Fundamentos Físicos de la informática curso 22/23

EJERCICIOS TEMA 1

1.1) Estima, en orden de magnitud, la relación entre la fuerza electrostática y la fuerza gravitatoria entre el núcleo y el electrón de un átomo de hidrógeno.

DATOS: Carga del electrón = $-1.6 \cdot 10^{-19}$ C. Masa del electrón = $9.11 \cdot 10^{-31}$ kg. Carga del protón $=1.6 \cdot 10^{-19}$ C. Masa del protón = $1.67 \cdot 10^{-27}$ kg. Distancia media electrón -protón = $5.3 \cdot 10^{-11}$ m

Sol: Fe/Fg= 2,27*10^39

1.2) Tres cargas de 1 C, 2 C y 3 C se encuentran en los vértices de un triángulo equilátero de lado a = 1 mm.

a) Obtenga la fuerza que las dos primeras cargas ejercen sobre la tercera.

b) ¿Dónde habría que situar la tercera carga para que ésta no sufriese fuerza alguna?

Sol: a) F13=Kq1*q3/a^2 (1,0), F23= Kq2*q3/a^2(1/2, -V3/2), Ftotal sobre 3= Kq1q3(2, - V3); b) En la línea que une la q1 y la q2, a distancias l (de q1) y a-l (de q2) con l=

1.3) Dos cargas, Q1 = 9 µC y Q2 = -4 µC están separadas entre sí por una distancia de 2 m. Encuentra la posición respecto a Q1 a la que debe colocarse una tercera carga Q3 de 1 µC para que la fuerza ejercida sobre esta última sea nula.

Sol: A la dcha de q2, a 6 m de q1 y 4 de q2. (considerando q1 en el (0,0) y q2 en (2,0) en eje x)

1.4) ¿Cuál es la fuerza que actúa sobre un electrón situado en un punto donde hay un campo eléctrico $E=(4 \cdot 10^4$ N/C) i?

Sol:

$-6.4 \cdot 10^{-15}$ N i

1.5) Una carga puntual $q_1 = +1{,}6$nC está colocada en un vértice de un cuadrado, de 0,5 m de lado, y una carga $q_2 = -2{,}4$nC está situada en el vértice diagonalmente opuesto del mismo cuadrado. ¿Cuál es el módulo del campo eléctrico en cualquiera de los otros dos vértices?

$$\boxed{\vec{E} = 57{,}6\tfrac{N}{C}\vec{i} + 86{,}4\tfrac{V}{m}\vec{j}}$$

$$E = \sqrt{E_1^2 + E_2^2} = \sqrt{57{,}6^2 + 86{,}4^2} = 104\frac{V}{m}$$

$$\boxed{E = 104\tfrac{V}{m}}$$

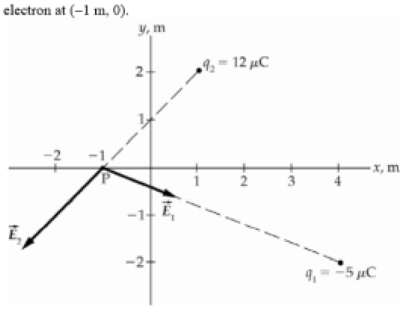
1.6) Una carga puntual de valor −5 µC está localizada en la posición x = 4 m, y= −2 m. Una segunda carga puntual de valor 12 µC se localiza en x= 1 m, y = 2 m.

(a) Calcular la magnitud y dirección del campo eléctrico en la posición x = −1 m, y = 0.

(b) Calcular la magnitud y dirección de la Fuerza que experimenta un electrón situado en x = −1 m, y = 0.

Sol 2.6

Picture the Problem The diagram shows the electric field vectors at the point of interest P due to the two charges. We can use Coulomb's law for $\vec{E}$ due to point charges and the superposition principle for electric fields to find $\vec{E}_P$. We can apply $\vec{F}=q\vec{E}$ to find the force on an electron at (−1 m, 0).



