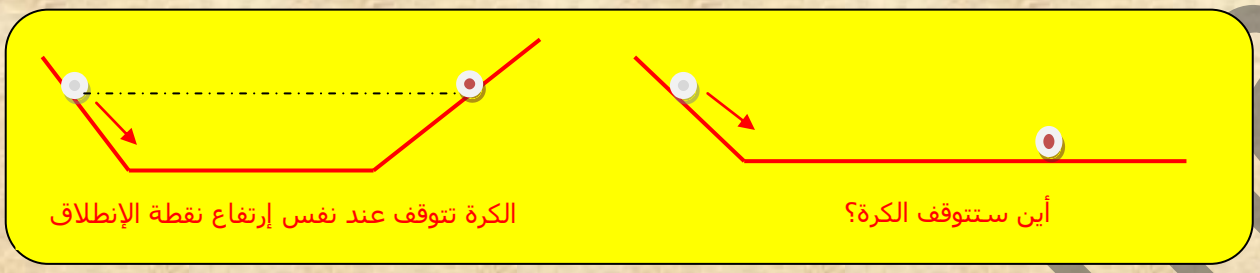
مبدأ القصور

I. القوة والحركة:

كان يعتقد قديما أن القوة ضرورية للحفاض على حركة جسم فوق مستوى أفقي بسرعة ثابتة.إلى أن أنجز غاليلي التجربة التالية بواسطة أنابيب ملساء(لتفادي قوى الإحتكاك):



من خلال الملاحظة، إستنتج غاليلي أن الكرة ليست في حاجة إلى ق وة لتستمر في حركةدائمة.

وقال :القوة ضرورية لمقاومة الإحتكاكات، وإذا كانت الحركة بدون إحتكاك،فلسنا في حاجة لقوة للحفاض على هذه الحركة.

وإستنتج أن الكرة لا تتوقف ولكن تستمر في حركة منتظمة إلى ما لانهاية.

إذن غياب القوة لا يعني بالضرورة غياب الحركة.

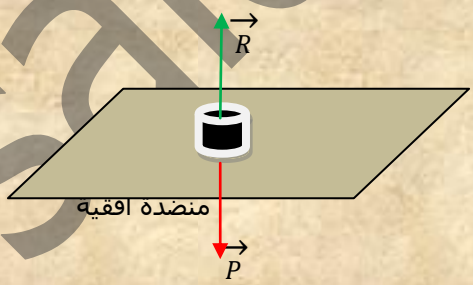
يمكننا إنجاز هذه الحركة التي إستنتجها غاليلي على منضدة هوائية أفقية.

II. مبدأ القصور:

1 - مجموعة شبه معزولة:

يكون جسم صلب شبه معزول ميكانيكيا ،إذا كان المجموع المتجهي للقوى المطبقة عليه منعدماً $\sum \vec{F} = \vec{0}$.

مثال :نعتبر حامل ذاتي يتحرك فوق منضدة هوائية أفقية:



المجموعة المدروسة:{ الحامل الذاتي}

جرد القوى المؤترة على المجموعة المدروسة:

وزن الحامل الذاتي $\vec{P}$

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

القوتان تتوازنان $\vec{P}=-\vec{R}$ تعطي $\vec{P}+\vec{R}=\vec{0}$ نقول أن الحامل الذاتي شبه معزول ميكانيكيا،فهو يبدو كأنه لايخضع لأي تأثير.

saidelessafi.ad

2-مجموعة معزولة ميكانيكيا:

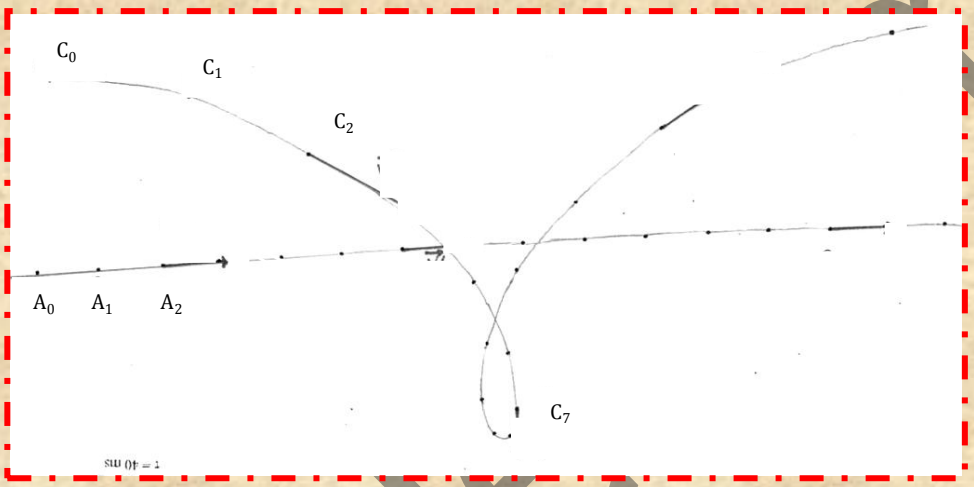
نقول أن مجموعة معزولة ميكانيكياً كل مجموعة لاتخضع لأي تأثير.

يصعب تحقيق مجموعة معزولة ميكانيكيا في دراستنا التجريبية، وذلك لأن جميع الأجسام تخضع لوزنها $\vec{P}$.ولهذا سنقتصر خلال دراستنا على المجموعة الشبه معزولة.

3-مركز القصورلجسم صلب:

نشاط تجريبي: الهدف من هذه الدراسة هو إبراز مركز قصور جسم صلب.

نرسل حامل ذاتي مزود بمفجرين A و C الأول ينتمي لمحور ثماتله والتاني جانبي،فوق منضدة هوائية أفقية،ونسجل حركة المفجرين A وC خلال مدد زمنية متتالية ومتساوية ζ .فنحصل على التسجيل التالي:



أسئلة للإستتمار:

1-قارن بين مساري النقطتين A وC .

2-ما طبيعة حركة النقطة A ؟إستنتج حركة نقط محور الثماتل الرأسي للحامل الذاتي المار منA.

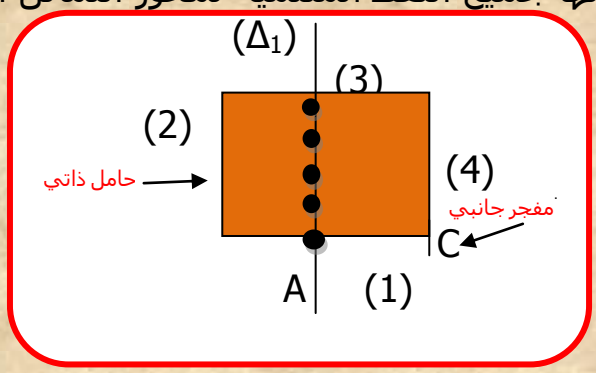
3-هل هناك نقطة خاصة للحامل الذاتي ،تكون لها نفس حركة النقطة A وذلك عند إرسال الحامل الذاتي على أوجه مختلفة؟ماذا تمتل هذه النقطة هندسيا.

أجوبة:

1 - مسار النقطة A مستقيمي،في حين نلاحظ أن حركة النقطة الجانبية C منحنية.

2 -نلاحظ أن المسافات المقطوعة خلال نفس المدة الزمنية ζمتساوية،إذن فحركة النقطة A مستقيمية منتظمة.

نفس الحركة ستخضع لها جميع النقط المنتمية لمحور الثماتل المار منA .

