بطاقة العمل المخبري الطاقة الكامنة الثقالية

1-مقدمة: إن ارتطام سيارة تسير بسرعة تقارب $60Km/h$ بحاجز ثابت (شجرة، جدار...) تكافؤ طاقويا سقوطها من الطابق الخامس لعمارة. ما رأيك؟

2-الوسائل والأجهزة المستعملة:

نابض أو خيط مطاطي، كتل مرقمة (عيارية) أو قارورة ماء صغيرة.

3-خطوات العمل:

نشاط (01) : مقاربة أولية لعبارة الطاقة الكامنة الثقالية .

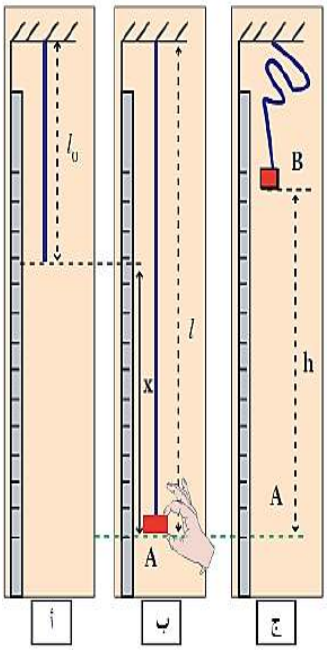
نعلق جسما كتلته m بواسطة خيط مطاطي.

يبين (الشكل أ) خيطا مطاطيا في حالة راحة (غير مستطال).

أ- اسحب الجسم باليد نحو الأسفل حتى يصبح المطاط مستطالا كفاية.

نسمي هذا الموضع A و نعتبره موضعا مرجعيا لحساب الطاقة الكامنة الثقالية (الشكل ب).

ب- حرر الجسم في لحظة ما و علّم على المسطرة أقصى ارتفاع h بالنسبة للموضع المرجعي A يبلغه هذا الجسم، نرمز لهذا الموضع ب B (الشكل ج).



نسمي :

- l_0 : الطول الأصلي للمطاط (دون استطالة).
- l : طول المطاط الجديد.
- x : استطالة المطاط أي: $x = l - l_0$.
- h : أقصى ارتفاع يبلغه الجسم بالنسبة للموضع المرجعي.

أعد التجربة من اجل قيم مختلفة للكتلة m و دون النتائج في الجدول التالي :

$m(Kg)$	$h(m)$	$1/m$	$1/m^2$	$1/\sqrt{m}$

1- مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (مطاط + جسم+ أرض) بين الموضعين A و B، ثم اكتب معادلة انحفاظ الطاقة.
2- ما هو الشكل الطاقة المخزنة في الجملة عند الموضع A و عند الموضع B.
3- ما هو نمط التحويل الذي حدث في الجملة بين الموضعين A و B.
4- هل قيمة التحويل هي نفسها في كل الحالات الموافقة لمختلف الكتل؟ علل إجابتك.

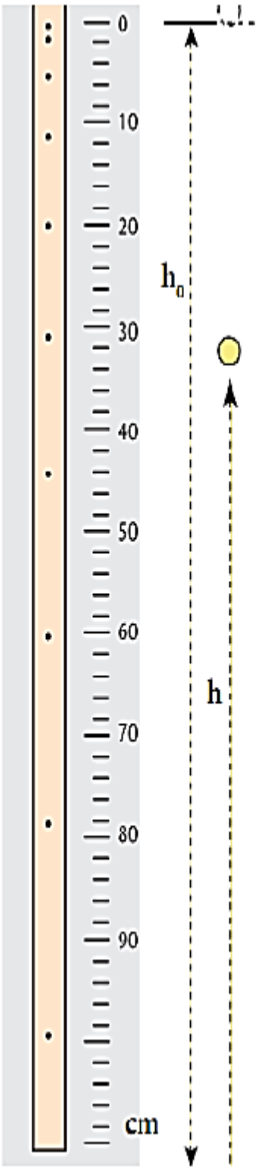
5- ارسم المنحنى الممثل لتغيرات الارتفاع h بدلالة $1/m$ ثم بدلالة $1/m^2$ ثم بدلالة $1/\sqrt{m}$. (كل مجموعة ترسم احد المنحنيات).

6- استنتج من العبارات التالية: m^2h ، mh ، mh^2 ، h^2 العبارة المناسبة للتحويل الطاقوي في الجملة.

