

الفيدريكا

الكهربائية

شاتر ... زانوبلوك



For contact :

Facebook : phy.course@gmail.com

Phone : 01093508204

قانون كولوم

السخناء الأذربيست:

- أي جسم في الدنيا الطبيعية له متعادل أثراً

إذا عدد الشحنات الموجبات بتساوي عدد الشحنات الماليبت

- الذرة تتكون من:

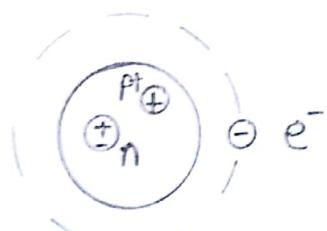
① نواة تحتوي بداخليها على نوعان من الجسيمات

P^+ - بروتونات موجيات الشحنات

n - نيترونات متعادلات

② الكترونات تدور حول النواة في مستويات طاقتها ذاتها ولها شحنات سالبة

- في الذرة الطبيعية عدد الشحنات الموجيات = عدد الشحنات الماليبت $n_p = n_e$



عدد البروتونات $n_p \rightarrow$
// الكترونات $n_e \rightarrow$
// النيترونات $n_n \rightarrow$

"الذرة"

- النواة لها مضمون ثلاثة أجزاء $[P, n, e]$

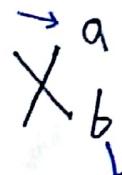
- النواة موجيات الشحنات $[P^+]$

- أي عرض يتم تجاهله للذري

عدد البروتونات + عدد النيترونات

عدد البروتونات = عدد الالكترونات

العدد التالي



$$\alpha = n_p + n_n \\ = n_e + n_n$$

$\alpha = n_p = n_e$ = العدد الذري

!

العدد الالكتروني :- هو مجموع عدد البروتونات والنيترونات داخل النواة .
الذري :- عدد البروتونات = عدد الالكترونات

$$n_n = a - b$$

عدد النيترونات = العدد الكتالى - العدد الذري

- العدد الظري لكل عنصر لا يتساوى من عنصر لآخر، فإذا أمكن من العد، فإن العد يتحقق.

كتلة	شحنات	مجزء	جسيم
$1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	$+1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$	P	بروتون
$1.67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	zero	n	نيترون
$9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$	$-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$	e.	اللترن

- شحنة الماترون = شحنة البروتون ولكن بأسارة مخالفه وذلك يفسر لما في المذكرة من عادلة لغيرها من الحالات الطبيعيه.

- كلية التربية في النواة

- عند تحرير الدلائل ونات ملذة فإذا تألفت من المداران الخارجيان
ملذة "التي تكون أصل ارتباطها" بالنواة ويسهل فصلها بسبب قوله جزء
النواة لهم".

- تعيل المدرة دائماً إلى الاستقرار "الحال المستوى) لا ي حين

لنيفيات الحصول على أجسام متشحونات "طرق التشحن الالكتروني": -

- ① شحن بالاحتكاك . ② شحن بالتأثير . ③ شحن بالتحوصل .
- التشحن بالاحتكاك "الدلاع": -

- لابد هنا ان يكون الجسماً متعادلاً نـا "غير متشحونان".
 - عند احتكاك الجسام بعضها البعض تتولد طاقـة لـا فيـة تـحرر الـلكترونـان من جـسم الى الاخر ← كلـ منها يـلتـسـبـ شـحنـاً مـساـواـيـاـ لـاـخـرـ ولكنـ عـلـىـهـاـ فـيـ الدـهـارـةـ .
 - المادة التي تفقد الـلكـتروـنـاـ تـصـبـ اـيـونـاـ سـالـبـ مثلـ: حلـقـ وـطـلـعـاـتـ منـ الحـرـىـسـ بـسـاقـ منـ الـجـاجـ ← زـاجـ → اـيـونـ + مـثـلـ: " مـنـاقـ منـ بلـدـسـلـ بـفـرـادـ صـوـنـ" ← بلـدـسـلـ + صـوـنـ ← "
 - لـابـدـ عـنـ شـحنـ المـوـادـ المـعـدـدـيـةـ أـنـ تـمـ عـرـفـاـهـاـ عـنـ جـسـدـ الـإـنـسـانـ حتـىـ لـاـ تـنـقـرـ السـحـنـاـ خـلـالـ جـسـدـهـ لـذـاـ جـسـدـهـ موـصـلـ ولـذـاـ يـجـدـ شـحنـاـنـ عـلـىـ الـموـصـلـ .
- التـشـحـنـ بـالـتأـثيرـ "الـحـرـاءـ"

- عند تـقـسـيـمـ جـسـمـ مـتـشـحـونـ إـلـىـ أـخـرـ غـيرـ مـتـشـحـونـ "مـتـعـادـلـ" فـيـنـهـ جـسـمـ التـائـيـ يـلـتـسـبـ شـحنـاـتـ بـالـفـرـمـ منـ دـرـمـ حـدـودـ تـلـكـ مـسـنـ بـيـرـهـمـ .
- التـشـحـنـ الـمـطـطـوـةـ تـكـوـنـ مـخـالـفـاـتـ لـشـحنـاـتـ جـسـمـ الدـولـ .
- مثلـ: إذاـ تمـ دـلـكـ مـسـطـ الشـعـرـ بـالـشـعـرـ الجـافـ فـيـنـهـ يـلـتـسـبـ شـحنـاـنـ "بـالـاحـتكـاكـ" وـعـنـ تـقـرـبـ العـشـفـ مـنـ وـصـاصـاتـ الـورـقـ بـجـرـانـهـ الـوـرـقـ يـلـجـبـ جـزـجاـءـ اـلـعـشـفـ بـلـكـ رـمـ مـنـ دـرـمـ حـدـودـ تـلـكـ مـسـنـ .

أي ذرة لها حالتان :

١١ ذرَةٌ فَقَدَنَ الْكَلَرُونَانِ

$$n_p > n_e$$

X⁺

$hp < ne$

1

الدالة تصبح ايوناً موجياً وسنتها موجياً
ذرة المتعين اللتررورنان

(ب) د.هـ التعبين المترورنار

الدراة تصبح ايون سالب وتحتدها سالب

- الشحنة المتسابقة تناهى وامتناع تباذل.

