كلية العلوم

القسم : **الكيمياء**

السنة : **الاولى**

المادة : فيزياء عامة٢

المحاضرة: الخامسة/نظري/

{{ مكتبة A to Z }}

Facebook Group : مكتبة A to Z

كلية العلوم ، كلية الصيدلة ، الهندسة التقنية ، تكنلوجيا المعلومات والاتصالات

يمكنكم طلب المحاضرات برسالة نصية (SMS) أو عبر (What's app-Telegram) على الرقم 0931497960

مسألة (3): يوضع بين صحنين متقابلين متماثلين q_1 ، q_2 قضيب عازل كهربائي وضح كيف تتغير القوى المؤثرة على السنين ؟

الحل: إن الشحنة السطحية $-q_2$ ستؤثر على الشحنة $+q_1$ بالإضافة إلى تأثير الشحنات السطحية المتشكلة على نهايتي القضيب AB

إن قوة التجاذب بين النهاية (A) للقضيب حيث استقطبت شحنة سالبة والشحنة $+q_1$ ستكون أكبر من قوة التنافر الناتجة بين الشحنة الوحيدة المستقطبة في النهاية الثانية للقضيب (B)

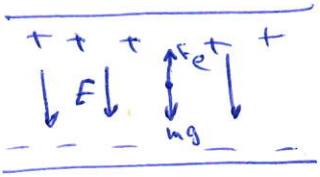
لهذا السبب فإن القوة الكلية المؤثرة على الشحنة $+q_1$ سوف تزداد

مسألة (4): سبق قطرة من الزيت كتلتها $4.067 \times 10^{-14} kg$ معلقة بين لوحين مشحونين شحنين متعاكسين فإذا كانت المسافة بينهما 4cm وشدة الحقل الكهربائي $2.5 \times 10^5 \frac{V}{m}$

المطلوب: 1- حساب القوة الكهربائية المؤثرة على القطرة واختبرها مع $g = 10 m s^{-2}$

2- حساب شحنة الكترون بين اللوحين.

الحل: لتضع القطرة لقوة الثقالة والقوة الكهربائية وتتوازن وتبقى معلقة عندما تساوي القوتان أي



$$f_e = mg = 4.067 \times 10^{-14} \times 10 = 4.067 \times 10^{-13} N$$

ولكن $F = qE$ أي أن

$$q = \frac{f}{E} = \frac{4.067 \times 10^{-13}}{2.5 \times 10^5} = 1.627 \times 10^{-18} \ coul$$

فرق الكمون

$$E = \frac{V}{d} \Rightarrow V = E \cdot d = 2.5 \times 10^5 \times 4 \times 10^{-2} = 10^4 \ Volt$$

مسألة (5): توضع الشحنات $q_1 = 4 \times 10^{-6} \ coul$ ، $q_2 = -4 \times 10^{-6} \ coul$ على مسافة 10cm من بعضهما والمطلوب: 1- حساب الكمون في النقاط التالية:

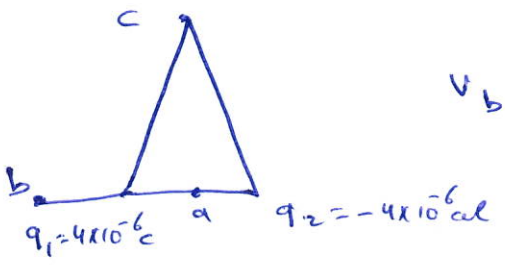
- النقطة (c) التي تكون على السنين على تساوي الأضلاع
- النقطة (a) التي تقع بينهما وتبعد 6cm عن الأولى
- النقطة (b) التي تقع على امتداد السنين بينهما وتبعد 4cm عن أحدهما

2- حساب الطاقة الكامنة لشحنة قدرها 4×10^{-6} وضعت في النقاط السابقة

الحل: - الكمون عند النقطة (c) هو مجموع كمونين $V_c = V_1 + V_2 = 9 \times 10^9 \frac{4 \times 10^{-6}}{0.1} + 9 \times 10^9 \frac{-4 \times 10^{-6}}{0.1} = 0 \ Volt$

- الكمون عند النقطة (a) هو أيضاً مجموع كمونين

$$V_a = 9 \times 10^9 \left(\frac{4 \times 10^{-6}}{6 \times 10^{-2}} - \frac{4 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-2}} \right) = -3 \times 10^5 \ Volt$$



