الجدع المشترك	مــبــدأ الــقــصــور	فيزياء درس 04

الكفايات المستهدفة:

- تعريف الجسم الشبه معزول والجسم المعزول ميكانيكيا.
- معرفة نص مبدأ القصور واستغلاله.
- استغلال تسجيل لتحديد مركز قصور مجموعة جسمين صلبين.
- معرفة العلاقة المرجحية و تطبيقها لتحديد مركز قصور مجموعة.

تساؤلات يجب التفكير فيها قبل بداية الدرس:

أ- نعتبر كرة حديدية في حركة على مستوى أفقي، أجرد القوى المطبقة عليها ، ما هي القوة المسئولة عن إيقافها بعد قطع مسافة معينة؟

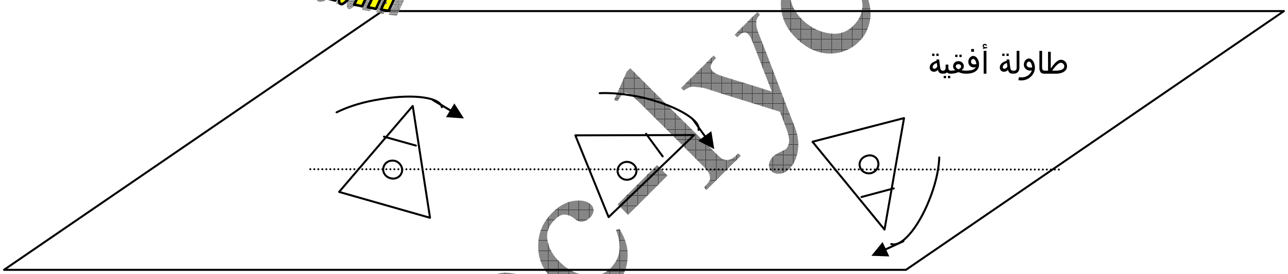
ب- هل يمكن لسيارة أن تسير في منعطف طريق مكسوة بالجليد ؟

ت- إذا كانت سيارة متوقفة على مستوى جليدي أفقي ،هل يمكن أن تنطلق في حركة ؟

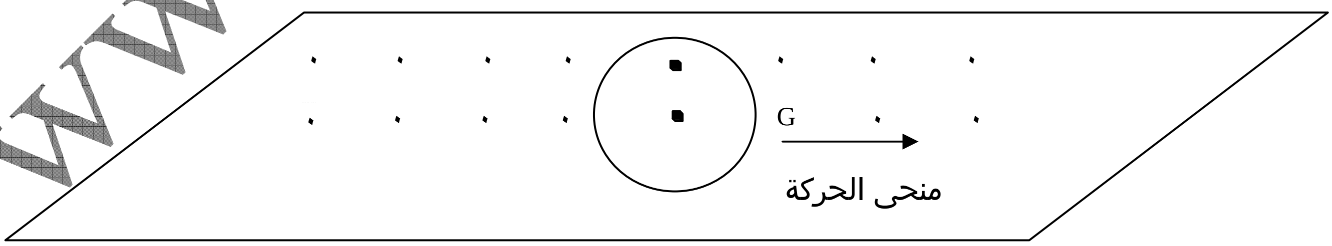
ث- أثناء كبح فرامل حافلة ، لماذا يتحرك الركاب نحو الأمام ؟

1- تجارب :

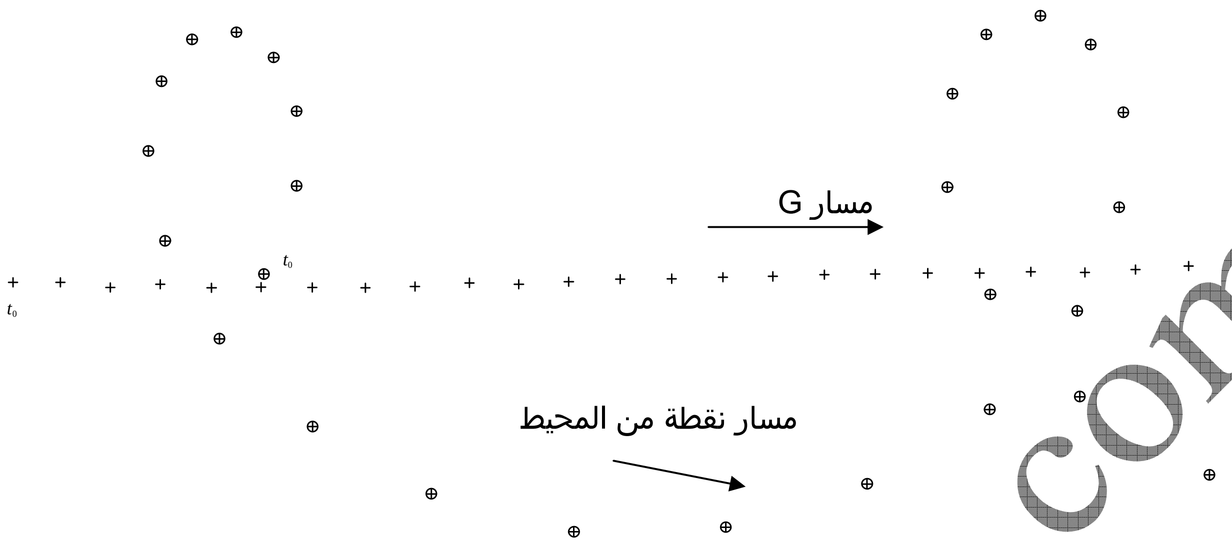
التجربة 1 :نرسل جسما صلبا مثلثيا على طاولة أفقية.



