سلاسل المنجد - دروس و تمارين

2AS

الشعب العلمية و الرياضية

علوم فيزيائية

السلسلة 2-01-1

مقاربة كيفية لطاقة جملة و انحفاظها

عرض نظري و تمارين محلولة

يمكن تحميل السلسلة بصيغة pdf من موقع المنجد :

www.sites.google.com/site/faresfergani

للمزيد (عرض نظري مفصل – تمارين – فيديوهات .....)
يرجى زيارتنا على صفحة الوحدة في نفس الموقع الإلكتروني .

لكي يصلك جديد موقع المنجد تابع صفحة الفايسبوك التالية :

facebook.com/elmoundjidff

الأستاذ فرقاني فارس
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم - الخروب - قسنطينة
fares_fergani@yahoo.fr
0771998109

الإصدار : نوفمبر/2022

العلوم الفيزيائية

مقاربة كيفية لطاقة جملة و إنحفاظها

إعداد الأستاذ فرقاني فارس
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم - الخروب - قسنطينة
www.sites.google.com/site/faresfergani

****

السلسلة 2-01 – 01

أشكال الطاقة و أنماط التحويل

1- أشكال الطاقة و أنماط التحويل

أ- مفهوم الجملة الميكانيكية :

- الجملة الميكانيكية هو الجسم أو جزء من الجسم أو مجموعة الأجسام التي تكون محل الدراسة الفيزيائية .
- يمكن تغيير حدود الجملة حسب ما تقتضيه الدراسة الفيزيائية .

ب- أشكال الطاقة :

- لطاقة ثلاث أشكال (لا رابع لهما) : طاقة حركية E_C ، طاقة كامنة E_P ، طاقة داخلية E_i .

• الطاقة الحركية :

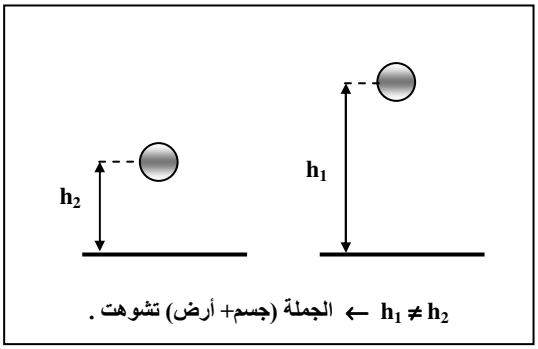
- تمتلك جملة ميكانيكية طاقة حركية إذا كانت في حالة حركة بسرعة معينة في مرجع معين .

• الطاقة الكامنة :

- نقول عن جملة ميكانيكية أنها تمتلك طاقة كامنة إذا كانت مرنة في حالة تشوه ، و الجملة تتشوه عندما تتغير الأبعاد بين مختلف أجزائها عندما تتكون من عدة أجزاء .
- الجملة المرنة هي جملة قابلة للتشوه و تعود إلى وضعها الأصلي عند إزالة سبب التشوه (التأثير الخارجي) .
- عكس الجملة المرنة ، الجملة اللينة و هي الجملة التي لا تعود إلى وضعها الأصلي عند إزالة سبب التشوه (مثل العجين) .

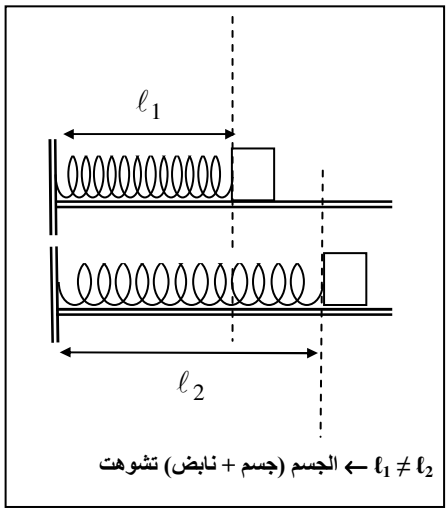
- أهم الجمل الميكانيكية القابلة للتشوه نذكر الجمل التالية :

الجملة (جسم + أرض) :



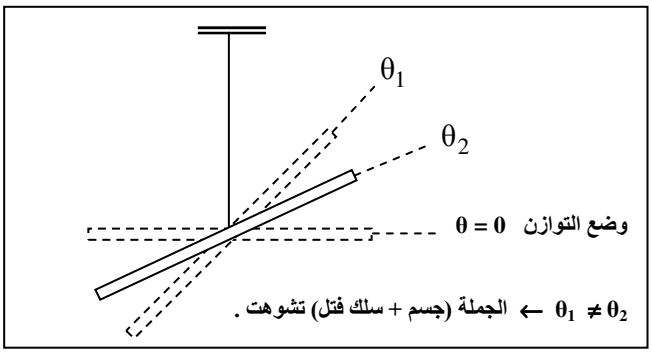
- عندما تستقر الجملة (جسم + أرض) يكون الجسم على سطح الأرض ، و عندما نبعد الجسم عن سطح الأرض يتغير البعد بين الجسم و الأرض فنقول أن الجملة (جسم + أرض) أنها تشوهت ، عندما نترك الجسم حرا لحالة نلاحظ أن الجسم يعود إلى وضعه الأصلي على سطح الأرض فنقول عن الجملة (جسم + أرض) أنها مرنة ، إذن الجملة (جسم + أرض) هي جملة مرنة و قابلة للتشوه و عليه يمكنها تخزين طاقة كامنة تدعى الطاقة **الكامنة الثقالية** يرمز لها بـ E_{PP} .

