# الوحدة 04: الطاقات الكامنة

| | |
|---|---|
| **المستوى:** السنة الثانية ثانوي رياضيات وتقني رياضي. | **الأستاذ:** ..... |
| **المجال:** الميكانيك والطاقة. | **الثانوية:** ..... |
| **الوحدة 04:** الطاقات الكامنة. | **الموسم الدراسي:** 2022/2021 |
| | **المدة الاجمالية للوحدة:** 04 سا د + 2 ع م |

| | |
|---|---|
| **مؤشرات الكفاءة:** | 1- يعبر ويحسب الطاقة الكامنة لجسم صلب في تأثير متبادل مع الأرض أو نابض.<br>2- يعبر ويحسب الطاقة الكامنة لقضيب في تأثير متبادل مع سلك فتل.<br>3- يستعمل مبدأ انحفاظ الطاقة لتحديد ارتفاع جسم صلب أو تشوه نابض أو سلك فتل. |
| **البطاقات التجريبية:** | 1- علاقة الطاقة الكامنة الثقالية.<br>2- علاقة الطاقة الكامنة المرونية.<br>3- علاقة الطاقة الكامنة الفتلية |
| **أهداف التعلم:** | 1- يعرف أن الطاقة الكامنة الثقالية تتعين بجملة (جسم-أرض)<br>2- يفرق بين علاقة عمل قوة الثقل وعلاقة الطاقة الكامنة الثقالية.<br>3- يعرف أن الطاقة الكامنة الثقالية نسبية.<br>4- يعرف أن الطاقة الكامنة المرونية تظهر عند تشوه نابض مرن.<br>5- يعرف أن الطاقة الكامنة الفتلية تظهر عند تشوه سلك فتل. |
| **مراحل سير الوحدة:** | مراحل سير الوحدة:<br>1- عبارة الطاقة الكامنة الثقالية.<br>2- عبارة الطاقة الكامنة المرونية.<br>3- عبارة الطاقة الكامنة الفتلية. |
| **المراجع:** | الكتاب المدرسي-الوثيقة المرافقة -وثائق الأنترنت. |
| **التقويم:** | 1- يعبر ويحسب الطاقة الكامنة الثقالية لجملة جسم-أرض.<br>2- يعبر ويحسب الطاقة الكامنة المرونية لنابض مرن.<br>3- يعبر ويحسب الطاقة الكامنة الفتلية لنواس فتل. |

# البطاقة التربوية للدرس

| | |
|---|---|
| **المستوى:** السنة الثانية ثانوي تقني رياضي ورياضيات. | **الأستاذ:** ..... |
| **المجال:** الميكانيك والطاقة. | **الثانوية:** ..... |
| **الوحدة 03:** الطاقات الكامنة. | **الموسم الدراسي:** 2022/2021 |
| **الموضوع:** إيجاد عبارة الطاقة الكامنة | **المدة الزمنية:** 3 حصص مدة كل منها 120 دقيقة. |

| مؤشرات الكفاءة: | النشاطات المقترحة: |
|---|---|
| 1- يعبر ويحسب الطاقة الكامنة لجسم صلب في تأثير متبادل مع الأرض أو نابض.<br>2- يعبر ويحسب الطاقة الكامنة لقضيب في تأثير متبادل مع سلك فتل.<br>3- يستعمل مبدأ انحفاظ الطاقة لتحديد ارتفاع جسم صلب أو تشوه نابض أو سلك فتل. | ايجاد عبارة الطاقة الكامنة الثقالية<br>ايجاد عبارة الطاقة الكامنة المرونية<br>ايجاد عبارة الطاقة الكامنة الفتلية |

| المدة | مراحل سير الدرس |
|---|---|
| | **عناصر الدرس:** |
| 120 د | **1- عبارة الطاقة الكامنة الثقالية** |
| 120 د | **2- عبارة الطاقة الكامنة المرونية** |
| 120 د | **3- عبارة الطاقة الكامنة الفتلية خاص بشعبة التقني رياضي** |

## الأنشطة داخل القسم

| نشاط التلميذ | نشاط الأستاذ |
|---|---|
| 1- الإجابة عن أسئلة النشاط العملي<br>2- يعرف عبارة الطاقة الكامنة الثقالية لجسم في تأثير متبادل مع الأرض $Epp = mgh$ من خلال نشاط ص 76 أو وثيقة العمل المخبري<br>3- يعرف أن الطاقة الكامنة المرونية تظهر عند تشوه نابض مرن<br>4- يعرف عبارة الطاقة الكامنة المرونية لنابض مرن $Epe = \frac{1}{2}kx^2$ من خلال وثيقة العمل المخبري رقم 3 للمفتشية العامة<br>5- يعرف أن الطاقة الكامنة الفتلية تظهر عند تشوه سلك فتل<br>6- يستنتج علاقة الطاقة الكامنة الفتلية $Ep = \frac{1}{2}C\theta^2$ | 1- يذكر شفهيا بأنواع الجمل (متماسكة وقابلة للتشوه)<br>2- يبين للتلميذ أن الطاقة الكامنة الثقالية تتعين بجملة ( جسم-أرض) ويبرز لهم الفرق بين علاقة عمل قوة الثقل وعلاقة الطاقة الكامنة الثقالية<br>3- يبين للتلميذ أن الطاقة الكامنة المرونية تظهر في نابض مرن. ويميز النابض الحلزوني بثابت المرونة<br>4- يستنتج علاقة الطاقة الكامنة المرونية<br>5- دراسة حركة نواس فتل ذي سلك فتل معاير مسبقا.<br>6- يبين للتلميذ أن الطاقة الكامنة الفتلية تظهر في سلك الفتل.<br>7- يميز سلك فتل بثابت فتل ويستنتج علاقة الطاقة الفتلية |

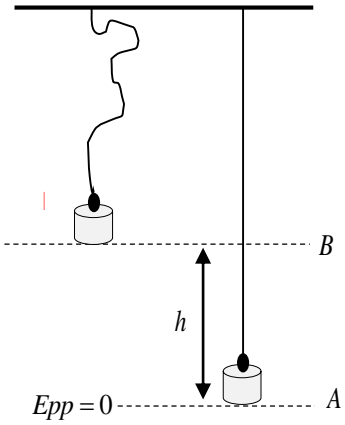
| المراجع: | الوسائل المستعملة: |
|---|---|
| الكتاب المدرسي، التدرج، دليل الأستاذ، الوثيقة المرافقة، وثائق من شبكة الأنترنت. | عدة أجسام، خيط مطاطي معلاق، مسطرة، كرة، لوح خشبي، حاسوب، برمجية *Avistep* ، قلم، كاميرا رقمية، عدة كتل، عدة نوابض مرنة، نابض حلزوني مسطح (نابض منبه)، منقلة، ربيعة. |

## 1-عبارة الطاقة الكامنة الثقالية

**الإشكالية:** بماذا تتعلق الطاقة الكامنة الثقالية؟

**البروتوكول التجريبي:**

**الأدوات المستعملة:** عدة أجسام، خيط مطاطي معلاق، مسطرة، كرة، لوح خشبي، حاسوب، برمجية $(Avistep)$ ورقة بيضاء، قلم، كامرا.




