

www.sites.google.com/site/faresfergani
Fares Fergani@yahoo.Fr

تمارين مقتربة

2AS U02 - Exercice 023

المحتوى المعرفي: العمل و الطاقة الحركية الانسحابية .

تاریخ آخر تحدیث : 2014/09/01

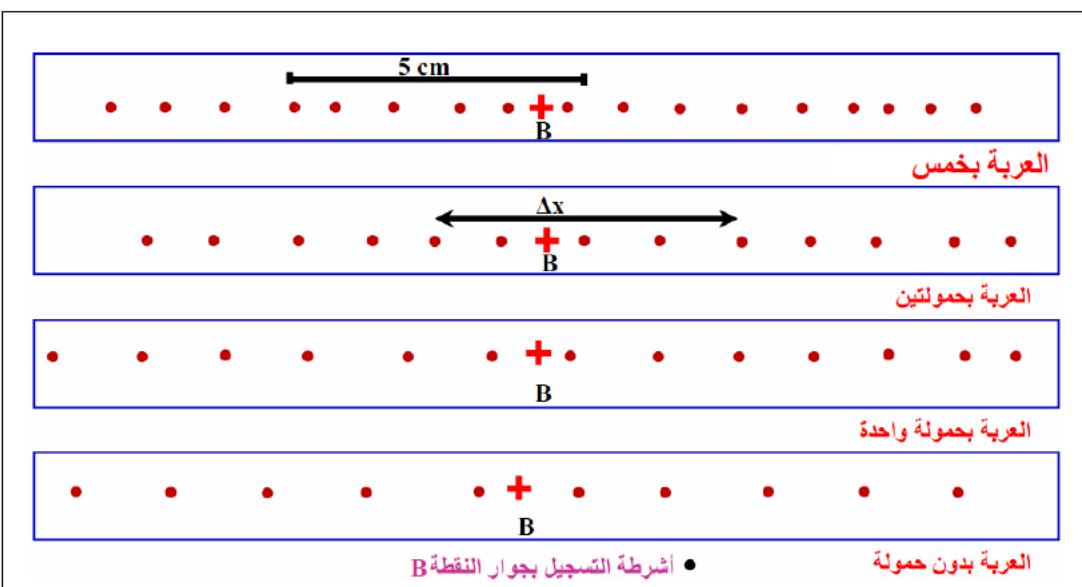
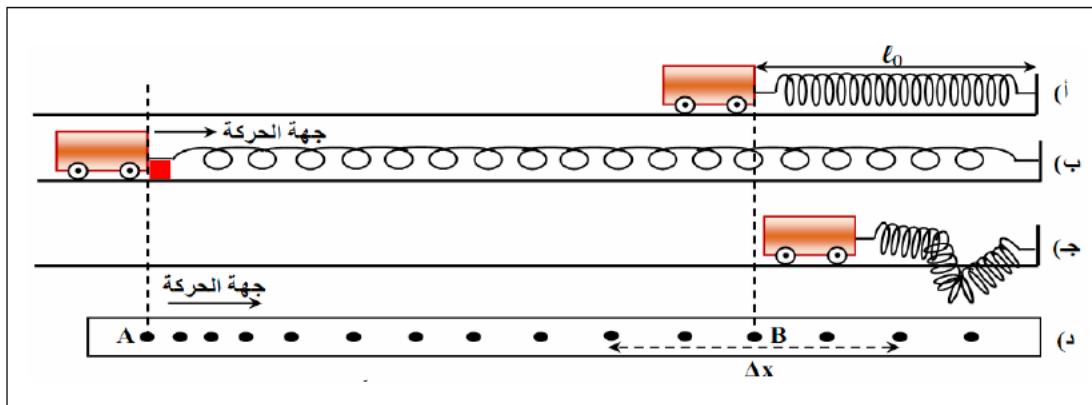
نمر التمهيز : (***)

الجزء الأول :

نربط عربة كتلتها $M = 276 \text{ g}$ بنايا من طوله الأصلي l_0 (الشكل-أ) ، ثم نسحبها على مستوى أفقى نعتبر الاختتاك به معدوم تماما ، و نضع أمامها حاجزا (الشكل-ب).

