المستوى: الثانية ثانوي — الشعبة: ت . ت ر . علوم تجريبية

المجال 1: الطاقة — التاريخ:

الوحدة2: العمل والطاقة الحركية (حالة الحركة الإنسحابية) — المدة:

مؤشرات الكفاءة:

- يعبر و يحسب عمل قوة ثابتة والطاقة الحركية لجسم صلب في حركة انسحابية.
- يستعمل مبدأ انحفاظ الطاقة لتحديد سرعة جسم صلب في حركة انسحابية.

الدرس الثاني: الطاقة الحركية (حالة الحركة الإنسحابية)

1. العمل والسرعة:

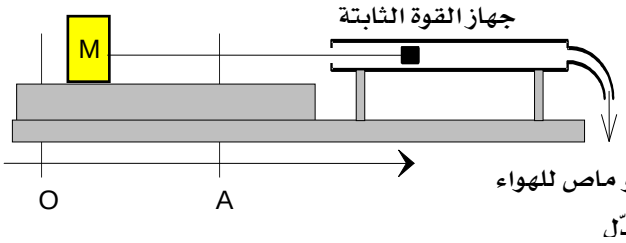
نشاط:

الهدف من النشاط:

- كيف يغيّر عمل قوة، حركة جسم صلب(لا يمكنه أن ينتقل إلا بحركة انسحابية)؟
- كيف تحدّد سرعة جسم صلب تلقى عملا W من طرف قوة ثابتة $\vec{F}$، مطبقة عليه ؟

نقترح معالجة السؤالين المطروحين معالجة كمية. لذلك:

- نستعمل جهازا ندعوه جهاز القوة الثابتة.وهو جهاز يسمح بالتأثير على حركة جسم صلب بقوة ثابتة خلال الزمن.
- نستعمل متحرك على مستو أفقي بحيث تكون قوى الاحتكاك مهملة أمام القوة التي يؤثر بها الجهاز.



نشغل الجهاز و نترك المتحرك M بدون سرعة ابتدائية من النقطة O

الأسئلة:

1- ما هو شكل التسجيل بالتصوير المتعاقب لحركة M ؟ مثل برسم وبصفة كيفية و دقيقة التصوير المتعاقب المفترض.

2- ما هي المقادير التي تتعلق بها سرعة M عند النقطة A؟كيف تؤثر هذه المقادير على قيمة السرعة ؟ علل

3- نريد أن نعرف كيف تتغيّر قيمة السرعة V للمتحرك M في نقطة A كيفية بدلالة العمل W الذي تنجزه القوة $\vec{F}$ بين النقطتين O و A.

من بين العبارات البسيطة المحتملة التالية و التي تربط W، M و V ما هي التي تقبلها وبالتالي تستحق أن نتحقق منها تجريبيا؟ احذف الباقية مع التعليل.

$W=a(M+V)$, $W=aMV$, $W=aMV^2$, $W=aM^2V$

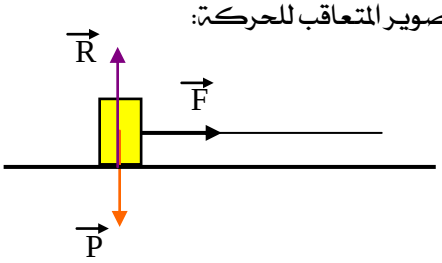
$W=aM^2V^2$ ، $W=a\frac{M}{V}$, $W=a\frac{V}{M}$ سلطان

a يمثل ثابتا يتعيّن تحديده.

4- اكتب بروتوكولا تجريبيا يسمح بالتحقق من العبارات المحتملة.

الإجابة:

1. شكل التسجيل بالتصوير المتعاقب للحركة:



المتحرك يخضع لقوة $\vec{F}$ ثابتة شعاعيا ولها نفس جهة الحركة . ومنه حركة الجسم مستقيمة متسارعة بانتظام.

O . . . . .

2. سرعة المتحرك عند النقطة A تتعلق بـ:

- شدة القوة $\vec{F}$: عندما تزداد شدة $\vec{F}$ ، تزداد قيمة V.
- كتلة المتحرك M : عندما تزداد قيمة M ، تنقص قيمة V.
- المسافة المقطوعة d = OA: عندما تزداد OA ، تزداد قيمة V.

3. نحذف مبدئيا $W=a(M+V)$ لعدم تجانسها.

