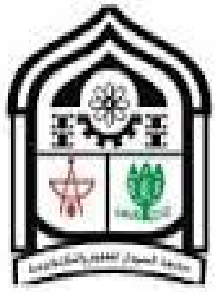
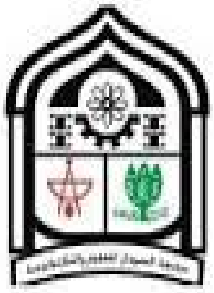


ان للعلوم والتكنولوجيا
كلية التربية
قسم الفيزياء

ي لنيل درجة البكالريوس

بعـــ :



تعيين الحرارة النوعية لجسم صلب " النحاس" باستخدام مسعر من الألمونيوم

إعداد الطالبات:

1. آمنة أبو الحسن أحمد علي
2. بسمات محمد شريف عبد المحمود
3. شاهندا عبد الرحمن عبد الله عبد الرحمن
4. نسيبة ميرغني محمد زين مكي

إشراف الدكتورة/ هدى محمد كمال

1438هـ - 2016م

بسم الله الرحمن الرحيم

استهـــــــــلال

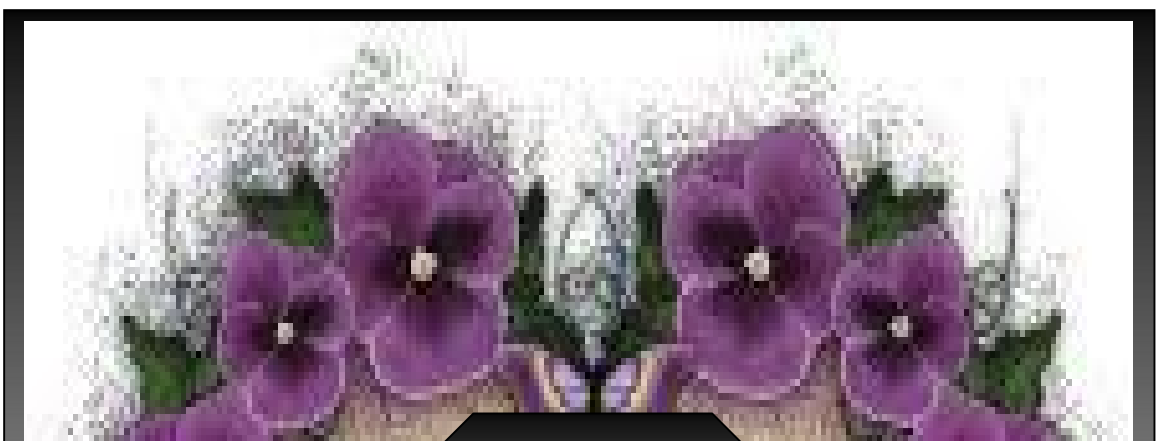
قال تعالى

أَوَلَمْ يَرَى الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالأَرْضَ كَانَتَا رَتْقاً فَفَتَقْنَاهُمَا وَجَعَلْنَا مِنْ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ أَفَلا يُؤْمِنُونَ)

صدق الله العظيم

سورة الأنبياء الآية (30)

إهـــــــــــــــداء



شكر وعرفان

أولاً نشكر الله العلي القدير الذي وفقنا في في تجاوز الصعاب التي كانت عقبة في دروبنا ونصلي ونسلم على حبيبنا وملاذنا النبي الأمي صلى الله عليه وسلم.

ونخص بالشكر جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا – كلية التربية – قسم الفيزياء الصرح العالي المتين المتقن والذي لا ننساه هو ملازنا ومرجعنا وتوثيقنا وسنظل دوماً منه وفيه .

كما يطيب لنا أن نشكر الدكتور/ **هدى محمد كمال** والتي ساعدتنا بمعلوماتها وصبرها وتواضعها وحلمها وتشجيعها لنا بالحماس الدائم لننال أعلى الدرجات.

ولا يفوتنا أن نتقدم بالشكر أيضاً إلى عمادة جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا والعاملين بها ولهيئة التدريس ولكل من ساعدنا في اخراج هذا البحث بأكمل وجه.

الباحثات

مستخلص

في هذا البحث تم التعرف على مفهوم الحرارة النوعية ومفهوم الإتزان الحراري وبعض المفاهيم المتعلقة بالحرارة عموماً وكذلك تم التعرض إلى التيرومترات وأنواعها المختلفة، وأيضاً الطاقة الحرارية، والطاقة الداخلية، ووحداتها ومصادرها في الفصل الثاني للبحث، وفي الفصل الثالث إستعرضنا العلاقة بين كمية الحرارة، ودرجة الحرارة، والسعة الحرارية النوعية للأجسام، وأيضاً تم تعيين الحرارة النوعية للأجسام بطريقة الخلط وفي الفصل الرابع تم تعيين الحرارة النوعية لجسم صلب "النحاس" بطريقة الخلط باستتخدام مسعر من الألمونيوم في معمل مجهز تماماً لإجراء التجربة ونجد أن البحث قدمإستعراضاً شاملاً لمفهوم الحرارة النوعية وكل ما يخصها كما ذكر أعلاه.

Abstract

In this research it was identified the concept of specific heat, the concept of thermal equilibrium and some of concepts which related to the heat in general. In chapter two the research identified the thermometers, and their various types, it also identified the thermal power, the internal power, and their units and sources. In chapter three the research discussed the relationship between heat quantity, heat temperature, and thermal specific capacity of mass.

The research determined the specific heat of mass by using the method of combination.

In chapter four the research determined the specific heat of a solid mass "copper" by using the method of combination aluminum calorimeter in a prepared for conducting such an experiment laboratory.

The research presented a comprehensive review of the concept of specific heat.

فهرس المحتويات

رقم الصفحة	الموضــــــــــــــــــــــــــــــــــــــوع	
(أ)	البسملة	
(ب)	استهلال	
(ج)	اهـــــــداء	
(د)	شكر وعرفان	
(هـ)	مستخلص	
(و)	Abstract	
(ز)	فهرس المحتويات	
	الفصل الأول خطة البحث	
2	مقدمة	
2	الفيزياء وأهميتها	1-1
2	مبادئ تدريس الفيزياء	2-1
3	مهارات تدريس الفيزياء	3-1
5	أهداف تدريس الفيزياء للمرحلة الثانوية	4-1
7	أهداف تدريس الفيزياء في المرحلة الثانوية	5-1
7	مشكلة الدراسة	6-1
8	أهمية الدراسة	7-1
8	الأهداف	8-1
8	أدوات الدراسة	9-1
8	الفرضيات	10-1
9	تساؤلات الدراسة	11-1

