

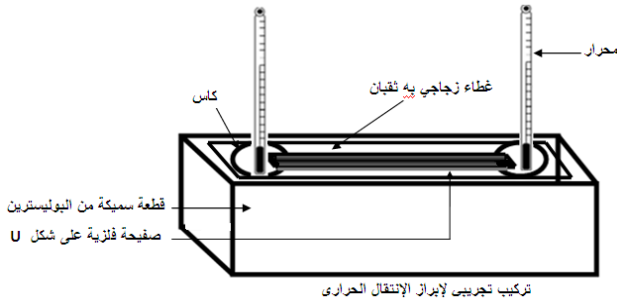
الطاقة الحرارية : الإنتقال الحراري Energie thermique : Transfert thermique

نشاط تجريبي 1: الإبراز التجريبي للإنتقال الحراري

رأينا في الدرس السابق أن إنتقال الطاقة بالشغل يمكن أن يغير درجة حرارة مجموعة (شغل قوى الاحتكاك) أو أن يغير حالتها الفيزيائية ... فهل الشغل هو الشكل الوحيد لإنتقال الطاقة أم هناك أشكال أخرى لإنتقال الطاقة ؟

Transfert de chaleur par conduction

تجربة 1 : الإنتقال الحراري بالتوصيل



- لإبراز هذا الإنتقال الحراري ، نحتاج الى العدة التجريبية التالية : كأسان ، قطعة سميكة من البوليسترين ، محاران ، صفيحة فلزية على شكل U ، غطاء زجاجي به ثقبان
- نصب في إحدى الكاسين ماء باردا وفي الأخرى ماء ساخنا بحجمين متساويين ، ثم ندخل كل كأس في حيز من قطعة البوليسترين لها نفس أبعاد الكاس .
- نغمر في كل كأس محارا ثم نعين درجة الحرارة θ_1 للماء في الكأس الأول ، ودرجة الحرارة θ_2 للماء في الكأس الثانية فنجد $\theta_1 = 20^\circ\text{C}$ و $\theta_2 = 61^\circ\text{C}$
- نغمر الصفيحة الفلزية في الكاسين ، ونضع عليها الغطاء الزجاجي . وبعد مدة زمنية نعين درجة الحرارة θ_f للماء في الكاسين فنجد نفس القيمة $\theta_f = 40^\circ\text{C}$

1. ما هو دور قطعة البوليسترين والغطاء الزجاجي

2. قارن بين درجتي حرارة الماء في كل كأس في الحالتين البدنية والنهائية. ماذا تستنتج ؟

3. تم إنتقال للطاقة من كأس الى أخرى . حدد شكل ومنحى هذا الإنتقال ، ثم بين الدور الذي تلعبه الصفيحة الفلزية في هذا الإنتقال

4. عند تسخين الماء المقطر ، يحدث إرتجاج جزيئات الماء ، فترتفع درجة حرارته ، وعند الإستمرار في التسخين ، تستمر درجة الحرارة في التصاعد حتى تصل الى القيمة 100°C فيبدأ الماء في التبخر حدد مفعول إنتقال الطاقة بالحرارة في الحالة 1 والحالة 2

Transfert de chaleur par convection

تجربة 2 : الإنتقال الحراري بالحمل

5. عرفنا من السؤال 3 أنه لنقل الطاقة الحرارية من كأس الى آخر يتم عن طريق التوصيل (صفيحة فلزية) . ويتم ذلك بإنتقال الطاقة فقط دون إنتقال المادة (دون إنتقال الذرات نفسها) ، فكيف يتم تسخين الماء (أو تدفئة الهواء) أو بعبارة أخرى ما وجه الإختلاف بين إنتقال الطاقة الحرارية في الماء والهواء وإنتقالها بالتوصيل في المعادن (الموصلات الحرارية)

6. الريح هو هواء متحرك ، لكن كيف يتمكن الهواء من التحرك ؟

Transfert de chaleur par rayonnement

تجربة 3 : الإنتقال الحراري بالإشعاع

7. لتتكون السحب ، تسقط حرارة الشمس على البحر فيتحول جزء منه الى بخار الماء ، وتيارات الحمل الهوائية تدفع البخار الى أعلى حيث درجة الحرارة اقل ، فيتكثف البخار في شكل قطرات دقيقة من الماء وعندما تتجمع هذه القطرات تكون السحب .