**النشاط التجريبي 01:** نثبت في نهاية خيط مطاطي معلق في حامل أفقي جسم كتلته $m$ ثم نقوم بسحبه حتى النقطة $A$ التي نعتبرها كمستوى مرجعي لـ $Epp$ ثم نتركه لينطلق نحو الأعلى دون سرعة ابتدائية حتى يصل النقطة $B$ ثم نعين الارتفاع $h$ حيث $h = AB$ نكرر نفس التجربة بحيث في كل مرة نغير من كتلة الجسم ونقيس الارتفاع $h$ ثم ندون النتائج في الجدول التالي:

| $m(g)$ | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 |
|---|---|---|---|---|---|
| $h(m)$ | 0,75 | 0,37 | 0,25 | 0,18 | 0,15 |
| $m.h(Kg.m)$ | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,15 |
| $m^2.h(Kg^2.m)$ | 0,03 | 0,059 | 0,09 | 0,11 | 0,15 |
| $m.h^2(Kg.m^2)$ | 0,11 | 0,05 | 0,037 | 0,025 | 0,022 |

1-ما شكل الطاقة المخزنة في الموضع $A$ ؟ طاقة كامنة مرونية $E_{pe}$

2-شكل الطاقة المخزنة في الموضع $B$ طاقة كامنة ثقالية $E_{pp}$

3-ما نوع التحويل الحادث؟ تحويل ميكانيكي $W_m$

2-ماهو التحويل الطاقوي الذي حدث للجملة بين الموضعين $A$ و $B$ ؟

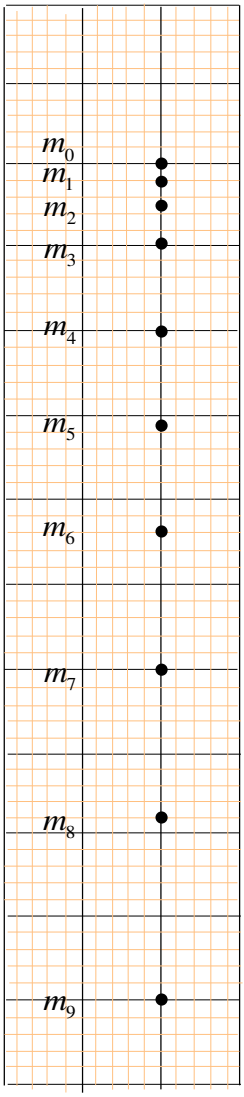
تحول من طاقة كامنة مرونية $E_{pe}$ الى طاقة كامنة ثقالية $E_{pp}$ وقيمة هذا التحويل **تبقى ثابتة** في جميع الحالات.

5-من خلال نتائج الجدول ما علاقة الكتلة $m$ بالارتفاع $h$ ؟

عندما تزداد الكتلة ينقص الارتفاع علاقة تناسب عكسية .

7-استنتج عبارة الطاقة الكامنة الثقالية $E_{pp}$ ؟ من خلال نتائج الجدول نستنتج أن الطاقة الكامنة الثقالية تتعلق بكتلة الجسم وارتفاعه عن سطح الأرض بحيث أن المقدار $m.h$ **يبقى ثابت** اذن نستطيع كتابة $E_{pp} = K_{pp}.mh$ حيث نسمي المقدار $K_{pp}$ بثابت الطاقة الكامنة الثقالية

$1cm \rightarrow 10cm$




**النشاط التجريبي 02:** تعيين الثابت $K_{pp}$

من على ارتفاع من سطح طاولة طولها $H = 1m$ نترك كرة كتلتها $m = 100g$ تسقط دون سرعة ابتدائية.

سجلنا حركة سقوط الجسم باستخدام تقنية التصوير المتعاقب وعالجنا الشريط ببرمجية $Avistep$

تحصلنا على التسجيل المقابل حيث الفاصلة الزمنية بين كل موضعين $\tau = 50ms$

1-باستعمال سلم الرسم في الوثيقة أحسب سرعة الكرة اللحظية في المواضع واملأ الجدول التالي؟

| الموضع | $m_0$ | $m_2$ | $m_4$ | $m_6$ | $m_8$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $h(m)$ | 1 | 0,95 | 0,80 | 0,56 | 0,22 |
| $v(m/s)$ | 0 | 0,80 | 2,10 | 2,40 | 4 |
| $Ec(j)$ | 0 | 0,032 | 0,220 | 0,288 | 0,800 |
| $m.h(Kg.m)$ | 0,10 | 0,095 | 0,080 | 0,055 | 0,020 |

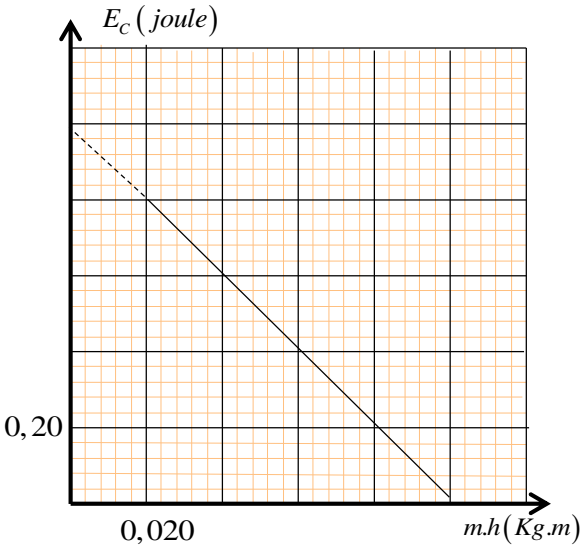
لحساب السرع اللحظية في الموضع $m_2$ مثلا نستعمل القانون