الجملة (جسم + نابض)



- تتشوه الجملة (جسم + نابض) عندما يتغير طول النابض (استطالة أو انضغاط) .
- عندما تتشوه الجملة (جسم + نابض) تخزن طاقة تدعى الطاقة **الكامنة المرونية** يرمز لها بـ E_{Pe} .

الجملة (جسم + سلك فتل) (خاص فقط بالشعب الرياضية)



- تتشوه الجملة (جسم + سلك فتل) عندما يفتل السلك بزاوية معينة θ .
- عندما تتشوه الجملة (جسم + سلك فتل) تخزن طاقة تدعى الطاقة **الكامنة الفتلية** يرمز لها بـ E_{Pc} .

الطاقة الداخلية :

- كل جملة ميكانيكة تمتلك طاقة داخلية نتيجة حركة الإلكترونات في الذرة (طاقة حركة مجهرية) و التجاذب بين النواة و الإلكترونات (طاقة كامنة مجهرية) ، و تتغير هذه الطاقة الداخلية في الحالات التالية :

- إذا حدث تغير في درجة حرارة هذه الجملة .
- إذا تغيرت الحالة الفيزيائية للجملة (غليان ، انصهار ، تبخر ..) .
- إذا حدث تغير في بنية مادة هذه الجملة على المستوي المجهري (كحدوث تفاعل كيميائي) .

- إذا قدمنا طاقة لجملة ما و لاحظنا عدم وجود أي تأثير على الحالة الحركية للجملة و لم يحدث لها أي تشوه إذا كانت الجملة مرنة ، نقول أن الجملة أنها خزنت طاقة داخلية .
- عندما تزداد درجة حرارة جملة تزداد الطاقة الداخلية لهذه الجملة و العكس صحيح .

ملاحظة :

- تزداد الطاقة الحركية لجملة ميكانيكية عندما تزداد سرعتها و ذلك عندما تكون كتلة الجملة ثابتة أثناء حركة الجملة (سنتطرق إلى ذلك بالتفصيل في الوحدة المقبلة إن شاء الله) .
- تزداد الطاقة الكامنة كلما ازداد مقدار التشوه ، فالطاقة الكامنة الثقالية للجملة (جسم + أرض) تزداد كلما ازداد ارتفاع الجسم عن سطح الأرض ، و تزداد الطاقة الكامنة المرونية للجملة (جسم + نابض) كلما ازداد مقدار تمدد أو انضغاط النابض .

جـ- أنماط التحويل :

- تتحول الطاقة من شكل إلى آخر (كتحولها من الحركية إلى الكامنة أو العكس) عبر سبيل معين ندعوه **نمط التحويل** ، و أنماط التحويل أربع (لا خامس لها) : تحويل ميكانيكي W_m ، تحويل كهربائي W_e ، تحويل حراري Q ، تحويل اشعاعي E_r .
- يحدث التحويل الميكانيكي W_m بواسطة قوة عندما تنتقل نقطة تطبيقها من موضع إلى آخر ، فمثلا قوة الثقل عند سقوط الأجسام في الهواء سبب في تحول الطاقة الكامنة الثقالية إلى طاقة حركية وفق نمط تحويل ميكانيكي W_m .
- يحدث التحويل الكهربائي W_e عندما يعبر تيار كهربائي دارة 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) .

ملاحظة :

التحويل الطاقوي هو مقدار جبري يكون موجب عندما تكتسب الجملة طاقة من الوسط الخارجي بينما يكون سالبا عندما تقدم الجملة طاقة إلى الوسط الخارجي .

د- استطاعة التحويل :

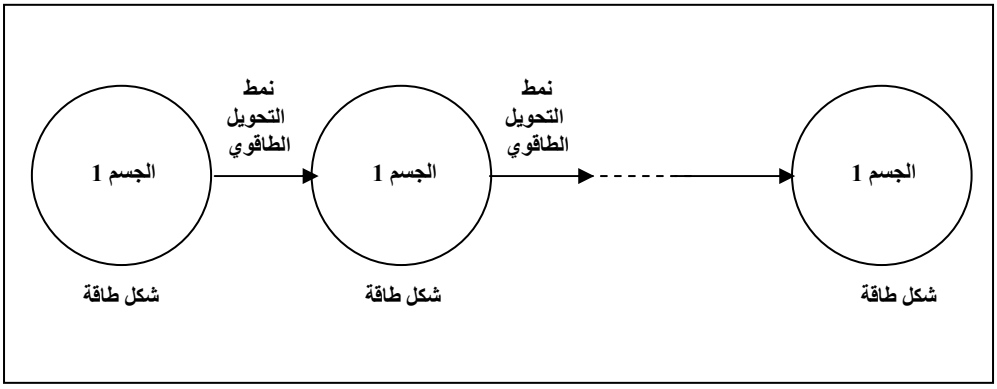
استطاعة التحويل التي يرمز لها بـ P ووحدتها الواط (W) هي الطاقة المحولة خلال وحدة الزمن الثانية (s) و بالتالي هي حاصل قسمة مقدار التحويل الطاقوي (بالقيمة المطلقة) على زمن التحويل Δt و في حالة تحويل طاقوي ميكانيكي W_m مثلا تكتب عبارة استطاعة التحويل كما يلي :

$$P = \frac{|W_m|}{\Delta t}$$

- وضعت القيمة المطلقة لأن الإستطاعة مقدار موجب في حين أن مقدار التحويل الطاقوي جبري قد يكون موجبا أو سالبا .

