

مركز نظري مفصل

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

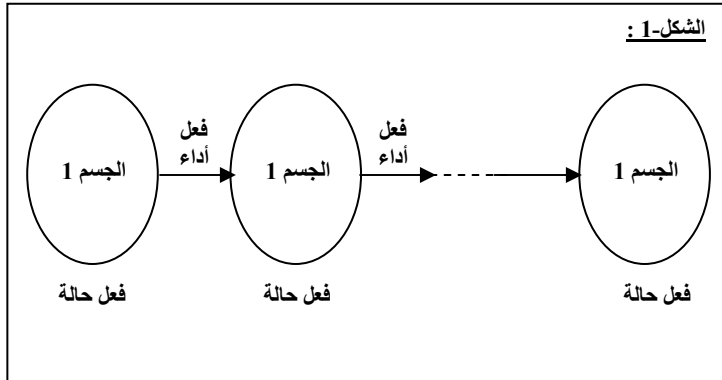
1- دراسة الظاهرة :

1- السلاسل الوظيفية :

- عند محاولتنا وصف تركيب أو ظاهرة ما يكون التعبير الطبيعي غير دقيق و قد يؤدي في كثير من الأحيان إلى تأويلات مختلفة لا تتماشى مع التعبير العلمي الدقيق . لذا نلجأ عند وصف هذه التراكيب إلى تمثيل يدعى السلسلة الوظيفية و فيه يستعمل ترميزا خاصا و ألفاظا معينة و بيانات محددة تقرب الفهم و تسهل الدراسة .

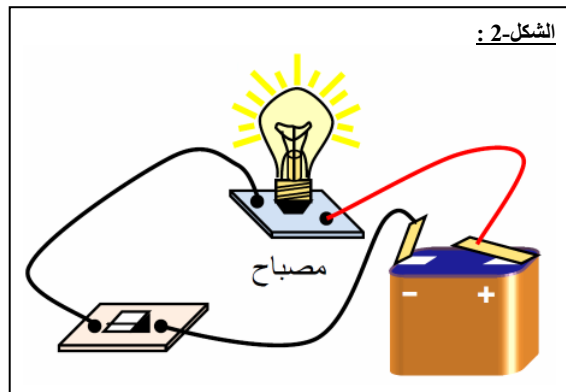
- يعتمد إنشاء السلسلة الوظيفية على ما يلي :

- 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 ، يُشع ...) (الشكل-1) .



مثال-1 : (اشتعال مصباح بواسطة عمود)

(الشكل-2) التالي يمثل التركيب الموافق لاشتعال مصباح كهربائي بواسطة عمود كهربائي (أو بطارية) .



- وصف التركيب :

عند غلق القاطعة يتفرغ العمود الكهربائي فيغذي العمود المصباح الكهربائي ، و بعد مدة زمنية يتوهج المصباح و ترتفع درجة حرارته ، فيسخن المحيط المجاور له .

- السلسلة الوظيفية :

يمثل الشكل-3 التالي السلسلة الوظيفية للتركيب السابق :



ب- مفهوم الجملة :

- تمثل الجملة الجسم أو جزء من الجسم أو مجموعة الأجسام التي تكون محل الدراسة الفيزيائية .
- لكل جملة حدود تحيط بعناصرها فما بداخل الجملة يعتبر منتمي إلى الجملة و ما خارجها يعتبر منتمي إلى الوسط الخارجي للجملة .

نشاط :

لدينا الوضعيات الإشكالية التالية :

1- اشتعال مصباح بواسطة حجر .

3- اشتعال مصباح موقد غاز .

المطلوب :

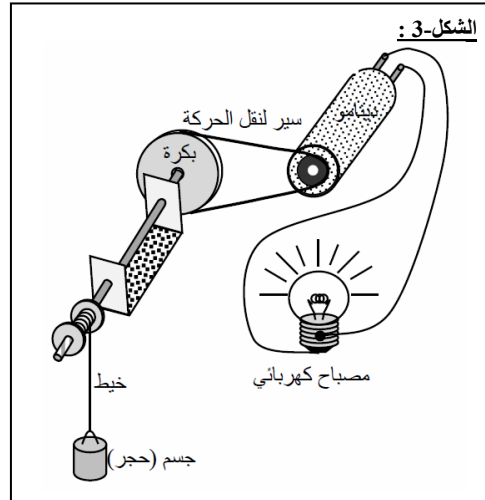
• حدد الأجسام اللازمة لحل الإشكالية و قدم مخططا للتركيبة اللازمة .

