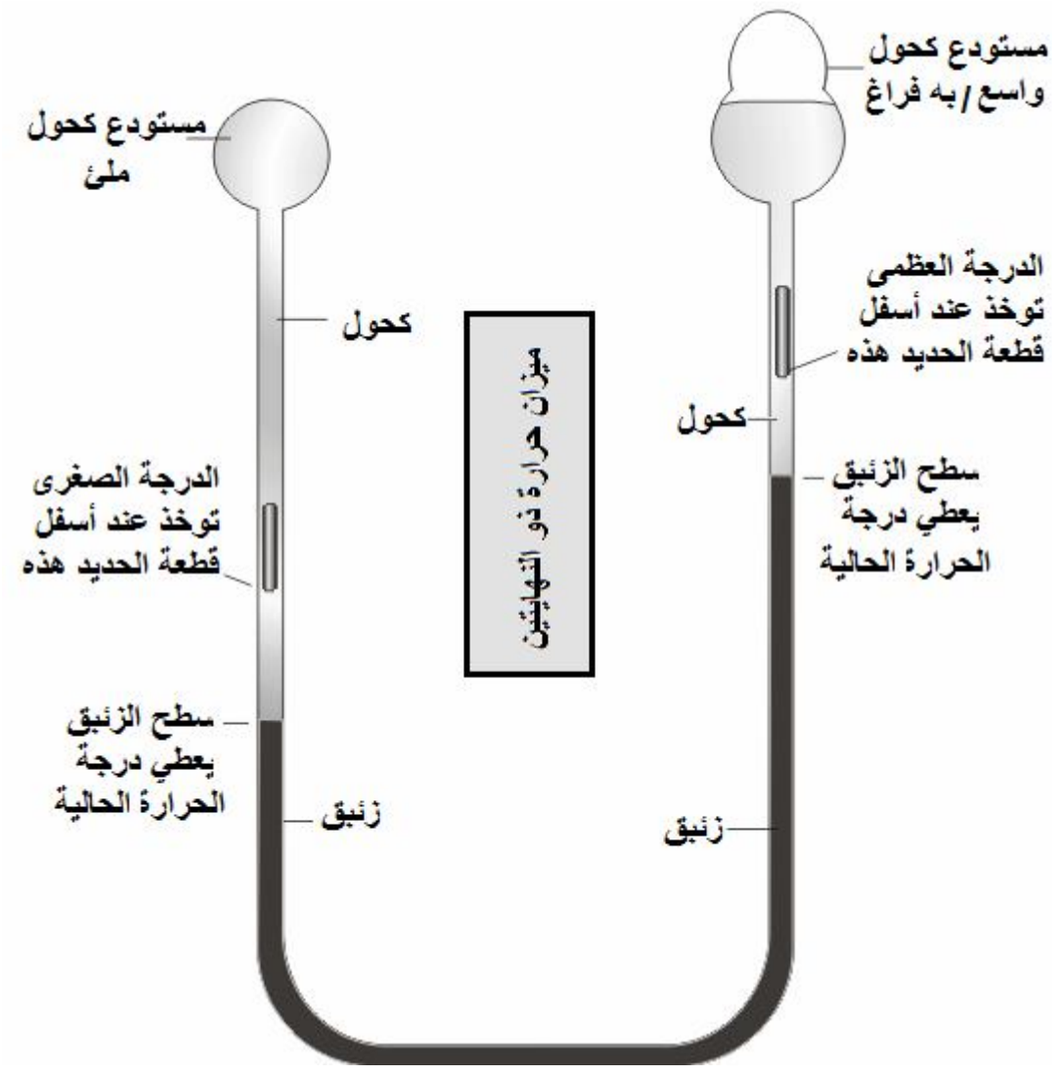
أحد المستودعين(المستودع الأيسر) ملئ بالكحول تماما والثاني(المستودع الأيمن) به فراغ ، وعندما ترتفع درجة الحرارة يتمدد الكحول في المستودع المليء –وبالطبع يتمدد الزئبق– فيدفع الكحول الزئبق إلى الشعبة الثانية(اليمنى) فيرتفع الزئبق فيها ويدفع معه قطعة الحديد،أما قطعة الحديد في الشعبة الأولى(اليسرى) فتبقى مكانها لأن الكحول لا يستطيع أن يدفعها ، وكلما ارتفعت درجة الحرارة كلما ارتفع الزئبق في الشعبة اليمنى ودفع قطعة الحديد للأعلى.

