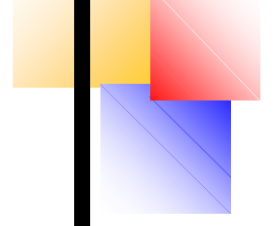


سلاسل المنجد - دروس و تمارين



1AS
جدع مشترك علوم وتكنولوجيا

السلسلة 1-06-1

التماسك في المادة و في الفضاء

عرض نظري و تمارين

يمكن تحميل نسخة من هذا الملف من الموقع :

www.sites.google.com/site/faresfergani

للمزيد (عرض نظري مفصل - تمارين - فيديوهات)
يرجى زيارتنا على صفحة الوحدة في الموقع الإلكتروني

لكي يصلك جديد الموقع تابع صفحة الفيسبوك التالية :

الأستاذ فرقاني فارس أستاذ العلوم الفيزيائية Fergani Fares

الأستاذ فرقاني فارس

ثانوية مولود قاسم نابت بلقاسم - الخروب - قسنطينة

fares_fergani@yahoo.fr

الإصدار : أبريل / 2022

العلوم
الفيزيائية

العلم الفيزيائي

التناسك في المائة و في الفضة

إعداد الأستاذ فرقاني فارس
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم - الخروب - قسنطينة
www.sites.google.com/site/faresfergani

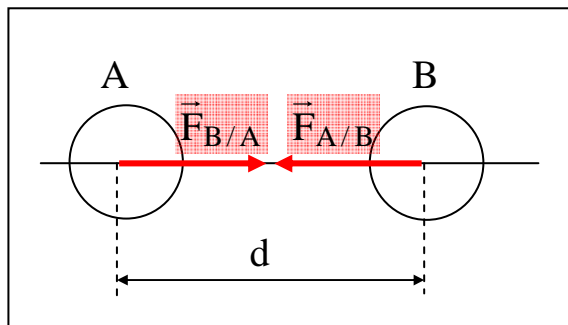
السلسلة 1-06-01

عرض نظري و تمارين

1- الأفعال المتبادلة الحاذية

• نص قانون الجذب العام:

- في عام 1687 ، أعطى إسحاق نيوتن قانون الجذب العام في كتابه الشهير على الشكل التالي :



" جسمان كفيان يتجاذبان بقوة تتناسب مباشرة مع جداء كتلتيهما و عكسيا مع مربع المسافة التي تفصلهما " هذا القانون هو أول قانون يصف أولى القوى الطبيعية على الشكل الذي ينص عليه القانون الثالث لنيوتن أي أول صيغة للفعلين المتبادلين بين جسمين (جملتين ميكانيكيتين) من جراء كتلتهما .
- نلاحظ أن النص الذي صاغه نيوتن يمتاز بعموميته أي أن في النص لا نجد أي تمييز و لا تشخيص للجسمين إذ يعتبرهما كفيين و لا يحدد لحظة زمنية و لا مسافة ابتدائية و لا نهائية .
- يمكن نمذجة قوة الجذب العام ، المتبادلة بين جسمين A و B كتلتهما على الترتيب M_A و M_B تفصلهما المسافة d ، بعلاقة رياضية تسمح بتحديد شدة هذه القوة بدلالة الكتلتين و المسافة الفاصلة بين مركزي الجسمين ، تكون كما يلي :

$$F_{A/B} = F_{B/A} = G \frac{M_A \cdot M_B}{d^2}$$

حيث $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$ SI هو ثابت يدعى ثابت الجذب العام .

