

سلسلة دروس و تمارين في مادة العلوم الفيزيائية - ثانية ثانوي

إعداد الأستاذ : فرقاني فارس

مركز نظري مختصر

01

الميكانيك و الطاقة

مقاربة كيفية لطاقة جملة و انحفاظها

الشعب : علوم تجريبية
رياضيات ، تقني رياضي

www.sites.google.com/site/faresfergani

تاريخ آخر تحديث : 2013/03/22

● السلسلة الوظيفية :

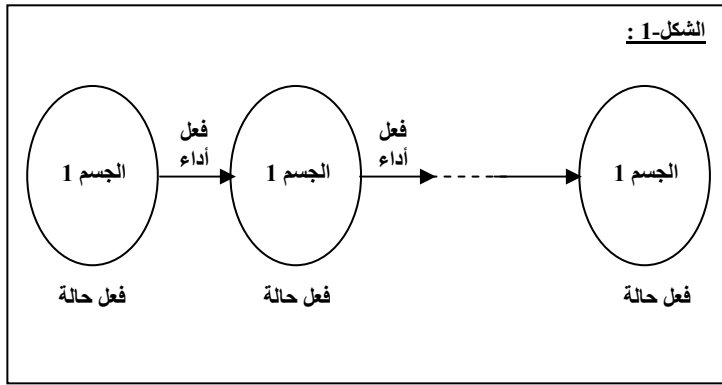
- عند وصف تركيب ما نلجأ إلى تمثيل يدعى السلسلة الوظيفية و فيه يستعمل ترميزا خاصا و ألفاظا معينة و بيانات محددة تقرب الفهم و تسهل الدراسة .

- يعتمد إنشاء السلسلة الوظيفية على ما يلي :

■ نمثل الأجسام المكونة للتركيب المدروس على التسلسل داخل حلقات بداخلها اسم الجسم و نربط بينها بسهم موجه من الجسم الأول نحو الجسم الثاني .

■ نرفق كل جسم بفعل حالة يعبر عن حالته و دوره في التركيب (يدور ، يضيء ، يتحرك ...) .

■ نرفق كل سهم يربط جسمين بفعل أداء يعبر عن ما يؤديه جسم في جسم آخر (يدور ، يُسخن ، يُسَّع ...) (الشكل-1) .



● أشكال الطاقة و أنماط التحويل :

- للطاقة شكلان على المستوى العياني هما : طاقة حركية E_C و طاقة كامنة E_p ، و شكل واحد على المستوى المجهرى هو الطاقة الداخلية E_i .

- نقول عن جملة أنها تمتلك طاقة حركية إذا كانت في حالة حركة بسرعة معينة في مرجع معين .

- يمكن لجملة مادية أن تمتلك طاقة داخلية و تتغير هذه الطاقة الداخلية عندما تتغير درجة حرارة هذه الجملة أو تتغير حالتها الفيزيائية (غليان ، انصهار ، تبخر ..) ، أو يحدث تغير في بنية مادة هذه الجملة على المستوى المجهرى (كحدوث تفاعل كيميائي) .

- نقول عن الجملة أنها تمتلك طاقة كامنة إذا حدث لها تشوه أي حدث تغير في الأبعاد بين النقاط المادية المشكلة لها ، و الطاقة الكامنة نوعان ثقالية E_{pp} و مرونية E_{pe} .

- الطاقة الكامنة الثقالية هي طاقة يخزنها جسم نتيجة وجوده بجوار الأرض أي على ارتفاع معين منها .

- الطاقة الكامنة المرونية هي طاقة تتعلق بمقدار تشوه الجسم المرن مثل النابض عندما يستطيل أو ينضغط بمقدار معين .

- تتحول الطاقة من شكل إلى آخر (كتحولها من الحركية إلى الكامنة أو العكس) عبر سبيل معين ندعوه **نمط التحويل** ، و أنماط التحويل أربع : تحويل ميكانيكي W_m ، تحويل كهربائي W_e ، تحويل حراري Q ، تحويل

اشعاعي E_r .

