

اسم الطالب :

الصف والشعبة : الحادي عشر المتقدم (.....)

اليوم والتاريخ : العام الدراسي 2021 - 2022

المادة : الفيزياء

عنوان الدرس : الوحدة (8) الأجسام الجاسئة

الفصل الدراسي : الثالث

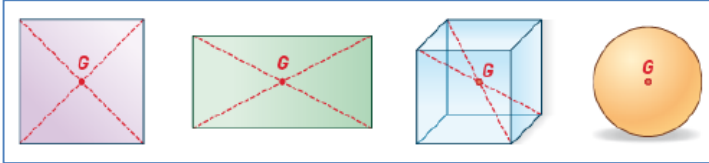


مدرسة الراشد الصالح الخاصة – دبي

(8.1) مركز الكتلة ومركز الثقل – صفحة (226)

* **مركز الكتلة :-** هو نقطة على الجسم ، وكان كتلة الجسم كلها تتركز فيها. ويسمى أيضاً مركز الثقل .

(ملاحظات)



* إذا كانت الكثافة الكتلية للجسم ثابتة (الكتلة موزعة بشكل منتظم على الجسم) ، فإن مركز الكتلة سيكون في المركز الهندسي للجسم ، كما في الشكل .

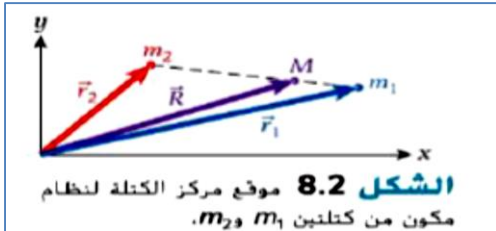


** أما إذا كانت الكثافة الكتلية للجسم غير ثابتة (الكتلة موزعة بشكل غير منتظم على الجسم) ، فإن مركز الكتلة يمكن أن يكون خارج الجسم ، كما في الشكل المجاور. حيث نجد أن مركز كتلة الكعكة يقع في منتصف الفجوة تمامًا أي عند نقطة بعيدة عن جسم الكعكة ، وبالمثل نجد أن مركز كتلة خشبة الكيد المرتد يقع على محور التماثل المتقطع في نقطة بعيدة عن الجسم .

سؤال (8.8) صفحة (248) يقع مركز كتلة الجسم الصلب غير المنتظم دائماً :-

(a) عند المركز الهندسي للجسم. (b) مكان ما داخل الجسم. (c) كلاهما. (d) لا شيء مما سبق.

* **مركز الكتلة المشترك بين جسمين :-** يقع مركز الكتلة للنظام المكوّن من جسمين على الخط الواصل بين الجسمين دائماً. كما في الشكل المجاور.

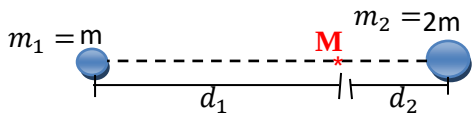


حيث :- $M = m_1 + m_2$

(ملاحظات)



1) إذا كان لدينا جسمان متماثلان متساويان في الكتلة ، فإن مركز الكتلة المشترك (M) لهما يرتكز في منتصف المسافة بين مركزي الكتلة لهذين الجسمين.



2) أما إذا كانت كتلة أحد الجسمين أكبر من الأخرى ، فإن مركز الكتلة المشترك (M) يكون أقرب إلى الجسم ذو الكتلة الأكبر.

* نستنتج من الملاحظة الثانية هناك علاقة عكسية بين مقدار الكتلة وبعدها عن مركز كتلة النظام ، أي أن :-

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{d_1}{d_2}$$

سؤال (8.10) (صفحة 248) I كتلتان نقطيتان واقعتان في المستوى نفسه، وتبلغ المسافة بين الكتلة (1) ومركز الكتلة (3.0 m) بينما تبلغ المسافة بين الكتلة (2) ومركز الكتلة (1.0 m)، أوجد $[m_1/m_2]$ نسبة الكتلة (1) إلى الكتلة (2) ؟

(a) 4/3 (b) 3/4 (c) 7/4

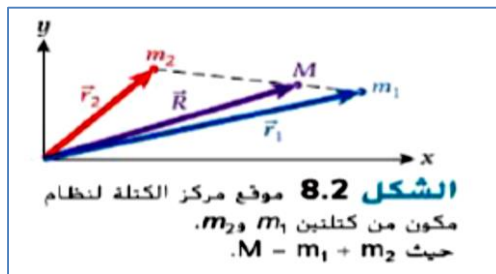
(d) 4/7 (e) 3/1 (f)* 1/3

سؤال (8.16) (صفحة 248) I يقع مركز كتلة الشمس وكوكب المشتري :-

(a) عند مركز الشمس تمامًا. (b) بالقرب من مركز الشمس. (c) عند مركز كوكب المشتري تمامًا.

(d) بالقرب من مركز كوكب المشتري. (e) في منتصف المسافة بين الشمس وكوكب المشتري.

