التجاذب الكوني
La gravitation universelle

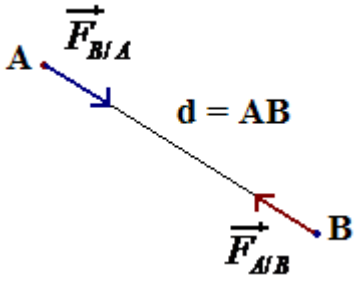
I ـ قوى التجاذب الكوني

لقد استنتج **نيوتن Newton** أن حركة الكواكب ترجع إلى وجود تأثيرات بينية سماها **قانون التجاذب الكوني**، الذي يُعتبر قاعدة أساسا للميكانيك الكلاسيكية.

تتجاذب الأجسام بسبب كتلها فيطبق بعضها على بعض قوى تأثير تجاذبي.

1 ـ قانون نيوتن للتجاذب الكوني

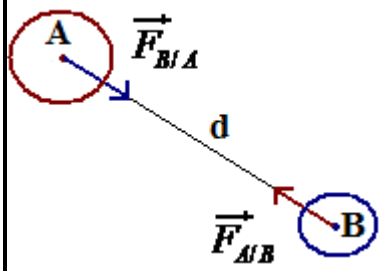
جسمان نقطيان A و B كتلتهما على التوالي m_A و m_B وتفصل بينهما المسافة $d = AB$ يطبق أحدهما على الآخر قوى التجاذب عن بُعد تسمى **قوة التجاذب الكوني**.



للقوتين: * نفس خط التأثير؛
* منحيان متعاكسان؛
* نفس الشدة:

$$F_{A/B} = F_{B/A} = F = G.\frac{m_A.m_B}{d^2}$$

G : ثابتة التجاذب الكوني قيمتها: $\mathbf{G = 6{,}67.10^{-11} N.Kg^{-2}.m^2}$



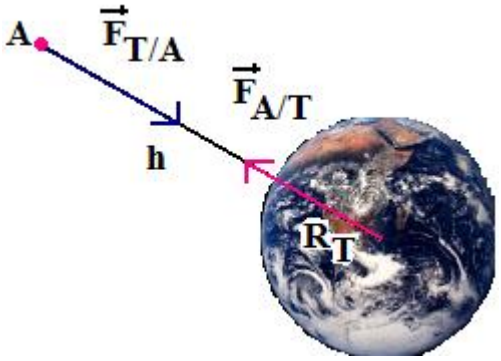
2 ـ قوتا التأثير البيني الجاذبي لجسمين غير نقطيين

نعتبر جسمين A و B لهما توزيع كروي للكتلة في تأثير بيني تجاذبي، الشدة المشتركة F لقوتي التجاذب الكوني هي:

$$F = G.\frac{m_A.m_B}{d^2}$$

3 ـ القوة المطبقة من طرف الأرض على جسم نقطي

نعتبر جسما نقطيا A كتلته m يوجد على ارتفاع h من سطح الأرض، نعبر عن الشدة المشتركة لقوة التجاذب الكوني بالعلاقة:



$$F = G.\frac{M_T.m}{(R_T + h)^2}$$

حيث: $\mathbf{R_T = 6{,}37.10^6 m}$ شعاع الأرض و $\mathbf{M_T = 5{,}97.10^{24} kg}$ كتلتها.

تطبيق:

تمثل كتلة القمر M_L $\frac{1}{83}$ من كتلة الأرض M_T ، وتتغير المسافة بينهما بين القيمتين 356375Km و 406720Km .

احسب شدة قوة التجاذب الكوني للأرض المطبقة على القمر في الحالتين:

أ ـ اعتبار أصغر مسافة بين الأرض والقمر

ب ـ اعتبار أكبر مسافة بينهما.

نعطي: $M_T = 6.10^{24} Km$ و $G = 6{,}67.10^{-11} SI$

4 ـ وزن الجسم: Poids d'un corps

يخضع جسم S كتلته m موجود على سطح الأرض لقوة التجاذب الكوني $\vec{F}$ المسلطة من طرف الأرض، وبتطبيق قانون نيوتن للتجاذب الكوني فإن شدة هذه القوة هي:

$$F = G.\frac{M_T.m}{R_T^2} \quad (1) \qquad \text{أو} \qquad F = m.\frac{G.M_T}{R_T^2} \quad (2)$$

نحسب: $\frac{G.M_T}{R_T^2}$ فنجد: $\frac{G.M_T}{R_T^2} = 9;81N.Kg^{-1}$

يسمى المقدار $\frac{G.M_T}{R_T^2}$ **شدة الثقالة** على سطح الأرض ونرمز له ب g_0 وحدته $N.Kg^{-1}$: $g_0 = \frac{G.M_T}{R_T^2}$

تصبح العلاقة (2) : $F = m.g_0$.

تطابق $\vec{F}$ وزن الجسم $\vec{P}$ فنكتب: $\vec{F} = \vec{P} = m.\vec{g_0}$ أو: $F = P = m.g_0$

تعبير شدة الثقالة g عند ارتفاع h من سطح الأرض:

تنقص g حسب الارتفاع (أي كلما ابتعدنا عن سطح الأرض) وهكذا يمكن إعطاء علاقة تقريبية ناتجة عن قانون نيوتن للتجاذب الكوني:

$$g = g_0 \cdot \frac{R^2}{(R_T + h)^2}$$

عندما تكون $h = 0$ فإن: $g = g_0 = 9,8N.Kg^{-1}$

G_0 : شدة الثقالة عند سطح الأرض ($h = 0$)

R_T : شعاع الأرض

G : شدة الثقالة عند الارتفاع h .

تتغير قيمة شدة الثقالة g مع خط العرض والعلو:

خط العرض	المكان	g ($N.Kg^{-1}$)
90°	القطب الشمالي	9,832
49°	باريس	9,810
34°	الرباط	9,796
24°	الداخلة	9,789

II ـ سلم المسافات في الكون والذرة

وحدة المسافات في النظام العالمي للوحدات المتر m

نسمي العدد 10^n رتبة قدر الكمية المعنية

1 ـ مضاعفات المتر:

- ✓ الكيلومتر Km : $1Km = 10^3 m$
- ✓ الميكامتر Mm : $1Mm = 10^6 m$
- ✓ الجيغامتر Gm : $1Gm = 10^9 m$
- ✓ التيرامتر Tm : $1Tm = 10^{12} m$

مثال:

ـ شعاع الأرض: $R = 6378Km = 6,378.10^6 m$

ـ المسافة بين الأرض والقمر: $D = 3,84.10^5 Km = 3,84.10^8 m$

بصفة عامة: نكتب قيمة كمية ما على شكل $a.10^n$ باعتبار $1 \leq a < 10$ ، بحيث 10^n رتبة قدر الكمية المعنية.

2 ـ أجزاء المتر

- ✓ المليمتر mm : $1mm = 10^{-3} m$
- ✓ الميكرومتر µm : $1\ \mu m = 10^{-6} m$
- ✓ النانومتر nm : $1nm = 10^{-9} m$
- ✓ البيكومتر pm : $1pm = 10^{-12} m$

مثال:

ـ قطر نواة ذرة: $10^{-15} m$

ـ قد فيروس: $10^{-5} m$

نستعمل سُلما مُدرجا بالأس عشرة لترتيب المسافات في الكون والذرة بنفس الوحدة m :