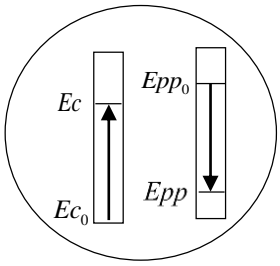
$$v_2 = \frac{m_1 m_3}{2\tau} = \frac{8}{2.0,05} = 80cm/s = 0,80m/s$$

وأيضا لحساب الطاقة الحركية في نفس الموضع نستعمل القانون

$$E_{C_2} = \frac{1}{2}.m.v_2^2 = 0,5.0,1.(0,80)^2 = 0,032\,j$$

2-أرسم المنحنى البياني $E_C = f(m.h)$ وأكتب معادلته الرياضية؟




(جسم + أرض)

البيان في خط مستقيم لا يمر بالمبدأ معادلته $E_C = 1 - a.m.h$ حيث ميل البيان $a = -\frac{1}{0,1} = -10SI$

اذن تصبح: $E_C = 1 - 10m.h$

4-مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم + أرض) بين الموضع الابتدائي وموضع كيفي؟ أنظر الشكل.

5-أكتب معادلة انحفاظ الطاقة؟ $E_C = E_{pp_0} - E_{pp}$

6-استنتج عبارة الطاقة الكامنة الثقالية؟ لدينا $E_C = E_{pp_0} - E_{pp}$ ومن علاقة النشاط الأول $E_{pp} = K_{pp}.mh$ اذن نستطيع كتابة

$$E_C = K_{pp}.mh_0 - K_{pp}.mh$$

بمطابقتها مع العلاقة البيانية السابقة $E_C = 1 - 10m.h$ نجد أن الثابت $K_{pp} = 10$ يقارب قيمة تسارع الجاذبية الأرضية

اذن نكتب: $E_{pp} = mgh$

حيث:

$E_{pp}$ الطاقة الكامنة الثقالية بالجول $joule$

$m$ كتلة الجسم بالكيلوغرام $kg$

$h$ ارتفاع الجسم عن المستوي المرجعي بالمتر $m$

بطاقة النشاط العملي التلميذ: ..... القسم: .....

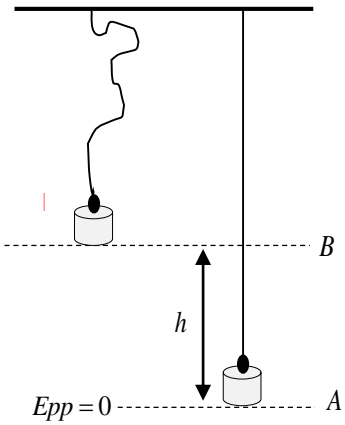
## 1-عبارة الطاقة الكامنة الثقالية

الإشكالية: بماذا تتعلق الطاقة الكامنة الثقالية؟

البروتوكول التجريبي:

الأدوات المستعملة: عدة أجسام، خيط مطاطي معلاق، مسطرة، كرة، لوح خشبي، حاسوب، برمجية ($Avistep$) ورقة بيضاء، قلم، كامرا.

**النشاط التجريبي 01:** نثبت في نهاية خيط مطاطي معلق في حامل أفقي جسم كتلته $m$ ثم نقوم بسحبه حتى النقطة $A$ التي نعتبرها كمستوى مرجعي لـ $Epp$ ثم نتركه لينطلق نحو الأعلى دون سرعة ابتدائية حتى يصل النقطة $B$ ثم نعين الارتفاع $h$ حيث $h = AB$ نكرر نفس التجربة بحيث في كل مرة نغير من كتلة الجسم ونقيس الارتفاع $h$ ثم ندون النتائج في الجدول التالي:




| $m(g)$ | 200 | 400 | 600 | 800 | 1000 |
|---|---|---|---|---|---|
| $h(m)$ | 0,75 | 0,37 | 0,25 | 0,18 | 0,15 |
| $m.h(Kg.m)$ | | | | | |
| $m^2.h(Kg^2.m)$ | | | | | |
| $m.h^2(Kg.m^2)$ | | | | | |

1-ما شكل الطاقة المخزنة في الموضع $A$ ؟ .....

2-شكل الطاقة المخزنة في الموضع $B$ .....

3-ما نوع التحويل الحادث؟ .....

2-ماهو التحويل الطاقوي الذي حدث للجملة بين الموضعين $A$ و $B$ ؟

.....

5-من خلال نتائج الجدول ما علاقة الكتلة $m$ بالارتفاع $h$ ؟

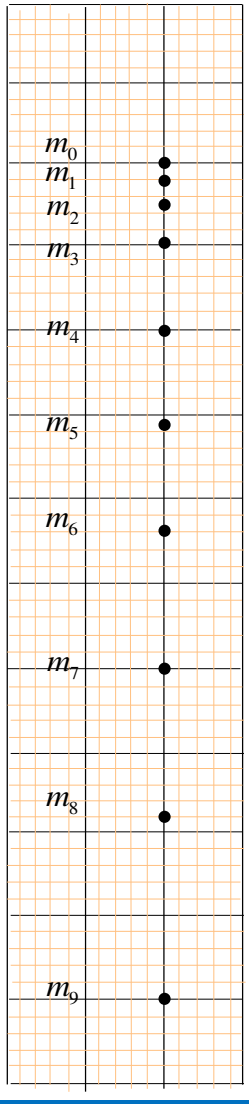
.....

7-استنتج عبارة الطاقة الكامنة الثقالية $E_{pp}$ ؟ .....

.....

.....

$1cm \rightarrow 10cm$




**النشاط التجريبي 02: تعيين الثابت $K_{pp}$**

من على ارتفاع من سطح طاولة طولها $H = 1m$ نترك كرة كتلتها $m = 100g$ تسقط دون سرعة ابتدائية.

