

الجزء الأول : الميكانيك

المحور الأول

الوحدة 4

د. هشام محجر

عبرأ القصور

Principe d'inertie

جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية

الجذع المشترك

الفيزياء - جميع الشعب

الصفحة : $\frac{1}{2}$

* يمكن للقوة أن تغير مسار حركة جسم أو سرعته أو هما معاً .

* إذا كان $\sum \vec{F} \parallel \vec{V}$ فإن الجسم في حركة مستقيمية . إذا كان $\sum \vec{F} \perp \vec{V}$ فإن الجسم في حركة دائرية .

* يتوفر كل جسم صلب على نقطة خاصة وحيدة تتفاوت عن باقي نقطته بحركة خاصة وهي نقطة تقاطع محاوره التماثلية وتسمى مركز قصور الجسم ويرمز لها بـ G .

* إذا كان الجسم شبه معزول ميكانيكيًا بالنسبة للمرجع الأرضي فإن مركز قصوره G ينفرد بحركة مستقيمية منتظمة .

* في معلم غاليلي ، عندما يكون جسم صلب معزولاً ميكانيكيًا (لا يخضع لأي قوة) أو شبه معزول ميكانيكيًا (أي

. $\sum \vec{F} = \vec{0}$) فإن مركز قصور الجسم إما في سكون $\vec{V}_G = \vec{0}$ أو في حركة مستقيمية منتظمة $\vec{V}_G = \vec{cte} \neq \vec{0}$.

* نسمى معلمًا غاليليا كل معلم يتحقق فيه مبدأ القصور . ولا يتحقق مبدأ القصور إلا بالنسبة لمعالم غاليلية .

* نسمى حركة مركز قصور الجسم بالنسبة لمعلم غاليلي الحركة الإجمالية ، ونسمى حركة النقط الأخرى للجسم بالنسبة لمركز القصور الحركة الخاصة .

* نسمى مركز الكتلة C لمجموعة مادية مكونة من نقط مادية A_i ذات كتلة m_i مرتجح هذه النقط بحيث :

$$\vec{0} = \sum_{i=1}^n m_i \vec{CA}_i .$$

* يطابق مركز الكتلة C لمجموعة مادية مركز قصورها G وبالتالي نكتب : $\sum_{i=1}^n m_i \vec{GG}_i = \vec{0}$.

$$. \quad \overrightarrow{OG} = \frac{\sum (m_i \cdot \overrightarrow{OG}_i)}{\sum m_i} \quad \text{أو} \quad (\sum m_i) \cdot \overrightarrow{OG} = \sum (m_i \cdot \overrightarrow{OG}_i)$$

* بالنسبة للأجسام الصلبة المتجلسة (قضيب ، عارضة ...) ، ينطبق مركز قصورها مع مركز ثقلها .

تمرين 3 :

عند سقوط كرة سقطاً حرافياً في الهواء ، نلاحظ أن مسارها مستقيمي وأن سرعتها تتزايد .

1- هل الكرة معزولة ميكانيكيًا ؟ علل جوابك .

نترك نفس الكرة تسقط داخل أنبوب مملوء بسائل لزج ، فنلاحظ أن حركتها مستقيمية منتظمة .

2- اجرد القوى المطبقة على الكرة وبين أنها متوازنة فيما بينها .

تمرين 4 :

نشد حاملاً ذاتياً بطرف خيط غير مدور ونربط طرفه الآخر بحامل مثبت على منضدة أفقية .

نرسل الحامل الذاتي على المنضدة حيث يبقى الخيط متوترًا باستمرار ، وسرعة مركز قصور الحامل الذاتي تبقى ثابتة في معلم مرتبط بالأرض .

1- ما طبيعة حركة مركز قصور الحامل الذاتي ؟

2- هل تتوافق القوى المطبقة على الحامل الذاتي خلال حركته ؟ علل جوابك .

3- في لحظة معينة يتقطع الخيط .

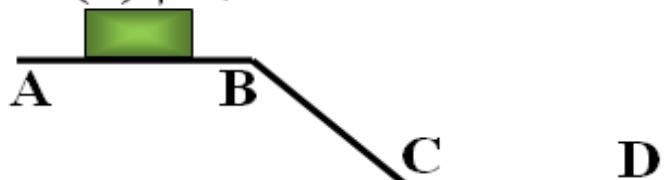
هل تتغير حركة مركز قصور الحامل الذاتي ؟ ما هي طبيعتها ؟ علل جوابك .

تمرين 1 :

يتحرك جسم صلب (S) على سكة مكونة من ثلاثة أجزاء متشابهة (AB) و (BC) و (CD) .

حركة مركز قصور الجسم (S) مستقيمية منتظمة من A إلى B بالنسبة لمرجع أرضي .

جسم (S)



1- اجرد القوى المطبقة على الجسم (S) . هل التماس يتم باحتكاك ؟

2- صف كيفياً حركة مركز قصور الجسم (S) على الجزأين (BC) و (CD) .

3- احسب المدة الزمنية التي يستغرقها الجسم (S) لقطع المسافة AB بسرعة $AB = 1\text{m}$ $V = 0,5\text{m.s}^{-1}$.

تمرين 2 :

نرسل جسماً صلباً فوق طاولة أفقية بسرعة $V = 1,2\text{m/s}$.

مثل الموضع الذي يحتلها الجسم خلال المدة

$\Delta t = 100\text{ms}$ علماً أن المدة الفاصلة بين موضعين متتاليين هي $\tau = 20\text{ms}$ وأن الاحتكاكات مهملة .

