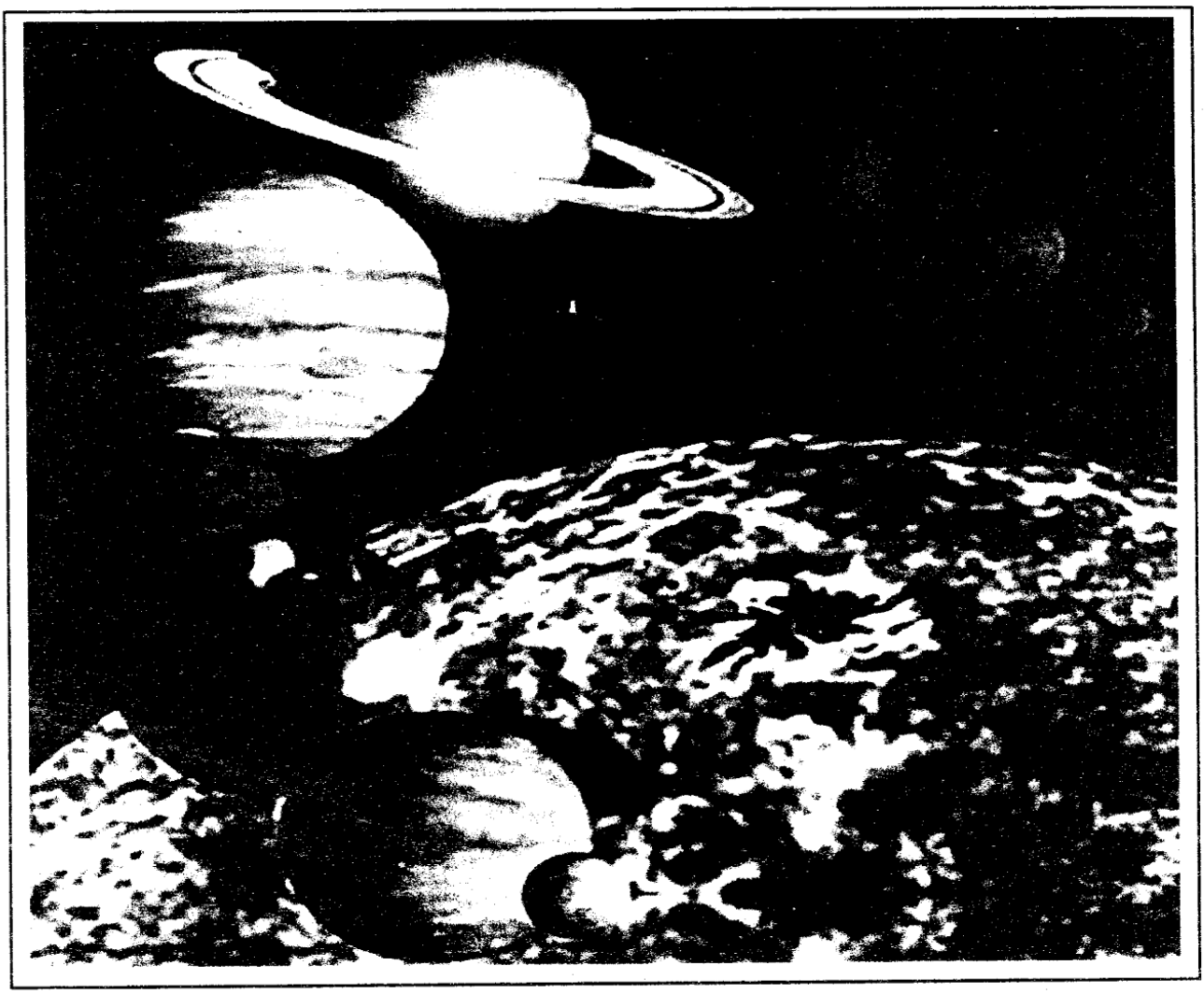
حصري من إنجاز الأستاذ: ج.لطفي
Lotphilosophie

4 . التماسك في المادة و في الفضاء

الكفاءات المستهدفة :

- ◆ يفسر تماسك المادة بالأفعال المتبادلة الأساسية .
- ◆ يكشف في وضعية ما عن خصائص القوة الجاذبة : قانون الجذب العام و قانون كولون .

- ◆ ما هي مكونات الفضاء الفلكي ؟
- ◆ ما هي العلاقة بين البنية الفراغية للمادة و الفضاء ؟
- ◆ كم هو عدد القوى الأساسية في الطبيعة و ما دورها في التماسك في المادة و الفضاء ؟



الجديد و الحصري...زوروا موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie/

حصري من إنجاز الأستاذ: ج.لطفي
Lotphilosophie

التماسك في المادة و في الفضاء

1. من الذرة إلى المجرة

الكون الذي نعيش فيه يحتوي كل الأشياء التي نعرفها و التي نجهلها لحد الآن . تختلف هذه الأشياء بأبعادها من اللامتناه في الصغر إلى اللامتناه في الكبر :

ذرة ← جرثوم ← خلية ← حبة رمل ← نملة ← شجرة ← جبل ← الأرض ← المجموعة الشمسية ← المجرة .

