ملخص الطاقة الداخلية / الأستاذ بن غريب /سنة ثانية ثانوي-بليدة (عمروسة)

1.مركبتي الطاقة الداخلية:

الطاقة الداخلية هي الطاقة التي تكسبها الجملة على المستوى المجهري. لها مركبتان :

- المركبة الحرارية: وهي الطاقة الحركية المجهرية للأفراد الكيميائية المؤلفة للجملة و تتغير بتغير درجة حرارة الجملة.
- الطاقة الكامنة المجهرية: وهي ناتجة عن التأثير المتبادل بين الأفراد الكيميائية المؤلفة للجملة وتتغير بتغير الحالة الفيزيائية للجملة أو بحدوث تحول كيميائي في الجملة أو بحدوث تحول نووي.

لا يمكن تعيين الطاقة الداخلية للجملة لكن يمكن تعيين التغير فيها الذي يظهر على شكل تحويل حراري أو كهربائي أو إشعاعي.

2.عبارة التحويل الحراري لجملة تتغير درجة حرارتها دون أن تتغير حالتها الفيزيائية:

نعبر عن التحويل الحراري Q الذي تتلقاه "أو تقدمه" جملة كتلتها m و تتغير درجة حرارتها بالمقدار $\Delta\theta$ (دون تغير حالتها الفيزيائية) بالعبارة :

$$\boldsymbol{Q = c.m.\Delta\theta}$$

- تقدر Q بـ J
- تقدر m بـ kg
- $\Delta\theta = \theta_f - \theta_i$ التغير في درجة الحرارة بـ K وله نفس القيمة بـ °C
- وحدة c: من العبارة $\boldsymbol{c = \frac{Q}{m.\Delta\theta}}$ نجد ان وحدة c هي $J.kg^{-1}.K^{-1}$

السعة الحرارية الكتلية: هي مقدار الطاقة الواجب إعطاؤها لـ 1kg من المادة لرفع درجة حرارتها درجة مئوية واحدة وهي تختلف من مادة لأخرى.

تطبيق: ما قيمة التحويل الحراري اللازم لرفع درجة حرارة قطعة حديد كتلتها $20\ g$ ودرجة حرارتها 25°C الى درجة حرارة 120°C؟ علما أن : $c_{Fe} = 452\ J.kg^{-1}.K^{-1}$

$$Q = c.m.\Delta\theta \rightarrow\ Q = 452 \times (20 \times 10^{-3}) \times (120 - 25) \rightarrow\ Q = 858.8\ j$$

ملاحظات عامة:

- المقدار $c.m$ يسمى السعة الحرارية للجملة و يرمز لها بالرمز C وحدتها $J.K^{-1}$

فتصبح عبارة التحويل الحراري : $\boldsymbol{Q = C.\Delta\theta}$

- إذا كانت جملة مادية مؤلفة من عدة أجسام لها نفس درجة الحرارة و تلقت تحويلا حراريا Q فإن :

$$Q = Q_1 + Q_2 + \cdots . + Q_n$$

أي: $\boldsymbol{Q = (C_1 + C_2 + \cdots + C_n).\Delta\theta}$

C_1،C_2،.....،C_n : هي السعات الحرارية للأجسام المكونة للجملة .

- إذا كانت الجملة معزولة طاقويا ومؤلفة من عدة أجسام مختلفة في درجة الحرارة فإنها تبلغ حالة التوازن الحراري عندما تصبح لها نفس درجة الحرارة النهائية ويكون:

$$\boldsymbol{Q_1 + Q_2 + \cdots . + Q_n = 0}$$

- إذا كانت : $\boldsymbol{Q > 0}$ فإن الجملة تكسب تحويلا حراريا
- واذا كان $\boldsymbol{Q < 0}$ فإن الجملة تفقد تحويلا حراريا.

