F.BABAG

# الكهرباء الساكنة
# I/(ELECTROSTATIQUE)

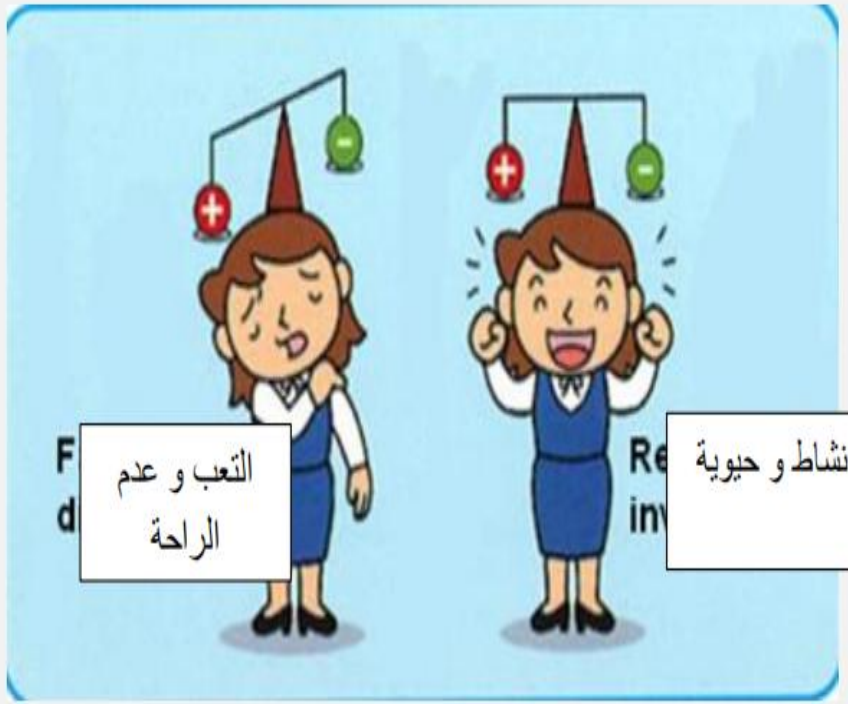
## 2) الحقل والكمون الكهربائيين

### 2-1) قانون كولوم (القوة الكهربائية)

الدكتورة باباغيو ف

## معلومة

إن الأماكن الغنية بالأيونات السالبة مثل شواطئ البحار والجبال والأنهار والشلالات تجذبنا إليها حينما نريد الاستمتاع بأوقاتنا والراحة. وتوصف الأيونات السالبة بأنها فيتامينات الهواء بحيث تحسن من صحتنا بينما العكس تحدثه الأيونات الموجبة.



## الفهرس

2) الحقل والكمون الكهربائي
1-2) قانون كولوم
2-2) تعريف الحقل الكهربائي
3-2) تعريف الكمون الكهربائي
4-2) الطاقة الكامنة الكهربائية
5-2) الحقل والكمون لتوزيع كهربائي متناظر

# 2) الحقل والكمون الكهربائي

## 1-2) قانون كولوم (القوة الكهربائية)

**تمهيد** في الفترة المتوسطة للقرن الثامن العشر، طبيعة قوة التجاذب أو التنافر بين الشحنات الكهربائية شكلت مشكلة علمية كبيرة.

خلال 1760م ، دانيال برنولي (Daniel Bernoulli)، اثبت أن هناك علاقة بين التجاذب أو التنافر و العامل $\frac{1}{r^2}$(حيث $r$هو البعد بين الشحنتين).

# 2) الحقل والكمون الكهربائي

## 1-2) قانون كولوم (القوة الكهربائية)

**تمهيد**

في الثمانينيات من القرن التاسع عشر ، اكتشف الفيزيائي الفرنسي شارل أوغسطين دي كولوم (Charle-Augustin Coulomb)تجريبًا يصف معامل القوة الكهربائية التي تمارسها شحنتان كهربائيتان غير متحركتين .في الوقت الحاضر ، نعلم أن قانون كولوم ينطبق على جميع الجسيمات التي يمكن اعتبارها نقطية.

# 2) الحقل والكمون الكهربائي

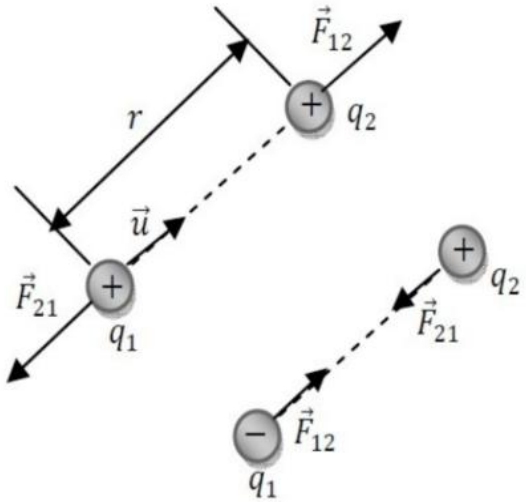
## 1-2) قانون كولوم: لتكن شحنتين نقطيتين متباعدتين بمسافة r