مراجعة المفاهيم (8.1) (صفحة 227) I في الحالة الموضحة في الشكل (8.2)، ما المقادير النسبية للكتلتين (m_2, m_1) ؟



(a) $m_1 < m_2$

(b) $m_1 > m_2$

(c) $m_1 = m_2$

(d) لا يمكن تحديد أي الكتلتين أكبر استنادًا إلى المعلومات المتوفرة في الشكل فقط.

لتحديد موقع مركز الكتلة لنظام مكون من جسمين يقعان على محور (x)، نستخدم المعادلة التالية :-

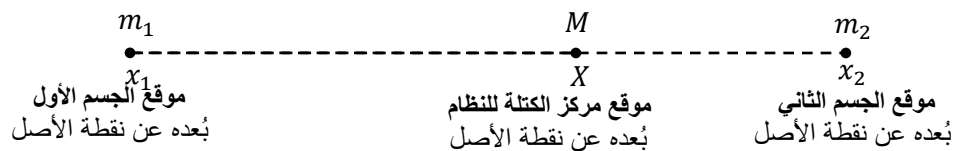
$$X = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2}{m_1 + m_2}$$

المعادلة (8.2)

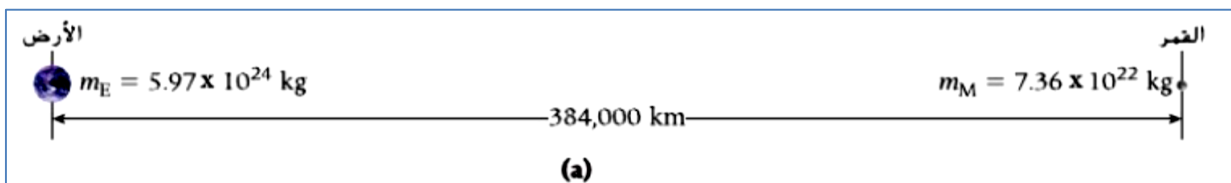
(X) موقع مركز الكتلة للنظام. أي (بُعده عن نقطة الأصل).

(m_1) كتلة الجسم الأول. (x_1) موقع الجسم الأول. أي (بُعده عن نقطة الأصل).

(m_2) كتلة الجسم الثاني. (x_2) موقع الجسم الثاني. أي (بُعده عن نقطة الأصل).

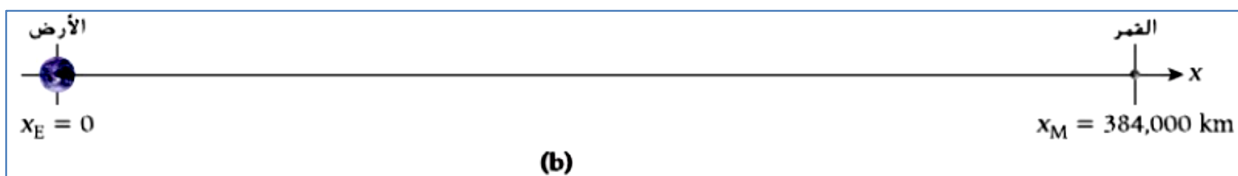


مسألة محلولة (8.1) – صفحة (227) تبلغ كتلة الأرض ($5.97 \times 10^{24} \text{ kg}$) وتبلغ كتلة القمر ($7.36 \times 10^{22} \text{ kg}$) ، ويدور القمر حول الأرض على مسافة تبعد ($384,000 \text{ km}$) ، أي أنّ مركز القمر يبعد مسافة مقدارها ($384,000 \text{ km}$) عن مركز الأرض، كما هو موضح في الشكل (8.3a) .



المسألة ما المسافة التي يبعدها مركز كتلة نظام الأرض والقمر عن مركز الأرض؟

الحل نجعل نقطة الأصل لمحور (X) عند مركز الأرض ، فيكون كما في الشكل .



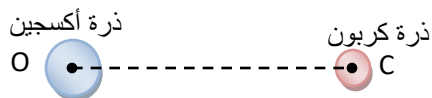
الحل

$$X = \frac{X_E m_E + X_M m_M}{m_E + m_M}$$

$$X = \frac{0.0 + (384,000 \times 7.36 \times 10^{22})}{5.97 \times 10^{24} + 7.36 \times 10^{22}} = 4676.418 \text{ km}$$

سؤال (8.55) صفحة (251) تبلغ المسافة بين ذرة كربون ($m_c = 12.0 \text{ u}$) حيث ($1 \text{ u} =$ وحدة كتلة ذرية) وذرة أكسجين ($m_o = 16.0 \text{ u}$) في جزيء أول أكسيد الكربون (CO) ($1.13 \times 10^{-10} \text{ m}$) ، كم تبلغ المسافة بين ذرة الكربون ومركز كتلة الجزيء؟

الحل نجعل نقطة الأصل لمحور (x) عند ذرة الكربون ، فتكون ($X_c = 0.0$) بينما تكون ($X_o = -1.13 \times 10^{-10} \text{ m}$) .

