| | | |
|---|---|---|
| | **1ـ الطاقة الحركية**<br>(حركة انسحابية) | وثيقة الأستاذ<br>ع م 1 |

## 1ـ مؤشرات الكفاءة :

ـ يعبر و يحسب عمل قوة ثابتة و الطاقة الحركية لجسم صلب في حالة حركة إنسحابية .

ـ يوظف مبدأ انحفاظ الطاقة لتحديد سرعة جسم صلب في حالة حركة إنسحابية .

## 2ـ الوسائل المستعملة :

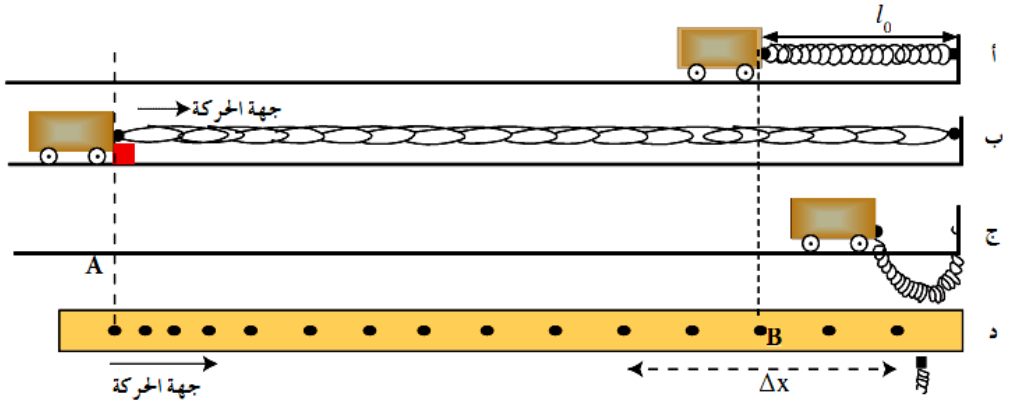
عربة، نابض، حمولات، ربيعة، بكرة، آلة تصوير وبرمجية للمعالجة.

## 3ـ خطوات العمل :

**نشاط 1: مقاربة أولية لعبارة الطاقة الحركية.**

نربط عربة بنابض ثم نسحبها على مستوي أفقي حتى يصبح النابض مستطالا كفاية ثم نضع أمامه حاجزا (الشكل ب).

نحرر العربة في لحظة معينة مع أخذ صور متعاقبة خلال حركتها، حيث المجال الزمني بين نقطتين متتاليتين هو $\tau = 0,01\,s$ . نمثل على الشريط النقطة A الموافقة لموضع انطلاق العربة والنقطة B ، حيث يكون النابض في حالة راحة ( الشكل أ).




- **في الموضع A:**

1- هل تكتسب العربة طاقة؟ .... ليس للعربة طاقة حركية لأنها ساكنة و ليس للجملة ( عربة + أرض ) طاقة كامنة ثقالية إذا اعتبرنا أن المستوي المرجعي لقياسها هو سطح الطاولة.

2- هل يخزن النابض طاقة؟ .... يخزن النابض طاقة كامنة مرونية لأنه تشوه ( زاد طوله ). اكتسبها من جملة الشخص المجرب الذي سحب العربة بصورة غير مباشرة (انتقلت الطاقة من المجرب إلى العربة ثم إلى النابض).

- **في الموضع B:**

1- هل يخزن النابض طاقة؟ .... لا يخزن النابض طاقة لأن طوله أصبح مساويا لطوله الطبيعي (وضع الراحة).

2- هل تكتسب العربة طاقة؟ إذا كان الجواب نعم، من أين اكتسبتها؟ .... تكتسب العربة طاقة حركية، وهي الطاقة التي تحولت من كامنة مرونية (لدى النابض) إلى حركية لدى العربة.

نكرر التجربة نفسها بتحميل العربة حمولة واحدة ثم حمولتين ثم خمس حمولات بسحب النابض في كل مرة بنفس الاستطالة وندون النتائج في الجدول التالي:

| $m(Kg)$ : كتلة العربة | | $\Delta x(m)$ | $v(m/s)$ | $m^2v$ | $mv$ | $mv^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عربة بدون حمولة | 0,276 | 0,066 | 1,65 | 0,125 | 0,455 | 0,75 |
| عربة بحمولة واحدة | 0,376 | 0,055 | 1,384 | 0,194 | 0,518 | 0,72 |
| عربة بحمولتين | 0,476 | 0,050 | 1,25 | 0,283 | 0,595 | 0,74 |
| عربة بخمس حمولات | 0,776 | 0,039 | 0,980 | 0,590 | 0,760 | 0,75 |

- **في الموضع A:**

1- ماهو شكل طاقة الجملة المكونة من العربة و النابض؟ .... تمتلك الجملة (عربة + نابض) طاقة كامنة مرونية مخزنة في النابض، لأن هذا الأخير مشوَّه.

2- هل طاقة الجملة نفسها في الحالات الأربعة؟ .... طاقة الجملة هي كامنة مرونية تخص النابض فقط وبالتالي مهما كانت كتلة الجملة (عربة + حمولة) يكون لها نفس الطاقة.