قانون كولوم يمكننا من حساب القوة الكهربائية $\vec{F}_{12}$ التي تمارسها الشحنة $q_1$ على $q_2$ أو $\vec{F}_{21}$ التي تمارسها الشحنة $q_2$ على $q_1$ :

حيث: $\vec{u}$ يمثل شعاع الوحدة $\vec{u} = \frac{\vec{r}}{r}$

$\varepsilon_0$ نفاذية الفراغ $\varepsilon_0 = 8{,}85\ 10^{-12}$ [F/m] [N]

الثابت $k$ يدعى "الثابت الكهربائي" أو " ثابت كولوم" و يتعلق بجملة الوحدات المستخدمة:

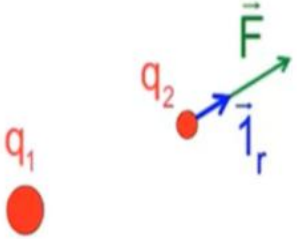



Loi de Coulomb

$$\vec{F} = k_c \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{1}_r$$

Charles-Augustin Coulomb

1736-1806




$$\vec{F}_{12} = k\frac{q_1 q_2}{r^2}\vec{u} = k\frac{q_1 q_2}{r^2}\frac{\vec{r}}{r}$$

$$\vec{F}_{12} = -\vec{F}_{21},\ \vec{u} = \frac{\vec{r}}{r}$$

$$k = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0} = 9 \times 10^9 Nm^2C^{-2} \quad (SI)$$

Loi de Charles-Augustin Coulomb

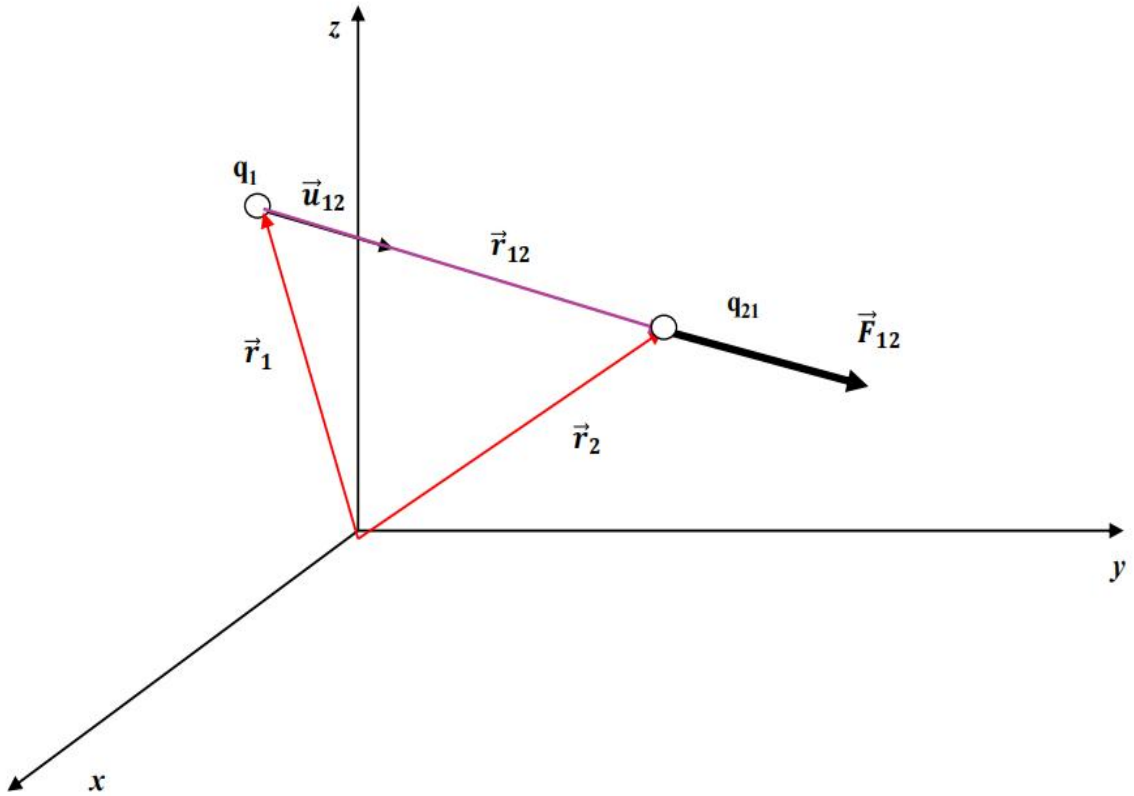
# 2) الحقل والكمون الكهربائي

## 1-2) قانون كولوم:

$$\vec{F}_{12} = k\frac{q_1 q_2}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|^2}\vec{u}_{12} = k\frac{q_1 q_2}{|\vec{r}_2 - \vec{r}_1|^3}(\vec{r}_2 - \vec{r}_1) = k\frac{q_1 q_2}{|\vec{r}_{12}|^3}\vec{r}_{12}$$

