الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
وزارة التربية الوطنية

مديرية التربية لولاية سطيف ثانوية الـ 45 معدوما – بوسلام-

الوحدة الرابعة

التماسك في المادة و الفضاء

Email : ilyes.laadj@Gmail.com
Site web: laadjlyes.jimdo.com

laadj lyes laadj lyes

منهاج العلوم الفيزيائية السنة الأولى

الوحدة04: التماسك في المادة والفضاء.

المحتوى-المفاهيم	النشاطات المقترحة	الكفاءات المستهدفة
المادة في الكون -الكون: أبعاده ومكوناته (المجرات، النجوم، الكواكب،(... -المادة في الأشياء التي تحيط بنا وفي الكون: تركيبها (البروتونات، النيترونات، الإلكترونات.(- تماسك المادة على المستويين العياني والمجهري وتوضيح ذلك بثلاثة أفعال متبادلة أساسية	نشاطات توثيقية، عروض، بحوث، إنجاز ملصقات.	يستخرج، ويفرز ويقدم معلومات خاصة بموضوع معين.

الأفعال المتبادلة الجاذبة قوة جذب مؤثرة عن بعد تشرح حركة الأجرام والأقمار الاصطناعية: قوة الجذب العام (تأثيرها على بعد لا متناه) العلاقة : $F = G\ m\ m'/d2$	نشاطات وثائقية حول نصوص تاريخية (نيوتن والجاذبية) التحقيق التاريخي لقانون الجذب :تجربة كافنديش.	يكشف في وضعية ما عن خصائص القوة الجاذبة. يستعمل العلاقة: $F = G\ m\ m'/d^2$
الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية (المظهر الكهربائي) قوة كهربائية،جاذبة أو دافعة، تفسّر تماسك المادة على المستويين الذري والجزيئي. (تأثيرها على بعد لامتناه). قانون كولوم: $F = k\ q\ q'/d^2$	ع.م: تجارب عن التكهرب مبرزة لقانون كولوم (تبيّن كيفيا التجاذب والتنافر بين أجسام مشحونة وتأثير كل من قيم الشحن والبعد) - تطبيق قانون كولوم على ذرة الهيدروجين وجزيء ثنائي الهيدروجين.	كشف في وضعية ما عن خصائص قوة كولوم. يستعمل العلاقة: $F = k\ q\ q'/d^2$
الفعل المتبادل القوي قوى تماسك مكونات النواة (تأثيرها على بعد قصير).	إجراء حسابات تبيّن بأنه لا يمكن تفسير تماسك النواة بالأفعال المتبادلة الجاذبة والكهرومغناطيسية فقط. مناقشة حول مدى تأثير هذه القوة.	يفسر تماسك المادة بالأفعال المتبادلة الأساسية

--- بطاقة تربوية[01]---

المستوى : 1 جذع مشترك علوم و تكنولوجيا المجال : الميكانيك الوحدة(04) : التماسك في المادة والفضاء	الرقم : 1 نوع النشاط : عمل مخبري المدة : 110 دقيقة

الموضوع	المادة في الكون
الكفاءات المستهدفة	• يستخرج، ويفرز ويقدّم معلومات خاصة بموضوع معين. • يتعرف على لبنات المادة
النشاطات المقترحة	• الوثيقة 01 (الدقائق العنصرية) • عرض PPT (من اللامتناه في الصغر إلى اللامتناه في الكبر)
الوسائل و المراجع التعليمية	• ـ الكتاب المدرسي ـ المنهاج – الوثيقة المرافقة – جهاز عرض DATA SHOW

مراحل النشاط	التوقيت
المادة في الكون 1ـ عرض PPT (من اللامتناه في الصغر إلى اللامتناه في الكبر) 2ـ دراسة نص الوثيقة 01 (الدقائق العنصرية) و الإجابة على الأسئلة المطروحة	

ملاحظات :	