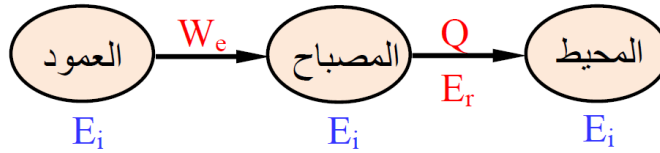
- يتحقق التحويل الميكانيكي W_m بواسطة قوى عندما تنتقل نقاط تطبيقها من موضع إلى آخر ، فمثلا قوة الثقل عند سقوط الأجسام في الهواء تؤدي إلى تحول الطاقة الكامنة الثقالية إلى طاقة حركية وفق نمط تحويل هو التحويل الميكانيكي .
- يتحقق التحويل الكهربائي W_e عندما يعبر تيار كهربائي دائرة كهربائية .
- يحدث التحويل الحراري Q عندما تتلامس أجسام ليس لها نفس درجة الحرارة .
- يحدث التحويل الإشعاعي E_r عندما يرسل أو يستقبل جسم (مثل الشمس أو مصباح كهربائي) إشعاعا كهرومغناطيسيا (الضوء المرئي أو غير المرئي) .

● مفهوم السلسلة الطاقوية :

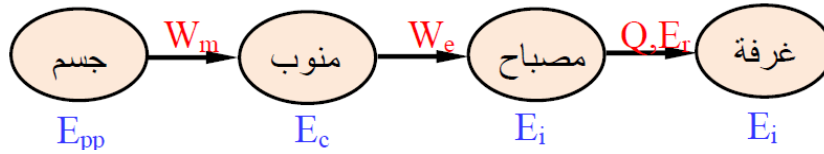
- لتمثيل السلاسل الطاقوية نلجأ إلى تعويض ما يلي في السلاسل الوظيفية :
- أفعال الأداء بأنماط التحويل .
- أفعال الحالة بأشكال الطاقة .

أمثلة :

- اشعال مصباح بواسطة عمود :



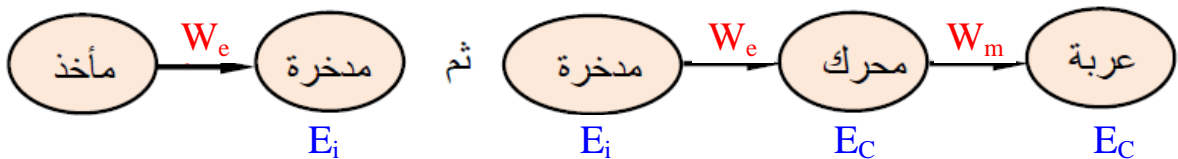
- اشعال مصباح بواسطة حجر :



- اشعال مصباح بواسطة موقد :

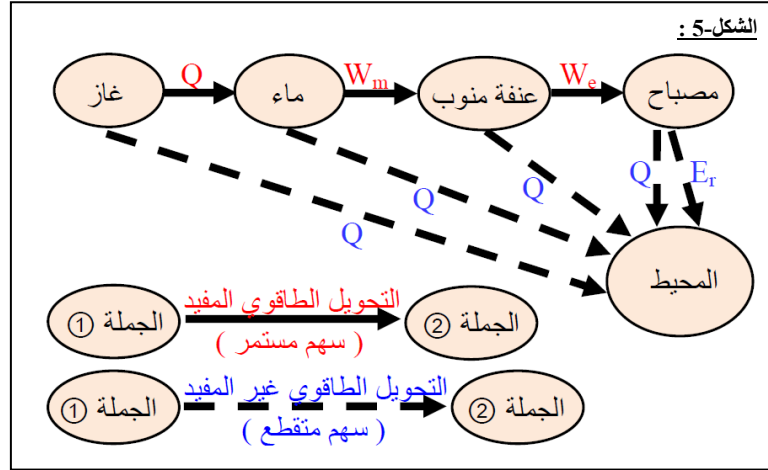


- تحريك عربة صغيرة بواسطة مدخرة :



ملاحظة :

- إذا كانت طاقة الجملة ثابتة ليس بالضرورة تكون معزولة أي لا تتبادل الجملة طاقة مع الوسط الخارجي ، فقد تستقبل و تقدم طاقة بقيمتين متساويتين ليكون مقدار التحويل الكلي معدوم .
- يتم إثراء الترميز الموافق للسلاسل الطاقوية كما موضح بالشكل المقابل بحيث يمثل التحويل الطاقوي المفيد بواسطة سهم متصل و يمثل التحويل الطاقوي غير المفيد بواسطة سهم متقطع كما يبينه النموذج المرفق التالي :

● استطاعة التحويل :

- تعرف استطاعة التحويل التي يرمز لها بـ P ووحدتها الواط (W) على أنها الطاقة المحولة خلال وحدة الزمن الثانية (s) و بالتالي هي حاصل قسمة مقدار الطاقة المحول E على زمن التحويل Δt و نكتب :

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

- حيث : P استطاعة التحويل و وحدتها الواط (W) ، E : الطاقة المحولة بالجول (J) ، Δt : مدة التحويل بالثانية (s) .