سجلنا حركة سقوط الجسم باستخدام تقنية التصوير المتعاقب وعالجنا الشريط ببرمجية $Avistep$

تحصلنا على التسجيل المقابل حيث الفاصلة الزمنية بين كل موضعين $\tau = 50ms$

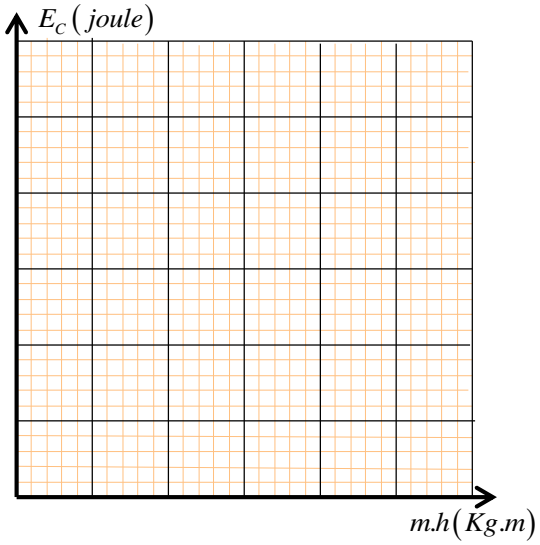
1-باستعمال سلم الرسم في الوثيقة أحسب سرعة الكرة اللحظية في المواضع واملأ الجدول التالي؟

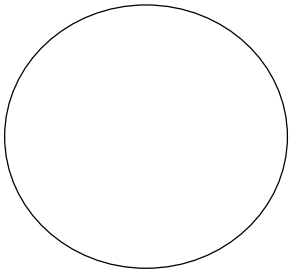
| الموضع | $m_0$ | $m_2$ | $m_4$ | $m_6$ | $m_8$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $h(m)$ | | | | | |
| $v(m/s)$ | | | | | |
| $Ec(j)$ | | | | | |
| $m.h(Kg.m)$ | | | | | |

لحساب السرع اللحظية في الموضع $m_2$ مثلا نستعمل القانون .....

وأيضا لحساب الطاقة الحركية في نفس الموضع نستعمل القانون .....

2-أرسم المنحنى البياني $E_C = f(m.h)$ وأكتب معادلته الرياضية؟



(جسم + أرض)

معادلة البيان: .....

.....

4-مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم + أرض) بين الموضع الابتدائي وموضع كيفي؟ .....

5-أكتب معادلة انحفاظ الطاقة؟ .....

6-استنتج عبارة الطاقة الكامنة الثقالية؟ .....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

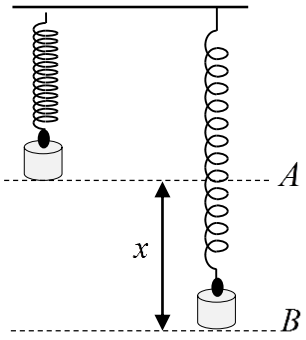
.....

## 2-عبارة الطاقة الكامنة المرونية

**الإشكالية:** بماذا تتعلق الطاقة الكامنة المرونية؟

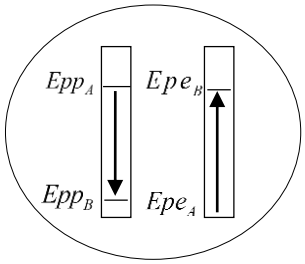
**البروتوكول التجريبي:**

**الأدوات المستعملة:** كتل مختلفة، عدة نوابض مرنة، معلاق، مسطرة، لوح، حاسوب




### النشاط التجريبي 01:

نربط جسما كتلته $m$ الى أحد طرفي نابض ثم نتركه يسقط من الموضع $A$ دون سرعة ابتدائية فيستطيل النابض حتى الموضع $B$ على مسافة من سطح الأرض. أين تنعدم سرعة الجسم ويستطيل النابض بالمقدار $x$ كما هو موضح في الشكل المقابل.



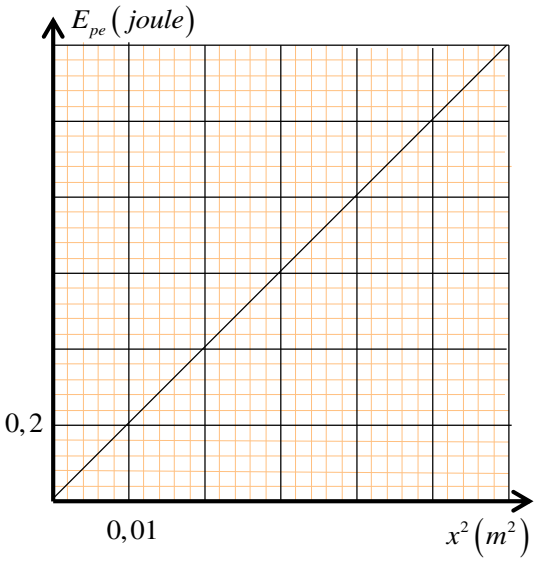

(جسم + أرض + نابض)

1-مثل الحصيلة الطاقوية للجملة المكونة من الجسم والنابض والأرض بين الموضعين $A$ و $B$ ثم استنتج معادلة انحفاظ الطاقة؟

$$E_{pp_A} = E_{pe_B} + E_{pp_B} \Rightarrow E_{pe_B} = \Delta E_{pp}$$

2-كرر التجربة من أجل قيم مختلفة للكتلة $m$وقس في كل مرة الاستطالة $x$ للنابض ودون نتائجك في الجدول التالي:

| $m(kg)$ | $x(m)$ | $E_{pe} = \Delta E_{pp} = mgx(j)$ | $x^2(m^2)$ |
|---|---|---|---|
| 0,1 | 0,049 | 0,048 | 0,0024 |
| 0,2 | 0,098 | 0,192 | 0,0096 |
| 0,4 | 0,196 | 0,768 | 0,0384 |
| 0,5 | 0,245 | 1,200 | 0,0600 |




3-أرسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات $E_{pe}$ بدلالة المقدار $x^2$ ؟ أنظر الشكل

4-استنتج معادلة البيان الرياضية؟

البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $E_{pe} = K_e.x^2$

حيث $K_e$ ميل البيان.