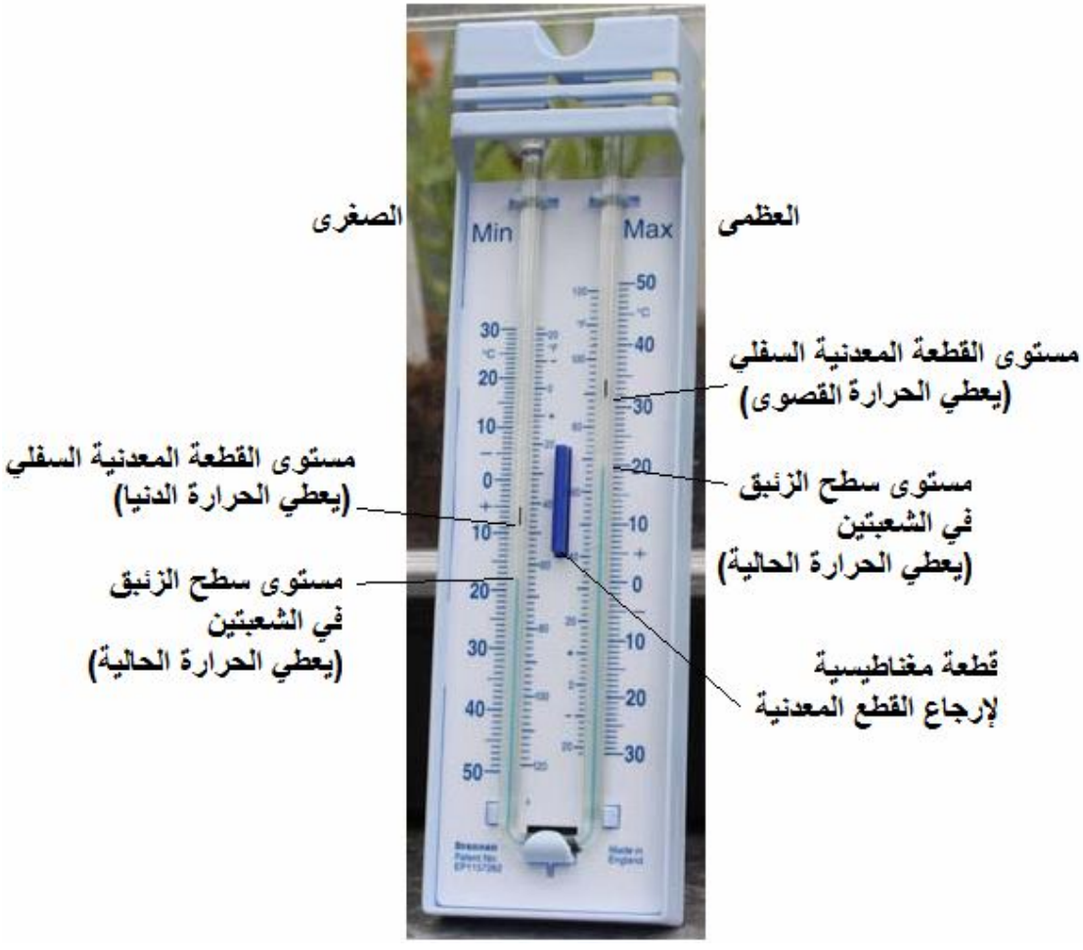
ولهذا تؤخذ الدرجة العظمى عند أسفل قطعة الحديد في الشعبة اليمنى.