السجنة الاولى :-

- هي عبارة عن أقل سخنانة يمكن أن يكون الحبر مسحوناً بها
- وُجِدَ أن أقل سخنانة يمكن أن

وُجِدَ أَنَّ أَقْلَمَ الْحَدَائِقِ يَكُونُ فِي الْأَرْضِ الْمَسْهُوَةِ

صل تجریا لسمی تجریا میلکان

لُكْرِيفِيَا السَّهْنَاءَ الْأَهْرَارِ

أو سالبها محس فقراره لأنـ $\lim_{x \rightarrow 0} f(x) = 0$ $\neq f(0)$ تكون موحدة

$$e = 1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

واد آلهه بسی

1.6810

أنواع المواد الآلية

① مواد موصولة \rightarrow جيدة التوصيل الكهربائي "بها القدرة على حفظ الطاقة في المدار الآخر" ملائمة

اللَّهُمَّ إِنِّي أَسْأَلُكَ مُغْفِرَةً لِذَنبِي وَمُغْفِرَةً لِذَنبِ أَهْلِ بَيْتِكَ الْمَطْهُورِ

- ليفا يمكن نسخن كرمة متعادلة لغيرها بسخنان بدون تلك المسما مع اي جسم اخر ؟.

① نقرب ساق مسخونه بشخنانه ووجباته من الكرة

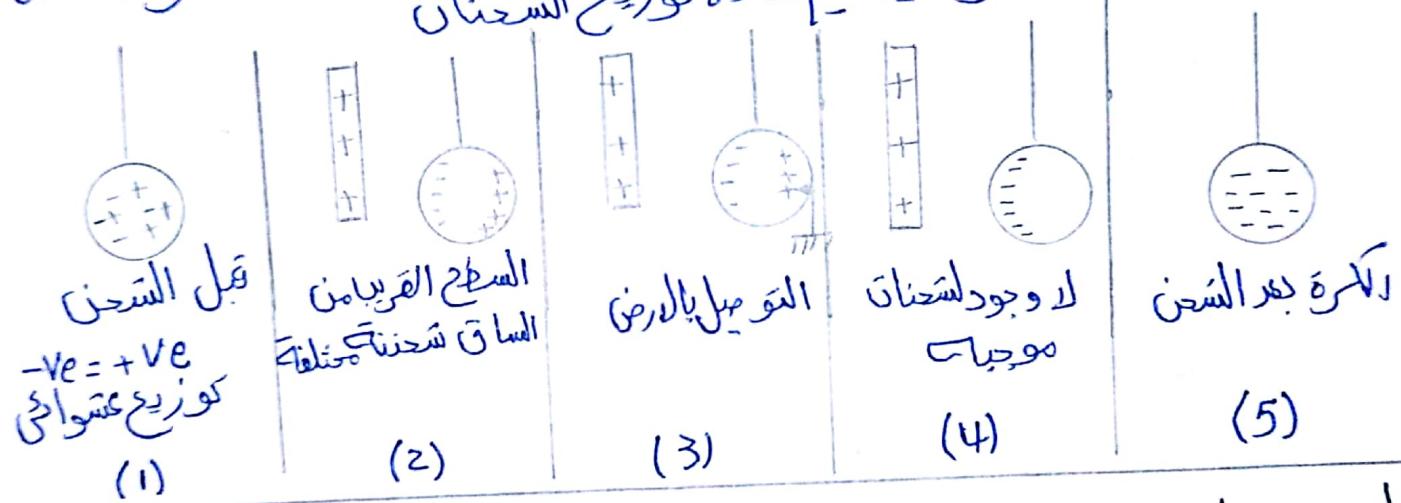
② داخل الكرة نتيجة لقرب الساق منها يتم اعادة ترتيب الشخنان داخلها من جديد حين ان:-

① الشخنان اموجباته تتنافى مع سخنان الساق .

⑤ " المقابلة تتجاذب " " " "

③ نوصل جهاز الكرة التي بها الشخنان اووجبات الى الارض فتسرب الى الارض

② يخرج الساقين من الكرة حين يتم اعادة توزيع الشخنان



السخن بالوصول :-

- لابد ان تكون الاجسام جيدة التوصيل الالكترونى " مطارات "

- عند التوصيل بين الاجسام الممسخونات " ادهاها اوكلها " ثم تم ملمسهم لبعضهما البعض او خلال موصل فما في الشخنان تنتقل بينهم الى ان يصل الى اقرب

- الشخنان توزع على حسب تمايل الاجسام \rightarrow الاجسام المتماثلة \rightarrow بالتساوي غير المتماثلة \rightarrow على حسب الحجم

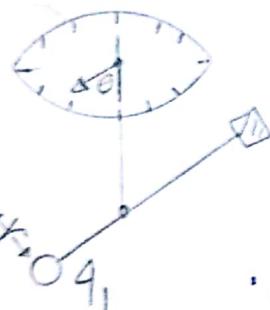
قانون كولوم :-

- عند وجود سخنات لهرست بالقرب من بعضها البعض فإنها تأثر بقوة لهرست.
- قام كولوم بدراسة تلك القوة الـلهرست.
- قانون كولوم هو قانون يربط بين القوة الـلهرست وبين السخنان ومقدارها ومسافة بينهما.

تجربة كولوم :-

قام كولوم بعمل تجربة لدراسة القوى المتبادلة بين السخنان باستخدام ميزان اللي.

تكرر ميزان اللي :-



كرة معدنية معلقة تحمل سخناً لهرست

وزن دينار وزن الكرة

مدى مدرج متباعدة هو وزن يقاس زاوية انحراف.

فكرة العمل :-

زاوية انحراف المؤشر "و" تتناسب مع القوة المتبادلة بين السخنان.

القوة تنافي أو جاذب حسب

تحقيق قانون كولوم .

P - ثابت أماكن q_1, q_2 وزن السخنان في الصياغة ونجد زاوية انحراف منها هي القوة بحد $1/r^2$ كلما زادت q_2 زيد القوة وكذلك نجد

$$F \propto q_1, F \propto q_2$$

بـ - تثبتت قيم q_1, q_2 وتنص المسافات $2m \rightarrow$ بخداها القوة تقل جداً

$$F \propto \frac{1}{r^2}$$

من التطبيق الشعري وجد كولوم أن:-

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = N = \frac{kg \cdot m}{s^2}$$

$F \rightarrow$ قيم المحنان
 $r \rightarrow$ القوة المتبادلة بين المحنان $\rightarrow q_1, q_2$
 $r \rightarrow$ اتساعه بين مركزى المحنان \rightarrow ثابت النسبى
 ثابت النسبى "k" يعتمد على [نوع الوسط الذى يجلس المحنان]

$$k = \frac{1}{4\pi E_0 \epsilon_r}$$

$E_0 \rightarrow$ معامل سماحيات "قادرة" الفراغ $= 8.854 \times 10^{-12} C^2/(N \cdot m^2)$