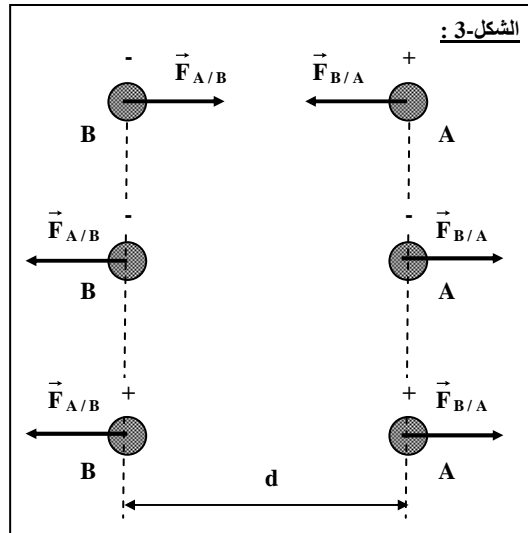
3- الأفعال المتبادلة الكهرومغناطيسية

● 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 "

و نعبر عن هذا القانون بالعلاقة التالية :

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



حيث $K = 9 \cdot 10^9$ SI هو ثابت يدعى ثابت كولوم .

● القوى الكهرومغناطيسية :

زيادة على التأثير المتبادل بين الشحنات هناك تأثير يظهر من جراء حركة هذه الشحنات (التيار الكهربائي) و هو الأثر المغناطيسي للتيار و اكتشف هذا الأثر من طرف العالم النرويجي أورستد (Oersted) ، حيث سمح بإيجاد الارتباط بين الظاهرتين و بتوحيد الكهرباء و المغناطيسية ، لذا نتكلم عن التأثير الكهرومغناطيسي بدلا من كل منهما على حدة و ما هو في الحقيقة إلا وجهين لنفس القطعة .

4- الفعل المتبادل القوي

بعد اكتشاف البروتون والإلكترون، لم يعد تفسير تماسك النواة ممكنا بالفعلين المتبادلين الأساسيين فقط (الجاذبي ، والكهرومغناطيسي) ، حيث أن الفعل الأول (الجاذبي) ضعيف ، وأما الفعل الثاني (الكهرومغناطيسي) فهو غير قادر

على تحقيق تماسك الجسيمات المتعادلة كالنوترونات ، من جهة أخرى فإن التدافع الكهربائي بين النوترونات يؤدي حتما إلى تفجر النواة .

في عام 1935 م ، اقترح هيديكي يوكاوا (Hideki YUKAWA) نظرية أولى للقوة النووية : يصف فيها الأفعال المتبادلة بين البروتونات والنوترونات بالمقايضة بجسيمات جديدة (ميزون المسماة البيادق) ، إلا أنه وخلافا لكل التوقعات تم اكتشاف جسيمات أخرى عديدة لاحقا (الإشعاعات الكونية) ، و هذا 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) و جورج زويق (George ZWEIG) ، نظرية الكوارك (Quarks) ، يعتبران فيها أن البروتونات والنوترونات والعديد من الجسيمات المكتشفة ما هي إلا أجسام معقدة مكونة من جسيمات صغيرة تدعى الكواركات .

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 الغليونات (Gluons) لتفسير الفعل المتبادل القوي .

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

إنّ 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 .

التمرين (1) : (التمرين : 001 في بنك التمارين على الموقع) (*)

1- يبعد القمر (L) عن الأرض (T) بمسافة $d = 3.84 \cdot 10^8 \text{ m}$ كما أن كتلته $M_L = 7.36 \cdot 10^{22} \text{ kg}$ و كتلة الأرض $M_T = 5.97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$.

أ- أحسب قوتي التجاذب بين القمر (L) و الأرض (T) .

ب- ما يمكن قوله عن القوة الناتجة عن التأثير المتبادل الكهربائي .

ج- استنتج القوة المسؤولة عن تماسك الجملة (قمر + أرض) و المادة في الفضاء عامة .

2- في ذرة الهيدروجين ^1_1H يدور إلكترون كتلته $m_e = 9.11 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ و شحنته $e^- = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ حول

النواة التي هي عبارة عن بروتون بروتون كتلته $m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$ و شحنته $e^+ = +1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

أ- أحسب شدة قوة الجذب العام و شدة القوة الكهربائية المتبادلتان بين البروتون (P) و الإلكترون (e) في ذرة

الهيدروجين ، إذا علمت أن نصف قطر ذرة الهيدروجين هو $r_0 = 0.53 \cdot 10^{-10} \text{ m}$.

