Tema II. Electrostática

Ejercicios y problemas de repaso

Conversiones entre cargas en electrones a sistema internacional. (S.I)

1) $5{,}5\ \cancel{\mu C}\ x\ \dfrac{10^{-6}\cancel{C}}{1\cancel{\mu C}}\ x\ \dfrac{1e^{-}}{1{,}6\ x10^{-19}\cancel{C}} = \mathbf{3,44x10^{13}e^{-}}$

2) **5,52 x 10^{-4} C**

3) **1,69 x 10^{10} e^{-}**

4) **3,25 x 10^{12} e^{-}**

5) **1,28 x 10^{-9} C**

Ley de Coulomb

1) 1,35 x 10^{-13} N

2) $F = \dfrac{kq_1.q_2}{r^2} \Rightarrow r = \sqrt{\dfrac{k.q_1.q_2}{F}} = \sqrt{\dfrac{9x10^9 N.\frac{m^2}{C^2}.4{,}0x10^{-6}C.1{,}0x10^{-7}C}{4{,}0x10^{-4}N}}$

$r = \mathbf{3,0m}$

3) $F = \dfrac{kq^2}{r^2} \Rightarrow q = \sqrt{\dfrac{Fr^2}{k}} = \sqrt{\dfrac{5{,}0\ x10^{-25}N\ .(1{,}0m)^2}{9x10^9 N.\frac{m^2}{C^2}}} =$

$q = \mathbf{7,45x10^{-18}C}$

4) $F = \dfrac{kq_1.q_2}{r^2}$; $\quad q_2 = 5\ q_1 \Rightarrow F = \dfrac{kq_1.5q_1}{r^2} \Rightarrow F = \dfrac{5.k.q_1^2}{r^2}$

$q_1 = \sqrt{\dfrac{F.r^2}{5.k}} = \sqrt{\dfrac{0{,}18\ N.(2{,}5x10^{-3}m)^2}{5.(9x10^9\frac{Nm^2}{C^2})}} = \mathbf{5x10^{-9}C}$

$$q_2 = 5\,.(5x10^{-9}C) = \mathbf{2,50\ x\ 10^{-8}C}$$

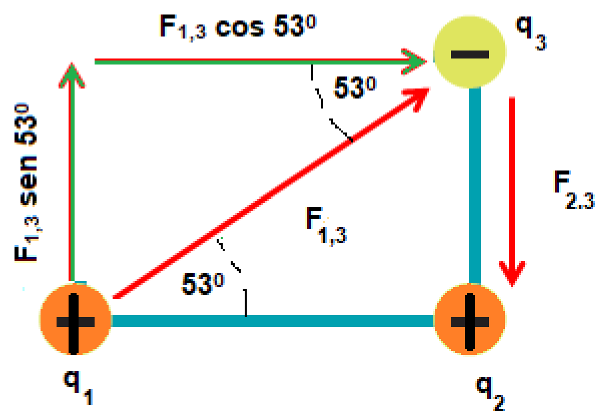
5) Si cada carga se reduce a la mitad, la fuerza disminuye a la cuarta parte. Por lo tanto, la nueva fuerza corresponde a **$9,0 \times 10^{-11}$ N.**

6) Si las cargas se separan a 3r, la fuerza aumentaría nueve veces. Por lo tanto, la nueva fuerza corresponde a **$2,53 \times 10^{16}$ N.**

7) La fuerza entre las cargas 1 y 2 corresponde a $F_{1,2} = 4{,}05x10^{15}N\ hacia\ la\ izquierda$, y la fuerza entre las cargas 2 y 3 corresponde a $F_{2,,3} = 1{,}95x10^{15}N\ hacia\ la\ derecha$. La fuerza neta sobre la carga 2 corresponde a
$F_{neta} = -4{,}05x10^{15}N + 1{,}95x10^{15}N = \mathbf{2,10\ x\ 10^{15}\ N\ hacia\ la\ izquierda}$

8) $F = \dfrac{kq_1.q_2}{r^2} \Rightarrow q_2 = \dfrac{F.r^2}{k.q_1} = \dfrac{0{,}18N.(0{,}70m)^2}{9x10^9 N.m^2/C^2.4{,}0x10^{-6}C} =$
$2{,}45x10^{-6}C = \mathbf{1,53x10^{13}e^-}$

9) Considere el siguiente diagrama de fuerzas:



- ✓ El ángulo se obtiene: $\theta = tan^{-1}\left(\dfrac{4x10^{-6}m}{3x10^{-6}m}\right) = 53^0$
- ✓ La fuerza $F_{1,3} = 3{,}60\ x\ 10^{21}N$ inclinado 53^0 como se muestra en la figura.
- ✓ La fuerza $F_{2,3} = 3{,}38\ x\ 10^{21}N$ hacia abajo como se muestra en la figura.