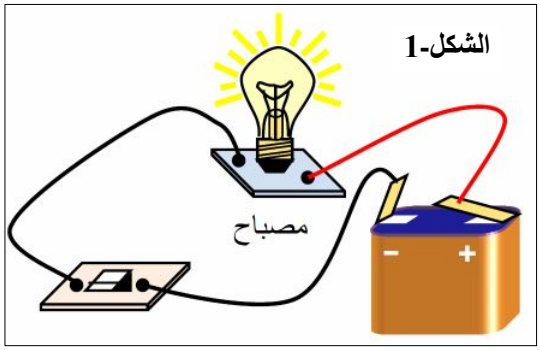
هـ- السلسلة الطاقوية :

- يعتمد إنشاء السلسلة الطاقوية على ما يلي :
▪ نمثل الأجسام المكونة للتركيب المدروس على التسلسل داخل حلقات بداخلها إسم الجسم و نربط بينهما بسهم موجه من الجسم الأول نحو الجسم الثاني .
▪ نرفق كل جسم بشكل الطاقة التي يخزنها (حركية E_C ، كامنة E_P ، داخلية E_i) .
▪ نرفق كل سهم يربط جسمين بنمط التحويل الطاقوي الذي يقدمه الجسم إلى الجسم الذي يليه (ميكانيكي W_m ، كهربائي W_e ، حراري Q ، إشعاعي E_r) .



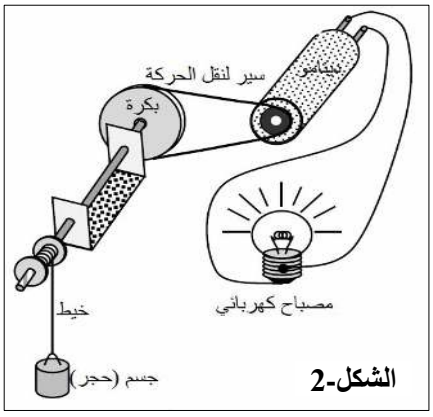
التمرين (1) : (التمرين : 001 في بنك التمارين على الموقع) (*)

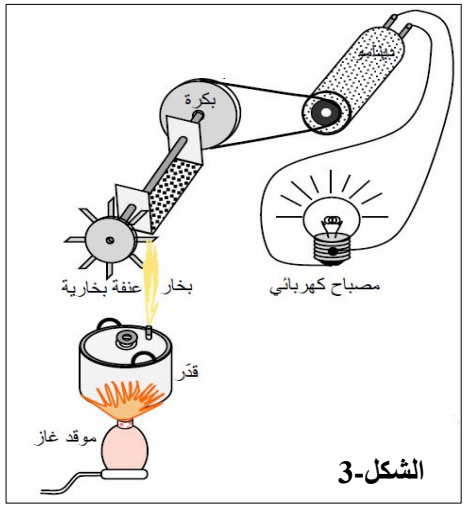
1- يمثل (الشكل-1) التالي ، التركيب الخاص باشتعال مصباح بواسطة عمود .



- عند غلق القاطعة يتفرغ العمود الكهربائي فيغذي المصباح الكهربائي و بعد مدة زمنية ترتفع درجة حرارة المصباح بعد أن يتوهج ، فيسخن المحيط المجاور له ، مثل السلسلة الطاقوية لهذا التركيب .

2- لدينا التركيبين التاليين :
أ- اشتعال مصباح بواسطة حجر (الشكل-2) .
ب- اشتعال مصباح بواسطة موقد غاز (الشكل-3) .





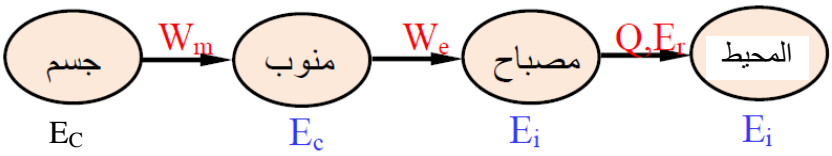
- مثل السلسلة الطاقوية لكل تركيب .

الأجوبة :

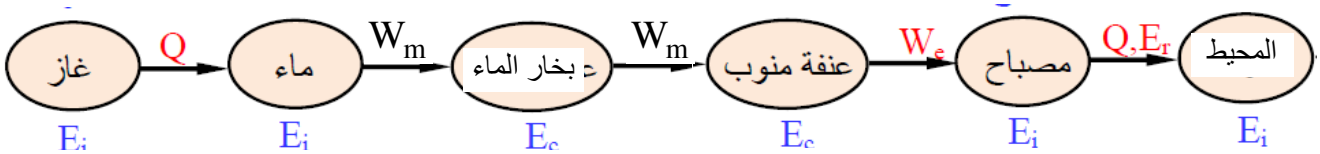
1- السلسلة الطاقوية لهذا التركيب :

2- السلسلة الطاقوية :