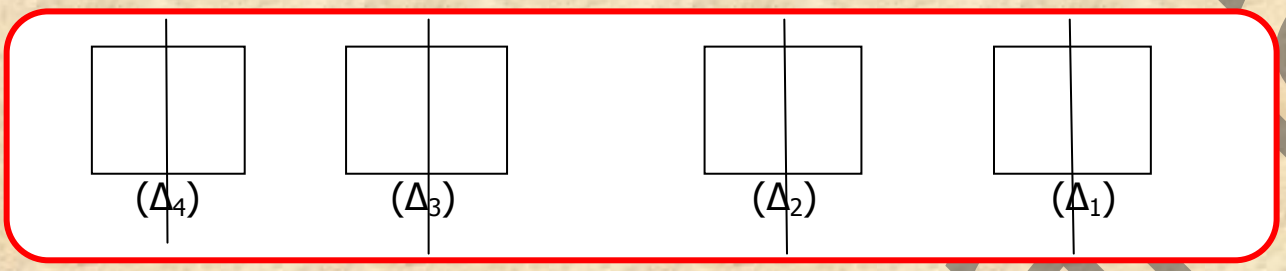


said abdelmalek

3-من خلال السؤال السابق رأينا أن جمع النقط المنتمية لمحور الثماتل تكون لها حركة مستقيمية منتظمة.

نعتبر الأوجه الأربعة (1)و(2)و(3)و(4) للحامل الذاتي:

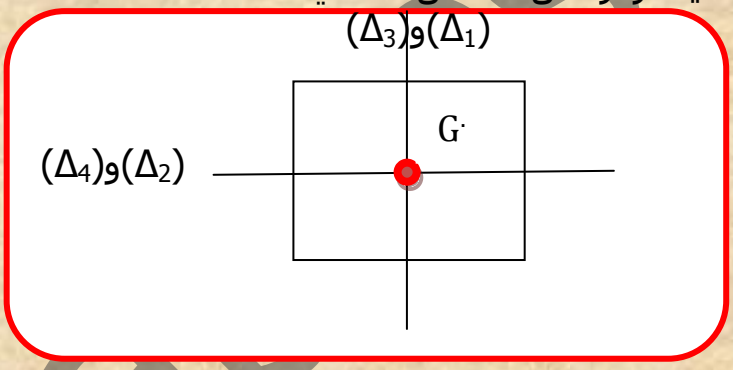
- عندما يتحرك الحامل الذاتي على الوجه (1) فإن جميع نقط محور الثماتل (Δ_1) تكون لها حركة مستقيمية منتظمة.
- عندما يتحرك الحامل الذاتي على الوجه(2) فإن جميع نقط محور الثماتل (Δ_2) تكون لها حركة مستقيمية منتظمة.
- نفس الشيئ يحدث عندما يتحرك الحامل على الأوجه (3)و(4) حيث نجد أن لجميع النقط المنتمية لمحور الثماتل المار من كل وجه (Δ_3) و (Δ_4) حركة مستقيمية منتظمة.



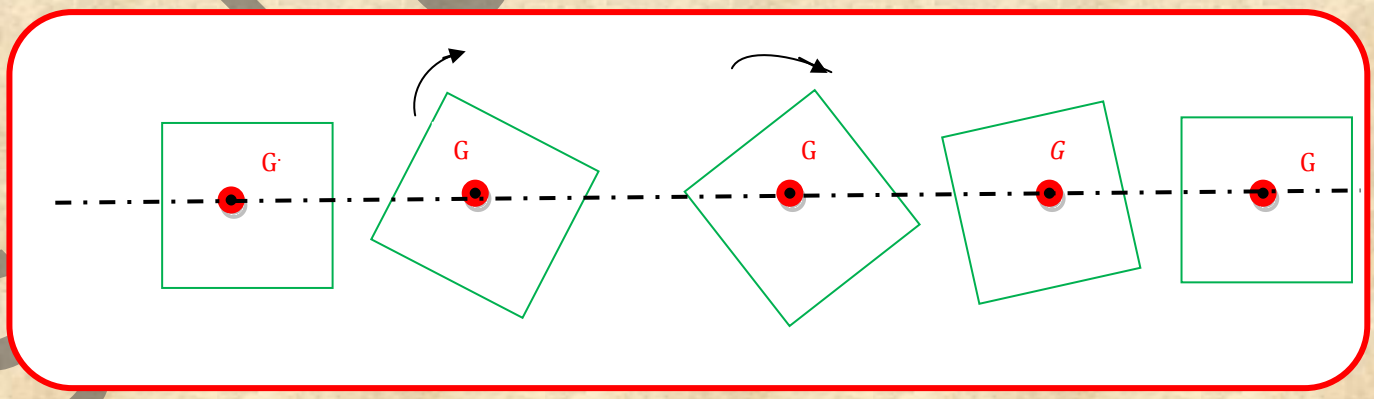
إذن النقطة الوحيدة التي تكون لها حركة مستقيمية منتظمة كيفما تحرك الحامل الذاتي هي نقطة تقاطع المحاور (Δ_1) و(Δ_2) و(Δ_3) و(Δ_4) : $G=\{\Delta_1\cap \Delta_2\cap \Delta_3\cap\Delta_4\}$