وإذا برد الجو سوف يتقلص الكحول ويعود للمستودع الأيسر ساحبا معه الزئبق للشعبة اليسرى ، وعندما يرتفع الزئبق في الشعبة اليسرى يدفع معه قطعة الحديد،أما قطعة الحديد اليمنى فتبقى مكانها لأن الزئبق يتركها وراءه ولا يستطيع الكحول أن يحركها،ولهذا تؤخذ الدرجة الصغرى عند أسفل قطعة الحديد في الشعبة اليسرى

درجة الحرارة الحالية تؤخذ عند سطح الزئبق في أي من الشعبتين.

وبعد أن نأخذ القراءة نستخدم قطعة مغناطيسية قد تكون متحركة نمسكها بيدنا ونسحب بها قطعتي الحديد إلى سطح الزئبق،ويوجد أجهزة يوجد فيها مفتاح في الوسط يتم الضغط عليه فينزل القطعتين للأسفل،المهم أن تعود القطعتين لسطح الزئبق.


مستودع كحول
واسع / به فراغ
مستودع كحول
ملئ
الدرجة العظمى
توخذ عند أسفل
قطعة الحديد هذه
كحول
كحول
ميزان حرارة ذو النهايتين
سطح الزئبق
يعطي درجة
الحرارة الحالية
الدرجة الصغرى
توخذ عند أسفل
قطعة الحديد هذه
سطح الزئبق
يعطي درجة
الحرارة الحالية
زئبق
زئبق


الصغرى
العظمى
Min
Max
مستوى القطعة المعدنية السفلي
(يعطي الحرارة القصوى)
مستوى القطعة المعدنية السفلي
(يعطي الحرارة الدنيا)
مستوى سطح الزئبق
في الشعبتين
(يعطي الحرارة الحالية)
مستوى سطح الزئبق
في الشعبتين
(يعطي الحرارة الحالية)
قطعة مغناطيسية
لإرجاع القطع المعدنية

جهاز قانون شارل

مقدمة:

يتناسب حجم الغاز مع درجة حرارته عند ثبوت الضغط

حجم١ ×درجة الحرارة١ = حجم٢ ×درجة الحرارة٢

ح١×ج١ =ح×٢ج٢

حجم غاز تحت ضغط ثابت يتمدد عند زيادة كل درجة مئوية بنسبة (١/٢٧٣) من حجمه في درجة صفر مئوي

إجراءات السلامة والصيانة:

١- الجهاز مصنوع من الزجاج،ولهذا يجب حمايته من الصدمات ووضعه في مكان آمن سواء عند الاستخدام أو التخزين

٢-كن حذرا عند تسخين الدورق خوفا من انسكاب الماء عليك أو على أحد الطلاب،يفضل التسخين بواسطة سخان كهربائي وليس موقد غاز لأن التسخين بالغاز سريع ولا يوجد وقت كافي لأخذ القراءات

٣-عند التخزين غلّف الأنابيب بورق أو فوم أو مادة مناسبة وضعها داخل الدورق خوفا من انكسارها لأن هذه الأنابيب هشة وسهلة الكسر خاصة الأنبوب المفتوح

خطوات التجربة:

يتركب الجهاز من ٣ أنابيب داخل دورق زجاجي،أحد الأنابيب مدرّج،وينتهي بانتفاخ زجاجي(كرة زجاجية)، والأنبوب الآخر يثبت عليه أنبوب مطاطي ومربط ،والأنبوب الثالث يبقى مفتوحا

الإعداد للتجربة:

١-يملأ الجهاز بالماء من خلال الأنبوب الثاني ليحصر الهواء في الانتفاخ الزجاجي ،ثم يغلق المربط جيدا.

٢-يملأ الدورق بالماء ويوضع ميزان حرارة لقياس درجة حرارة الماء.