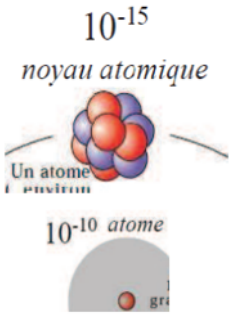
الوثيقة- أ-

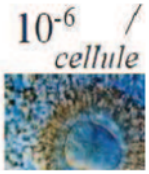
الدقائق العنصرية

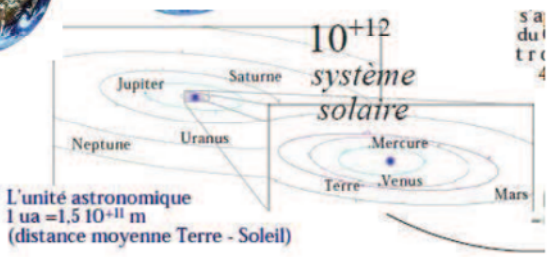
إن الأجسام الماكروسكوبية (العيانية) تتكون من تشابك تقريبا غير متناه من بنيات متزايدة في البساطة وتنوعها محدود والتي تكشف على نفسها مع ازدياد القدرة التمييزية لأجهزة القياس(أي مسرعات الدقائق والكاشفات).

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

عند النزول تحت 10^{-15} m، نصل إلى مستوى الكواركات،وهي مكونات البروتونات والنيترونات.يوجد بالبروتون كواركان u(up شحنة كل واحد $\frac{2}{3}e$ وواحد d(down وشحنته $\frac{-1}{3}e$) كما يوجد بالنيترون كواركان d وواحد u يمكن لنا دراسة المادة حتى المستوى 10^{-18} m، فنميز بوضوح الكواركات. مع دقة القياس، يمكن اعتبار الكوارك كدقيقة تقريبا نقطية، أي عنصرية. نصف قطره أقل من 10^{-19} m.







المطلوب

1. استخرج من النص مكوّنات كل من الذرة ونواة الذرة وكل نوية.

.....

.....

.....

2. ما رتبة مقدار بعد جزيء، ذرة، نواة ذرية؟

.....

.....

3. حسب النص، من أي بعد يمكن اعتبار أن دقيقة عنصرية؟

.....

.....

ما معنى كلمة عنصرية في النص؟

.....

.....

.....

4. يمكن شرح تماسك المادة بواسطة الأفعال المتبادلة الأساسية ومن بينها:
ـ أكمل الجدول التالي :

		الفعل المتبادل الجاذبي	الفعل المتبادل الكهرومغناطيسي	الفعل المتبادل النووي (القوي)
ميدان تأثيره	نواة الذرة			
	النجوم			
	مجرات			
	الكون			
تأثيرها	جذب			
	نفر			
مدى تأثيرها	10^{-15} m			
	لا نهائي			

5ـ ما هما في النواة الذرية الفعلان المتبادلان ذوي التأثيرات المتعاكسة ؟

.....

.....

.....

.....

.....

.....

6ـ ما هي الأفعال المتبادلة التي تسمح بشرح تماسك المادة في النواة الذرية؟ في المادة على مستوانا؟ على المستوى الفلكي؟

الإجابة على أسئلة الوثيقة 01

1ـ مكوّنات كل من الذرة ونواة الذرة وكل نوية:

- ❖ الذرة : تتكون من نواة تدور حولها إلكترونات
- ❖ النواة :تحتوي عل بروتونات و نيترونات
- ❖ كل نوية : تتكون من كواركات

2ـ رتبة مقدار بعد جزيء، ذرة، نواة ذرية:

- ➢ بعد الجزيء : من رتبة 10^{-9}m
- ➢ بعد الذرة : 10^{-10}m
- ➢ بعد نواة الذرة : 10^{-14}m

3ـ يمكن إعتبار الدقيقة عنصرية : من بعد 10^{-19}m

4ـ إكمال الجدول :

		الفعل المتبادل الجاذبي	الفعل المتبادل الكهرومغناطيسي	الفعل المتبادل النووي (القوي)
ميدان تأثيره	نواة الذرة		✓	✓
	النجوم	✓		
	مجرات	✓		
	الكون	✓		
تأثيرها	جذب	✓	✓	✓
	نفر		✓	
مدى تأثيرها	10^{-15} m		✓	
	لا نهائي	✓	✓	

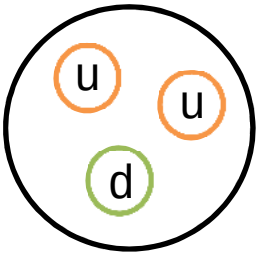
5ـ الفعلان المتبادلان ذوي التأثيرات المتعاكسة في النواة الذرية :

نعلم أن النواة الذرية تتكون من بروتونات و نيترونات و نعلم كذلك أن الالبروتونات و النيترونات تتكون من جسيمات تدعى الكواركات .