حساب ميل البيان: $K_e = \frac{6.0,2}{6.0,01} = 20SI$

### النشاط التجريبي 02: تحديد الثابت $K_e$

نعاير النابض المستعمل سابقا وذلك بتعليق أجساما مختلفة الكتلة ونقيس في كل مرة الاستطالة عند وضع التوازن ونسجل النتائج في الجدول التالي:

| $m(kg)$ | 0,3 | 0,4 | 0,6 | 0,7 |
|---|---|---|---|---|
| $p=T(N)$ | 2.94 | 3.92 | 5.88 | 6.86 |
| $x(cm)$ | 7.3 | 9.8 | 14.7 | 17.1 |

1-رسم المنحنى البياني لتغيرات $T = f(x)$. ماذا تلاحظ؟

البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $T = K.x$ حيث $K$ هو ميل البيان ويمثل مرونة النابض

2-أحسب ميل المنحنى الذي يمثل ثابت مرونة النابض؟

حساب الميل: $K=\frac{6,86}{17,1.10^{-2}}=40.SI$

3-قارن بين قيمة الميل $K$ مع قيمة $Ke$ . ماذا تلاحظ؟

المقارنة: لدينا من النشاط الأول $Ke=20$ ومنه $\frac{K_e}{K}=\frac{20}{40}=\frac{1}{2}$

اذن نستنتج أن $K_e=\frac{1}{2}K$

4-استنتج عبارة الطاقة الكامنة المرونية؟

وجدنا في النشاط الأول أيضا أن $E_{pe}=Ke.x^2$ ومنه تصبح العلاقة:

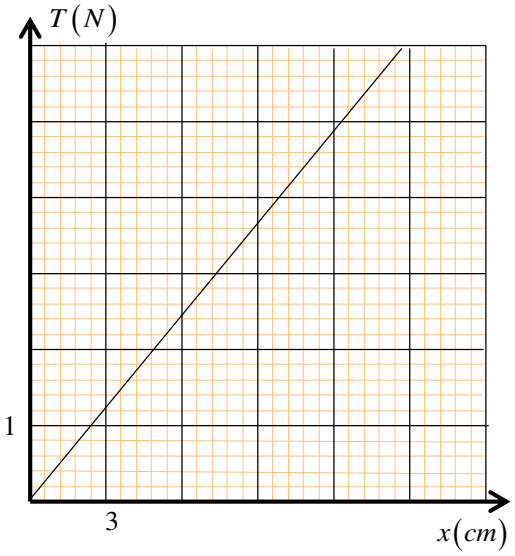
$E_{pe}=\frac{1}{2}K.x^2$ وهي عبارة الطاقة الكامنة المرونية

حيث:

$E_{pe}$ الطاقة الكامنة المرونية بالجول $(joule)$

$K$ ثابت المرونة $(N/m)$

$x$ مقدار الاستطالة بالمتر $(m)$



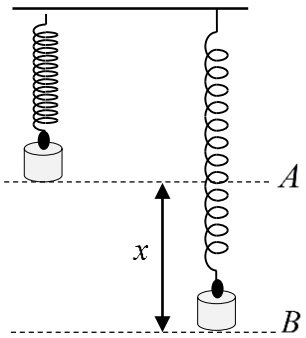
بطاقة النشاط العملي التلميذ: ..... القسم: .....

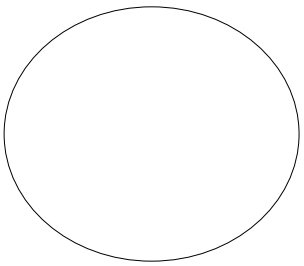
## 2-عبارة الطاقة الكامنة المرونية

الإشكالية: بماذا تتعلق الطاقة الكامنة المرونية؟

البروتوكول التجريبي:

الأدوات المستعملة: كتل مختلفة، عدة نوابض مرنة، معلاق، مسطرة، لوح، حاسوب



(جسم + أرض + نابض)

### النشاط التجريبي 01:

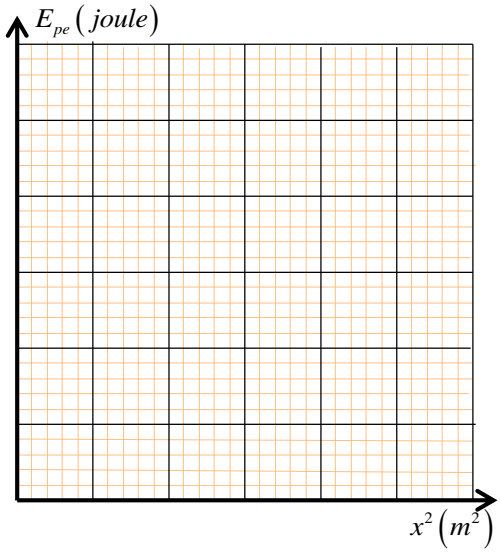
نربط جسما كتلته $m$ الى أحد طرفي نابض ثم نتركه يسقط من الموضع $A$ دون سرعة ابتدائية فيستطيل النابض حتى الموضع $B$ على مسافة من سطح الأرض. أين تنعدم سرعة الجسم ويستطيل النابض بالمقدار $x$ كما هو موضح في الشكل المقابل.

1-مثل الحصيلة الطاقوية للجملة المكونة من الجسم والنابض والأرض بين الموضعين $A$ و $B$ ثم استنتج معادلة انحفاظ الطاقة؟

.....

2-كرر التجربة من أجل قيم مختلفة للكتلة $m$ وقس في كل مرة الاستطالة $x$ للنابض ودون نتائجك في الجدول التالي:

| $m(kg)$ | $x(m)$ | $E_{pe}=\Delta E_{pp}=mgx(j)$ | $x^2(m^2)$ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |




3-أرسم المنحنى البياني الممثل لتغيرات $E_{pe}$ بدلالة المقدار $x^2$ ؟ .....

4-استنتج معادلة البيان الرياضية؟

.....

.....

.....

### النشاط التجريبي 02: تحديد الثابت $K_e$

نعاير النابض المستعمل سابقا وذلك بتعليق أجساما مختلفة الكتلة ونقيس في كل مرة الاستطالة عند وضع التوازن ونسجل النتائج في الجدول التالي:

| $m(kg)$ | | | | |
|---|---|---|---|---|
| $p=T(N)$ | | | | |
| $x(cm)$ | | | | |

1-أرسم المنحنى البياني لتغيرات $T=f(x)$. ماذا تلاحظ؟

.....

2-أحسب ميل المنحنى الذي يمثل ثابت مرونة النابض؟

.....

3-قارن بين قيمة الميل $K$ مع قيمة $Ke$ . ماذا تلاحظ؟

.....

.....

4-استنتج عبارة الطاقة الكامنة المرونية؟

.....

.....

.....