أ. كيف حدث إنتقال الطاقة الحرارية من الشمس الى البحر علما أنه يوجد فراغ بين الشمس والأرض
ب. حدد مفعول الإنتقال الحراري في هذه الحالة

نشاط تجريبي 2 : تعبير كمية الحرارة في حالة عدم تغير الحالة الفيزيائية للمجموعة

الإنتقال الحراري هو إنتقال الطاقة بالحرارة من جسم ساخن (أو مجموعة ساخنة) الى جسم بارد (أو مجموعة باردة) تسمى الطاقة الحرارية énergie thermique يهدف هذا النشاط الى تحديد كل من تعبير كمية الحرارة المكتسبة Q من طرف مجموعة في حالة عدم تغير حالتها الفيزيائية وكذا السعة الحرارية μ للمجموعة

تجربة 1 : تحديد تعبير كمية الحرارة Q المكتسبة من طرف مجموعة

- نغمر المقاومة المسخنة والمحار في كمية من الماء موجودة في كأس ، ننتظر بعض الوقت ثم نسجل درجة الحرارة البدنية θ_0
- نشغل في آن واحد جهاز التسخين والميقت ونسجل درجة الحرارة بعد مرور كل دقة فنحصل على الجدول الموجود أسفله

t (min)	0	1	2	3	4	5	6	7
	18,0	21,1	24,3	27,4	30,6	33,7	36,8	40,0

1. لماذا ننتظر لمدة معينة لنعين درجة الحرارة البدنية θ_0 بعد إدخال المقاومة المسخنة والمحار

2. كيف تتغير درجة حرارة الماء مع الزمن عند تشغيل جهاز التسخين

3. مثل منحى تغيرات درجة حرارة الماء بدلالة الزمن ، ثم إستنتج تعبير $\theta(t)$ بدلالة الزمن

4. بأعتبار المجموعة (S) { كمية الماء ، الكأس }

أ. هل هناك تبادل طاقي بالشغل بين المجموعة (S) والوسط الخارجي ؟

ب. حدد شكل الإنتقال الطاقة بين المجموعة (S) والوسط الخارجي

5. نقبل أن الطاقة المكتسبة من طرف مجموعة (S) تكتب على الشكل $Q = b t$

أ. بين أن Q تتناسب إطرادا مع الفرق $(\theta - \theta_0)$

ب. نسمي معامل التناسب السعة الحرارية (capacité thermique) للمجموعة (S) ونرمز لها ب μ ، أكتب تعبير Q من جديد

ج. حدد وحدة السعة الحرارية باستعمال التحليل البعدي ثم إستنتج مدلولها الفيزيائي

6. هل تساوي الطاقة الممنوحة من طرف جهاز التسخين الطاقة المكتسبة من طرف المجموعة (S) ؟ علل جوابك

❖ تجربة 2 : كمية الحرارة المكتسبة و Q وكتلة المجموعة m

نأخذ ثلاث كميات من الماء ($m_1 = 100 \text{ g}$, $m_2 = 200 \text{ g}$, $m_3 = 300 \text{ g}$) ونسخنها بكيفية منتظمة ونسجل مدة التسخين Δt بالنسبة لتغير درجة حرارة ثابت مثلا $\Delta \theta = 20^\circ \text{C}$ ، فنحصل على النتائج التالية الممثلة في الجدول أسفله

m (g)	100	200	250	300
t (min)	2	4	5	6

1. مثل الدالة $m = g(t)$ باختيار سلم مناسب ، وإستنتاج العلاقة بين m و t
2. كيف تتغير كمية الحرارة المكتسبة Q من طرف الماء مع الكتلة m علما أن كمية الحرارة المكتسبة Q من طرف الماء تتناسب مع الزمن أي $Q = b t$
3. ماذا تستنتج ؟

❖ تجربة 3 : كمية الحرارة المكتسبة و Q وطبيعة المجموعة

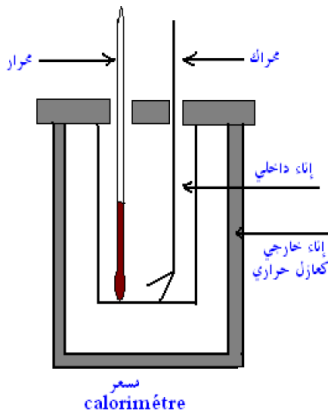
نأخذ كيمييتين متساويتين $m = 100 \text{ g}$ من الزيت والماء . نسخن كل واحدة بكيفية منتظمة ونسجل مدة التسخين Δt بالنسبة لتغير درجة حرارة كل منهما ثابت مثلا $\Delta \theta = 20^\circ \text{C}$. فنحصل على النتائج التالية :