- الكمون عند النقطة b هو

$$V_b = 9 \times 10^9 \left(\frac{4 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-2}} - \frac{4 \times 10^{-6}}{14 \times 10^{-2}} \right) = 6.43 \times 10^5 \ Volt$$

2- الطاقة الكامنة للعلاقة $U_i = qV_i$

بالنقطة c تكون $U_c = qV_c = 0\ J$

بالنقطة a تكون $U_a = qV_a = 4\times10^{-6}\times(-3)\times10^{5} = -1,2\ J$

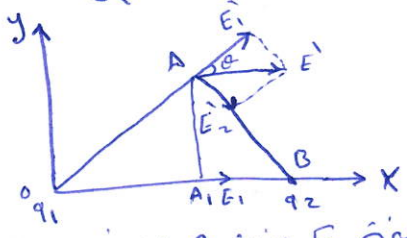
بالنقطة b تكون $U_b = qV_b = 4\times10^{-6}\times 6,43\times10^{5} = 2,57\ J$

مسألة 6 : بالعلبة اهتزازات مقادرة وصفت حتنة قدرها $q_1 = 25\times10^{-9}\ c$ بالمبدأ الاهتزازات

وحتنة قدرها $q_2 = -25\times10^{-9}\ c$ بالنقطة $(6-0)$ والمطلوب

1- نعطي حدة الحقل بالنقطة $A_1(3-0)$ ثم بالنقطة $A(3-4)$ علما أن الوسط بالاهتزار

الحل: لحساب الحقل بالنقطة $A_1(3-0)$ نلاحظ أن الحقل الكهربائي بالنقطة هو محصلة حقلين



أحدهما ناتج عن الشحنة q_1 ونجده عن العلاقة E_1 من العلاقة

$$E_1 = k\frac{q_1}{r^2} = 9\times10^{9}\ \frac{25\times10^{-9}}{3^2} = 25\ \frac{N}{c}$$

والثاني ناتج عن الشحنة q_2 ونجده أيضا أن قيمته العددية هي نفس قيمة E_1 لأن A_1 تقع في منتصف المسافة بين q_1 و q_2 كما أن قيمتي الشحنتين متساويتان إذا الحقل الكلي الموثر في A_1 هو ضعف الحقل E_1

$$E = 2E_1 = 2\times 25 = 50\ \frac{N}{c}$$

- لحساب شدة الحقل الكهربائي بالنقطة $A(3,4)$ نقوم بإنشاء المثلث الذي رأسه A هو مثلث متساوي الساقين وطول كل ساق $OA = AB = 5\ m$ ونلاحظ بالشكل أن الحقل E' بالنقطة A يوازي المحور ox ويساوي قيمته ضعف مسقط أحد الحقلين الجزئيين على المحور ox أي

$$\boxed{E' = 2E'_1\cos\theta} \Rightarrow E'_1 = 9\times10^{9}\ \frac{25\times10^{-9}}{25} = 9\ \frac{N}{c}$$

$$\cos\theta = \frac{3}{5} = 0.6$$

بالتعويض نجد

$$E' = 2E'_1\cos\theta = 2\times 9\times 0.6 = 10,8\ \frac{N}{c}$$

مسألة 7 : يحتوي الفراغ بين لبوسي المكثفة على عازل ثابت عزله كتلي يكون المكثفة وفق القانون $E = \alpha V$ حيث ثابتا α وهي غير مشحونة نضعها على التفرع مع مكثفة مماثلة ولكن بدون عازل بين لبوسيها ومشحونة حتى أصبح كمونها $V_0 = 156$ V المطلوب قدر الكمون المشترك للمكثفتين ~~بعد وصلهما بين لبوسيهما ومشحونة~~

