

# PHYSICS

## Chapter 5

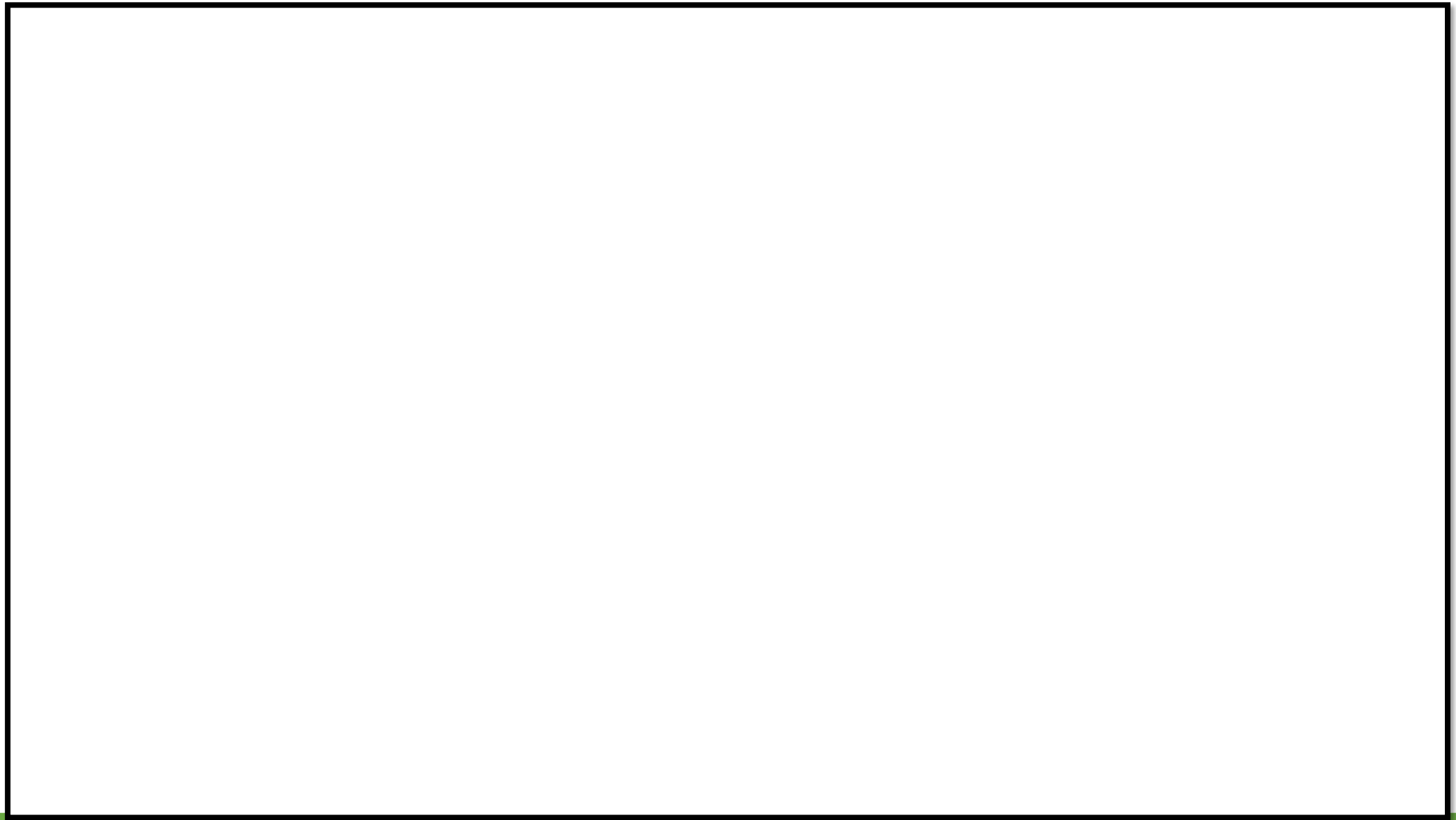
Verano

SM

ELECTROSTÁTICA

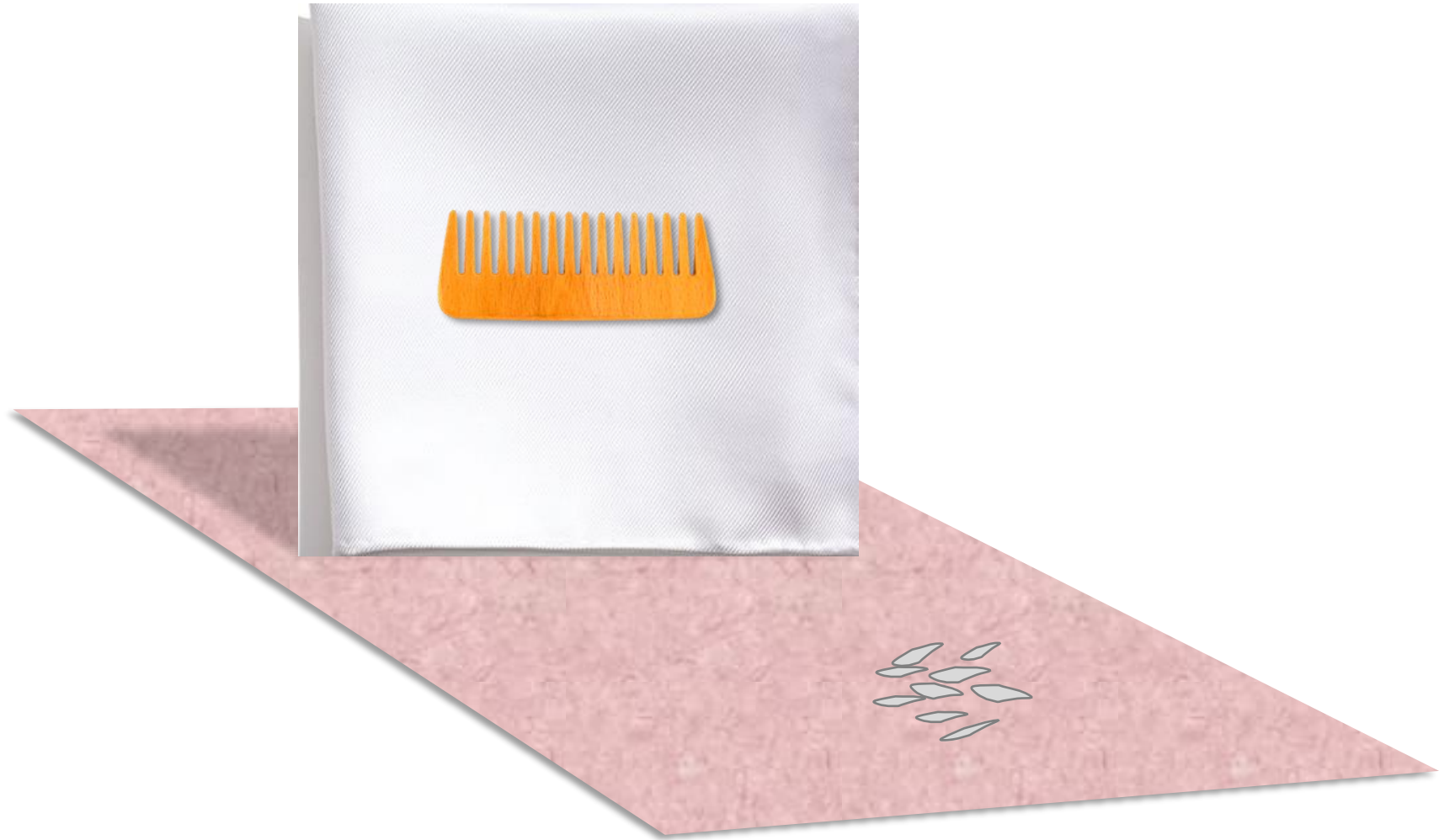
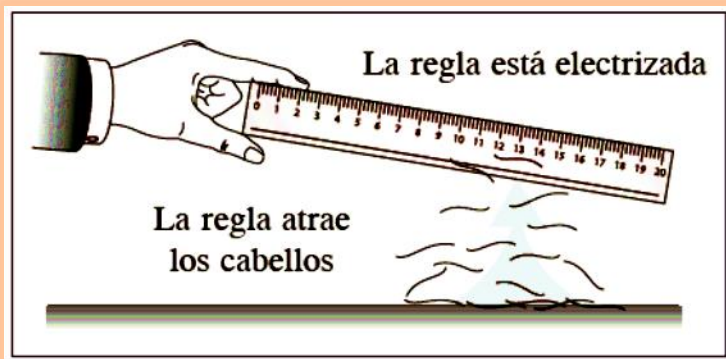


 **SACO OLIVEROS**



## Cuerpos electrizados

Denominamos así a un cuerpo que adquiere la capacidad de atraer cuerpos ligeros, por ejemplo podemos tener una regla de mica después de haber sido frotado



## CARGA ELÉCTRICA

Propiedad asociada al electrón y también al protón. La magnitud que mide la propiedad asociada a estas partículas se llama **cantidad de carga eléctrica** ( $Q$  o  $q$ ) su unidad es el coulomb (C).