• مثل السلسلة الوظيفية لكل تركيب .

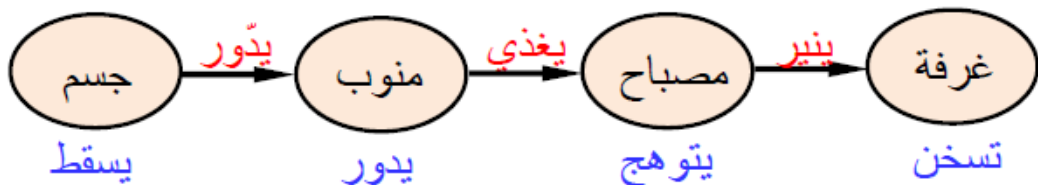
تحليل النشاط :

الوضعية-1: (اشتعال مصباح بواسطة حجر)

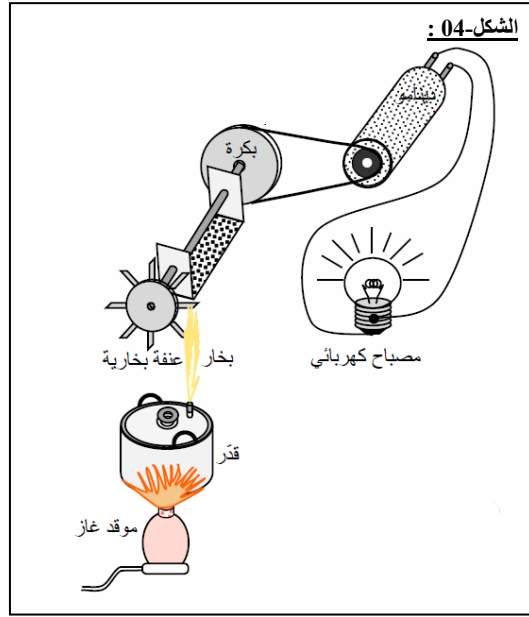
مخطط التركيبة اللازمة :



السلسلة الوظيفية :



الوضعية-2 : (اشتعال مصباح بواسطة موقد) مخطط التركيبية اللازمة :



السلسلة الوظيفية :



2- نموذج الطاقة و انحفاظها :

أ- أشكال الطاقة و انماط 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 كهربائيا) إشعاعا كهرومغناطيسيا (الضوء المرئي أو غير المرئي) .

أ- مفهوم السلسلة الطاقوية :

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

نشاط :

لدينا الوضعيات الإشكالية التالية :

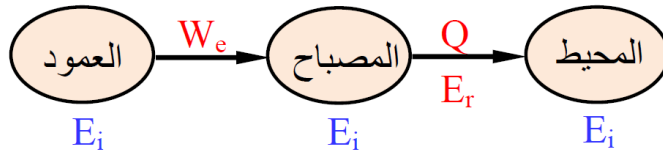
- 1- اشتعال مصباح بواسطة عمود كهربائي (الشكل-2) .
- 2- اشتعال مصباح بواسطة حجر (الشكل-3) .
- 3- اشتعال مصباح بواسطة موقد غاز (الشكل-4) .
- 4- تحريك عربة بواسطة مدخرة .
- 5- اشتعال مصباح بواسطة حوض مملوء بالماء .

المطلوب :

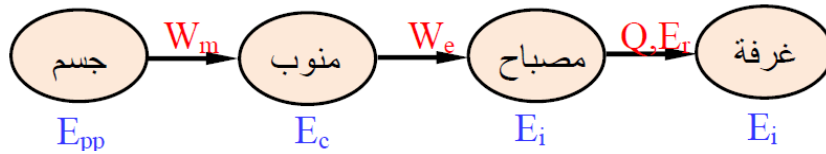
مثل السلسلة الطاقوية لكل وضعية .