ب- قارن بينهما ، ماذا تستنتج ؟

ج- ما هي القوة المسؤولة عن تماسك الذرة .

3- نواة ذرة الأكسجين $^{16}_8\text{O}$ ، تتكون من 8 بروتونات و 8 نوترونات .

أ- أحسب شدة قوة التنافر الكهربائي المتبادل بين بروتونين في نواة ذرة الأكسجين إذا كانت علمت أن المسافة الفاصلة

بينهما هي $4 \cdot 10^{-15} \text{ m}$ ؟

ب- كيف تفسر تماسك النواة مع وجود هذا التنافر بين بروتوناتها ؟ .

ج- ما هو التأثير المتبادل الذي يحقق تماسك النواة .

يعطى : ثابت الجذب العام $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$ ، ثابت كولوم : $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2/\text{C}^2$.

الأجوبة :

1-أ- قوة التجاذب بين القمر و الأرض :

$$F_{T/L} = F_{L/T} = G \frac{M_T \cdot M_L}{d^2}$$

$$F_{T/L} = F_{L/T} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{5.97 \cdot 10^{24} \cdot 7.36 \cdot 10^{22}}{(3.84 \times 10^8)^2} = 2.0 \cdot 10^{20} \text{ N}$$

ب- القوة الناتجة عن التأثير المتبادل الكهربائي مهملة أمام قوة الجذب العام ، كون أن الأجسام كتلتها كبيرة جدا لا تؤثر على قوة كولوم كما أن المسافة بينها كبيرة جدا و قوة كولوم تتناسب عكسيا مع المسافة .

ج- القوة المسؤولة عن الجملة (قمر + أرض) و المادة في القضاء عامة هي قوة الجذب العام .

2- أ- شدة قوة الجذب العام و شدة القوة الكهربائية بين الإلكترون و بروتون ذرة الهيدروجين :

● قوة الجذب العام :

$$F_{p/e} = F_{e/p} = G \frac{m_p \cdot m_e}{d^2}$$

نصف قطر ذرة الهيدروجين هو نفسه البعد بين الإلكترون و مركز النواة أي : $d = R$.

$$F_{p/e} = F_{e/p} = 6.67 \cdot 10^{-11} \frac{1.67 \cdot 10^{-27} \cdot 9.11 \cdot 10^{-31}}{(0.53 \cdot 10^{-10})^2} = 3.61 \cdot 10^{-47} \text{ N}$$

● القوة الكهربائية :

$$F'_{p/e} = F'_{e/p} = K \frac{|q_p| \cdot |q_e|}{d^2}$$

$$F'_{p/e} = F'_{e/p} = 9 \cdot 10^9 \frac{1.6 \cdot 10^{-19} \cdot 1.6 \cdot 10^{-19}}{(0.53 \cdot 10^{-10})^2} = 8.20 \cdot 10^{-8} \text{ N}$$

ب- المقارنة بينهما :

$$\frac{F'}{F} = \frac{8.20 \cdot 10^{-8}}{3.61 \cdot 10^{-47}} = 2.27 \cdot 10^{39} \rightarrow F' = 2.27 \cdot 10^{39} F$$

هذا يعني أن القوة الكهربائية أكبر بكثير من قوة الجذب العام ، نستنتج أنه يمكن إهمال قوة الجذب العام أمام القوة الكهربائية في ذرة الهيدروجين .

ج- القوة المسؤولة عن تماسك الذرة هي قوة كولوم .

