

تصحيح تمارين حول مركز القصور ومبدأ القصور .

تمرين 1

1 — لنبين أن النقطة G مركز قصور الصفيحة :

بما أن حركة الصفيحة تتم على منضدة فإنها شبه معزولة ميكانيكيا : $\sum \vec{F}_i = \vec{0}$ وحسب مبدأ القصور أن حركة مركز قصور الصفيحة هي مستقيمة منتظمة . وحسب الشكل (2) أن النقطة G هي النقطة التي تنتمي إلى الصفيحة وحركتها مستقيمة منتظمة . وبالتالي أن G هي مركز قصور الصفيحة .

2 — سرعة الحركة الإجمالية للصفيحة هي حركة مركز قصورها G .

$$V_G = \frac{G_1 G_3}{2\tau} = 0,300 \text{ m/s}$$

3 — سرعة النقطة A عند مرورها من النقطة A₃ :

$$V_3 = \frac{A_2 A_4}{2\tau} \simeq \frac{A_2 A_4}{2\tau} = 0,425 \text{ m/s}$$

4 — الحركة الذاتية للصفيحة :

نحسب الزوايا التالية :

$$\widehat{(G_1 A_1, G_2 A_2)} = 30^\circ , \widehat{(G_2 A_2, G_3 A_3)} = 30^\circ , \dots \dots$$

أي أن الزوايا متقايسة خلال نفس المدة الزمنية وبالتالي فحركة النقطة A حركة دورانية حول G ومنتظمة .

تمرين 2

1 — جرد القوى المطبقة على قطعة الجليد :

$\vec{P}$ وزن قطعة الجليد .

$\vec{R}$ تأثير سطح الحافلة على قطعة الجليد .

2 — هل يتحقق مبدأ القصور بالنسبة للمرجع الأرضي ؟

نعم يتحقق مبدأ القصور لقطعة الجليد بالنسبة للجسم المرجعي الأرضي ($\mathcal{R}$) لأن الحافلة متوقفة أي أن قطعة الجليد شبه معزولة ميكانيكيا وبما أنها متوقفة فسرعة مركز قصورها منعدمة .

$\mathcal{R}'$ الجسم المرجعي المرتبط بالحافلة وبما أن الحافلة متوقفة كذلك الجسم المرجعي $\mathcal{R}'$ وبالتالي فهو يتطابق مع الجسم المرجعي الأرضي ($\mathcal{R}$) إذن يتحقق فيه مبدأ القصور . ($\mathcal{R}$) و $\mathcal{R}'$ مرجعان غاليليان .

3 — عند انطلاق الحافلة سرعتها ستتغير من قيمة منعدمة إلى قيمة تخالف الصفر أي $\vec{V}_G \neq \vec{0}$ لإذن حركة مركز قصورها حركة متغيرة بالنسبة للجسم المرجعي الأرضي أي أن $\sum \vec{F}_i \neq \vec{0}$ أي أن $\mathcal{R}'$ لا يبقى مرجعا غاليليا .

تمرين 3

1 — القوى المطبقة على التلميذ في معلم مرتبط بالأرض هي :

$\vec{P}$ وزن التلميذ .

$\vec{R}$ تأثير مقعد الحافلة على التلميذ .

وبما أن حركة الحافلة حركة مستقيمة منتظمة (السرعة ثابتة والمسار مستقيمي) لدينا $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \Rightarrow P = R$ أي أن القوتين يتوازنان فيما بينهما .

تبقى نفس النتيجة إذا تغيرت قيمة السرعة .

3 — عند كبح الفرامل ستتقص السرعة وبالتالي ستصبح حركة الحافلة مستقيمة غير منتظمة أي أن مبدأ القصور لا يتحقق في هذه الحالة أي أن $\sum \vec{F}_i = \vec{F}$ بالنسبة للجسم المرجعي الأرضي وبالنسبة لجسم مرجعي مرتبط بالحافلة $\sum \vec{F}_i - \vec{F} = \vec{0}$ أي أن التلميذ في حالة سكون وتحث تأثير ثلاث قوى بحيث أن القوة $\vec{F}$ تسمى بقوة القصور والمرجع المرتبط بالحافلة ليس بمرجعا غاليليا .

قمرين 4

1 — هل تتوازن القوى المطبقة على الحامل الذاتي ؟

جاء القوى المطبقة على الحامل الذاتي :

$$\vec{P} \text{ و } \vec{R} \text{ و } \vec{F} \text{ توتر الحيط } \sum \vec{F}_i = \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} \text{ بما أن } \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

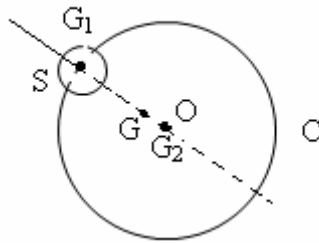
نستنتج أن $\sum \vec{F}_i = \vec{F}$ مما يبين أن القوى المطبقة على الحامل الذاتي غير متوازنة فيما بينها . إذن حركة الحامل الذاتي ستكون حركة منحنية أي دائرية وبما أن السرعة ثابتة إذن ستكون دائرية منتظمة .

