مبدأ القصور ومركز القصور
Le principe d'inertie et le centre d'inertie

I – القوة والحركة

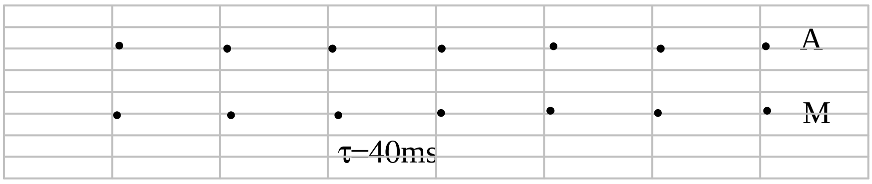
من خلال النشاط 1 يتبين أنه يمكن أن تكون حركة في غياب القوة (مجموع ألمتجهي للقوى منعدم) وهذا ما توصل إليه غاليليو غاليلي (1564م – 1642م) حيث أثبت أنه بإمكان جسم أن تكون له حركة مستقيمية منتظمة على مستوى أفقي أملس (في غياب الاحتكاكات) .

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 :



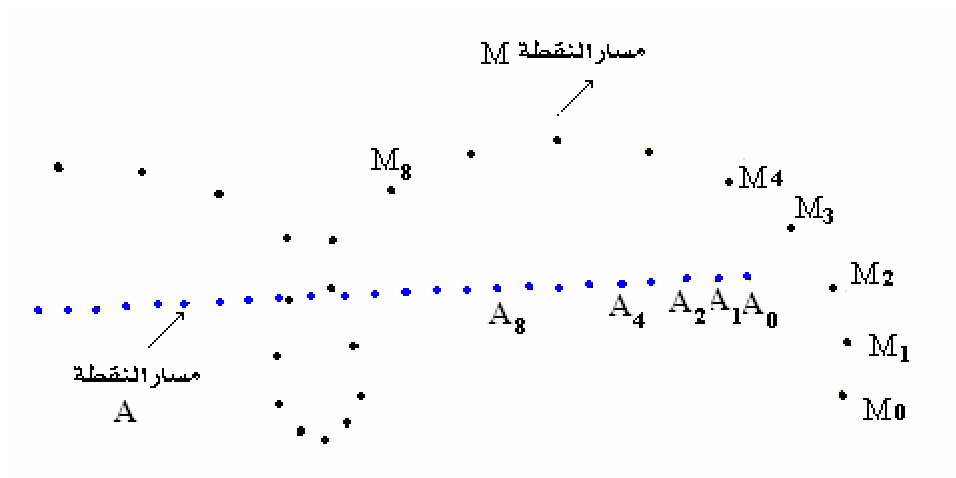
ملاحظة : حركة النقطة A حركة مستقيمية منتظمة بالنسبة لمعلم مرتبط بالأرض .

حركة النقطة M حركة مستقيمية 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 مستقيمية 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 التجربتين 1و2 أنه عندما يكون الحامل الذاتي شبه معزول ميكانيكيا فإن حركة مركز قصوره حركة مستقيمية 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 $\vec{V}_G=\vec{c}te$ أي أن الجسم الصلب يكون في إحدى الحالتين :

ـ إذا كان في حالة سكون فإنه يبقى ساكنا . $\vec{V}_G=\vec{0}$

ـ إذا كان في حالة حركة فإن حركة مركز قصوره حركة مستقيمية 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 ـ 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 ـ مركز الكتلة

1 ـ 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 : $\sum_{i=1}^{n} m_i\overrightarrow{GA_i}=\vec{0}$ (1)

في معلم متعامد وممنظم $(O,\vec{i},\vec{j})$ تكتب العلاقة (1) على الشكل التالي $\overrightarrow{OG}=\dfrac{\sum_{i=1}^{n}\overrightarrow{OA_i}}{\sum_{i=1}^{n}m_i}$ (2) تسمى هذه العلاقة بالعلاقة المرجحية

2 ـ 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.

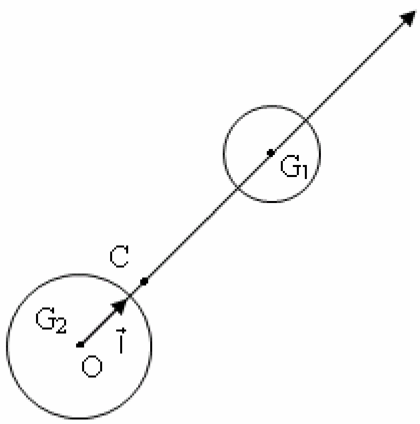
أمثلة لحساب مركز الكتلة لمجموعة مادية

نربط اسطوانتين (1) و(2) على التوالي كتلتهما $m_1=100g$ و $m_2=200g$ برابطة متينة، كتلتها مهملة طولها $\ell = 12cm$

نعتبر أن طرفي الرابطة متطابقين معG_1 و G_2 مركزي قصور الأسطوانتين .

الحل :

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



$$\overrightarrow{OC}=\frac{m_1\overrightarrow{OG_1}+m_2\overrightarrow{OG_2}}{m_1+m_2}$$

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

$$\overrightarrow{G_2C}=\frac{m_1\overrightarrow{G_2G_1}}{3m_1}$$ يعني أن $$G_1C=\frac{1}{3}\ell$$

VI ـ مركز الكتلة ومركز القصور

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