

#### INSTRUCCIONES:

<ul style="list-style-type: none"><li>• Poner el nombre completo (ni diminutivos, ni hipocorísticos) en mayúsculas y en todas las hojas.</li><li>• Cada pregunta tiene indicada su puntuación total máxima y la puntuación de cada apartado.</li><li>• La pregunta 1 (tipo test) se contesta en la misma hoja del examen. El resto de preguntas tienen su espacio para ser contestadas.</li><li>• No se desgrapan las hojas.</li><li>• En total, el examen tiene 5 hojas (10 páginas).</li><li>• La última hoja se deja para hacer en sucio y también se entrega.</li><li>• No se permite usar ningún otro tipo de papel.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Justificar todos los resultados obtenidos en las Preguntas 2, 3 y 4, y poner las unidades como mínimo en los resultados finales.</li><li>• Si se emplea alguna fórmula/ley/principio/etc. que tenga nombre, se debe poner en la respuesta (Preguntas 2, 3 y 4).</li><li>• Prohibido el uso del tipp-ex y dejar algo a lápiz.</li><li>• La precisión de los resultados numéricos será de 3 decimales.</li><li>• En la mesa solo el material de escritura y la calculadora no programable, todo lo demás deberá estar guardado en la mochila.</li></ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**PREGUNTA 1 (Max. 3 puntos):** Contesta este breve y sencillo test. Solo hay una respuesta correcta para cada pregunta. Cada pregunta suma 0,30 puntos y cada fallo resta 0,10 puntos a la nota final del ejercicio, cuyo mínimo será de 0 puntos.

T1.- El valor de la Constante de Gravitación Universal, 'G'...

- Depende del medio.
- No depende del medio.
- Solo depende del medio cuando hablamos del vacío.

T2.- Y ya que estamos... sobre la Constante de Coulomb, 'K'...

- Su valor no depende del medio.
- Tiene tres valores fijos, uno para medios gaseosos y el vacío, otro para medios líquidos y otro para medios sólidos.
- Para calcularla, necesitarás el valor de la Permitividad Eléctrica Relativa.

T3.- Desde el conocido Planeta Nmk, se lanza un satélite a la velocidad de escape de dicho planeta. Podemos decir que dicha velocidad:

- Le permitirá salir de la acción del campo gravitatorio de dicho planeta.
- Dependerá de la masa de dicho planeta.
- Las dos anteriores son correctas.

T4.- Existe un planeta cuyo diámetro es la mitad que el de la Tierra y, sin embargo, su masa es el triple que la de la Tierra, por lo que su aceleración de la gravedad en su superficie será:

- 48 veces la de la Tierra.
- 6 veces la de la Tierra.
- 12 veces la de la Tierra.

T5.- El enunciado: "Todos los planetas se mueven en órbitas elípticas en uno de cuyos focos se encuentra el Sol" corresponde a:

- La Primera Ley de Kepler.
- La Segunda Ley de Kepler.
- La Tercera Ley de Kepler.

T6.- El Potencial Electroestático producido por una carga negativa:

- Aumenta a medida que nos acercamos a dicha carga.
- Disminuye a medida que nos acercamos a dicha carga.
- Para producir un Potencial Electroestático se necesitan, al menos, dos cargas.

T7.- Los materiales que tienen numerosos electrones libres en su interior se denominan:

- Conductores.
- Semi-conductores.
- Dieléctricos.

T8.- Respecto a la carga eléctrica.

- Un electrón puede convertirse en un protón fácilmente y viceversa.
- La carga eléctrica de un protón puede ser dividida y convertirse en un hueco.
- Los átomos ganan o pierden un número entero de electrones, lo cual nos indica que la carga eléctrica está cuantizada.

T9.- Todo trabajo que se realiza contra un campo electrostático supone...

- Una disminución de la energía potencial.
- Un aumento de la energía potencial.
- Ninguna variación en la energía potencial.

T10.- ¿Por qué se parecen tanto los campos eléctrico y gravitatorio en su concepción y formulación matemática?