1ـ نحو اللامتناه في الصغر

- **الدقائق العنصرية**

ـ إن الأجسام الماكروسكوبية (العيانية) تتكون من تشابك تقريبا غير متناه من بنيات متزايدة في البساطة وتنوعها محدود و التي تكشف على نفسها مع ازدياد القدرة التمييزية لأجهزة القياس (أي مسرعات الدقائق والكاشفات).

ـ إن المستويات المختلفة للبنيات القابلة للملاحظة تتراوح من الفيروسات ، ببعد قدره $10^{-7}\,m$ ، ثم الجزيء ببعد $10^{-9}\,m$ ثم الذرة ببعد $10^{-10}\,m$.

ـ عند مواصلة النزول في بنية المادة ، نصل إلى نواة الذرة ، ذات بعد $10^{-14}\,m$ ، ثم النوية (البروتون أو النوترون) ذات بعد قدره $10^{-15}\,m$. تتكون الأنوية من البروتونات والنوترونات ، مرتبطة فيما بينها بصفة متراصة . في الذرة ، يتعادل عدد الإلكترونات (ذات الشحنة الفردية e-) بشحنتها ، الشحنة $Z\,e$ للنواة و التي توافق عدد البروتونات الموجودة بالنواة . تملأ الإلكترونات ، بحركتها الدائم ، الحجم الكبير نسبيا للذرة و الذي هو أكبر من النواة ألف مليار مرة . مع دقة القياس الحالية ، يمكن اعتبار الإلكترون دقيقة عنصرية . إن نصف قطره أقل من $10^{-19}\,m$ و تعرف كدقيقة عنصرية .

ـ عند النزول تحت $10^{-15}\,m$ ، نصل إلى مستوى **الكواركات** ، و هي مكونات البروتونات و النيترونات .

يوجد بالبروتون 3 كواركات **uud** (2 كوارك **u** شحنة كل واحد $+\frac{2}{3}e$) و كوارك واحد **d** (down و شحنته $\frac{-1}{3}e$) كما يوجد بالنوترون 3 كواركات **udd** (2 كوارك **d** و كوارك واحد **u**) .

ـ يمكن لنا دراسة المادة حتى المستوى $10^{-18}\,m$ ، فنميز بوضوح الكواركات . مع دقة القياس ، يمكن اعتبار الكوارك كدقيقة عنصرية ، نصف قطره أقل من $10^{-19}\,m$.

ـ يمكن اعتبار كل من الكوارك و الإلكترون دقائق عنصرية لأنه لا يمكن تكسيرها إلى أجزاء أي لا تتركب من دقائق أخرى ، و يمكن تعميم ذلك ، أي كل الدقائق التي أبعادها أقل من $10^{-19}\,m$ يمكن اعتبارها دقائق عنصرية .

تطبيق ـ 1

ذرة الهيدروجين هي ابسط الذرات . نواتها تتكون من دقيقة عنصرية واحدة ، نصف قطرها يقارب جزء المليون من المليار من المتر ($r_n = 1{,}2 \cdot 10^{-15}\,m$) .

إلكترونها الوحيد يوجد على بعد من النواة يقارب الجزء 53 من الألف من المليار من المتر ($r_a = 5{,}3 \cdot 10^{-11}\,m$).

ـ إذا أردنا تمثيل نواة ذرة الهيدروجين بكرية صغيرة نصف قطرها $r_b = 1\,cm$ ، أين تكون وضعية الإلكترون ؟

$r_a/r_n = r'_b/r_b \Rightarrow r'_b = 442\,m$ ، أي الإلكترون في هذه الحالة يبعد عن النواة بـ 442 m...

تطبيق ـ 2

أبعاد كل الذرات الأخرى من نفس رتبة أبعاد ذرة الهيدروجين ، و يمكن الإختلاف في عدد الدقائق العنصرية فقط أي قطر كل ذرة أكبر بـ 10^4 مرة قطر نواتها .

ـ قارن بين حجم أي ذرة بحجم نواتها . حجم أي ذرة أكبر بـ $(10^4)^3$ مرة حجم نواتها .

الجديد و الحصري...زوروا موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie/

حصري من إنجاز الأستاذ: ج.لطفي
Lotphilosophie

تطبيق ــ 3

إذا أردنا تمثيل نواة ذرة بكرية صغيرة نصف قطرها $d = 1\ cm$ ، أين تكون وضعية الإلكترون ؟

ــ قطر كل ذرة أكبر بـــ 10^4 مرة قطر نواتها إذن يتوضع الإلكترون على بعد : $D = 1,5 . 10^4\ cm = 150\ m$.

نتيجة

نستنتج من خلال التطبيقات السابقة أنه يوجد بين النواة والإلكترونات فراغ كبير . نقول أن للمادة " بنية فراغية ".

2ــ نحو اللامتناه في الكبر

• **المجموعة الشمسية**

تولدت المجموعة الشمسية منذ حوالي 4,6 مليار سنة وهي مكونة من نجم الشمس وكل الأجرام التي تدور من حوله و هي : الكواكب (planètes) ، المذنبات (comètes) و الصخور الفضائية (astéroides).