(*a*) Express the electric field at (−1 m, 0) due to the charges q_1 and q_2:

$$\vec{E}_P = \vec{E}_1 + \vec{E}_2$$

Evaluate $\vec{E}_1$:

$$\vec{E}_1 = \frac{kq_1}{r_{1,P}^2}\hat{r}_{1,P} = \frac{(8.99\times10^9\ \mathrm{N\cdot m^2/C^2})(-5\ \mu C)}{(5\ \mathrm{m})^2+(2\ \mathrm{m})^2}\left(\frac{(-5\ \mathrm{m})\hat{i}+(2\ \mathrm{m})\hat{j}}{\sqrt{(5\ \mathrm{m})^2+(2\ \mathrm{m})^2}}\right)$$
$$= (-1.55\times10^3\ \mathrm{N/C})(-0.928\,\hat{i}+0.371\,\hat{j})$$
$$= (1.44\ \mathrm{kN/C})\hat{i} + (-0.575\ \mathrm{kN/C})\hat{j}$$

Evaluate $\vec{E}_2$:

$$\vec{E}_2 = \frac{kq_2}{r_{2,P}^2}\hat{r}_{2,P} = \frac{(8.99\times10^9\ \mathrm{N\cdot m^2/C^2})(12\ \mu C)}{(2\ \mathrm{m})^2+(2\ \mathrm{m})^2}\left(\frac{(-2\ \mathrm{m})\hat{i}+(-2\ \mathrm{m})\hat{j}}{\sqrt{(2\ \mathrm{m})^2+(2\ \mathrm{m})^2}}\right)$$
$$= (13.5\times10^3\ \mathrm{N/C})(-0.707\,\hat{i}-0.707\,\hat{j})$$
$$= (-9.54\ \mathrm{kN/C})\hat{i} + (-9.54\ \mathrm{kN/C})\hat{j}$$

Substitute for $\vec{E}_1$ and $\vec{E}_2$ and simplify to find $\vec{E}_P$:

$$\vec{E}_P = (1.44\ \mathrm{kN/C})\hat{i} + (-0.575\ \mathrm{kN/C})\hat{j} + (-9.54\ \mathrm{kN/C})\hat{i} + (-9.54\ \mathrm{kN/C})\hat{j}$$
$$= (-8.10\ \mathrm{kN/C})\hat{i} + (-10.1\ \mathrm{kN/C})\hat{j}$$

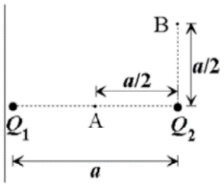
The magnitude of $\vec{E}_P$ is:

$$E_P = \sqrt{(-8.10\ \mathrm{kN/C})^2 + (-10.1\ \mathrm{kN/C})^2} = \boxed{12.9\ \mathrm{kN/C}}$$

The direction of $\vec{E}_P$ is:

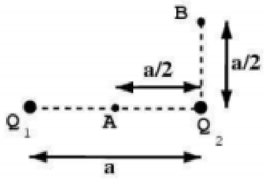
$$\theta_E = \tan^{-1}\left(\frac{-10.1\ \mathrm{kN/C}}{-8.10\ \mathrm{kN/C}}\right) = \boxed{231^\circ}$$

1.7) Dos cargas puntuales fijas, de valores Q1 = 25 nC y Q2 = –10 nC, se encuentran a una distancia a = 10 cm. Calcule a) El campo eléctrico (módulo y orientación) en los puntos A y B de la figura adjunta.



Sol 2.7

3.4. Dos cargas puntuales fijas, de valores $Q_1 = 25nC$ y $Q_2 = -10nC$, se encuentran a una distancia $a = 10cm$. Calcule
a) El campo eléctrico (módulo y orientación) en los puntos A y B de la figura adjunta.
b) El trabajo mínimo que sería necesario efectuar para separar las cargas otros diez centímetros.