3- أ- شدة قوة التنافر بين البروتونين :

$$F'' = K \frac{|q_p| \cdot |q_p|}{d^2}$$

$$F'' = 9 \cdot 10^9 \frac{|1.6 \cdot 10^{-19}| \cdot |1.6 \cdot 10^{-19}|}{(4 \cdot 10^{-15})^2} = 14.4 \text{ N}$$

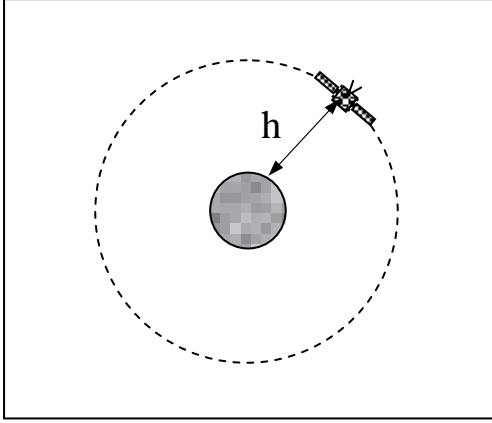
4- أ- تفسير تماسك النواة :

النواة تحتوي على نترونات (معدومة الشحنة) و بروتونات (موجبة الشحنة) و لا توجد شحنة سالبة ، هذا يدل على وجود قوى تنافر بين البروتونات ، لكن رغم ذلك النواة متماسكة ، يفسر ذلك بوجود قوى أخرى منعت التنافر و أدت إلى تماسك النواة

ب- التأثير المتبادل الذي يحقق تماسك النواة هي القوة النووية القوية .

5- تمارين متنوعة

التمرين (2) : (التمرين : 004 في بنك التمارين على الموقع) (**)



ينتمي القمر الاصطناعي جيوف أ (Giove - A) إلى برنامج غاليليو الأوروبي لتحديد الموقع المكمل للبرنامج الأمريكي GPS . نعتبر القمر الاصطناعي جيوف أ (Giove - A) ذي الكتلة $m_A = 700 \text{ kg}$ نقطياً ونفترض أنه يخضع إلى قوة جذب الأرض فقط . يدور القمر جيوف أ (Giove - A) بسرعة ثابتة في مدار دائري مركزه (o) على ارتفاع $h = 23.6 \cdot 10^6 \text{ m}$ من سطح الأرض .

- 1- مثل قوة الجذب العام المؤثرة على القمر الاصطناعي .
- 2- عبر عن هذه القوة (قوة الجذب العام) بدلالة : ثابت الجذب العام G ، كتلة القمر الاصطناعي m_A ، كتلة الأرض M_T ، نصف قطر الأرض R ، ارتفاع القمر الاصطناعي h عن سطح الأرض . ثم أحسب شدتها .

3- إذا علمت أن شدة قوة الجذب العام المؤثرة على القمر الاصطناعي مساوية لشدة ثقله $P_A = m_S g$ حيث g هي شدة الجاذبية الأرضية في الإرتفاع الذي يوجد عليه القمر الاصطناعي ، عبر بدلالة G ، R ، M_T ، h عن شدة الجاذبية الأرضية في نقطة تبعد بمقدار h عن سطح الأرض ثم أثبت أن :

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

حيث g_0 هي الجاذبية على سطح الأرض .

4- إذا علمت أن شدة الجاذبية الأرضية على سطح الأرض هي $g_0 = 9.8 \text{ N.m}^2$ أحسب شدة الجاذبية الأرضية في نقطة من مسار القمر الاصطناعي جيوف أ (Giove - A) .

يعطى :

ثابت الجذب العام : $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{Kg}^2$

كتلة الأرض : $M_T = 5.98 \cdot 10^{24} \text{ kg}$

نصف قطر الأرض : $R = 6.38 \cdot 10^6 \text{ m}$

الأجوبة :

1- تمثيل قوة الجذب العام :

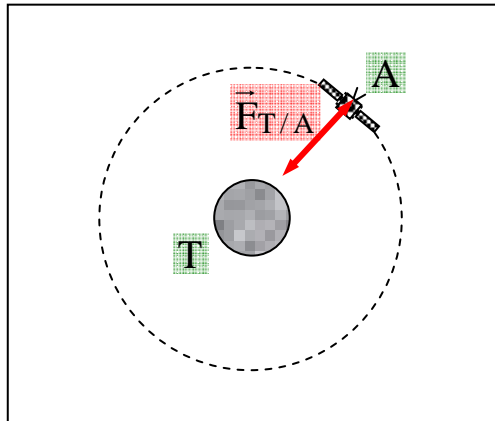
2- عبارة قوة الجذب العام بدلالة G ، M_T ، m_S ، R ، h :