٣-يتم تسخين الدورق والأنابيب داخله ،ثم تؤخذ درجة حرارة الماء ومستوى الماء عند التدريج لعدة قراءات حتى تقترب من درجة الغليان

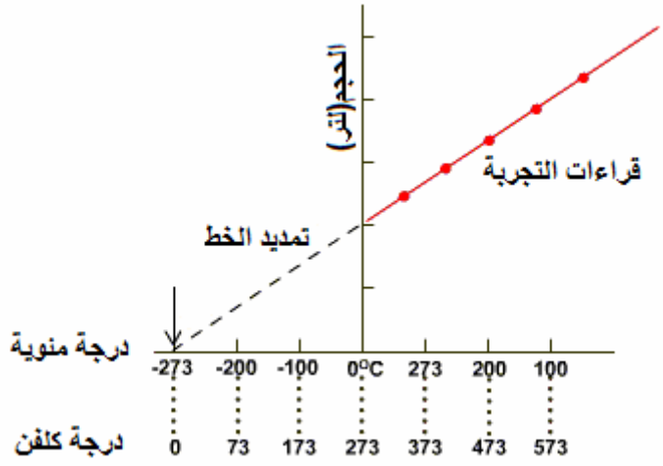
٣-كرر التجربة عدة مرات حتى تصل إلى درجة قريبة من درجة الغليان واحصل على عدة قراءات لقيم (**ح ، ج**) .

٤- اعمل جدول بقيم (**ح ، ج**) كالتالي (استخدمت محقن سعته ٥ سم^{٣})

" **ج** " حجم الهواء المحصور (سم^{٣})	" **ح** " درجة الحرارة (م)
٣	٢٥
٣.٢	٤٥
٣.٤	٦٥
٣.٦	٨٥

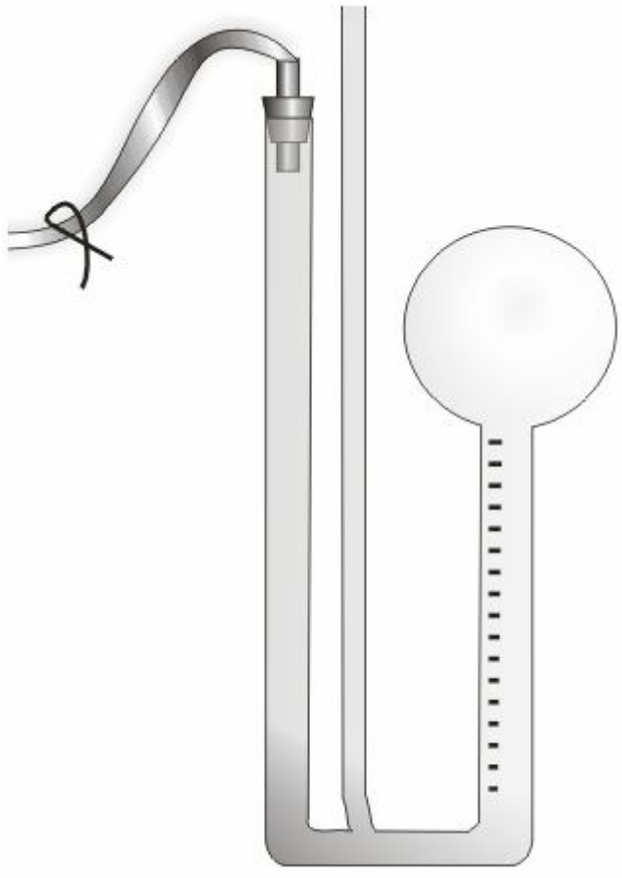
٥- انقل الجدول السابق إلى ورقة رسم بياني (يمكن عمل الرسم البياني على ورقة رسم بياني عادية أو برنامج اكسل

- لقد رسمت قيم الحجم على محور (**س**) والحرارة على محور (**ص**) وللحصول على رسم واضح حددت لكل (١ سم^{٣}) خمسة مربعات بطول (٥) سم على محور السينات وحددت للحرارة مربع واحد (١ سم) لكل عشرة درجات على محور الصادات وعند الرسم حصلت على خط مستقيم يشمل جميع القراءات بلا استثناء (لم احصل على أي قراءة شاذة)