2 — 1 نعم ستتغير طبيعة الحركة بحيث سيصبح المسار مستقيمي والحامل الذاتي شبه معزول ميكانيكيا لأن $\vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$

حسب مبدأ القصور حركة مستقيمة منتظمة . سرعتها ثابتة $V=4m/s$

قمرين 4

نطبق العلاقة المرجحية على المجموعة المكونة من الجسمين S و C ونعتبر أن مركز الكتلة G ينتمي إلى محور التماثل الذي يمر من O و G₁ مركز الكرة



$$\vec{0} = m_1 \vec{OG}_1 + m_2 \vec{OG}_2 \text{ ندخل O مركز الكتلة للقرص C}$$

$$(m_1 + m_2) \vec{OG} = m_1 \vec{OG}_1 + m_2 \vec{OG}_2 \text{ وبما أن O و G}_2 \text{ متطابقان تصبح العلاقة}$$

$$OG = \frac{m_1 R}{m_1 + m_2}$$

$$\vec{OG} = \frac{m_1 \vec{OG}_1}{m_1 + m_2} \text{ أي أن}$$

$$OG = 0,98cm \text{ : تطبيق عددي}$$

قمرين 5

نفترض أن القرص مملوء كتلته M وقطره d₁ ومركزه G' متطابق مع O₁ عندما يوجد فيه ثقب يصبح مركزه G .

نفترض أن الثقب مملوء ذي كتلة m وقطره d₂ ومركزه G₂ متطابق مع O₂

كذلك G تنتمي إلى محور التماثل للقرصين D₁ و D₂ وستكون في الجهة الأخرى من الثقب .

نطبق العلاقة المرجحية باختبار النقطة O تنتمي إلى المستوى الذي يوجد فيه القرص :

$$(m + M) \vec{OG}' = m \vec{OG}_2 + M \vec{OG}$$

$$\vec{0} = m \vec{G'G}_2 + M \vec{G'G}$$

$$m \vec{G'G}_2 = -M \vec{G'G}$$

$$\vec{G'G} = -\frac{m}{M} \vec{G'G}_2$$

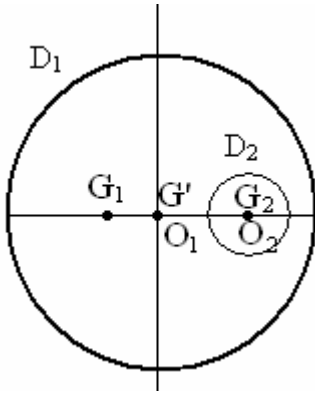
$$\vec{OG}_1 = -\frac{m}{M} \vec{O_1O_2}$$

بما أن G₂ متطابقة مع O₂ و G' متطابقة مع O₁ يمكن كتابة العلاقة السابقة

$$O_1G_1 = \frac{m}{M} O_1O_2 \text{ (1) ومنه نستنتج}$$

حسب ما افترضناه أن القرصين مكونين من نفس المادة أي لهما نفس الكتلة النوعية (la masse superficielle)

$$\sigma = \frac{m}{S_2} = \frac{M}{S_1} \Rightarrow \frac{m}{M} = \frac{S_2}{S_1} \text{ وبما أن } S_1 = \pi \left(\frac{d_1}{2} \right)^2 \text{ و } S_2 = \pi \left(\frac{d_2}{2} \right)^2 \text{ فمنه}$$



$$O_1G_1 = \frac{d_2^2}{d_1^2 - d_2^2} O_1O_2 \quad (1) \text{ وتصبح العلاقة } \frac{m}{M} = \frac{d_2^2}{d_1^2 - d_2^2}$$

$$O_1G_1 = 0,21cm \quad \text{تطبيق عددي :}$$

الطريقة 2

D_1 قرص مملوء قطره d_1 وكتلته m_1 مركزه O_1 .

D_2 نفترض أ، مملوء قطره d_2 وكتلته m_2 مركزه O_2 .

D قرص مركزه G كتلته $(m_1 - m_2)$

توجد نقطة O تنتمي إلى محور تماثل القرصين D_1 و D_2 وستكون في الجهة الأخرى من الثقب بحيث أن :

$$m_1 \overrightarrow{OO_1} + m_2 \overrightarrow{OO_2} + (m_1 - m_2) \overrightarrow{OG} = \vec{0}$$

نأخذ O متطابقة مع O_1 وتصبح العلاقة كالتالي :

$$m_2 \overrightarrow{O_1O_2} + (m_1 - m_2) \overrightarrow{O_1G} = \vec{0}$$

$$\overrightarrow{O_1G} = -\frac{m_2}{(m_1 - m_2)} \overrightarrow{O_1O_2}$$

تمرين 7

بنفس الطريقة نقوم بحل التمرين 7 .

$$OG = \frac{b^2}{a-b} \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \text{الجواب :}$$