لنقارن بين البروتونات و النيترونات :

أـ البروتون : يتكون من

- 2 كوارك من نوع u (up) $+\frac{2}{3}|e^-|$
- كوارك واحد من نوع d (down) $-\frac{1}{3}|e^-|$

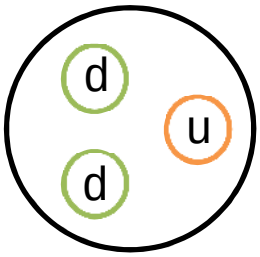


إذن شحنة البروتون الكلية :

$$-\frac{1}{3}|e^-|+2\left(+\frac{2}{3}|e^-|\right)=|e^-|$$

أ- النيترون : يتكون من

- 2 كوارك من نوع d (down) $-\frac{1}{3}|e^-|$
- كوارك واحد من نوع u (up) $+\frac{2}{3}|e^-|$



إذن شحنة البروتون الكلية :

$$2\left(-\frac{1}{3}|e^-|\right)+\left(+\frac{2}{3}|e^-|\right)=0$$

إذن مما سبق نستنتج أن :

البروتون جسيم موجب الشحنة ، أما النيترون جسيم سالب الشحنة وعليه فإنه داخل النواة هناك تنافر بين البروتونات الموجبة الشحنة (فعل متبادل كهرومغاطيسي) و تجاذب بين البروتونات و النيترونات لضمان تماسك النواة (فعل متبادل قوي)

6- الأفعال المتبادلة التي تسمح بشرح تماسك المادة في النواة الذرية؟ في المادة على مستوانا؟ على المستوى الفلكي

إن إستقرار النظام الكوني يعتمد على قوى الترابط و التجاذب الذي يظهر في أربعة قوى أساسية تدعى : القوى الأساسية في الطبيعة .

1- القوة الجاذبية الكونية :

هي القوة المسؤولة عن تماسك الكواكب و المجرات و الكون و هي أضعف القوى من حيث الشدة

2- القوة الكهرومغناطيسية :

هي القوة المسؤولة عن تماسك الذرة (النواة و الإلكترونات) و تماسك الجزيئات و السوائل و المواد الصلبة و لا تأثير لها على الأجسام الكبيرة جدا لأنها متعادلة كهربائيا و تأتي في المرتبة الثانية من حيث الشدة.

3- القوة النووية القوية :

هي القوة المسؤولة عن تماسك البروتونات و النيترونات داخل النواة و كذلك تماسك الكواركات ، تأثيرها لا يتعدى النواة و هي أعظم القوى الأساسية من حيث الشدة .

4- القوى النووية الضعيفة :

هي القوة المسؤولة عن النشاط الإشعاعي للأنوية الغير المستقرة شدتها تقع بين شدة القوة الجاذبية و القوة الكهرومغناطيسية.

--- بطاقة تربوية[02]---

المستوى : 1 جذع مشترك علوم و تكنولوجيا المجال : الميكانيك الوحدة(04) : التماسك في المادة والفضاء	الرقم : 2 نوع النشاط : درس نظري المدة : 50 دقيقة

الموضوع	الأفعال المتبادلة الجاذبة
الكفاءات المستهدفة	• يكشف في وضعية ما عن خصائص القوة الجاذبة:قانون الجذب العام
النشاطات المقترحة	• وثيقة 02
الوسائل و المراجع التعليمية	• ـ الكتاب المدرسي ـ المنهاج – الوثيقة المرافقة

مراحل النشاط	التوقيت
الأفعال المتبادلة الجاذبة 1ـ قانون الجذب العام ـ نص القانون 2ـ علاقة الجاذبية g بالإرتفاع h على سطح الأرض 3ـ تطبيق	

ملاحظات :	

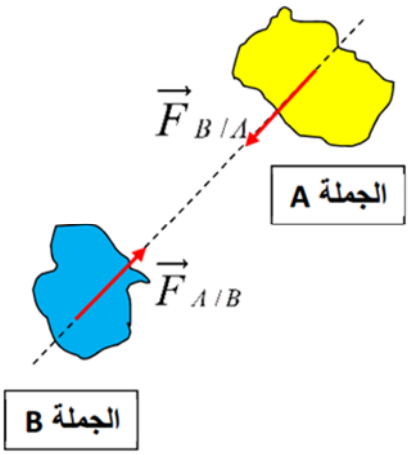
1ـ قانون الجذب العام:

في سنة 1687 نشر العالم الإنجليزي "إسحاق نيوتن" في كتابه الشهير – المبادىء الرياضية للفلسفة الطبيعية – و الذي تضمن القانون العام للجاذبية و هذا نصه :

نص القانون :

" جسمان كيفيان يتجاذبان بقوة تتناسب مباشرة مع جداء كتلتهما و عكسا مع مربع المسافة التي تفصلهما "

صيغة قانون الجذب العام تعطى بالعلاقة : $F_{A/B} = F_{B/A} = G\frac{m_A m_B}{d^2}$



حيث :

m_A: كتلة الجسم A (kg)

m_B: كتلة الجسم B (kg)

d : المسافة بين مركزي الجسمين المتجاذبين (m)

G : ثابت الجذب الكوني الذي حدد من طرف العالم كافنديش

$G=6,67.10^{-11} N.m^2/kg^2$

الوثيقة – ب-

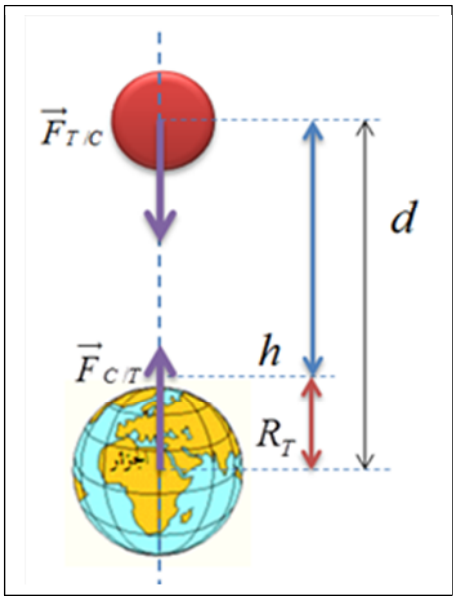
تجربة كافنديش

لقد قدم إسحاق نيوتن، سنة 1687، نظرية شاملة حول الجذب الكوني والتي تعتمد على عدة ملاحظات. فتوصل إلى العلاقة $f = G\frac{m_1.m_2}{d^2}$ حيث m_1 و m_2 كتلتا الجسمين الصلبين الذين في حالة التأثير المتبادل، و d المسافة التي تفصل بينهما و G ثابت الجذب الكوني. رغم أنه حاول تقديم نظريته بصفة مقنعة، لم يستطع نيوتن البرهان على أن القانون الجذب له طابع كوني أي يخص كل الأجسام مهما كانت.

وبعد قرن، قام هنري كافنديش(1731-1810)، فيزيائي وكيميائي بريطاني، وخلال سنتين(1797 و 1798) بسلسلة من القياسات من أجل تأكيد القانون الجاذبي وكان التركيب التجريبي بسيطا نسبيا: في صندوق خشبي (لتجنب التيارات الهوائية)، علق بواسطة خيط قضيبا من الخشب من منتصفه، طول القضيب 1.80m ووضع عند نهايتي القضيب كريتين من الرصاص نصف قطر الواحدة 5cm، ويمكن لكرتين رصاصيتين أخرتين كتلة الواحدة 160 kg ،والمعلقتين، أن تدورا حول الكريتين.

تهدف التجربة إلى قياس سعة ودور الاهتزازات الناتجة عن القوة الجاذبة ثم استنتاج شدة قوة الجذب. وبعد تجارب دانت أشهر، استطاع كافنديش أن يقيس قيمة G بصفة تقريبية كما قاس كتلة الأرض وكثافتها التي وجدها 5.48 (القيمة الحالية هي 5.52).