- **في الموضع B:**

1- ما هو شكل طاقة الجملة؟ .... هي طاقة حركية اكتسبتها العربة من النابض، الذي أصبح في وضع الراحة.

- هل طاقة الجملة نفسها في الحالات الأربعة؟ .... نعم لأنها تمثل الطاقة التي كانت مخزنة في الجملة وهذه الطاقة تتعلق باستطالة النابض.

2- ما هو نمط التحويل الذي حدث بين النابض والعربة؟ .... نمط التحويل ميكانيكي.

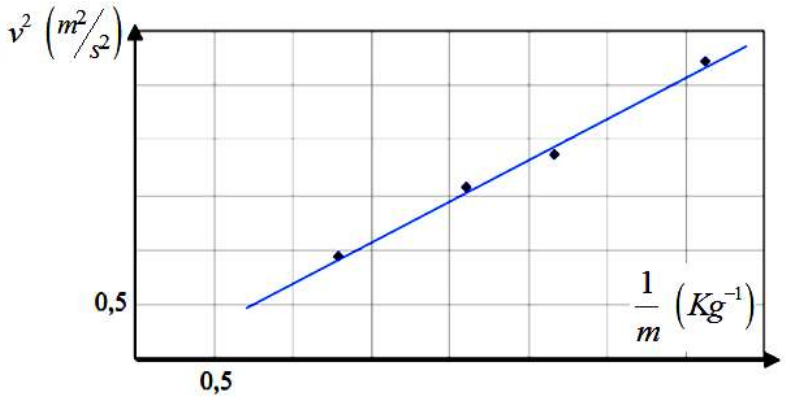
- هل قيمة هذا التحويل هي نفسها في كل تجربة؟ نعم لأن في كل تجربة كان النابض يخزن نفس الطاقة في الموضعA(نفس الاستطالة).

3- كيف تتغير سرعة العربة في الموضع B عندما تزداد كتلة العربة؟ .... من الجدول نلاحظ أنه كلما ازدادت الكتلة نقصت السرعة في الموضع B.

4- ما هي العبارة من العبارات المقترحة ($mv^2$ ; $mv$ ; $m^2v$) التي تناسب التحويل الذي حدث في الجملة في مختلف الحالات؟ .... بما أن قيمة $mv^2$ في الجدول ثابتة، فالعبارة التي تناسب التحويل الذي حدث في الجملة هي $mv^2$.

5- أرسم بيان تغيرات مربع السرعة $v^2$ بدلالة تغيرات مقلوب الكتلة أي: $v^2 = f\left(\frac{1}{m}\right)$.

| $v^2(m/s)^2$ | 2,7 | 1,9 | 1,6 | 1,0 |
|---|---|---|---|---|
| $1/m\ (Kg^{-1})$ | 3,62 | 2,66 | 2,10 | 1,30 |



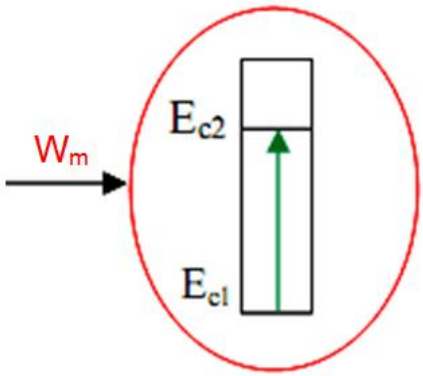

**نتيجة:** تتعلق الطاقة الحركية لجسم متحرك **بكتلته** و**سرعته**، و تتناسب طردا مع المقدار $mv^2$، و تكون عبارتها من الشكل $E_c = K_c \cdot mv^2$ حيث: $K_c$ قيمة ثابتة تمثل معامل التناسب.

**نشاط2 : تحديد الثابت $K_c$.**

يجر جسم عربة كتلتها $m = 0,60\ Kg$ بواسطة خيط عديم الأمتطاط مرتبط بربيعة. تطبق هذه الأخيرة قوة ثابتة على العربة فتنسحب العربة على مستو أفقي.

ندرس حركة العربة باستعمال التصوير المتعاقب حيث المجال الزمني بين نقطتين متتاليتين هو $\tau = 0,04\ s$.

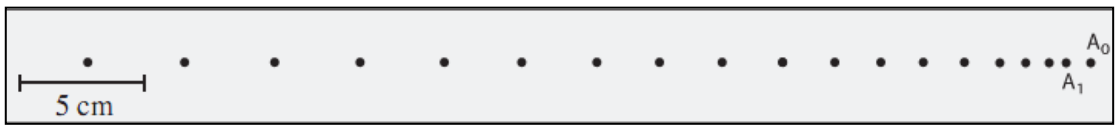
1- مثّل الحصيلة الطاقوية للعربة بين الانطلاق ولحظة كيفية.