- نحر العربية في لحظة معينة معأخذ صور متعاقبة خلال حركتها . يمثل (الشكل-د) نموذج لتسجيل حركة العربية حيث المجال الزمني بين تسجيلى نقطتين متتاليتين هو ($s = 0.01$) .

- نعلم على شريط التسجيل النقاطين A و B الموقعتين لموضع انطلاق العربة و موضع العربة عندما يكون النابض في وضع الراحة (غير مستطال و طوله مساوي لطوله الأصلي) .



- نكر نفس التجربة بتحميل العربة بحمولة واحدة ، ثم بحملتين اثنتين ، ثم بخمس حمولات ، بعدها يسحب النابض بنفس الاستطالة في كل مرة . الوثيقة المرفقة تبين التسجيلات المتحصل عليها :

- نقىس على أشرطة التسجيلات المعطاة قيم المسافات Δx المقاسة باختيار أربعة مجالات بجوار النقطة B (الشكل- د) في مختلف الحالات الأربع ، ثم نحسب سرعة العربة في الموضع B عند كل حالة وكذلك المقادير $M^2 v$ ، Mv ، Mv^2 . الجدول التالي يمثل النتائج المتحصل عليها :

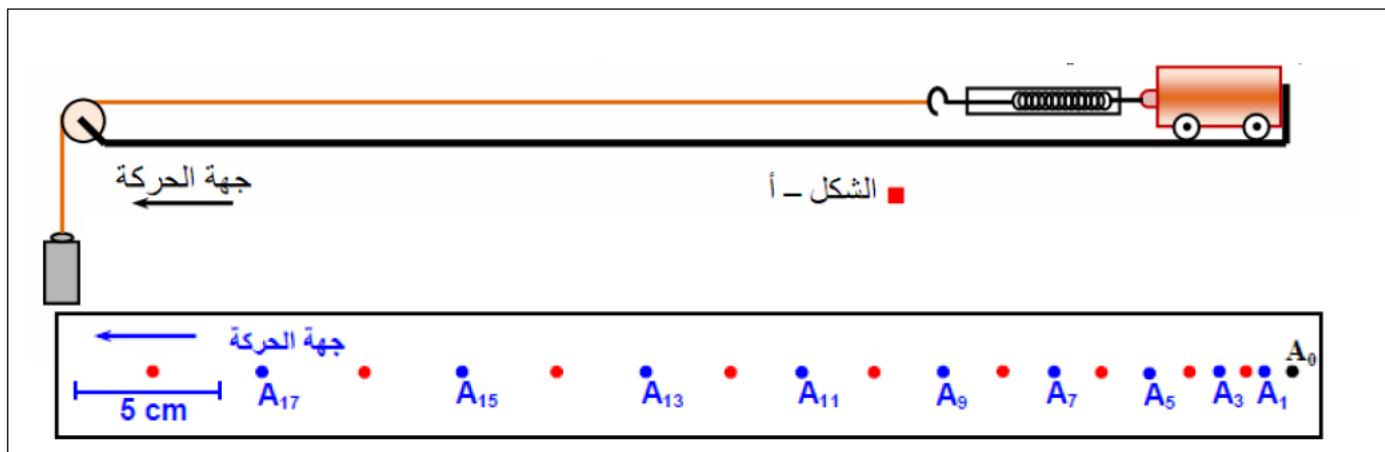
كتلة العربة	Δx (m)	v (m/s)	سرعة العربة	$M^2 v$	Mv	Mv^2
عربة بدون حمولة	0.276	0.066	$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{\Delta x}{4\tau} = 1.650$	0.125	0.455	0.75
عربة بحمولة واحدة	0.376	0.056	1.400	0.199	0.530	0.74
عربة بحملتين	0.476	0.050	1.250	0.283	0.595	0.74
عربة بخمس حمولات	0.776	0.039	0.975	0.590	0.760	0.74