$\epsilon_r \rightarrow$ " " " " على حساب الوسط

$$\epsilon_r > 1$$

$$\epsilon_r = 1$$

للفراغ

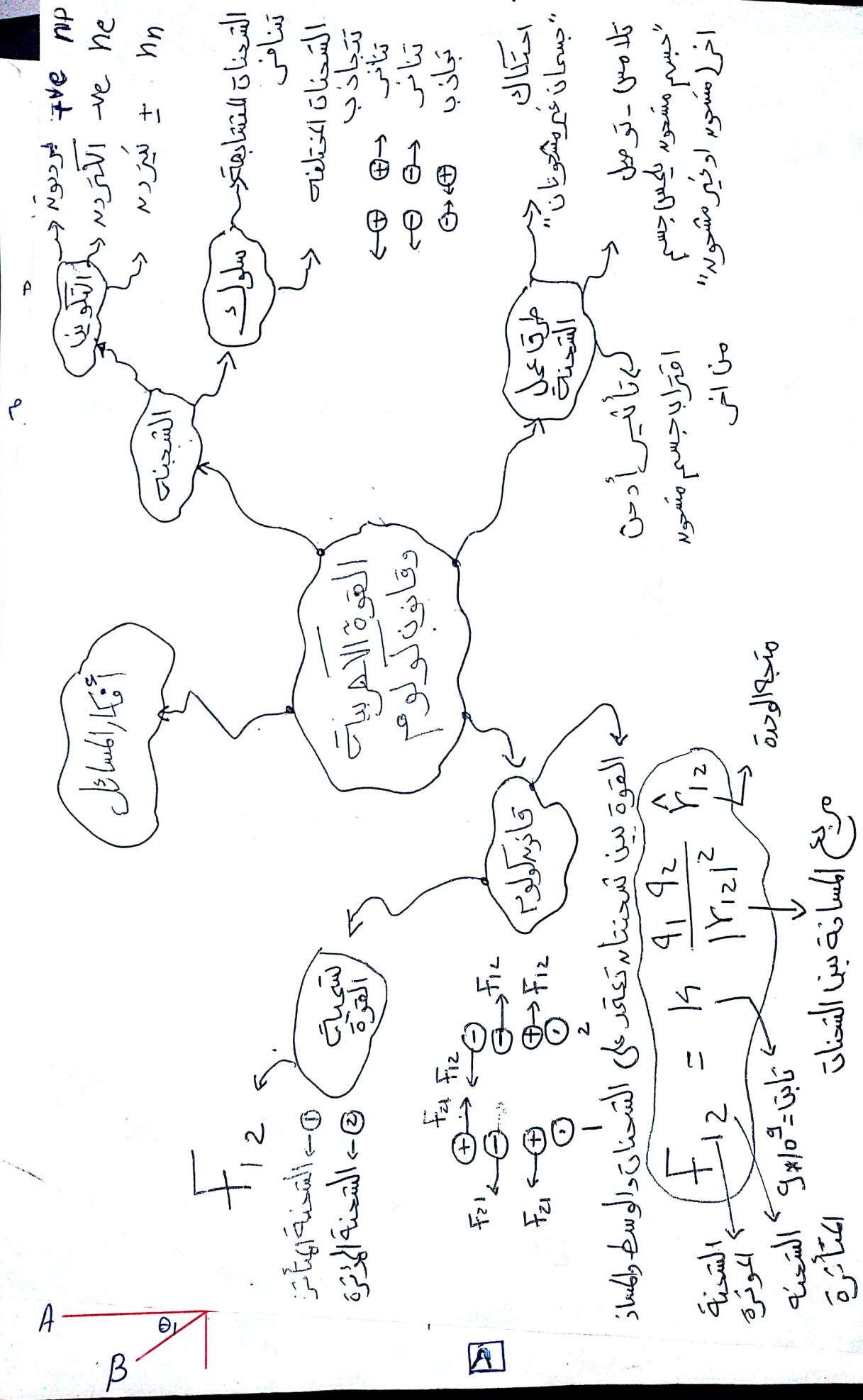
$$k = \frac{1}{4\pi E_0 \epsilon_r} = 9 \times 10^9$$

- القوة بين المحنان في الفراغ \rightarrow القوة بين نفس المحنان في اي وسط آخر

- القوة تحيط متجهة \rightarrow لابد من ابريقها ايجادها

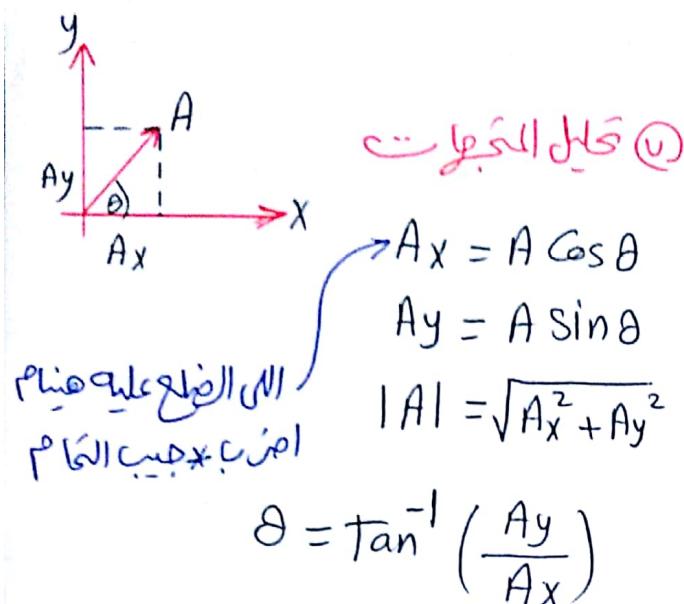
$$\epsilon_r > 1 \rightarrow k \downarrow \rightarrow F \downarrow$$

V



قواعد سابقة هامة

II. قواعد عامة موجة



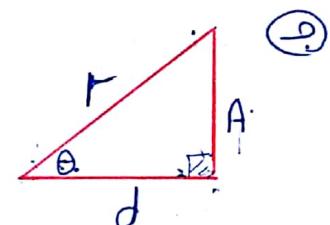
القيمة	الوحدة	الرمز	الوحدة
10^9	G	جيما	
10^6	M	ميجا	
10^3	K	كيلو	
-	-	-	-
10^{-2}	cm		↓
10^{-3}	m	مل	
10^{-6}	M	ميكرو	
10^{-9}	n	نانو	↑

↑ increase

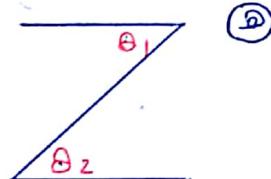
$$\cos \theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} = \frac{d}{r}$$

$$r = \sqrt{A^2 + d^2}$$

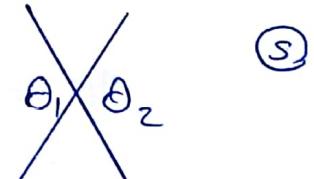
$$\sin \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} = \frac{A}{r}$$