**العربة بين $t = 0$ ولحظة كيفية**

2- بتطبيق مبدأ انحفاظ الطاقة، تحقق أن معادلة انحفاظ الطاقة تكتب على الشكل: $W_m = E_c$
حيث $W_m$ يمثل عمل القوة خلال انتقالها و$E_c$ الطاقة الحركية للعربة.
.... $E_{c1} + W_m = E_{c2}$ ، وبما أن $E_{c1} = 0$ (العربة ساكنة) فإن معادلة انحفاظ الطاقة هي:
$W_m = E_{c2} - E_{c1}$ .

لدينا وثيقة التسجيل التالي:




3- أحسب سرعة العربة في المواضع $A_2$ ، $A_4$ ، $A_6$ ، $A_8$ ، $A_{10}$ .....

$$v_2 = \frac{0,6 \times 0,028}{0,08} = 0,2\, m.s^{-1} \quad ...$$

$v_{10} = 0,6\ m/s$ ، $v_8 = 0,5\ m/s$ ، $v_6 = 0,4\ m/s$ ، $v_4 = 0,3\ m/s$

4- تحقق أن القوة المطبقة على العربة ثابتة بحساب قيمة شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ .

... $\Delta v_3 = \Delta v_5 = \Delta v_7 = \Delta v_9 = 0,1\ m/s$ ، شعاع تغير السرعة $\overrightarrow{\Delta v}$ ثابت وبالتالي القوة المطبقة على العربة ثابتة.

5- قس المسافات $d_i$ الموافقة لانتقالات العربة من نقطة الانطلاق $A0$ إلى الموضع $Ai$ .

... $d_i = A_0A_i$ ، $d_2 = A_0A_2 = 0,017\ m$ ، $d_4 = A_0A_4 = 0,036\ m$ ، $d_6 = A_0A_6 = 0,067\ m$
$d_8 = A_0A_8 = 0,10\ m$ ، $d_{10} = A_0A_{10} = 0,15\ m$

6- أحسب عمل القوة الموافق لهذه الانتقالات، علما أن الربيعة كانت تشير إلى القيمة $0,67N$ خلال حركة العربة.

...

| الموضع | $v(m/s)$ | $d(m)$ | $mv^2(J)$ | $W=Fd\ (J)$ |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 0,2 | 0,017 | 0,024 | 0,0113 |
| 4 | 0,3 | 0,039 | 0,054 | 0,0241 |
| 6 | 0,4 | 0,067 | 0,096 | 0,0449 |
| 8 | 0,5 | 0,10 | 0,015 | 0,0670 |
| 10 | 0,6 | 0,15 | 0,216 | 0,101 |

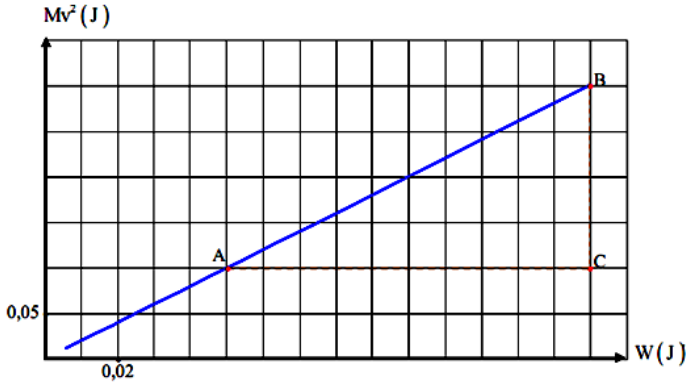
$W = F.d$ ، $Wd_i(\vec{F}) = F.d_i \cos\alpha$

7- أحسب المقدار $mv^2$ الموافق لكل موضع.

8- دوّن النتائج في الجدول التالي:

9- أرسم المنحنى الممثل لتغيرات المقدار $mv^2$ بدلالة العمل $W$ .

... رسم البيان $mv^2 = f(W)$ .




ماذا تلاحظ؟ ... نلاحظ أن المنحنى البياني مستقيم يمر بالمبدأ.

10- أحسب معامل التوجيه. ... ت.ع: $a = \frac{BC}{AC} = \frac{\Delta(mv^2)}{\Delta(w)} \simeq 2$ . ومنه $a \approx 2$ .

ومنه: $mv^2 = 2.W$

- أستنتج قيمة الثابت $K_c$.

معادلة المستقيم هي: $mv^2 = a\ W$ و بالتالي: $W = \frac{1}{a} \times m \times v^2$

و لدينا مما سبق: $W = E_{c2} - E_c$ مع $E_c = K_c.mv^2$ و منه: $K_c = \frac{1}{2}$ .

11- اكتب عبارة الطاقة الحركية. ..... عندما ينسحب جسم كتلته $m$ بسرعة $v$ يكتسب طاقة حركية عبارتها: $E_c = \frac{1}{2}mv^2$

**توجيهات:**

- التذكير بالمستوي المرجعي عند قياس الطاقة الكامنة الثقالية.
- على الاستاذ عدم التقيد بالقيم الموجودة في وثيقة التصوير المتعاقب.
- على الأستاذ توجيه التلاميذ الى الكفاءات المستهدفة من كل سؤال ( كفاءات علمية، كفاءات عرضية، كفاءات تجريبية 9 ، 10 ، 11 من صفحة 12 .....) ( العودة الى مقدمة المنهاج ).