- 1- في الموضع A هل تكتسب الجملة (عربة + نابض) طاقة ؟ ما هو شكل هذه الطاقة ؟
- 2- هل طاقة الجملة (عربة + نابض) في الموضع A نفسها في الحالات الأربع .
- 3- في الموضع B هل تكتسب الجملة (عربة + نابض) طاقة ؟ ما هو شكل هذه الطاقة ؟
- 4- هل طاقة الجملة (عربة + نابض) في الموضع B نفسها في الحالات الأربع ؟ اشرح .
- 5- ما هو نمط التحويل الطاقي الذي حدث بين النابض و العربة أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B ؟
- 6- هل قيمة هذا التحويل الطاقي هي نفسها في الحالات الأربع ؟ علل .
- 7- من بين هذه العبارات (Mv^2 ، Mv ، $M^2 v$) ما هي العبارة التي تناسب التحويل الطاقي . الذي حدث في الجملة في مختلف الحالات ؟
- 8- استنتج علاقة حرافية للتحويل الطاقي المذكور و علاقة حرافية للطاقة الحركية لكل منها بدالة كتلة العربة M و سرعتها v .

الجزء الثاني :

لتحديد الثابت K نقوم بالتجربة التالية :

يجر جسم عربة كتلتها $M = 0.60 \text{ Kg}$ بواسطة خيط عديم الامتداد مرتبط بربيعة تطبق قوة ثابتة على العربة (قوة ثقل الجسم المعلق) ، فتسحب العربة على مستوى أفقي (الشكل-أ) .
ندرس حركة العربة باستعمال التصوير المتتابع ، فنحصل على الوثيقة المرفقة ، حيث المجال الزمني الفاصل بين تسجيلين متتاليين هو $s = 0.04$.



- حسب سرعة العربة في المواقع A_2 ، A_4 ، ، A_6 ، و بحساب المسافات d_i الموافقة لانتقالات العربة من نقطة الانطلاق A_0 إلى الموضع A_i المعتبر ، حسب عمل القوة الموافق لكل الانتقالات المذكورة علماً أن الرباعية تشير إلى القيمة $N = 0.67$ خلال حركة العربة و اعتماداً على ذلك نحصل على النتائج المدونة في الجدول التالي :

الموضع	$v(m/s)$	$d(m)$	$Mv^2 (J)$	$W = Fd (J)$
2	0.2	0.018	0.024	0.0120
4	0.3	0.038	0.054	0.0254
6	0.4	0.070	0.096	0.0470
8	0.5	0.110	0.150	0.0737
10	0.6	0.153	0.216	0.1025

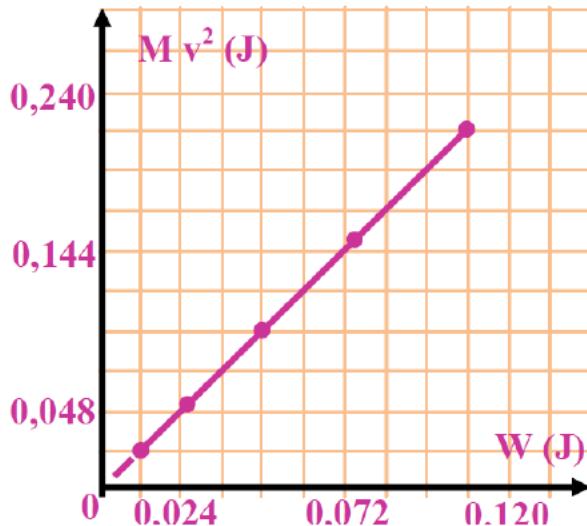
- 1- أرسم المنحنى الممثل للتغيرات المقدار Mv^2 بدالة W . ماذا تلاحظ .
- 2- أحسب ميل المنحنى .
- 3- استنتج قيمة الثابت K و كذلك العبارة النهائية للطاقة الحركية .