- Porque los descubrió el mismo científico.
- Porque ambos se explican utilizando la Teoría de Campos.
- Porque ambos se explican utilizando la Teoría del Cosmos.

**PREGUNTA 2** (Max. 2 puntos)

a) Dos satélites de igual masa se encuentran en órbitas circulares de igual radio alrededor de la Tierra y de la Luna, respectivamente. ¿Tienen el mismo periodo orbital? ¿Y la misma energía cinética? Razone las respuestas. **(1 punto)**

b) Según la NASA, el asteroide que en 2013 cayó sobre Rusia explotó cuando estaba a 20 km de altura sobre la superficie terrestre y su velocidad era 18 km/s. Calcule la velocidad del asteroide cuando se encontraba a 30000 km de la superficie de la Tierra. Considere despreciable el rozamiento del aire. **(1 punto)**

(Datos:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$  ;  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$  ;  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ )

**Respuesta:**

Respuesta (cont.):

[www.yoquieroaprobar.es](http://www.yoquieroaprobar.es)

**PREGUNTA 3** (Max. 3 puntos): Dos cargas eléctricas en reposo de valores  $q_1 = 2 \mu\text{C}$  y  $q_2 = -2 \mu\text{C}$ , están situadas en los puntos (0,2) y (0,-2) respectivamente. Dibuje el escenario y determine:

- a) El campo eléctrico creado por esta distribución de cargas en el punto A, de coordenadas (3,0). **(1,5 puntos)**
- b) El potencial en el citado punto A y el trabajo necesario para llevar una carga  $q_3 = 3 \mu\text{C}$  desde dicho punto al origen de coordenadas. **(1 punto)**
- c) ¿Cuánto trabajo costaría mover una carga cualquiera a lo largo del eje X? **(0,5 puntos)**

(Datos:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ ; Las coordenadas se expresan en metros)

**Respuesta:**

Respuesta (cont.):

[www.yoquieroaprobar.es](http://www.yoquieroaprobar.es)

**PREGUNTA 4** (Max. 2 puntos)

- a) A una gotita de aceite se han adherido varios electrones, de forma que adquiere una carga de  $9,6 \cdot 10^{-19}$  C. La gotita cae inicialmente por su peso, pero se frena y queda en suspensión gracias a la aplicación de un campo eléctrico. La masa de la gotita es de  $3,3 \cdot 10^{-15}$  kg y puede considerarse puntual.
- Determina cuántos electrones se han adherido. **(0,25 puntos)**
  - ¿Cuál es el valor del campo eléctrico aplicado (vector) para que la gotita quede detenida? **(0,75 puntos)**

(Datos:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$  ;  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ ;  $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ )

Respuesta (a):

- b) Enuncia el Teorema de Gauss para el campo eléctrico y utilízalo para hallar el campo producido por una pequeña esfera de radio  $R$  (en metros), cargada con una densidad de carga superficial  $\sigma_s$  ( $C/m^2$ ) a una distancia  $r$  (en metros) de su centro.  
(1 punto)

Respuesta (b):

[www.yoquieroaprobar.es](http://www.yoquieroaprobar.es)



**INSTRUCCIONES:**

<ul style="list-style-type: none"><li>• Poner el nombre completo (ni diminutivos, ni hipocorísticos) en mayúsculas y en todas las hojas.</li><li>• Cada pregunta tiene indicada su puntuación total máxima y la puntuación de cada apartado.</li><li>• La pregunta 1 (tipo test) se contesta en la misma hoja del examen. El resto de preguntas tienen su espacio para ser contestadas.</li><li>• No se desgrapan las hojas.</li><li>• En total, el examen tiene 5 hojas (10 páginas).</li><li>• La última hoja se deja para hacer en sucio y también se entrega.</li><li>• No se permite usar ningún otro tipo de papel.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Justificar todos los resultados obtenidos en las Preguntas 2, 3 y 4, y poner las unidades como mínimo en los resultados finales.</li><li>• Si se emplea alguna fórmula/ley/principio/etc. que tenga nombre, se debe poner en la respuesta (Preguntas 2, 3 y 4).</li><li>• Prohibido el uso del tipp-ex y dejar algo a lápiz.</li><li>• La precisión de los resultados numéricos será de 3 decimales.</li><li>• En la mesa solo el material de escritura y la calculadora no programable, todo lo demás deberá estar guardado en la mochila.</li></ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