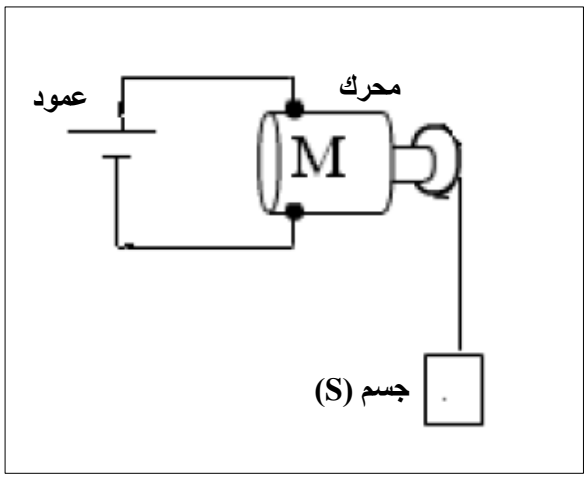
أ- اشتعال مصباح بواسطة حجر :



ب- اشتعال مصباح بواسطة موقد :



التمرين (2) : (الحل المفصل - التمرين : 010 في بنك التمارين على الموقع) (*)



لرفع جسم (S) بواسطة محرك ، نشكل التركيب التالي المتكون من عمود كهربائي ، جسم ، أسلاك توصيل :

1- مثل السلسلة الطاقوية الموافقة .

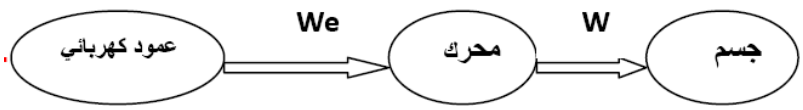
2- رُفع الجسم من على سطح الأرض إلى ارتفاع معين . باعتبار الجملة (جسم + أرض) و الطاقة الكامنة الثقالية معدومة على سطح الأرض .

أ- ما هي أشكال الطاقة المخزنة في الجملة أثناء صعود الجسم (S) ؟

ب- ما هو نمط التحويل الحادث أثناء صعود الجسم .

الأجوبة :

1- السلسلة الطاقوية الموافقة :



أ- أثناء صعود الجسم تخزن الجملة (جسم + أرض) طاقة حركية نتيجة حركة الجسم و طاقة كامنة ثقالية نتيجة وجود الجسم على ارتفاع معين من سطح الأرض .

ب- أثناء الصعود تتحول الطاقة الحركية إلى طاقة كامنة ثقالية بنمط تحويل ميكانيكي W_m .

2- نموذج الطاقة و انحفاظها

أ- مبدأ انحفاظ الطاقة :

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

ب- معادلة انحفاظ الطاقة :

- عندما تنتقل جملة معينة طاقتها E_1 من الحالة (1) عند اللحظة t_1 إلى الحالة (2) عند اللحظة t_2 أين تكون طاقتها E_2 حيث $E_1 \neq E_2$ نتيجة تحولات طاقوية ($E_{مكتسبة}$ ، $E_{مقدمة}$) حدثت بين الجملة و الوسط الخارجي ، تكون العلاقة بين مختلف هذه الطاقات وفق المعادلة التالية و التي تسمى معادلة انحفاظ الطاقة :

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

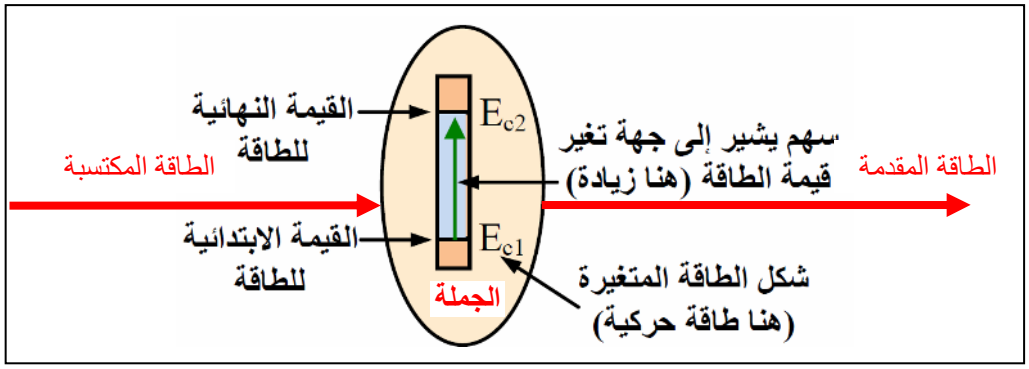
- الطاقة المكتسبة هي الطاقة التي تكتسبها الجملة من الوسط الخارجي .
- الطاقة المقدمة هي الطاقة التي تقدمها الجملة إلى الوسط الخارجي .

ملاحظة :

- إذا كانت الجملة لا تتبادل الطاقة مع الوسط الخارجي أي لا تكتسب و لا تقدم طاقة ، يقال عنها **جملة معزولة طاقويا** ، و تكون طاقة الجملة عندئذ ثابتة .
- إذا كانت طاقة الجملة ثابتة ليس بالضرورة تكون معزولة ، فقد تكتسب و تقدم طاقة بقيمتين متساويتين ليكون عندئذ مقدار التحويل الطاقوي الكلي معدوم .

جـ- مخطط الحصيلة الطاقوية :

- يعتمد تمثيل مخطط الحصيلة الطاقوية على ما يلي :



حيث :

- نمثل رمزيا الجسم أو الجملة بفقاعة .
- نمثل أشكال الطاقة في الجملة و التي تتغير من الحالة (1) إلى الحالة (2) بعمود يوافق كل شكل من أشكال الطاقة مرسوم داخل الفقاعة و مملوء جزئيا ، كما يرفق كل عمود بسهم يشير إلى جهة تغير الطاقة المخزنة في الجملة .
- لا يمثل عمود في الحالات التالية :
  - الطاقة معدومة (غير موجودة) مثل الطاقة الكامنة بالنسبة للجملة (جسم) .