✓ Se hace una suma vectorial por el método de las componentes:

Fuerza	Componentes en X	Componentes en y
$F_{2,3}$	-------------	-3,38 x 10^{21} N
F_{13}	3,60x10^{21} cos 53º= 2,170x10^{21} N	3,60x10^{21} sen 53º= 2,88x10^{21} N
ΣF	2,170x10^{21} N	-5,05 x10^{20} N

✓ **Cálculo de la fuerza resultante:**

Magnitud:

$$\Sigma F = \sqrt{(2{,}17x10^{21}N)^2 + (-5{,}05x10^{20}N)^2} = \mathbf{2{,}23x10^{21}N}$$

Dirección:

$$\theta = tan^{-1}\left(\frac{-5{,}05x10^{20}N}{2{,}17x10^{21}N}\right) = \mathbf{-13^0}$$

Campo eléctrico.

1) El campo tiene una magnitud de **8,33 x 10^{-10} N/C.**

2) La magnitud de la fuerza equivale a **3,2 x 10^{-15} N**.

3) La distancia corresponde a **1,46 m.**

4) El campo tiene una magnitud de **1,0 x 10^{11} N/C.**

5) La carga tiene un valor de **2,22 x 10^{-6} C.**

6) La magnitud de la carga en S.I: q = 7,01 x 10^{-6} C;

La distancia entre la carga y el punto a donde se quiere determinar el campo eléctrico:

$$r = \sqrt{(4mm)^2 + (5mm)^2} = 6{,}40\ mm = 6{,}40\ x\ 10^{-3}m$$

$$E = \frac{k.q}{r^2} = \frac{9x10^9 N.\frac{m^2}{C^2}.7{,}01\ x\ 10^{-6}C}{(6{,}40\ x\ 10^{-3})^2} = \mathbf{1{,}59\ x\ 10^9 N/C}$$ hacia afuera de la carga.

Diferencia de potencial.

1) El trabajo corresponde a **6,53 x 10^{8} J**
2) La diferencia de potencial equivale a **120 V**
3) La cantidad de electrones que pasaron corresponde a **1,14 x 10^{20} e^-**

REPASO DE CONCEPTOS.

I Parte. Selección única.

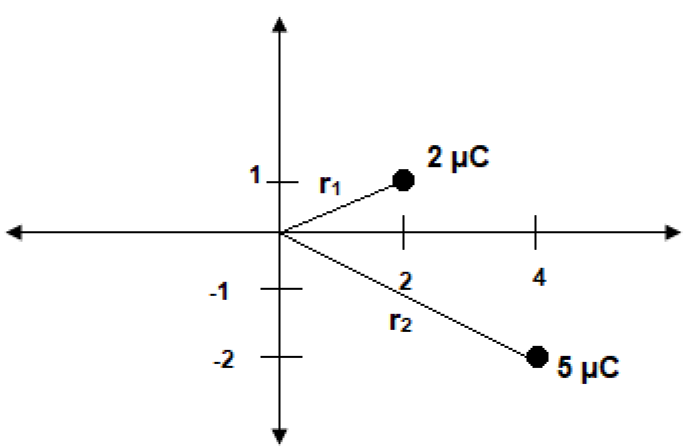
1. c	2. c	3. c	4. c	5. c	6. c	7. a	8. b	9. b	10.c
11. a	12. c	13. d	14. c	15. d	16. c	17. c	18. c	19. a	20. c
21. c	22. c	23. c	24. a	25. d	26. d	27. b			

II Parte. Preguntas.

1) Quitando electrones por frotación.
2) Para descargar el exceso de carga al suelo.
3) Léase: A su vez C repela a D. D y C son positivos, B y A negativos.
4) Si la distancia se reduce a la tercera parte, el campo eléctrico aumenta nueve veces: 9E.
5) El valor de E no varía porque este es independiente de la presencia de otra carga eléctrica.
6) a. Se mueve hacia S_2.
   b. Se trazan líneas de arriba hacia abajo (positivo al negativo)
   c. $V_{AB} = 0$; $V_{AC} = 200$ V

III Parte. Problemas de desarrollo.