El potencial electrostático en el punto A es

$$V_a = \frac{Q_1+Q_2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{2}{a}$$

ya que la distancia de A a cada carga es $a/2$.
tomamos las posiciones de la carga Q_1 y Q_2 como

$$\mathbf{r}_1 = (-a, 0)$$

$$\mathbf{r}_2 = (0, 0)$$

las posiciones de los puntos A y B de la figura son

$$\mathbf{r}_A = (-a/2, 0)$$

$$\mathbf{r}_B = (0, a/2)$$

por tanto, el campo eléctrico que genera la la partícula 1 en A es

$$\mathbf{E}_{A1} = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{(a/2)^2}(1,0)$$

la 2 en A

$$\mathbf{E}_{A2} = \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{(a/2)^2}(-1,0)$$

El campo total en A es por tanto

$$\mathbf{E}_A = \mathbf{E}_{A1} + \mathbf{E}_{A2} = \frac{Q_1 - Q_2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{4}{a^2}(1,0)$$

El potencial electrico el el punto B es la suma de los potenciales creados por la particula 1 y la 2. La distancia de B a la particula 2 es

$$d_{B1} = a/2$$

mientras que la distancia de B a 2 es

$$d_{B2} = a\sqrt{1+1/4} = a\sqrt{5/4}$$

por tanto el potencial electrostatico en el punto B es

$$V = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\left(\frac{Q_1}{d_{B1}} + \frac{Q_2}{d_{B2}}\right)$$

Para hallar el campo en el punto B procedemos de forma analoga, primero calculamos vectores unitarios que van de cada carga al punto B,

$$\mathbf{u}_{B1} = (a, a/2)\frac{1}{\sqrt{a^2+(a/2)^2}} = \sqrt{\frac{4}{5}}(1,1/2)$$

$$\mathbf{u}_{B2} = (0,1)$$

con esto,

$$\mathbf{E}_{B1} = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{a5/4}\sqrt{\frac{4}{5}}(1,1/2) = \frac{Q_1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{a^2}\left(\frac{4}{5}\right)^{3/2}(1,1/2)$$

$$\mathbf{E}_{B2} = \frac{Q_2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{4}{a^2}(0,1)$$

el campo total en el punto B tiene componentes

$$(\mathbf{E}_B)_x = (\mathbf{E}_{B1})_x + (\mathbf{E}_{B2})_x = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_1}{a^2}\left(\frac{4}{5}\right)^{3/2}$$

$$(\mathbf{E}_B)_y = (\mathbf{E}_{B1})_y + (\mathbf{E}_{B2})_y = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{a^2}\left(\frac{1}{2}\left(\frac{4}{5}\right)^{3/2}Q_1 + 4Q_2\right)$$

El trabajo mínimo para separar las cargas otros $10cm$ ($a \to 2a$) equivale a la diferencia de energía electrostática entre las situaciones inicial y final

$$W = \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_1Q_2}{a} - \frac{1}{4\pi\varepsilon_0}\frac{Q_1Q_2}{2a} = \frac{Q_1Q_2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{1}{2a}$$

1.8) Se tienen dos cargas puntuales: q1 = 3 nC en el punto de coordenadas (0, 2) y q2 = - 8 nC en el punto de coordenadas (0, - 4) (en metros). K = 9 10^9 Nm^2/C^2

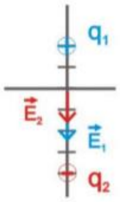
a) Hacer un esquema de las cargas y calcular el campo eléctrico en el punto de coordenadas (0, 0).

b) Calcular el campo eléctrico en el punto de coordenadas (0, 5).

c) Calcular el potencial eléctrico en el punto (0, 0) y en el (0, 5).

Sol 2.8

a)



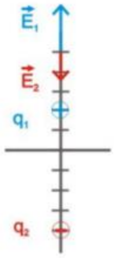
$\vec{E}_1$ y $\vec{E}_2$ tienen el mismo sentido en (0, 0)

$$\vec{E}_1 = k\frac{q_1}{r_1^2}(-\vec{j}) = -9\,10^9\,\frac{3\,10^{-9}}{2^2}\,\vec{j} = -6.75\,\vec{j}$$

$$\vec{E}_2 = k\frac{q_2}{r_2^2}(-\vec{j}) = -9\,10^9\,\frac{8\,10^{-9}}{4^2}\,\vec{j} = -4.5\,\vec{j}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = -(6.75+4.5)\vec{j} = -11.25\vec{j}\ (N/C)$$

b)