تسمى هذه النقطة مركز قصور الحامل الذاتي،ونرمز لها بالحرف G .

تمثل هذه النقطة هندسيا مركز ثقل الحامل الذاتي:



النقطة G تكون لها دائما حركة مستقيمية منتظمة كيفما تحرك جسم معزول أو شبه معزول



تعريف:

مركز قصور جسم صلب هو النقطة الوحيدة التي لها حركة مستقيمية منتظمة في معلم مرتبط بالأرض،عندما يبقى الجسم معزول أو شبه معزول في حركته.

4-نص مبدأ القصور:

عندما يكون جسم صلب معزول أو شبه معزول في معلم مرتبط بالأرض،فإن متجهة سرعة مركز القصور G لهذا الجسم تكون ثابتة: $\vec{V}_G=$ ثابت

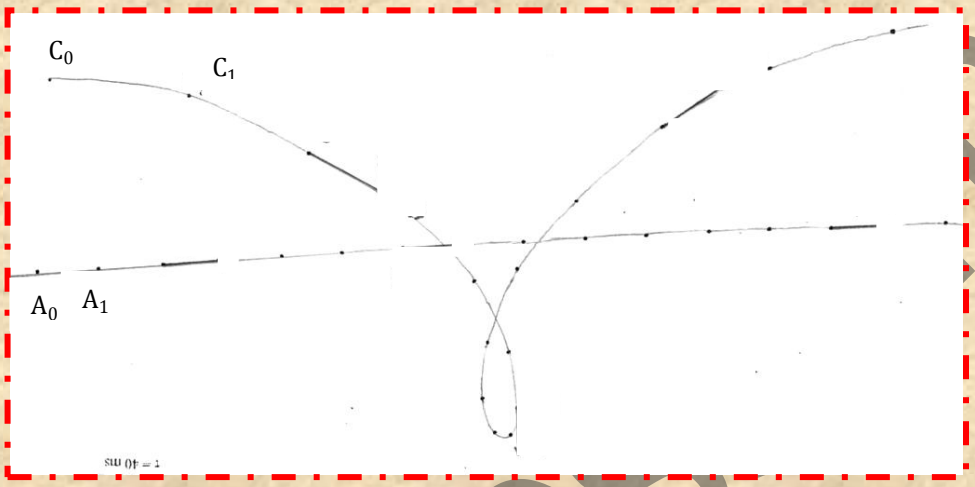
أي أن الجسم يكون في إحدى الحالتين:

- إذا كان في سكون فإنه يبقى ساكنا $\vec{V}_G=\vec{0}$
- وإذا كان في حركة،فإن حركة مركز قصوره G تكون مستقيمية منتظمة.

III. الحركة الإجمالية والحركة الخاصة:

الحركة الإجمالية لجسم صلب هي حركة مركز قصوره G .أما حركة باقي النقط الأخرى فتسمى الحركة الخاصة.

في تسجيل التجربة السابقة:



الحركة الإجمالية هي حركة النقطة A والتي تتطابق مع حركة النقطةG وهي حركة مستقيمية منتظمة.