التجربة 2 : نرسل حاملا ذاتيا في حركة إزاحة على طاولة أفقية ونسجل حركتي نقطة على المحور الرأسي المار من مركز ثقله ونقطة من محيطه .

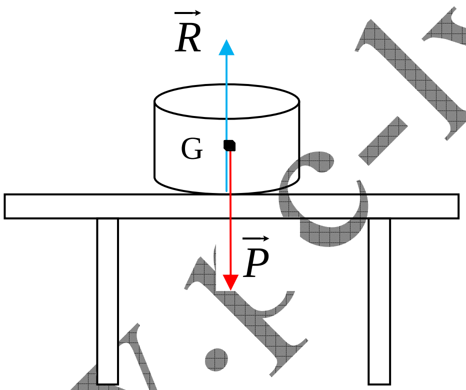


التجربة 3 : نرسل حاملا ذاتيا في حركة أيا كانت على طاولة أفقية ونسجل حركتي النقطتين السابقتين.



ملاحظات :

- في كل من التجارب الثلاث ، الجسم المتحرك يوجد تحت تأثير قوتين متعاكستين : $\vec{P}$ وزنه $\vec{R}$ تأثير سطح الطاولة الأفقية. إذن $\vec{P}+\vec{R}=\vec{0}$.



- في كل الحالات ، نقطة واحدة تكون حركتها مستقيمية منتظمة ، إنها مركز ثقل الجسم.

2- مبدأ القصور :

1-2 المجموعة المعزولة أو الشبه معزولة :

نقول إن مجموعة ما معزولة إذا كانت غير معرضة لأي من القوى الخارجية .(مفهوم يبقى نظريا لأنه لا يوجد جسم في الكون غير معرض لأي قوة)

نقول إن مجموعة ما شبه معزولة إذا كان المجموع المتجهي للقوى المطبقة عليها منعدم : $\sum \vec{F}=\vec{0}$.

مثال : حامل ذاتي على طاولة أفقية.

3-2 نص مبدأ القصور ،مركز القصور :

إذا كان جسم صلب في معلم ما شبه معزول ، فإنه لا يمكن أن يكون إلا في إحدى الحالتين التاليتين:

- إذا كان ساكنا، فإنه سيبقى في حالة سكون .

- إذا كان في حركة ، فإن نقطة واحدة منه على الأقل تكون في حركة مستقيمية منتظمة.

هذه النقطة تسمى مركز قصور الجسم.
يتطابق مركز القصور مع مركز الثقل.

2-4 المعلم الغاليلي :

هو كل معلم يطبق فيه مبدأ القصور.

أمثلة :

سيارة متوقفة أو في حركة مستقيمية منتظمة تمثل معلما غاليليا.
السيارة أثناء الانطلاق تكون سرعتها في تزايد،و عند تشغيل الفرامل تتناقص سرعتها تدريجيا :
في كلتي الحالتين ، تمثل السيارة معلما غير غاليلي.

2-5 استعمال مبدأ القصور:

- في معلم أرضي ، وهو معلم نعتبره غاليليا،إذا كان جسم صلب ساكن أو كان مركز قصوره في حركة مستقيمية منتظمة $\overrightarrow{v_G}=\overrightarrow{Cste}$ ، فإن المجموع المتجهي للقوى المطبقة عليه منعدم، والعكس صحيح.

$$\boxed{\sum_{i=1}^{n}\overrightarrow{F_i}=\vec{0} \Leftrightarrow \overrightarrow{v_G}=\overrightarrow{Cste}}$$

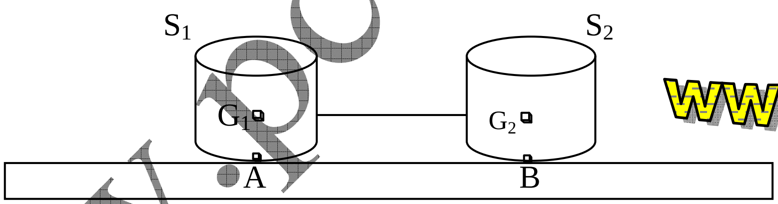
- إذا كانت حركة مركز قصور جسم صلب غير مستقيمية أو متجهة سرعته تتغير(الاتجاه أو المنظم)،فإن المجموع المتجهي للقوى المطبقة عليه غير منعدم.

