

المجال الكهروستاتيكي

Le Champ Electrostatique

الجزء الثاني :
 الكهرباء التحريكية
 الوحدة 1
 د. هشام محجر

* تتكهرب المادة عن طريق : الاحتكاك - التماس - التأثير . ويفسر التكهرب بانتقال الإلكترونات من جسم (يصبح مشحونا بشحنة موجبة) إلى جسم آخر (يصبح مشحونا بشحنة سالبة) .

* قانون كولوم (التأثير البيئي الكهروستاتيكي) : إذا كانت شحنتان كهربائيتان q_A و q_B في حالة سكون وتفصل بينهما مسافة ، فإن كلا منهما

تطبق على الأخرى قوة تأثير بيئي كهروستاتيكي مميزاتها هي :

- خط التأثير : المستقيم المار من مركزي الشحنتين
- المنحى : تجاذبية (إشارة الشحنتين مختلفة)
- تنافرية (نفس إشارة الشحنتين)

- الشدة : $F_{A/B} = F_{B/A} = k \cdot \frac{|q_A \cdot q_B|}{d^2}$ حيث $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9.10^9 (SI)$

نسمي ϵ_0 ثابتة العزل الكهربائي في الفراغ مع $\epsilon_0 = 8,85.10^{-12} (SI)$

* تحدث شحنة كهربائية نقطية Q بنقطة P من حيز الفضاء تبعد عنها بالمسافة d مجالا كهروستاتيا \vec{E} حيث تخضع كل شحنة كهربائية q داخله لقوة كهروستاتيكية \vec{F} : $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q} = k \cdot \frac{Q}{d^2} \vec{u}$

* تساوي المتجهة \vec{E} ، الممثلة للمجال الكهروستاتيكي الذي تحدثه مجموعة من الشحن الكهربائية في نقطة P ، مجموع المتجهات \vec{E}_i الممثلة للمجال الكهروستاتيكي الذي تحدثه كل شحنة على حدة : $\vec{E} = \sum \vec{E}_i$

* يكون **المجال الكهروستاتيكي منتظما** إذا بقيت متجهته \vec{E} ثابتة في كل نقطة من نقطته .

بنقطة M تبعد عنها بالمسافة $r = 10 \text{ cm}$

2- نضع بالنقطة M شحنة $q' = 40 \text{ nC}$

ما مميزات القوة الكهروستاتيكية المطبقة على هذه الشحنة ؟

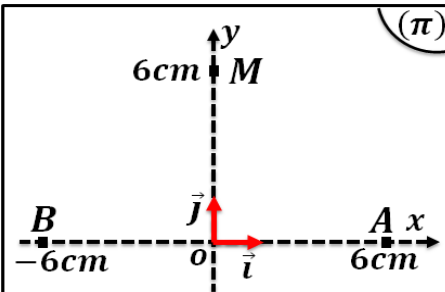
3- نضع بين الشحنتين وعلى نفس المستقيم شحنة ثالثة

$q'' = q$ بنقطة I توجد على مسافة $\frac{r}{2}$ من الشحنة q

أوجد مميزات القوة الكهروستاتيكية المطبقة على الشحنة q''

نعطي : $k = 9.10^9 (SI)$

تمرين 3 :



نثبت على التوالي

في نقطتين A و

B من مستوى

(π) كرتيين

(S_A) و (S_B)

فلزيتين تحمل كل

منهما شحنة موجبة $q = 10^{-6} \text{ C}$

1- حدد مميزات \vec{E}_M متجهة المجال الكهروستاتيكي المحدث

من طرف (S_A) و (S_B) في النقطة M

2- عيّن إحداثيتي النقطة التي يكون فيها المجال

الكهروستاتيكي منعدما .

نعطي : $k = 9.10^9 (SI)$

تمرين 1 :

ذرة المغنيزيوم عبارة عن فلكة شعاعها

$R = 0,145 \text{ nm}$ رمز نواتها ${}^{24}_{12}\text{Mg}$

1- اعط تركيب ذرة المغنيزيوم .

2- احسب شحنة النواة ، ثم شحنة السحابة الإلكترونية .

3- حدد رتبة قدر النسبة r لكتلة النواة وكتلة الإلكترونات .

ماذا تستنتج ؟

4- احسب شدة قوة التأثير البيئي الكهروستاتيكي بين بروتونين

يوجدان على مسافة $d = 3,0 \text{ fm}$ داخل النواة .

5- قارن شدة هذه القوة وشدة قوة التجاذب الكوني بين

البروتونين .

نعطي : $k = 9.10^9 (SI)$ و $G = 6,67.10^{-11} (SI)$

النوترون	البروتون	الإلكترون	
الكتلة (kg)	$1,7.10^{-27}$	$9,1.10^{-31}$	$1,7.10^{-27}$
الشحنة (C)	0	$-1,6.10^{-19}$	$1,6.10^{-19}$

تمرين 2 :

1- نضع في حيز من الفضاء جسما نقطيا يحمل شحنة

$q = -10 \text{ nC}$

أوجد مميزات المجال الكهروستاتيكي المحدث من طرف الشحنة

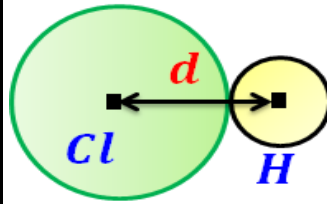
المجال الكهروستاتيكي

Le Champ Electrostatique

الجزء الثاني :
الكهرباء التحريكية
الوحدة 1
ذ. هشام محجر

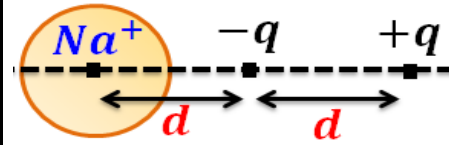
تمرين 4 :

جزيئة كلورور الهيدروجين مستقطبة . نقبل أن الهيدروجين يحما شحنة $+q$ والكلور يحمل شحنة $-q$. لتكن d المسافة التي تفصل مركزي الذرتين . يسمى الجداء $p = q \cdot d$ عزم القطبية (moment dipolaire) .