الحل: نفرض أن سعة المكثفة التي تحتوي على عازل هي C_1 والتي بدون عازل سعتها C_0 إذاً $C_1 = \varepsilon C_0 = \alpha V C_0$ وبالتالي تكون الشحنة الواقعة

$$q_1 = C_1 V = \alpha V^2 C_0$$

أما شحنة المكثفة التي لا تحتوي على عازل $q' = C_0 V$ [هذا بعد الوصل] وبالتالي الشحنة الكلية من جهة

$$q_1 + q'_1 = \alpha V^2 C_0 + C_0 V$$

ومن جهة أخرى $q_1 + q'_0 = C_0 V_0$

$$\Rightarrow \alpha V^2 C_0 + C_0 V = C_0 V_0 \quad ; \quad \alpha = 1 \text{ نعلم}$$

$$\Rightarrow V^2 + V - V_0 = 0 \Rightarrow V^2 + V - 156 = 0 \Rightarrow V = \frac{-b+\sqrt{A}}{2A} = \frac{-1+25}{2} = 12\ \text{Volt}.$$

مسألة ٨ : كرة معدنية نصف قطرها r_1 شحنت حتى أصبح كمونها V_1 ثم أحاطت بغشاء كروي رقيق ناقل نصف قطره r_2 كما في الشكل والمطلوب تحديد الكمون V_2 للكرة بعد مرور الزمن ما وصلها مع الغشاء الكروي

الحل: إن الشحنة q_1 للكرة قبل الوصل تعطى بالعلاقة

$$q_1 = 4\pi\varepsilon_0 V_1 r_1$$

وبعد وصل الكرة والغشاء تنتقل كامل الشحنة q_1 من الكرة إلى الغشاء وتتوضع بشكل منتظم على سطحه أما كمون الكرة بعد الوصل سيكون

$$V_2 = \frac{q_1}{4\pi\varepsilon_0 r_2} = V_1 \frac{r_1}{r_2}$$

مسألة ٩ : ثلاث كرات معدنية متماثلة وغير مشحونة موزعة على رؤوس مثلث متساوي الأضلاع نصل كل كرة على حدى مع كرة أخرى مشحونة شحنة كبيرة تضع على مسافة واحدة من الكرات الثلاث بالنتيجة تستقبل الكرة الأولى الشحنة q_1 والثانية q_2 والمطلوب تحديد شحنة الكرة الثالثة.

الحل: لتكن المسافة من الكرة الكبيرة المشحونة إلى كل من الكرات الصغيرة هي ℓ والمسافة بين الكرات الصغيرة هي d ونصف قطر كل منها هو r

عند وصل الكرة الكبيرة مع الكرة الصغيرة الأولى يضع كمونها المشترك

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{Q}{\ell} + \frac{q_1}{r}\right) \quad (1)$$

حيث Q شحنة الكرة الكبيرة، V كمونها

وعند وصل الكرة الكبيرة مع الكرة الثانية الصغيرة نضع العلاقة بالشكل

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{Q}{\ell} + \frac{q_1}{d} + \frac{q_2}{r}\right) \quad (2)$$

وعند وصل الكرة الكبيرة مع الكرة الصغيرة الثالثة

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{Q}{\ell} + \frac{q_1}{d} + \frac{q_2}{d} + \frac{q_3}{r}\right) \quad (3)$$