ملاحظة :

هناك وحدة أخرى لقياس الاستطاعة تدعى الكيلواط الساعي (KWh) حيث :

$$1 \text{ KWh} = 3600 \text{ kJ}$$

● مبدأ انحفاظ الطاقة :

* نص المبدأ :

" الطاقة لا تستحدث و لا تزول ، إذا اكتسبت جملة ما طاقة أو فقدتها ، فإن هذه الطاقة تكون بالضرورة قد أخذتها من جملة (أو جمل) أخرى قدمتها لها "

- إن مبدأ انحفاظ الطاقة لا ينطبق فقط على الطاقة المفيدة (غير الضائعة) و لكنه ينطبق على كل أشكال الطاقة بما فيها غير المفيدة (الطاقة الضائعة) ، و من أجل احترام هذا المبدأ يجب الأخذ بالحسبان تحويلات الطاقة نحو المحيط حتى و إن كانت غير معتبرة (طفيفة) مما يستوجب منا الترميز بفكرة التفرع للسلسلة الطاقوية .

● معادلة انحفاظ الطاقة :

- عندما تنتقل جملة معينة من الحالة (1) في اللحظة t_1 إلى الحالة (2) في اللحظة t_2 يمكن لطاقتها أن تتغير ، يكون هذا التغير ناتج عن تحويلات طاوقية بين الجملة و الوسط الخارجي .
- اعتمادا على مبدأ انحفاظ الطاقة تكتب معادلة انحفاظ الطاقة على النحو التالي :

$$\text{الطاقة الإبتدائية للجملة} + \text{الطاقة المكتسبة} - \text{الطاقة المقدمة} = \text{الطاقة النهائية للجملة}$$

و نكتب :

$$E_1 + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدمة}} = E_2$$

- الطاقة المستقبلية هي الطاقة التي تستقبلها الجملة خلال التحويل .
- الطاقة المقدمة هي الطاقة التي تفقدها الجملة خلال التحويل . فمثلا في حالة التحويل الميكانيكي تقاس هذه الطاقة بقيمة عمل القوى القوية الخارجية W_m أو في التحويل الحراري بقيمة التحويل Q .
- يعد التحويل الطاقوي موجب اذا اكتسبت الجملة طاقة للوسط الخارجي .
- يعد التحويل الطاقوي سالب اذا قدمت الجملة طاقة إلى الوسط الخارجي .
- إذا كانت الجملة لا تتبادل الطاقة مع الوسط الخارجي فإنها لا تستقبل و لا تقدم طاقة ، يقال عن الجملة في هذه الحالة جملة معزولة طاوقيا ، و تكتب معادلة الطاقة في هذه الحالة كما يلي :

$$\text{الطاقة الإبتدائية للجملة} = \text{الطاقة النهائية للجملة}$$

ملاحظة-1 :

إذا كانت طاقة الجملة ثابتة ليس بالضرورة تكون معزولة أي لا تتبادل الجملة طاقة مع الوسط الخارجي ، فقد تستقبل و تقدم طاقة بقيمتين متساويتين ليكون مقدار التحويل الكلي معدوم .

ملاحظة-2 :

بالنسبة للجملة الميكانيكية تكتسب هذه الجملة طاقة من الوسط الخارجي بسبب ميكانيكي من الوسط الخارجي إذا كانت خاضعة إلى قوة أو قوى خارجية في جهة الحركة ، بينما تقدم طاقة إلى الوسط الخارجي بنفس السبيل إذا كانت خاضعة إلى قوة أو قوى خارجية معاكسة لجهة الحركة .

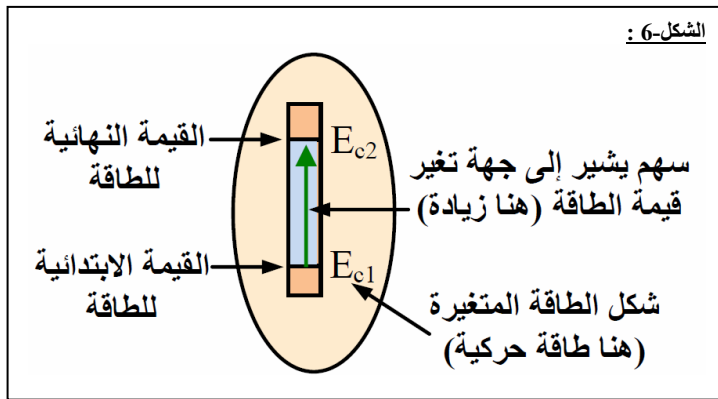
● الحصيلة الطاوقية :