**PREGUNTA 1 (Max. 3 puntos):** Contesta este breve y sencillo test. Solo hay una respuesta correcta para cada pregunta. Cada pregunta suma 0,30 puntos y cada fallo resta 0,10 puntos a la nota final del ejercicio, cuyo mínimo será de 0 puntos.

T1.- El valor de la Constante de Gravitación Universal, 'G'...

- Depende del medio.
- No depende del medio.
- Solo depende del medio cuando hablamos del vacío.

T2.- Y ya que estamos... sobre la Constante de Coulomb, 'K'...

- Su valor no depende del medio.
- Tiene tres valores fijos, uno para medios gaseosos y el vacío, otro para medios líquidos y otro para medios sólidos.
- Para calcularla, necesitarás el valor de la Permitividad Eléctrica Relativa.

T3.- Desde el conocido Planeta Nmk, se lanza un satélite a la velocidad de escape de dicho planeta. Podemos decir que dicha velocidad:

- Le permitirá salir de la acción del campo gravitatorio de dicho planeta.
- Dependerá de la masa de dicho planeta.
- Las dos anteriores son correctas.

T4.- Existe un planeta cuyo diámetro es la mitad que el de la Tierra y, sin embargo, su masa es el triple que la de la Tierra, por lo que su aceleración de la gravedad en su superficie será:

- 48 veces la de la Tierra.
- 6 veces la de la Tierra.
- 12 veces la de la Tierra.

T5.- El enunciado: "Todos los planetas se mueven en órbitas elípticas en uno de cuyos focos se encuentra el Sol" corresponde a:

- La Primera Ley de Kepler.
- La Segunda Ley de Kepler.
- La Tercera Ley de Kepler.

T6.- El Potencial Electroestático producido por una carga negativa:

- Aumenta a medida que nos acercamos a dicha carga.
- Disminuye a medida que nos acercamos a dicha carga.
- Para producir un Potencial Electroestático se necesitan, al menos, dos cargas.

T7.- Los materiales que tienen numerosos electrones libres en su interior se denominan:

- Conductores.
- Semi-conductores.
- Dieléctricos.

T8.- Respecto a la carga eléctrica.

- Un electrón puede convertirse en un protón fácilmente y viceversa.
- La carga eléctrica de un protón puede ser dividida y convertirse en un hueco.
- Los átomos ganan o pierden un número entero de electrones, lo cual nos indica que la carga eléctrica está cuantizada.

T9.- Todo trabajo que se realiza <sup>en una carga positiva.</sup> contra un campo electrostático supone...

- Una disminución de la energía potencial.
- Un aumento de la energía potencial.
- Ninguna variación en la energía potencial.

T10.- ¿Por qué se parecen tanto los campos eléctrico y gravitatorio en su concepción y formulación matemática?

- Porque los descubrió el mismo científico.
- Porque ambos se explican utilizando la Teoría de Campos.
- Porque ambos se explican utilizando la Teoría del Cosmos.

**PREGUNTA 2 (Max. 2 puntos)**

a) Dos satélites de igual masa se encuentran en órbitas circulares de igual radio alrededor de la Tierra y de la Luna, respectivamente. ¿Tienen el mismo periodo orbital? ¿Y la misma energía cinética? Razone las respuestas. (1 punto)

b) Según la NASA, el asteroide que en 2013 cayó sobre Rusia explotó cuando estaba a 20 km de altura sobre la superficie terrestre y su velocidad era 18 km/s. Calcule la velocidad del asteroide cuando se encontraba a 30000 km de la superficie de la Tierra. Considere despreciable el rozamiento del aire. (1 punto)