7- استنتج عبارة الطاقة الكامنة الثقالية و املأ الفراغات التالية :

تتعلق الطاقة الكامنة الثقالية لجملة (جسم+أرض) بـ ..... و ..... تتناسب طردا مع المقدار ..... و تكتب عبارتها من الشكل : $E_{pp} = K_{pp} \times$ ..... .

حيث : K_{pp} ثابت و يمثل معامل التناسب.



نشاط 02 : تحديد الثابت K_{pp} :

نترك جسما كتلته $m = 0{,}10g$ يسقط دون سرعة ابتدائية من حافة طاولة على ارتفاع h من سطح الأرض. سجلت حركة الجسم باختيار الجملة (جسم + أرض) و الفاصل الزمني بين كل موضعين متتالين يقدر بـ $\tau = 0{,}05s$.

1- أحسب سرعة الجسم في المواضع : M_0، M_2، M_4، M_6، M_8 و املأ الجدول التالي :

الموضع	$v(\frac{m}{s})$	$h(m)$	$\frac{1}{2}mv^2$	$mh(Kg.m)$
M_0				
M_2				
M_4				
M_6				
M_8				

2- أرسم المنحنى الممثل لتغيرات الطاقة الحركية E_C بدلالة المقدار mh.

3- اكتب المعادلة الرياضية للمنحنى الناتج.

4- اكتب معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (جسم+أرض) بين موضع الانطلاق و موضع كيفي.

5- استنتج قيمة K_{pp} ثم قارنها مع الجاذبية الأرضية g في مكان التجربة هي : $g = 9{,}80N/Kg$.

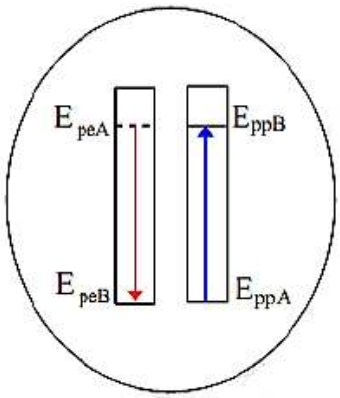
6- اكتب عبارة الطاقة الكامنة الثقالية E_{pp} بدلالة m ، g ، h .

نتيجة : عندما يكون جسم كتلته m على ارتفاع h من سطح الأرض (مستوى مرجعي) و باختيار الجملة (..... + ...) تكون عبارة الطاقة الكامنة.

أجوبة العمل المخبري :

نشاط (01) : مقاربة أولية لعبارة الطاقة الكامنة الثقالية .

1- تمثيل الحصيلة الطاقوية للجملة (مطاط + جسم+ أرض) بين الموضعين A و B، ثم كتابة معادلة انحفاظ الطاقة.



2- شكل الطاقة المخزنة في الجملة عند الموضع A : طاقة كامنة مرونية E_{pe}

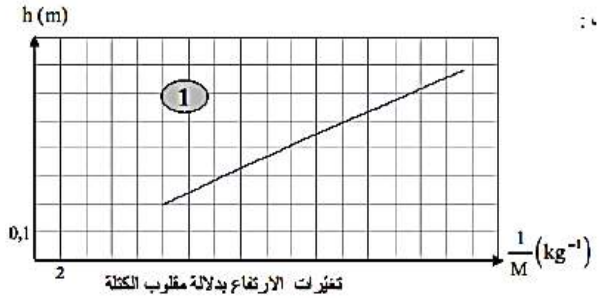
عند الموضع B طاقة كامنة ثقالية E_{pp}.

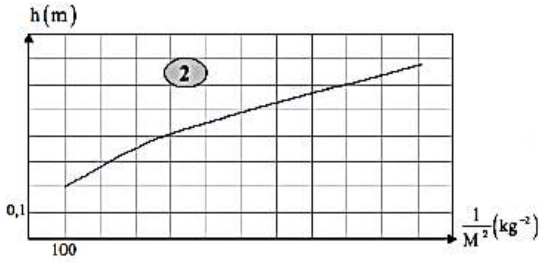
3- نمط التحويل الذي حدث في الجملة بين الموضعين A و B هو تحويل ميكانيكي W_m.