3.عبارة التحويل الحراري لجملة تتغير حالتها الفيزيائية و لا تتغير درجة حرارتها" طاقة التماسك ":

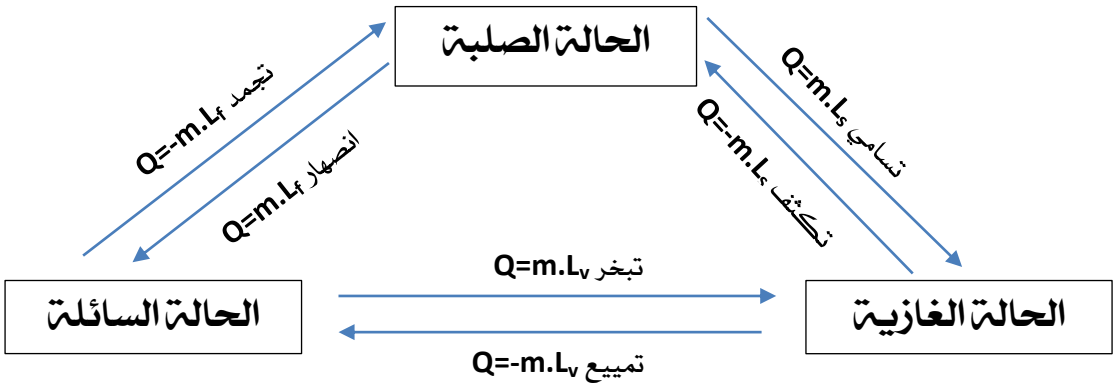
نسمي التحويل الحراري الذي تكتسبه "أو تفقده " الجملة عند تغيير حالتها الفيزيائية طاقة التماسك و هي تتناسب طردا مع كتلة المادة حيث ثابت التناسب يتعلق بطبيعة المادة و بطبيعة التحويل الفيزيائي الذي طرأ على المادة.

بصفة عامة تعطى عبارة التحويل الحراري في هذه الحالة كما يلي :

$$Q = \mp m.L$$

- m: كتلة الجسم الذي يحدث له تغيير في الحالة الفيزيائية بـ kg
- L : السعة الكتلية لتغيير الحالة، $L = \frac{Q}{m}$ نجد ان وحدة L هي $J.kg^{-1}$

❖ **أهم التحولات الفيزيائية التي تحدث لجسم نلخصها في المخطط التالي :**



تطبيق: أحسب التحويل الحراري اللازم للذوبان الكلي لقطعة جليد كتلتها $80\ g$ ودرجة حرارتها $-15°C$ علما أن : $c_e = 4185\ J.kg^{-1}.K^{-1}$ $L_f = 330\ J.g^{-1}$

$$Q = Q_1 + Q_2 = c.m.\Delta\theta + m.L_f \rightarrow Q = 4185 \times (80 \times 10^{-3}) \times (0 - (-15)) + 80 \times 330$$
$$\rightarrow Q = 31422\ j$$

4.فعل جول:

كل ثنائي قطب له مقاومة و يمر فيه تيار كهربائي يحول جزء من الطاقة التي يتلقاها إلى حرارة للوسط الخارجي. نسمي هذه الظاهرة بفعل جول. إذا كان هذا ثنائي القطب ناقل أومي فإن كل الطاقة التي يتلقاها عن طريق التحويل الكهربائي يحولها إلى تحويل حراري ، أي: $W_e=Q$.

- تعطى الاستطاعة الكهربائية بالعبارة : $P = U.I$

حيث U التوتر الكهربائي بين طرفي الناقل الأومي وا شدة التيار الكهربائي المار فيه.

