

مبدأ القصور ومركز القصور

Le principe d'inertie et le centre d'inertie

I - القوة والحركة

من خلال النشاط I يتبين أنه يمكن أن تكون حركة في غياب القوة (مجموع المتجهي للقوى منعدم) وهذا ما توصل إليه غاليليو غاليلي (1564م - 1642م) حيث أثبت أنه بإمكان جسم أن تكون له حركة مستقيمة منتظمة على مستوى أفقي أملس (في غياب الاحتكاكات).

II - إبراز مركز قصور جسم صلب

تجربة 1

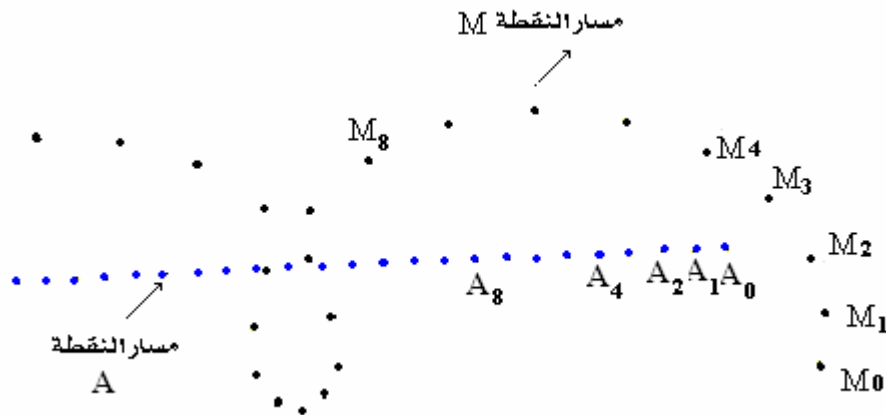
نرسل حامل ذاتي فوق منضدة أفقية ونسجل بواسطة المفجرين كل من حركة A و M .
نحصل على التسجيل التالي :

| | | | | | | | | | | |
|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------|
| | | | | | | | | | | |
| | • | • | • | • | • | • | • | • | • | A |
| | • | • | • | • | • | • | • | • | • | M |
| | | | | | | | | | | $\tau=40ms$ |

ملاحظة: حركة النقطة A حركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمعلم مرتبط بالأرض .
حركة النقطة M حركة مستقيمة منتظمة بالنسبة لمعلم مرتبط بالأرض .

تجربة 2

نرسل الحامل الذاتي بطريقة عشوائية فوق المنضدة ونسجل كل من حركتي النقطتين A و M .
نحصل على التسجيل التالي



ملاحظة: حركة النقطة M حركة منحنية .

حركة النقطة A حركة مستقيمة منتظمة .

* إذا قمنا بإرسال الحامل الذاتي على الوجه الآخر نحصل على نفس النتائج .

استنتاج: هناك نقطة وحيدة تتميز عن باقي النقط الأخرى التي تنتمي إلى الحامل الذاتي تسمى بمركز قصور الحامل الذاتي .

خلاصة:

كل جسم صلب له نقطة واحدة خاصة تسمى مركز القصور . ونرمز لها بالحرف G

III - مبدأ القصور

1 - تعريف

يكون جسم صلب شبه معزول ميكانيكيا إذا كانت القوى المطبقة عليه متوازنة فيما بينها و في غياب أية قوة نقول أن الجسم معزولا ميكانيكيا .

نستنتج من خلال التجريبتين 1 و 2 أنه عندما يكون الحامل الذاتي شبه معزول ميكانيكيا فإن حركة مركز قصوره حركة مستقيمة منتظمة .

2 - تعميم : مبدأ القصور (القانون الأول لنيوتن)

عندما يكون الجسم الصلب معزولا ميكانيكيا (أو شبه معزول) في معلم مرتبط بالأرض فإن متجهة سرعة مركز قصوره G تكون ثابتة $\vec{V}_G = \vec{C}t$ أي أن الجسم الصلب يكون في إحدى الحالتين :
 - إذا كان في حالة سكون فإنه يبقى ساكنا . $\vec{V}_G = \vec{0}$
 - إذا كان في حالة حركة فإن حركة مركز قصوره حركة مستقيمة منتظمة .
ملحوظة : لا يتحقق مبدأ القصور إلا بالنسبة للمعالم الغاليلية (عمليا المعالم المرتبطة بالأرض تعتبر معالم غاليلية)
 نسمي معلما غاليليا كل معلم يتحقق فيه مبدأ القصور .