حسب قانون الجذب العام لدينا :

$$\vec{F}_{T/A} = G \frac{M_T \cdot m_A}{d^2} = G \cdot \frac{M_T \cdot m_A}{r^2}$$

حيث r هو نصف قطر القمر الاصطناعي و الذي يمثل البعد بين مركز القمر الاصطناعي و مركز الأرض لذلك يكون $r = R + h$ و منه يصبح :

$$F_{T/A} = G \cdot \frac{M_T \cdot m_A}{(R + h)^2}$$



تطبيق عددي :

$$F_{T/A} = 6.67 \cdot 10^{-11} \cdot \frac{5.98 \cdot 10^{24} \cdot 700}{(6.38 \cdot 10^6 + 23.6 \cdot 10^6)^2} = 310.64 \text{ N}$$

3- عبارة عبارة g بدلالة h, R, M_T, G من جهة :

$$P = m_A \cdot g$$

و من جهة أخرى :

$$P = F_{T/A} = G \cdot \frac{M_T \cdot m_A}{(R + h)^2}$$

بالمطابقة يكون :

$$m_A g = G \cdot \frac{M_T \cdot m_A}{(R + h)^2}$$

$$g = G \cdot \frac{M_T}{(R + h)^2} \dots\dots\dots (1)$$

و على سطح الأرض أين يكون $g = g_0$ ، $h = 0$ يمكن كتابة :

$$g_0 = G \cdot \frac{M_T}{R^2} \dots\dots\dots (2)$$

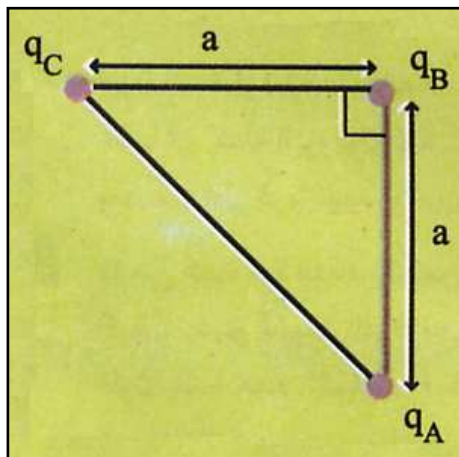
بقسمة طرفي (1) على (2) نجد :

$$\frac{g}{g_0} = \frac{G \cdot \frac{M_T}{(R + h)^2}}{G \cdot \frac{M_T}{R^2}} = \frac{1}{\frac{(R + h)^2}{R^2}} = \frac{R^2}{(R + h)^2} \rightarrow g = g_0 \frac{R^2}{(R + h)^2}$$

4- شدة الجاذبية في نقطة من مسار القمر الإصطناعي جيوف أ (Giove - A) :
بتطبيق العلاقة السابقة :

$$g = 9.8 \frac{(6.38 \cdot 10^6)^2}{(6.38 \cdot 10^6 + 23.6 \cdot 10^6)^2} = 0.44 \text{ N/m}$$

