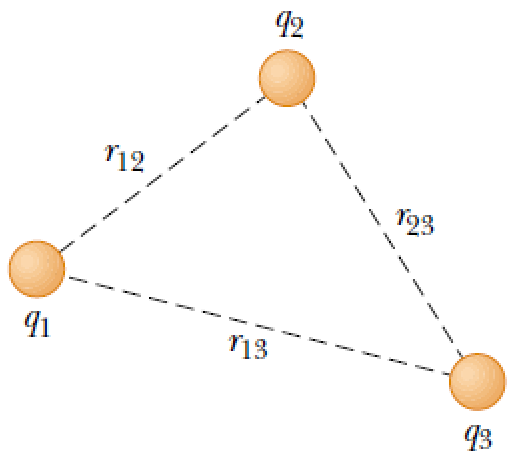
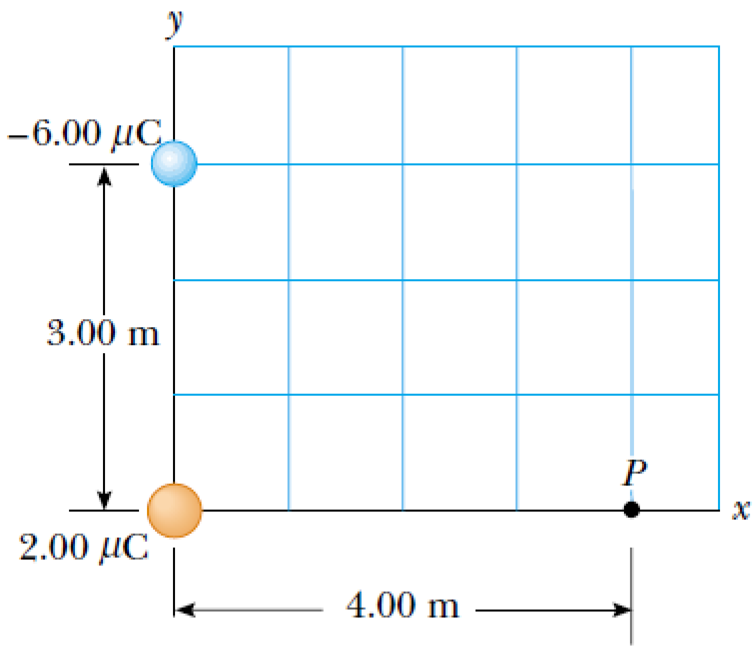


$$U = k_e\left(\frac{q_1 q_2}{r_{12}} + \frac{q_1 q_3}{r_{13}} + \frac{q_2 q_3}{r_{23}}\right)$$

طاقة الجهد الكهربائي بسبب شحنتين نقطيتين

The Electric Potential Due to Two Point Charges

الشحنة $q_1 = 2\mu C$ موضوعة في نقطة الاصل (المركز) والشحنة $q_2 = -6\mu C$ مثبتة عند $(0, 3)m$ كما في الشكل a

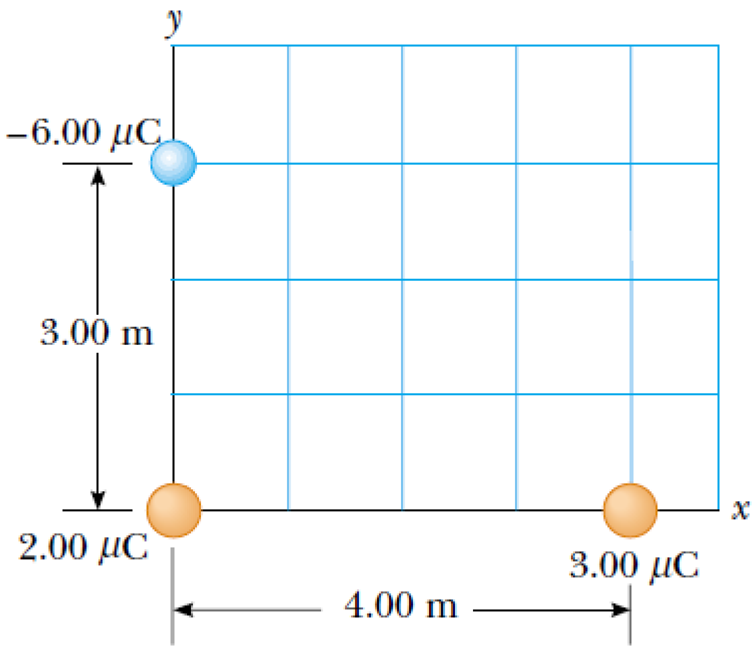


(a)