أما الحركة الخاصة فهي حركة دائرية حول النقطة G .(حركة النقطةC)

IV. مركز الكتلة لمجموعة مادية :

1-مفهوم مركز الكتلة:

مركز الكتلة لمجموعة مادية مكونة من نقط A_i ذات كتل m_i هو نقطة مميزة C يتعلق موضعها بتوزيع الكتلة داخل هذه المجموعة، وتحقق العلاقة :

$$\sum_{i=1}^{n} m_i \overrightarrow{CA_i} = \vec{0}$$

2-موضع مركز الكتلةلبعض الأجسام الصلبة:

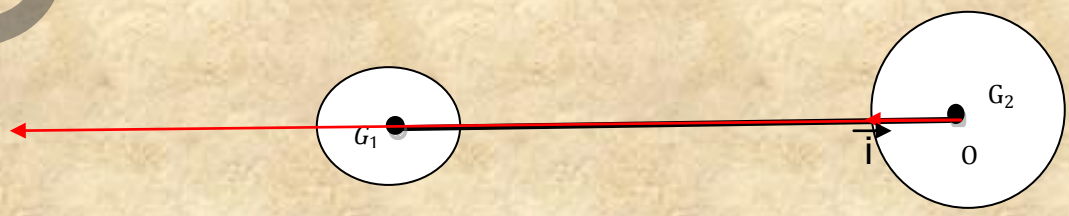
نقول أن جسم صلب متجانس إذا كانت المادة المكونة له موزعة بإنتظام ،أي أن الكتلة الحجمية φ لها نفس القيمة في كل نقطة من نقطه.

إذا كان الجسم متجانس ،فإن مركز كتلة هذا الجسم ينطبق مع مركز ثماثله.

تطبيق :

نربط كرتين (1) و(2) كتلتاهما على التوالي $m_1=100g$ و $m_2=200g$ برابطة مثينة طولها $\ell=G_1G_2=12cm$ حيث G_1 وG_2 مركزي كتلة الكرتين.

حدد مركز الكتلة C للمجموعة المكونة من الكرتين.



said abdesmad

جواب:

نختار معلم $(O,\vec{i})$ أصله O منطبق مع G_2 مثلا،وموجه في إتجاه $\overrightarrow{G_2G_1}$ كما يبين الشكل.

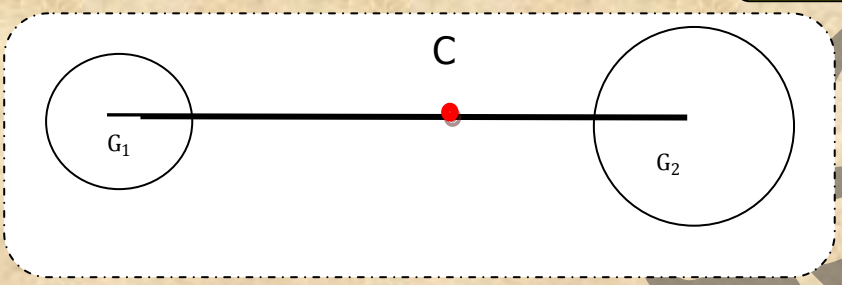
لدينا العلاقة : $m_1\overrightarrow{CG_1}+m_2\overrightarrow{CG_2}=\vec{0}$ (1) نضع $\overrightarrow{CG_1}=\overrightarrow{CG_2}+\overrightarrow{G_2G_1}$

إذن العلاقة (1) تصبح : $m_1(\overrightarrow{CG_2}+\overrightarrow{G_2G_1})+m_2\overrightarrow{CG_2}=\vec{0}$

أي $(m_1+m_2)\overrightarrow{CG_2}+m_1\overrightarrow{G_2G_1}=0$ نسقط هذه العلاقة في المعلم $(O,\vec{i})$ فنجد:

$-(m_1+m_2)CG_2+m_1G_2G_1=0$ وبالتالي $CG_2=\frac{m_1G_2G_1}{m_1+m_2}$ لدينا $m_2=2m_1$ و $G_2G_1=\ell$