٦-من الجدول والرسم البياني تجد أن العلاقة طردية بين الحجم والحرارة

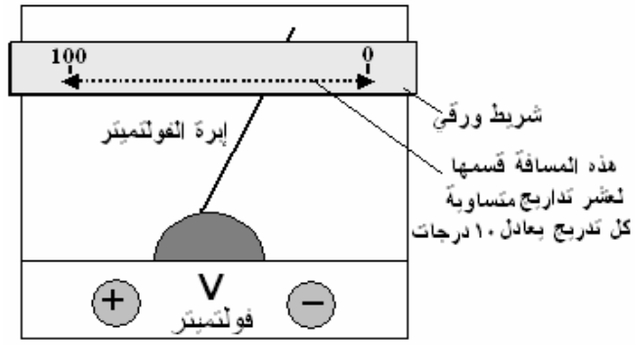
٧-تستطيع من الرسم البياني حساب درجة حرارة الصفر المطلق (- ٢٧٣) سلسيوس عن طريق مد الخط البياني حتى يتقاطع مع محور درجة الحرارة (محور **ص**) حيث يكون حجم الغاز المحصور (= صفر) ،وستجد أن الخط البياني تقاطع معه عند درجة (- ٢٧٣) أو قريبا منها حيث أن حجم الغاز المحصور = (صفر).



الحرارة والإلكترونيات

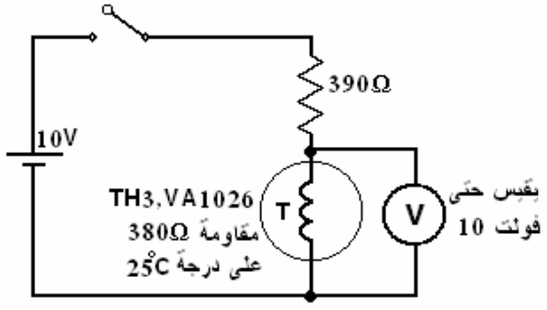
قياس درجة الحرارة الكترونيا

المواد: ثيرمستور **TH3,VA1026** أو نوع مشابه (مقاومته ٣٨٠ أوم على درجة حرارة ٢٥ مئوي)، فولتميتر يقيس حتى ١٠ فولت تيار مستمر ،مقاومة ثابتة ٣٩٠ أوم ،بطارية أو مصدر قدرة ١٠ فولت تيار مستمر، شريط ورقي ، قلم ، مسطرة، شريط لاصق، ميزان حرارة، ملعقة للخلط.



١– قص شريط ورقي والصقه على لوحة الفولتميتر فوق الزجاج بحيث يكون تحت مستوى رأس الإبرة بقليل.

٢–ركّب الدائرة كما في الرسم ، ضع الثيرمستور في كأس مملوء ثلج وماء ،حرك محتويات الكأس حتى تستقر قراءة الميزان على صفر مئوي،ضع خط رفيع على الشريط الورقي مقابل الإبرة واكتب عنده ٠.



٣–افرغ الكأس وأملأه بماء يغلي، تأكد من أن درجة حرارة الماء تساوي ١٠٠ مئوي وضع على الشريط الورقي علامة مقابل الإبرة.

٤–قسّم المسافة على الشريط الورقي إلى مسافات متساوية (مثلا ١٠ مسافات) حيث تعادل المسافة بين كل تدريجين ١٠ درجات ، ويمكن تقسيمه إلى ٢٠ تدريج أو حتى ١٠٠ تدريج وفي هذه الحالة كل تدريج يعادل درجة واحدة .

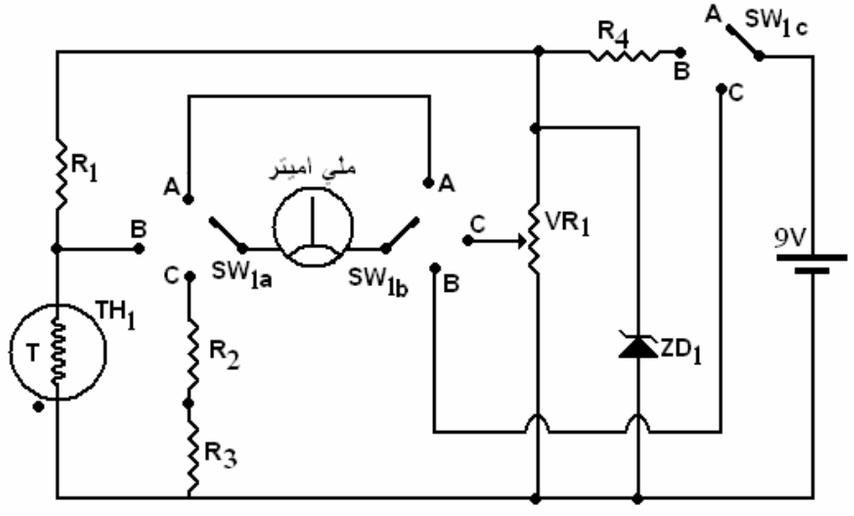
ويمكن فك الشريط عن الجهاز وتقسيمه ثم إعادته مع التأكد من إعادته إلى وضعه الأصلي.