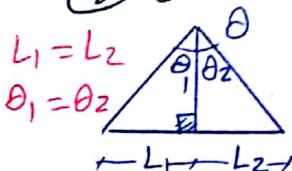
$\theta_1 = \theta_2$ بالتبادل



$\theta_1 = \theta_2$
تقابل الرأس



٣) في المثلث المتساوي الأضلاع "هو هو نفسه أسلوب من المثلث المتساوي الأضلاع"

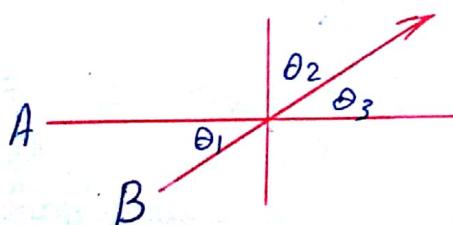


العودي على القاعدة يتحقق زاوية الرأس ويتحقق القاعدة

٤) الزاوية المجنحة بـ ضلعاً A, B نضع نصف الزاوية

على المسار نصف الضلعاً . $\theta_1 = \theta_3$

٥) $\theta_3 \approx \theta_1$ نصوّر المجنحة بـ ضلعاً



أفكار مسائل قانون ولوريم "طريقها لها": -
ثنايا بجر أربعات أفكار أساسية كل أخرى مسألة.

الفلترة الدولي والأساسيات" إيجاد مصلحة القوى على تحديات تتجه نحو تحديات

خطوات الحل :-

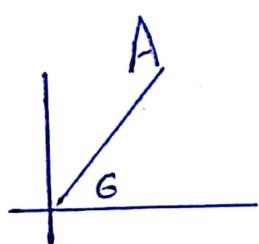
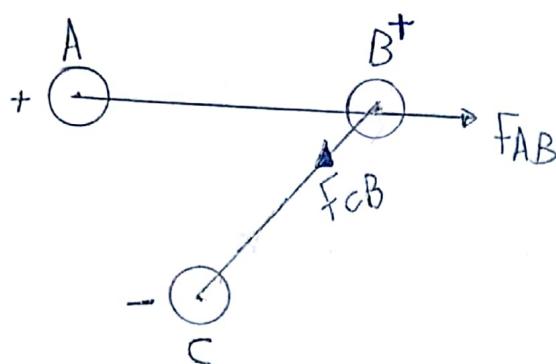
① لدرز ٣ تعرف أنك بتشتغل على كل تحديات على حدي.

② وصل من باقي التحديات خطوط إلى التحديات المطلوب حسابها عليها من المركن للمركن.

③ ضع إيجادات واسعات القوى على الخطوط

الارتفاع
مجاذب او
تنافس

الدمس
 F_{AB}
الثانية \rightarrow
المؤثرة



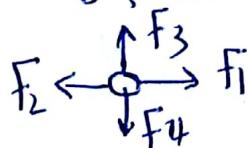
④ يتم تحليل أي قوة ليس على محور X أو لا إلى مركبات في X و Y .
 $A_x = A \cos \theta$ $A_y = A \sin \theta$

$$F = \frac{F_A F_B}{r^2}$$

تم تعميم كل تحديات في القانون

- التحديات هنا توضع بها بدون انتشاره ← داعماً موجهاً .

- أجمع كل القوى جمع إيجاد "بالتسارعات" ← إلى نفس الاتجاه مع بعض



$$F_x = (F_1 - F_2) \hat{i}, \quad F_y = (F_3 - F_4) \hat{j}$$

$$\bar{F}_r = F_x \hat{i} + F_y \hat{j}, \quad |F_r| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x}$$

- لاحظ أنه لذنوفها يأسك، إن التحديات !!

فكرة ٢، التوصيل بين الأحجام المتشابهات :-



① يتم تجميع السعنان إلى على الحسنان باساراتهم

إذا كانت الكرتان معاشرتان \rightarrow اقسم السعنان المترادفات على ٢.

لو كانت مختلفتاً \rightarrow توزع عليهم على حسب انتصاف الارتكار.

- هنا يتم تجمع السعنان في اول خطوة \rightarrow باساراتهم



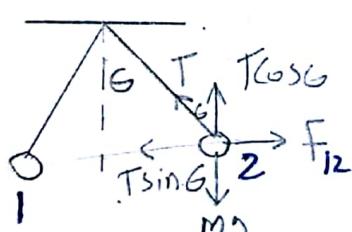
$$q' = q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2}$$

$$q' = q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + (-q_2)}{2}$$

$$q = q'_1 = q'_2 = \frac{-q_1 - q_2}{2}$$

لو q_2 مالا

لو $q_2 < q_1$



فكرة رقم ٣ "كرة صريحة في خط مستقيم".

- تختار احد الكرتان ونجد القوى عليهما تغير على ٢ "

① فوق الوراء لمسافة

② التنازق بينهم

③ " الشر"

- لا الجسم في حالة اتزان "الجسم سالك في مكانه"

$$F_x = 0$$

$$F = T \sin G \rightarrow @$$

$$F_y = 0$$

$$Mg = T \cos G \rightarrow (b)$$

$$F_{ROM} a/b$$

جميع القوى متربطة في X, Y

نحو المطالبس

٣) فقرة اندماج القوة على السحنات

- ليد يلمس سحناتي ويقولك فين نقط سحناتي الثالثة بين القوة

لزيرم: -
١) على السحنات الثالثة فقط

٢) جميع السحنات

I ٩١ II ٩٢ III

قبل اكله ← لارهز

١) عندي حالات اعتماده ← السحنات التي السؤال زى بعضها في الثالثة

" " " " عكس بعض

٢) تلت أماكن ممكنة القوة تزيرم على I, II, III

I II III ← اكله ← انتقام الخط الوارد يعنيهم.

٣) القوة تزيرم دائيا بالقرب من السحنات الخالية

٤) لو السحنات زى بعضها في الدسارة ← القوة تزيرم في الفض "II"

" " " " عكس " " " " براهم "I او III" ناحية الحقائق
في اطقدار وليس الدسارة

ex₁ $\text{---} 3c$ X $\text{---} 2c$

ex₂ X $3c$ $7c$

$2c$ $1c$ X

٥) لو القوة تزيرم على الثالثة بزم ← لتفريحه وتحتها دلة اثارتها

٦) لو القوة تزيرم عليهم الثالثة ← اثارتها عكس اى جزءها

(R)

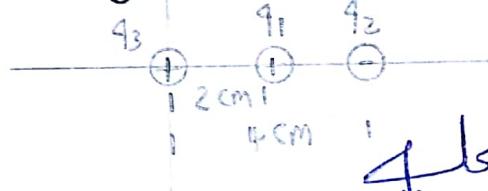
الكلمات :-

مثال (١) إذا كانت المسافة بين المترناد بروتون في ذرة ما $5.3 \times 10^{-11} \text{ م}$ فما هي صدرا، القوة الاحتكاكية بينهم.