2- علاقة الجاذبية g بالإرتفاع h على سطح الأرض



حسب قانون الجذب العام :

$$F_{T/C} = F_{C/T} = G\frac{m_T m_C}{d^2}$$

نعلم أن :

$$F_{T/C} = P = m_C.g$$

إذن :

$$F_{T/C} = F_{C/T} = m_C.g = G\frac{m_T m_C}{d^2}$$

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

ملاحظة : نلاحظ أن قيمة g تتغير كلما تغير الإرتفاع h

- على سطح الأرض **(h=0)** :

$$\left(R_T = 6380km\,; m_T = 5,97.10^{24}kg\right)$$

$$g = \frac{6,67.10^{-11}.5,97.10^{24}}{6380.10^3} = 9,78N/kg$$

3ـ تطبيق

تريتون (Triton) هو قمر تابع لكوكب نبتون (Nepton)

1ـ أحسب قوة الجذب العام بين نيتون و تريتون.

2ـ مثل هاتين القوتين باستعمال سلم $1cm \rightarrow 5.10^{20} N$

المعطيات :

$$\left(m_N = 1,20.10^{26} kg ; m_T = 1,33.10^{22} kg ; d = 3,55.10^5 Km\right)$$

--- بطاقة تربوية[03]---

المستوى : 1 جذع مشترك علوم و تكنولوجيا المجال : الميكانيك الوحدة(04) : التماسك في المادة والفضاء	الرقم : 3 نوع النشاط :عمل مخبري المدة : 110 دقيقة

الموضوع	الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية (المظهر الكهربائي)
الكفاءات المستهدفة	• كشف في وضعية ما عن خصائص قوة كولوم
النشاطات المقترحة	• تجارب حول التكهرب (تجربة 1 + 2 + 3)
الوسائل و المراجع التعليمية	• ـ الكتاب المدرسي ـ المنهاج – الوثيقة المرافقة

مراحل النشاط	التوقيت
الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية (المظهر الكهربائي) 1ـ تجارب حول التكهرب : ❖ تجربة 01 ❖ تجربة 02 ❖ تجربة 03 2ـ القوى الكهربائية : قانون كولوم 3ـ تطبيق	

ملاحظات :	

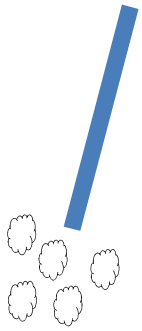
الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية المظهر الكهربائي

1ـ تجارب حول التكهرب :

تجربة 01:

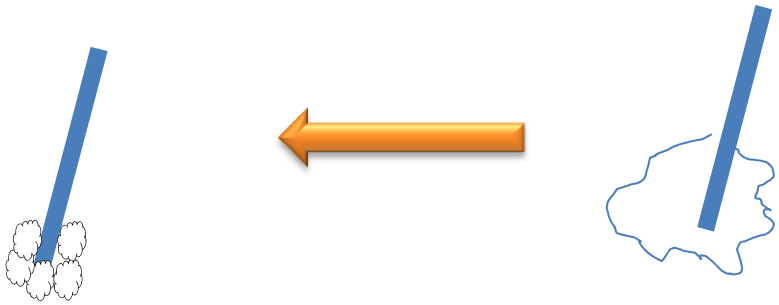
قم بتقريب مصاصة مشروب بلاستيكية أو مسطرة إلى قصاصات ورقية صغيرة – دون ملاحظاتك –

الملاحظة : لا نلاحظ أي شيء



تجربة 02 :

قم الآن بدلك المصاصة بواسطة قطعة قماش من القطن ، ثم قربها من جديد إلى قصاصات الورق – دون ملاحظاتك ـ

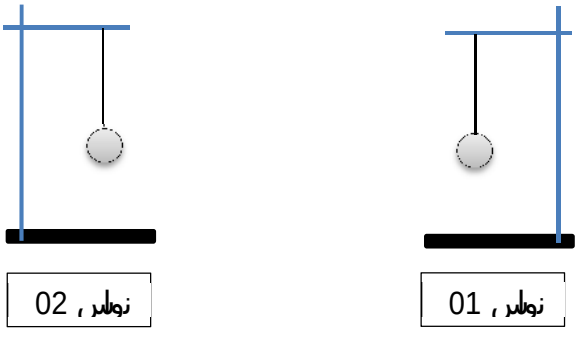


نتيجة : نستنتج أن المسطرة تكهربت بالدلك

تجربة 03 :

لدينا في الشكل المقابل نواسين كهربائيين

النواس الكهربائي : يتم إصطناعه من ورقة ألمنيوم صغيرة مربوطة بأحد أطراف خيط رفيع و الطرف الثاني للخيط مربوط بحامل للنواس.