ــ بعض خصائص كواكب المجموعة

الكوكب	قطره (km)	كتلته بالنسبة لكتلة الأرض	الكثافة المتوسطة	بعده المتوسط عن الشمس (km)	دور حركته	
					حول الشمس	حول نفسه
عطارد Mercure	4880	0,055	5,4	4,6 a` $7 . 10^7$	88 يوم	58,6 يوم
الزهرة Vénus	12100	0,815	5,2	$1,08 . 10^8$	225 يوم	243 يوم
الأرض Terre	12760	1	5,5	$1,5 . 10^8$	365,25 يوم	24 ساعة
المريخ Mars	6790	0,107	3,9	$2,28 . 10^8$	687 يوم	24,6 ساعة
المشتري Jupiter	142980	318	1,3	$7,78 . 10^8$	11,86 سنة	9,9 ساعة
زحل Saturne	120600	95	0,7	$1,43 . 10^9$	29,45 سنة	10,66 ساعة
يورانوس Uranus	52000	14,5	1,2	$2,87 . 10^9$	84 سنة	17,24 ساعة
نبتون Neptune	49500	17,1	1,6	$4,5 . 10^9$	164,8 سنة	16 ساعة
بلوتون pluton	2300	0,002	1,8	4,4 a` $7,4 . 10^9$	248 سنة	6,4 يوم

• **الشمس** : تعتبر الشمس نجما متوسطا مقارنة بنجوم أخرى للمجرة و تبدو لنا أكبر وأشد حرارة منها بسبب قربها عن كوكب الأرض .

ــ بعض خصائص الشمس : نصف قطرها 55 مرة قطر الأرض تقريبا ، حجمها 3,1 مليون مرة حجم الأرض ، كتلتها 330000 مرة كتلة الأرض .

الأرض إذ تبعد عنه بمسافة قدرها $150 . 10^6\ km$.

ــ عبر عن هذه المقادير بالوحدات الدولية

نصف قطر الشمس : $7 . 10^8\ m$.

كتلة الشمس : $1,98 . 10^{30}\ kg$.

كتلة الأرض : $5,98 . 10^{24}\ kg$.

ــ ابحث عن خصائص أخرى للشمس مثل درجتي حرارتها الداخلية و السطحية ومكوناتها الأساسية .

الوحدة الفلكيـــة :

أعتمدت المسافة بين الأرض و الشمس كوحدة لقياس الأطوال داخل المجموعة الشمسية ، تدعى **الوحدة الفلكية** و يرمزلها بالرمز **U.A** .

الجديد و الحصري...زوروا موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie/

• **المجرة**

تنتمي شمسنا إلى مجموعة من النجوم (حوالي 100 مليار نجم) المكونة لمجرتنا " مجرة التبانة " (la voie lactée)..
قطرها : 950 مليون مليار كيلومتر ($9,5.10^{17}$ km) و سمكها في المركز 150 مليون مليار كيلومتر ($1,5.10^{17}$ km) . يقدر العدد الإجمالي للمجرات 521 مليار مجرة . تنتمي مجرة التبانة إلى " مجموعة العذراء " (amas de la vierge) ، التي يقدر قطرها بحوالي 66 مليار المليار كيلومتر ($6,6.10^{19}$ km) . أبعد المجارات المشاهدة توجد على بعد 90000 مليار كيلومتر (9.10^{22} km) من مجرتنا.

تطبيق ــ 1

ــ إذا أردنا تمثيل الشمس بكرية صغيرة نصف قطرها $r_b = 1$ cm ، أين تكون وضعية الأرض بالنسبة للشمس r'_b ؟
حيث بعد الشمس عن الأرض $r_s = 1,5 . 10^8$ Km و نصف قطر الشمس $r_n = 7 . 10^5$ km

نجد :

$r_s / r_n = 1,5 .10^8 / 7 .10^5 = r'_b / r_b \Rightarrow r'_b = 2,14$ m ،

أي الأرض في هذه الحالة تبعد عن الشمس بـــ 2,14 m ...

نتيجة :

ــ يوجد بين الشمس والكواكب فراغ كبير . نقول أن للكون " بنية فراغية ".
ــ رأينا في فقرات الكيمياء حول المكونات العنصرية للمادة ، أن للمادة بنية فراغية إذ أن الأبعاد التي تفصل النواة من إلكترونات ذرتها كبيرة جدا بالمقارنة مع أبعاد النواة . و في هذه الوحدة انطلقنا بإعطاء وصف وجيز للمجموعة الشمسية التي ننتمي إليها والأبعاد التي تفصل الكواكب عن الشمس و بعض المسافات الفلكية للمقارنة. هذا ما يسمح لنا باستنتاج أن للكون الفيزيائي بنية فراغية مثل ما للمادة بنية فراغية في المستوي المجهري أي أن هناك تشابه بين البنيتين الميكروسكوبية للمادة والماكروسكوبية للكون .

الكتابة العلمية للأعـــداد

رأينا فيما سبق أن وصف كل الأشياء التي يحتويها الكون تتطلب التعامل مع أعداد صغيرة جدا أو كبيرة جدا ، لذا يتوجب استعمال كتابة جديدة للأعداد لتبسيط قراءتها و كتابتها .

