

## كمية الحركة

### Quantité de mouvent

#### I - متجهة كمية الحركة

##### I-1 انفجار مجموعة مكونة من جسمين صليبين

###### أ - تجربة 1

نشد حاملين ذاتيين ( $S_1$  ،  $m_1=100g$ ) ، ( $S_2$  ،  $m_2=200g$ ) بواسطة خيط ، نحرق الخيط ، فيحدث انفجار المجموعة ( $S_1, S_2$ ) . ونسجل مباشرة بعد الانفجار حركة مركزي القصور  $G_1$  و  $G_2$  . فنحصل على التسجيل التالي :

$$\tau=40ms$$

$$G_5 \quad \dot{G}_5 \quad \dot{G}_4 \quad \dot{G}_3 \quad \dot{G}_2 \quad \dot{G}_1 \quad \dot{G}_0 \quad / \quad \dot{G}'_0 \quad \cdot \quad G'_1 \quad \cdot \quad G'_2 \quad \cdot \quad G'_3 \quad \cdot$$

###### ب - نتائج التجربة

- 1 - ما هي طبيعة حركة مركز قصور كل حامل ذاتي ؟
- 2 - أحسب سرعة كل حامل ذاتي ؟
- 3- مثل متجهة السرعتين  $\vec{V}_1$  و  $\vec{V}_2$  على ورق التسجيل .
- 4 - ما هي العلاقة بين  $m_1\vec{V}_1$  و  $m_2\vec{V}_2$  ؟  
 $m_2\vec{V}_2 + m_1\vec{V}_1 = \vec{0}$

###### ج - خلاصة

عند انفجار المجموعة شبه المعزولة تكون متجهتا السرعتين مرتبطين بالعلاقة التالية :

$$m_2\vec{V}_2 + m_1\vec{V}_1 = \vec{0}$$

تبرز هذه العلاقة مقدارين متجهين :  $\vec{p}_1 = m_1\vec{V}_1$  و  $\vec{p}_2 = m_2\vec{V}_2$  يميز المقدار المتجهي الفيزيائي  $\vec{p}_1$  حركة مركز القصور  $G_1$  ويسمى بمتجهة كمية الحركة للجسم S

##### I-2 متجهة كمية الحركة لجسم صلب

###### أ - تعريف

متجهة كمية الحركة لجسم صلب هي جداء كتلته m ومتجهة سرعة مركز قصوره  $\vec{V}_G$

$$\vec{p} = m \cdot \vec{V}_G$$

###### ب - مميزات متجهة كمية الحركة

الأصل : مركز قصور الجسم S

الاتجاه : اتجاه متجهة السرعة  $\vec{V}_G$  .

المنظم :  $p = mV_G$

###### ج - وحدة كمية الحركة

نعبر عن وحدة كمية الحركة في النظام العالمي للوحدات ب kg.m/s

تمرين 1

أحسب كمية الحركة لسيارة كتلتها  $M_1=900kg$  تتحرك بسرعة  $V_1=108km/h$  .

أحسب كمية حركة شاحنة كتلتها  $M_2=3 \cdot 10^4kg$  وسرعتها  $V_2=54km/h$

أحسب السرعة التي ينبغي أن تتحرك بها الشاحنة لتكون لها نفس كمية حركة السيارة ؟

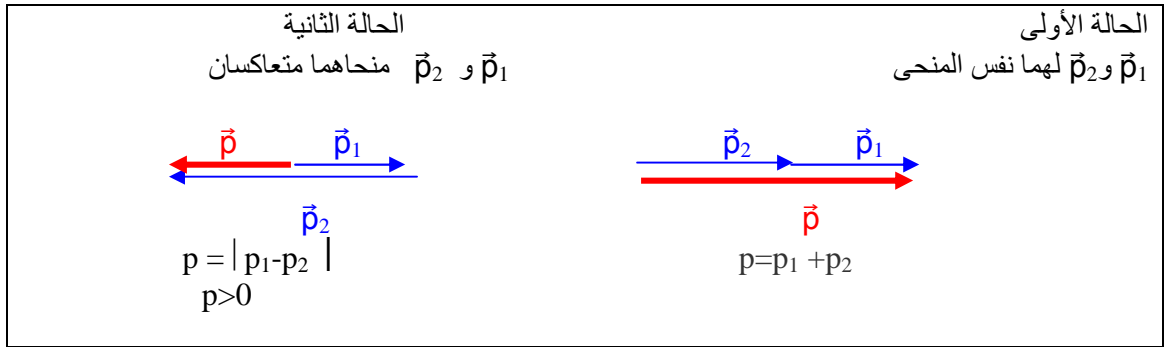
##### I-3 متجهة كمية الحركة لمجموعة مكونة من جسمين صليبين

$\vec{p}_1$  كمية الحركة للجسم الصلب  $S_1$  عند اللحظة t

$\vec{p}_2$  كمية الحركة للجسم  $S_2$  عند اللحظة t

كمية حركة المجموعة المكونة من ( $S_1$  ،  $S_2$ ) هي :  $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$

الإنشاء المتجهي :  $\vec{p} = \vec{p}_1 + \vec{p}_2$



## II - انحفاظ كمية الحركة لمجموعة معزولة ميكانيكيا .

### 1 - انحفاظ كمية الحركة أثناء انفجار مجموعة

قبل الانفجار :  $S_1$  و  $S_2$  في حالة سكون  $\vec{p}_1 + \vec{p}_2 = \vec{0}$   
 بعد الانفجار  $\vec{p}'_1 + \vec{p}'_2 = \vec{0}$   
 إذن  $\vec{p}' = \vec{p}$

كمية حركة المجموعة شبه المعزولة ميكانيكيا انحفظت أثناء الانفجار .