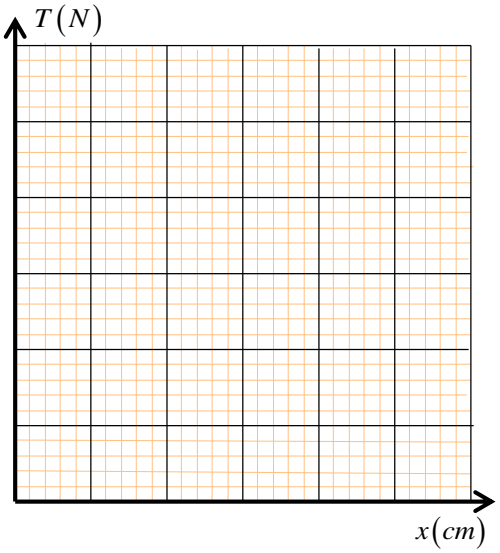
.....

.....

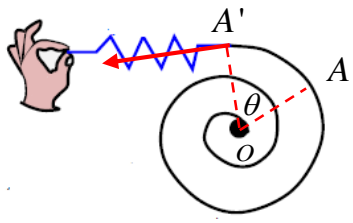
.....

.....

.....



## 3-عبارة الطاقة الكامنة الفتلية




الإشكالية: بماذا تتعلق الطاقة الكامنة الفتلية؟

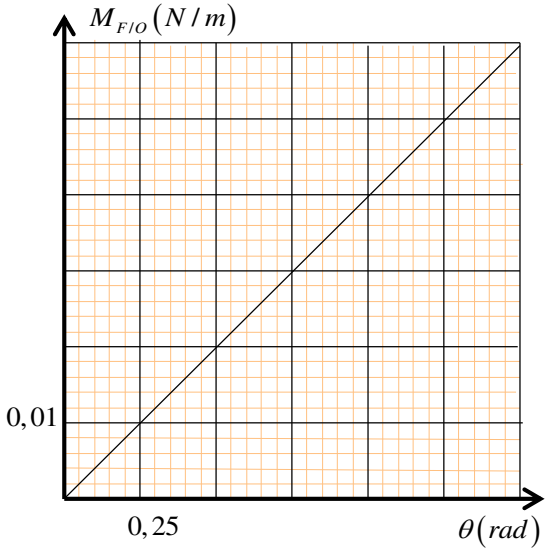
البروتوكول التجريبي:

الأدوات المستعملة: نابض حلزوني مسطح (نابض منبه)، منقلة، ربيعة، ورقة بيضاء، قلم

### النشاط التجريبي 01: معايرة نابض الفتل

يثبت نابض حلزوني مسطح ندعوه نابض فتل من طرفه الداخلي في النقطة $O$ مثل ما هو مبين في الشكل، باستعمال ربيعة ثابت مرونة نابضها $K=10N/m$ طبق على الطرف الحر لنابض الفتل قوة عمودية على $OA$. اختر مرجعا لقياس زاوية دوران نابض الفتل وقسها باستعمال منقلة. نغير في شدة القوة المطبقة ونقيس في كل مرة استطالة نابض الربيعة وزاوية دوران نابض الفتل ودونا النتائج في الجدول:

| عزم القوة $(F)$ بالنسبة إلى نقطة تثبيت نابض الفتل | شدة القوة $F(N)$ | زاوية دوران نابض $\theta(rad)$ | استطالة نابض الربيعة $x(cm)$ |
|---|---|---|---|
| 0,002 | 0,1 | 0,50 | 1 |
| 0,004 | 0,2 | 1,0 | 2 |
| 0,006 | 0,3 | 1,5 | 3 |




1-أرسم البيان $M_{F/O}=f(\theta)$ ؟ أنظر الشكل.

2-أحسب ميل المنحنى الذي يمثل ثابت فتل النابض؟

البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $M_{F/O}=a.\theta$

حيث الميل $a=C$ و $C$ يمثل ثابت فتل النابض $a=C=\frac{0,006}{1,5}=4.10^{-3}N.m/rad$

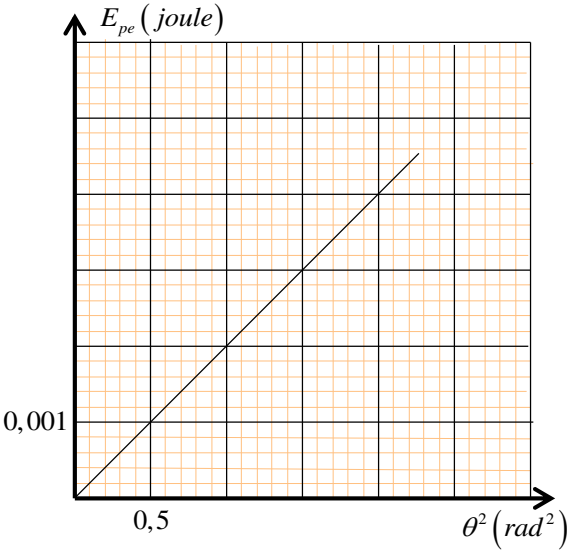
### النشاط التجريبي 02: عبارة الطاقة الكامنة الفتلية.

لحساب الطاقة الكامنة المخزنة في نابض الفتل المستعمل في النشاط 1 نقبل أن الطاقة المخزنة في نابض الفتل تساوي في كل وضعية الطاقة المخزنة في نابض الربيعة يمكنك الوصول الى هذه النتيجة بتوظيف مبدأ انحفاظ الطاقة ومبدأ الفعلين المتبادلين وذلك بدراسة الجملتين النابض الفتل والنابض الربيعة.

1-باستعمال نتائج النشاط 1 املأ الجدول التالي:

باستعمال العلاقة $E_{pe}=\frac{1}{2}Kx^2$ حيث نعلم سابقا أن $K=10N/m$

| استطالة نابض الربيعة $x(cm)$ | زاوية دوران نابض الفتل $\theta(rad)$ | $E_{pe}(j)$ للنابض | $\theta^2(rad^2)$ |
|---|---|---|---|
| 1 | 0,50 | 0,0005 | 0,25 |
| 2 | 1,0 | 0,002 | 1,00 |
| 3 | 1,5 | 0,0045 | 2,25 |




2-أرسم منحنى تغيرات $Epe=f(\theta^2)$ أنظر الشكل المقابل.