▪ الطاقة ثابتة أثناء الانتقال من الحالة-1 إلى الحالة-2 ، مثل الطاقة الحركية الثابتة عندما تكون حركة الجملة مستقيمة منتظمة .
▪ قيمة الطاقة في الحالة-1 مساوية لقيمة الطاقة في الحالة-2 ، حتى لو تغيرت أثناء الانتقال من الحالة-1 إلى الحالة-2 .

د- التحويل الحراري و التوازن الحراري

● التفسير المجهري لدرجة الحرارة :

- 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 .

● التفسير المجهري للمركبة الحرارية للطاقة الداخلية :

- 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} .

● التحويل الحراري و التوزان الحراري :

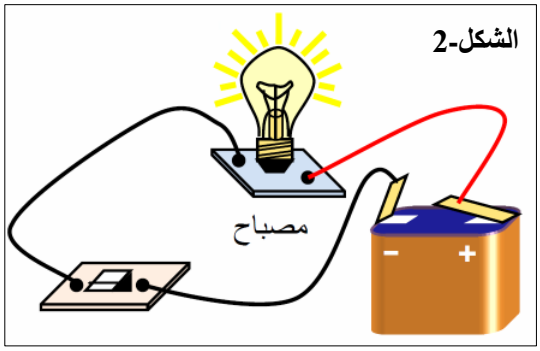
- يحدث تحويل حراري بين جملتين إذا كانت هاتان الجملتان متلامستان و تحت درجتين مختلفتين من الحرارة .
- التحويل الحراري يتم عفويا من الجسم الذي درجة حرارته مرتفعة نحو الجسم الذي درجة حرارته منخفضة و عندما تصبح للجملتين نفس درجة الحرارة يتوقف التحويل الحراري و نقول عندئذ أنه حدث **توازن حراري** .
- عندما 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 ، و عندما يتوقف التبادل الطاقوي بين أفراد الجملة الساخنة و أفراد الجملة الباردة نقول أنه حدث توازن حراري .

التمرين (3) : (التمرين : 002 في بنك التمارين على الموقع) (*)

1- طفل في ساحة المدرسة يقذف كرة برجله نحو الأعلى (الشكل-1) .

الشكل-1

- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة ، في الحالتين :
أ- صعود الكرة بين لحظة قذفها و لحظة بلوغها أقصى ارتفاع أين تنعدم سرعتها .
ب- نزول الكرة بين لحظة بلوغها أقصى ارتفاع أين تنعدم سرعتها و لحظة بلوغها سطح الأرض .
2- يغذي عمود كهربائي مصباح ذو سلك متوهج (الشكل-2) .

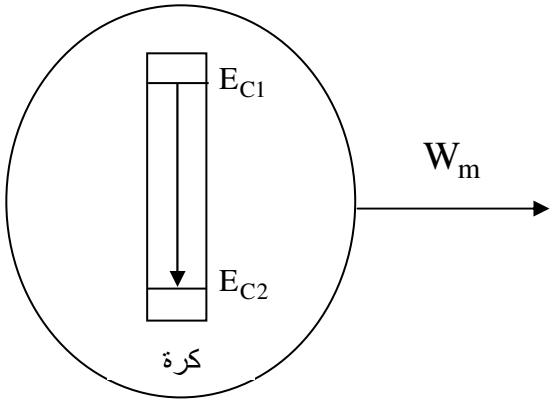


- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (عمود كهربائي) أثناء التفريغ و اكتب معادلة انحفاظ الطاقة

الأجوبة :

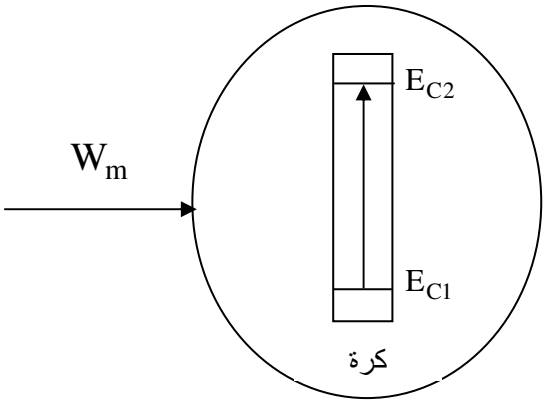
1- مخطط الحصيلة الطاقوية و معادلة اتحفاظ الطاقة :

▪ صعود الكرة :



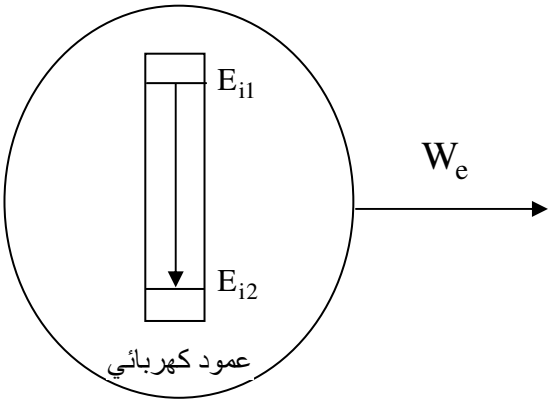
$$E_{C1} - |W_m| = E_{C2}$$

▪ نزول الكرة :



