

كمية الحركة

Quantité de mouvent

I - متجهة كمية الحركة

I-1 انفجار مجموعة مكونة من جسمين صليبين

أ - تجربة 1

نشد حاملين ذاتيين (S₁ ، m₁=100g) ، (S₂ ، m₂=200g) بواسطة خيط ، نحرق الخيط ، فيحدث انفجار المجموعة (S₁,S₂) . ونسجل مباشرة بعد الانفجار حركة مركزي القصور G₁ و G₂ . فنحصل على التسجيل التالي :

$$\tau=40\text{ms}$$

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

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 G₁ 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

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

تمرين 1

أحسب كمية الحركة لسيارة كتلتها M₁=900kg تتحرك بسرعة V₁=108km/h .

أحسب كمية حركة شاحنة كتلتها M₂=3.10⁴kg وسرعتها V₂=54km/h

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

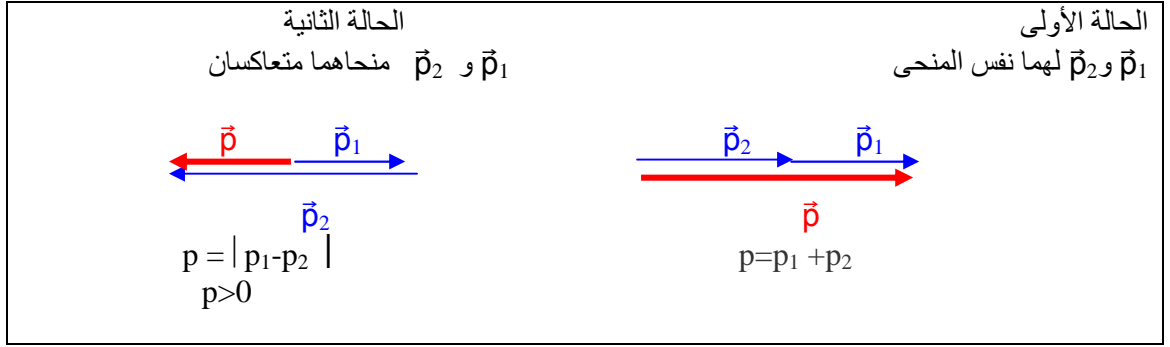
I-3 متجهة كمية الحركة لمجموعة مكونة من جسمين صليبين

\vec{p}_1 كمية الحركة للجسم الصلب S₁ عند اللحظة t

\vec{p}_2 كمية الحركة للجسم S₂ عند اللحظة t

كمية حركة المجموعة المكونة من (S₁، S₂) 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 .

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

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

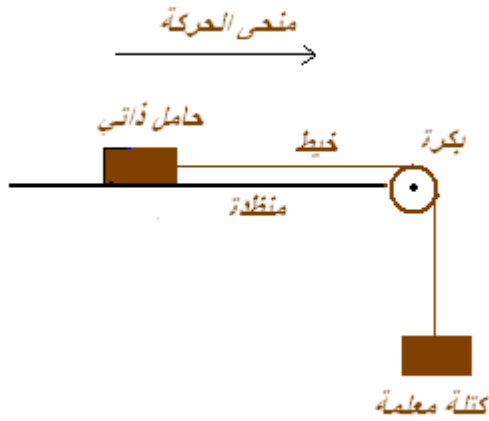
III - تغيرات كمية حركة مجموعة

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} القوة 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 $F = 2N$

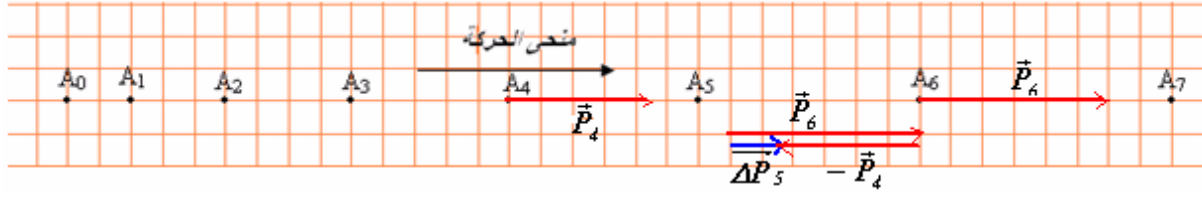
3 - حساب قيمة كمية الحركة في النقاط التالية :

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

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

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

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، ومساوية لقوة \vec{F} ، فإن

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