التجاذب الكوني

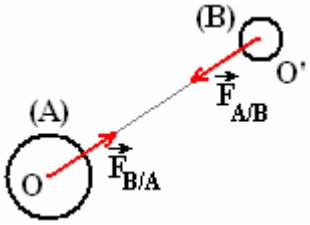
I) التأثير البيني ألتجاذبي بين جسمين:

1) قانون نيوتن للتجاذب الكوني:

جميع الأجسام المادية تتجاذب بسبب كتلتها، فيطبق بعضها على بعض قوى تأثير تجاذبي.

2) الصياغة الرياضية لقانون نيوتن:

يوجد بين نقطتين ماديتين A و B كتلتيهما m_A و m_B وتفصل بينهما المسافة d تأثير بيني تجاذبي قوتاه $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ لهما :



- نفس خط التأثير.
- منحيان متعاكسان.
- نفس الشدة.

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

$G=6,67 \times 10^{-11} N.m^2.Kg^{-2}$: ثابتة التجاذب الكوني.

m_A: كتلة الجسم (A) ب : (kg).

m_B: كتلة الجسم (B) ب : (kg).

d: المسافة بين مركزي الجسمين (A) و (B). ب : (m).

3)تمرين تطبيقي:

أحسب شدة قوة التجاذب الكوني في الحالتين التاليتين:

أ)بين كرتين حديديتين مماثلتين كتلة كل واحدة m=5Kg و شعاع كل واحدة R=10cm و تفصل بين سطحيهما مسافة d_0=80cm

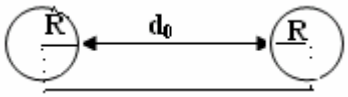
ب)بين الأرض و كرة حديدية كتلتها m=5Kg على سطح الأرض.نعطي: كتلة الأرض: $M_T=5,97\ 10^{24}Kg$

R_T=6370Km: شعاع الأرض.

ج)أوجد شدة وزن الكرة الحديدية على سطح الأرض علما أن شدة الثقالة هي: $g_o = 9,8N/Kg$ ماذا تستنتج؟

تصحيح:

أ) لنحدد المسافة الفاصلة بين مركزي الكرتين:



$d = d_o + 2R = 80 + 20 = 100cm = 1m$

$F = G\frac{m \times m}{(d_o + 2R)^2} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5Kg \times 5Kg}{(0,80+0,20)^2 m^2} = 6.67 \times 10^{-11} \times \frac{25}{1} = 1,68 \times 10^{-9} N$ وهي قيمة جد صغيرة.

ب) $F = G \times \frac{M_T \times m}{R_T^{\ 2}} = 6,67 \times 10^{-11} \times \frac{5,97 \times 10^{24} Kg \times 5Kg}{(6370 \times 10^3 m)^2} = 49N$

ج) $P = m \times g = 5Kg \times 9,8N/Kg = 49N$

نستنتج من خلال ب) و ج) أن شدة وزن جسم على سطح الأرض تساوي شدة قوة التجاذب الكوني المطبقة عليه من طرف الأرض.

ومن خلال أ) و ب) أن ظاهرة التجاذب الكوني بين جسمين ظاهرة عامة مرتبطة بوجود المادة . غير أن تأثيراته لا يمكن قياسها أو إدراكها إلا إذا كان أحد الجسمين على الأقل في حجم كوكب.

4)وزن جسم:

1) وزن جسم:

نسمي الوزن $\vec{P}$: لجسم (S) القوة المقرونة بتأثير الأرض على هذا الجسم(وهي تطابق قوة التأثير البيني الجاذبي المطبقة من طرف الأرض عليه).

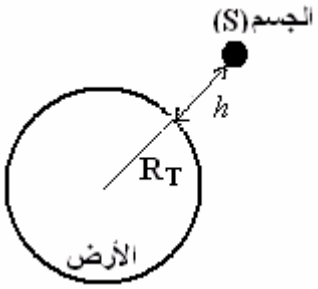
وشدة وزن جسم كتلته m تعطيها لنا العلاقة التالية : $P = m \times g$

g : شدة الثقالة ب (N/Kg).

m : كتلة الجسم ب (Kg).

P : وزن الجسم ب: (N).

2)تغير شدة مجال الثقالة بتغير الإرتفاع:



يعبر عن الشدة المشتركة لقوة التأثير البيني الجاذبي بين الأرض وجسم(S) كتلته m يوجد في الارتفاع h من سطح الأرض بالعلاقة:

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

وهي مساوية لشدة وزن الجسم في الإرتفاع h :

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

ومنه نستخرج: $g_h = G.\frac{M_T}{(R_T + h)^2}$ شدة الثقالة في الإرتفاع h من سطح الأرض.

ونحصل على تعبير شدة الثقالة على سطح الأرض بإعطاء الإرتفاع h القيمة صفر في العلاقة السابقة: $g_o = G.\frac{M_T}{R_T^2}$

3) العلاقة بين شدة g_h و g_o .

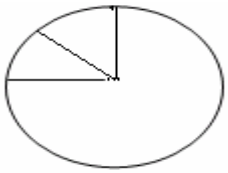
من خلال العلاقتين السابقتين لدينا: $\begin{cases} g_h \times (R_T + h)^2 = G.M_T \\ g_o \times R_T^2 = G.M_T \end{cases} \Rightarrow g_h \times (R_T + h)^2 = go \times R_T^2$

و بالتالي: $g_h = g_0 \cdot \frac{R_T^2}{(R_T + h)^2}$ شدة الثقالة في الإرتفاع h .

شدة الثقالة تتناقص كلما ابتعدنا عن سطح الأرض أي كلما ازداد الإرتفاع h.

4) تغيرات g_0 حسب خط العرض λ:

يعزى تغير شدة الثقالة إلى كون الأرض مسطحة من القطبين الشيء الذي يجعل شعاع الأرض يتناقص كلما انتقلنا من خط الإستواء نحو أحد القطبين وبذلك يزداد تأثير مركز الارض بالإضافة إلىمفعول دوران الأرض حول نفسها .



II سلم المسافات في الكون و الذرة:

وحدة قياس المسافات في النظام العالمي للوحدات هي المتر الذي نرمز إليه ب: (m).

يعطي الجدول التالي بعض أجزاء ومضاعفات المتر:

المضاعفات			الوحدة	الأجزاء		
10^1	da	déca	(m)	déci	d	10^{-1}
10^2	h	hecto		centi	c	10^{-2}
10^3	K	Kilo		milli	m	10^{-3}
10^6	M	méga		micro	µ	10^{-6}
10^9	G	giga		nano	n	10^{-9}
10^{12}	T	Téra		pico	p	10^{-12}
10^{15}	P	péta		femto	f	10^{-15}
10^{18}	E	exa		atto	a	10^{-18}

لكن في علم الفلك نستعمل وحدات اخرى مثل الوحدة الفلكية والسنة الضوئية.

الوحدة الفلكية U.A l'unité astronomique

وحدة تستعمل لقياس المسافات وهي تساوي المسافة المتوسطة بين الأرض و الشمس و تقدر ب150مليون كيلومتر.

1U.A=150 10^6Km

السنة الضوئية A.L L'année lumière

هي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة واحدة بسرعة $c = 3\times10^{-8}\, m/s$

1A.L.=9,5x10^{15}m