لقد أصبح لديك الآن ميزان حرارة مدرّج حيث تحّول الفولتميتر لأداه لعرض درجة الحرارة ، ويمكنك قياس درجة حرارة أي شيء لا تقل درجة حرارته عن ٠ أو تزيد عن ١٠٠ مئوي.

سؤال: كيف يمكنك تدريج الشريط الورقي لقياس درجات حرارة –١٠ مئوي مثلا أو ١١٠ مئوي دون العودة إلى الخطوات السابقة؟

ميزان حرارة الكتروني

تستخدم هذه الدائرة الثيرمستور كعنصر الكتروني حساس لتغيرات درجة الحرارة، وهو عبارة عن مقاومة تنقص قيمتها مع ازدياد درجة الحرارة، ولكي يعمل المقياس بشكل دقيق، يجب أن يكون جهد التغذية ثابت، لذلك يستخدم ثنائي زينر ZD مع المقاومة R4 لتثبيت الجهد.



ملاحظة:المفتاح ,SW هو مفتاح واحد،ونصل جميع النقط المتصلة بالنقطة (A) في المفتاح مع النقطة (A)،وكذلك النقاط(B,C)

القطع:

R1	مقاومة ١ كيلو أوم
R2	مقاومة ١٠ كيلو أوم دقة ١٠%
R3	مقاومة ٥.٦ أوم دقة ٥%
R4	مقاومة ٧٥٠ أوم
VR1	مقاومة متغيرة ٥ كيلو أوم
TH1	ثيرمستور نوع VA1039
ZD1	ثنائي زينر ٧.٥فولت ،٥٠٠ ميلي واط

SW1 مفتاح ثلاثي الأقطاب ثلاثي الاتجاه

بطارية ٩ فولت أو محول ٩ فولت تيار مستمر

طريقة عمل الدائرة:

في حالة اللا عمل يكون المفتاح SW1 (ثلاثي الاتجاه ثلاثي الأقطاب) في النقطة A وبذلك تكون البطارية مفصولة وطرفي المقياس مقصورين لتخميد اهتزاز المؤشر عند تعرض المقياس لصدمة وبالتالي حماية نابض المقياس.

في الوضع B للمفتاح يتم وصل البطارية عبر المقاومة R4 وثنائي زينر، ووصل المقياس مع المقاومة المتغيرة VR1 وثنائي زينر، ووصل المقياس مع المقاومة المتغيرة VR1 من جهة ومع النقطة المشتركة للمقاومة R1 والمقاومة الحرارية من جهة أخرى.

تبلغ المقاومة الاسمية للثيرمستور نحو (٥٠٠) أوم عند درجة الحرارة (٢٥) مئوية، وبالتالي فإن ثلث جهد ثنائي زينر يكون مطبقاً على الطرف الأيسر من المقياس، إذا تمت معايرة المقاومة المتغيرة VR1 بحيث نحصل على نفس الجهد في الطرف الأيمن للمقيا،فإن المقياس يكون متوازن وبالتالي يؤشر على الصفر.

إذا رفعنا درجة حرارة الثيرمستور فوق (٢٥) مئوية فإن الجهد على الطرف الأيسر للمقياس سيهبط وبالتالي ينحرف المؤشر بما يتناسب مع هبوط الجهد الذي يتبع ارتفاع درجة الحرارة.