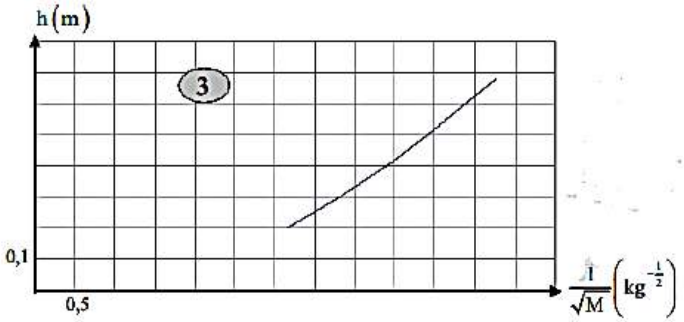
4- نعم قيمة التحويل هي نفسها بالنسبة لكل الكتل لأنه يتعلق بمقدار استطالة المطاط و هي نفسها في جميع الحالات.

5- ينقص الارتفاع عندما تزداد الكتلة.

6- رسم المنحى البياني الممثل للتغيرات:







نستنتج و جود تناسب طردي بين h و $1/m$ فقط .

8- العبارة المناسبة للتحويل الطاقوي في الجملة في مختلف الحالات هي $mh = C^{te}$.

7- استنتاج عبارة الطاقة الكامنة الثقالية :

تتعلق الطاقة الكامنة الثقالية لجملة (جسم+أرض) بـ كتلته و ارتفاعه تتناسب طردا مع المقدار mh و تكتب عبارتها من الشكل : $E_{pp} = K_{pp} \times mh$.

حيث : K_{pp} ثابت و يمثل معامل التناسب.

نشاط 02 : تحديد الثابت K_{pp} :

1- حساب سرعة الجسم في المواضع: M_0، M_2، M_4، M_6، M_8 واملأ الجدول:

مثلا من أجل حساب القيمة v_1 نستعمل العلاقة : $v_1 = M_0M_2/2\tau$.

الموضع	$v(\frac{m}{s})$	$h(m)$	$\frac{1}{2}mv^2$	$mh(Kg.m)$
M_0	0	1.11	0	0.111
M_2	0.90	1.07	0.04	0.107
M_4	1.97	0.90	0.19	0.090
M_6	3.03	0.66	0.46	0.066
M_8	4.02	0.32	0.80	0.032

2- رسم المنحنى الممثل لتغيرات الطاقة الحركية E_C بدلالة المقدار mh.

3- كتابة المعادلة الرياضية للمنحنى الناتج.

البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل : $E_C = a.Mh + b$

حيث: a ميل البيان $a = -9{,}80SI = -g$.

b فاصلة نقطة التقاطع مع محور التراتيب $b = 1.13j$.

و بالتالي : $E_C = -9.80.Mh + 1.13 \dots (1)$

حسب مبدأ انحفاظ الطاقة: $E_{C,0} + E_{pp,0} = E_C + E_{pp}$

و بالتالي: $E_C = -E_{pp} + E_{pp,0} \dots (2)$.

بالمطابقة بين العلاقتين (1) و (2) نجد: $E_{pp,0}1m13j$، $E_{pp} = mgh$ ، $E_{pp} = K_{pp}gh$

مع $K_{PP} = g$.

4- استنتاج قيمة K_{PP} : ... محسوبة سابقا.

5- تحقق من أن معادلة انحفاظ الطاقة بين الموضعين الموافقين للارتفاع h و h_0 تكتب على الشكل : $E_C + E_{pp} = E_{pp,0}$ بأخذ $h = 0{,}7m$

الطاقة الكامنة في الموضع M_0 هي : $E_{pp,0} = K_1.mh_0 = 9{,}8 \times 0{,}115 = 1{,}127j$.

الطاقة الكامنة عند الارتفاع h هي : $E_{pp} = K_1.mh = 9{,}8 \times 0{,}07 = 0{,}686j$.

نلاحظ ان هذه القيمة هي تقريبا هي قيمة الطاقة الحركية عند نفس الارتفاع $(0{,}45j)$ و بالتالي يكون قانون معادلة انحفاظ الطاقة محققا أي : $E_C + E_{pp} = E_{pp,0}$.

6- استنتاج العلاقة بين K_1 و K_{pp} ثم عبارة الطاقة الكامنة الثقالية :

مما سبق لدينا $K_{pp} = K_1 = g = 9{,}8SI$

و بالتالي تكون عبارة الطاقة الكامنة الثقالية $E_{pp} = mgh$.

نتيجة : عندما يكون جسم كتلته m على ارتفاع h من سطح الأرض (مستوى مرجعي) و باختيار الجملة (جسم+ أرض) تكون عبارة الطاقة الكامنة $E_{pp} = mgh$.