يستعمل النموذج المبين بالمثل أدناه (الشكل-6) للتعبير عن تغير الطاقة بين الحالة الإبتدائية (1) و الحالة النهائية (2) حيث :

- نمثل رمزيا الجسم أو الجملة بفقاعة .
- نمثل أشكال الطاقة في الجسم أو الجملة و التي تتغير بين حالتين 1 و 2 بعمود يوافق كل شكل من أشكال الطاقة مرسوم داخل الفقاعة و مملوءة جزئيا ، كما يرفق كل عمود بسهم يشير إلى جهة تغير الطاقة المخزنة في الجملة .

ملاحظة :

- عدم تمثيل عمود في فقاعة يعني عدم تغير الطاقة المخزنة في الجملة و العكس صحيح ، بمعنى إذا كانت الطاقة المخزنة في الجملة ثابتة لا تمثل بأي عمود داخل الفقاعة .

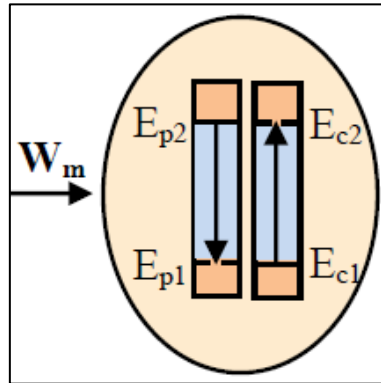


مثال-1 :

طفل في ساحة المدرسة يقذف كرة برجله نحو الأعلى (الشكل-7) .
 باعتبار الجملة (كرة + أرض) مثل الحصيلة الطاقوية للجملة ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة .

**الجواب :****الحصيلة الطاقوية :**

- عند قذف الكرة من طرف الطفل تتحول طاقة من الطفل إلى الجملة (كرة + أرض) عن سبيل ميكانيكي W_m .
- خلال مرحلة الصعود تخضع الكرة إلى قوة النقل المعاكسة لجهة حركتها ، مما يجعل حركة الكرة تكون متباطئة بسبب تقديم الجملة (جسم + أرض) طاقة إلى الوسط الخارجي بسبيل ميكانيكي W_m ، هذا ما يجعل الطاقة الحركية للجملة (كرة + أرض) في تناقص ، في الوقت نفسه يزداد ارتفاع الكرة بالنسبة للأرض وهذا يجعل الطاقة الكامنة الثقالية في ازدياد .

**معادلة انحفاظ الطاقة :**

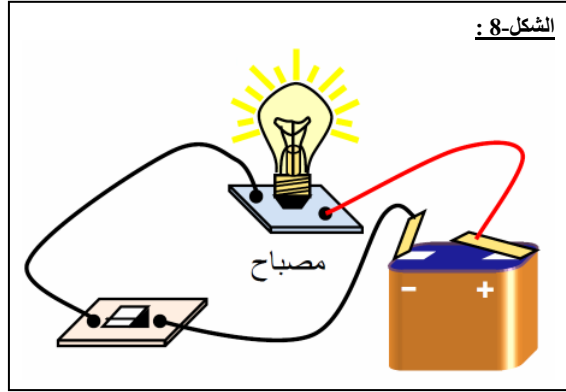
بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة :

$$E_1 + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدمة}} = E_2$$

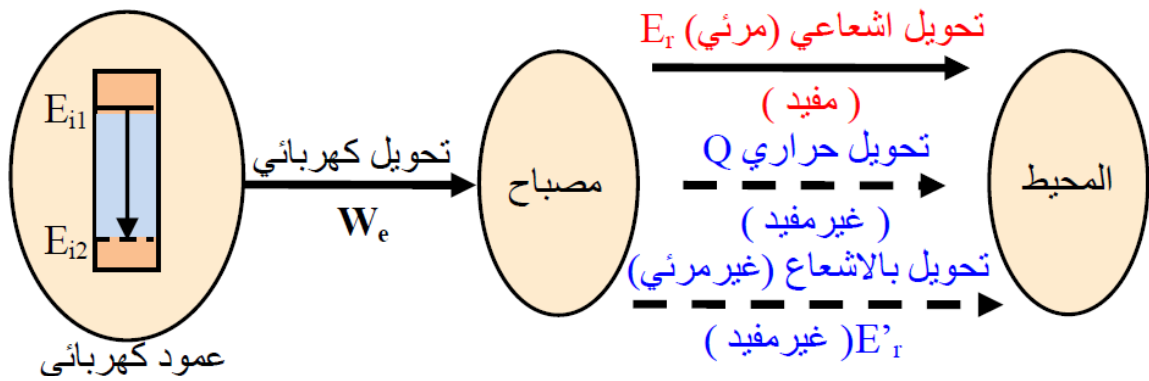
$$E_{C1} + E_{PP1} + W_m = E_{C2} + E_{PP2}$$