12-1	حدود الدراسة	9
13-1	منهجية الدراسة	10
14-1	مصطلحات الدراسة	10
	الفصل الثاني الحرارة والطاقة الحرارية ومصادرها	
1-2	مفهوم الحرارة	12
2-2	لإتزان الحراري	12
3-2	درجة الحرارة	13
A-4-2	النقطة الثانية	13
B-4-2	سلم درجة الحرارة المطلقة الديناميكية الحرارية	13
C-4-2	سلم سلزيوس	14
D-4-2	سلم فهرنهايت	14
5-2	الترمومترات	14
A-5-2	الترمومتر الزئبقي	14
6-2	الطاقة الحرارية والطاقة الداخلية	15
7-2	وحدات الطاقة الحرارية	19
8-2	مصادر الطاقة الحرارية	21
	الفصل الثالث كمية الحرارة والسعة الحرارية النوعية	
1-3	ما العلاقة بين كمية الحرارة ودرجة الحرارة؟	24
2-3	وحدات كمية الحرارة.	27
3-3	السعة الحرارية النوعية	28
4-3	تعيين الحرارة النوعية بطريقة الخلط.	32
	الفصل الرابع تعيين الحرارة النوعية لجسم صلب (النحاس) بطريقة الخلط	

4-1	الهدف من التجربة	36
4-2	الأجهزة المستخدمة	36
4-3	خطوات التجربة	36
4-4	النتائج	37
4-5	الحسابات	38
4-6	الخلاصة	38
التوصيات		39
قائمة المصادر والمراجع		40

الفصل الأول
خطة البحث

الفصل الأول خطة البحث

مقدمة:

1-1 الفيزياء وأهميتها:-

الفيزياء علم يبحث في دراسة المادة والطاقة وتأثير كل منها في كل ما يحيط حولنا ويرجع تقدم الدول إلى مدى تقدمها في هذا العلم فهو متربع على عرش العلوم الطبيعية كافة لما قدمه من تفسيرات للظواهر الطبيعية ولخواص المادة، كما أنه يدرس المواد المشعة ويدرس الإلكترونيات والبخار وجميع صور الطاقة النهائية والأرضية.

لهذا تهتم الدول بتعليم الفيزياء وبالتالي رعاية معلميها وا ٍعدادهم الإعداد الجيد وا ٍمدادهم بأدوات العلم وتدريبهم على كل ما يستجد منها بالإضافة إلى رعاية الطلاب الموهوبين في فهم الثروة الحقيقية للدولة فهم صانعوا الحضارة.

1-2 مبادئ تدريس الفيزياء:

- توجد عدة مبادئ يجب العمل بها عند تدريس الفيزياء وهي:-
- التدريس من المحسوس إلى الموجود.
- التعزيز لموضوع التعلم وعمل تغذية راجعة.
- التعليم يتم للشيء الذي يمارس.

- يتأثر تعلم الفيزياء بأفكار التعلم السابقة.

1-3 مهارات تدريس الفيزياء:

عند تدريس مادة الفيزياء لابد من توفر عدة مهارات:-

- **الملاحظة:** سواء كانت مقننة أو غير مقننة وهي هامة جداً في معرفة تغيرات الظاهرة وتسجيلها.
- **القياس:** وهو لا يقل أهمية عن الملاحظة فكيفية استخدام أدوات القياس والقراءات والوحدات الدولية والدقة في القياس هامة.
- **التصنيف:** لابد إن يكون لمعلم الفيزياء القدرة على تصنيف الأشياء والمعلومات و البيانات بناء على محاكاة معينة كالجسم أو الوزن أو اللون.
- التفسير ويمثله مقدرة المعلم على تحليل البيانات والنتائج بما لديه من معلومات.
- **الاستنتاج:** ويمثله مقدرة المعلم على التوصل إلى نتائج بناء على ربطه بملاحظات ومعلومات عن الشيء أي الظاهرة.
- **الاستدلال:** ونعني به تتبع الأجزاء والجزئيات للوصول إلى الحكم.
- **التنبؤ:** وهو استخدام ما لديه من معلومات لتوقع أحداث في المستقبل وذلك بعد تحليل هذه المعلومات وربطها بما قد يحدث مثل ملاحظة السحب ولونها والقيوم في السماء فيحدث تنبؤ بالأمطار.

ثانياً : تزويد الطلاب بثقافة عملية وظيفية تساعدهم أن يكونوا قادرين على التكيف العلمي والتقني.

ثالثاً : إكساب الطلاب مهارات مختلفة مرغوب فيها مثل:-

1-دقة الملاحظة.

2-تصنيف المعلومات الفيزيائية من أجل بناء معرفة جديدة عليها.

3- إجراء التجارب واستعمال الأدوات والأجهزة المعملية.

4-تفسير ما يحدث من ظواهر طبيعية والتبنؤ بظواهر أخرى مستجدة.

5-رسم الرسوم البيانية والتوصل من خلالها إلى العلاقات الفيزيائية.

6-الرجوع إلى المراجع المناسبة وكتابة التقارير المختلفة.

7-تطبيق القوانين الفيزيائية في تمارين ومسائل فيزيائية.

رابعاً تقدير جهود العلماء وا ٍبراز دورهم الكبير في التقدير الحضاري وفي الانفجار العلمي والمعرفي الذي نعيشه الآن.

خامساً : تنمية اتجاهات علمية سليمة لدى الطالب مثل:

1-موضوعية التفكير واحترام أراء الآخرين.

2-من الاستطلاع والبحث وتقبل الحقائق الجديدة.

3-الثقة بالنفس.

4-الأمانة العلمية.

5-رسم الأجهزة والدوائر الكهربية ومحاولة تطبيقها في الحياة العلمية.

6-تقدير أهمية الفيزياء ودورها في تطوير المجتمع وتقدمه.

سادساً : مساعدة الطلاب في اكتشاف ميولهم واهتماماتهم العلمية وتنسيقها.

سابعاً : تنمية عادة المطالعة العلمية.

ثامناً : تعويد الطلاب على استعمال الاسلوب العلمي في حلهم للمشكلات التي تعترضهم.

تاسعاً : تعويد الطلاب التعاون مع الآخرين من خلال نوادي العلوم وجماعات الأنشطة العلمية المختلفة المصاحبة لمادة الفيزياء وتأصيل انتمائهم للوطن.

عاشراً : اكتساب الطلاب للمتطلبات الأساسية لمتابعة دراستهم الجامعية في المجالات العلمية المختلفة.

1-4 أهداف تدريس الفيزياء للمرحلة الثانوية:-

أولاً : الموضوعة من قبل وزارة التربية والتعليم

1) أهداف معرفية:

أ. استيعاب المفاهيم الفيزيائية.

ب. فهم طبيعة الموضوعات الفيزيائية.

ج. فهم العلاقة المتبادلة بين موضوعات الحركة والقوى الطبيعية.

د. فهم أثر علم الفيزياء في تطوير المجتمع وحل مشكلاته.

2) أهداف وجدانية

أ. تزويد الطلاب بالقيم والاتجاهات العلمية.

ب. تنمية العمليات العلمية ذات الصلة باتخاذ القرارات.

3) أهداف مهارية:

تنمية المهارات العقلية واليدوية.

ثانياً : الموضوعية من المشاريع العالمية.

أهداف تدريس الفيزياء الموضوعة من قبل المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم "مشروع ريادي لتطوير تدريس علم الفيزياء في المرحلة الثانوية وقد ورد ما يلي:

1. تزويد الطالب العربي بمعلومات تمكنه من فهم دور إجداده العرب في تقديم علم الفيزياء وبناء الحضارة الإنسانية.
2. الموضوعية في التفكير واحترام رأي الآخرين دون تعصب أو تحيز.
3. حب الاستطلاع وروح البحث العلمي وتقبل الحقائق الجديدة.