(Datos:  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{kg}^2$ ;  $M_T = 5,97 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ ;  $R_T = 6,37 \cdot 10^6 \text{ m}$ )

Respuesta:

(a) HAY DOS POSIBLES VÍAS.

i. 3ª LEY KEPLER.

$$\frac{R^3}{T^2} = \text{cte} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow T_{\text{SAT1}} \neq T_{\text{SAT2}}$$

$$\Rightarrow v_{0\text{SAT1}} \neq v_{0\text{SAT2}}$$

$$\Rightarrow E_{\text{CSAT1}} \neq E_{\text{CSAT2}}$$

PERO SE CUMPLE SÓLO PARA SISTEMAS ALREDEDOR DE UN CUERPO MAYOR.

EN ESTE CASO  $\rightarrow$  2 CUERPOS "MAYORES" (LUNA, TIERRA)

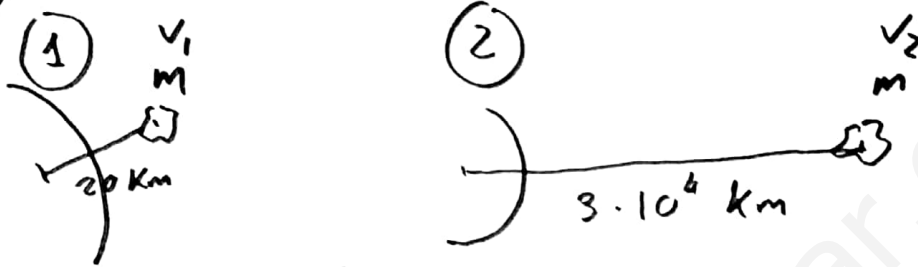
$\Rightarrow$  CTÉS DISTINTAS.

$$\text{ii. } v_0 = \sqrt{\frac{GM}{R}} = \frac{2\pi R}{T} \Rightarrow \frac{4\pi^2 R^2}{T^2} = \frac{GM}{R}$$

$$\Rightarrow \frac{R^3}{T^2} = \frac{GM}{4\pi^2} \rightarrow \text{Como } M_T \neq M_L \Rightarrow T_{\text{SAT1}} \neq T_{\text{SAT2}} \dots$$

Respuesta (cont.):

(b) CONSERVACIÓN ENERGÍA MECÁNICA



$$E_{m1} = E_{m2}$$

$$E_{c1} + E_{p1} = E_{c2} + E_{p2}$$

$$\frac{1}{2} m v_1^2 - G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T + 20 \text{ km}} = \frac{1}{2} m v_2^2 - G \cdot \frac{M_T \cdot m}{R_T + 3 \cdot 10^4 \text{ km}}$$

$$\frac{1}{2} (18 \cdot 10^3)^2 - \frac{667 \cdot 10^{-11} \cdot 597 \cdot 10^{24}}{637 \cdot 10^6 + 0.02 \cdot 10^6} = \frac{1}{2} v_2^2 - \frac{667 \cdot 10^{-11} \cdot 597 \cdot 10^{24}}{637 \cdot 10^6 + 30 \cdot 10^6}$$

$$162 \cdot 10^6 - \frac{39'82 \cdot 10^{13}}{6'39 \cdot 10^6} = \frac{1}{2} v_2^2 - \frac{39'82 \cdot 10^{13}}{36'37 \cdot 10^6}$$

$$162 \cdot 10^7 - 6'232 \cdot 10^7 + 1'095 \cdot 10^7 = \frac{1}{2} v_2^2$$

$$11'063 \cdot 10^7 = \frac{1}{2} v_2^2 \Rightarrow \boxed{v_2 = \sqrt{221'26 \cdot 10^6} = 14'87 \left[ \frac{\text{km}}{\text{s}} \right]}$$

EL RESULTADO ES COHERENTE, YA QUE SI

LA DISTANCIA AUMENTA  $\Rightarrow E_p \uparrow \Rightarrow E_c \downarrow \Rightarrow v \downarrow$   
DENTRO DE UN CAMPO (CONSERVATIVO) GRAVITATORIO.