- و لدينا من جهة أخرى $P = \frac{W_e}{\Delta t}$ أي : $W_e = P.\Delta t$ إذن $W_e = U.I.\Delta t$.
- وحسب قانون أوم $U = R.I$. نجد : $Q = W_e = R.I^2.\Delta t$ وهو ما يُعرف بقانون جول .

$$Q = R.I^2.\Delta t$$

5-عبارة الطاقة الناتجة عن تحول كيميائي:

- ✓ أثناء التحول الكيميائي تنكسر الروابط الكيميائية بين الذرات الموجودة في المتفاعلات و تتشكل روابط جديدة بين الذرات في النواتج.
- ✓ تتميز كل رابطة بين ذرتين بطاقة نسميها طاقة الرابطة وهي الطاقة اللازمة لتكسير هذه الرابطة التي هي نفسها المحررة عندما تتشكل. يُرمز لهذه الطاقة بين ذرتين X وY بالرمز $X-Y$ وهي تختلف من رابطة لأخرى وحدتها $J.mol^{-1}$
- ✓ أثناء حدوث تحول كيميائي يجب تقديم طاقة لكسر الروابط بين ذرات المتفاعلات و تحويلها إلى ذرات منفصلة

هذه الطاقة هي $\sum D_{\text{المتفاعلات}}$ وفي نفس الوقت تتحرر طاقة عندما تتشكل الروابط بين الذرات هذه الطاقة هي $-\sum D_{\text{النواتج}}$ (نأخذها سالبة لأنها مفقودة).

طاقة التحول الكيميائي هي:

$$Q_r = \sum D_{\text{المتفاعلات}} - \sum D_{\text{النواتج}}$$

- إذا كان $Q_r < 0$ فإن التحول الكيميائي ناشر للطاقة.
- إذا كان $Q_r > 0$ فإن التحول الكيميائي ماص للطاقة.
- إذا كان $Q_r = 0$ فإن التحول الكيميائي لاطاقوي.

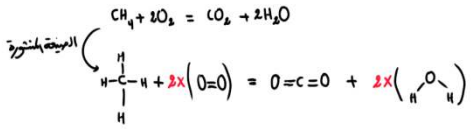
عندما يحدث تحول كيميائي لكمية معينة من المتفاعلات فإن الطاقة النهائية المحررة (أو المستهلكة) هي :

$Q = x_{max} \cdot Q_r$ ، حيث x_{max} هو التقدم الأعظمي للتفاعل الذي يُحدد من جدول التقدم.

تطبيق: اليك التحول الكيميائي التالي: $CH_4 + 2O_2 = CO_2 + 2H_2O$

هل هذا التحول ماص أم ناشر للحرارة ؟

$D_{C-H} = 410Kj.mol^{-1}$. $D_{O=O} = 494Kj.mol^{-1}$. $D_{C-C} = 348Kj.mol^{-1}$. $D_{C-O} = 356Kj.mol^{-1}$. $D_{C=O} = 795Kj.mol^{-1}$



$Q_r = \sum D_{\text{المتفاعلات}} - \sum D_{\text{النواتج}} \rightarrow Q_r = 4D_{C-H} + 2D_{O=O} - (4D_{C=O} + 4D_{O-H}) \rightarrow Q_r = -1976Kj$

نلاحظ أن $Q_r < 0$ ومنه هذا التفاعل ناشر للحرارة .

شاهد دروسنا للطاقة الداخلية على يوتيوب من هنا : قناة الأستاذ بن غريب

سلسلة تمارين الطاقة الداخلية / الأستاذ بن غريب /سنة ثانية ثانوي

تمرين الأول:

I-أجب على ما يلي:

أ-عرف الجملة المعزولة ب- أذكر نص مبدأ انحفاظ الطاقة جـ-اذكر مركبات الطاقة الداخلية

II-أجب بصحيح أو خطأ ،مع التعليل :

- اذا بقيت درجة حرارة جملة ثابتة خلال الزمن ، هل تعتبر هذه الجملة حتما معزولة ؟
- اذا بقيت طاقة جملة ثابتة خلال الزمن ،هل تعتبر هذه الجملة معزولة حتما ؟

III-اختر الجواب الصحيح :

❖ عند مزج مادتين درجة حرارتهما مختلفة، يحدث توازن حراري عند تساوي:

أ-درجة حرارة المادتين ب- سعة الحرارية للمادتين جـ- درجة حرارة و سعة المسعر

❖ يحدث تبادل خارجي بين مادتين معزولتين عن الوسط الخارجي إذا كان التحويل الحراري المكتسب:

أ-أقل من التحويل المفقود ب-أكبر من التحويل المفقود جـ-يساوي الصفر د-يساوي التحويل المفقود

❖ لا يتعلق التحويل الحراري المكتسب أو المفقود:

أ-بالتغير في درجة الحرارة ب-بكتلة المادة جـ-بالكثافة الحجمية د- بالسعة الحرارية الكتلية للمادة

التمرين الثاني:

1-عرف استطاعة التحويل الحراري ثم أحسب قيمة التحويل الحراري الذي تحوله مقاومة مسخنة استطاعة تحويلها $500W$ للوسط الخارجي اذا بقيت مشتغلة لمدة ساعة.

2-احسب الاستطاعة الحرارية المحولة إلى الوسط الخارجي لنصف لتر من الماء تنخفض درجة حرارته من $80°C$ إلى $20°C$ خلال 20 دقيقة.

$c_e = 4185\,J.kg^{-1}.K^{-1}$ $\rho_{eau} = 1g/cm^3$

التمرين الثالث:

نريد تسخين قطعة من النحاس كتلها $2kg$ ودرجة حرارتها $10°C$ الى درجة حرارة $200°C$عن طريق تحويل حراري .

1-احسب قيمة هذا التحويل الحراري.

2- ما شكل الطاقة المتغيرة في هذا التحويل ؟

3-عين استطاعة هذا التحويل علما أنه يستغرق $3min5s$.

$c_{cu} = 390\,J.kg^{-1}.K^{-1}$

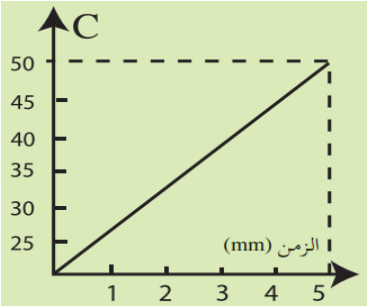
التمرين الرابع:

نضع فوق قدر من الألمنيوم كتلته $250g$ ودرجة حرارته $10°C$ ، $200\ ml$ من الماء درجة حرارته $40°C$ بعد مدة زمنية أصبحت درجة حرارة الجملة (قدر +ماء) $30°C$. أحسب السعة الحرارية الكتلية للألمنيوم c_{Al}.

$c_e = 4185\,J.kg^{-1}.K^{-1}$ $\rho_{eau} = 1g/cm^3$

التمرين الخامس:

يبين الشكل المقابل تغيرات درجة حرارة لتر من الماء مع الزمن



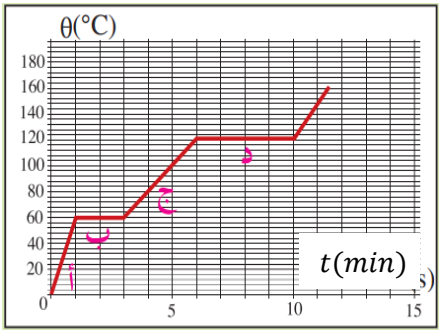
1. هل الجملة تتلقى تحويل حراري أم تفقده ؟ علل
2. اكتب الحصيلة الطاقوية للجملة (ماء) .
3. أحسب كمية الحرارة Q التي يتلقاها الماء .حيث: $P = 250W$
4. استنتج السعة الحرارية الكتلية للماء c_e .

التمرين السادس:

ما قيمة التحويل الحراري اللازم لرفع درجة حرارة قطعة من الجليد كتلتها $250g$ ودرجة حرارتها $-10°C$ إلى الماء في درجة حرارة $50°C$.