### 2 - تعميم : قانون انحفاظ كمية الحركة :

تبقى كمية حركة مجموعة شبه معزولة أو معزولة ميكانيكيا ثابتة خلال الزمن .

$$\vec{p}' = \vec{p} = cte$$

$$\Delta \vec{p} = \vec{0}$$

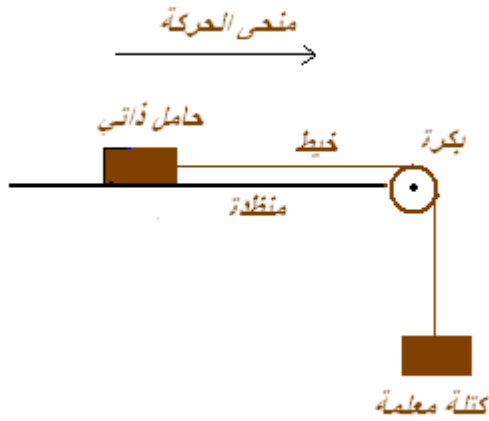
## III - تغيرات كمية حركة مجموعة

### 1 - القوة وكمية الحركة

سبقت الإشارة في درس مبدأ القصور أن تغير متجهة السرعة  $\vec{V}_G$  لمركز قصور الجسم هو ناتج عن وجود قوة .  
 نستنتج أنه إذا تغيرت متجهة السرعة  $\vec{V}_G$  تغيرت متجهة كمية الحركة  $\vec{p} = m \vec{V}_G$

### 2 - تغير كمية حركة مجموعة غير معزولة

تجربة ( أنظر النشاط 5 )



### 1 - جرد القوى المطبقة على الحامل الذاتي :

$\vec{P}$  وزن الحامل الذاتي

$\vec{R}$  تأثير المنظدة على الحامل الذاتي

$\vec{F}$  توتر الخيط

يلاحظ أن  $\vec{P}$  و  $\vec{R}$  يتوازنان فيما بينهما أي أن

$$\sum \vec{F}_i = \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{F}$$

القوة  $\vec{F}$  الوحيدة التي لها مفعول على الحركة

### 2 - مميزات القوة $\vec{F}$

الاتجاه : اتجاه الخيط

المنحى : منحى حركة الحامل الذاتي

الشدة :  $F = m_0 g - 0,18$  أي أن  $F = 2N$

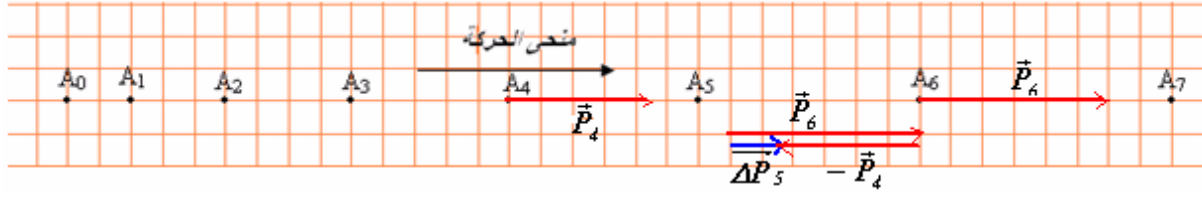
### 3 - حساب قيمة كمية الحركة في النقاط التالية :

$$p_2 = 0,28 \text{ kg.m/s} \quad A_2$$

$$p_4 = 0,44 \text{ kg.m/s} \quad A_4$$

$$p_6 = 0,60 \text{ kg.m/s} \quad A_6$$

### 4 - تمثيل المتجهة $\Delta \vec{p}_5 = \vec{p}_6 - \vec{p}_4$ السلم $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,2 \text{ kgm} / \text{s}$



5 - المقارنة بين  $\frac{\Delta p_s}{\Delta t}$  و  $\vec{F}$ : لهما نفس الاتجاه ونفس المنحى بالنسبة للشدة  $2N$   $\frac{\Delta p_s}{\Delta t} = \frac{0.6 - 0.44}{2\tau} = 2N$

نستنتج أن  $\frac{\Delta p_s}{\Delta t} = \vec{F}$

3 - خلاصة: تعميم النتيجة

في معلم غاليلي، إذا كان مجموع القوى المطبقة على جسم صلب ثابتاً، في كل لحظة، ومساوياً لقوة  $\vec{F}$ ، فإن

$$\frac{\Delta p_s}{\Delta t} = \vec{F}$$