ــ يكتب علميا العدد بالشكل $a.10^n$ ، أين a عدد عشري يتراوح بين 1 و 9 و n عدد صحيح .
ــ تذكير : $10^m \times 10^n = 10^{m+n}$ ، $10^{-n} = 1/10^n$ ، $10^m / 10^n = 10^{m-n}$ ، $(10^m)^n = 10^{m.n}$.

مثـــال : عبر عن المقادير التالية بالكتابة العلمية للأعداد .

الجسم	القطر	الكتابة العلمية
Mercure عطارد	4880000 m	$4,9 . 10^6$ m
Vénus الزهرة	12100 km	$1,2 . 10^4$ km
Terre الأرض	$0,01276. 10^7$ km	$1,3 . 10^5$ Km
ذرة الهيدروجين	$0,0106 . 10^{-8}$ m	$1,06 . 10^{-10}$ m

1.2. المضاعفات والأجزاء

البادئة	فمتو (femto)	بيكو (pico)	ناتو (nano)	مكرو (micro)	ملي (mili)	الوحدة	كيلو (kilo)	ميقا (Méga)	جيقا (Giga)	تيرا (Tira)
الرمز	f	p	n	μ	m		K	M	G	T
المعامل	10^{-15}	10^{-12}	10^{-9}	10^{-6}	10^{-3}	1	10^3	10^6	10^9	10^{12}

رتبـــة عـــدد

ــ رتبة العدد هي الأس العشري الأقرب إلى هذا العدد .
ــ عند مقارنة أبعاد الأجسام يجب أن نعبر عنهما بنفس الوحدة ثم نحسب النسبة بينهما .
ــ نقول عن أبعاد جسمين أنهما من نفس الرتبة إذا كانت النسبة بين البعد الأكبر على البعد الأصغر أقل من 10

الجديد و الحصري...زوروا موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie/

حصري من إنجاز الأستاذ: ج.لطفي
Lotphilosophie

مثـــال : نصف قطر نواة ذرة الهيدروجين من رتبة 10^{-15} m .

ــ اعط في الجدول التالي رتبة أبعاد الأشياء المقترحة باعتبار الرجل من رتبة 1 m

نواة	ذرة	جزيء	بيكتيريا	نملة	رجل
					1

ملعب كرة القدم	قطر الأرض	بعد الأرض عن الشمس	نجم (سيريوس)	الكون

ــ رتبة أبعاد الأشياء المقترحة باعتبار الرجل من رتبة 1 m :

نواة	ذرة	جزيء	بيكتيريا	نملة	رجل
10^{-14} m	10^{-10} m	10^{-9} m	10^{-6} m	10^{-3} m	10^{0} =1 m

ملعب كرة القدم	قطر الأرض	بعد الأرض عن الشمس	نجم (سيريوس)	الكون
10^{2} m	10^{7} m	10^{11} m	10^{17} m	10^{26} m

3ــ قانون الجذب العـــام

ــ لقد شغل رصد الفضاء و دراسة حركة الأجرام السماوية العديد من العلماء منذ القدم و ملاحظاتهم و قياساتهم كانت كثيرة و تمتاز بدقة مدهشة إذ لم يكن بحوزتهم الوسائل والمخابر التي يتمتع بها علماء الفلك المعاصرون . و من بينهم نذكر **تيكو براهي (Tycho brahé)** الذي قضى حياته يراقب النجوم والكواكب و يسجل قياساته في جداول . و خلفه **كيبلر** الذي استطاع باستغلال تلك القياسات أن يصيغ ثلاث قوانين تصف حركة الكواكب حول الشمس أنها ذات مسارات اهليليجية . إلى أن يليه **نيوتن** ليستغل هذه القوانين بفرضية غيرت كل موازين فيزياء **أرسطو** و يستخرج منها قانون يدعى **قانون الجذب العام** يعرف به .
كما أنه عمم هذا القانون لكل الأجسام المادية في الكون موجدا بذلك فيزياء الأجرام السماوية والأجسام المادية على الأرض .
و بإعطائه القوانين الثلاثة للحركة السالفة الذكر و قانون الجاذبية العام بشكلها العام ، أي أنها تطبق سواء على الأجسام الفلكية أو الأرضية ، تم توحيد الميكانيك الفلكية والميكانيك الكلاسيكية و بها أعطى الضربة القاضية لأفكار **أرسطو** حول الحركة ومسبباتها.

1.3. نص قانون الجذب العام :

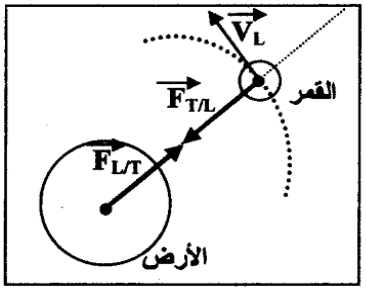
في عام 1687 ، أعطى اسحاق نيوتن قانون الجذب العام في كتابه الشهيرعلى الشكل التالي :

" جسمان كيفيان يتجاذبان بقوة تتناسب مباشرة مع جداء كتلتيهما وعكسيا مع مربع المسافة التي تفصلها "

هذا القانون هو أول قانون عام يصف أولى القوى الطبيعية على الشكل الذي ينص عليه القانون الثالث لنيوتن أي أول صيغة للفعلين المتبادلين بين جسمين (جملتين ميكانيكيتين) من جراء كتلتهما.