4. إدراك أن الحقيقة العلمية ليست ثابتة ولكنها قابلة للتغير والتبديل.

5. حب العمل الجماعي والاقبال عليه.

6. احترام وتقدير جهودهم وخاصة العلماء العرب.

7. احترام العمل وتقدير العاملين به.

8. الشعور بأن الفرد جزء من المجتمع وعليه واجب نحوه.

9. الاقتناع بأهمية الفيزياء في تطوير المجتمع.

10. الشعور بأهمية الفيزياء والدور الذي يلعبه في تقدم الحضارة الإنسانية ورفاهية البشرية.

1-5 **أهداف تدريس الفيزياء في المرحلة الثانوية** كما يراها المعلمين والطلاب أنفسهم:

أولاً : تطوير الطلاب لمفاهيم فيزيائية تساعدهم على فهم بعض الظواهر الفيزيائية وتفسيرها وتمكنهم من التكيف مع هذه الظواهر ليكونو أعضاء نافعين فاعلين في المجتمع.

1-6 مشكلة الدراسة:

تتمثل المشكلة في التعرف على كيفية تصميم أدوات قياس الحرارة النوعية.

1-7 أهمية الدراسة:

تكمن أهمية الدراسة في المسعرات ودورها "وأثرها" ويمكن تلخيصها من خلال الآتي:-

- تعريف الطلاب بمسعرات الألمونيوم وكيفية تصنيعها بطريقة سهلة ومبسطة.
- تعريف الطلاب بقانون الإتزان بصورة عامة ومتوسطة.

1-8 الأهداف:-

تمكين الطلاب من صناعة مسعرات الألمونيوم بطريقة بسيطة وغير مكلفة.

1-9 أدوات الدراسة:-

اعتمدت هذه الدراسة على البحث التجريبي الذي تم استخدامه لملائمته لهذه الدراسة، بالإضافة لأداة المقابلة.

1-10 الفرضيات:

- تساعد الطريقة التجريبية من الارتقاء بعملية التعلم وربط الاطار النظري بالجانب العملي في التجربة.
- تعيين الحرارة النوعية لجسم صلب باستخدام مسعرات الألمونيوم.

1-11 تساؤلات الدراسة:

تسعى هذه الدراسة للاجابة عن التساؤلات الآتية:-

- ما المقصود بالحرارة النوعية؟
- ما هي أداة قياس الحرارة النوعية؟
- ما هي السعة الحرارية؟
- ما التطبيقات المختلفة التي يمكن الاستفادة منها الطلاب من خلال دراسة الحرارة النوعية؟
- ما هو الفرق بين الحرارة النوعية وكمية الحرارة؟

1-12 حدود الدراسة:-

الحدود الزمانية:-

- بدأت هذه الدراسة من شهر أبريل إلى أكتوبر 2016م

الحدود المكانية:

تمت هذه الدراسة في الأماكن التالية:

- جامعة السودان للعلوم والتكنولوجيا.
- جامعة النيلين.
- بالإضافة إلى شبكة الانترنت.

1-13 منهجية الدراسة:-

اتبعت هذه الدراسة المنهج التجريبي لملائمته لهذه الدراسة ومقدرته على تفسير الظاهرة والوصول إلى حقائق وتعميمات تساعدنا في وضع العلاقات التي تفسر الحرارة النوعية.

1-14 مصطلحات البحث.

- الحرارة .
- الطاقة الحرارية.
- الحرارة النوعية.
- السعة الحرارية.

الفصل الثاني
الحرارة والطاقة الحرارية ومصادرها

الفصل الثاني

الحرارة والطاقة الحرارية ومصادرها

2-1 مفهوم الحرارة:-

عندما تجلس في ليالي الشتاء الباردة فإنك تحس بالدفء يجري في أوصالك وتشعر بالحرارة، وفي واقع الأمر فإن هذه الحرارة قد نتجت عن احتراق الوقود أو الحطب عندما اشعلت فيه النار ومن ثم استهلكت طاقة معينة للحصول على الحرارة إذن الحرارة عبارة عن صور من صور الطاقة المتعددة وعندما يحترق الوقود في محرك السيارة أو القاطرة فإنه يعمل على دفعها وتحريكها عكساً إياها طاقة ميكانيكية إذن الحرارة هي صور أيضاً من صور الطاقة وهكذا فإن الحرارة باختصار هي طاقة.

2-2 الإتزان الحراري:-

عندما نوصل جسم A مع آخر B فإن الحرارة سوف تسري من الجسم الساخن إلى البارد ويستمر هذا السريان الحراري بين الجسمين حتى يصبح الجسمان فيما يعرف بحالة الاتزان الحراري ومن ثم فإنه يقال أن الجسمان في حالة اتزان حراري مع بعضهما البعض إذا لم تتغير خواصهما الحرارية عند توصيلها ببعضها.

2-3 درجة الحرارة:-

درجة حرارة الجسم هي مقياس لدرجة سخونته وتقاس باستخدام موازين الحرارة التي يمكن معايرتها لإظهار تدريجات مختلفة لدرجات الحرارة والسلمان المقبولان دولياً هما سلم درجة الحرارة المطلقة وسلم سليزيوس.

2-4 بعض التعريفات المتعلقة بالحرارة:-

2-4-A النقطة الثابتة:-

هي درجة حرارة تحدث عند تغيرات ملحوظة في شروط محددة ومن ثم يمكن اعطاءها قيمة تقاس بالنسبة لها درجات الحرارة الأخرى كافة ومن أمثلتها نقطة الجليد "درجة الحرارة التي يصهر عندها ا لجليد النقي" نقطة البخار، درجة حرارة البخار فوق الماء المغلي تحت الضغط الجوي" وتستخدم نقطتان ثابتتان لمعايرة ميزان الحرارة ونقطة ثابتة دنيا، ونقطة ثابتة عليا" وتمثل المسافة بين النقطتين المدى الأساسي.

2-4-B سلم درجة الحرارة المطلقة الديناميكية الحرارية:-

سلم معياري لدرجات الحرارة يستخدم وحدة تسمى "كلفن" "ك" تعطي قيمة الصفر لأدنى درجة يمكن تحقيقها نظرياً وتسمى "الصفر المطلق"ويعتمد الوصول إلى درجة حرارة أدنى لأن ذلك يتطلب رقماً سالباً وهو أمر يتعذر وجوده.

2-4-C سلم سلزيوس:-

سلم معياري لدرجات الحرارة مماثل في تدريجه لسلم درجة الحرارة المطلقة لكي يعطي الصفر لنقطة الجليد ودرجة المئة لنقطة البخار.

2-4-D سلم فهرنهايت:-

سلم قديم تعطى فيه درجة 32ف لنقطة الجليد 212ف نقطة البخار وقلماً يستخدم هذا السلم في الأغراض العلمية.

2-5 الترمومترات:-

"ميزان الحرارة- المحرار".