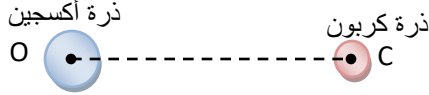


$$X = \frac{X_c m_c + X_o m_o}{m_c + m_o}$$

$$X = \frac{0.0 + (-1.13 \times 10^{-10} \times 16.0)}{12.0 + 16.0} =$$

سؤال تبلغ المسافة بين ذرة كربون ($m_c = 12.0 u$) حيث ($1u =$ وحدة كتلة ذرية) وذرة أكسجين ($m_o = 16.0u$) في جزيء أول أكسيد الكربون (CO) ($1.13 \times 10^{-10}m$) ، كم تبلغ المسافة بين ذرة الأكسجين ومركز كتلة الجزيء؟

الحل نجعل نقطة الأصل لمحور (x) عند ذرة الأكسجين ، فتكون ($X_o = 0.0$) بينما تكون ($X_c = 1.13 \times 10^{-10}m$) .



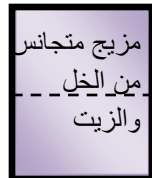
$$X = \frac{X_c m_c + X_o m_o}{m_c + m_o}$$

$$X = \frac{(1.13 \times 10^{-10} \times 12.0) + 0.0}{12.0 + 16.0} =$$

مراجعة المفاهيم (8.2) صفحة (227) زجاجة أسطوانية لتوابل السلطة المصنوعة من الزيت والخل، نصفها من الخل (بكثافة كتلية $1.01 g/cm^3$) والنصف الآخر من الزيت (بكثافة كتلية $0.910 g/cm^3$) موضوعة على طاولة. في البداية كان الزيت منفصلاً عن الخل ، حيث كان يطفو فوق الخل ، فُرِجَت الزجاجة حتى اختلط الزيت بالخل تماماً ثم وُضِعَت مرة أخرى على الطاولة ، ما مقدار تغيُّر ارتفاع مركز كتلة توابل السلطة نتيجة الخلط ؟



(1)



(2)

(a) أعلى. (b) أقل. (c) عند نفس الارتفاع.

(d) لا تتوفر معطيات كافية للإجابة عن هذا السؤال.

مركز الكتلة المشترك بين عدة أجسام

يمكن تعميم المعادلة (8.2) لتحديد موقع مركز الكتلة لنظام مكوّن من مجموعة أجسام عددها (n) ذات كتل مختلفة (m_i) موجودة في مواقع مختلفة على محور (x) . حيث :-

$$X = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^n x_i m_i$$

$$M = \sum_{i=1}^n m_i$$

$$X = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots + x_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

أي أن :-

(X) موقع مركز الكتلة للنظام. (M) مجموع كتل الأجسام

(x_1) موقع الجسم الأول . (m_1) كتلة الجسم الأول.

(x_2) موقع الجسم الثاني . (m_2) كتلة الجسم الثاني.

* تحديد موقع مركز الكتلة لنظام مكوّن من مجموعة أجسام عددها (n) ذات كتل مختلفة (m_i) موجودة في مواقع مختلفة في المستوى (x, y) . حيث :-

$$X = \frac{x_1 m_1 + x_2 m_2 + \dots + x_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

نستخدم القانون التالي لتحديد الاحداثي (X) :-

$$Y = \frac{y_1 m_1 + y_2 m_2 + \dots + y_n m_n}{m_1 + m_2 + \dots + m_n}$$

و نستخدم القانون التالي لتحديد الاحداثي (Y) :-

*سؤال (8.30) صفحة (249) إحداثيات مركز الكتلة للنظام الموضح في

الشكل هي $(\frac{L}{4}, -\frac{L}{5})$. ما إحداثيات الكتلة التي تبلغ (2.00 Kg) ؟

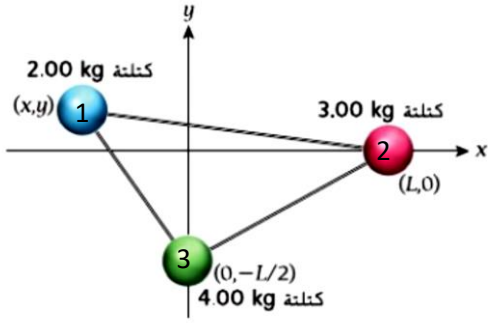
الحل المعطيات

إحداثيات مركز الكتلة للنظام $X = \frac{L}{4}$, $Y = -\frac{L}{5}$

(1) الجسم الأزرق $m_1 = 2.00 \text{ Kg}$ $x_1 = ?$, $y_1 = ?$

(2) الجسم الأحمر $m_2 = 3.00 \text{ Kg}$ $x_2 = L$, $y_2 = 0$

(3) الجسم الأخضر $m_3 = 4.00 \text{ Kg}$ $x_3 = 0$, $y_3 = -\frac{L}{2}$



*سؤال (8.58) صفحة (252) وضعت ثلاث كرات متماثلة كتلتها (m) بالترتيب الموضح في الشكل المجاور، أوجد موقع مركز

الكتلة ؟