1ـ قم بتقريب مصاصة مشروبات إلى النواسين ، ماذا تلاحظ ، فسر ؟

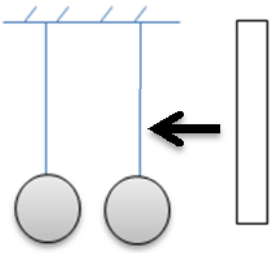
2ـ قم الآن بدلك المصاصة بقطعة قماش من الصوف ثم قربها إلى النواس 01 حتي يحدث تلامس بينهما ، ماذا تلاحظ ، ماذا يحدث بعد مدة ، كيف تفسر ذلك ؟

3ـ قم الآن بتقريب النواس 01 إلى النواس 02 ، ماذا تلاحظ ، ماذا يحدث بعد مدة ، كيف تفسر ذلك ؟

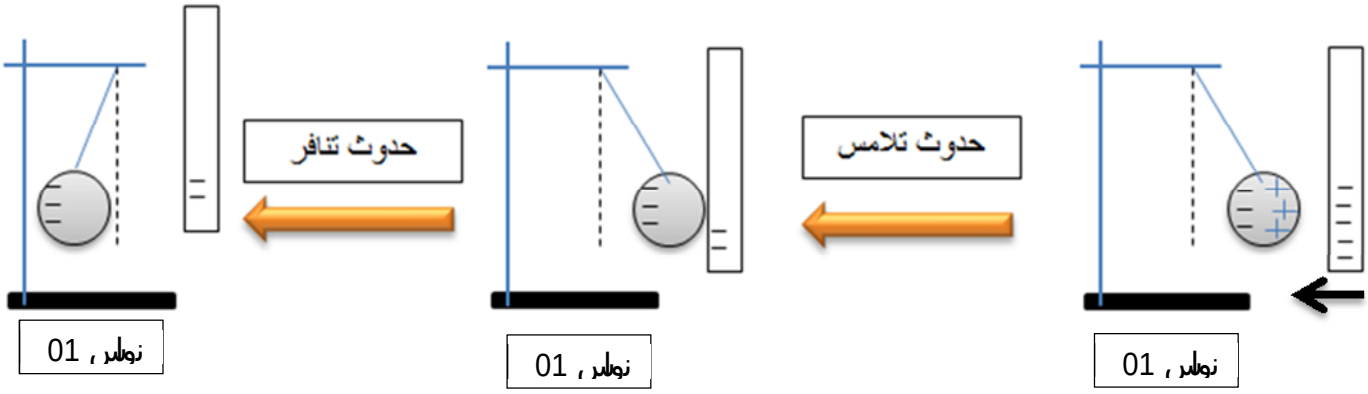
4ـ ماذا تستنتج من كل ما سبق .

الإجابة :

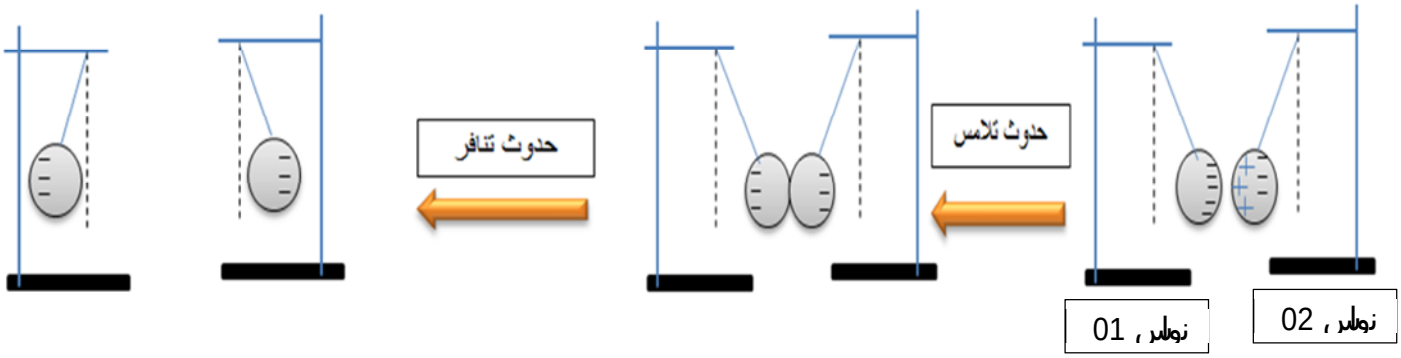
1.