3-أحسب ميل المنحنى واستنتج عبارة الطاقة الكامنة المرونية لنابض الفتل؟

البيان عبارة عن خط مستقيم يمر بالمبدأ معادلته من الشكل $Epe=a.\theta^2$ حيث الميل يمثل ثابت فتل النابض $a=C_e$ ويساوي

$$a=C_e=\frac{0,0045}{2,25}=2.10^{-3}\ joule/rad^2$$

4-قارن قيمة $C_e$ مع قيمة ثابت الفتل للنابض $C$ . ماذا تلاحظ؟

لدينا $\frac{C}{C_e}=\frac{0,004}{0,002}=2$ اذن نلاحظ أن: $C=2C_e$

5-استنتج أن عبارة الطاقة الكامنة المرونية لنابض الفتل تكتب على الشكل $Epe=\frac{1}{2}C.\theta^2$ ؟

بما أن $Epe=C_e.\theta^2$ و $C=2C_e$ اذن عبارة الطاقة الكامنة الفتلية $Epe=\frac{1}{2}C.\theta^2$

حيث:

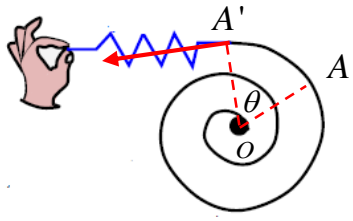
$Epe$ الطاقة الكامنة الفتلية بالجول $(j)$

$C$ ثابت الفتل $(N.m/rad)$

$\theta$ زاوية الفتل بالراديان $(rad)$

بطاقة النشاط العملي التلميذ: ..... القسم: .....

## 3-عبارة الطاقة الكامنة الفتلية




الإشكالية: بماذا تتعلق الطاقة الكامنة الفتلية؟

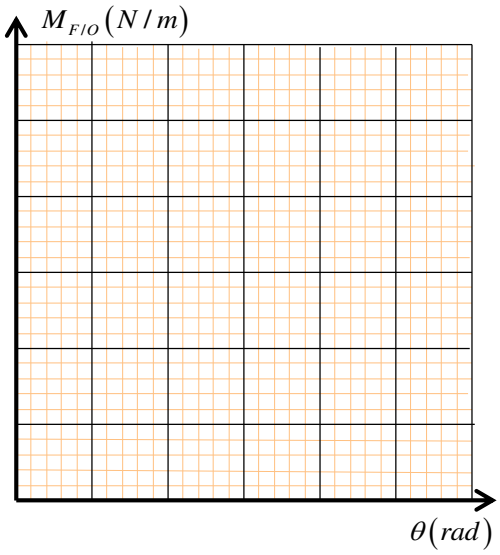
البروتوكول التجريبي:

الأدوات المستعملة: نابض حلزوني مسطح (نابض منبه)، منقلة، ربيعة، ورقة بيضاء، قلم

### النشاط التجريبي 01: معايرة نابض الفتل

يثبت نابض حلزوني مسطح ندعوه نابض فتل من طرفه الداخلي في النقطة $O$ مثل ما هو مبين في الشكل، باستعمال ربيعة ثابت مرونة نابضها $K = .....N/m$ طبق على الطرف الحر لنابض الفتل قوة عمودية على $OA$. اختر مرجعا لقياس زاوية دوران نابض الفتل وقسها باستعمال منقلة. نغير في شدة القوة المطبقة ونقيس في كل مرة استطالة نابض الربيعة وزاوية دوران نابض الفتل ودونا النتائج في الجدول:

| عزم القوة $(F)$ بالنسبة إلى نقطة تثبيت نابض الفتل | شدة القوة $F(N)$ | زاوية دوران نابض $\theta(rad)$ | استطالة نابض الربيعة $x(cm)$ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |




1-أرسم البيان $M_{F/O} = f(\theta)$ ؟ .....

2-أحسب ميل المنحنى الذي يمثل ثابت فتل النابض؟

.....

.....

.....

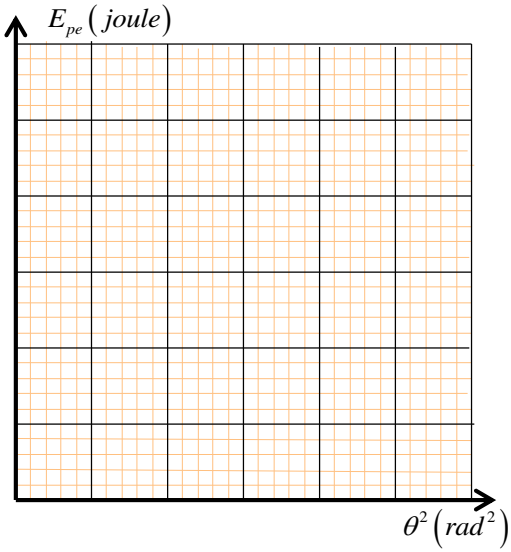
### النشاط التجريبي 02: عبارة الطاقة الكامنة الفتلية.

لحساب الطاقة الكامنة المخزنة في نابض الفتل المستعمل في النشاط 1 نقبل أن الطاقة المخزنة في نابض الفتل تساوي في كل وضعية الطاقة المخزنة في نابض الربيعة يمكنك الوصول الى هذه النتيجة بتوظيف مبدأ انحفاظ الطاقة ومبدأ الفعلين المتبادلين وذلك بدراسة الجملتين النابض الفتل والنابض الربيعة.

1-باستعمال نتائج النشاط 1 املأ الجدول التالي:

باستعمال العلاقة.....حيث نعلم سابقا أن $K = .....N/m$

| $\theta^2(rad^2)$ | $E_{pe}(j)$ للنابض | زاوية دوران نابض الفتل $\theta(rad)$ | استطالة نابض الربيعة $x(cm)$ |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |




2-أرسم منحنى تغيرات $Epe = f(\theta^2)$ .....

3-أحسب ميل المنحنى واستنتج عبارة الطاقة الكامنة المرونية لنابض الفتل؟

.....

.....

.....

.....

4-قارن قيمة $C_e$ مع قيمة ثابت الفتل للنابض $C$ . ماذا تلاحظ؟

.....

.....

5-استنتج أن عبارة الطاقة الكامنة المرونية لنابض الفتل تكتب على الشكل $Epe = \frac{1}{2} C.\theta^2$ ؟

.....

.....

.....

.....