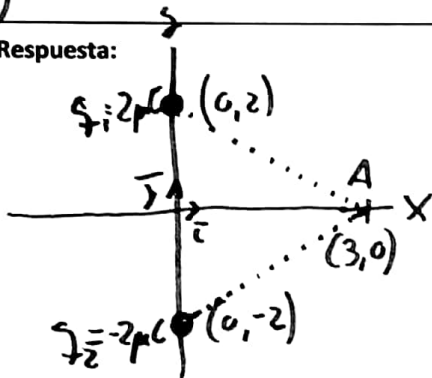
**PREGUNTA 3 (Max. 3 puntos):** Dos cargas eléctricas en reposo de valores  $q_1 = 2 \mu\text{C}$  y  $q_2 = -2 \mu\text{C}$ , están situadas en los puntos (0,2) y (0,-2) respectivamente. Dibuje el escenario y determine:

- a) El campo eléctrico creado por esta distribución de cargas en el punto A, de coordenadas (3,0). (1,5 puntos)
- b) El potencial en el citado punto A y el trabajo necesario para llevar una carga  $q_3 = 3 \mu\text{C}$  desde dicho punto al origen de coordenadas. (1 punto)
- c) ¿Cuánto trabajo costaría mover una carga cualquiera a lo largo del eje X? (0,5 puntos)

(Datos:  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ ; Las coordenadas se expresan en metros)

a)

Respuesta:



PARA HALLAR EL CAMPO PRODUCIDO POR UN CONJUNTO DE ELEMENTOS (EN ESTE CASO, CARGAS), APLICAMOS EL PRIO. DE SUPERPOSICIÓN.

$$\vec{E}_T(3,0) = \sum_n \vec{E}_n(3,0) = \vec{E}_{q_1}(3,0) + \vec{E}_{q_2}(3,0)$$

EL CAMPO TOTAL SERÁ LA SUMA DE LOS CAMPOS INDIVIDUALES PRODUCIDOS POR LAS DISTINTAS CARGAS.

$$\left. \begin{array}{l} |E_{q_1}| = K \cdot \frac{|q_1|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{13} = \frac{18}{13} \cdot 10^3 \left[ \frac{\text{N}}{\text{C}} \right] \\ \text{EN EL PTO A: } (3,0) = (\sqrt{13}) \\ |E_{q_2}| = K \cdot \frac{|q_2|}{r^2} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{13} = \frac{18}{13} \cdot 10^3 \left[ \frac{\text{N}}{\text{C}} \right] \end{array} \right\}$$

CALCULAMOS LA

DISTANCIA AL PUNTO 'A'

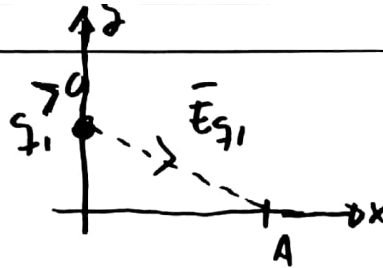
$$? = \sqrt{3^2 + 2^2} = \sqrt{13}$$

Y LAS RELACIONES DEL ÁNGULO

$$'d': \cos d = \frac{3}{\sqrt{13}}; \quad \sin d = \frac{2}{\sqrt{13}}$$

Respuesta (cont.):

Y AHORA, COMO



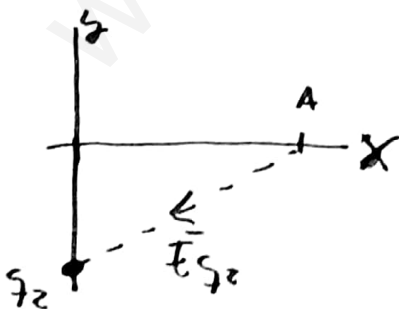
ESTE CAMPO TENDRÁ,  
POR SU PROPIA DIRECCIÓN,  
DADA POR EL SIGNO  
DE LA CARGA, DIRECCIÓN  
POSITIVA EN X  
Y NEGATIVA EN Y.