حيث الأولى والثانية أصبحتا متساويتان

نحل المعادلات الثلاثة السابقة نجد بعد الواحدة (1) مع (2) أن

$$d = \frac{q_1 \cdot r}{q_1 - q_2}$$

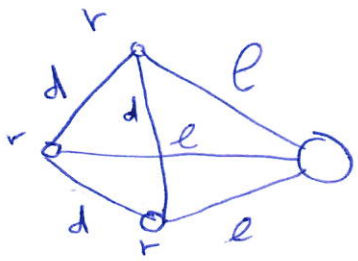
ثم نساوي (2) مع (3) فنجد

$$\frac{q_2}{r} = \frac{q_2}{d} + \frac{q_3}{r}$$

نعوض (4) في (5) فنجد

$$q_3 = \frac{q_2^2}{q_1}$$

وهو المطلوب

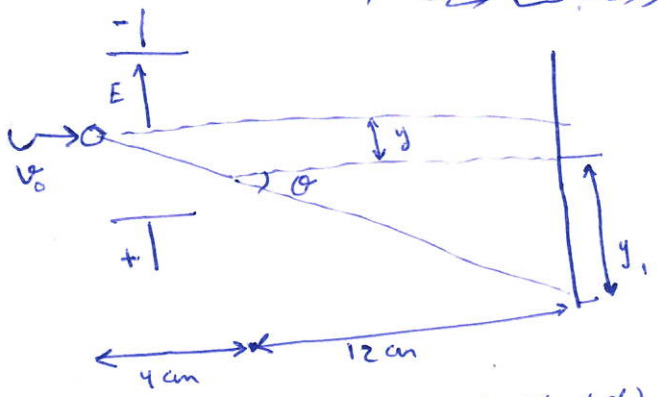


مسألة 10 : تقذف الكترون على طول المحور الواقع على بعد بن متساويين عن لوحي أنبوب الأشعة المهبطية بسرعة ابتدائية $v_0 = 2 \times 10^7 \ m/s$ ويبلغ شدة الحقل الكهربائي بين اللوحين $20000 \ N/C$ وجهته نحو الأعلى

المطلوب : 1- على أي بعد تحت المحور يكون الالكترون قد تحرك عندما يبلغ نهاية اللوحين .

2- بأية زاوية مع المحور تكون حركته عندما يغادر اللوحين

3- على أي بعد تحت المحور سيصطدم الالكترون بالشاشة .



الحل: إن القوة المؤثرة على الالكترون هنا هي قوة كهربائية

تساوي $F = eE$

وفق ثاني قانون نيوتن في الحركة

$$eE = m \frac{dv}{dt}$$

بإسقاط هذه المعادلة على محورين متعامدين أحدهما (x) والآخر عمودي عليه نحصل على معادلتين تفاضليتين للحركة أحدهما وفق المحور (x) والأخرى وفق المحور (y)

بمكاملة المعادلتين واستخدام شروط البدء نجد

$$x = v_0 t \ , \quad y = \frac{eE}{2m} t^2$$

بحذف الزمن من المعادلتين نجد معادلة المسار أي معادلة الحل في

$$y = \frac{eE}{2mv_0^2} x^2$$

عندما يصل الالكترون إلى نهاية الصفيحتين يكون $x = 4 \ cm$ فبتعويض كل هذا في المعادلة السابقة نجد قيمة (y) هي إبتعاد الالكترون عن المحور عند نهاية الصفيحتين

$$y = \frac{1.6 \times 10^{-19} \times 2 \times 10^4}{2 \times 9,1 \times 10^{-31} \times 4 \times 10^{14}} \times 16 \times 10^{-4} = 0.7 \ cm$$

إن ظل الزاوية التي يصطدم الالكترون عندما تخرج من الصفيحتين أي أن النقطة المحددة بالإحداثيين $(4 ; 0,7)$ تجعل بقيمة مشتق (y) بالنسبة إلى x في تلك النقطة

$$tg\theta = \left.\frac{dy}{dx}\right|_{x=4} = \left.\frac{eE}{mv_0^2} x\right|_{x=4} \Rightarrow tg\theta = 0.352 \Rightarrow \theta = 19,39^\circ$$

ويمكن من الشكل ملاحظة

$$tg\theta = \frac{y_1}{12} \Rightarrow y_1 = 12 \times tg\theta = 12 \times 0,352 = 4,2 \ cm$$

وبالتالي يكون موقع الالكترون على الشاشة تحت المحور هو

$$\therefore \quad Y = y_1 + y = 4,2 + 0,7 = 4,9 \ cm$$

مسألة 11 : مكثفة مستوية مساحة كل من لبوسيها $0.1\ m^2$ والمسافة بينهما $2\times10^{-4}\ m$

والشحنة على كل من اللبوسين $6\times10^{-7}\ C$ والمطلوب حساب

سعة المكثفة - فرق الكمون بين اللبوسين - الطاقة المخزنة في المكثفة -

إذا أدخلنا مادة عازلة بين اللبوسين ثابت عزلها الكهربي $\varepsilon_r = 5$ فما تصبح سعتها ؟

الحل : نحسب سعة المكثفة أولاً

$$C_0 = \varepsilon_0 \frac{S}{d} = \frac{8.85\times10^{-12}\times0.1}{2\times10^{-4}} = 4.42\times10^{-7}\ F$$

فرق الكمون بين اللبوسين يساوي

$$V = \frac{Q}{C_0} = \frac{6\times10^{-7}}{4.42\times10^{-7}} = 1.35\ Volt$$

الطاقة المخزنة في المكثفة

$$W = \frac{1}{2}C_0V^2 = \frac{1}{2}\times4.42\times10^{-7}\times(1.35)^2 = 4.07\times10^{-7}\ J$$