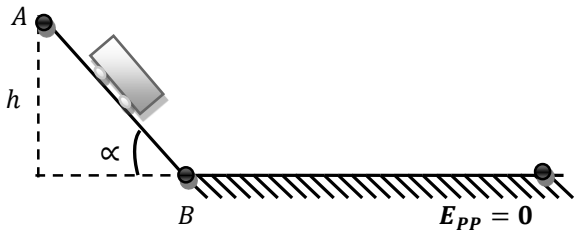
.....

.....

.....

**التمرين ﴿01﴾:**

**الجزء الأول:** نترك عربة كتلتها $m = 100g$ تنحدر من الموضع $A$ بدون سرعة ابتدائية على مستوي مائل خشن يميل عن المستوي بزاوية $\alpha$ كما هو موضح في الشكل.

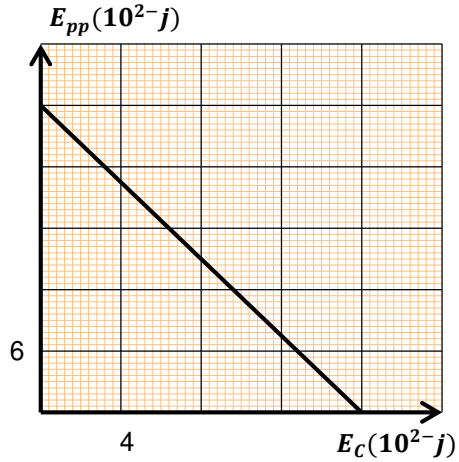



1-مثل القوى الخارجية المؤثرة على العربة بين الموضعين $A$ و $B$

2-مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (عربة+أرض) بين الموضعين $A$ و $B$

ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة.

3-يمثل المنحنى البياني الموضح في الشكل أسفله تغيرات الطاقة الكامنة الثقالية للجملة (عربة+أرض) بدلالة الطاقة الحركية للعربة بالاعتماد على المنحنى البياني:




أ-أحسب قيمة الارتفاع $h$ .

ب-أحسب سرعة العربة عند الموضع $B$ .

ج-أحسب عمل قوة الاحتكاك و فق الانتقال $AB$.

د-أحسب شدة قوة الاحتكاك $\vec{f}$.

**الجزء الثاني:** تواصل العربة حركتها على مستوي أفقي خشن $BC$ تحت تأثير نفس قوة الاحتكاك $\vec{f}$ السابقة فتتوقف عند الموضع $C$ .

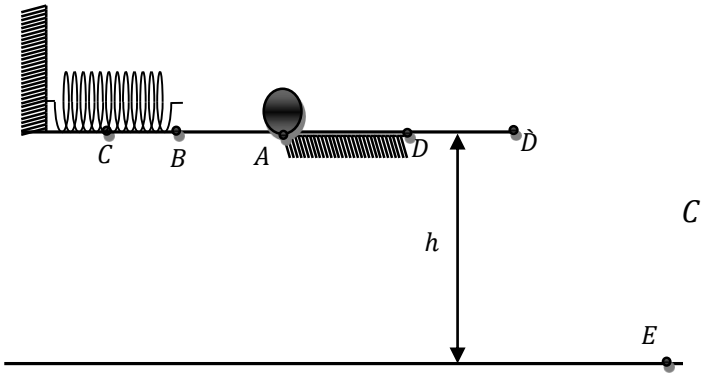
1-مثل القوى الخارجية المؤثرة على العربة بين الموضعين $B$ و $C$

2-أكتب معادلة انحفاظ الطاقة للجملة (عربة) بين الموضعين $B$ و $C$.

3-أحسب قيمة المسافة $BC$. يعطى: $AB = 50Cm$ , $g = 10\,N/Kg$ .

**التمرين ﴿02﴾:**

يقذف جسم $(S)$كتلته $m = 500g$ انطلاقا من الموضع $A$ بسرعة $v_A = 4\,m/s$ ليتحرك على سطح أفقي أملس نحو نابض مثبت أفقيا على نفس السطح (أنظر الشكل ) ,فيصطدم الجسم بالنهاية الحرة للنابض ( الموضع $B$ )لتنعدم سرعته عند الموضع $C$ .




1-أ-مثل القوى المؤثرة على الجسم بين الموضعين $A$ و $B$ .

ب-استنتج طبيعة حركة الجسم $(S)$بين الموضعين $A$ و $B$,علل .

ج-استنتج $v_B$ .

2-أ-مثل القوى الخارجية المؤثرة على الجسم $(S)$في الموضع $C$

ب-مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم+نابض) بين الموضعين $B$ و $C$

ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة. ثم أحسب $E_{PeC}$ .

د-إذا علمت أن $K = 250\,N/m$ :

☜ أحسب قيمة الانضغاط $x$ .

☜ استنتج قيمة القوة المطبقة من طرف النابض على الجسم في الموضع $C$ .

3-يواصل الجسم $(S)$حركته على سطح خشن لمسافة قدرها $AD = 37{,}5cm$ تحت تأثير قوة احتكاك حاملها منطبق على حامل الانتقال $AD$ و معيقة للحركة ثابتة الشدة $f = 1N$ .

أ-مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم) بين الموضعين $A$ و $D$ ,ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة .

ب-أوجد قيمة $v_D$ .

4-يغادر الجسم المستوي الأفقي السابق ليصل إلى سطح الأرض عند الموضع $E$ بسرعة $v_E = 4.5\,m/s$ مع العلم أن السطح $(D\check{D})$ أملس تماما .

أ-مثل الحصيلة الطاقوية للجملة (جسم+أرض) بين الموضعين $\check{D}$ و $E$ ,ثم أكتب معادلة انحفاظ الطاقة .

ب-استنتج قيمة الارتفاع $h$ .

انتهت الوحدة

المجموع 3 حصة = 6 ساعة

تبقت تقريبا 4 ساعة للتقويم

التقويم سلسلة من التمارين الهادفة التي نشرتها أعلاه ومن المستحسن يكون من الكتاب المدرسي لتسخيره في القسم كوثيقة بيداغوجية

أتمنى أن تنال هاته المذكرة اعجابكم، نلتقي مع مذكرة الوحدة 5 المرة القادمة بحول الله فقط تابعونا على مجموعة محفظة أستاذ العلوم الفيزيائية.

رابط المجموعة: https://www.facebook.com/groups/1072315489617219/?ref=group_header

دعواتكم القلبية الصادقة

اعداد الأستاذ ملكي علي ...