IV - الحركة الإجمالية لجسم صلب

الحركة الإجمالية لجسم صلب هي حركة مركز قصوره G . أما حركة باقي النقط الأخرى التي تنتمي إلى الجسم الصلب فحركة كل نقطة تسمى الحركة الخاصة للجسم .

مثال في التجربة 2 : نرسل الحامل الذاتي فوق منضدة أفقية بطريقة ما :
 كيف هي الحركة الإجمالية للحامل الذاتي ؟

كيف هي الحركة الخاصة للحامل الذاتي أو الحركة الذاتية للحامل الذاتي ؟

مسار النقطة M دائري مركزه A بما أن الأقواس ين نقطتين متتاليتين متقايسة فيما بينها فإن الحركة منتظمة .

توافق الحركة الإجمالية لجسم صلب معزول (أو شبه معزول) ميكانيكيا حركة مركز قصوره G ، وتكون حركته الخاصة حركة دوران منتظم حول النقطة G .

V - مركز الكتلة

1 - مفهوم مركز الكتلة

مركز الكتلة لمجموعة مادية مكونة من نقط A_i ذات كتل m_i هو نقطة متميزة G ، يتعلق موضعها بتوزيع الكتل داخل هذه

المجموعة ، وتحقق العلاقة : $(1) \sum_{i=1}^n m_i \vec{GA}_i = \vec{0}$

$$\vec{OG} = \frac{\sum_{i=1}^n \vec{OA}_i}{\sum_{i=1}^n m_i}$$

في معلم متعامد وممنظم (O, \vec{i}, \vec{j}) نكتب العلاقة (1) على الشكل التالي (2) تسمى هذه العلاقة بالعلاقة المرجحية

2 - موضع مركز كتلة بعض الأجسام الصلبة

الجسم الصلب المتجانس هو الذي تتوزع فيه المادة المكونة له بانتظام ، أي أن الكتلة الحجمية ρ لها القيمة نفسها في كل نقطة من نقطه (الكتلة الحجمية ، الكتلة النوعية $masse\ superficielle$ الكتلة الطولية) .

إذا كان للجسم الصلب المتجانس مركز تماثل ، فإن هذا المركز يتطابق مع مركز كتلته .

أمثلة لحساب مركز الكتلة لمجموعة مادية

نربط اسطوانتين (1) و (2) على التوالي كتلتها $m_1=100g$ و $m_2=200g$ برابطة متينة ، كتلتها مهملة طولها $\ell = 12cm$.
 نعتبر أن طرفي الرابطة متطابقين مع G_1 و G_2 مركزي قصور الأسطوانتين .

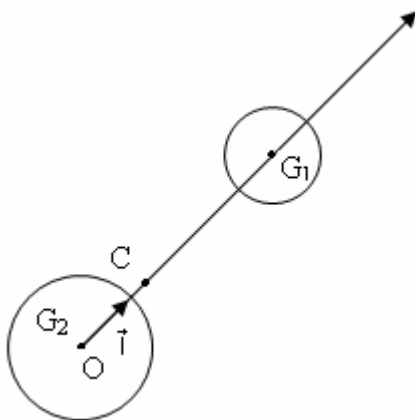
الحل :

نطبق علاقة المرجحية على المجموعة ونعتبر أن C هو مركز الكتلة للمجموعة :

$$\vec{OC} = \frac{m_1 \vec{OG}_1 + m_2 \vec{OG}_2}{m_1 + m_2}$$

بما أن $m_2=2m_1$ و أن O و G_2 متطابقين فإن العلاقة (2) تصبح

$$\vec{G}_2C = \frac{m_1 \vec{G}_2G_1}{3m_1} \text{ يعني أن } \vec{G}_1C = \frac{1}{3}\ell$$



VI - مركز الكتلة ومركز القصور

نستنتج من خلال النشاط 4 أن حركة النقطة G حركة مستقيمة منتظمة وبالتالي فإن مركز الكتلة G يتطابق مع مركز القصور سواء كانت المجموعة غير قابلة للتشويه أو قابلة للتشويه .