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 1.6 \times 10^{-19}}{(5.3 \times 10^{-11})^2} = 8.1 \times 10^{-8} N$$

مثال (١) . فكرة (٢)

لـ $q_1 = 2 \text{ NC}$ لـ $q_2 = -3 \text{ NC}$ لـ $q_3 = 5 \text{ NC}$ و هي عند نقطة طلاقاً لـ $q_4 = 4 \text{ NC}$



$$\bar{F}_t = F_x \hat{i} + F_y \hat{j}$$

$$F_y = 0$$

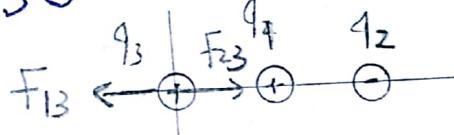
$$F_x = F_{23} - F_{13}$$

$$F_{13} = K \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = 9 * 10^9 \frac{2 * 10^{-4} * 3 * 10^{-4}}{(2 * 10^{-4})^2} = 2.25 * 10^{-4} N$$

$$F_{23} = K \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = g \times 10^g \frac{3 \times 10^{-9} * 5 \times 10^{-9}}{(4 \times 10^{-2})^2} = 0.84 \times 10^{-4} N$$

$$F_T = F_x = F_{23} - F_{13} = 0.84 \times 10^{-4} - 2.25 \times 10^{-4} = -1.41 \times 10^{-4} \text{ N}$$

الملف
لدرس نائب كل سجناء



$$f_{13} \rightarrow 9391 \text{ مانع} \\ f_{23} \quad 9291 \text{ بعاد}$$

مثال (١) فكره (٢)

مثال (٣) فكره (١)

$$q_1 = 5 \text{ HC}$$

$$q_2 = -3 \text{ HC}$$

$$q_3 = 5 \text{ HC}$$

أعتبر مثلث سنتان نقطيات كما بالشكل حتى

$$q_2 \quad 10\text{cm} \quad q_3$$

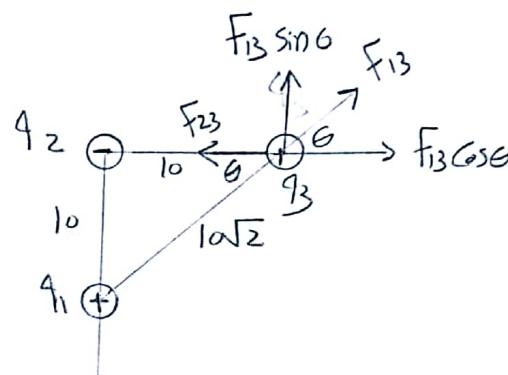
10cm

$$q_1$$

$$F_x = F_{13} \cos \theta - F_{23}$$

$$F_y = F_{13} \sin \theta$$

الحل



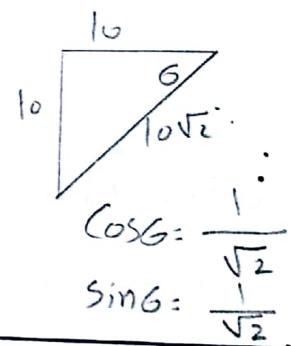
$$F_{13} = q_1 q_3 \frac{1}{r_{13}^2} = g \times 10^9 \frac{5 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{(10\sqrt{2})^2} = 11.25 \text{ N}$$

$$F_{23} = q_2 q_3 \frac{1}{r_{23}^2} = g \times 10^9 \frac{3 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{(10)^2} = 13.5 \text{ N}$$

$$F_x = F_{13} \cos \theta - F_{23} = 11.25 \times \frac{1}{\sqrt{2}} - 13.5 = -5.5 \text{ i}$$

$$F_y = F_{13} \sin \theta = 11.25 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 7.95 \text{ j}$$

$$F_T = -5.5 \text{ i} + 7.95 \text{ j}$$



مثال (٤) فكره (١)

مختنان متساويان في اطقدار والمساره سنتان كل واحدة 9 و امسافاته بينهم 2 اوجد

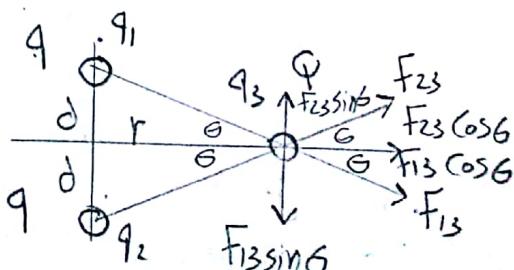
القوة على المختن q_3 التي تبعد بـ 3 عن منتصف امسافاته بينهم.

$$F_T = F_x \text{i} + F_y \text{j}$$

الحل

$$F_x = F_{23} \cos \theta + F_{13} \cos \theta$$

$$F_y = F_{23} \sin \theta - F_{13} \sin \theta$$



$$\cos \theta = \frac{r}{\sqrt{d^2+r^2}}, \sin \theta = \frac{d}{\sqrt{d^2+r^2}}$$

$$1\Omega = \sqrt{1A \cdot 1V}$$

$$F_{13} = K \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = K \frac{q_1 q}{(\sqrt{\delta^2 + r^2})^2} = \frac{K q_1 q}{\delta^2 + r^2}$$

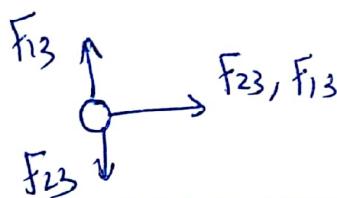
$$F_{23} = K \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = K \frac{q_2 q}{\delta^2 + r^2}$$

$$F_x = F_{23} \cos G + F_{13} \cos G = \frac{K q_1 q}{\delta^2 + r^2} \cdot \frac{r}{\sqrt{\delta^2 + r^2}} + \frac{K q_2 q}{\delta^2 + r^2} \cdot \frac{r}{\sqrt{\delta^2 + r^2}}$$

$$= \frac{2 K q_1 q r}{(\delta^2 + r^2)^{3/2}}$$

$$F_y = F_{23} \sin G - F_{13} \sin G = 0 \quad |F_{23}| = |F_{13}|$$

$$F_T = \frac{2 K q_1 q}{(\delta^2 + r^2)^{3/2}} r \quad (i)$$



مقدار القوتين في اتجاه \times يدمج بعضهما البعض و القوى في اتجاه \perp تلاصي بعضها البعض

مثال (٤) فكره (٤)

كرتان يغتران مسحونتان 10×10^3 و 10×10^3 و كلان ينتمي لهم قوة تأثير بقوه 27×10^{-5} عندهما كانتا على مسافة 0.1m ما هي المعاشر على كل كرتة؟