تحليل النشاط :

- 1- اشتعال مصباح بواسطة عمود (الشكل-2)



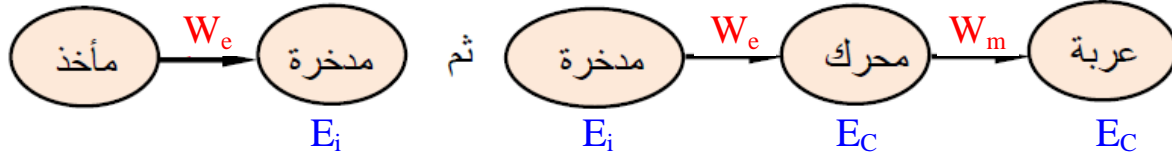
- 2- اشتعال مصباح بواسطة حجر (الشكل-3) :



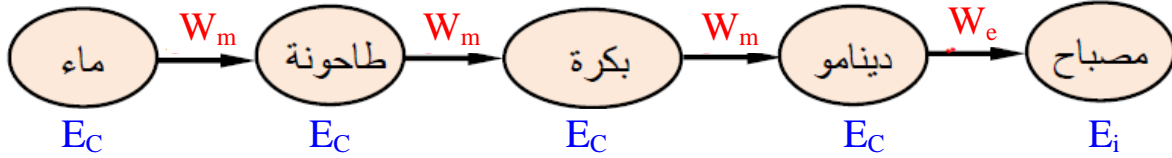
- 3- اشتعال مصباح بواسطة موقد (الشكل-4) :



4- تحريك عربة صغيرة بواسطة مدخرة :



5- إشتعال مصباح بواسطة حوض مملوء بالماء (ماء الحنفية) :



ج- 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 :

$$1 KWh = 3600 kJ$$

د- مبدأ انحفاظ الطاقة :

* نص المبدأ :

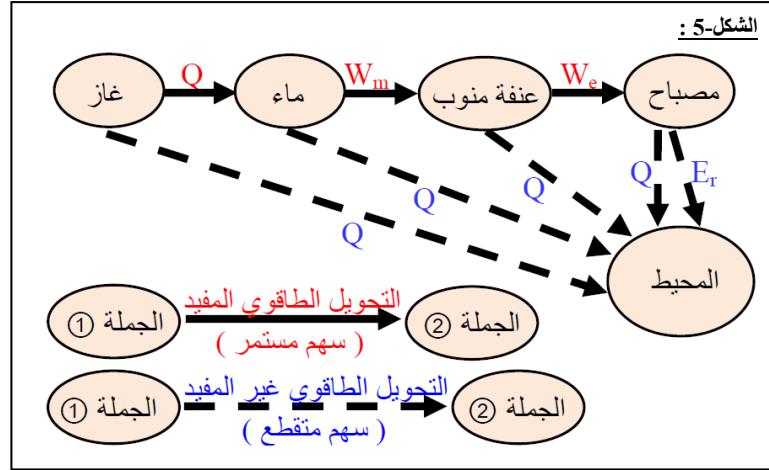
" الطاقة لا تستحدث و لا تزول ، إذا اكتسبت جملة ما طاقة أو فقدتها ، فإن هذه الطاقة تكون بالضرورة قد أخذتها من جملة (أو جمل) أخرى قدمتها لها "

هـ- التحويل المفيد و التحويل غير المفيد :

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 .

مثال :

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 :



ب- 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 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 .

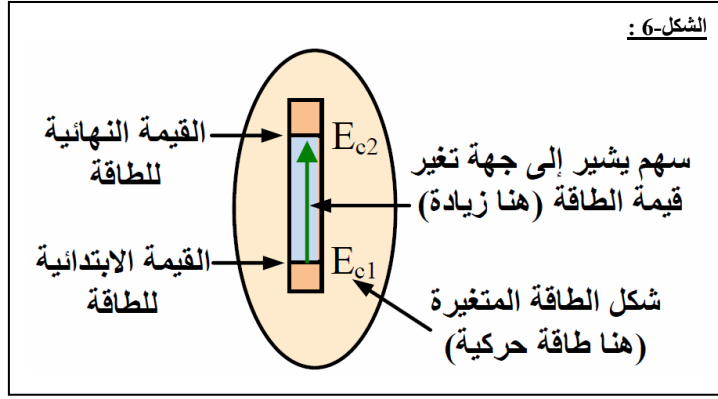
ملاحظة-2 :

بالنسبة للجملة الميكانيكية تكتسب هذه الجملة طاقة من الوسط الخارجي بسبيل 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 .