ــ كيف نطبق هذا القانون و ما هو مجال صلاحيته ؟

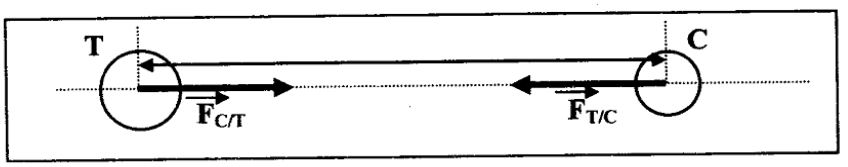
ــ نلاحظ أن النص الذي صاغه نيوتن يمتاز بعموميته أي أن في النص لا نجد أي تمييز ولا تشخيص للجسمين إذا يعتبرهما كيفيين و لا يحدد لحظة زمنية و لا مسافة ابتدائة و لا نهائية.



ــ رأينا في الفقرات السابقة نموذجين لقوة الجذب العام و هي قوة جذب الأرض للأجسام الساقطة (الكرية الساقطة و المقذوفة) $\vec{F}_{T/C}$ و جذبها للقمر و الأقمار الصناعية $\vec{F}_{T/L}$ و وجدنا أن هذه القوة تتجه دائما نحو الأرض و حاملها شاقوليا في حالة الكرية أي أنه يمر من مركز الأرض و في حالة القمر يكون عموديا على شعاع سرعته إذا اعتبرنا حركته دائرية منتظمة أي محمول على نصف قطر الدائرة الممركز في الأرض .
لذا نمثلها بشعاع مطبق في مركز الجسم (الكرية أو القمر) و موجه نحو مركز الأرض .

الجديد و الحصري...زوروا موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie/

و حسب مبدأ الفعلين المتبادلين فالجسم أيضا يطبق قوة على الأرض نرمز لها بالرمز $\overrightarrow{F_{C/T}}$ و تكون لها نفس الشدة ، مطبقة على الأرض في مركزها و موجهة نحو الجسم أي أن الجسم أيضا يجذب الأرض مثل ما ينص عليه قانون الجذب العام .



و يمكن أن نكتب : $\overrightarrow{F_{T/C}} = - \overrightarrow{F_{C/T}}$

و بما أن هذا القانون عام **فقوة جذب الأرض للأجسام** ما هي في الحقيقية إلا حالة خاصة من الظاهرة التي ينص عليها قانون الجذب العام الذي يمكن تطبيقه على جسمين A و B كيفيين ، كتلتهما على الترتيب M_A و M_B و تفصلهما المسافة d ، بعلاقة رياضية تسمح بتحديد شدة هذه القوة بدلالة الكتلتين و المسافة الفاصلة بين مركزي الجسمين (إذا كانت كتلتيهما موزعة بانتظام حول مركزيهما) :

$$F_{T/C} = F_{C/T} = G \cdot \frac{M_A \cdot M_B}{d^2}$$

حيث G ثابت التناسب : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ N \cdot m^2 / kg^2$

يدعى G : ثابت الجاذبية العامة و يقدر في وحدات النظام الدولي (SI) بالنيوتن في المتر المربع على الكلوغرام المربع.

2.3. تجربة كافنديش 1798

قام العالم السكوتلندي كافنديش بتجربة إستعمل فيها ميزانا للفتل من أجل التحقق من قانون الجذب العام و قياس ثابت الجاذبية العامة و كان هو أول من قام بتحديد مباشر لهذا الثابت .

نشاط ــ1 :

من هو كافنديش ؟ و ما هي أعماله في الفيزياء ؟ ابحث في شبكة الانترنيت أو أقراص الموسوعات العلمية عن هذه التجربة و قدم في فقرة وجيزة وصفا لمبدأ عمل ميزان الفتل و كيف تم به التحديد التجريبي لهذا الثابت.

نشاط ــ2 :

ما دور الجاذبية في الكون ؟ قارن قوة التجاذب العام بين البروتون و الإلكترون في ذرة الهيدروجين و بين شخصين و التجاذب الحاصل بين الأرض و القمر و الأرض والشمس . ماذا تلاحظ ؟ ماذا تستنتج عن دور قوى الجاذبية ؟ في أي مستو تلعب دورا أساسيا ؟ علل .

ــ حساب القوة F لقوى التجاذب الموجودة بين الأرض و القمر : تعطى : كتلة الأرض $M_T = 5{,}97 \cdot 10^{24}$ Kg ، كتلة القمر $M_L = 7{,}35 \cdot 10^{22}$ Kg ، المسافة بين الأرض و القمر $d = 3{,}84 \cdot 10^{8}$ m

$$F_{T/L} = F_{L/T} = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{M_T \cdot M_L}{d^2}$$

$$= 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{7{,}35 \cdot 10^{22} \times 5{,}97 \cdot 10^{24}}{(3{,}84 \cdot 10^{8})^2}$$

$$\mathbf{F = 1{,}98 \cdot 10^{20}\ N}$$

بالنسبة للبشر هذه القيمة كبيرة جدا و هذا بسبب كبر الكتل .