هي أداة صغيرة تستخدم لقياس درجات حرارة الغازات والسوئل والمواد الصلبة.

أول من أبتكر العالم الإيطالي غاليلر وأول مقياس شبيه بالأنواع المستخدمة حالياً ابتكره العالم توماس اليوت واعتمد هذا المقياس على استخدام الزئبق ومقارنة درجة حرارة تمدده بدرجة حرارة المادة ويبلغ طوله حوالي 15 cm.

2-5-A الترمومتر الزئبقي.

اخترعه العالم دانيل فهرنهايت يتكون من اسطوانة زجاجية في أحد طرفيها خزان للزئبق وتم معرفة درجة الحرارة استناداً إلى معرفة مستوى الزئبق في الأسطوانة.

ويحدد مدى هذا الجهاز نقطتين:

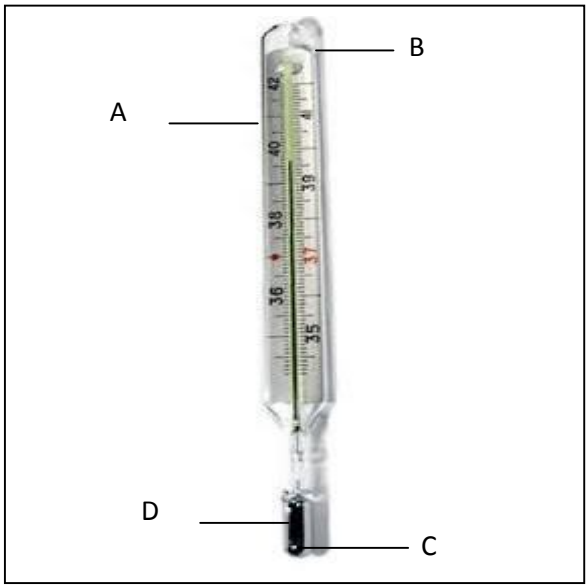
تجمد الزئق "$39c^0$" –درجة غليانه ""$357c^0$""

A ≡ تدريج.

B ≡ أنبوبة شعرية

C ≡ زئبق.

D ≡ انتفاخ زجاجي رفيع.



شكل رقم (2–1) يوضح الثيرمومتر الزئبقي

2–6 الطاقة الحرارية والطاقة الداخلية:–

درجة الحرارة المطلقة لغاز مثالي لها معنى سهل الفهم:

فمتوسط طاقة الحركة الانتقالية لجزئي الغاز هو $\frac{3}{2}$ KT ، حيث K ثابت بولتزمان.

يستنتج من ذلك أن متوسط طاقة حركة جزئي في غاز ساخن أكبر منها في الغاز

البارد. ومع ذلك فإن معظم أنواع جزئيات الغاز لها طاقة أخرى بالإضافة إلى طاقة الحركة الأنتقالية فالجزئ ثاني الذرة مثلاً جزئ النتروجين N_2 أو الأوكسجين O_2 له طاقة حركة دورانية بالإضافة إلى طاقة الحركة الانتقالية ويمثل الشكل

(2–1) رسماً وتخطيطاً لأحد هذه الجزئيات وفي كثير من الأحيان يعتبر الجزئي مكوناً من كرتين متصلين بواسطة زنبرك. وعادة يتشوه هذه الزنبرك الذي يمثل الرابطة الكيميائية بين الذرتين. عندما تتصادم الجزئيات بعضها ببعض نتيجة لذلك قد ينضغط الزنبرك أو يمتد وفي الحالتين تختزن الطاقة في الزنبرك المشوه الموجود بين الذرتين اللتين تكونان الجزئي نرى من ذلك أنه حتى الجزئي البسيط ثنائي الذرة يختزن طاقة كبيرة بالإضافة إلى طاقة حركته الانتقالية.

ويصبح الموقف أكبر صعوبة عندما تنتقل إلى الجزئيات ذات التركيب الأكبر تعقيداً . ذلك لأن كل جزي يحتوي على عديد من الروابط الزنبركية. وعليه الجزئيات تستطيع أن تختزن كمية أكبر من الطاقة وروابطها المشوهة وتنطبق النظرية الحركية على الغاز المثالي المكون من مثل هذه الجزئيات المعقدة أيضاً، وهكذا فإن طاقة الحركة الانتقالية لهذه الجزئيات تعطي كذلك بالكمية $\frac{3}{2}$ KT، ولكن كل جزئي يملك طاقة كبيرة بالإضافة إلى ذلك.

عندما تتصادم جزئيات الغاز بعضها ببعض توزع طاقة الغاز بين طاقة الحركة الانتقالية وطاقة الحركة الدورانية والطاقة المرتبطة " بالزنبركات" بين الذرات، ونحن

نعلم أن طاق الإنتقالية تتناسب مع درجة الحرارة المطلقة للغاز (T) وأيضاً تزداد الطاقة الدورانية والطاقة الاهتزازية "المرتبطة بالزنبركات" بزيادةT أي أن T مقياس للطاقة الكلية لجزيئات الغاز، وفي الحقيقة فإن مقررات الميكانيكا الإحصائية أثبتت أن الطاقة الكلية تتناسب مع Tبشرط ألا تكون درجة الحرارة منخفضة جداً .

شكل (2–2) يوضح دوران طاقة جزيء الغاز بالإضافة إلى طاقة الحركة الانتقالية وله أيضاً طاقة في الرابطة الزنبروكية بين ذراته.

وتنطبق نفس الأفكار على السوائل والجوامد. فالسائل يشبه كثيراً الغاز المضغوط جداً وبالرغم من أن الجزئيات متقاربة جداً من بعضها البعض بحيث لا يمكنها أن تتصرف كغاز مثالي. فلا زال صحيحاً أن T مقياس للطاقة الجزيئية للسائل. كذلك يمكن اعتبار قطعة من المادة الصلبة كجزئ معقد جداً ... وبالرغم من أن تعقيد هذا

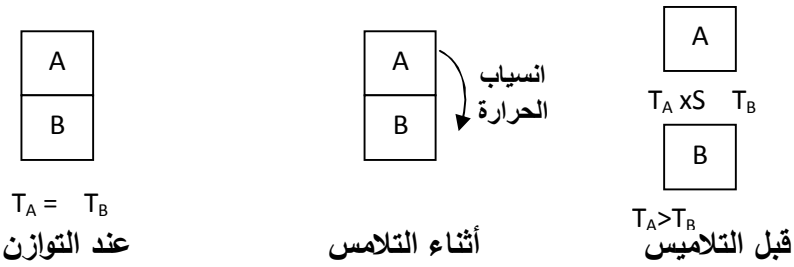
"الجزئي"كبير جداً، فلا ز الت هنالك طاقة مرتبطة بالروابط الزنبركية بين ذراته وهذه الطاقة أيضاً تزداد بزيادة درجة الحرارة.

وكما نرى فإن الطاقة المرتبطة بالحركة العشوائية للجزئيات والذرات تزداد مع T في جميع صور المادة. وتسمى هذه الطاقة المرتبطة بالحركة العشوائية للذرات والجزئيات عادة الطاقة الحرارية.