$$V_P = k_e\left(\frac{q_1}{r_1} + \frac{q_2}{r_2}\right)$$

$$V_P = (8.99 \times 10^9\ \mathrm{N\cdot m^2/C^2})$$
$$\times\left(\frac{2.00 \times 10^{-6}\ \mathrm{C}}{4.00\ \mathrm{m}} - \frac{6.00 \times 10^{-6}\ \mathrm{C}}{5.00\ \mathrm{m}}\right)$$
$$= \boxed{-6.29 \times 10^3\ \mathrm{V}}$$

(B) أوجد مقدار التغير في طاقة الجهد لنظام الشحنتين مضافا اليه الشحنة الثالثة $q_3=3\mu C$ كما تتحرك الشحنة من المالانهاية الى النقطة P الشكل b .



(b)

:Solution عندما الشحنة q_3 في المالانهاية فأن $U_i = 0$ للنظام ولكن عندما الشحنة عند P فأن $U_f = q_3V_P$

$$\Delta U = q_3V_P - 0 = (3.00 \times 10^{-6}\ \mathrm{C})(-6.29 \times 10^3\ \mathrm{V})$$
$$= \boxed{-1.89 \times 10^{-2}\ \mathrm{J}}$$

أحسب فرق الجهد على كل من الشحنتين q_1 و q_2

$$
\begin{aligned}
U &= k_e\left(\frac{q_1q_2}{r_{12}}+\frac{q_1q_3}{r_{13}}+\frac{q_2q_3}{r_{23}}\right)\\
&= (8.99\times10^9\ \mathrm{N\cdot m^2/C^2})\\
&\quad\times\left(\frac{(2.00\times10^{-6}\ \mathrm{C})(-6.00\times10^{-6}\ \mathrm{C})}{3.00\ \mathrm{m}}\right.\\
&\quad+\frac{(2.00\times10^{-6}\ \mathrm{C})(3.00\times10^{-6}\ \mathrm{C})}{4.00\ \mathrm{m}}\\
&\quad\left.+\frac{(3.00\times10^{-6}\ \mathrm{C})(-6.00\times10^{-6}\ \mathrm{C})}{5.00\ \mathrm{m}}\right)\\
&= -5.48\times10^{-2}\ \mathrm{J}
\end{aligned}
$$

Obtaining the Value of the Electric Field from the Electric Potential:

المجال الكهربائي E يرتبط مع الجهد الكهربائي V بالعلاقة التالية

$$\Delta V \equiv \frac{\Delta U}{q_0} = -\int_A^B \mathbf{E}\cdot d\mathbf{s}$$

ومن العلاقة أعلاة يمكن ان نعبر عن فرق الجهدdV بين نقطتين بينهما مسافة ds بالشكل التالي:

$$dV = -\mathbf{E}\cdot d\mathbf{s}$$

……………………………………………15

المجال الكهربائي له فقط مركبة واحدة E_x وعليه $E.\ ds = E_x\ dx$ وبناءا على المعادلة 15 تصبح
$dV = -E_x\ dx$, or

$$E_x = -\frac{dV}{dx}$$

……………………………………………16

في حالة $E\ ds = E_r\,dr$ فأنة يمكن ان نعبر عن dV بالصيغة $dV = -E_r\ dr$ وعلية

$$E_r = -\frac{dV}{dr}$$

وبالشكل العام فأن الجهد الكهربائي هو دالة للاحداثيات الثلاثة واذا كانت $V(r)$ تعطى بالاحداثيات الكارتيزية فأن مركبات المجال الكهربائي E_x, E_y, and E_z فيمكن بسهولة أيجاد صيغة $V(x, y, z)$

