الوحدة 1

la gravitation universelle التجاذب الكوني

I) سلم المسافات

1 ـ رتبة قدر كمية ما

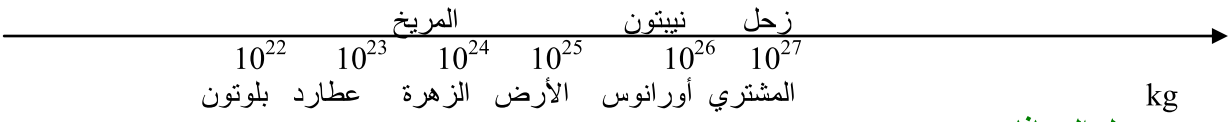
أ ـ تعريف

نكتب كل عدد L علميا على الشكل $L = a.10^n$ بحيث n عدد صحيح و $1 \leq a < 10$. رتبة قدر هذا العدد L هي 10^n إذا كان $a<5$ أو 10^{n+1} إذا كان $a>5$.

مثال : $L = 57300$ نكتب L علميا $L = 5,7300.10^4$ خمسة أرقام معبرة أو $L = 5,75.10^4$ رتبة قدر L هي 10^5

ب ـ تمرين تطبيقي (النشاط 1 صفحة 8)

اسم الكوكب	عطارد	الزهرة	الأرض	المريخ	المشتري	زحل	أورانوس	نيبتون	بلوتون
الكتلة (kg)	10^{23}	10^{24}	10^{25}	10^{24}	10^{27}	10^{27}	10^{26}	10^{26}	10^{22}
الشعاع (m)	10^3	10^4	10^4	10^3	10^5	10^5	10^4	10^4	10^3
المسافة إلى الشمس (km)	10^8	10^8	10^8	10^8	10^9	10^9	10^9	10^9	10^{10}



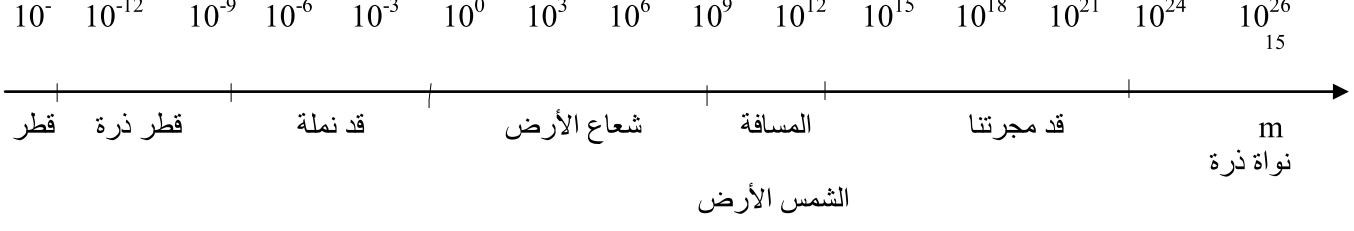
2 ـ محور سلم المسافات

نشاط

يمثل الجدول التالي رتبة قدر بعض الأبعاد

البعد	قطر نواة ذرة	قطر ذرة	قد فيروس	قد نملة	شعاع كوكب الأرض	شعاع الشمس	المسافة بين الأرض و الشمس	قد مجرتنا
رتبة قدره	10^{-15}m	10^{-10}m	10^{-5}m	10^{-3}m	10^7m	10^9m	10^{11}m	10^{21}m

مثل هذه الأبعاد على محور لسلم المسافات . أي محور مدرج و موجه حسب أس عدد 10 .



II) التأثير البيني التجاذبي Interaction gravitationnelle

1 ـ نشاط

تتجاذب الأجسام بسبب كتلها .مثال التجاذب الكوني بين التفاحة و الأرض ـ التجاذب الكوني بين الأرض و القمر .

1 ـ بين أن قوى التجاذب الكوني قوى تأثير متبادل .

2 ـ فسر لماذا تنجذب التفاحة نحو الأرض و لا يظهر انجذاب الأرض نحو التفاحة ؟

3 ـ قارن قوة التأثير البيني الجاذبي بين التفاحة و الأرض مع قوة التأثير البيني الجاذبي بين الأرض و القمر.

ـ استثمار

1 ـ المثال الثاني التجاذب الكوني بين الأرض و القمر يبين أن الأرض تؤثر على القمر لأن القمر يدور حول الأرض ، كما يبين أن القمر يؤثر على الأرض و ذلك بتأثيره على البحار و المحيطات (المد و الجزر) . إذن يوجد تأثير بيني بين الأرض و القمر و نعممه بالنسبة لجميع قوى التجاذب الكوني .

2 ـ يوجد تأثير بيني بين الأرض و التفاحة فالأرض تؤثر على التفاحة و في نفس الوقت التفاحة تؤثر على الأرض . فنلاحظ تأثير الأرض على التفاحة لأن التفاحة تتحرك نحو الأرض بينما لا نلاحظ تأثير التفاحة على الأرض لأن الأرض جد كبيرة ، فتتحرك و لا نراها .