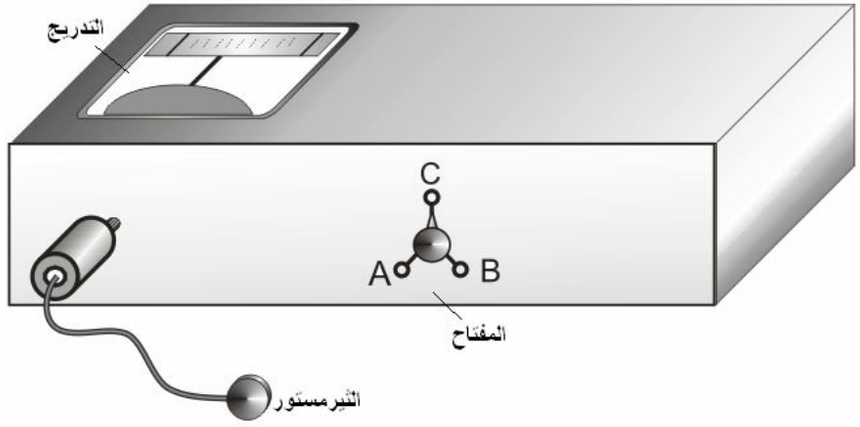
حتى يقرأ المقياس أي مجال من درجات الحرارة نقوم بتغيير المقاومة المتغير VR1

لكي يؤشر المقياس مباشرة على درجة الحرارة نقوم بتدريج المقياس(نضع عليه شريط ورقي) حيث يتم تعريض الثيرمستور لأعظم درجة حرارة نريد قياسها(مثلا ١٠٠ مئوي) ثم نقوم بتغيير المقاومة المتغيرة VR1 حتى يؤشر المقياس على نهاية التدريج حيث يتم كتابة قيمة درجة الحرارة (مثلاً درجة الغليان)، بعد ذلك يبرد حتى أخفض درجة حرارة نريد قياسها (مثلاً درجة التجميد) وعندما يستقر المؤشر نكتب قيمة درجة الحرارة على التدريج. وحتى يمكن قراءة أي قيمة لدرجة الحرارة، نقسّم التدريج بين قيمتي درجة الحرارة العظمى والدنيا.

يوضح المفتاح على الوضع C لقياس جهد بطارية التغذية مباشرة بدون ثنائي زينر. لتخفيض الجهد الهابط على المقياس تستخدم مقاومتين ذات قيمة دقيقة، إذا كان المؤشر فوق التدريج الأوسط فإن البطارية ما زالت صالحة وإلا يجب استبدالها، وتدوم البطارية لمدة طويلة لأنه لا يستهلك تيار إلا عند التشغيل

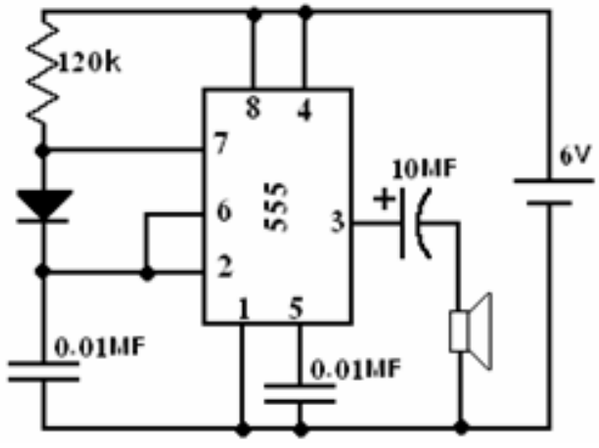
يمكن تركيب القطع في صندوق بلاستيكي وتثبيت المفاتيح على واجهة الجهاز،وفتح مساحة في واجهة الصندوق ليظهر منها تدريج الجهاز ، ووصل الثيرمستور بسلك مزدوج مرن .

يوضع الثيرمستور في المكان المراد قياس درجة حرارته.



دائرة محفزة حراريا

تقريب عود ثقاب مشتعل من الثنائي ولفترة قصيرة جدا سوف تسمع نغمة مختلفة من السماعة ، حيث أن الحرارة تقلل مقاومة الثنائي.



تم بحمد الله