تعرف الطاقة الداخلية (u) عادة كما يلي: مجموع أنواع الطاقة التي تملكها الذرات أو الجسيمات الأخرى المكونة للمادة يسمى الطاقة الداخلية للمادة وكما نرى فإن الطاقة الداخلية (u) تتضمن طاقتي الحركة والوضع والطاقة الكيميائية والكهربائية والنووية وجميع الصور الأخرى من الطاقة التي تمتلكها جزئيات المادة.

لتعريف الكمية المسماة بالطاقة الحرارية يجب أولاً أن تدرس ما يحدث عند تلامس مادتين مختلفتين في درجة الحرارة ويمثل الشكل (2–2) هذا الموقف. إذا كانت درجة حرارة الجسم A أعلى درجة حرارة من الجسم B وإذا كان الجسمان كونين من نفس المادة، فإن متوسط طاقة الجزئي الواحد A ستكون أكبر من متوسط طاقة الجزئي الواحد B في نتيجة لذلك، عند وضع الجسمين في حالة تلامس.

تفقد الجزئيات في A كمية من الطاقة تكتسبها الجزئيان في B وكذلك فإن A يبرد و B يسخن.



شكل (2–3) يوضح تلامس مادتين مختلفتين في درجة الحرارة

الطاقة التي تنتقل من جسم ذو درجة حرارة عالية إلى جسم ذو درجة حرارة منخفضة نتيجة لفرق في درجتي الحرارة تسبق الطاقة الحرارية وتمثلQ Δ بالرمز وتبين التجربة العملية أن إنسياب الطاقة الحرارية يتوقف عندما تصبح درجتا حرارة الجسمين متساوين وهذا صحيح حتى لما كان الجسمان مصنوعين من مادتين مختلفتين ويستنتج من ذلك أن:

الطاقة الحرارية تنساب تلقائياً من الأجسام الساخنة إلى الأجسام الباردة وليس العكس.

في الجزء التالي ستعرف الوحدات العملية التي تقاس بها الطاقة الحرارية.

2–7 وحدات الطاقة الحرارية:

ثبت تاريخياً أن استخدام الطاقة الحرارية قد سبق فهمنا لطبيعة الحرارة بزمن بعيد بناء على ذلك كانت الحرارة تقاس بطريقة عملية بحتة، وقد اختبرت وحداتها نظراً لفائدتها وحيث أن الماء يدخل في معظم استخدامات الإنسان للحرارة، فليس من الغريب أن تختار كمية الحرارة ووحداتها بدلالة تجربة مرتبطة بالماء.

الوحدتان الشائعتان لكمية الحرارة هما السعر (cal) والوحدات الحرارية البريطانية (Btu) وتعرفان كالتالي.

I cal = 4.184 J

IBtu = 1054J و

ويتفق هذان التعريفان مع التعريفين الأصليين لهاتين الوحدتين وهما كالتالي:

السعر هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة واحد جرام من الماء من 14.5^0c إلى 15.5^0 c و Btu هي كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة باوند واحد من الماء من 63^0F إلى 64^0 F من أي من هذين التعريفين نجد أن:

I Btu = 252 cal

ويستخدم المتخصصون في التغذية وحدة أخرى للطاقة الحرارية وهي تسمى أيضاً السعر، ولكن من الأنسب أن يسمى الكيلوكالدري (السعر الكبير) لأن

I nutritionists calorie = 1000 cal

فمثلاً، عندما يخبرنا عالم الصحة أن وجبتنا اليومية يجب أن تحتوي على حوالي 2000cal من طاقة الطعام فإنه يعني 2000 k cal.

2-8 مصادر الطاقة الحرارية:-

للطاقة الحرارية عدة مصادر أساسية هي:-

1-**التفاعلات الكيميائية:** فعندما تتحد مادتين كيميائياً ينتج عادة عن هذا التفاعل امتصاص وانطلاق للحرارة. فالحرارة الناشئة عن حرق الوقود الكيميائي هي في الواقع نتيجة لتفاعل كيميائي بين مادة الوقود وأوكسجين الهواء.

2-**الطاقة الميكانيكية:** تتولد الطاقة الحرارية من الطاقة الميكانيكية إما عن طريق الاحتكاك الخارجي أو الداخلي للأجسام المتحركة أو عندما تتصادم مع بعضها البعض.

3-**الطاقة الكهربائية:**إذا أمددنا تياراً كهربائياً في سلك مقاومة نتج عن ذلك تسخين وتحويل الطاقة الكهربائية إلى حرارة.

4-**الطاقة النووية:** تؤدي التفاعلات النووية إلى انتاج طاقة حرارية هائلة نتيجة لتحول جزء من كتلة المادة المتفاعلة إلى طاقة ويتم ذلك عند اتحاد أو انشطار نوى المواد المتفاعلة نووياً وقد تبين العلاقة بين كتلة المادة التي تختفي وكمية الطاقة التي تتحرر ونتيجة لذلك بقانونه المشهور: الطاقة المتحررة = الكتلة× مربع سرعة الضوء.

5-**الطاقة الشمسية:**وهي نوع من الطاقة النووية إذاً من المعروف حالياً أن الحرارة المشعة في الواقع نتيجة تفاعل نووي تتحرر بواسطته كميات كبيرة من الطاقة تؤدي إلى رفع درجة الحرارة وتصبح بذلك مصدراً مشعاً للحرارة.

الفصل الثالث

كمية الحرارة والسعة الحرارية النوعية

الفصل الثالث

كمية الحرارة والسعة الحرارية النوعية

(3–1) ما العلاقة بين كمية الحرارة ودرجة الحرارة؟

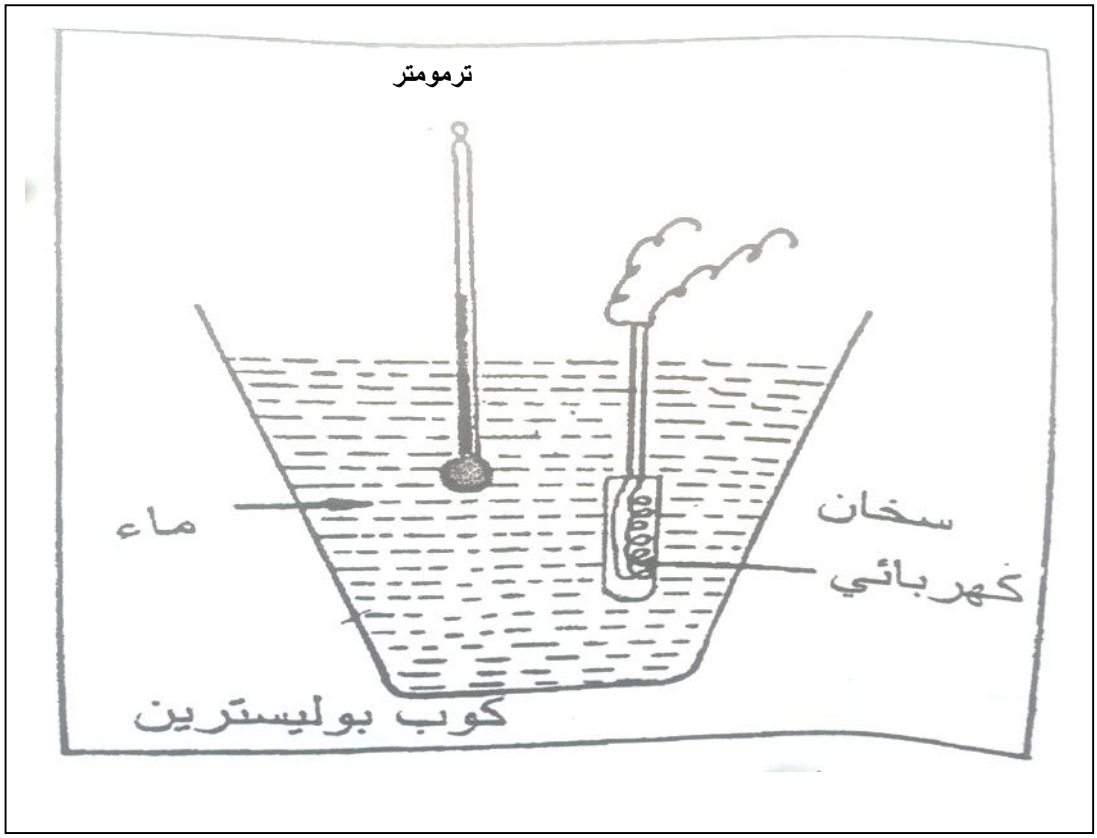
للإجابة على ذلك دعنا نجري التجربتين التاليتين:

يستخدم في هاتين التجربتين سخان كهربائي يعمل بالتيار المباشر أي من بطارية والسخان الكهربي هو عبارة عن سلك ذي مقاومة كهربية عالية ملفوف ببطارية. ونوصل طرفيه للتيار الكهربي. ويمكن غمره في كوب مصنوع من (البلاستيك) وهو عازل ممتاز للحرارة يولد السخان حرارة بمعدل ثابت، أي أنه يعطي في دقيقة واحدة كمية من الحرارة تعادل نصف ما يعطيه في دقيقتين.

التجربة الأولى:

الغرض: اكتشاف التناسب بين كمية الحرارة وبين التغير في درجة حرارة المادة المسخنة.

ضع كمية من الماء 150g مثلاً، في كوب البولسترين وأغمر السخان الكهربي في الماء شكل (3–1) أقرأ درجة حرارة الماء بواسطة ترمومتر لأقرب رقم عشري، ثم شغل السخان لمدة 30 ثانية مع تحريك الماء بالسخان وأقرأ أعلى درجة حرارة يسجلها الترمومتر ثم أحسب الارتفاع في درجة حرارة الماء عند الدرجة الأصلية، كرر العمل عدة مرات وسجل النتائج في جدول.



شكل (3–1) يوضح اكتشاف التناسب بين كمية الحرارة وبين التغير في درجة حرارة الماء المسخنة.

إذا رسمنا خطاً بيانياً يوضح العلاقة بين الارتفاع في درجة حرارة الماء وكمية الحرارة المتولدة في 30 ثانية. نلاحظ أننا نحصل على خط مستقيم؛ أي أن هناك تناسباً طردياً بين كمية الحرارة (Q) في كمية معينة من الماء، والتغير الحادث في درجة حرارته (t).

أي أن

$$Q \propto \Delta T \quad - \quad (1)$$

حيث درجة حرارة الماء النهائية – درجة حرارة الماء الابتدائية ≡ ΔT

Q≡كمية الحرارة

التجربة الثانية:-

العرض: اكتشاف التناسب بين كمية الحرارة وكتلة المادة المسخنة:

ضع في كوب 100g من الماء البارد وثم شغل السخان الكهربائي وانتظر حتى ترتفع درجة حرارة الماء (5^0c) مثلاً وأحسب الزمن اللازم لذلك (Δt) باستخدام ساعة ضبط.

أعد التجربة باستخدام 200g من الماء وأحسب الزمن اللازم لرفع درجة حرارته (50)أيضاً وا ٍذا كررت التجربة باستعمال 300g ثم 400g من الماء وسجلت النتائج في جدول ستلاحظ أن هناك تناسباً طردياً بين كمية الحرارة [اللازمة لرفع درجة حرارة الماء بمقدار معين من الدرجات] وبين كتلة الماء (m).

أي أن

$$Q \propto m \qquad (2)$$

من العلاقتين 1و (2) تستنتج أن:

$$Q \propto m \times \Delta T \qquad (3)$$

أي أن كمية الحرارة

$$Q = K X m X \Delta T$$

التغير في درجة الحرارة ≡ ΔT

الكتلة ≡m

ثابت ≡K

(3–2) وحدات كمية الحرارة:

لقد اتفق العلماء على اعتبار كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة كيلو جرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة من (15.5^0–14.5^0) وحدة لكمية الحرارة وتسمى كيلو سعر. وحيث أن الكيلو جرام = 1000جرام، الكيلو سعر = 1000 سعر.

∴السعر هو كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة جرام واحد من الماء درجة مئوية واحدة (15.5^0–14.5^0).

أي أن:

كمية الحرارة (Q) اللازمة لرفع درجة حرارة 1كجم من المادة درجة مئوية واحدة = كيلو سعر واحد.

∴ كمية الحرارة (Q) اللازمة لرفع درجة حرارة (m) كجم من الماء درجة مئوية واحدة = m كيلو سعر.

أي أن

$$Q = M.\Delta T \qquad (4)$$

نلاحظ من هذه المعادلة أن قيمة المقدار الثابت في المعادلة تساوي الواحد الصحيح في حالة الماء.

(3-3) السعة الحرارية النوعية:

لكي نرفع درجة حرارة جسم ما يجب أن نزيد الطاقة الحرارية لجزيئات ويمكننا تحقيق ذلك بالسماح للحرارة بالانتقال إلى الجسم من جسم آخر أكثر سخونة، بالمثل إذا أردنا تبريد جسم يمكننا تحقيق ذلك بالسماح للطاقة الحرارية بالانسياب من هذا الجسم إلى آخر أبرد ولكن نستطيع وصف تلك العمليات يجب أن نعلم كمية الحرارة اللازمة لتغيير درجة حرارة الجسم كمية الحرارة التي يجب أن تنساب إلى أو من وحدة الكتل من المادة لتغير درجة حرارته بمقدار درجة مئوية واحدة تسمى السعة الحرارية النوعية للمادة.

يرمز للسعة الحرارية النوعية بالزمز C، ويمكن كتابة تعريفه في صورة معادلة عندما تنساب كمية من الحرارة ΔQ إلى كتلة من المادة قدرها m فإن درجة حرارتها سوف تزداد بمقدار ΔT إذن من التعريف.

السعة الحرارية النوعية = C $= \frac{\Delta Q}{m\Delta T}$ =C

ومنه نجد أن

$$\Delta Q = Cm \Delta T \qquad (5)$$

ووحداته C هي السعر لكل جرام لكل درجة سلسيوس ويستخدم تعريف مشابه للكمية C في النظام البريطاني للوحدات ولكن في هذه الحالة يؤخذ 1LB من المادة ويقاس تغير درجة الحرارة بالدرجات الفهرنهيتية ووحدات C في النظام البريطاني هي و2 ب (Btu) لكل باوند لكل درجة فهرنهيتية.

