مادة العلوم الفيزيائية

التجاذب الكوني

جدع العلوم و جدع التكنولوجيا لسلك التعليم الثانوي التأهيلي

الأستاذ: نور الدين فرنان

la gravitation universelle

I- التجاذب الكوني:

1- قانون نيوتن للتجاذب الكوني.

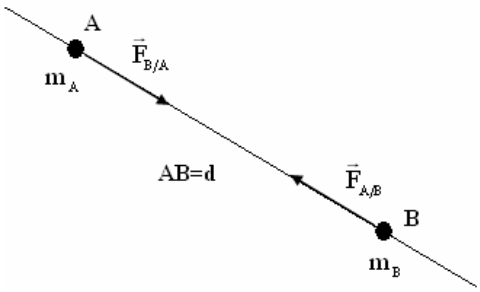
أ. نص القانون:

تتجاذب الأجسام بسبب كتلها، فَيُطَبِّقُ بعضها على البعض قوى تأثير تجاذبي.

ب. الصياغة الرياضية لقانون نيوتن:

نعتبر جسمين ماديين نقطيين (A) و(B) كتلتاهما m_A و m_B و تفصل بينهما المسافة $d = AB$.

يطبق أحدهما على الأخر قوة تجاذب عن بعد تسمى **قوة التجاذب الكوني**.



القوتان $\vec{F}_{A/B}$ و $\vec{F}_{B/A}$ لهما:

- ✓ نفس خط التأثير (المستقيم المار من A و B).
- ✓ منحيان متعاكسان (نحو الجسم الذي يطبق القوة)
- ✓ نفس الشدة: $F_{A/B} = F_{B/A} = G\dfrac{m_A m_B}{d^2}$

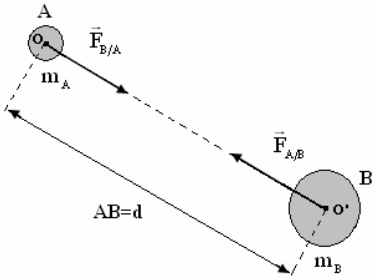
G : تدل على ثابتة التجاذب الكوني، قيمتها في النظام العالمي للوحدات هي: $G = 6{,}67.10^{-11}\,N.m^2.Kg^{-2}$

ترتبط قوتا التأثير البيني الجاذبي بين جسمين (A) و(B) بالعلاقة المتجهية:

$$\vec{F}_{A/B} = - 1 \times \vec{F}_{B/A}$$

(= نفس خط التأثير، - منحيان متعاكسان، 1 نفس الشدة)

2- التأثير البيني لجسمين كرويين. (أو لهما تماثل كروي symétrie sphérique).



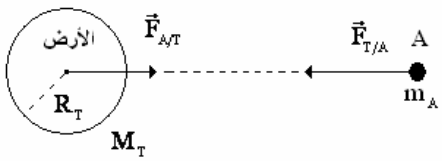
يخضع جسمان (A) و(B) لهما توزيع كروي للكتلة إلى تأثير بيني تجاذبي، حيث تكون لقوتي هذا التجاذب نفس الشدة F و هي: $F = F_{A/B} = F_{B/A} = G\dfrac{m_A m_B}{d^2}$.

حيث: m_A و m_B هما كتلتا الجسمين، و d هي المسافة بين مركزيهما.

تمرين تطبيقي: (تمرين رقم 6 ص 16)

3- التأثير البيني الجاذبي بين الأرض و جسم نقطي.

يخضع جسم نقطي (A) كتلته m_A، و يوجد على ارتفاع h من سطح الأرض، لقوة تجاذب أرضي شدتها هي:



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

حيث M_T هي كتلة الأرض و R_T شعاعها.

تمرين تطبيقي: (رقم 8 صفحة 16).