$\vec{E}_1$ y $\vec{E}_2$ tienen sentido opuesto en (0, 5)

$$\vec{E}_1 = k\frac{q_1}{r_1^2}\,\vec{j} = 9\,10^9\,\frac{3\,10^{-9}}{3^2}\,\vec{j} = 3\,\vec{j}$$

$$\vec{E}_2 = k\frac{q_2}{r_2^2}(-\vec{j}) = -9\,10^9\,\frac{8\,10^{-9}}{9^2}\,\vec{j} = -0.89\,\vec{j}$$

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = (3-0.89)\,\vec{j} = 2.11\,\vec{j}\ (N/C)$$

c)

$$V = V_1 + V_2 = k\frac{q_1}{r_1} + k\frac{q_2}{r_2}$$

c)

$$V = V_1 + V_2 = k\frac{q_1}{r_1} + k\frac{q_2}{r_2}$$

$$V_{(0,0)} = 9\,10^9\,\frac{3\,10^{-9}}{2} + 9\,10^9\,\frac{-8\,10^{-9}}{4} = 13.5 - 18 = -4.5\ V$$

$$V_{(0,5)} = 9\,10^9\,\frac{3\,10^{-9}}{3} + 9\,10^9\,\frac{-8\,10^{-9}}{9} = 9 - 8 = 1\ V$$

1.9) a) A la red eléctrica hay conectada una nevera con 50 ohmios de resistencia. Calcula la intensidad de la corriente

b) Calcula la resistencia que presenta un circuito, sabiendo que el voltaje que entrega una pila es de 8 voltios y la corriente de 0,004 amperios.

Sol: a) 4,4 A b) 2 Ω

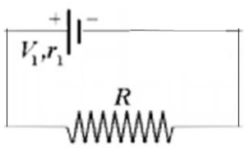
1.10) El aluminio tiene una resistividad de $2.8\ 10^{-8}$ Ωm, ¿Que intensidad de corriente pasará por un cable de aluminio de 2Km de longitud y $1mm^2$ de sección si aplicamos una diferencia de potencial de 50V?

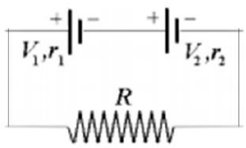
Sol: I=0,089 A

1.11) Para medir la resistividad de un metal se toma un cable de 0.5mm de diámetro y 1.1m de largo y se aplican 12 V en los extremos resultando una I=3.75 A. ¿Cuál es la resistividad del metal?

Sol: Resistividad= 0,044-10-9 ohmio*m

1.12) En los circuitos de las figuras adjuntas, determínese el valor de la resistencia R para que la potencia disipada a través de la misma tenga un valor máximo.





Sol: R=r (circuito izda), R=r1+r2 (circuito dcha)

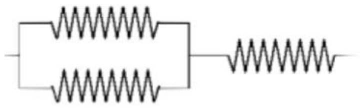
1.13) Una batería A tiene una fuerza electromotriz de 2 V y una resistencia interna de 1 Ohm. Otra batería B tiene una fuerza electromotriz de 2.5 V y una resistencia óhmica de 2 Ohm. Una resistencia desconocida tiene la propiedad de que al conectarla a cada una de estas pilas es atravesada por la misma intensidad en los dos casos. Determínese el valor de dicha resistencia y la intensidad que la atraviesa

Sol: R=3 Ω, I= 0,5 A

1.14) Tres resistencias iguales se conectan en serie. Si se aplica una diferencia de potencial a la combinación ésta consume una potencia total de 10 W. ¿Qué potencia consumirá si las tres resistencias se conectan en paralelo a la misma ddp?

Sol: P=90 W

1.15) Cada una de las tres resistencias de la figura tiene un valor de 2 Ω y puede disipar un máximo de 18 W sin fundirse. ¿Cuál es la potencia máxima que el circuito puede disipar?



Sol: Pmax=27W (Imax en cada una de v6 A , luego pasarán 6 por la de la dcha y 3 por cada una de las que están en paralelo)