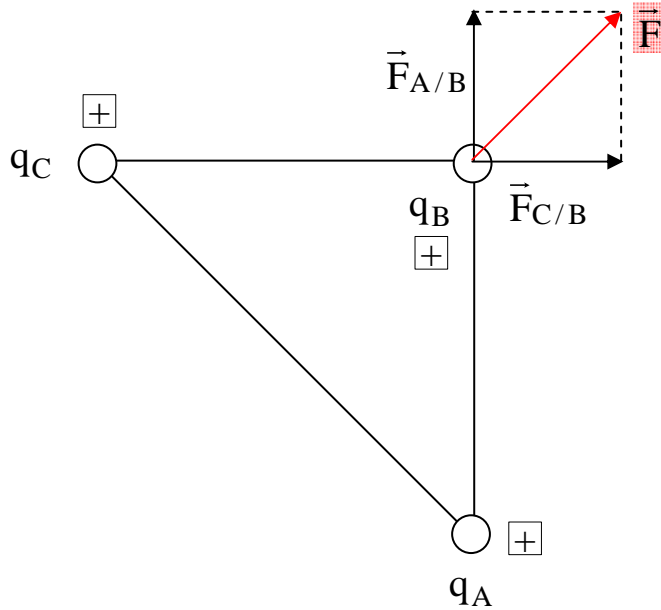
التمرين (3) : (التمرين : 002 في بنك التمارين على الموقع) (**)



نثبت 3 شحن على رؤوس مثلث قائم متساوي الساقين .
 ▪ أحسب ومثل القوة الكهربائية التي تتأثر بها q_B علما أن : $a = 10 \text{ cm}$ ،
 $q_A = q_B = q_C = + 6 \mu\text{C}$.

الأجوبة :

- تمثيل القوة الكهربائية التي تتأثر بها B و حساب شدتها :



$$F = \sqrt{(F_{A/B})^2 + (F_{C/B})^2}$$

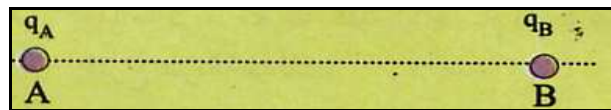
$$\bullet F_{A/B} = K \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{a^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{6 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^{-6}}{(0.1)^2} = 32.4 \text{ C}$$

$$\bullet F_{C/B} = K \frac{|q_C| \cdot |q_B|}{a^2} = 9 \cdot 10^9 \frac{6 \cdot 10^{-6} \cdot 6 \cdot 10^{-6}}{(0.1)^2} = 32.4 \text{ C}$$

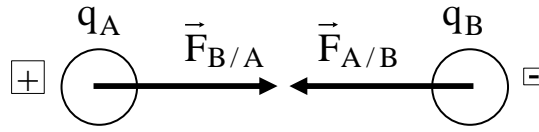
$$F = \sqrt{(32.4)^2 + (32.4)^2} = 45.82 \text{ N}$$

التمرين (4) : (التمرين : 003 في بنك التمارين على الموقع) (**)

- في نقطتين A و B تفصلهما مسافة $d_1 = 20\text{cm}$ ، نثبت شحنتين q_A و q_B على الترتيب $q_A = 10 \mu\text{C}$ و $q_B = -5 \mu\text{C}$ ، علما أن : $K = 9 \cdot 10^9 \text{ U (SI)}$.
- 1- أحسب شدة القوة الكهربائية التي تتأثر بها الشحنة q_B .
 - 2- استنتج شدة القوة الكهربائية التي تتأثر بها الشحنة q_A .
 - 3- نقرب من q_B شحنة ثالثة $q_C = +20 \mu\text{C}$ بحيث تكون q_C ، q_B ، q_A على استقامة واحدة و بهذا الترتيب ، تبعد q_C عن q_B مسافة $d_2 = 40 \text{ cm}$.



- أ- ما هي القوة الإجمالية التي تخضع لها الشحنة q_B ؟
- ب- هل تتأثر q_C بقوة ؟ إذا كان الجواب بنعم ثم مثلها على الرسم .
- 4- أين يجب وضع الشحنة q_C كي يصبح التأثير الإجمالي على q_B معدوما ؟

الأجوبة :1- القوة الكهربائية التي تتأثر بها الشحنة q_B :