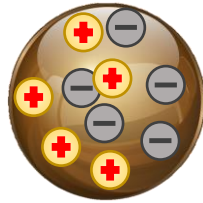
### Carga del electrón

$$q_{e-} = -1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

### Carga del Protón

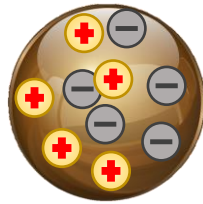
$$q_{e+} = +1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

## CUERPO NEUTRO



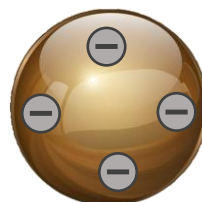
$$\# e^{-} = \# p^{+}$$

## CUERPO ELECTRIZADO POSITIVAMENTE



$$\# e^{-} < \# p^{+}$$

## CUERPO ELECTRIZADO NEGATIVAMENTE



$$\# e^{-} > \# p^{+}$$



## Cuantización de un cuerpo electrizado

$$Q = \pm n \cdot |q_{e-}|$$

Unidad:  
coulomb (C)

$$|q_{e-}| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

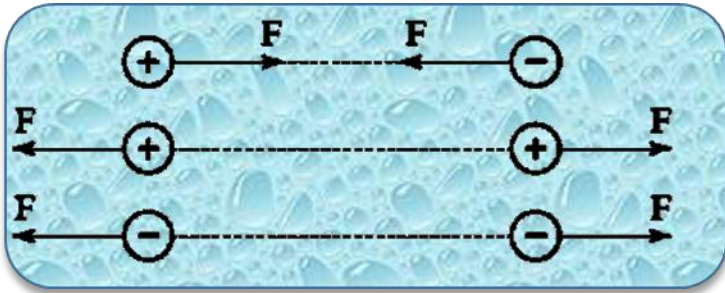
$n$  : numero de protones  
o  
electrones en exceso

$Q(+)$ : ELECTRIZADO POSITIVAMENTE

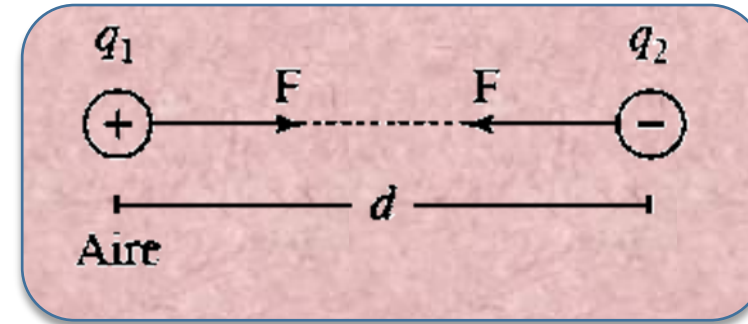
$Q(-)$ : ELECTRIZADO NEGATIVAMENTE

## Leyes electrostáticas

1.- Los cuerpos electrizados del mismo signo se repelen y las de signo contrario se atraen.



2.- Coulomb estableció por vía experimental que la fuerza de interacción  $F$  entre dos cuerpos electrizadas ( $q_1$  y  $q_2$ ) es directamente proporcional a ( $q_1$  y  $q_2$ ) e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia entre ellos.



$$F =$$

$$\frac{K |q_1| |q_2|}{d^2}$$

$K$ : constante de Coulomb

$$K = 9 \times 10^9 \frac{N \cdot m^2}{C^2}$$

En el aire o vacío





1. Un cuerpo durante cierto proceso pierde  $5 \times 10^{12}$  electrones. Determine la cantidad de carga eléctrica que adquiere dicho cuerpo si inicialmente se encontraba neutralizado.

$$(|q_{e^-}| = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C})$$

- A)  $-8 \times 10^{-7} \text{ C}$       B)  $+4 \times 10^{-7} \text{ C}$   
 C)  $+8 \times 10^{-7} \text{ C}$       D)  $-4 \times 10^{-7} \text{ C}$   
 E)  $-2 \times 10^{-7} \text{ C}$

### RESOLUCIÓN

**INICIO:**

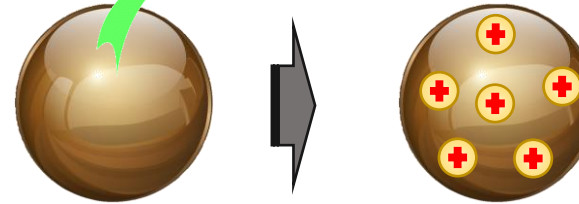
Cuerpo eléctricamente neutro.



$$\# e^- = \# p^+$$

**FINAL:**

$$n = 5 \cdot 10^{12} \quad ne^-$$



$$\# e^- < \# p^+$$

El cuerpo queda electrizado positivamente.

$$Q = \pm n \cdot |q_{e^-}|$$

$n$  : numero de protones  
o electrones en exceso

$$Q = +(5 \times 10^{12}) \cdot 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$Q = +8 \times 10^{-7} \text{ C}$$

**2.** Un cuerpo que se encontraba neutralizado adquiere una cantidad de carga eléctrica de  $-3,2 \text{ nC}$ , luego de cierto proceso. Indique si durante dicho proceso el cuerpo ganó o perdió electrones y en qué cantidad.

$$(1 \text{ nC} = 10^{-9} \text{ C})$$

- A) Ganó;  $2 \times 10^5$
- B) Perdió;  $5 \times 10^2$
- C) Ganó;  $2 \times 10^9$
- D) Perdió;  $2 \times 10^{10}$
- E) Ganó;  $2 \times 10^{10}$

## RESOLUCIÓN

**INICIO:**

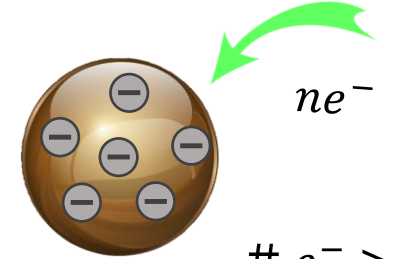


$$\# e^- = \# p^+$$

Cuerpo eléctricamente neutro.