3- <u>تحديد مركز الكتلة لمجموعة مادية :</u>

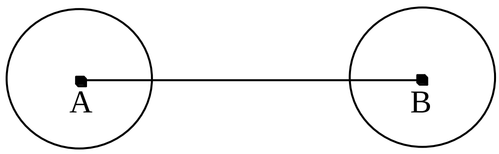
التجربة الأولى :جسمان صلبان مرتبطان بساق بدون كتلة :

حاملان ذاتيان S_1 و S_2 كتلتاهما m_1 و m_2 يكونان مجموعة S كتلتها $m= m_1+m_2$.

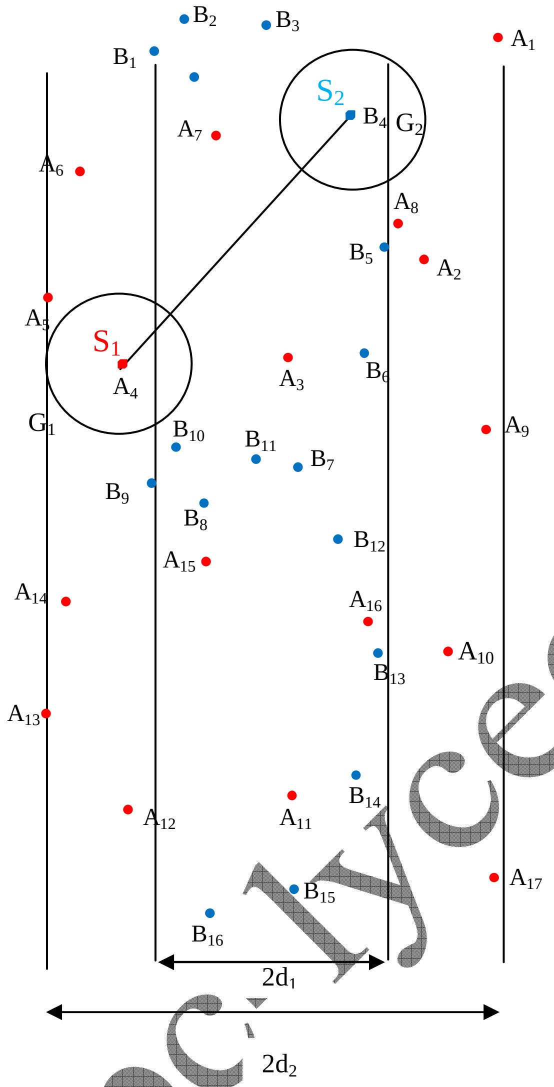
$m_1=600g$ ، $m_2=1200g$.



نرسل المجموعة على طاولة أفقية ونسجل حركة مفجري كل من A و B .



تسجيل وضعيتي المفجرين A و B يحدد في نفس الوقت حركة كل من G_1 و G_2 مركزي كتلة S_1 و S_2.
نحدد على التسجيل النقطة G مركز قصور المجموعة S وطبيعة حركته.



المجموعة S شبه معزولة،حركة مركز قصورها مستقيمية منتظمة.يجب إذن تحديد المستقيم Δ مسار مركز كتلة S.

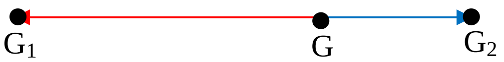
صل بخط منحن النقط A_1، A_2 ..... A_{17} و B_1 ، B_2 ...... B_{16} .

أثناء الحركة ،نلاحظ أن كلا من G_1 و G_2 يقوم بحركة دائرية حول G .

ليكن G مركز قصور المجموعة S .

مسارا G_1 و G_2 منحنيان والمسافات $d_1=GG_1$ و $d_2=GG_2$ تبقى ثابتة.G_1 ينتقل في مجال عرضه $2d_1$ و G_2 في مجال عرضه $2d_2$.على التسجيل،نقيس القيم التالية $2d_1=3cm$ ، $2d_2=6cm$.

نلاحظ أن : $\frac{m_1}{m_2}=0,5$ و $\frac{2d_2}{2d_1}=\frac{3}{6}=0,5$ أي $\frac{2d_2}{2d_1}=\frac{m_1}{m_2}$



إذن $m_1.d_1=m_2d_2$ و $m_1.GG_1=m_2GG_2$.