إذن : $\boxed{CG_2=\frac{\ell}{3}}$ ت ع: $CG_2=4cm$

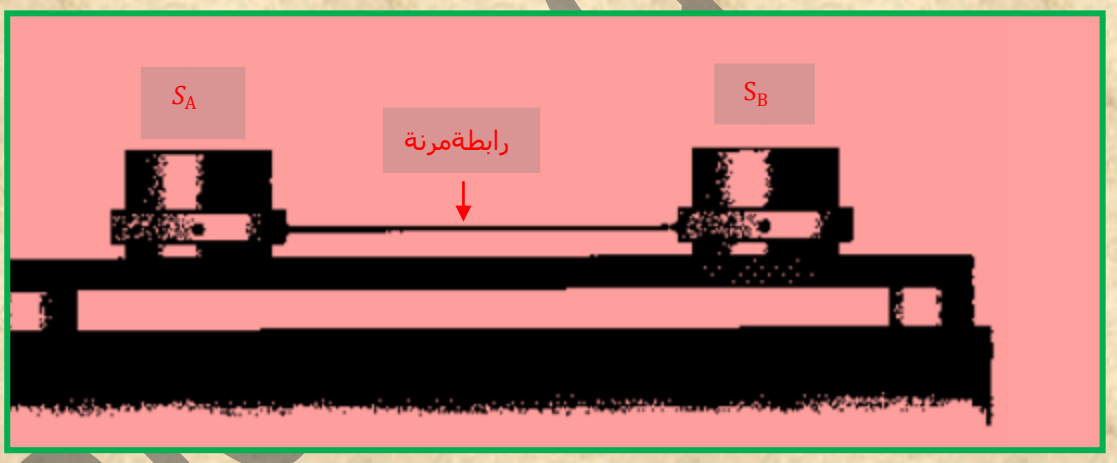


V. مركز القصور ومركز الكتلة لمجموعة مادية:

نشاط تجريبي:

الهدف من هذه الدراسة التجريبية نهو إبراز حركة مركز كتلة مجموعة قابلة للتشويه.

نعتبر مجموعة قابلة للتشويه تتكون من حاملان ذاتيان S_A و S_B مرتبطان برابطة مرنة كتلتها مهملة.



نرسل هذه المجموعة فوق منضدة هوائية أفقية ،ونسجل حركة مركزي كتلتهما C_1 و C_2.

$m_A=1000g$ وكتلة $S_B=690g$. فنحصل على التسجيل التالي:

أسئلة للإستتمار:

1 -بين أن المجموعة المتكونة من الحاملين الذاتيين شبه معزولين.

2 -إذا كانت C هي مركز كتلة المجموعة S المتكونة من $\{S_A,S_B\}$ ،فإنها تحقق العلاقة :

$$m_A\overrightarrow{CA}+m_B\overrightarrow{CB}=\vec{0}$$

بين أن : $\overrightarrow{CB}=\frac{m_A}{m_A+m_B}.\overrightarrow{AB}$

3-على التسجيل ،حدد المواضع C_i الموافقة لمركز الكتلة C للمجموعة بإستعمال العلاقة السابقة.

4-إستنتج طبيعة حركة C وموقعه بالنسبة لمركز قصور المجموعة S .

أجوبة:

1-المجموعة تتحرك فوق منضدة أفقية تحت تأثير القوتين :

- وزن المجموعة $\vec{P}$
- تأثير المنضدة على المجموعة $\vec{R}$

المجموعة تتحرك فوق منضدة أفقية،إذن القوتان $\vec{P}$ و $\vec{R}$ تتوازنان : $\vec{P}=-\vec{R}$ أي $\vec{P}+\vec{R}=\vec{0}$

إذن المجموعة شبه معزولة في حركتها.