و- الحصيلة الطاقوية :

يستعمل النموذج المبين بالمثل أدناه (الشكل-6) للتعبير عن تغير الطاقة بين الحالة الابتدائية (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 :**

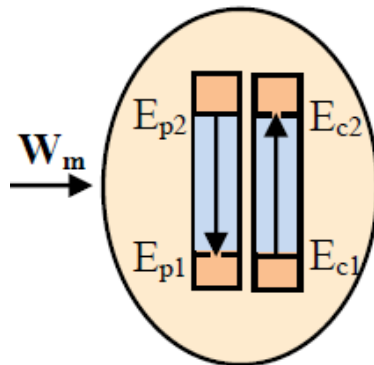
- عدم تمثيل عمود في فقاعة يعني عدم تغير الطاقة المخزنة في الجملة و العكس صحيح ، بمعنى إذا كانت الطاقة المخزنة في الجملة ثابتة لا تمثل بأي عمود داخل الفقاعة .

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 الثقل المعاكسة لجهة حركتها ، مما يجعل حركة الكرة تكون متباطئة
- 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 :

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

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

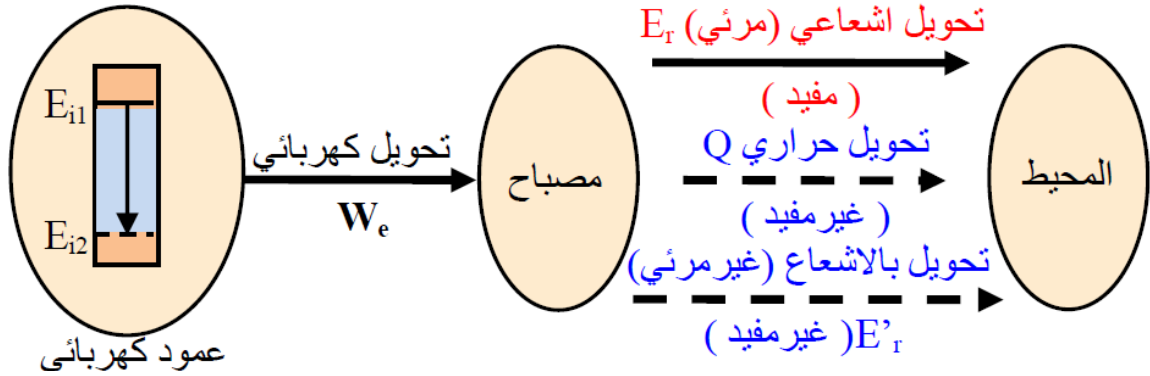
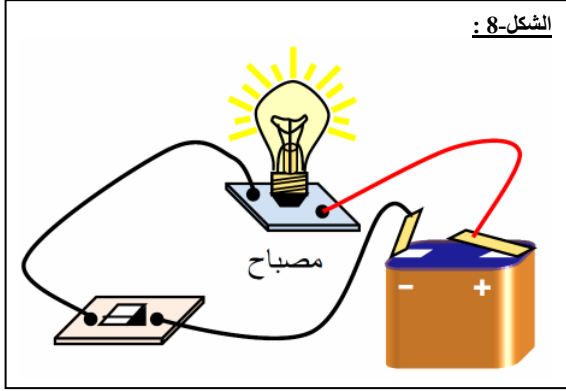
مثال-2 :

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) .



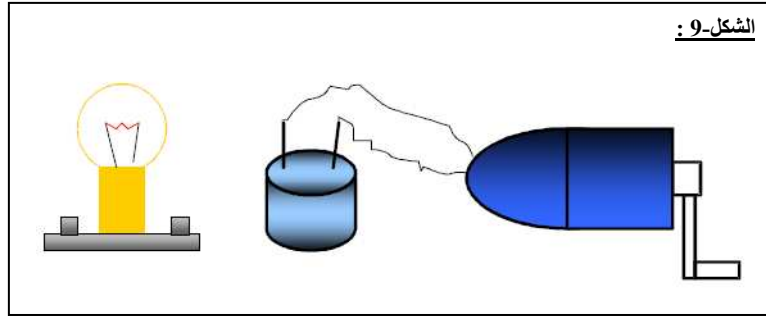
معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (عمود كهربائي) :
بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة :

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

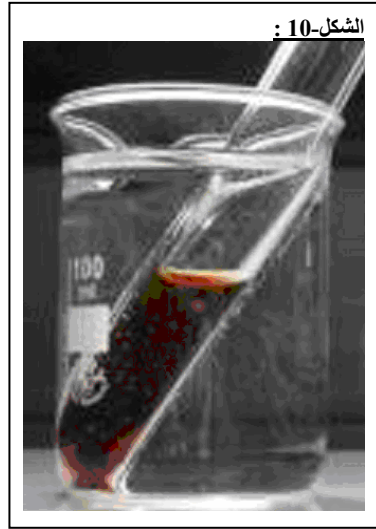
$$E_{i1} = E_{C2} + W_e$$

3- مقارنة للطاقة الداخلية :