وأيضا $W=a\frac{M}{V}$ ، $W=a\frac{V}{M}$ لنوع التناسب بين M و V.

لأنه من أجل قيمة معينة للعمل W : عند ما تزداد M فان V تنقص ، بينما العلاقتين تشيران إلى أنه : عند ما تزداد M فان V تزداد.

4. إجراء عدة تسجيلات وذلك بتغيير قيمتي M و F .

- حساب قيمة V من أجل مواضع مختلفة لـ A والعمل W للقوة $\vec{F}$

ثم حساب النسب: $\frac{W}{MV}$; $\frac{W}{M^2V}$; $\frac{W}{M^2V^2}$; $\frac{W}{MV^2}$

- رسم المنحنى $W=f(MV^2)$ و $W=f(MV)$ من أجل عدة تسجيلات.

2. الدراسة التجريبية:

من أجل $M = 0.66\ Kg$ و $F = 2\ N$ نسجل مواضع المتحرك M خلال فترات زمنية متساوية $\tau = 0.040\ s$.

انطلاقا من التسجيل نحسب المسافة OA ومن ثم حساب السرعة اللحظية باستخدام العلاقة : $V_n = \frac{OA_{n+1} - OA_{n-1}}{2\tau}$

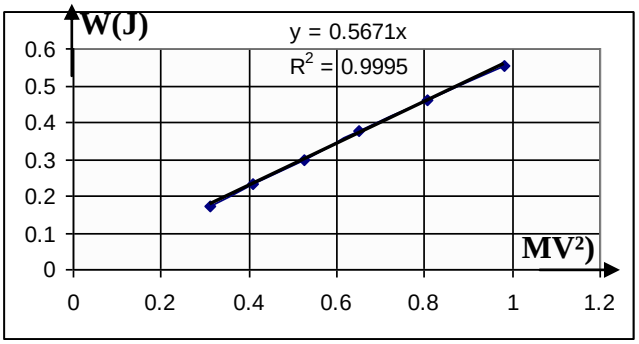
أما عمل القوة $\vec{F}$ فيحسب من العلاقة : $W(\vec{F}) = F \cdot OA$

نتحصل على الجدول التالي:

OA(cm)	V(m/s)	MV^2	MV	W(J)	W/M^2V	W/M^2V^2	W/MV^2	W/MV
6.10								
8.70	0.688	0.312	0.454	0.174	0.581	0.845	0.558	0.383
11.60	0.788	0.409	0.520	0.232	0.676	0.859	0.567	0.446
15.00	0.894	0.527	0.590	0.300	0.771	0.862	0.569	0.509
18.75	0.994	0.652	0.656	0.375	0.866	0.872	0.575	0.572
22.95	1.106	0.808	0.730	0.459	0.953	0.861	0.568	0.629
27.60	1.219	0.980	0.804	0.552	1.040	0.853	0.563	0.686
32.70								

من نتائج هذا الجدول و من تجارب أخرى تتم بتغيير M و F نجد أن العلاقة الوحيدة المحققة هي: $W=aMV^2$

ـ رسم المنحنى البياني $W = f(MV^2)$

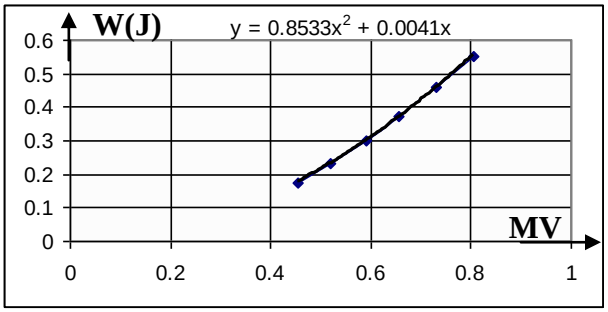


البيان عبارة عن خط مستقيم يمر من المبدأ معادلته من الشكل: $W = a\ MV^2$

حيث a ميل المستقيم

من البيان : $a = 0.5$

ـ رسم المنحنى البياني $W = f(MV)$



البيان عبارة عن قطع مكافئ

التصديق:

السرعة المكتسبة من طرف متحرك كتلته M يتلقى عملا W من طرف قوة ثابتة $\vec{F}$ واحدة مطبقة عليه تحقق العلاقة: $W\left(\vec{F}\right) = \frac{1}{2}.M.V^2$

3. مفهوم الطاقة الحركية:

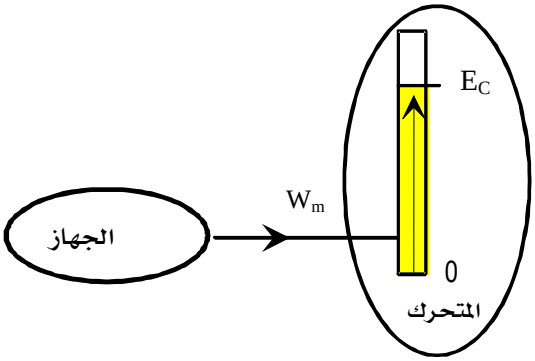
- المتحرك أثناء حركته يخزن طاقة تسمى الطاقة الحركية (E_C).
- هذه الطاقة لم تستحدث وإنما هي نتيجة تحويل طاقوي من الجهاز نحو المتحرك M .
- مقدار هذه الطاقة يقاس بالعمل $W(\vec{F})$ المنجز من طرف القوة $\vec{F}$ المطبقة على المتحرك أي $E_C = W(\vec{F})$.

وبناء على ذلك فان عمل قوة يشكل نمط تحويل طاقوي وأن الطاقة الحركية لمتحرك في حركة انسحابية مستقيمة تحقق العلاقة:

$$E_C = \frac{1}{2}.M.V^2$$

تقدر E_C بالجول (J) و M بـ (Kg) و V بـ (m / s)

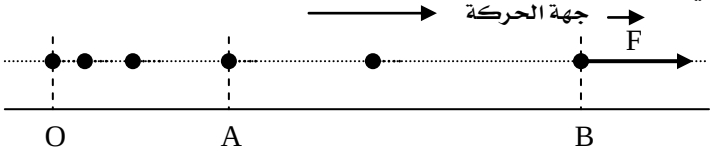
- يمكن تمثيل هذا التحويل بواسطة مخطط الطاقة التالي:

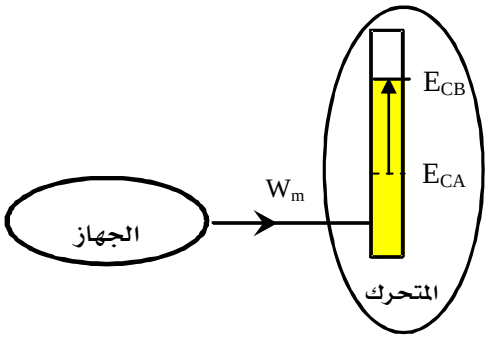


4. كيف يغير عمل قوة الطاقة الحركية لجسم يقوم بحركة انسحابية:

أ) حالة عمل محرك:

القوة $\vec{F}$ في جهة الحركة :





$$E_{CA} = W_{OA}(\vec{F}) = F \cdot OA$$

$$E_{CB} = W_{OB}(\vec{F}) = F \cdot OB$$

بينما $W_{AB}(\vec{F}) = F \cdot AB$ و $OA + AB = OB$

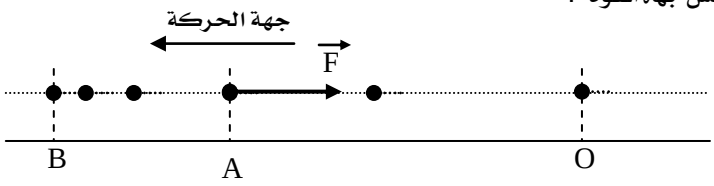
ومنه: $W_{AB}(\vec{F}) = F \cdot (OB - OA) = F.OB - F \cdot OA = E_{CB} - E_{CA}$

إذن العمل المحرك $W_{AB}(\vec{F})$ للقوة المطبقة على المتحرك يمثل الطاقة المكتسبة من طرف المتحرك بين النقطتين A و B ومنه نستطيع أن نكتب:

$$E_{CA} + W_{AB}(\vec{F}) = E_{CB}$$

ب) حالة عمل مقاوم:

نقذف المتحرك عكس جهة القوة $\vec{F}$



في هذه الحالة : الطاقة الحركية في B أقل من التي يملكها المتحرك في A . نقول أن المتحرك قدم (فقد) طاقة للجهاز تقاس بعمل القوة $\vec{F}$ ، هنا العمل مقاوم إذن سالب .

ومنه نكتب: $E_{CA} - W_{AB}(\vec{F}) = E_{CB}$