ــ حساب القوة F لقوى التجاذب الموجودة بين البروتون و الإلكترون في ذرة الهيدروجين :

تعطى : كتلة البروتون : $M_p = 1{,}67 \cdot 10^{-27}$ Kg ، كتلة الإلكترون : $M_e = 9{,}11 \cdot 10^{-31}$ Kg ، المسافة بين البروتون و الإلكترون (نصف قطر ذرة الهيدروجين) : $d = 0{,}53 \cdot 10^{-10}$ m

$$F_{P/e} = F_{e/P} = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{M_P \cdot M_e}{d^2}$$

$$= 6{,}67 \cdot 10^{-11} \frac{1{,}67 \cdot 10^{-27} \times 9{,}11 \cdot 10^{-31}}{(0{,}53 \cdot 10^{-10})^2}$$

$$\mathbf{F = 3{,}6 \cdot 10^{-47}\ N}$$

بالنسبة للبشر هذه القيمة صغيرة جدا و هذا بسبب صغر الكتل .

الجديد و الحصري...زوروا موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie/

حصري من إنجاز الأستاذ: ج.لطفي
Lotphilosophie

ـ مقارنة قوة التجاذب العام بين البروتون و الإلكترون في ذرة الهيدروجين و بين التجاذب الحاصل بين الأرض والقمر :
للمقارنة بين قيمتي مقدارين نلجأ إلى حساب النسبة بينهما فنجد :

$$F_{T/L} / F_{P/e} = 1,98 . 10^{20} / 3,6 . 10^{-47} = 5,48 . 10^{28} .$$

ـ نلاحظ أن قوى التجاذب بين الأرض والقمر أكبر بـــ $5,48 . 10^{28}$ مرة قوة التجاذب بين البروتون و الإلكترون .
بنفس الطريقة سنلاحظ أن قوى التجاذب بين الأرض والقمر أكبر بـــ كثير جدا من قوة التجاذب بين شخصين و هذا حسب كتلتيهما و لكن بدرجة أقل مما هو عليه في حالة البروتون و الإلكترون .

ـ تكون قوى الجذب العام كبيرة و معتبرة بين الكتل الكبيرة جدا مثل الكواكب و الأجرام السماوية و هي ضعيفة في المستوى العياني أي بين الأشخاص و الأجسام على سطح الأرض و مهملة في المستوي المجهري أي بين الذرات ....إلخ .

نتيجـــة :
قوى الجذب العام دورها أساسي في الفضاء الكوني إذ هي التي تلعب دورا أساسيا في التماسك بين الأجرام السماوية .

3.3. علاقة قوة الجذب العام بثقل الجسم :

رأينا فيما سبق أن كل جسم مادي يخضع لقوة شاقولية متجهة نحو الأرض و تسمى ثقل الجسم و يرمز لها بالرمز $\overrightarrow{F_{T/C}}$
تقاس بالعلاقة : $\mathbf{p = mg}$ حيث **M** كتلة الجسم و **g** سمي بجاذبية الأرض في المكان المعتبر و يتعلق بعلو المكان المعتبر عن سطح الأرض .

1ـ ما علاقة ثقل الجسم بقوة الجذب العام التي تؤثرعلى الجسم ؟ اشرح
2ـ قارن خصائص الثقل بخصائص قوة الجذب العام التي تؤثر على الجسم .
3ـ استنتج علاقة g بثابت التجاذب العام بدلالة كتلة الأرض و نصف قطرها و ارتفاع موضع الجسم المعتبر عن سطح الأرض .

حسب قانون نيوتن ، كل جسم كتلته m موجود على سطح الأرض يخضع لقوة تمر بمركز الأرض شدتها :

$$F = 6,67 . 10^{-11} . \frac{M_T . m}{R_T^2}$$

حيث M_T كتلة الأرض و R_T نصف قطرها . لنحسب القيمة :

$$G \frac{M_T}{R_T^2} = 9,81 \text{ N/Kg}$$

هذه القيمة تمثل الجاذبية الأرضية عل سطح الأرض :

$$\mathbf{g = G . \frac{M_T}{R_T^2}}$$

حيث M_T كتلة الأرض و R_T نصف قطرها .
فتصبح العلاقة السابقة : $\mathbf{F = mg = P}$ حيث **P** تمثل ثقل الجسم الموجود على سطح الأرض .

يصبح ثقل الجسم هو قوة جذب الأرض له :

$$\mathbf{P = m\, g}$$

تغيرات الجاذبية على سطح الأرض
1ـ إذا كان الجسم على إرتفاع h من سطح الأرض تصبح قوة التجاذب العام :
حسب قانون نيوتن كل جسم كتلته m موجود على سطح الأرض يخضع لقوة تمر بمركز الأرض شدتها :

$$F = 6,67 . 10^{-11} . \frac{M_T . m}{(R_T + h)^2}$$

حيث M_T كتلة الأرض ، R_T نصف قطرها و h إرتفاع الجسم عن سطح الأرض .