مجموع المعاشر $\Sigma F_{\text{تأثير}}$

$$q_1 + q_2 = 4 \times 10^{-8} C \rightarrow ①$$

$$|F_{12}| = |F_{21}| = K \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = 9 \times 10^9 \frac{q_1 q_2}{(0.1)^2} = 27 \times 10^{-5}$$

$$q_1 q_2 = 3 \times 10^{-16} \rightarrow ②$$

$$q_1 = \frac{3 \times 10^{-16}}{q_2}$$

$$\frac{3 \times 10^{-16}}{q_2} + q_2 = 4 \times 10^{-8} \rightarrow q_2 = \frac{3 \times 10^{-16}}{4 \times 10^{-8}} = 7.5 \times 10^{-8} C$$

$$q_2 = 3 \times 10^{-8} C \rightarrow q_1 = 1 \times 10^{-8} C$$

$$q_2 = 1 \times 10^{-8} C \rightarrow q_1 = 3 \times 10^{-8} C$$

بالتعاليل
بالالة

إذًا لأن القوة بين شحنتين هي انتقاف ومجموع شحنتيها هو
= 3C = معاقيط كل شحنة إذًا كلتا على بعد C = أمتر ٢١

$$\text{الآن} \rightarrow \begin{array}{l} \text{انتقاف} \\ \text{شحنة} \end{array}$$

$$① q_1 + q_2 = 3C$$

$$F_{12} = k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2}$$

$$F = 9 \times 10^9 \frac{q_1 q_2}{r^2}$$

$$q_1 q_2 = \frac{9 \times 10^9}{r}$$

$$q_1 = \frac{9 \times 10^9}{q_2}$$

$$q_2 + \frac{\frac{9 \times 10^9}{q_2}}{q_2} = 3$$

$$q_2^2 - 3q_2 + 9 \times 10^9 = 0$$

$$q_2 = 2.9C$$

$$q_1 = 0.1C$$

$$q_2 = 0.1C$$

$$q_1 = 2.9C$$

مثال (٧) مكرر (٢)

مثال مرتبط بالسابق "ماذا يجري إذًا لأن قوة جاذبية بين دليل من تناقض"

$$q_1 - q_2 = 3C \rightarrow$$

$$q_1 q_2 = 9 \times 10^9$$

لأن الديناراً مختلفين

لنفس الساقية

$$q_2^2 - 3q_2 - 9 \times 10^9 = 0$$

$$q_2 = 3,000,000,000 < q_1 = -2.9 \times 10^{-9} C$$

$$q_2 = -2.9 \times 10^{-9} < q_1 = 3,000,000,000 C$$

مثال (١) لكره (٢)

موصلان مُعْبَرُانِ كرويَانِ مُقابِلَانِ امسافَرَتْ بَيْنَهُمْ كَثُرَ لَهُمَا ٠٥٣ مَيَادِيَاتِ

$$\therefore q_1 = 12nc, q_2 = -18nc$$

١ احسبا القوة المتبادلة بينهم وما نوتها.

٢ إذا وصل بين الكريان بسلك ثم تم فصلهم فما مقدار القوة بينهم.

الإجابة

$$F = k \frac{q_1 q_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{12 \times 10^{-9} \times 18 \times 10^{-9}}{(0.3)^2} = 2.16 \times 10^{-5} N$$

١ تجاهد

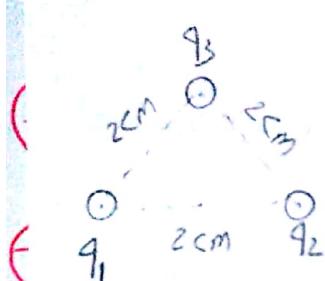
٢ عند التوصيل بين الكريان سوف تكون السخونة على كل كره

$$q' = q'_1 = q'_2 = \frac{q_1 + q_2}{2} = \frac{12 + (-18)}{2} = -3nc$$

$$F' = k \frac{q'_1 q'_2}{r^2} = 9 \times 10^9 \frac{(3 \times 10^{-9})^2}{(0.3)^2} = 9 \times 10^{-7} N$$

١٣) اوجر ابن تندرم القوّة (الحالات) في المثلث

مثال (٩) طرق (١)



$$q_1 = 2 \times 10^{-6}$$

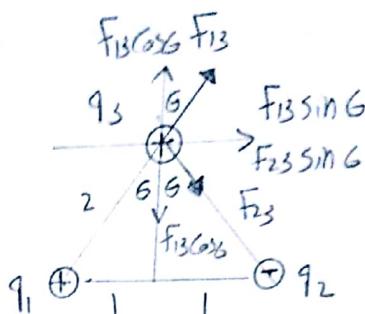
$$q_2 = -3 \times 10^{-6}$$

$$q_3 = 5 \times 10^{-6}$$

احسب القوى المُؤثرة على q_3 في المثلث

حل

$$F_T = F_x \hat{i} + F_y \hat{j}$$



$$F_x = F_{13} \sin \theta + F_{23} \sin \theta$$

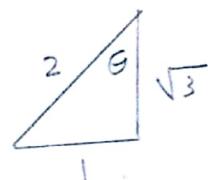
$$F_y = F_{13} \cos \theta - F_{23} \cos \theta$$

$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = 9 \times 10^9 \frac{2 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{2^2} = 0,0225 N$$

$$F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = 9 \times 10^9 \frac{3 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-6}}{2^2} = 0,0338 N$$

$$F_x = F_{13} \sin \theta + F_{23} \sin \theta = 0,0225 \times \frac{1}{2} + 0,0338 \times \frac{1}{2}$$

$$= 0,02815 N$$



$$F_y = F_{13} \cos \theta - F_{23} \cos \theta = 0,0225 \times \frac{\sqrt{3}}{2} - 0,0338 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$= -0,0097$$

$$\overline{F}_T = +0,02815 \hat{i} - 0,0097 \hat{j}$$

١٦
مثال (١) فقرة (٢)

كراتان مفترقان كلاسي كل منها ٥ جرام علقا من قطعه اسما وحدة بواسطه خط طول كل واحد $L = 30 \text{ cm}$ فإذا كانتا مشعوان بسنتهم متساويا وحدة المسافه هي الزاويه بين الخطين $= 30^\circ$ مما هي سنت كل كره



on q_2

الكرة الثانية

$$F_{x=0} = F_{12} - T \sin \theta = 0 \quad F_{12} = T \sin \theta \rightarrow ①$$

$$F_{y=0} = T \cos \theta - mg = 0 \quad mg = T \cos \theta \rightarrow ②$$

From ① / ②

$$\frac{F_{12}}{mg} = \tan \theta$$

$$F_{12} = mg \tan \theta$$

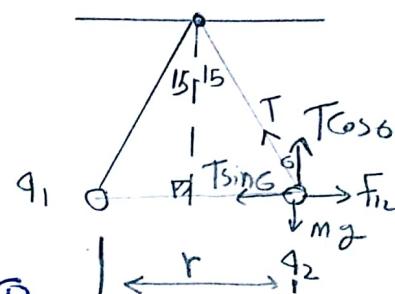
$$\frac{K q^2}{r^2} = mg \tan \theta$$

$$q^2 = \frac{r^2 mg \tan \theta}{K}$$

$$q = q_1 = q_2 = \frac{(0.1533)^2 * 0.5 * 10^{-3} * 9.8 * \tan 15}{9 * 10^9}$$

$$= \pm 5.9 * 10^{-18}$$

حيث الموجب له نفس اتجاهه

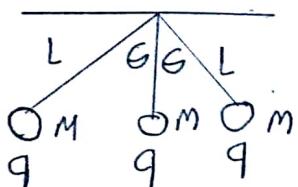


$$\sin \theta = \frac{1/2r}{L}$$

$$\begin{cases} r = 2L \sin \theta \\ = 2 * 0.3 * \sin 15 \\ = 0.1533 \text{ m} \end{cases}$$