**FINAL:**

$n$ : # de electrones



$$\# e^- > \# p^+$$

$$Q = -32 \text{ nC}$$

➤ El cuerpo queda electrizado negativamente (-)

$$Q = \pm n \cdot |q_{e^-}|$$

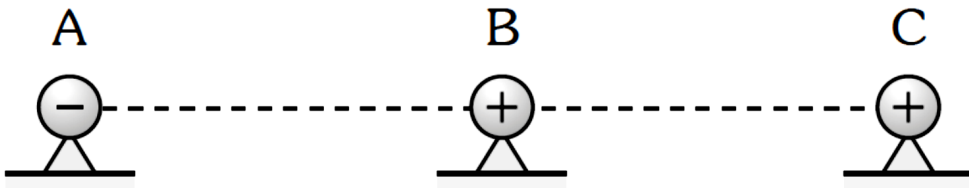
$$-3,2 \cdot 10^{-9} = -n \cdot 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

$$n = \frac{3,2 \cdot 10^{-9}}{1,6 \cdot 10^{-19}}$$

$$n = 2 \cdot 10^{10} \text{ (Gano electrones)}$$

3.

Si los módulos de las fuerzas eléctricas sobre el cuerpo electrizado B debido a los cuerpos electrizados A y C son de 12 N y 18 N, respectivamente, determine el módulo de la fuerza eléctrica resultante sobre B.

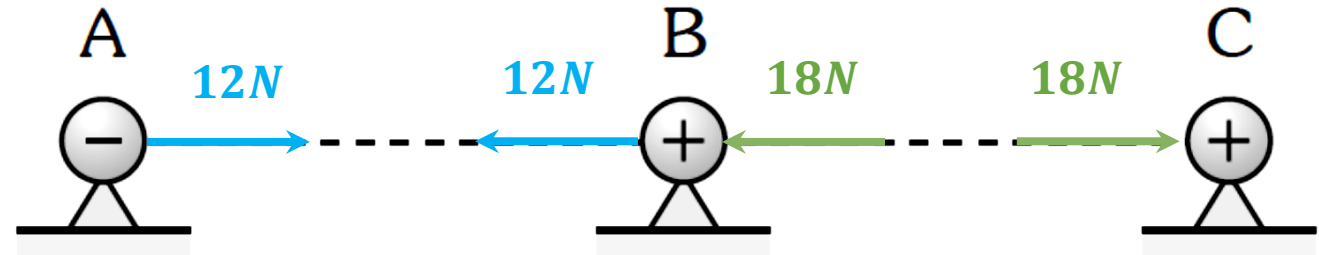


A) 30 N  
D) 12 N

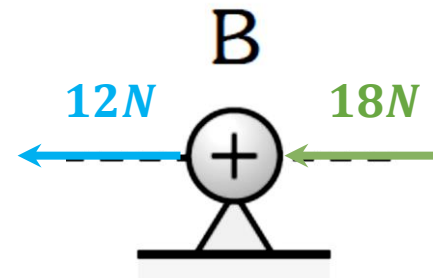
B) 6 N  
E) 15 N

C) 20 N

## RESOLUCIÓN



Analizando las fuerzas sobre la esfera "B"