2-لدينا العلاقة: $m_A\overrightarrow{CA}+m_B\overrightarrow{CB}=\vec{0}$ نضع $\overrightarrow{CA}=\overrightarrow{CB}+\overrightarrow{BA}$ فتصبح العلاقة :

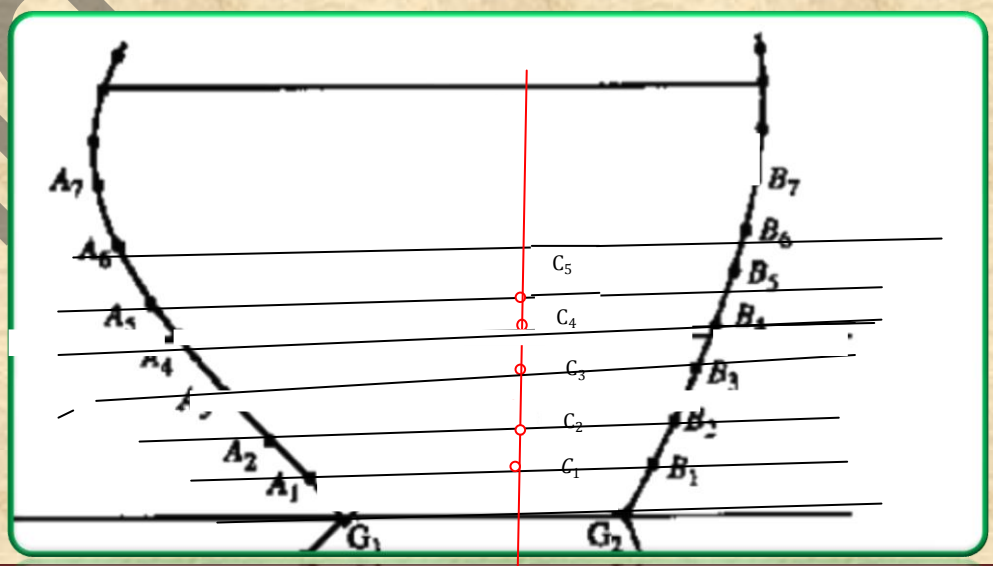
$m_A(\overrightarrow{CB}+\overrightarrow{BA})+m_B\overrightarrow{CB}=\vec{0}$ أي $\overrightarrow{CB}(m_A+m_B)+m_A\overrightarrow{BA}=\vec{0}$

وبالتالي: $\overrightarrow{CB}=-\frac{m_A}{(m_A+m_B)}.\overrightarrow{BA}$ (لدينا $\overrightarrow{BA}=-\overrightarrow{AB}$) تعطي: $\boxed{\overrightarrow{CB}=\frac{m_A}{(m_A+m_B)}.\overrightarrow{AB}}$ (1)

3-للمتجهتين $\overrightarrow{CB}$ و $\overrightarrow{AB}$ نفس الإتجاه ونفس المنحى (A_i ---------- C_i ---------- B_i)

إذن العلاقة(1) تعطي: $CB=\frac{m_A}{m_A+m_B}.AB$ ت ع: $CB=0,59\ AB$ أي $\boxed{CB\approx 0,6AB}$ (2)

نحدد المواضع C_i بإستعمال العلاقة (2) فنجد:



Said abdessamad

3 -نلاحظ أن حركة مركز الكتلة C حركة مستقسمية منتظمة .ونعلم أن النقطة الوحيدة التي لها حركة مستقيمية منظمة كيفما تحركت المجموعة الشبه المعزولة هي مركز قصورها G .إذن مركز الكتلةC يطابق مركز القصور G سواء كانت المجموعة قابلة للتشويه أم غير قابلة للتشويه.

VI. العلاقة المرجحية:

ينطبق مركز الكتلة لمجموعة أجسام صلبة مع مركز قصورها، وهو في نفس الوقت مرجح مراكز الكتل لكل من الأجسام المكونة لهاته المجموعة.ونحدد مركز الكتلةG بالعلاقة التالية والتي تسمى العلاقة المرجحية :

$$\overrightarrow{OG}=\frac{\sum_{i=1}^{n} m_i \overrightarrow{OG_i}}{\sum_{i=1}^{n} m_i}$$

said abdessamad