مثال (١٤) مكرة

مقدار سخناء تقطير مئال كل منهما $M = 100g$ على بواسطة
مقدار ثابت هو ط. فإذا كان طول الخطي الدايسروالد عن $G = \frac{\pi}{4}$ كاتس 30cm



عند وصولهم للانزكان. فما هي قيمة q ؟

الحل

$$\sin 45^\circ = \frac{x}{L}$$

$$x = L \sin 45^\circ = 0.3 \times \frac{1}{\sqrt{2}} = 0.21 \text{m}$$

$$2x = 0.42 \text{ m}$$

at q_3

الكرة متزنة

$$F_x = 0 \quad F_{23} + F_{13} = T \sin 45^\circ \rightarrow ①$$

$$F_y = 0 \quad mg = T \cos 45^\circ \rightarrow ②$$

From ① / ②

$$\frac{F_{23} + F_{13}}{mg} = \tan 45^\circ \rightarrow F_{23} + F_{13} = mg \tan 45^\circ$$

$$F_{23} = K \frac{q^2}{x^2} \quad F_{13} = K \frac{q^2}{4x^2}$$

$$K \frac{q^2}{x^2} + K \frac{q^2}{4x^2} = mg \tan 45^\circ$$

$$1.25 K \frac{q^2}{x^2} = mg \tan 45^\circ$$

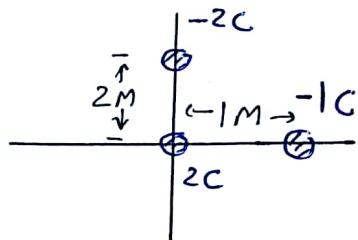
$$q^2 = \frac{x^2}{1.25 K} mg \tan 45^\circ = 6.22 \times 10^{-12} \text{ C}^2$$

$$q = 2.49 \text{ HC}$$

مثال (١٣) اوجر المتردام المقدمة في الـ ١١ - ١٢ - ١٣
مثال (١٤) مكروه (٤)
اوجر موضع السجناء الرابعين "احداثياتها" حتى تزدحم القوة على السجناء
التي عند موضع الدرمل "اذا تكون احداثيات السجناء الرابعة معاً رسمتها كـ"



$\Rightarrow q_4 \rightarrow -ve$ لان قوة مبنية بالسجناء
سوند تقوى اي حدودها (٣) اعلى

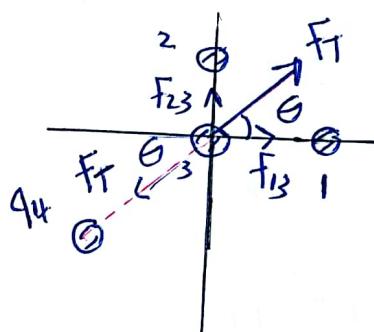


حتى تزدحم القوة على ذلك يدرك ان تكون هناك
قوة تكسن القوة الدرملية لها

$$F_{13} = k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = k \frac{1 \times 2}{1^2} = 2k \text{ N}$$

$$F_{23} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} = k \frac{2 \times 2}{2^2} = 2k \text{ N}$$

$$\tan \theta = \frac{F_y}{F_x} \quad \text{for } F_T$$



$$\theta = \tan^{-1} \frac{F_{23}}{F_{13}} = \tan^{-1} \left(\frac{2k}{2k} \right) = 45^\circ$$

$$|F_T| = \sqrt{F_x^2 + F_y^2} = \sqrt{4k^2 + k^2} = \sqrt{5} k$$

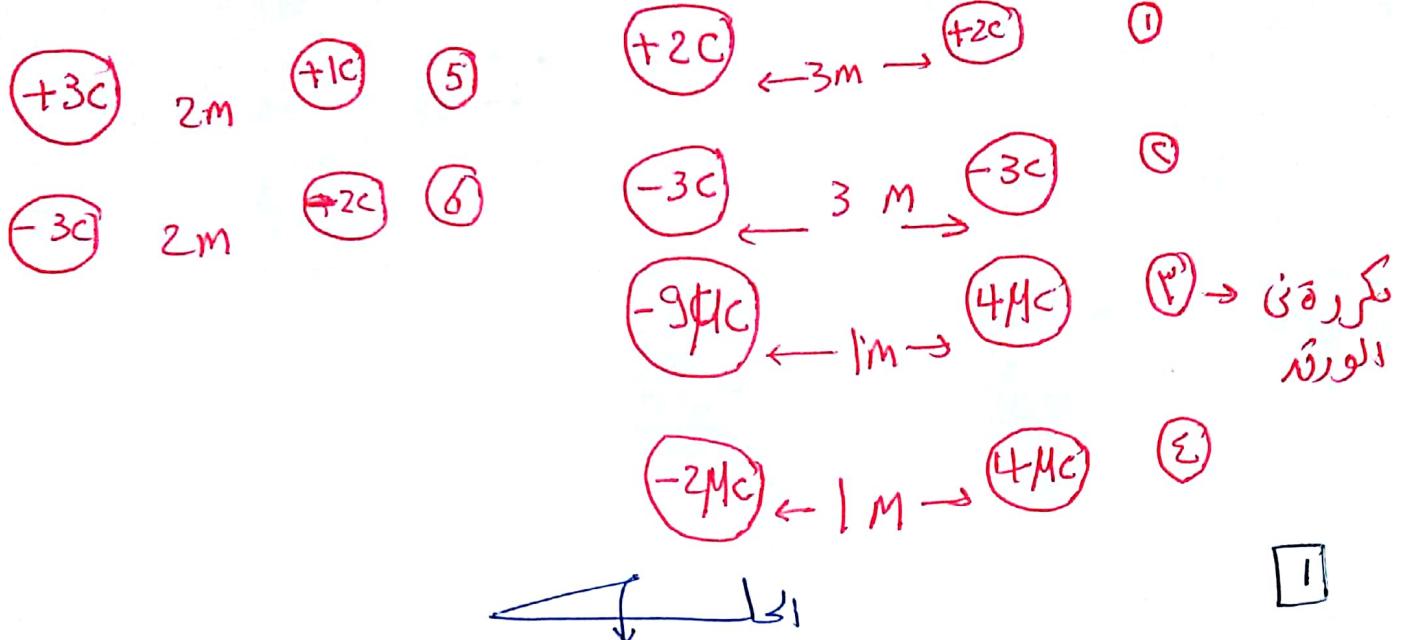
$$F_T = k \frac{q_3 q_4}{r_{34}^2} = \sqrt{5} k = \frac{k \times 2 \times 2}{r_{34}^2}$$