ونظراً لاختلاف تركيب المواد فإن كل مادة لها سعة حرارية نوعية معينة، بالإضافة إلى ذلك فإن كمية الحرارة اللازمة لرفع درجة حرارة المادة درجة مئوية واحدة تتغير قليلاً مع درجة الحرارة عادة يكون هذا التغير طفيف في مدى محدود من درجات الحرارة ولذلك فإنه يهمل عادة ويمثل الجدولان

((1-3) ,(2-3)) قيم C/ لكثير من المواد لاحظ أن القيم المعطاة تنطبق على كل من الوحدات سعر لكل درجة سلسيوس و (وح ب) لكل باوند لكل درجة فهرنهيتية.

(3–1) جدول يوضح

السعة الحرارية النوعية لبعض المواد مقاسه بالوحدات (^0C) cal/(g) أو (^0F) أو Btu (lb)

0.21	ألمونيوم	1.000	ماء
0.02–0.1و0	زجاج	0.83	الجسم الآدمي

0.11	حديد	0.55	كحول ايثلي (إيثانول)
0.093	نحاس	0.51	بارافين
0.033	زئبق	0.50	ثلج
0.031	رصاص	0.46	بخار الماء

(3–2) جدول يوضح

السعة الحرارية النوعية لبعض الغازات عند درجة 15^0 c مقاسه بالوحدات (^0c) (g) cal أو Btu (lb) (^0F)

الغاز	Cv	CP	Y=cp /cv
He	0.75	1.25	1.66
Ar	0.075	0.125	1.67
O_2	0.155	0.218	1.40
N_2	0.177	0.248	1.40
CO_2	0.153	0.199	1.30
H2 O (200^0c)	0.359	0471	1.31
CH_4	0.405	0.53	1.31

(3–6) مثال توضيحي

يحتوي ابريق ترموس على 300g من القهوة (ماء أساسا) عند درجة 90^0c صب في هذا الأبريق 50g من اللبن (ماء أساسا أيضا) عند درجة حرارة 15^0c ما هي درجة الحرارة النهائية للقهوة؟

طريقة الحل:

أبريق الترمس معزول جيداً ولذلك فإننا سوف نفترض عدم تسرب أي حرارة من القهوة اليه وعليه فإن الحرارة التي تفقدها القهوة تستغل كلية في تدفئة اللبن. ويجبرنا قانون بقاء الطاقة أن:

الطاقة المكتسبة بواسطة اللبن = الطاقة المفقودة بواسطة القهوة] باستخدام قانون الطاقة (5) يمكننا كتابة هذه المعادلة كالتالي:

$$(cm\times\Delta T)\ coffee = (cm.\Delta T)\ milk$$

في هذه الحالة (^0c) (g) /c=1 .00cal وكتلة القهوة 300g وكتلة اللبن 50g فإذا رمزنا لدرجة الحرارة النهائية لمحلول القهوة والماء بالرمز t فإن ΔT ستكون $t - 15^0c$ للبن لاحظ أننا نريد أن تكون ΔT عدد موجبا لذلك فإننا كتبناها $90^0c - t$ وليست $t-90^0c$ باستخدام هذه القيم نحصل من المعادلة السابقة على التالي: $T = 9.8\ ^0c$

أي أن اللبن قد برد القهوة بمقدار 9.8 c

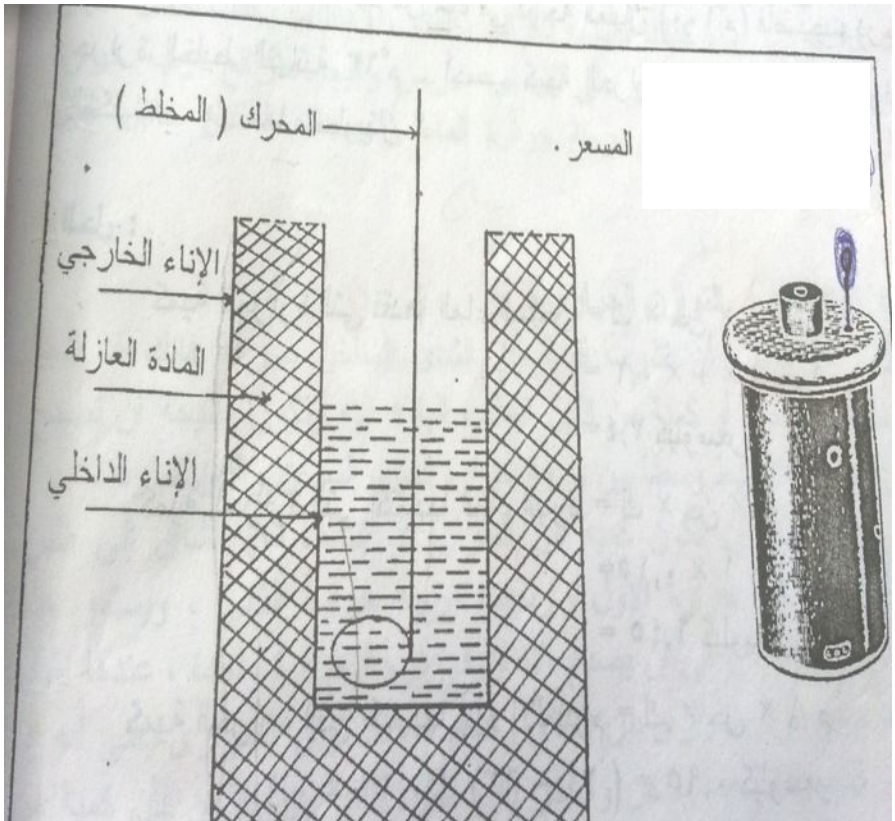
3-4 تعيين الحرارة النوعية بطريقة الخلط:

يستخدم في تجارب تعيين الحرارة النوعية بطريقة الخلط، إناء إسطواني رقيق الجدران مصنوع من مادة جيدة التوصيل للحرارة مثل النحاس والألمونيوم. ويكون سطحه