$$\Rightarrow \vec{E}_{q_1}(3,0) = |E_{q_1}(\sqrt{13})| \cdot \cos \alpha \vec{e}_x + |E_{q_1}(\sqrt{13})| \cdot \sin \alpha \vec{e}_y$$

EL CAMPO EN EL PUNTO SERÁ EL MÓDULO  
DEL CAMPO, USANDO EL MÓDULO DEL VECTOR DISTANCIA,  
Y LUEGO DESCOMONDREMOS DICHO MÓDULO EN  
SUS DOS COMPONENTES, PARA FINALMENTE, Y  
CON LA DIRECCIÓN DADA, PARA EL CAMPO, POR  
EL SIGNO DE LA CARGA, CALCULAMOS (OBTENEMOS)  
EL VALOR DEL CAMPO EN FORMA VECTORIAL.

HACIENDO LO MISMO PARA  $q_2$ :

$$\Rightarrow \vec{E}_{q_2}(3,0) = -|E_{q_2}(\sqrt{13})| \cdot \cos \alpha \vec{e}_x + |E_{q_2}(\sqrt{13})| \cdot \sin \alpha \vec{e}_y$$



NOTA: ES IMPORTANTE HACER  
UNA CIERTA REFLEXIÓN CON  
LOS VALORES ~~q~~ EL ESCENARIO  
QUE NOS PLANTEAN, YA QUE,  
SI TENEMOS DOS CARGAS IGUALES,  
PERO DE DISTINTO SIGNO, ES  
POSIBLE QUE ALGÚN EFECTO SE  
ANULE.

(Moja en sucio)

CALCULANDO CON VALORES.

$$\vec{E}_{\zeta_1}(3,0) = \frac{18}{13} \cdot 10^3 \cdot \frac{3}{\sqrt{13}} \vec{u} - \frac{16}{13} \cdot 10^3 \cdot \frac{2}{\sqrt{13}} \vec{j} =$$
$$= 1152 \vec{u} - 768 \vec{j}$$

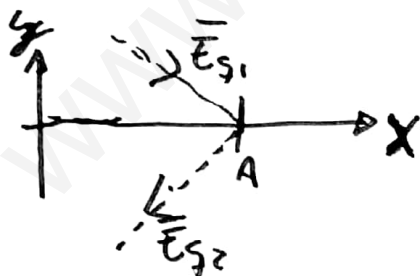
$$\vec{E}_{\zeta_2}(3,0) = -1152 \vec{u} - 768 \vec{j}$$

Y APLICANDO EL PRIO SUPERPOSICIÓN

$$\boxed{\vec{E}_T(3,0) = \vec{E}_{\zeta_1}(3,0) + \vec{E}_{\zeta_2}(3,0) =}$$

$$1152 \vec{u} - 768 \vec{j} - 1152 \vec{u} - 768 \vec{j} = -1536 \vec{j} \left[ \frac{N}{C} \right]$$

RESULTADO LÓGICO, PUES :



\* RECORDAD SIEMPRE QUE  
EL  $\vec{E}$  ES DIRECTAMENTE  
PROPORCIONAL A  $q$  (carga)  
(A  $\uparrow q \Rightarrow \vec{E} \uparrow$ ).  
E INV. PROP. A  $r$  (distancia)  
(A  $r \uparrow \Rightarrow \vec{E} \downarrow$ ).

AMBOS CAMPOS VAN "PARIABAJO"  
EN Y, LUEGO PARECE LÓGICO  
QUE SUS EFECTOS SE SUMEN.  
SIN EMBARGO,  $\vec{E}_{\zeta_1}$  VA "POSITIVO"  
EN X Y  $\vec{E}_{\zeta_2}$  VA "NEGATIVO"  
POR LO QUE SUS EFECTOS  
SE VAN A RESTAR, Y SI ENCIMA  
TIENEN LA MISMA CARGA, SE  
ANULARÁN.