$$r_{34} = 1.34 \text{ m}$$

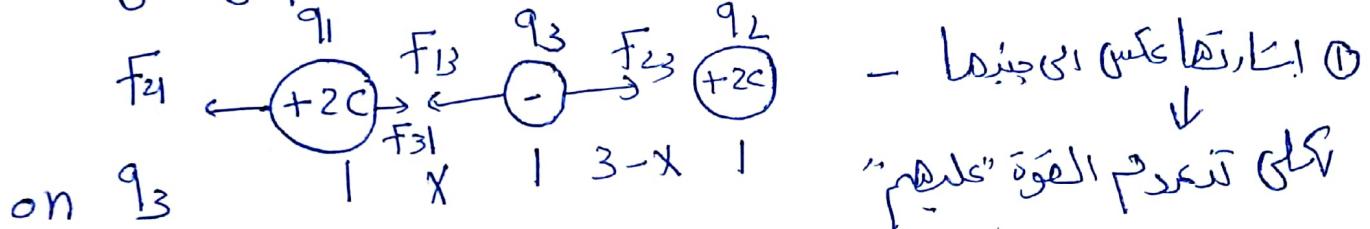
$$\therefore x = r_{34} \cos \theta = 1.199 \quad y = r_{34} \sin \theta = 0.59$$

$$\therefore (x, y) = (-1.199, 0.59)$$

مثال (١٣) أوجر ابن تورن القوة في الحالات التالية على سخونة المكعب
وعلمك مقدار السخونة المطلوبة حتى تندم القوة عليهم.



* لو السخونة كافية في الدسارة والقيمة القوة تندم في المكعب



$$F_{13} = F_{23}$$

$$\mu \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = \mu \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2} \quad \frac{2}{x^2} = \frac{2}{(3-x)^2}$$

$$x = 1.5 \text{ m}$$

لزيادة فيهما \rightarrow إيجاد القوة على أحد السخنات الأخرى

on q_1

$$F_{21} = F_{31}$$

$$\mu \frac{q_2 q_1}{r_{12}^2} = \mu \frac{q_3 q_1}{r_{13}^2}$$

$$\frac{2}{(3)^2} = \frac{q_3}{(1.5)^2}$$

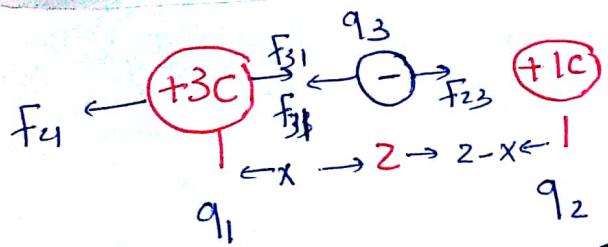
$$q_3 = 0.5 \text{ C}$$

$$q_3 = -0.5 \text{ C}$$

وبالنسبة
لهذا الموقف

٥١

5



$$F_{13} = F_{23} \quad k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2}$$

$$\frac{3}{x^2} = \frac{1}{(2-x)^2}$$

$$\frac{(2-x)^2}{x^2} = 3 \quad \frac{2-x}{x} = \sqrt{3}$$

$$\therefore x = 0.73 \text{ m}$$

" q_3 " لبيان تأثيرها

on q_1

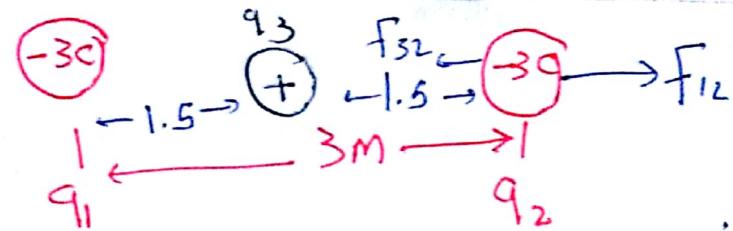
$$F_{21} = F_{31} \quad k \frac{q_2 q_1}{r_{12}^2} = k \frac{q_3 q_1}{r_{13}^2}$$

$$\frac{1}{z^2} = \frac{q_3}{0.73}$$

$$\therefore q_3 = 0.1825 \text{ C}$$

لبيان تأثيرها \rightarrow ⑥

CP



(٤)

$q_3 \leftarrow$ تكون في النصف بالضبط وعكسهم "القوة تتمد عليهم"؛ فإذا فات
لزياد قيمتها او بعد اندرارها القوة على اى سخنة اخرى

on q_2

$$F_{12} = F_{32}$$

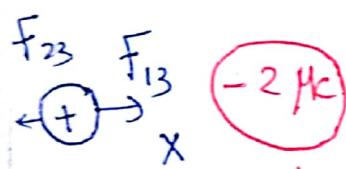
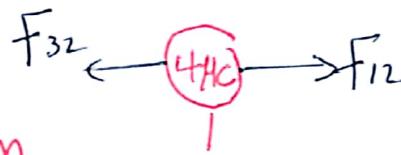
$$k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = k \frac{q_3 q_2}{r_{32}^2}$$

$$\frac{3}{3^2} = \frac{q_3}{(1.5)^2}$$

$$q_3 = +0.33C$$

أجب

(٤)

 q_3 q_1 on q_3 

IM

بالقرب من الحدود، عكسها في كل جانب

$$F_{13} = F_{23}$$

$$k \frac{q_1 q_3}{r_{13}^2} = k \frac{q_2 q_3}{r_{23}^2}$$

$$\frac{2}{x^2} = \frac{4}{(1+x)^2} \quad \frac{(1+x)^2}{x^2} = 2$$

$$1+x = x\sqrt{2} \quad \frac{1+x}{x} = \sqrt{2}$$

$$x(\sqrt{2}-1)=1 \quad \therefore x = 2.4 \quad m$$

on q_2

$$F_{12} = F_{32}$$

$$k \frac{q_1 q_2}{r_{12}^2} = k \frac{q_3 q_2}{r_{32}^2}$$

$$\frac{2}{1^2} = \frac{q_3}{3.4^2} \quad \therefore q_3 = 23.12 C$$

[٥]

لزياد تفاصيل السخنة