1- بالنسبة لكلورور الهيدروجين قيمة عزم قطبيته $p = 3,8 \cdot 10^{-30} \text{ C} \cdot \text{m}$ والمسافة بين الذرتين H و Cl هي $d = 127 \text{ pm}$

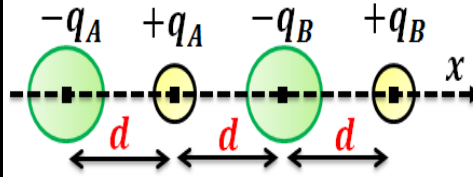
احسب q وقارنه بالشحنة الابتدائية e .
2- احسب شدة قوة التأثير البيني الكهروستاتيكي بين ذرتي H و Cl .



3- يوجد أيون الصوديوم Na^+ بالقرب من جزيئة

كلورور الهيدروجين وذلك مبين في الشكل جانبه .
3-1 اعط مميزات القوة المطبقة من طرف ثنائي القطب HCl على الأيون Na^+ .

3-2 ما شدة القوة المطبقة من طرف Na^+ على ثنائي القطب HCl ؟

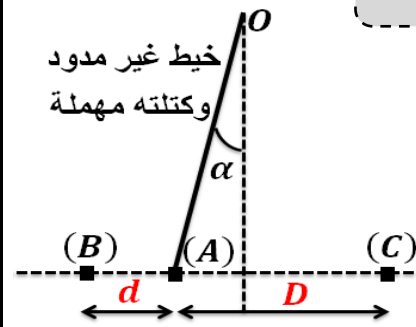


4- توجد جزيئة كلورور الهيدروجين A بالقرب من نظيرتها B كما هو مبين في الشكل جانبه .

احسب شدة القوة المطبقة من طرف الجزيئة A على الجزيئة B .

نعطي : $k = 9 \cdot 10^9 \text{ (SI)}$ و $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

تمرين 6 :



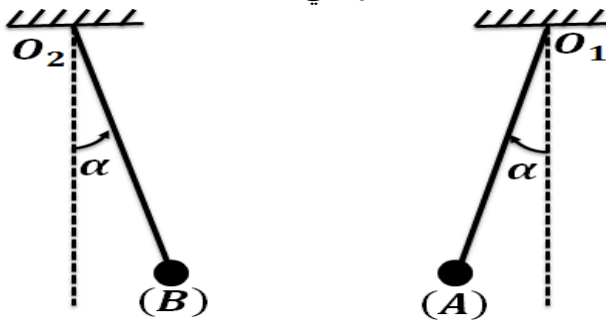
يمثل الشكل جانبه نواسا كهروستاتيكي (OA) انحراف

بزاوية $\alpha = 14^\circ$ عن وضعه الراسي تحت تأثير قوتين كهروستاتيتين تطبقهما كويرتان نقطيتان (B) و (C) ثابتتان .

تحمل كويرة النواس (A) شحنة $q_A = -10^{-8} \text{ C}$ وتحمل الكويرة (B) شحنة $q_B = 10^{-8} \text{ C}$ بينما تحمل الكويرة (C) شحنة q_C .
1- احسب شدة القوة الكهروستاتيكية التي تطبقها الكويرة (B) على الكويرة (A) .
2- اعط مميزات متجهة المجال الكهروستاتيكي في موضع الكويرة (A) .
3- حدد ، معللا جوابك ، إشارة شحنة الكويرة (C) .
4- احسب شدة القوة التي تطبقها الكويرة (C) على الكويرة (A) . ثم استنتج قيمة الشحنة q_C .
نعطي : $d = 3 \text{ cm}$ و $D = 6 \text{ cm}$
 $m = 5 \cdot 10^{-4} \text{ kg}$ و $k = 9 \cdot 10^9 \text{ (SI)}$
 $g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$ و $\tan \alpha = 0,25$

تمرين 7 :

تعلق كويرتين (A) و (B) شحنتاهما على التوالي q_A و q_B (حيث $q_A = -q_B$) بواسطة خيطين عازلين كتلتهم مهملة ولهما نفس الطول في نقطتين O_1 و O_2 . نلاحظ عند التوازن أن الخيطين مالا بالزاوية $\alpha = 20^\circ$ عن الخط الراسي .



1- اجرد القوى المطبقة على كل كويرة ومثلها بدون سلم .
2- بين أن شدة قوة التجاذب الكوني المطبقة من طرف الكويرة (A) على الكويرة (B) مهملة بالنسبة لشدتي وزن (B) والقوة الكهروستاتيكية المسلطة من طرف (A) على (B) .
3- أوجد شدة توتر كل خيط .

4- حدد مميزات متجهة المجال الكهروستاتيكي الذي تحدته هاتان الشحنتان في النقطة M الواقعة على واسط القطعة المستقيمة AB .

نعطي : $k = 9 \cdot 10^9 \text{ (SI)}$ و $g = 10 \text{ N} \cdot \text{kg}^{-1}$
 $m_A = m_B = 0,1 \text{ g}$ و $d = AB = 20 \text{ cm}$
 $q_B = 4 \cdot 10^{-8} \text{ C}$ و $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ (SI)}$