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

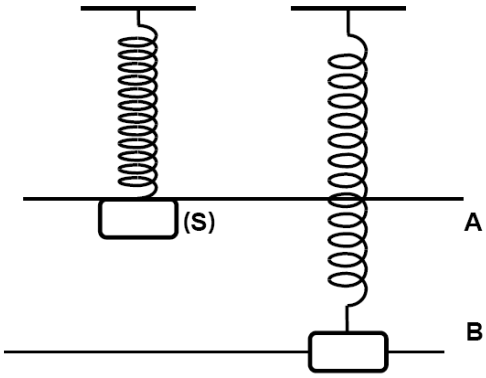
2- مخطط الحصيلة الطاقوية و معادلة انحفاظ الطاقة للجملة عمود كهربائي أثناء التفريغ :



$$E_{i1} - |W_e| = E_{i2}$$

التمرين (4) : (التمرين : 004 في بنك التمارين على الموقع) (*)

نعلق جسم (S) في إحدى نهايتي نابض نهايته الأخرى مثبتة بسقف ثم نتركه يسقط دون سرعة ابتدائية من الموضع (A) إلى الموضع (B) كما في الشكل المقابل ، أثناء ذلك يستطيل النابض و يتوقف الجسم (S) عند الموضع (B) .



1- ضع العلامة (×) على شكل الطاقة الذي يمكنه أن تخزنه الجمل المدونة في الجدول التالي :

الجملة الميكانيكية	طاقة حركية E_C	طاقة كامنة ثقالية E_{pp}	طاقة كامنة مرونية E_{pe}	طاقة داخلية E_i
(جسم S + نابض + أرض)				
(جسم S + نابض)				
(جسم S + أرض)				
(جسم S)				

2- ما هو نمط التحويل الطاقوي عندما ينتقل الجسم (S) من الموضع A إلى الموضع B ؟

3- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملتين التاليتين و اكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B .

- الجملة (جسم S + نابض + أرض) و التي نعتبرها معزولة طاقويا .
- (جسم S + نابض) .

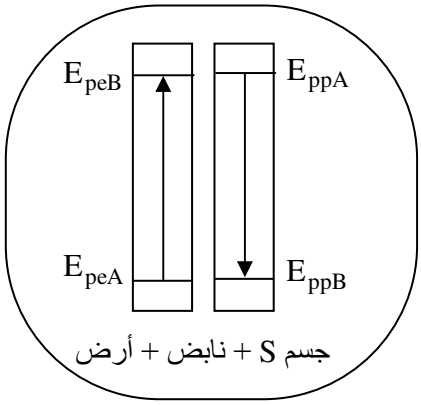
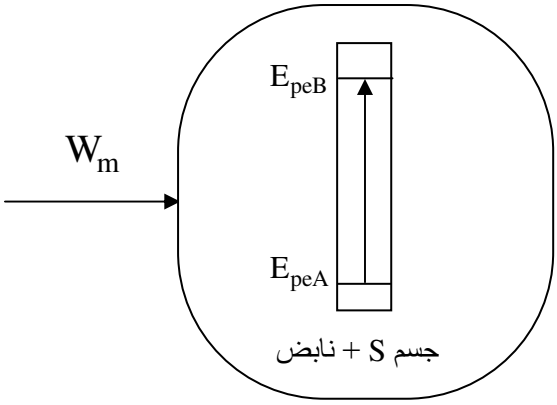
الأجوبة :

1- شكل الطاقة الذي يمكنه أن تخزنه الجملة :

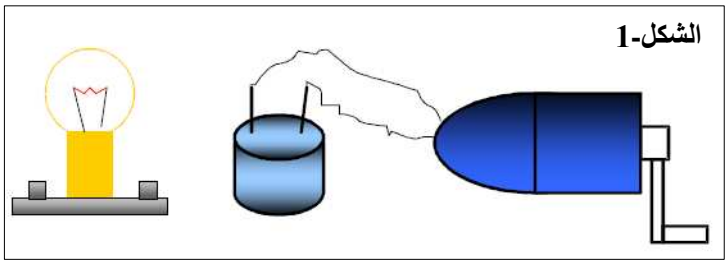
الجملة الميكانيكية	طاقة حركية E_C	طاقة كامنة ثقالية E_{pp}	طاقة كامنة مرونية E_{pe}	طاقة داخلية E_i
(جسم S + نابض + أرض)	×	×	×	×
(جسم S + نابض)	×		×	×
(جسم S + أرض)	×	×		×
(جسم S)	×			×

2- نمط تحويل الطاقوي عندما ينتقل الجسم (S) من الموضع A إلى الموضع B : تحويل ميكانيكي W_m .