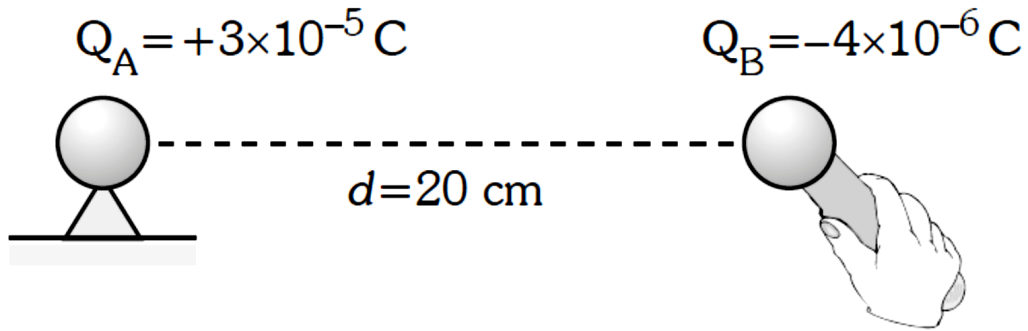
$$F_R = 12N + 18N$$

$$F_R = 30N$$



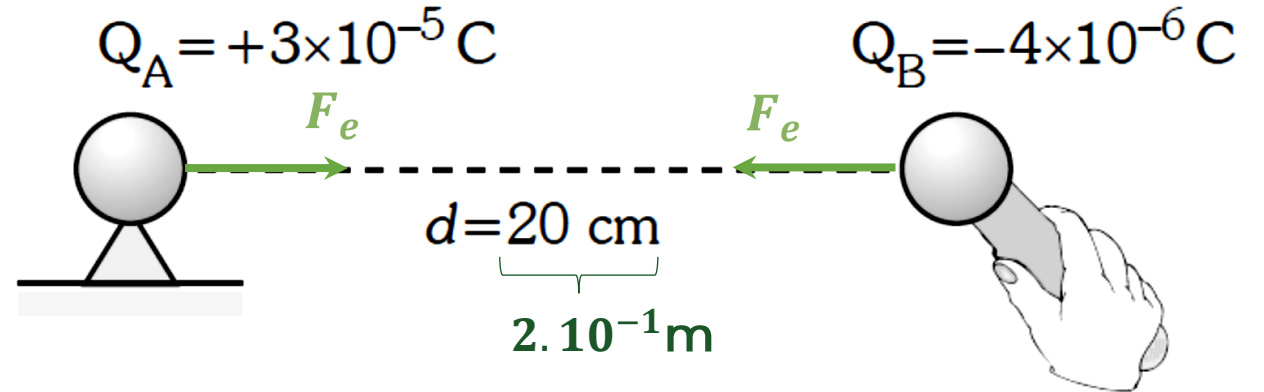
4. Si los cuerpos electrizados puntuales están en el aire, determine el módulo de la fuerza eléctrica sobre B.

$$(1\text{cm} = 10^{-2}\text{m})$$



- A) 2 N      B) 27 N      C) 23 N  
D) 21 N      E) 29 N

## RESOLUCIÓN



Por la Ley de Coulomb:

$$F_e = \frac{K |q_1| |q_2|}{d^2}$$

$$F_e = 9 \cdot 3 \cdot 10^9 \cdot 10^{-9}$$

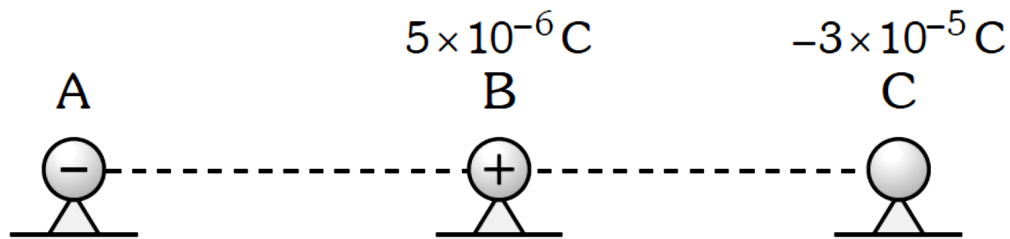
$$F_e = 27 \text{ N}$$

$$F_e = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot | +3 \cdot 10^{-5} | \cdot | -4 \cdot 10^{-6} |}{(2 \cdot 10^{-1})^2}$$

$$F_e = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 10^{-11}}{4 \cdot 10^{-2}}$$

5.

Se muestran tres cuerpos electrizados puntuales, tal que A ejerce sobre B una fuerza eléctrica, cuyo módulo es de 100 N. Determine el módulo de la fuerza eléctrica resultante sobre B.



A) 30 N

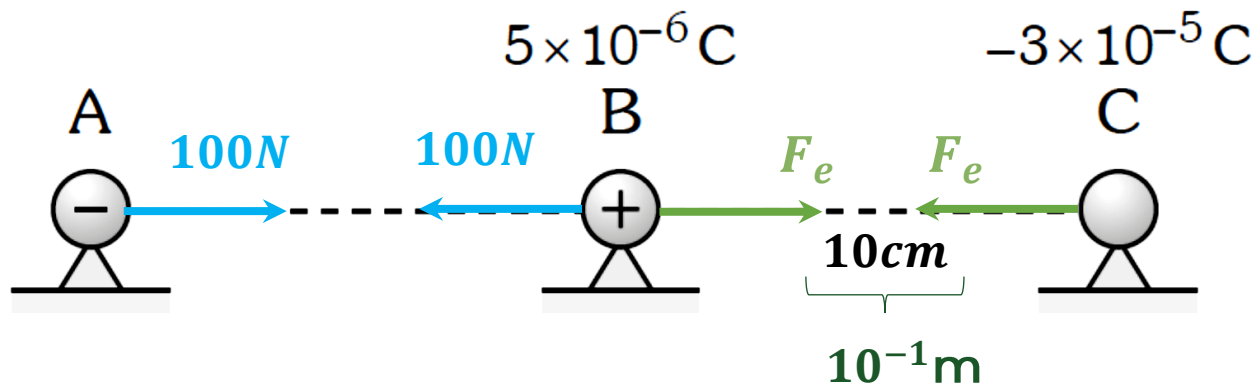
B) 35 N

C) 40 N

D) 45 N

E) 50 N

## RESOLUCIÓN



Fuerza eléctrica  
entre "B" y "C"