(Hoja en sucio)

$$V_T(A) = V_{q_1}(A) + V_{q_2}(A)$$

(b) NUEVAMENTE, VOLVEMOS A UTILIZAR EL PRIN. SUPERPOSICIÓN.

SIN EMBARGO, EL POTENCIAL ES UNA FUNCIÓN ESCALAR, POR LO QUE BASTARÁ CON EVALUARLA EN EL PUNTO INDICADO.

NOTA: SI FUERA UNA SUMA VECTORIAL, ENTONCES APLICAMOS EL MÉTODO DEL APARTADO a)

[CALCULAR MÓDULO - DESCOMPONER EN COMPONENTES - HALLAR VECTORES - SUMAR VECTORES].

EN ESTE CASO, AL SER SUMA ESCALAR, BASTA CON SUMAR AMBOS VALORES.

EVALUAMOS LA FUNCIÓN POTENCIA DE CADA CARGA.

$$\left. \begin{aligned} V_{q_1}(A) &= k \cdot \frac{q_1}{r_A} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} = 4992 \text{ [V]} \\ V_{q_2}(A) &= k \cdot \frac{q_2}{r_A} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-2 \cdot 10^{-6}}{\sqrt{3}} = -4992 \text{ [V]} \end{aligned} \right\} V_T(A) = 0 \text{ [V]}$$

PARA EL TRABAJO NECESARIO, SABEMOS QUE

$$W = -\Delta E_p = -q \left[ \underbrace{V(\bullet)}_{\text{PUNTO FINAL}} - \underbrace{V(A)}_{\text{PUNTO INICIAL}} \right] = q [V(A) - V(\bullet)].$$



CALCULAMOS  $V(\phi) = V_{q_1}(\phi) + V_{q_2}(\phi) = \phi \text{ [V]}$

$$V_{q_1}(\phi) = k \cdot \frac{q_1}{r} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{2 \cdot 10^{-6}}{2} = 9000 \text{ [V]}$$

$$V_{q_2}(\phi) = k \cdot \frac{q_2}{r} = 9 \cdot 10^9 \cdot \frac{-2 \cdot 10^{-6}}{2} = -9000 \text{ [V]}$$

LUEGO  $\Delta E_p = q \cdot [V(\phi) - V(A)] = (-2 \cdot 10^{-6}) (\phi - \phi)$

$$= \phi \Rightarrow \boxed{W = -\Delta E_p = \phi}$$

NO SE REALIZA TRABAJO.

Y ES QUE, AL SER CARGAS IGUALES, PERO DE DISTINTO SIGNO, HABRÁ UNA ZONA DONDE SE ANULEN. Y DA LA "CASUALIDAD" DE QUE, DADO QUE SON EQUIDISTANTES AL EJE X, DICHA "ZONA" SERÁ TODO EL EJE OX.

POR LO QUE

Ⓒ AL ANULARSE LOS POTENCIALES EN CADA PUNTO DEL EJE OX. UNA CARGA CUALQUIERA NO REALIZARÍA TRABAJO AL DESPLAZARSE POR DICHO EJE.

**PREGUNTA 4 (Max. 2 puntos)**

- a) A una gotita de aceite se han adherido varios electrones, de forma que adquiere una carga de  $9,6 \cdot 10^{-19}$  C. La gotita cae inicialmente por su peso, pero se frena y queda en suspensión gracias a la aplicación de un campo eléctrico. La masa de la gotita es de  $3,3 \cdot 10^{-15}$  kg y puede considerarse puntual.
- Determina cuántos electrones se han adherido. (0,25 puntos)
  - ¿Cuál es el valor del campo eléctrico aplicado (vector) para que la gotita quede detenida? (0,75 puntos)

(Datos:  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ;  $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2/\text{C}^2$ ;  $q_e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ )

Respuesta (a):

i.) AL ESTAR LA CARGA CUANTIZADA, LA CARGA OBTENIDA SERÁ UN CIERTO NÚMERO DE ELECTRONES, LUEGO

$$N = \frac{q_T}{q_e} = \frac{-9,6 \cdot 10^{-19}}{-1,6 \cdot 10^{-19}} = 6 \text{ electrones}$$

ii.) SI LA GOTITA QUEDA SUSPENDIDA ( $v=0$ ) ES PORQUE, SEGÚN LA 2ª LEY NEWTON.