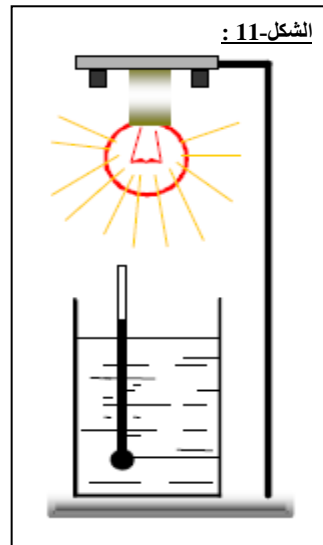
- 1- نفتل سلك من الحديد بين أصابع اليد حتى ينقطع .
أ- ما هي الآثار الملاحظة على سلك الحديد ؟
ب- أنجز مخطط للطاقة يشرح عملية فتل السلك .
- 2- لدينا مولد كهربائي يدوي مربوط إلى مكثفة عن طريق سلكين كهربائيين (الشكل-9) ، نشحن المكثفة ثم نصلها عن المولد مع تقادي استقصار الدارة و نربطها بمصباح كهربائي .



- أ- ما هي الآثار الملاحظة على الجملة (مكثفة) ؟
 ب- أنجز مخطط للطاقة يشرح انحفاظ الطاقة خلال مرحلة الشحن .
 ج- أنجز مخطط للطاقة يوافق مرحلة ربط المكثفة بالمصباح باعتبار الجملة (مكثفة) .
 3- لدينا محلول بارد في أنبوب اختبار و كأس به ماء ساخن جدا (في حالة غليان) (الشكل-10) ، نضع الأنبوب داخل الكأس و عن طريق محرارين نتابع تغير درجة الحرارة في الماء و في المحلول .



- أ- ما هي الآثار الملاحظة ؟
 ب- أنجز مخططا للطاقة يشرح التبادلات الطاقوية بين المحلول البارد في الأنبوب و الماء الساخن في الكأس .
 4- نعرض ماءً بارداً للشمس أو لمصباح ذو استطاعة تحويل كبيرة (الشكل-11) .



أ- ما هي الآثار الملاحظة ؟

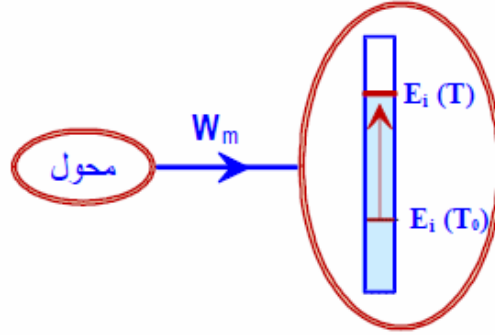
ب- أنجز مخططا للطاقة يشرح التحويل الطاقي بين المصباح و الماء .

تحليل النشاط :

الوضعية-1 : (فتل سلك من الحديد بين أصابع اليد حتى ينقطع)

1- أ- الآثار الملاحظة :

نلاحظ ارتفاع درجة حرارة السلك و ذلك بتخزينه طاقة داخلية E_i بسبيل ميكانيكي W_m . .
ب- مخطط الطاقة :



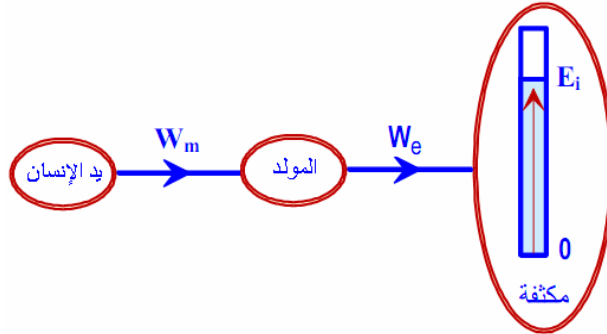
الوضعية-2 : (شحن و تفريغ مكثفة)

أ- الآثار الملاحظة :

نلاحظ أن المكثفة شحنت عند ربطها بالمولد و تفرغت عند ربطها بالمصباح . ، مما يدل على ازدياد الطاقة الداخلية للمكثفة أثناء الشحن و نقصانها أثناء التفريغ .