2.



3.



نتيجة :

التكهرب بالدلك هو عملية إنتقال للإلكترونات من أحد الجسمين إثر دلكهما (شحن أحدهما بالسالب و الآخر بالموجب) و يحدث ذلك في النواقل و العوازل.

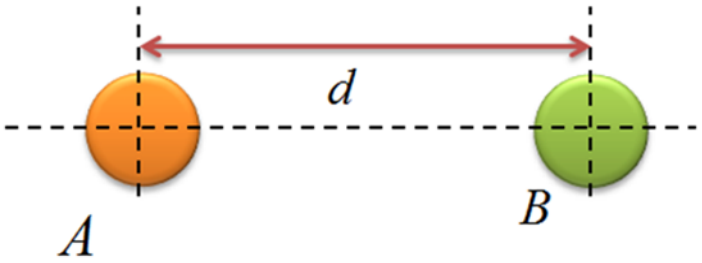
2ـ القوى الكهربائية : قانون كولوم

في سنة 1785 أصدر العالم الفرنسي " كولوم " قانونا في الفعل المتبادل بين الشحنات و هذا نصه :

نص القانون :

" شدة قوة التأثير المتبادل بين الشحنتين q_A و q_B تتناسب طردا مع جداء الشحنتين و عكسا مع مربع المسافة الفاصلة بينهما d "

صيغة قانون الجذب العام تعطى بالعلاقة : $$F_{A/B} = F_{B/A} = K\frac{q_A q_B}{d^2}$$



حيث :

q_A: شحنة الجسم A وحدته الكولوم (c)

q_B: شحنة الجسم B وحدته الكولوم (c)

d : المسافة بين مركزي الجسمين (m)

K : ثابت $G=9.10^9 N.m^2/c^2$

- إذا كانت ($q_A>0$ و $q_B>0$) أو ($q_A<0$ و $q_B<0$) القوة تنافرية بين A و B .
- إذا كانت ($q_A>0$ و $q_B<0$) أو ($q_A<0$ و $q_B>0$) القوة تكون تجاذبية

3ـ تطبيق

أحسب شدة التجاذب الكهربائي بين الإلكترون و البروتنة في ذرة الهيدروجين علما :

$$\left(q_e = -1,6.10^{-19} C ; q_p = 1,6.10^{-19} C ; d = 53.10^{-12} m\right)$$

نتيجة :

الأثر الكهرومغناطيسي هو المسؤول بمظهره الكهربائي عن تماسك الذرات و الجزيئات ، مداه لا نهائي و لكن لا يلعب دورا كبيرا في المجال الفلكي لأن الأجرام السماوية متعادلة كهربائيا

--- بطاقة تربوية(04)---

المستوى : 1 جذع مشترك علوم و تكنولوجيا المجال : الميكانيك الوحدة(04) : التماسك في المادة والفضاء	الرقم : 4 نوع النشاط :درس نظري المدة : 50 دقيقة

الموضوع	الفعل المتبادل القوي
الكفاءات المستهدفة	• يفسّر تماسك المادة بالأفعال المتبادلة الأساسية
النشاطات المقترحة	• الوثيقة (ب + ج)
الوسائل و المراجع التعليمية	• ـ الكتاب المدرسي ـ المنهاج – الوثيقة المرافقة

مراحل النشاط	التوقيت
الفعل المتبادل القوي 1ـ وثيقة ـ ج 2ـ وثيقة ـ د	

ملاحظات :	

الوثيقة-جـ

حسب تصوراتك و اعتمادا على مكتسباتك القبلية حاول الإجابة على الوضعيات التالية :

أ- حدد القوة المتسببة في هذه الظواهر

- الظاهرة الفيزيائية -	القوة الجاذبية	القوة الكهرومغناطيسية
تماسك الأرض بالشمس		
تماسك أفراد المجموعة الشمسية		
بقاء دوران الإلكترونات حول النواة		
بقاء دوران قمر صناعي في مداره حول الأرض		
تماسك النواة		

II- يرمز لنواة الليثيوم بالرمز $^{6}_{3}Li$

(كتلة البروتون : $m_p = 1,67.10^{-27} kg$ ، البعد بين مركزي بروتونين $d = 2,32.10^{-15} m$)