Por la Ley  
de Coulomb:

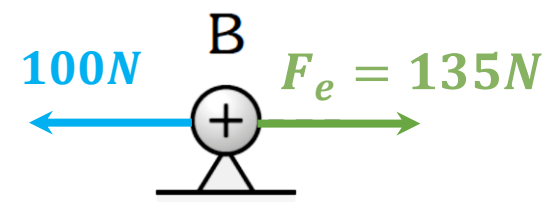
$$F_e = \frac{K |q_1| |q_2|}{d^2}$$

$$F_e = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 10^{-6} \cdot 3 \cdot 10^{-5}}{(10^{-1})^2}$$

$$F_e = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot 5 \cdot 3 \cdot 10^{-11}}{10^{-2}}$$

$$F_e = 9 \cdot 5 \cdot 3 = 135\text{N}$$

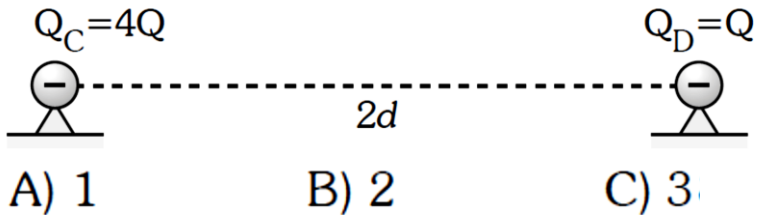
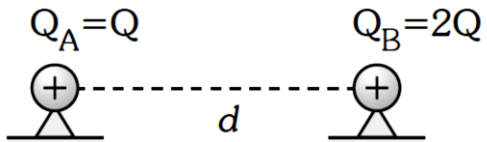
Fuerza eléctrica  
sobre "B"



$$F_R = 135\text{N} - 100\text{N}$$

$$F_R = 35\text{N}$$

6. Dados los cuerpos electrizados, determine la relación  $F_1 / F_2$ , siendo  $F_1$  el módulo de la fuerza eléctrica entre A y B, y  $F_2$  el módulo de la fuerza eléctrica entre C y D.

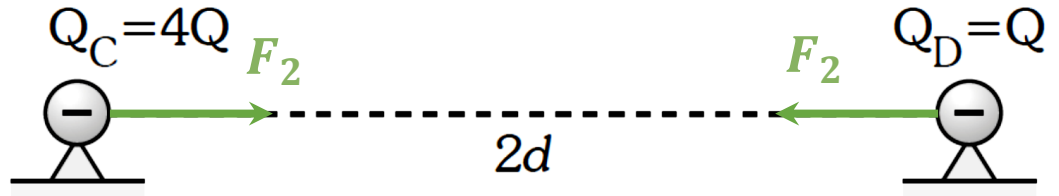
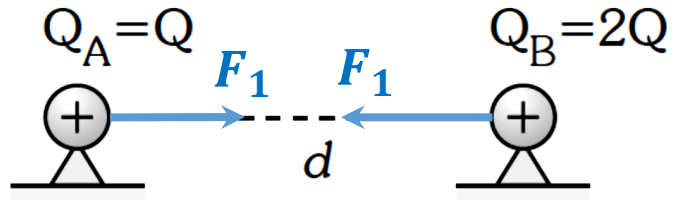


- A) 1      B) 2  
D)  $\frac{1}{2}$       E)  $\frac{1}{3}$

### RESOLUCIÓN

*Sabemos:*

$$F_e = \frac{K |q_1| |q_2|}{d^2}$$



Fuerza eléctrica  
entre "A" y "B"

$$F_1 = \frac{K \cdot Q \cdot 2Q}{d^2}$$

$$F_1 = \frac{2K \cdot Q^2}{d^2}$$

Fuerza eléctrica  
entre "C" y "D"

$$F_2 = \frac{K \cdot 4Q \cdot Q}{(2d)^2}$$

$$F_2 = \frac{4K \cdot Q^2}{4d^2}$$

Piden:  $\frac{F_1}{F_2}$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{2K \frac{Q^2}{d^2}}{K \frac{Q^2}{d^2}}$$

$$\frac{F_1}{F_2} = 2$$

7.

Dos cuerpos electrizados puntuales se atraen entre sí con una fuerza, cuyo módulo es 40 N. Si la cantidad de carga eléctrica de una de ellas se duplica y de la otra se reduce a la cuarta parte de su valor, ¿cuál es el nuevo módulo de la fuerza eléctrica entre los cuerpos?