الجزء الأول : الميكانيك
المحور الأول - الوحدة 4

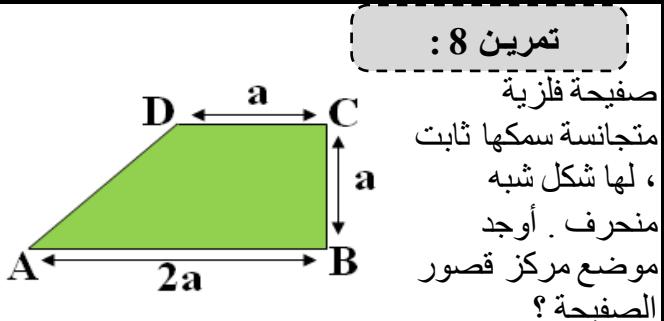
ذ. هشام محجر

مبدأ القصور

Principe d'inertie

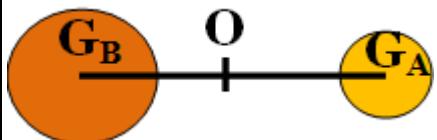
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
الجذع المشترك

الفيزياء - جميع الشعب
الصفحة : $\frac{2}{2}$



تمرين 9 :

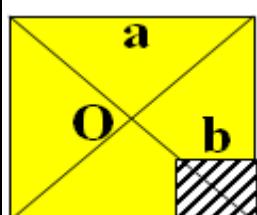
نعتبر جسمين كرويين A و B كتلتاهما على التوالي $m_A=400g$ و $m_B=800g$ و تفصل بين مرکزی قصورهما G_A و G_B المسافة $d=100cm$



ومرتبطين برابطة متينة كتلتها مهملة .

1- اعط تعبير العلاقة المرجحية التي تحدد موضع G مركز قصور المجموعة { A و B } بالنسبة للنقطة O منتصف القطعة $[G_A G_B]$.

2- بتطبيق هذه العلاقة ، أوجد المسافة $G_B G$.



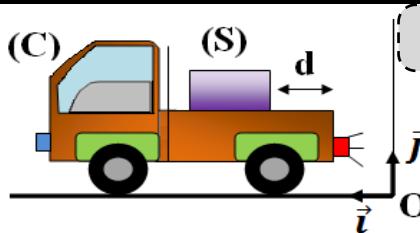
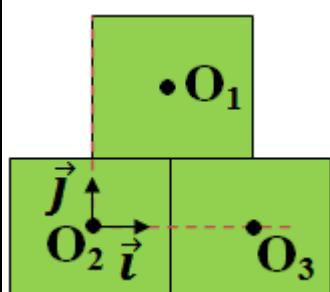
تمرين 10 :

صفيحة مربعة متGANSA ضلعها ومركزها O . نقطع من هذه الصفيحة قطعة مربعة ضلعها b كما يبين الشكل جانبها .

حدد موضع G مركز قصور الصفيحة بعد حذف المربع المذكور .

نعتبر ثلاث صفائح متGANSA مربعة الشكل ، سMKها ثابت وضلعها a=20cm ، التوالي $m_1=400g$ و $m_2=200g$ و $m_3=600g$.

حدد إحداثيات موضع G مركز قصور المجموعة المادية المكونة من الصفائح الثلاث في المعلم (O_2, \vec{i}, \vec{j}) .



تمرين 5 :

توجد قطعة ثلج (S) فوق مسطحة ملساء وأفقية لشاحنة (C) في حالة سكون .

1- هل يتحقق مبدأ القصور بالنسبة لقطعة الثلج عندما تتحرك الشاحنة بسرعة ثابتة $V_1 = 36km/h$ بالنسبة للأرض ؟

2- عند لحظة t_1 ، تغير الشاحنة سرعتها فجأة من \vec{V}_1 إلى $\vec{V}_2 = 3\vec{V}_1$ على السرعة \vec{V}_2 .

1-2 - هل يتحقق مبدأ القصور خلال المدة Δt بالنسبة للشاحنة ؟ علل جوابك .

2-2 - هل يتحقق مبدأ القصور خلال المدة Δt بالنسبة لقطعة الثلج ؟ علل جوابك .

2-3 - أوجد سرعة قطعة الثلج بالنسبة للشاحنة ومنحى حركتها خلال المدة Δt .

2-4 - هل تسقط قطعة الثلج من الشاحنة ، علما أنها توجد عند t_1 على بعد $d=1,5m$ من الجانب الخلفي للشاحنة .

تمرين 6 :

يقف تلميذ في مركز قصور مدورة تدور حول محور يمر بمركزها حيث تتجز دورة كل 10s .

يلاحظ التلميذ أن لوحة التصويب المثبتة على جانب المدورة لا تتحرك بالنسبة إليه . يسدد التلميذ بواسطة بندقية ثم يطلق الرصاص ، لكنه يخطئ الهدف المرسوم على اللوحة .

1- فسر لماذا يخطئ الهدف .

2- علما أن الرصاص تغادر البندقية بسرعة $V=250m/s$ وأن شعاع الدورة $R=4m$ ، أوجد المسافة بين نقطة اصطدام الرصاص بلوحة التصويب والهدف .

تمرين 7 :

يدور القمر حول الأرض بسرعة ثابتة .

1- ما هي طبيعة حركة مركز قصور القمر ؟

2- هل القمر جسم معزول أو شبه معزول ميكانيكي ؟

3- أوجد بالنسبة لمركز قصور الأرض موضع G مركز قصور المجموعة { الأرض ، قمر } . علما أن المسافة بين مرکزی قصور الأرض والقمر $d = 3,85 \cdot 10^5 km$.

$$M_T = 81,8 M_L$$