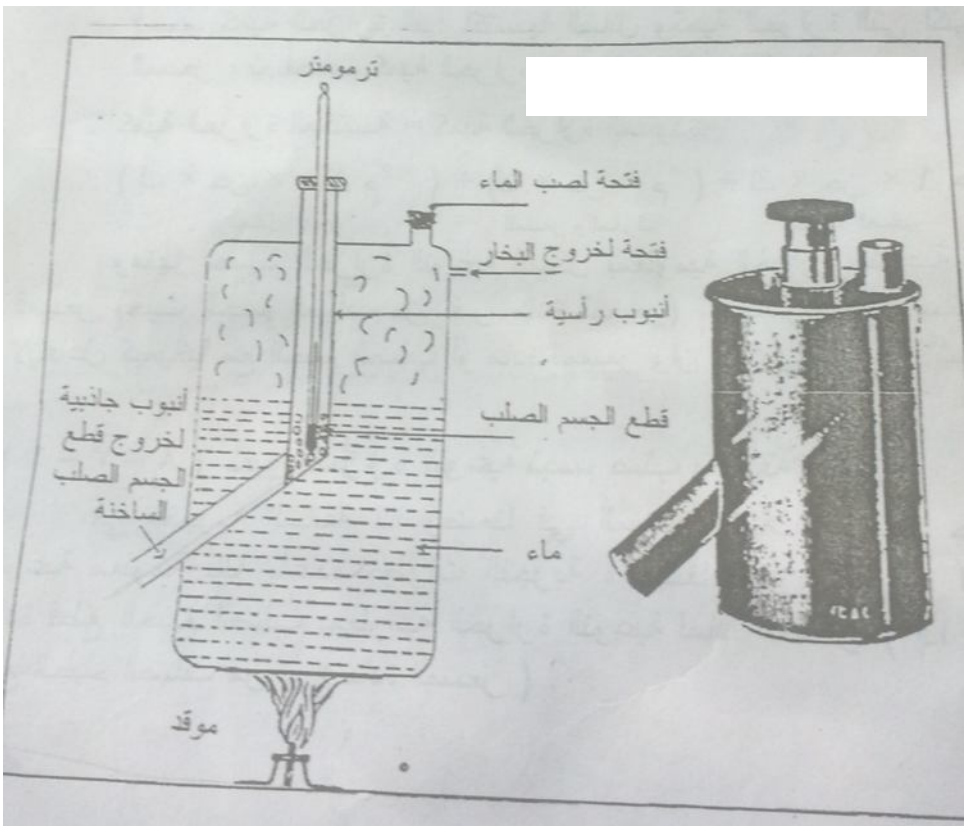
الخارجي مصقولاً . لامعاً يوضح هذا الإناء داخل إناء مشابه سطحه الداخل مصقول لامع ويملأ الفراغ بين الأنائين بمادة عازلة كالفلين أو اللباد.

يسمى هذا الجهاز المسعر ويستخدم أحياناً محرك من مادة المسعر نفسه لتقليب السائل.

كما نحتاج في هذه التجارب إلى مسخن خاص تسخين قطع من الجسم الصلب لدرجة حرارة ثابتة من نوع هذا المسخن يسمى مسخن تيلكسون حيث توضع قطع من الجسم الصلب في الأنبوبة الرأسية الداخلية بحمام مائي وعند ثبات درجة الحرارة الترمومتر ندير الأنبوبة الراسية فتنزلق قطع الجسم الصلب تسقط في المسعر دون أن نفقد شيئاً يذكر من حرارتها.



شكل رقم (3–2) يوضح المسعر



شكل (3–3) يوضح مسخن نيكلسون

الفصل الرابع

تعيين الحرارة النوعية لجسم صلب (النحاس)
بطريقة الخلط باستخدام مسعر من الألمونيوم

الفصل الرابع

تعيين الحرارة النوعية لجسم صلب (النحاس) بطريقة الخلط

4-1 الهدف من التجربة:-

تعيين الحرارة النوعية لجسم صلب "النحاس" بطريقة الخلط باستخدام المسعر الحراري.

4-2 الأجهزة المستخدمة:-

- مسعر حراري.
- ماء.
- كرة النحاس.
- موقد تسخين.
- وعاء تسخين.
- مقياس حرارة.
- ميزان.

4-3 خطوات التجربة:-

- تمتعين كتلة المسعر الحراري فارغاً بالميزان.

- وضعت كمية من الماء في المسعر الحراي.
- قيستكتلة الماء والمسعر معاً .
- حسبت كتلة الماء. (m_w)
- (كتلةالمسعرو الماء – كتلة المسعر)
- قيست درجة الحرارة الابتدائية للماء (T_1).
- حسبت كتلة كرة النحاس بالميزان (m_{cu})
- سخنت كرة النحاس في وعاء ماء قيست درجة الحرارة (T_2)
- وضعت كرة النحاس في المسعر تم خلط محتوياته ثم قيست درجة الحرارة (T_3) للخليط.
- حسبت الحرارة النوعية للنحاس بالقانون.

(–) ≡ الإشارة السالبة تدل على الجسم الذي فقد جزء من كمية حرارته.

4–4 النتائج:–

كتلة المسعر	جم M_{AL} = 23.1
كتلة المسعر والماء	جم M_{AL+w} = 136
(كتلة المسعر–كتلة المسعر والماء = M_w	جم M_w =112.9
درجة حرارة الماء	T_1 = 30 °
الحرارة النوعية للماء	جول/كجم × ° cp_w = 1
كتلة النحاس	كجم m_{cu}= 41
درجة حرارة الخليط النهائية	T_3 = 33 °
الحرارة النوعية للنحاس	جول/كجم× ° $CPcu$ =
الحرارة النوعية للألمونيوم	جول/كجم× ° cp_{AL} = 0.21

4-5 الحسابات:-

$$(cp)cu = \frac{(\text{cpx m x } \Delta\text{T})\text{w} + (\text{cp x m x } \Delta\text{T})\text{AL}}{(\text{m c} - \Delta\text{T})\text{cu}}$$

$$\frac{(1\ x\ 112.9\ (T3 - T1)w + (0.21x23.1\ (T3 - T1)}{5.41\ \text{x} - (\ \text{T3} - \text{T2})}$$

$$= \frac{1\text{x}\ 112.9\ (13 - 30) + \ (\ 5.41\text{x}\ 23.1\ (33 - 36)}{0.41\ \text{x} - (33 - 100)}$$

$(Cp)_{cu}$ = 0.128 J/kg. c^0

4-6الخلاصة:

تم تعيين الحرارة النوعية للنحاس بطريقة الخلط ووجد أنه يساوي 0.128 جول/ كجم درجة مئوية.

التوصيات:-

1-الاهتمام بترتيب الأجهزة وتصنيفها.

2-أن يكون داخل كل مدرسة ثانوية معمل مجهز تماماً لإجراء التجارب.

3-أن تشيد المعامل على حسب التطورات الحديثة.

4-يجب تعيين فنيين للمعامل من ذوي الكفاءة من أجل مساعدة أستاذة العلوم لأداء واجباتهم وتوفير الوقت الوجهد.

قائمة المصادر والمراجع:-

أولاً : القرآن الكريم

ثانياً : المراجع

1-بوش، ترجمة: د. سعيد الجزيري ود. محمد أمين سليمان، أساسيات الفيزياء، دار ماكجروهيل للنشر، ط1، 1982م.

2-ج.أجرانت، ترجمة:د. علي محمد علي نصار، ود. محمد محمد الزيديه، الفيزياء العامة والحرارة، الدار العربية للنشر والتوزيع، 1986م.

3-علي سالم الخزم، ومجدي ياسين العشري، ود. محمد عصمت فارس، الفيزياء المعملية، جامة التحدي الجماهيرية العربية الليبية الاشتراكية العظمى، ط1، 1993م.

4-السعيد جمال عثمان، تعليم الفيزياء، مؤسسة طيبة للنشر والتوزيع، ط1، 2004م.

5-الشبكة العنكبوتية (محركات البحث) الإنترنت.