3- مخطط الحصيلة الطاقوية و اكتب معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين A و B :

الجملة (جسم S + نابض + أرض)	الجملة (جسم S + نابض)
	
$E_{peA} + E_{ppB} = E_{peB} + E_{ppB}$	$E_{peA} + W_m = E_{peB}$

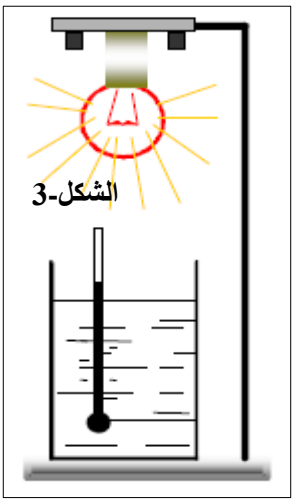
التمرين (5) : (التمرين : 003 في بنك التمارين على الموقع) (*)


الشكل-1

1- نفتل سلك من الحديد بين أصابع اليد حتى ينقطع ، نلاحظ أثناء ذلك ارتفاع درجة حرارة السلك .
- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (سلك) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا التحويل .
2- لدينا مولد كهربائي يدوي مربوط إلى مكثفة عن طريق سلكين كهربائيين (الشكل-1) ، نشحن المكثفة ثم نفصلها عن المولد مع تفادي استقصار الدارة و ثم نقوم بتفريغها في مصباح كهربائي موصول على التسلسل معها (الشكل-1)

الشكل-2

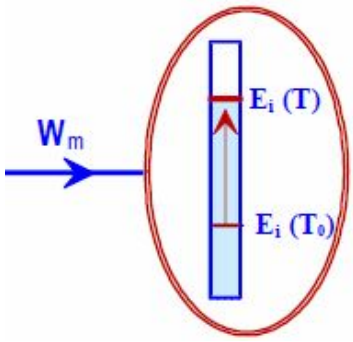
أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (مكثفة) أثناء الشحن ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا التحويل .
ب- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (مكثفة) أثناء التفريغ ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا التحويل .
3- لدينا محلول بارد في أنبوب اختبار و كأس به ماء ساخن جدا ، نضع الأنبوب داخل الكأس (الشكل-2) و عن طريق محرارين نتابع تغير درجة الحرارة في الماء و في المحلول . نلاحظ ارتفاع درجة حرارة المحلول الموجود في الأنبوب و انخفاض درجة حرارة الماء الساخن الموجود في الكأس .
أ- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (ماء ساخن) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا التحويل .


الشكل-3

ب- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (محلول بارد) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا التحويل .
4- نعرض ماءً باردًا للشمس أو لمصباح ذو استطاعة تحويل كبيرة (الشكل-3) . نلاحظ ارتفاع درجة حرارة الماء المتواجد بالكأس .
- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (ماء) ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة أثناء هذا التحويل .

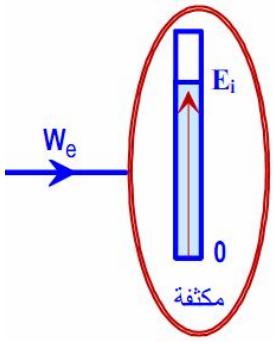
الأجوبة :

1- مخطط الحصيلة الطاقوية و معادلة انحفاظ الطاقة للجملة سلك أثناء :



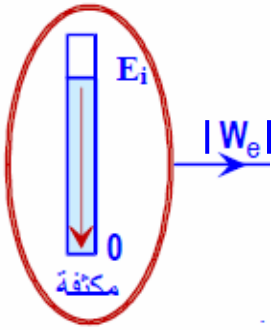
$$E_{i1} + W_m = E_{i2}$$

2- أ- مخطط الحصيلة الطاقوية و معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (مكثفة) أثناء الشحن :



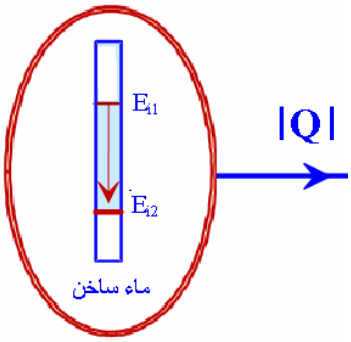
$$E_{i1} + W_e = E_{i2}$$

ب- مخطط الحصيلة الطاقوية و معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (مكثفة) أثناء التفريغ :



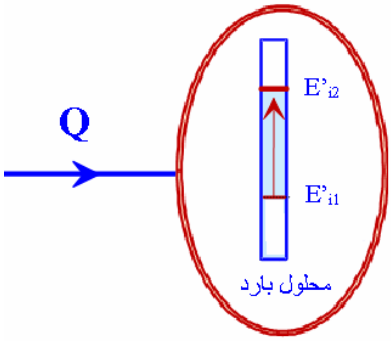
$$E_{i1} - |W_e| = E_{i2}$$

2- أ- مخطط الحصيلة الطاقوية و معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (ماء ساخن) :



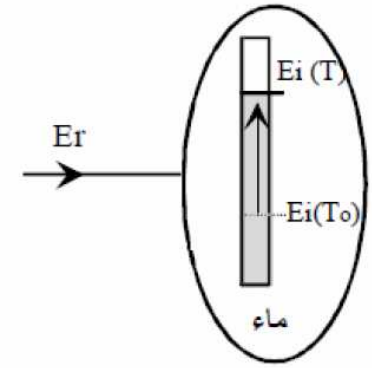
$$E_{i1} - |Q| = E_{i2}$$

ب- مخطط الحصيلة الطاقوية و معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (محلول بارد) :