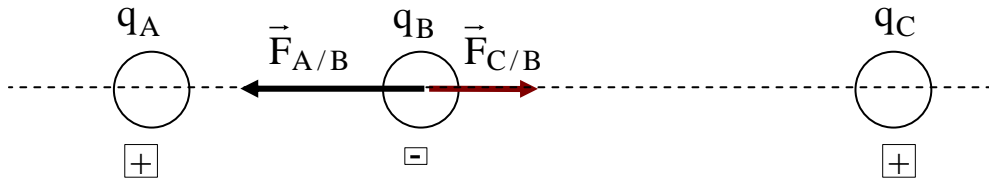
$$F_{A/B} = K \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{d^2}$$

$$F_{A/B} = 9 \cdot 10^9 \frac{|10 \cdot 10^{-6}| \cdot |-5 \cdot 10^{-6}|}{(0.2)^2} = 11.25 \text{ N}$$

2- القوة الكهربائية التي تتأثر بها q_A :

حسب قانون كولوم يكون :

$$F_{B/A} = F_{A/B} = 11.25 \text{ N}$$

3- أ- القوة الإجمالية التي تخضع لها q_B :نحسب أولاً $F_{C/B}$:

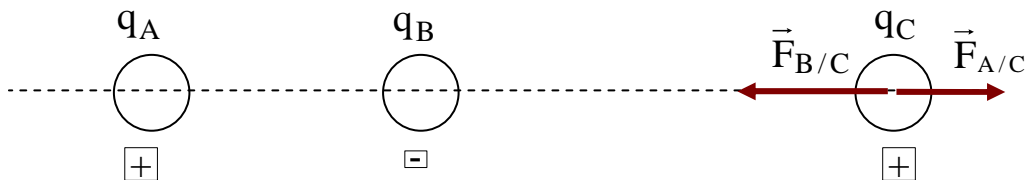
$$F_{C/B} = K \frac{|q_C| \cdot |q_B|}{d^2}$$

$$F_{C/B} = 9 \cdot 10^9 \frac{|20 \cdot 10^{-6}| \cdot |-5 \cdot 10^{-6}|}{(0.4)^2} = 5.63 \text{ N}$$

و كون أن القوتين $\vec{F}_{A/B}$ ، $\vec{F}_{C/B}$ لهما نفس الحامل و متعاكسين في الاتجاه تكون القوة الإجمالية :

$$F = |F_{A/B} - F_{C/B}|$$

$$F = |11.25 - 5.62| = 5.62 \text{ N}$$

ب- تأثير q_C بقوة :نعم تتأثر الشحنة q_C بقوة ناتجة عن تأثير الشحنة q_B و كذلك بقوة ناتجة عن تأثير الشحنة q_A في آن واحد :4- وضع q_C حتى يصبح التأثير الإجمالي معدوم :كي يكون التأثير الإجمالي معدوم يجب أن يكون $\vec{F}_{A/B}$ ، $\vec{F}_{C/B}$ متعاكسين في الاتجاه و متساويين في الشدة

$$F_{A/B} = F_{C/B}$$

ومنه :

$$K \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{d_1^2} = K \frac{|q_C| \cdot |q_B|}{d_2'^2} \rightarrow \frac{|q_A|}{d_1^2} = \frac{|q_C|}{d_2'^2} \rightarrow d_2' = \sqrt{\frac{|q_C| \cdot d_1^2}{|q_A|}}$$

$$d_2' = \sqrt{\frac{20 \cdot 10^{-6} \cdot (0.2)^2}{|10 \cdot 10^{-6}|}} = 0.28 \text{ m} = 28 \text{ cm}$$

أي : لكي ينعلم التأثير على الشحنة q_B يجب أن تبعد الشحنة q_C على الشحنة q_B بمقدار $d_2' = 28 \text{ cm}$ تقريبا .

**** الأستاذ : فرقاني فارس ****
ثانوية مولود قاسم نايت بلقاسم
الخراب - قسنطينة
Fares_Fergani@yahoo.Fr

نرجو إبلاغنا عن طريق البريد الإلكتروني بأي خلل في الدروس أو التمارين و حلولها .
وشكرا مسبقا

لتحميل نسخة من هذا الملف و للمزيد . أدخل موقع الأستاذ :

www.sites.google.com/site/faresfergani