فتصبح قيمة الجاذبية عند الإرتفاع h بالنسبة لسطح الأرض هي :

$$\mathbf{g = 6,67 . 10^{-11} . \frac{M_T}{(R_T + h)^2}}$$

الجديد و الحصري...زوروا موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie/

حصري من إنجاز الأستاذ: ج.لطفي
Lotphilosophie

المكان	الإرتفاع h	الجاذبية (N/kg)
Lion ليون	169	9,806
قمة إفريست	8850	9,779

2ــ نحن نعلم أن الأرض ليست كروية و بالتالي يكون القطر أكبر عند خط الإستواء (الإكواتور) .

المكان	الجاذبية (N/kg)
الإكواتور	9,78
باريس Paris	9,81
القطب الشمالي أو الجنوبي	9,83

4.3. ثقل الجسم على القمر

ثقل الجسم على سطح الأرض : $P_T = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T^2}$

ثقل الجسم على سطح القمر : $P_L = 6{,}67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{M_L \cdot m}{R_L^2}$

بالقسمة نجد : $P_T / P_L = R_L^2/R_T^2 \cdot M_T/M_L \Rightarrow P_T = 6 \cdot P_L$

ثقل الجسم على سطح القمر أصغر بـــ 6 مرات من ثقل الجسم على سطح الأرض .

و منه نستنتج : $g_L = g_T / 6$

قيمة الجاذبية على سطح القمر أصغر بـــ 6 مرات من قيمة الجاذبية على سطح الأرض .

4ــ التأثير الكهرومغناطيسي :

1.4. قـــانون كولـــوم

ظاهرتي المغناطيسية والكهروبائية كانت معروفة عند الإنسانية منذ القدم إذ كانت البوصلة (مكتشفة من طرف الصينيين) مستعملة للتوجه على سطح الأرض خاصة في البحار ، كما اكتشف اليونانيون خاصية جذب الأجسام الخفيفة من طرف بعض الأجسام المدلوكة و لكن لم تفسر هاتين الظاهرتين بصفة مرضية إلى أن جاء العالم الفرنسي كولوم (Coulomb) و قدم فرضية على أن التجاذب أو التنافر الذي يتم بين شحنتين كهربائيتين نقطيتين يكون بقوى صيغتها تشبه صيغة قوة الجذب العام و تحقق من ذلك تجريبيا خلال المدة ما بين 1785 و 1791 و صاغ ذلك في قانون يحمل اسمه وهو **قانون كولوم :**

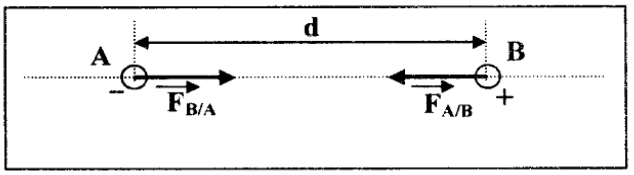
" شدة قوة التأثير المتبادل بين شحنتين q_A و q_B تفصلهما مسافة d تتناسب مباشرة مع جداء الشحنتين و عكسا مع مربع المسافة التي تفصلهما " أي :

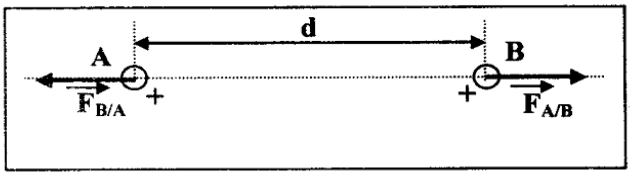
$$F_{B/A} = F_{A/B} = K \cdot \frac{q_A \cdot q_B}{d^2}$$

حيث K : ثابت التناسب ، يدعى ثابت كولوم و يقدر في وحدات النظام الدولي (SI) بالنيوتن في المترالمربع على الكلولوم المربع : $K = 9 \cdot 10^9 \ N \cdot m^2 / C^2$

و هي علاقة جبرية لأن الشحنة الكهربائية مقدار جبري بسبب وجود نوعين من الشحنات الكهربائية الشحنات الموجبة والشحنات السالبة. و بالتالي يحدث التنافر بين شحنتين متماثلتين في الإشارة (+ و + أو − و −) والتجاذب بين شحنتين متعاكستين في الإشارة (+ و − أو − و +) .

ــ بالإعتماد على التمثيل السابق لقوتي الجذب العام ، اعطي تمثيلا لقوتي التجاذب ثم في رسم آخر التنافر بين شحنتين نقطيتين q_A و q_B تفصلهما المسافة d (مثل الشحنتين بنقطتين تحمل كل منهما إشارة الشحنة المنسوبة لها).





الجديد و الحصري...زوروا موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie/

حصري من إنجاز الأستاذ: ج.لطفي
Lotphilosophie

2.4. القوى الكهرو مغناطيسية

زيادة على التأثير المتبادل بين الشحنات هناك تأثير يظهر من جراء حركة هذه الشحنات (التيار الكهربائي) وهو الأثر المغناطيسي للتيار واكتشف هذا الأثر من طرف العالم النرويجي أورستيد (Oersted) سمح بإيجاد الإرتباط بين الظاهرتين و بتوحيد الكهرباء والمغناطيسة في نظرية واحدة تسمى الكهرومغناطيسية .