G ينتمي للقطعة G_1G_2، المتجهتان $\overrightarrow{GG_1}$ و $\overrightarrow{GG_2}$ متعاكستان ولهما نفس الاتجاه ، نستنتج العلاقة المتجهية :

$m_1.\overrightarrow{GG_1}=-m_2\overrightarrow{GG_2}$ وبالتالي $\boxed{m_1.\overrightarrow{GG_1}+m_2\overrightarrow{GG_2}=\vec{0}}$

نعتبر O نقطة أيا كانت من الفضاء :

$$\begin{cases} \overrightarrow{GG_1} = \overrightarrow{GO} + \overrightarrow{OG_1} \\ \overrightarrow{GG_2} = \overrightarrow{GO} + \overrightarrow{OG_2} \end{cases} \Rightarrow m_1.(\overrightarrow{OG_1} - \overrightarrow{OG}) + m_2(\overrightarrow{OG_2} - \overrightarrow{OG}) = \vec{0}$$

نستنتج :

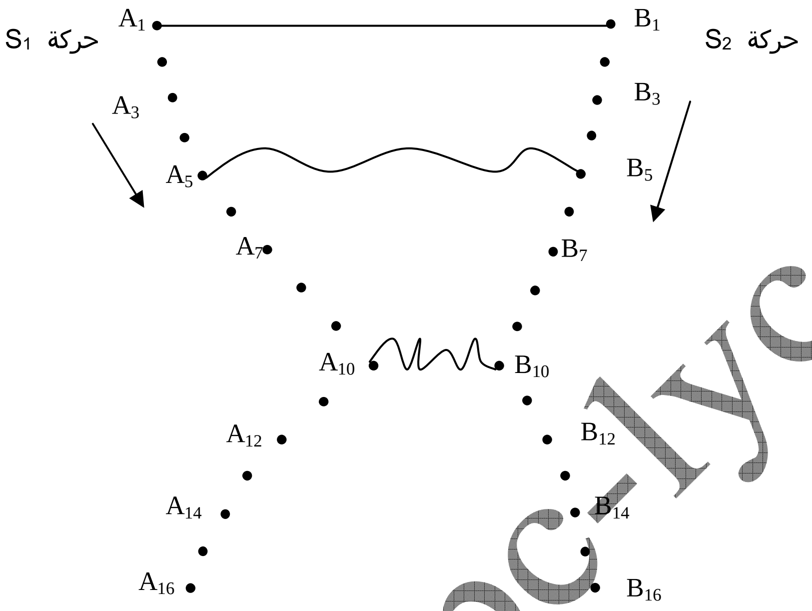
$$\boxed{(m_1 + m_2).\overrightarrow{OG} = m_1.\overrightarrow{OG_1} + m_2\overrightarrow{OG_2}}$$

النقطة G تمثل إذن مركز الكتلة ، مركز الثقل ومركز القصور.

يمكن تعميم هذه العلاقة على مجموعة مكونة من عدة أجسام : $(m_1 + m_2 + ...).\overrightarrow{OG} = m_1.\overrightarrow{OG_1} + m_2\overrightarrow{OG_2} + ...$

التجربة الثانية :حاملان ذاتيان مرتبطان بخيط قابل للامتداد :

نرسل فوق طاولة أفقية حاملان ذاتيان مرتبطان بخيط قابل للامتداد ،نسمي S المجموعة كتلتها m_1+m_2 .نسجل حركة كل من G_1 و G_2 .نحصل على التسجيل التالي:



<u>البحث عن مسار G :</u>

نستعمل العلاقة المرجحية $m_1.\overrightarrow{GG_1} + m_2\overrightarrow{GG_2} = \vec{0}$

نحدد المواضع C_i إسقاط النقطة G على الطاولة بالنسبة لكل موضع للنقطتين A_i و B_i . كالتالي :

$$A_iC_i + C_iB_i = A_iB_i$$

من العلاقة المرجحية : $m_1A_iC_i = m_2C_iB_i \Rightarrow \dfrac{A_iC_i}{C_iB_i} = \dfrac{m_2}{m_1} = \dfrac{1,4}{0,7} = 2 \Rightarrow A_iC_i = 2C_iB_i$

نعوض A_iC_i ب $2C_iB_i$ في العلاقة السابقة : $2C_iB_i + C_iB_i = A_iB_i \Rightarrow 3C_iB_i = A_iB_i$

$$\Rightarrow \boxed{C_iB_i = \frac{A_iB_i}{3}}$$

نحدد C_1 كالتالي : $A_1B_1=2cm$ ، $C_1B_1 = \dfrac{A_1B_1}{3} = 2cm$ ثم نضع النقطة C_1 بحيث تبعد عن النقطة B_1 بالمسافة 2cm على القطعة A_1B_1.ثم نحدد باقي النقط بنفس الطريقة ونمثلها على الشكل.

استنتاج : حركة مركز القصور G مستقيمية منتظمة .