4- شدة الثقالة:

يخضع جسم (S) كتلته m موجود على سطح الأرض لقوة التجاذب الكوني $\vec{F}$ المسلطة من طرف الأرض، و بتطبيق قانون نيوتن للتجاذب الكوني، فإن: $F = G\dfrac{mM_T}{R_T^2}$ أو $F = m\dfrac{GM_T}{R_T^2}$.

لنحسب: $\frac{GM_T}{R_T^2}$

لدينا $M_T = 5{,}97.10^{24}\,Kg$; $R_T = 6{,}37.10^{6}\,m$; $G = 6{,}67.10^{-11}\,N.m^2.Kg^{-2}$ إذن $\frac{GM_T}{R_T^2} = 9{,}81 N.Kg^{-1}$

يسمى المقدار $\frac{GM_T}{R_T^2}$ **شدة الثقالة** Intensité de pesanteur على سطح الأرض، و نرمز له ب g_0 و يقاس ب $N.Kg^{-1}$

إذن تصبح العلاقة $F = m\,g_0$ حيث $g_0 = \frac{GM_T}{R_T^2}$

نلاحظ أن قوة التجاذب الكوني $\vec{F}$ بين الأرض و جسم كتلته m تطابق وزن هذا الجسم $\vec{P}$.

و نكتب $\vec{P} = \vec{F} = m\,\vec{g}_0$ ، حيث $\vec{g}_0$ تسمى **متجهة مجال الثقالة.**

5- تعبير شدة الثقالة عن ارتفاع من سطح الأرض.

لدينا شدة الثقالة عند سطح الأرض هي $g_0 = \frac{GM_T}{R_T^2}$

و عند الارتفاع h تصبح: $g_h = \frac{GM_T}{d^2}$ حيث $d = R_T + h$

إذن $g_h = \frac{GM_T}{(R_T+h)^2}$ أي $g_h = \underbrace{\frac{GM_T}{R_T^2}}_{g_0} \times \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2}$ و بالتالي $g_h = g_0 \times \frac{R_T^2}{(R_T+h)^2}$

إذن شدة الثقالة تتغير حسب العلو.

ملحوظة: تتغير قيمة شدة الثقالة مع خط العرض، و هذا ناتج عن الشكل المسطح للأرض، و عن مفعول دوران الأرض حول نفسها.

مثال: احسب شدة الثقالة على علو $h = 100\,km$ من سطح الأرض؟

II- سلم المسافات

échelle des longueurs multiples et sous-multiples

1- مضاعفات و الأجزاء:

وحدة المسافات في النظام العالمي للوحدات هي المتر رمزه m . و يمثل الجدول التالي بعض مضاعفات المتر و بعض اجزاءه.

	مضاعفات المتر						أجزاء المتر					
الاسم	كيلومتر km	ميكَامتر Mm	جيكَامتر Gm	تيرامتر Tm	بيترامتر Pm	إكزامتر Em	ميليمتر mm	ميكرومتر µm	نانومتر nm	بيكومتر pm	فيمتومتر fm	أتومتر am
القيمة	$10^3\,m$	$10^6\,m$	$10^9\,m$	$10^{12}\,m$	$10^{15}\,m$	$10^{18}\,m$	$10^{-3}\,m$	$10^{-6}\,m$	$10^{-9}\,m$	$10^{-12}\,m$	$10^{-15}\,m$	$10^{-18}\,m$

2- الأبعاد الفلكية:

أ. **الوحدة الفلكية:** هي المسافة المتوسطة الفاصلة بين الأرض و الشمس، و يرمز إليها ب U.A حيث $1U.A = 150.10^6\,km$ **unité astronomique** .

ب. السنة الضوئية: هي المسافة التي يقطعها الضوء خلال سنة بسرعة $C = 3.10^8 m/s$. و نرمز إليها ب $1A.L = 9,5.10^{15} m$ **année lumière** .

3- سلم المسافات:

لترتيب المسافات في الكون نستعمل سلما مدرجا بالأس عشرة حيث تكون لهذه المسافات نفس الوحدة.