حل التمرين

- 1- في الموضع A الجملة (عربة + نابض) تكتسب طاقة كامنة مرونية نتيجة استطالة النابض مع العلم أن الطاقة الحركية للعربة معدومة في هذا الموضع نتيجة انعدام سرعتها .
- 2- طاقة الجملة (عربة + نابض) نفسها في جميع الحالات الأربع لأن استطالة النابض نفسها في جميع هذه الحالات كما أن مقدار الطاقة الكامنة المرونية يتعلق بمقدار استطالة النابض ، و مقدار استطالة النابض نفسه في جميع الحالات الأربع .
- 3- في الموضع B الجملة (عربة + نابض) تكتسب طاقة حركية لأن للعربة سرعة في الموضع B مع العلم أن الطاقة الكامنة المرونية للجملة معدومة نتيجة وجود النابض في وضع الراحة (استطالته معدومة) .
- 4- بما أن الاحتكاك مهملا تكون الجملة (عربة + نابض) معزولة طاقويا أي طاقة الجملة ثابتة في كل الموضع ، و كون أن طاقة الجملة في الموضع A مساوية لطاقتها الكامنة في هذا الموضع ، و طاقتها في الموضع B مساوية لطاقتها الحركية في هذا الموضع ، تكون الطاقة الحركية للجملة (عربة) في الموضع A مساوية لطاقتها الكامنة في الموضع B ، و بما أن الطاقة الكامنة للجملة (عربة + نابض) نفسها في الحالات الأربع تكون الطاقة الحركية كذلك نفسها في الحالات الأربع .
- 5- نمط التحويل الطاقوي الذي حدث بين النابض و العربة أثناء الانتقال من الموضع A إلى الموضع B هو تحويل ميكانيكي W_m .
- 6- ذكرنا سابقا أن الطاقة الكامنة المكتسبة من طرف الجملة (عربة + نابض) في الموضع A تتحول كليا إلى طاقة حركية أثناء انتقال العربة من الموضع A إلى الموضع B ، و بما أن الطاقة الكامنة المكتسبة في الموضع A نفسها في جميع الحالات الأربع ، من المؤكد سيكون مقدار التحويل الميكانيكي نفسه في جميع الحالات الأربع .
- 7- مما سبق التحويل الميكانيكي ثابت ، و من خلال النتائج المدونة في الجدول تكون العبارة المناسبة لهذا التحويل هي MV^2 .
- 8- العبارة الحرافية للتحويل الطاقوي و كذا الطاقة الحركية :
- بما أن التحويل الميكانيكي W_m بين النابض و العربة ثابت ، و من الجدول المقدار MV^2 ثابت و كل من التحويل الميكانيكي و العبارة متعلق بالسرعة ، ليس بالضرورة يكون التحويل الميكانيكي مساوي للعبارة MV^2 لكن يكونان متناسبان أي : $W_m = K_c MV^2$ حيث K_c هو ثابت التناسب .
- بتطبيق مبدأ إنحفاظ الطاقة بين الموضع A و موضع كيفي M تعتبر الطاقة الحركية عنده هي E_c .
- $$E_A + E_{CM} - \text{مكتسبة} = E_M$$
- $$E_{CA} + W_m = E_{CM}$$
- $$W_m = E_c$$
- $$E_c = W_m \rightarrow E_c = K_c MV^2$$
- نتيجة :
- تعمل الطاقة الحركية لجسم متحرك بسرعته و كتلته ، كما أنها تناسب طرديا مع المقدار MV^2 ، و تكون عبارتها من الشكل : $E_c = K_c MV^2$ حيث K_c قيمة ثابتة تمثل معامل التناسب .

الجزء الثاني :

- البيان (1) : $Mv^2 = f(W)$



الملاحظة :

بيان $Mv^2 = f(W)$ عبارة عن مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل $Mv^2 = aW$ ، نستنتج من ذلك أن المقدار Mv^2 يتاسب طرديا مع العمل .

2- حساب ميل المنحنى :

من البيان :

$$a = \frac{0.096 - 0}{0.048 - 0} = 2$$

3- قيمة K_C :

من جهة (بيان) لدينا :

$$Mv^2 = 2W \rightarrow Mv^2 = 2E_C$$

و من جهة أخرى (مما سبق 1) لدينا :

$$E_C = K_C Mv^2 \rightarrow Mv^2 = \frac{1}{K_C} E_C$$

بالمطابقة نجد :

$$\frac{1}{K_C} = 2 \rightarrow K_C = \frac{1}{2}$$

نتيجة :

- عندما ينسحب جسم ذو كتلة m بسرعة v فإن طاقته الحركية E_C مقدرة بالجول عند كل لحظة تعطى بالعبارة التالية :

$$E_C = \frac{1}{2}mv^2$$

ملاحظة 1:

الطاقة الحركية لجملة تتكون من عدة أجسام (S_1) ، (S_2) مساوية لمجموع الطاقات الحركية لهذه الأجسام أي :

$$E_C = E_C(S_1) + E_C(S_2) + \dots$$