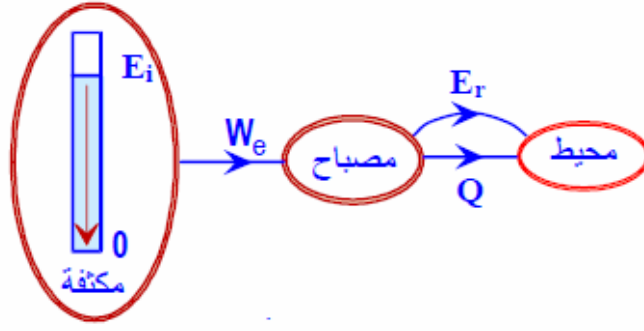
ب- ب- مخطط الطاقة الموافق لمرحلة شحن المكثفة حيث الجملة هي المكثفة:

أثناء الشحن تكتسب المكثفة من المولد طاقة بسبيل كهربائي W_e مما يؤدي إلى ازدياد طاقتها الداخلية E_i .



ب- مخطط الطاقة الموافق لمرحلة ربط المكثفة بالمصباح حيث الجملة هي المكثفة :

أثناء تفريغ المكثفة تقدم هذه الأخيرة إلى المصباح طاقة بسبيل كهربائي مما يؤدي إلى نقصان طاقتها الداخلية E_i .



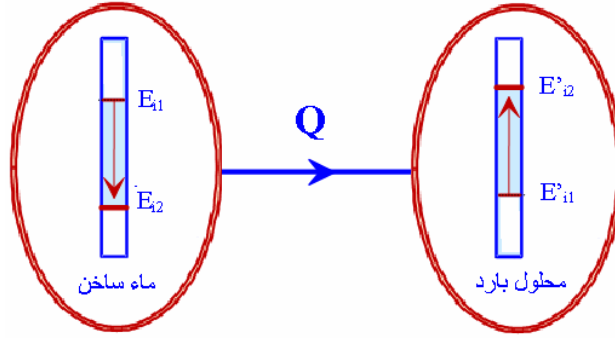
الوضعية-3 : (تغير درجة الحرارة في محلول بارد)

أ- الأثار الملاحظة :

نلاحظ ارتفاع درجة حرارة المحلول الموجود في أنبوب و انخفاض درجة حرارة الماء البارد الموجود بالكأس .

ب- مخطط الطاقة :

عند وضع أنبوب الاختبار الحاوي على المحلول البارد في الكأس الحاوي على الماء البارد ، يحدث تبادل طاقي بسبيل حراري Q من الماء الساخن إلى المحلول البارد مما يؤدي إلى نقصان الطاقة الداخلية E_i للماء الساخن و ازدياد الطاقة الداخلية E_i للمحلول البارد



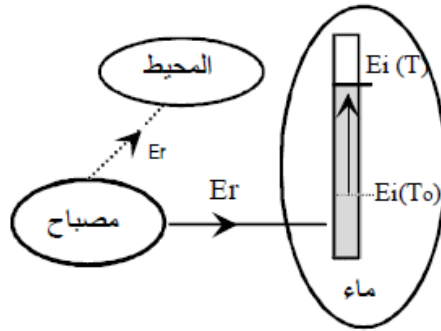
الوضعية-4 : (تعريض ماء بارد للشمس)

أ- الأثار الملاحظة :

نلاحظ ارتفاع درجة حرارة الماء المتواجد بالكأس .

ب- مخطط الطاقة :

عند تعريض الماء المتواجد بالكأس إلى أشعة الضوء الصادر عن المصباح ، يكتسب الماء طاقة بتحويل إشعاعي E_r مما يؤدي إلى ارتفاع طاقته الداخلية E_i .



نتيجة :

- إذا قمنا 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 .

4- المركبة الحرارية للطاقة الداخلية :

- 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 .

أ- التفسير المجهرى للمركبة الحرارية للطاقة الداخلية :

- المركبة الحرارية للطاقة الداخلية لجملة هي الطاقة المخزنة فيها على المستوى المجهرى ، في شكل حركي أو كامن نتيجة درجة حرارتها يرمز لها بـ E_{th} .

ب- التفسير المجهرى للحرارة :

- 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 .

د- 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 المستوى المجهرى 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 الطاقوي بين أفراد الجملة الساخنة و أفراد الجملة الباردة .

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****

ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخراب - 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