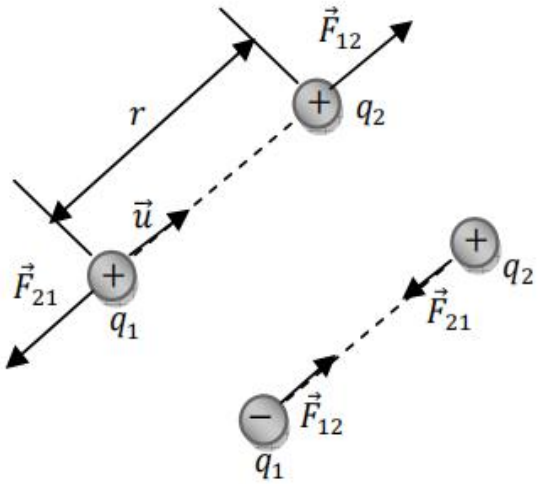
$$\vec{F}_{12} = K.\frac{q_1 . q_2}{r^2}\vec{u} \quad [N]$$

حيث: $\vec{u}$ يمثل شعاع الوحدة $\vec{u} = \frac{\vec{r}}{r}$



# 2) الحقل والكمون الكهربائي

## 2-1) قانون كولوم:




— القوة الكهروستاتيكية محمولة على المستقيم الواصل بين الشحنتين.

— تتناسب القوة طردا مع جداء الشحنتين حيث:

- إذا كانت $q_1$ و $q_2$ من إشارة واحدة فالجداء يعطي إشارة موجبة $+|q_1||q_2|$
- إذا كانت $q_1$ و $q_2$ متعاكستين في الإشارة فالجداء يعطي إشارة سالبة $-|q_1||q_2|$

⟵ تتناسب القوة عكسيا مع مربع البعد بين الشحنتين $r^2$.

# 2) الحقل والكمون الكهربائي

## 2-1) قانون كولوم:

**ملاحظات:**

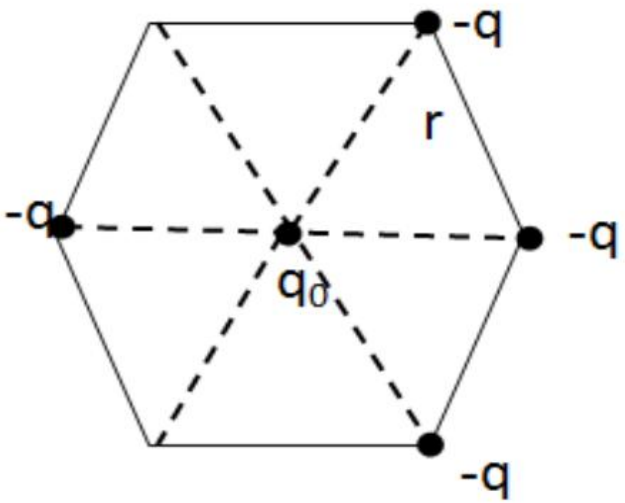
- ✓ يمكن أن نعرف الكولوم على أنه شحنة نقطية إذا وضعت على بعد 1 متر من شحنة مماثلة تكون خاضعة لقوة مقدارها $9 \times 10^9$ نيوتن.
- ✓ قوة كولوم هي من نوع القوى المركزية، لذلك فهي قوة مشتقة من كمون.
- ✓ إن قانون كولوم مشابه لقانون الجذب العام بين جسيمين كتلتاهما $m_1$ و $m_2$: $\vec{F} = -G\frac{m_1 m_2}{r^3}\vec{r}$.
- ✓ تخضع القوى الكهربائية الى مبدأ التراكب (*principe de superposition*)، فالقوة الكهربائية $\vec{F}$ المؤثرة على الشحنة $q_0$ من طرف الشحنات $q_1$، $q_2$، $q_3$ ... $q_N$ تساوي المجموع الشعاعي لكل القوى:

$$\vec{F} = \sum_{i=1}^{N} \vec{F}_{i0} = \vec{F}_{10} + \vec{F}_{20} + \cdots + \vec{F}_{N0}$$

# 2) الحقل والكمون الكهربائي

## 1-2) قانون كولوم:

- **مثال**
- أربع(4) شحنات سالبة(q- )متساوية موزعة على رؤوس سداسي منتظم طول ضلعه a
- نضع في مركز السداسي شحنة موجبة $q_0$ .
- عين اتجاه وطويلة القوة المؤثرة على $q_0$ بدلالة a، q و $q_0$ أحسب قيمتها العددية.
- ت ع: a=2cm ، q=20 nC و $q_0$ =30nC



# شكرا على المتابعة