PARA QUE  $\sum F = 0 \Rightarrow F_{grav} = F_e$

$$F_{grav} = m \cdot g = 9,8 \cdot 3,3 \cdot 10^{-15} = 324 \cdot 10^{-15} \text{ [N]}$$

$$F_e = q \cdot E = 9,6 \cdot 10^{-19} \cdot E$$

$$F_e = F_{grav} \Rightarrow 9,6 \cdot 10^{-19} \cdot E = 324 \cdot 10^{-15} \Rightarrow E = 3375 \cdot 10^4 \text{ [N/C]}$$

¡OJO! AQUÍ AÚN NO HEMOS CALCULADO VECTORES, SOLO HEMOS USADO MÓDULOS (NOS VALE DE MOMENTO ASÍ).

PARA CALCULAR EL VECTOR, BASTA CON VER QUE  $q$  ES NEGATIVA (ELECTRONES)  $\left\{ \begin{array}{l} \vec{F}_e \uparrow \\ \vec{E} \downarrow \end{array} \right. \Rightarrow \vec{E} = -3375 \cdot 10^4 \text{ [N/C]}$

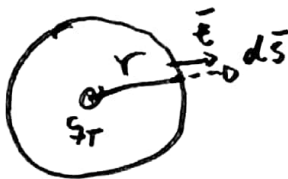
- b) Enuncia el Teorema de Gauss para el campo eléctrico y utilízalo para hallar el campo producido por una pequeña esfera de radio  $R$  (en metros), cargada con una densidad de carga superficial  $\sigma_s$  ( $C/m^2$ ) a una distancia  $r$  (en metros) de su centro. (1 punto)

Respuesta (b):

**T. GAUSS**: EL FLUJO DE UN CAMPO ELÉCTRICO A TRAVÉS DE UNA SUPERFICIE CERRADA Y GAUSSIANA (MISMO VALOR DEL CAMPO EN TODOS LOS PUNTOS DE DICHA SUPERFICIE) SERÁ EL VALOR DE LA CARGA TOTAL ENCERRADA POR LA SUPERFICIE DIVIDIDO POR LA PERMITIVIDAD DEL MEDIO

$$\Phi_E = \oint \vec{E} \cdot d\vec{s} = \vec{E} \cdot \vec{S} = E \cdot S \cdot \cos \alpha = \frac{q_T}{\epsilon}$$

\* PARA CALCULAR EL VALOR DEL CAMPO ELÉCTRICO A UNA DISTANCIA  $r$ , CONSTRUIMOS UNA ESFERA DE RADIO  $r$  (MISMO RADIO QUE LA DISTANCIA) Y CENTRO EN LA ESFERA DE CARGA. DE ESTA FORMA



$$\begin{aligned} \Phi_E &= \vec{E} \cdot \vec{S} = E \cdot S \cdot \cos \alpha = E \cdot 4\pi \cdot r^2 \\ &= \frac{q_T}{\epsilon} \end{aligned}$$

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{4\pi \cdot R^2 \cdot \sigma_s}{\epsilon}$$

Y COMO  $q_T = \sigma_s \cdot S_{\text{esfera}}$   
pequeña

$$= \sigma_s \cdot 4\pi \cdot R^2$$

$$\Rightarrow E = \frac{R^2 \cdot \sigma_s}{\epsilon \cdot r^2} \left[ \frac{N \cdot s}{C} \right]$$

¿NO OS SORAN?

NOTA: SI HUBIÉRAMOS DEJADO LA CARGA INDICADA, ENTONCES  $E = \frac{1}{4\pi\epsilon} \cdot \frac{q_T}{r^2}$