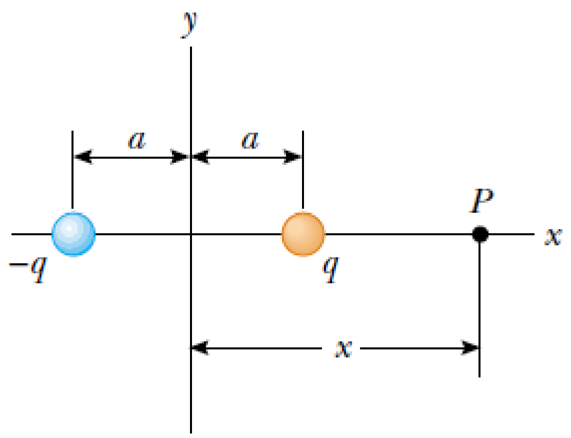
كمشتقات جزئية .

$$E_x = -\frac{\partial V}{\partial x} \qquad E_y = -\frac{\partial V}{\partial y} \qquad E_z = -\frac{\partial V}{\partial z}$$

Finding the electric field from the potential

The Electric Potential Due to a Dipole

ثنائي القطب الكهربائي الذي يحتوي شحنتين متساويتين في المقدار وبأشارتين مختلفتين ومفصولتان بمسافة مقدارها $2a$ كما في الشكل ويقع ثنائي القطب على طول المحور السيني ويتمركز في نقطة الاصل .



(A) أحسب الجهد الكهربائي عند النقطة P

$$V = k_e \sum \frac{q_i}{r_i} = k_e\left(\frac{q}{x-a} - \frac{q}{x+a}\right) = \frac{2k_e qa}{x^2 - a^2}$$

(B) أحسب V و E_x عند نقطة بعيدة عن ثنائي القطب

أذا كانت النقطة P بعيدة عن ثنائي القطب فأن $x >>a$, وعلية a^2 يمكن ان تحذف من الحد $x^2 = a^2$ وان Vتصبح

$$V \approx \frac{2k_e qa}{x^2} \qquad (x >> a)$$

$$E_x = -\frac{dV}{dx} = \frac{4k_e qa}{x^3} \qquad (x >> a)$$

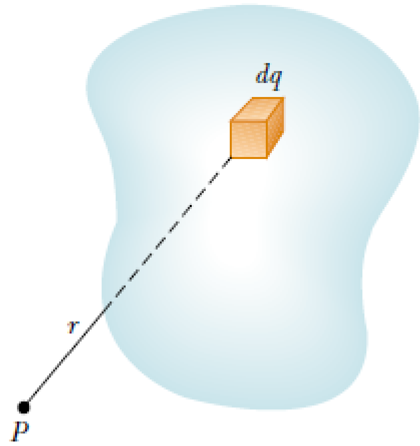
(C) أحسب E_x و V أذا كانت النقطة P مثبتة في أي مكان بين الشحنتين :

$$V = k_e \sum \frac{q_i}{r_i} = k_e \left(\frac{q}{a - x} - \frac{q}{a + x} \right) = \boxed{\frac{2 k_e q x}{a^2 - x^2}}$$

$$E_x = -\frac{dV}{dx} = -\frac{d}{dx}\left(\frac{2 k_e q x}{a^2 - x^2} \right) = \boxed{-2 k_e q \left(\frac{a^2 + x^2}{(a^2 - x^2)^2} \right)}$$

Electric Potential Due to Continuous Charge Distributions

لتوضيح الجهد بالاعتماد على عنصر الشحنة dq ولنبين ان العنصر كشحنة نقطية كما في الشكل أدناه . الجهد الكهربائي dV عند النقطة P بسبب عنصر الشحنة dq هو :



$$dV = k_e \frac{dq}{r}$$

حيث ان r هي المسافة من عنصر الشحنة الى النقطة P

$$V = k_e \int \frac{dq}{r}$$

Electric potential due to a continuous charge distribution