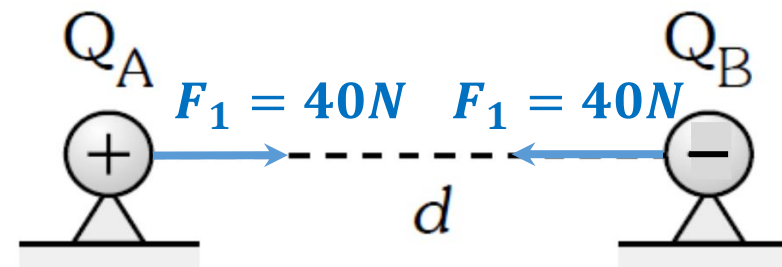
- A) 20 N      B) 30 N      C) 160 N  
D) 80 N      E) 10 N

## RESOLUCIÓN

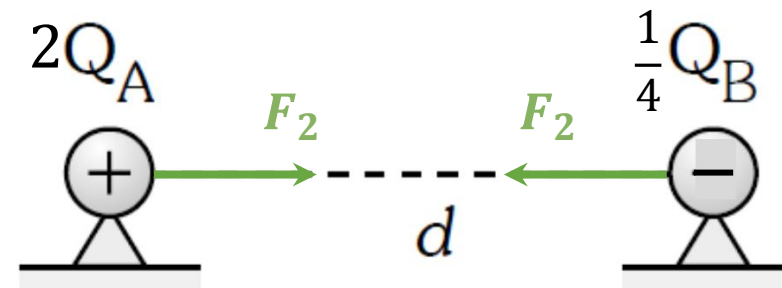
Sabemos:

$$F_e = \frac{K |q_1| |q_2|}{d^2}$$

Caso I:



Caso II:



Primer caso:

$$F_1 = \frac{K \cdot Q_A \cdot Q_B}{d^2}$$

$$40N = \frac{K \cdot Q_A \cdot Q_B}{d^2}$$

Segundo caso:

$$F_2 = \frac{K \cdot 2 \cdot Q_A \cdot (\frac{1}{4} Q_B)}{d^2}$$

$$F_2 = \frac{K \cdot Q_A \cdot Q_B}{2 d^2} \quad 40N$$

$$F_2 = 20N$$

8.

Dos cuerpos electrizados puntuales se repelen entre sí con una fuerza, cuyo módulo es de 50 N. Si la cantidad de carga eléctrica de los cuerpos se reduce a la quinta parte de su valor y la separación entre ellos se reduce a la mitad, determine el nuevo módulo de la fuerza eléctrica entre los cuerpos electrizados.

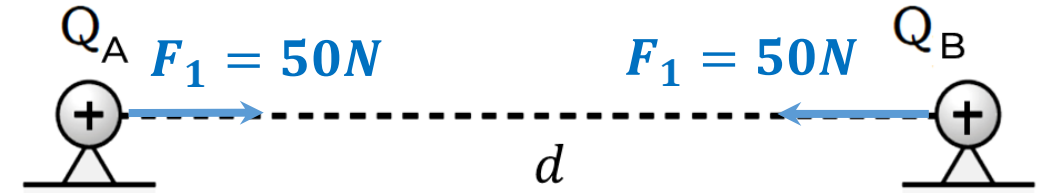
A) 8N   B) 2N   C) 10N   D) 4N   E) 12 N

## RESOLUCIÓN

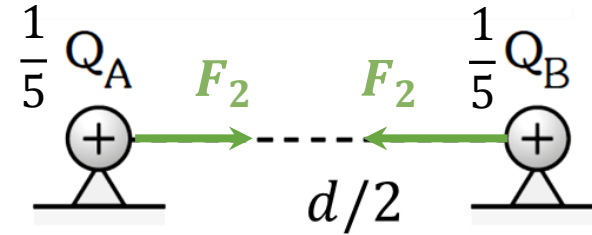
*Sabemos:*

$$F_e = \frac{K |q_1| |q_2|}{d^2}$$

Caso I:



Caso II:



Primer caso:

$$F_1 = \frac{K \cdot Q_A \cdot Q_B}{d^2}$$

$$50\text{ N} = \frac{K \cdot Q_A \cdot Q_B}{d^2}$$

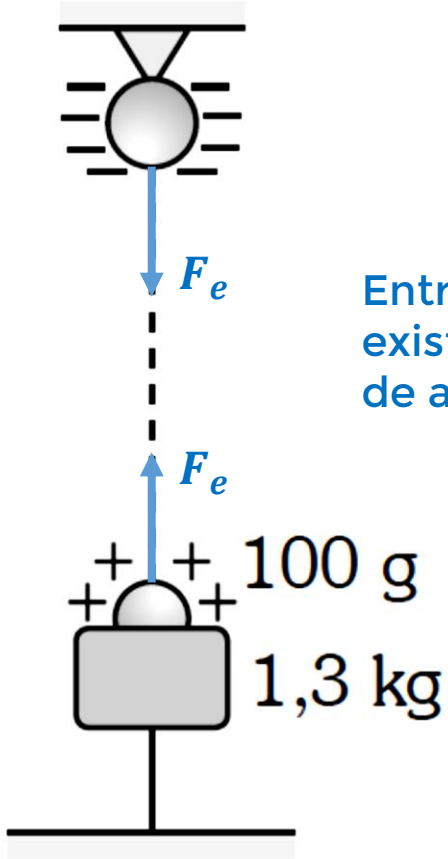
Segundo caso:

$$F_2 = \frac{K \cdot (\frac{1}{5}Q_A) \cdot (\frac{1}{5}Q_B)}{(\frac{d}{2})^2}$$

$$F_2 = \frac{4 \cdot K \cdot Q_A \cdot Q_B}{25 d^2} \quad 50\text{ N}$$

$$F_2 = 8\text{ N}$$

9. Si el módulo de la fuerza eléctrica entre los cuerpos electrizados puntuales es de 20 N, determine el módulo de la tensión que soporta el hilo. ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