1- تتألف ذرة الليثيوم من :

☐ 3 بروتونات ☐ 6 بروتونات ☐ 9 بروتونات

☐ 3 نيترونات ☐ 6 نيترونات ☐ 9 نيترونات

2- البروتونات هي جسيمات :

☐ موجبة الشحنة ☐ سالبة الشحنة ☐ معدومة الشحنة

3- النيترونات هي جسيمات :

☐ موجبة الشحنة ☐ سالبة الشحنة ☐ معدومة الشحنة

4- شدة قوة الفعل المتبادل الجاذبي F_g بين بروتونين في نواة الليثيوم هي :

☐ $F_g = 3,46.10^{-35} N$ ☐ $F_g = 3,46.10^{-25} N$ ☐ $F_g = 3,46.10^{-15} N$

5- شدة قوة الفعل المتبادل الكهربائي F_e بين بروتونين في نواة الليثيوم هي :

☐ $F_e = 43N$ ☐ $F_e = 33N$ ☐ $F_e = 23N$

6- طبيعة تأثير الفعل المتبادل الكهربائي بين بروتونين في نواة الليثيوم :

☐ تجاذبي ☐ تنافري

7- حسب ما سبق هل الفعلين المتبادلين الجاذبي و الكهربائي كافيين لشرح تماسك نواة الليثيوم

☐ كافيين ☐ غير كافيين ☐ لا أعرف

8- إذا كان الفعلين المتبادلين الجاذبي و الكهربائي غير كافيين لتفسير تماسك نواة الليثيوم ، بما تفسر إذا التماسك داخل نواة الليثيوم ؟

.....

.....

.....

.....

الوثيقة-د

الفعل المتبادل القوي

بعد اكتشاف البروتون والإلكترون، لم يعد تفسير تماسك النواة ممكنا بالفعلين المتبادلين الأساسين فقط (الجاذبي ، والكهرومغناطيسي)، حيث أن الفعل الأول (الجاذبي) ضعيف، وأما الفعل الثاني (الكهرومغناطيسي) فهو غير قادر على تحقيق تماسك الجسيمات المتعادلة كالنيوترونات، من جهة أخرى فإن التدافع الكهربائي بين النيوترونات يؤدي حتما إلى تفجر النواة!

في عام **1935**م، اقترح هيديكي يوكاوا (**Hideki YUKAWA**) نظرية أولى للقوة النووية: يصف فيها الأفعال المتبادلة بين البروتونات والنيترونات بالمقايضة بجسيمات جديدة (ميزون المسماة البيادق)، إلا أنه وخلافا لكل التوقعات تم اكتشاف جسيمات أخرى عديدة لاحقا (الإشعاعات الكونية وفي مسرعات الجسيمات)، جعلت نظرية يوكاوا تصير غير كافية.

في حدود **1960**م، تبين أن تصور بنية المادة المرتكز أساسا على الجسيمات العنصرية الثلاث (بروتون، إلكترون، نيوترون)، لا يسمح بتفسير وجود الجسيمات العديدة المكتشفة خلال السنوات الأخيرة.

في عام **1964**م، اقترح كل من موري جيل مان (**Murray GELL-MANN**) وجورج زويق (**George ZWEIG**) ، نظرية الكوارك (**Quarks**)، يعتبران فيها أن البروتونات والنيترونات والعديد من الجسيمات المكتشفة ما هي إلا أجسام معقدة مكونة من جسيمات صغيرة تدعى الكوارك.

بدأ الفيزيائيون في تقبل هذا النموذج شيئا فشيئا بالرغم من عدم مشاهدة أو عزل هذه الجسيمات الجديدة من أي كان. وهكذا في حدود **1970**م، ظهرت للوجود نظرية جديدة أدخلت جسيمات جديدة تسمى الغلييون (**Gluons**) لتفسير الفعل المتبادل القوي.

إن نظرية الكوارك ونظرية الغلييون أدمجتا في ما يسمى بالنموذج القياسي (**Modèle Standard**)، المعتمد في عام **1995**م.

إن الفعل المتبادل القوي هو أكبر الأفعال المتبادلة شدة: هو محصور داخل النواة، فالإلكترونات غير متأثرة به. إلا أنه يسمح (من جهة أخرى) بإبطال فعل التدافع الكهربائي بين البروتونات داخل النواة.