طبيعة الجسم	الماء	الزيت
	4 min	2 min

1. ماذا تستنتج ؟
 2. انطلاقا من التجارب السابقة 1 و 2 و 3 يمكن أن نعبّر عن كمية الحرارة المكتسبة Q من طرف مجموعة كتلتها m بالعلاقة التالية :
- ($Q = m C \Delta \theta = m C (\theta_f - \theta_i)$) حيث C ثابتة تتعلق بطبيعة الجسم وتسمى بالسعة الحرارية الكتلية ($\text{capacité thermique massique}$) أو الحرارة الكتلية (chaleur massique) للجسم
- أ. حدد وحدة السعة الحرارية الكتلية C في النظام العالمي للوحدات
 - ب. في حالة $m = 1 \text{ Kg}$ و $\theta_f - \theta_i = 1^\circ \text{C}$ حدد الطاقة المكتسبة ثم إستنتج تعريف السعة الحرارية الكتلية C
 - ج. أدرس إشارة Q ماذا تستنتج في كل حالة ؟

◀ نشاط تجريبي 2 : تحديد السعة الحرارية لمسر

أثناء الإنتقال الحراري بين جسمين ، غالبا ما تحدث تسربات حرارية . وللتقليل من هذه التسربات ، يتم إستعمال جهاز خصص لهذا الغرض وهو المسر calorimètre ، حيث تكون التبادلات الحرارية بين داخل وخارج المسر بطنية جدا (أي التبادلات الحرارية بين أجسام داخل المسر والوسط الخارجي مهملة) وبالتالي يشكل المسر حاوية كظيمة (مجموعة معزولة حراريا) . نعطى $C_e = 4,18.10^3 \text{ J Kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ السعة الحرارية الكتلية للماء : $C_e = 4,18.10^3 \text{ J Kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$ يهدف هذا النشاط الى تحديد السعة الحرارية μ_C للمسر



- نصب كمية من الماء كتلتها $m_1 = 300 \text{ g}$ في المسر ونعين درجة حرارتها فنجد $\theta_1 = 20^\circ \text{C}$. نضيف بسرعة كمية من الماء الساخن كتلتها $m_2 = 400 \text{ g}$ ودرجة حرارتها $\theta_2 = 61^\circ \text{C}$. نحرك المزيج لمدة معينة بواسطة المحرك ونعين درجة الحرارة لهذا المزيج فنجد $\theta_{eq} = 42^\circ \text{C}$
1. ماذا نقصد بمجموعة معزولة حراريا
 2. ما شكل إنتقال الطاقة الذي تبرزه هذه التجربة ؟ حدد منحى الإنتقال
 3. أكتب تعبير كل من Q_1 كمية الحرارة المكتسبة من طرف الماء البارد m_1 ، Q_C كمية الحرارة المكتسبة من طرف المسر ولوازمه و Q_2 كمية الحرارة المفقودة من طرف الماء الساخن m_2
 4. إستنتج تعبير كل من ΔU_1 تغير الطاقة الداخلية للمجموعة { المسر والماء البارد } و ΔU_1 تغير الطاقة الداخلية للمجموعة { الماء الساخن }
 5. أعط تعبير تغير الطاقة الداخلية للمجموعة { المسر والماء البارد والماء الساخن }
 6. أوجد قيمة السعة الحرارية μ_C للمسر

◀ نشاط تجريبي 3 : تحديد السعة الحرارية الكتلية لفلز

نغمز قطعة من الحديد كتلتها $m = 100 \text{ g}$ في كاس بها يحتوي على الماء مع الحرص على أن لا يكون هناك تماس بين قطعة الحديد وجوانب الكاس . ثم نسخن محتوى الكاس .

نأخذ المسر ونضع فيه كتلة $m_1 = 300 \text{ g}$ من الماء البارد وننتظر حتى يتحقق التوازن الحراري داخل المسر ثم نعين درجة الحرارة فنجد $\theta_1 = 19,9^\circ \text{C}$ ندخل قطعة الحديد بسرعة في المسر مباشرة بعد قياس درجة حرارتها $\theta_2 = 76^\circ \text{C}$ في الماء الساخن ، نحرك بواسطة المحرك لمدة معينة حتى نحصل على التوازن الحراري ثم نعين درجة الحرارة النهائية فنجد $\theta_f = 22,1^\circ \text{C}$ نعطى : السعة الحرارية للمسر $\mu_C = 100 \text{ J.K}^{-1}$ ، السعة الحرارية الكتلية للماء : $C_e = 4,18.10^3 \text{ J Kg}^{-1} \text{ K}^{-1}$

1. حدد المجموعة الساخنة والمجموعة الباردة
2. اكتب تعبير الطاقة الحرارية Q_1 المكتسبة من المجموعة الباردة
3. اكتب تعبير الطاقة الحرارية Q_2 الممنوحة من المجموعة الساخنة
4. أوجد تعبير الحرارة الكتلية للحديد C_f ثم أحسب قيمتها