1. $V = 2{,}40 \times 10^4$ V
2. $W = 4{,}32 \times 10^6$ J
3. $\vec{E} = 1{,}13 \times 10^{30}$ N/C hacia afuera.
4. $\vec{E} = 387{,}8$ N/C hacia afuera.
5. $e^- = 8{,}91 \times 10^{10}$ electrones.
6. Las cargas se ubican en un plano cartesiano:



- $r_1 = 2{,}23\ m; \quad r_2 = 4{,}47\ m$

$$|\overrightarrow{F_1}| = \frac{9x10^9 N.\frac{m^2}{C^2}.1{,}6\ x\ 10^{-19}C.2\ x\ 10^{-6}C}{(2{,}23m)^2} = 3{,}47\ x\ 10^{-15}N$$

$$|\overrightarrow{F_2}| = \frac{9x10^9 N.\frac{m^2}{C^2}.1{,}6\ x\ 10^{-19}C.5\ x\ 10^{-6}C}{(4{,}47m)^2} = 3{,}60\ x\ 10^{-16}N$$

- Cálculo de los ángulos:

Para el punto (4,-2): $\theta = tan^{-1}\left(\frac{-2}{4}\right) = -27^0$

Para el punto (1,2): $\theta = tan^{-1}\left(\frac{1}{2}\right) = 63^0$

- Se hace una suma vectorial por el método de las componentes:

Fuerza	Componentes en X	Componentes en y
F1	$3{,}47 \times 10^{-15} \cos 27^0$ N	$- 3{,}47 \times 10^{-15} \text{ sen } 27^0$ N
F2	$3{,}60 \times 10^{-16} \cos 63^0$ N	$3{,}60 \times 10^{-16} \text{ sen } 63^0$ N
ΣF	3,26x10-^{15} N	$-1{,}25 \times 10^{-15}$ N

- **Cálculo de la fuerza resultante:**

Magnitud:

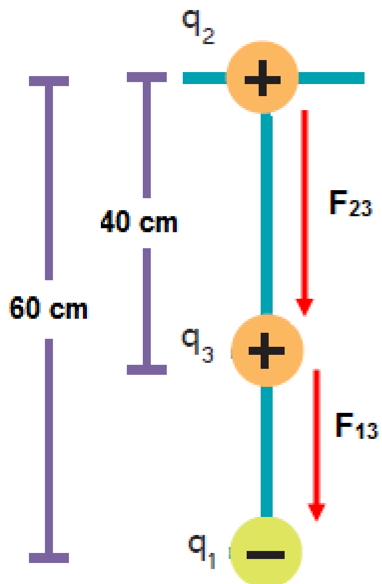
$$|\vec{F}| = \sqrt{(3{,}26\ x\ 10^{-15}N)^2 + (-1{,}25x10^{-15}N)^2}$$
$$= \mathbf{3,49x10^{-15}N}$$

Dirección:

$$\theta = tan^{-1}\left(\frac{-1{,}25x10^{-15}N}{3{,}26\ x\ 10^{-15}N}\right) = \mathbf{-21^0}$$

7. La carga 1: **$3{,}75 \times 10^{-6}$ C**; la carga 2: **$1{,}13 \times 10^{-5}$ C**
8. $|\vec{F}| = \mathbf{152,26\ N} \quad \theta = \mathbf{-27,8^0}$
9. $\Sigma F = \mathbf{6,63\ x\ 10^7 N}$ **hacia la derecha.**
10. El valor es a = **0,05 m**.
11. a) q = **$7{,}42 \times 10^{-7}$ N**b) q_1 **= $3{,}71 \times 10^{-7}$ C**; q_2 = **$1{,}48 \times 10^{-6}$ C**

12. El valor es a = 3 x 10^{-2} m.
13. Considerando la figura siguiente, observe que tanto la fuerza entre las cargas 2 y3, como la fuerza entre las cargas 1 y 3 se dirigen hacia -y. La carga 2 repela a la carga 3, por eso la "empuja" hacia abajo, mientras que la carga 1, atrae a la carga 3, por lo que también esta fuerza se dirige hacia -y.



✓ Cálculo de la fuerza F_{23}:

$$F_{23} = \frac{kq_2.q_3}{r^2} = \frac{9x10^9\,N.m^2/C^2 \,.\, 3{,}20x10^{-9}C \,.\, 5x10^{-9}C}{\left(40x10^{-2}m\right)^2} = 9{,}0x10^{-7}N$$

✓ Cálculo de la fuerza F_{13}:

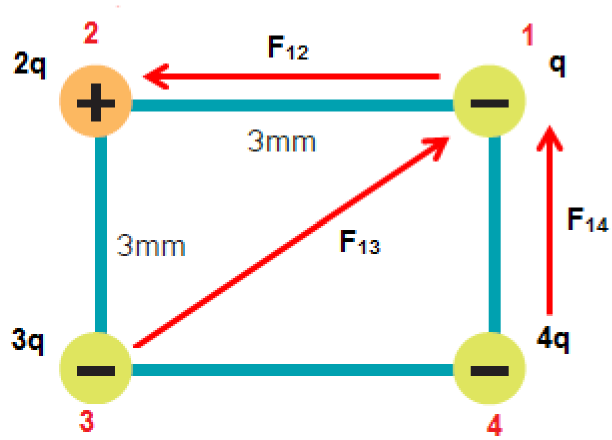
$$F_{13} = \frac{kq_1.q_3}{r^2} = \frac{9x10^9\,N.m^2/C^2 \,.\, 1{,}50x10^{-9}C \,.\, 5x10^{-9}C}{\left(60x10^{-2}m\right)^2} = 1{,}88x10^{-7}N$$

✓ Cálculo de la fuerza neta:

$$\Sigma F = -9{,}0x10^{-7}N - 1{,}88x10^{-7}N = -1{,}09x10^{-6}N$$

$\Sigma F = 1{,}09x10^{-6}N$ hacia -y **R/**

14. Se enumeran las cargas, para poder denotar las fuerzas. Según la figura, la carga q, experimenta atracción respecto a la carga 2q, por lo que la fuerza entre ambas se dirige hacia la izquierda. La fuerza entre q y 3q es de repulsión, por lo cual, la fuerza va hacia arriba en diagonal, y la fuerza entre 4q y q es también de repulsión, por lo que va hacia arriba verticalmente, según se muestra.



✓ **Cálculo de las magnitudes de las fuerzas:**

$$F_{12} = \frac{kq_1.q_2}{r^2} = \frac{9x10^9 N.m^2/C^2.4x10^{-9}C.8x10^{-9}N}{\left(3x10^{-3}m\right)^2} = 3{,}20x10^{-2}N$$

$$F_{13} = \frac{kq_1.q_3}{r^2} = \frac{9x10^9 N.m^2/C^2.4x10^{-9}C.12x10^{-9}N}{\left(4{,}24x10^{-3}m\right)^2} = 2{,}40x10^{-2}N$$

$$F_{14} = \frac{kq_1.q_4}{r^2} = \frac{9x10^9 N.m^2/C^2.4x10^{-9}C.16x10^{-9}N}{\left(3x10^{-3}m\right)^2} = 6{,}40x10^{-2}N$$

✓ **Análisis vectorial de las fuerzas:**

F_{12} está en “x”; F_{13} tiene dos componentes y F_{14} está en “y”. Todo se resume en el siguiente cuadro:

Fuerza	Componentes en X	Componentes en y
F_{12}	-3,20x10^{-2} N	-----------
F_{13}	2,40x10^{-2} cos 45º= 1,70x10^{-2} N	2,40x10^{-2} sen 45º= 1,70x10^{-2} N
F_{14}	-----------	6,40x10^{-2} N
ΣF	-1,50x10^{-2} N	8,10x10^{-2} N

- ✓ **Cálculo de la fuerza resultante:**

  Magnitud:

$$\Sigma F=\sqrt{\left(1{,}50x10^{-2}\right)^{2}+\left(8{,}10x10^{-2}\right)^{2}}=8{,}24x10^{-2}\,N$$ **R/**

Dirección:

$$\theta=\tan^{-1}\left(\frac{8{,}10x10^{-2}N}{-1{,}50x10^{-2}N}\right)=-79{,}5^{o}$$ **R/**

15. $\left|\vec{E}\right| = 8{,}0\ x\ 10^{12} N/C$
16. q = **$2{,}26 \times 10^{-6}$ C**
17. r = **0,5 m**
18. $\left|\vec{E}\right| = \mathbf{4{,}22\ x\ 10^{5} N/C}$
19. $\left|\vec{E}\right| = \mathbf{8{,}0\ x\ 10^{7} N/C}$
20. $\left|\vec{F}\right| = \mathbf{0{,}6\ N}$
21. $W = \mathbf{0{,}15\ J}$
22. $W = \mathbf{1{,}26\ x\ 10^{-7}\ J}$

EVALUACIÓN DEL TEMA.

I Parte. Selección única.

1\. d 2. c 3. b 4. d 5. d 6. d 7. c 8. d 9. c 10.c

11\. c 12. d 13. c 14. d 15. b 16. a

II Parte. Respuesta corta.

1. Ver página 55
2. Ver página 55
3. Fuerza neta = **35 N hacia la izquierda.**
4. Carga = **$1{,}56 \times 10^{14}$ electrones.**
5. Ver página 62
6. Carga = **$1{,}57 \times 10^{-16}$ C**

7. Campo eléctrico = **6,59 x 10^2 N/C hacia adentro de la carga**.