$$E_{i1} + Q = E_{i2}$$

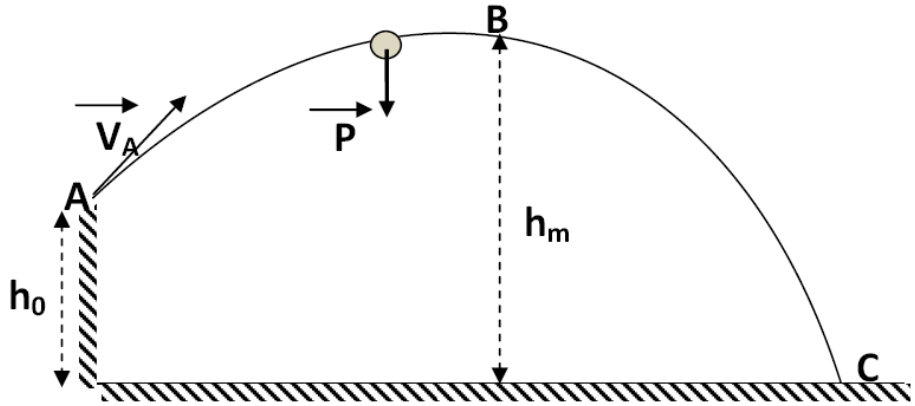
4- مخطط الحصيلة الطاقوية و معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (ماء) :



$$E_{i1} + Ee = E_{i2}$$

التمرين (6) : (التمرين : 005 في بنك التمارين على الموقع) (**)

نقذف كرة من النقطة A تقع على ارتفاع h_0 من سطح الأرض بسرعة ابتدائية v_A ، فترتفع إلى أن تصل لأقصى ارتفاع h_m عند النقطة B ، بعدها تنزل فتلاقي الأرض عند النقطة C .
نهمل كل القوى المعيقة الناتجة عن تأثير الهواء على الجسم و نعتبر الطاقة الكامنة الثقالية منعدمة على سطح الأرض .



1- عين في المواضع A ، B ، C المبينة على الشكل ، أشكال الطاقة في الحالتين :
- اعتبار الجملة (كرة) .
- اعتبار الجملة (كرة + أرض) .

2- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة) و اكتب معادلة انحفاظ الطاقة في الحالتين :
- الانتقال من A إلى B .
- الانتقال من B إلى C .

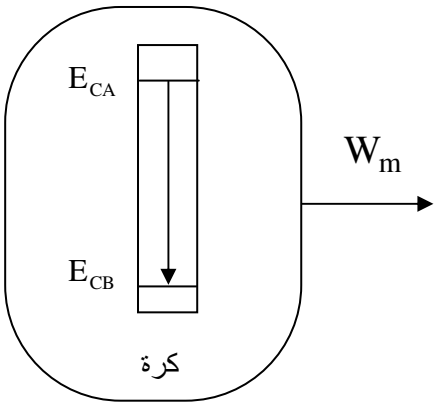
3- مثل مخطط الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة+ أرض) التي نعتبرها معزولة و اكتب معادلة انحفاظ الطاقة في الحالتين :
- الانتقال من A إلى B .
- الانتقال من B إلى C .

الأجوبة :

1- أشكال الطاقة في المواضع A ، B ، C :

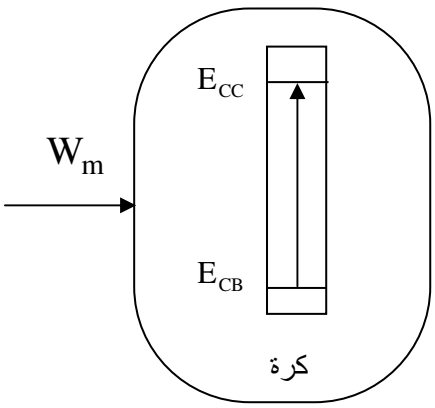
الجملة الميكانيكية	(A)	(B)	(C)
(كرة)	E_C	E_C	E_C
(كرة + أرض)	E_C , E_{pp}	E_C , E_{pp}	E_C

2- الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة) و معادلة انحفاظ الطاقة :
- الانتقال من A إلى B :



$$E_{CA} - |W_m| = E_{CB}$$

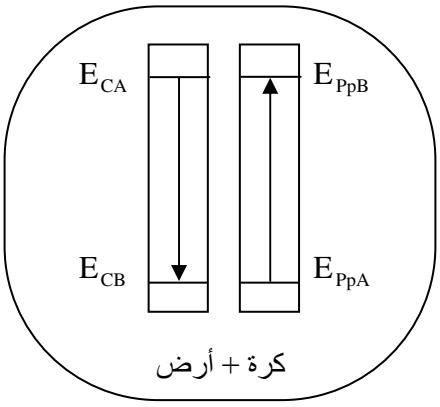
- الانتقال من B إلى C :



$$E_{CB} + W_m = E_{CC}$$

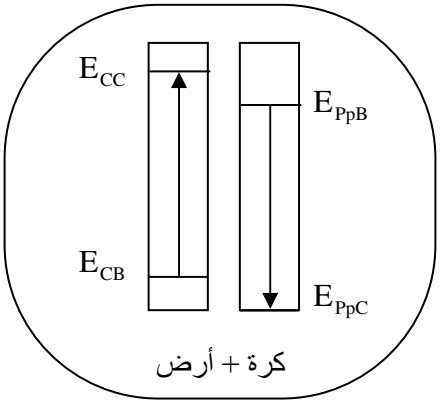
2- الحصيلة الطاقوية للجملة (كرة + أرض) و معادلة انحفاظ الطاقة :

▪ الانتقال من A إلى B :



$$E_{CA} + E_{PpA} = E_{CB} + E_{PpB}$$

▪ الانتقال من B إلى C :



$$E_{CB} + E_{PpB} = E_{CC}$$

** الأستاذ : فرقاني فارس **
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخروب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr

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

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

www.sites.google.com/site/faresfergani