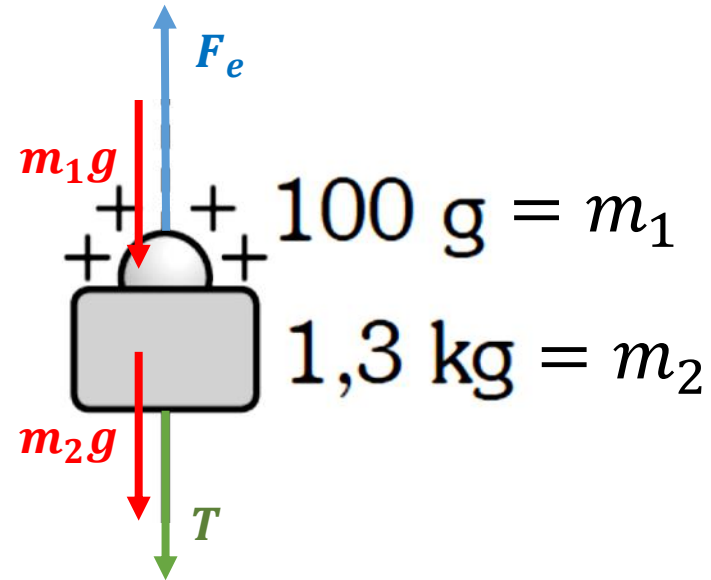
Entre las esferas electrizadas existe una fuerza eléctrica de atracción:

- A) 6N
- B) 8N
- C) 12N
- D) 16N
- E) 15N

## RESOLUCIÓN



Realizando el DCL al bloque con la esfera incrustada:



OBS:  $100\text{g}=0,1\text{kg}$

Por equilibrio:

$$\sum F(\uparrow) = \sum F(\downarrow)$$

$$F_e = m_1g + m_2g + T$$

$$20 = 0,1 \cdot 10 + 1,3 \cdot 10 + T$$

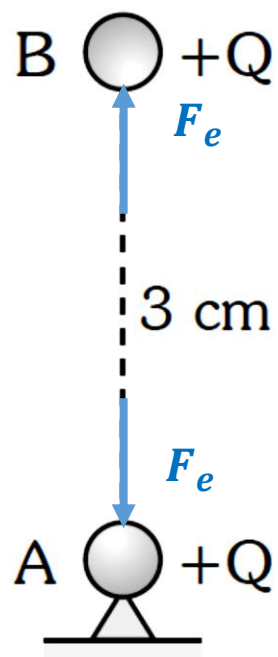
$$20 = 1 + 13 + T$$

$$20 - 14 = T$$

$$T = 6\text{N}$$



- 10.** Si el cuerpo electrizado puntual B de  $10^{-4}\text{kg}$  flota tal como se muestra, determine la cantidad de carga  $Q$ . ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ )



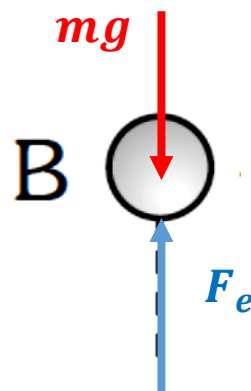
Entre las esferas electrizadas existe una fuerza eléctrica de repulsión:

**OBS:**  $3\text{cm} = 3 \cdot 10^{-2}\text{m}$

- A)  $10^{-7} \text{ C}$       B)  $10^{-8} \text{ C}$       C)  $10^{-6} \text{ C}$   
 D)  $10^{-5} \text{ C}$       E)  $10^{-4} \text{ C}$

## RESOLUCIÓN

Realizando el DCL de la esfera "B":



Por equilibrio:

$$\sum F(\uparrow) = \sum F(\downarrow)$$

$$F_e = mg$$

$$F_e = 10^{-4} \cdot 10$$

$$F_e = 10^{-3} \text{ N}$$

*Sabemos:*

$$F_e = \frac{K |q_1| |q_2|}{d^2}$$

Reemplazando:

$$10^{-3} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot Q \cdot Q}{(3 \cdot 10^{-2})^2}$$

$$10^{-3} = \frac{9 \cdot 10^9 \cdot Q^2}{9 \cdot 10^{-4}}$$

$$\frac{10^{-3} \cdot 10^{-4}}{10^9} = Q^2$$

$$10^{-7} \cdot 10^{-9} = Q^2$$

$$Q^2 = 10^{-16}$$

$$Q = 10^{-8} \text{ C}$$