مثال-2 :

يغذي عمود كهربائي مصباح ذو سلك متوهج (الشكل-8) .
 باعتبار الجملة (عمود كهربائي) مثل الحصيلة الطاقوية للجملة ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة .

**الجواب :****الحصيلة الطاقوية :**

عند اشتعال المصباح يتوهج و ترتفع درجة حرارته ، أثناء ذلك تنقص الطاقة الداخلية E_i للعمود الكهربائي بحدوث تحويل كهربائي للطاقة بين هذا الأخير و المصباح و الذي بدوره يحول الطاقة المستقبلية إلى الوسط الخارجي (المحيط) بشكل إشعاع مرئي E_r (طاقة مفيدة) و بشكل إشعاع غير مرئي E_r' (طاقة غير مفيدة) و تحويل حراري Q (طاقة غير مفيدة) .



معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (عمود كهربائي) :

بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة :

$$E_1 + E_{\text{مكتسبة}} - E_{\text{مقدمة}} = E_2$$

$$E_{i1} = E_{C2} + W_e$$

● مقاربة للطاقة الداخلية :

- إذا قدمنا طاقة لجملة ما على شكل عمل و لاحظنا أنه لم يحدث أي تأثير على الحالة الحركية للجملة أو على الإرتفاع الموجود عليه ، نقول أن الجملة خزنت طاقة داخلية .
- الطاقة الداخلية E_i لجملة هي مجموع طاقات الدقائق المجهرية المكونة لهذه الجملة و تتمثل هذه الطاقات في الطاقة الحركية المجهرية الناتجة عن حركة هذه الأفراد الكيميائية ، و الطاقة الكامنة المجهرية الناتجة عن الأفعال الكهربائية المتبادلة بين الشحنات الموجبة و السالبة المكونة للأفراد الكيميائية .
- تتغير الطاقة الداخلية لجملة ما يتغير أحد طاقتها المجهرية فالطاقة الحركية تتغير بتغير سرعة الدقائق المجهرية المكونة للجملة ، بينما الطاقة الكامنة المجهرية تتغير بتغير البعد بين الإلكترونات و النواة في الذرات المكونة للجملة .

- المركبة الحرارية للطاقة الداخلية لجملة هي الطاقة المخزنة فيها على المستوى المجهري ، في شكل حركي أو كامن نتيجة درجة حرارتها يرمز لها بـ E_{th} .
 - درجة الحرارة هي عامل يدخل في تغيير سرعة الدقائق المجهرية المكونة للجملة ، فكلما ارتفعت درجة حرارة جملة ازدادت سرعة الدقائق المجهرية المكونة لها ، مما يؤدي إلى ازدياد طاقتها الحركية المجهرية و بالتالي ازدياد طاقتها الداخلية .

● التحويل الحراري و التوازن الحراري :

- يحدث تحويل حراري بين جملتين إذا كانت هاتان الجملتان متلامستان و تحت درجتين مختلفتين من الحرارة .
 - التحويل الحراري يتم عفويا من الجسم الذي درجة حرارته مرتفعة نحو الجسم الذي درجة حرارته منخفضة .
 - عندما تصبح الجملتان في نفس درجة الحرارة يتوقف التحويل الحراري . نقول ان الجملتين عندئذ ، في توازن حراري .

- عندما تتلامس جملتين مختلفتين في درجة الحرارة ، فعلى المستوي المجهري تقدم الأفراد الكيميائية للجملة الساخنة جزء من طاقتها الحركية لتحولها إلى طاقة حركية لأفراد الجملة الكيميائية الباردة ، ما يؤدي إلى نقصان في الطاقة الحركية المجهرية للجملة الساخنة و ارتفاع في الطاقة الحركية المجهرية للجملة الباردة ، عندها يحدث التوازن الحراري و يتوقف التبادل الطاقي بين أفراد الجملة الساخنة و أفراد الجملة الباردة .

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة

Fares_Fergani@yahoo.Fr

Tel : 0771998109

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذه الوثيقة و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ ذو العنوان التالي :

www.sites.google.com/site/faresfergani