3.4. دور التأثير الكهرومغناطيسي في الطبيعة :

ـ لماذا لا تتجاذب و لا تتنافر الأشياء المادية في الكون بما أنها كلها تحتوي شحنات كهربائية (بروتونات ، الكترونات و شوارد) ؟ كيف نفسر ذلك ؟
ـ ما هو تأثير القوى الكهربائية علينا ؟ هل لها دور في حياتنا اليومية ؟ ما تأثيرها في مجال بنية المادة و تركيباتها ؟ علل .
ـ أين و في أي مستوى يكون للتأثير الكهربائي (الكهرومغناطيسي) الدور الأساسي في الطبيعة ؟

ـ القوى الكهرومغناطيسية تلعب دورا أساسيا في المجال العياني و تركيب المادة من الذرة إلى الأجسام العيانية أي في مجالات الظواهر الكيميائية والبيولوجية مداها لا نهائي و لكن لاأثر يذكر لها في المجال الفلكي إذ أن الأجرام السماوية كلها متعادلة كهربائيا تقريبا.
ـ القوى الكهرومغناطيسية هي المسؤولة عن تماسك الذرات والجزيئات و شكلها أيضا.

5ـ التأثير النووي القوي :

كيف تفسر استقرار نواة الذرة رغم احتوائها بروتونات ذات الشحنات الموجبة والتي من المفروض أن تتنافر و بشدة كبيرة. لماذا لا يحدث ذلك ؟ علل.

القوى النووية القوية وهي السبب في تماسك النواة إذ أنها قوى تجاذبية قوية جدا أقوى بكثير من القوى الكهرمغناطيسية و لكن مدى تأثيرها قصير جدا إذ لا يتعدى بكثير قطر النوترون والبروتون و بالتالي كل نكليون يستعملها للتماسك مع جيرانه المباشرين له و تأثيرها الإجمالي لا يتعدى حدود النواة أي أن الإلكترونات ليست معنية بها.
ـ تفسير تماسك النواة مع وجود هذا التنافر بين بروتوناتها : ناتج عن الفعل المتبادل القوي و هو أكبر الأفعال المتبادلة شدة ، و هو محصور داخل النواة ، فالإلكترونات غير متأثرة به ، إلا أنه يسمح بإبطال فعل التنافر الكهربائي بين البروتونات داخل النواة. و هذا الفعل المتبادل القوي ناتج عن وجود جسيمات أصغر من البروتون تدعى **الغلييونات** . حيث يعتبر الفيزيائيون أن البروتونات و النترونات و العديد من الجسيمات المكتشفة ما هي إلا أجسام معقدة مكونة من جسيمات صغيرة تدعى **الكوارك** .

6. التماسك في المادة و في الفضاء :

اعتدنا في الحياة اليومية التعبير عن القوى وأصنافها بتسميات عديدة و مختلفة باختلاف حاجياتنا وو ظائفنا و حتى تسمية بعض الظواهر والتيارات بكلمة القوى إذ نتحدث عن قوى الدفع والنفر و قوة العضلات والقوى السياسية إلخ.....و لكن في المدرسة و في الفيزياء خاصة لهذا اللفظ معنا خاصا له بالحالة الحركية للأجسام والبنية الهندسية للمادة والفضاء لذلك اهتم الفيزيائيون بتحديد أنواع القوى و تصنيفها تصنيفا وظيفيا يخدم أهداف الفيزياء و يسمح تفسيرا عقلانيا و مضوعيا للظواهر والحوادث الفيزيائية .

1.6. تصنيف القوى في الفيزياء

صنفت القوى وفق طبيعة تأثيرها إلى أربعة أنواع أساسية تسمى القوى الأساسية الأربعة في الطبيعة وهي :

1ـ قوة الجذب العام التي هي الأضعف شدة و يكون دورها أساسيا في الفضاء الكوني إذ هي التي تلعب دورا أساسيا في التماسك بين الأجرام السماوية .

2ـ القوى الكهرومغناطيسي وهي التي تلعب دورا أساسيا في المجال العياني و تركيب المادة من الذرة إلى الأجسام العيانية أي في مجالات الظواهر الكيميائية و البيولوجية .

3ـ القوى النووية القوية وهي السبب في تماسك النواة إذ أنها قوى تجاذبية قوية جدا أقوى بكثير من القوى الكهرمغناطيسية و لكن مدى تأثيرها قصير جدا إذ لايتعدى بكثير قطر النوترون والبروتون و بالتالي كل نكليون يستعملها للتماسك مع جيرانه المباشرين له و تأثيرها الإجمالي لا يتعدى حدود النواة أي أن الإلكترونات ليست معنية بها .

4ـ القوى النووية الضعيفة دورها يمكن أساسا في ظواهر النشاط الإشعاعي وفي أواخر الستينات (1967) تم توحيدها بالقوى الكهرومغناطيسية من طرف ثلاثة علماء أمريكيين ونبرغ (wenberg) وقلاشو (glashow) وعالم مسلم (باكستاني) عبد السلام (Abdou Salam) حازوا من أجل هذا العمل على جائزة نوبل .

الجديد و الحصري...زوروا موقعنا:
http://sites.google.com/site/lotphilosophie/