3 ـ قوة التأثير البيني المطبقة بين الأرض و القمر جد قوية بالنسبة لقوة التأثير البيني المطبقة بين الأرض و التفاحة و نفسر هذا من خلال حركة المد و الجزر . إذن كلما كانت كتل الجسمين كبيرة وكلما كانت المسافة الفاصلة بينهما صغيرة كلما كانت قوة التجاذب الكوني .كبيرة .

2 ـ قانون التجاذب الكوني

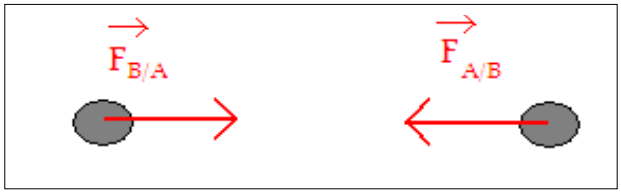
تتجاذب الأجسام ، كيف ما كان موضعها في الكون ، بسبب كتلها ، فيطبق بعضها على البعض قوى تأثير تجاذبية مميزات قوتي التأثير البيني التجاذبي $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$.

ـ بالنسبة لجسمية نقطيين A وB كتلتاهما على التوالي m_A و m_B و تفصل بينهما المسافة $d = AB$

* خط التأثير : للقوتين نفس خط التأثير إنه المستقيم (AB)

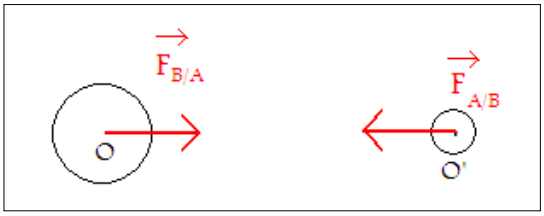
* المنحى : للقوتين منحيان متعاكسان

* الشدة : للقوتين نفس الشدة $F_{A/B} = F_{B/A} = G.\frac{m_A.m_B}{d^2}$



- بالنسبة لجسمين كرويينA و B كتلتاهما على التوالي m_A و m_B و تفصل بينهما المسافة $d = OO'$ تبقى علاقة الشدة سارية المفعول باعتبار كتلة كل جسم ممركزة في مركزه .

نسمي G ثابتة التجاذب الكوني و قيمتها في النظام العالمي للوحدات (SI) : $G = 6,67.10^{-11} N.m^2.kg^{-2}$



3 - تمرين تطبيقي

يتضمن الجدول التالي بعض المعطيات الخاصة ببعض الكواكب :

اسم الكوكب	عطارد	الزهرة	الأرض
الكتلة $(10^{22}kg)$	$m_1 = 32,9$	$m_2 = 490$	$m_3 = 598$
المسافة إلى الشمس (10^6km)	$d_1 = 57,9$	$d_2 = 108$	$d_3 = 150$

نعطي كتلة الشمس : $1,98 \times 10^{30} kg$

1 - - أحسب شدة قوة التجاذب الكوني بين الشمس و كل من هذه الكواكب

2 - أحسب رتبة قدر هذه الشدات.

الحل

1 بين الشمس و عطارد $F_1 = G.\frac{m_1.m}{d_1^2} = 6,67.10^{-11}.\frac{3,29.10^{23}.1,98.10^{30}}{(5,79.10^{10})^2} = 1,296.10^{22} N$ رتبة قدر هذه الشدة $F_1 = 10^{22} N$

4 - وزن جسم

وزن جسم هو القوة المقرونة بتأثير الأرض على الجسم و نرمز له بالمتجهة $\vec{P} = m.\vec{g}$. حيث $\vec{g}$ متجهة مجال التقالة و m كتلته.

مميزات الوزن :

- نقطة التأثير : مركز ثقل الجسم
- خط التأثير : المستقيم الرأسي المار من مركز ثقل الجسم .
- المنحى : من الأعلى نحو الأسفل
- شدته : $P = m.g$ g : شدة التقالة

إذا أهملنا تأثير دوران الأرض حول نفسها فإن الوزن هي قوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الأرض على الجسم .

عند ارتفاع h من سطح الأرض $F = G.\frac{m.m_T}{(R_T + h)^2}$ و $P = m.g$ نستنتج تعبير شدة التقالة عند الارتفاع h من سطح الأرض

$$g = G.\frac{m_T}{(R_T + h)^2}$$

تعبير شدة التقالة عند سطح الأرض $g_0 = G.\frac{m_T}{R_T^2}$

نستنتج من العلاقتين $g = g_0.(\frac{R_T}{R_T + h})^2$

تمرين تطبيقي

أحسب شدة التقالة عند سطح الأرض ثم عند الارتفاع h = 100km من سطح الأرض

نعطي $m_T = 5,97.10^{24} kg$ ، $R_T = 6,37.10^6 m$ و $G = 6,67.10^{-11} (SI)$.

الحل : $g_0 = 9.81 N.kg^{-1}$ و $g = 9,5 N.kg^{-1}$

ملحوظة

بما أن الأرض ليست كروية الشكل فإن شدة التقالة عند سطح الأرض تتغير حسب خط العرض