$c_e = 4185\ J.kg^{-1}.K^{-1}$ $\quad c_g = 2090\ J.kg^{-1}.K^{-1}$ $\quad L_f = 330\ J.g^{-1}$

التمرين السابع :يبين الشكل المقابل تغيرات درجة الحرارة مع الزمن عند تسخين واحد كيلوغرام من مادة في حالتها الصلبة بواسطة مصدر حراري استطاعة تحويله $400W$ إلى أن يتم تحويلها إلى بخار ماء .



1.ماهي الحالة الفيزيائية للمادة في الفترات أ،ب،ج،د.

2.ماهي درجة انصهار المادة ؟ وماهي درجة غليانها ؟

3.احسب السعة الحرارية الكتلية للمادة في: الحالة الصلبة الحالة السائلة

4.احسب السعة الكتلية : لانصهار المادة لتبخر المادة

5.فسر ماذا يحدث للمادة في الفترتين ب و ج

التمرين الثامن: يحترق الإيثانول C_2H_6O في وجود غاز الأكسجين O_2 ليعطي بخار الماء H_2O وغاز ثنائي أكسيد الكربون CO_2

1.أكتب معادلة التفاعل الكيميائي الحادث .

2. أحسب طاقة التحول الكيميائي Q_r. هل هذا التحول ناشر أم ماص للحرارة ؟

يعطى :

$D_{C-H} = 410Kj.mol^{-1}$. $D_{O=O} = 494Kj.mol^{-1}$. $D_{C-C} = 348Kj.mol^{-1}$. $D_{C-O} = 356Kj.mol^{-1}$. $D_{C=O} = 795Kj.mol^{-1}$. $D_{O-H} = 467Kj.mol^{-1}$

التمرين التاسع: يحتوي كأس على حجم $V_1 = 120\ ml$ من الماء المقطر تستقر درجة حرارته عند $\theta_1 = 16°C$ نضيف إليه حجم $V_2 = 80\ ml$ من الماء الفاتر درجة حرارته $\theta_2 = 36°C$.

1.عين درجة حرارة النهائية θ_f للمزيج (الماء البارد +الماء الفاتر) عند حدوث توازن حراري .

2.للتأكد عمليا من النتيجة قمنا بإدخال مقياس الحرارة فوجدنا درجة الحرارة استقرت عند $\theta_f = 23.8°C$.

أ.ما هو السبب في اختلاف درجة الحرارة النهائية ؟

ب.عين السعة الحرارية للكأس C باعتبار الجملة معزولة عن الوسط الخارجي.

ج.استنتج كتلة الكأس (علما أنه مصنوع من الزجاج).

$c_e = 4185\ J.kg^{-1}.K^{-1}$ $\quad c_{زجاج} = 780\ J.kg^{-1}.K^{-1}$ $\quad \rho_{eau} = 1g/cm^3$

التمرين العاشر:لتحضير الشاي تسخن الأم نصف لتر من الماء في غلاية كهربائية (bouilloire éléctrique).

1.احسب التحويل الحراري اللازم لرفع درجة حرارة الماء من $10°C$ إلى $80°C$.

2.للغلاية مقاومة كهربائية تحول كل الطاقة التي تتلقاها عن طريق تحويل كهربائي إلى حراري.

أ.ماذا تسمى هذه الظاهرة ؟

ب.بين أن عبارة التحويل الحراري Q الذي يتلقاه الماء تعطى بالعلاقة التالية: $Q = R.I^2.\Delta t$

حيث: R شدة المقاومة الكهربائية، I شدة التيار الكهربائي المار في المقاومة، Δt الزمن المستغرق للتحويل.

ج.اذا علمت أن مقاومة الغلاية هي $R = 200\Omega$ ، احسب I شدة التيار الكهربائي المار في المقاومة لتسخين ماء الشاي خلال مدة قدرها ربع ساعة. $\boldsymbol{c_e = 4185\ J.kg^{-1}.K^{-1}}$ ، $\boldsymbol{\rho_{eau} = 1kg/l}$

كل التمارين محلولة بالتفصيل على قناتي على اليوتيوب الأستاذ بن غريب