السعة الجديدة

$$C = \varepsilon_r C_0 = 5\times4.42\times10^{-7} = 2.21\times10^{-6}\ F$$

مسألة 12 : مكثفتان سعتاهما $C_1 = 1\ \mu F$ ، $C_2 = 4\ \mu F$ وصلتا على التفرع فكان

فرق الكمون بينهما $V = 120\ V$ المطلوب حساب السحنة على كل لبوس والسعة

المكافئة والطاقة المخزنة في المجلة

الحل : بما أن المكثفتين موصولتان على التفرع فهذا يعني أن فرق الكمون واحد

$$q_1 = C_1V = 1\times10^{-6}\times120 = 1.2\times10^{-4}\ C$$

$$q_2 = C_2V = 4\times10^{-6}\times120 = 4.8\times10^{-4}\ C$$

وعلى اللبوس الثانية :

وتكون السعة المكافئة

$$C = C_1 + C_2 = 5\times10^{-6}\ F$$

الطاقة المخزنة تساوي

$$W = \frac{1}{2}CV^2 = \frac{1}{2}\times5\times10^{-6}\times(120)^2 = 3.6\times10^{-2}\ J$$

مسألة 13 : نشحن مكثفة سعتها $C_1 = 0.1\ \mu F$ حتى فرق الكمون $V = 10^3\ V$ ثم نعزلها عن المولد ونصلها على التوازي

مع مكثفة ثانية غير مشحونة سعتها $C_2 = 0.2\ \mu F$ المطلوب :

١- فرق الكمون بين لبوسي كل مكثفة بعد الوصل - ٣- الطاقة الكهربائية المخزنة في C_1 بعد وصلها مع C_2

٢- الطاقة الكهربائية المخزنة في C_1 وفي المكثفة C_2 بعد الوصل ٤- الطاقة الضائعة خلال وصل المكثفتين

الحل : ① شحنة المكثفة C_1 قبل وصلها مع C_2 هي

$$Q_1 = C_1V = 0.1\times10^{-6}\times10^3 = 10^{-4}\ C$$

وعند وصل C_1 على التوازي مع C_2 فإن Q_1 توزع على C_1 و C_2 ويصبح الكمون واحداً

$$Q_1 = C_1V' + C_2V' \Rightarrow V' = \frac{Q}{C_1+C_2} = \frac{10^{-4}}{(0.1+0.2)\times10^{-6}} = 333.33\ Volt$$

② الطاقة المخزنة في C_1 قبل الوصل

$$W_1 = \frac{1}{2}C_1V^2 = \frac{1}{2}\times0.1\times10^{-6}\times10^6 = 5\times10^{-2}\ Joul$$

③ الطاقة المخزنة في C_1 بعد الوصل :

$$W_1' = \frac{1}{2}C_1V'^2 = \frac{1}{2}\times0.1\times10^{-6}\times(333.33)^2 = 5.55\times10^{-3}\ Joul$$

الطاقة المخزنة في C_2 بعد الوصل

$$W_2 = \frac{1}{2}C_2V'^2 = \frac{1}{2}\times0.2\times10^{-6}\times(333.33)^2 = 11.11\times10^{-3}\ Joul$$

④ الطاقة الضائعة خلال الوصل :

$$\Delta W = W_1 - (W_1' + W_2') = 5\times10^{-2} - (5.55+11.11)\times10^{-3} = 33.33\times10^{-3}\ J$$

وهي طاقة ضائعة حرارياً أثناء التوصيل .

مسألة 14 : لدينا كرة معدنية نصف قطرها $R_1 = 10\ cm$ شحنت بشحنة كهربائية موجبة فتوزعت على سطحها بكثافة سطحية قدرها $\sigma = 10^{-7}\ c/m^2$ المطلوب

1- احسب سعة هذه الكرة وكمونها . 2- عين الحقل الكهربائي على سطحها [منحى إتجاه شدة] واحسب الضغط الكهربائي

2- نصل هذه الكرة بواسطة سلك ناقل سعته مهملة إلى كرة معدنية غير مشحونة نصف قطرها $R = 20\ cm$ احسب الكمون المشترك لواحدتي الكرتين بعد الوصل و شحنتها .

الحل : 1- نعطي سعة الكرة بالعلاقة

$$C_1 = 4\pi\varepsilon_0 R$$

$$C_1 = \frac{1}{9\times10^9} \times 10^{-1} = \frac{1}{9} \times 10^{-10}\ f$$

أما الكمون يعطى بالعلاقة

$$V = \frac{Q}{C_1} \quad ; \quad Q = \sigma S = 12,56 \times 10^{-9}\ coul.$$

$$V = \frac{Q}{C_1} = \frac{12,56\times10^{-9}}{\frac{1}{9}\times10^{-10}} = 1130,4\ volt$$

2- نعطي شدة الحقل الكهربائي على سطح مشحون بالعلاقة

$$E_s = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0} = 5649,7\ \frac{N}{m} \quad ; \quad \varepsilon_0 = 8,85\times10^{-12}\ \frac{f}{m}$$

إن منحى الحقل E_s في نقطة M عمودي على السطح في تلك النقطة وجهته نحو خارج السطح ذو الكثافة الكهربائية موجبة

نحسب الضغط الكهربائي على سطح ناقل بالعلاقة

$$P = \frac{\sigma^2}{2\varepsilon_0} = \frac{10^{-14}}{2\times8,85\times10^{-12}} = 56,52\times10^{-5}\ \frac{N}{m^2}$$

وجه الضغط نحو الخارج دائماً بغض النظر عن σ وقيمته صغيرة جداً .

2- سعة الكرة الثانية

$$C_2 = 4\pi\varepsilon_0 R_2 = \frac{1}{9\times10^9} \times 2\times10^{-1} = \frac{2}{9}\times10^{-10}\ f$$

ينتقل قسم من شحنة الكرة الأولى إلى الكرة الثانية بعد الوصل وتكتسب جميعاً اكفاظ الكمون :

$$Q = Q_1 + Q_2 = V'(C_1 + C_2)$$

وإن كمون الكرتين بعد الوصل هو

$$V' = \frac{Q}{C_1+C_2} = \frac{12,56\times10^{-9}}{\frac{3}{9}\times10^{-10}} = 376,8\ volt$$

شحنة الكرة بعد الوصل

$$Q_1 = C_1 V' = \frac{1}{9}\times10^{-10} \times 376,8 = 41,87\times10^{-10}\ coul$$

شحنة الكرة الثانية بعد الوصل

$$Q_2 = C_2 V' = \frac{2}{9}\times10^{-10} \times 376,8 = 83,74\times10^{-10}\ coul.$$

مسألة 15 : ثلاث مكثفات غير مشحونة سعاتها على الترتيب C_1, C_2, C_3

تم وصلهن من جهة واحدة إلى نقطة واحدة (O) ومن الجهة الثانية

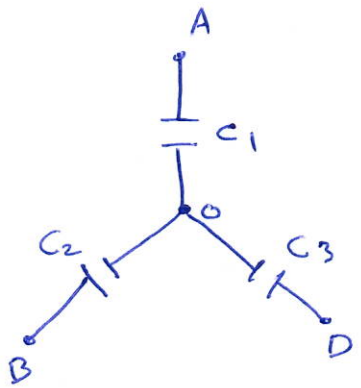
إلى النقاط A, B, D علماً أن كمون هذه النقاط هو V_A, V_B, V_D

والمطلوب تحديد الكمون V_0 للنقطة المشتركة (O)

الحل: حسب فرق الكمون بين النقاط الثلاثة والنقطة (O) آخذين بعين الاعتبار

كل نقطة على حدى والنقطة (O) والمكثفة الموصولة بها

لذلك نكتب العلاقات التالية



$$V_A - V_0 = \frac{q_1}{C_1}$$

$$V_B - V_0 = \frac{q_2}{C_2}$$

$$V_D - V_0 = \frac{q_3}{C_3}$$

حيث q_1, q_2, q_3 شحنات المكثفات الثلاث بعد وصلهن إلى الكمونات

V_A, V_B, V_D ولكن وفق قانون انحفاظ الشحنة

$q_1 + q_2 + q_3 = 0$ لذلك كمون النقطة المشتركة (O) يساوي

$$V_0 = \frac{(V_A C_1 + V_B C_2 + V_D C_3)}{C_1 + C_2 + C_3}$$