

CAMPO ELÉCTRICO

1. Forza electrostática

1.1. Descrición dos fenómenos electrostáticos. Condutores e illantes

Como ben sabemos, unha das posibles clasificacións da materia é segundo á facilidade para deixar pasar corrente eléctrica. Segundo esta clasificación, a materia pode ser condutora ou illante. Dicimos que é condutora cando permite o paso de corrente eléctrica e a libre circulación de electróns no seu interior. Dicimos que é illante cando o movemento electrónico (e, polo tanto, a corrente eléctrica) non ten lugar.

1.2. Carga eléctrica

Por outra banda, sabemos que os corpos poden ter, ou non, carga eléctrica. Tamén sabemos que a carga eléctrica ten a súa orixe na estrutura atómica da materia (con exceso de electróns existe carga negativa, con defecto de electróns existe carga positiva). Dicimos que cando un corpo neutro adquire carga (sexa positiva ou negativa) electrifícase.

Ademais, tamén sabemos que calquera carga eléctrica existente é múltiplo dun número enteiro, que se corresponde co valor da carga do electrón, e que vale: $q_e = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

Esta última C representa a unidade de carga eléctrica no SI, chamada Coulomb.

1.3. Forza entre cargas en repouso. Lei de Coulomb. Principio superposición

Do mesmo xeito que coñecemos a existencia de forzas gravitatorias entre masas, podemos dicir que existen forzas electrostáticas entre cargas. A lei que relaciona a forza coa que dúas ou varias cargas se atraen entre si chámase **Lei de Coulomb**: *A forza de atracción ou de repulsión entre dúas cargas eléctricas puntuais é directamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao cadrado da distancia que as separa.*

Matematicamente escribimos a Lei de Coulomb como:

$$\vec{F}_e = K \frac{q_1 q_2}{r^2} \vec{u}$$

como se pode ver, o parecido coa forza de atracción gravitatoria é tremendo, xa que $F_g = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{u}$.

Vemos, polo tanto, que cambiamos as masas por cargas e a constante da gravitación universal pola constante K, que ten un valor xeral de $9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$, e que se calcula como $K = \frac{1}{4\pi\epsilon}$, onde ϵ (épsilon) é a constante dieléctrica do medio onde se atopan as cargas.

Como cuestión importante, fai falla resaltar que ao igual que a forza gravitatoria era sempre negativa por ser forzas de atracción, a forza electrostática pode ser positiva porque depende do signo das cargas (xa que poden atraerse ou repelerse).

Por último, do mesmo xeito que para o campo gravitatorio, a forza que se exerce sobre unha carga concreta q por unha serie de cargas que se atopan no seu entorno calcúlase como a suma vectorial das forzas de cada carga sobre q . Este é o chamado **Principio de superposición**.

2. Campo electrostático

2.1. Campo dunha carga puntual. Principio de superposición

O concepto de campo electrostático, ao igual que o de forza, é totalmente **paralelo ao gravitatorio** (é dicir, é vectorial e conservativo). O **campo electrostático** é a perturbación que un corpo produce no espazo que o rodea polo feito de ter carga eléctrica. A forza gravitatoria é unha forza atractiva, mentres que a eléctrica é atractiva ou repulsiva, segundo as cargas que interectúen sexan do mesmo signo ou de signo oposto.

Por outra banda, se chamábamnos $\vec{g}$ á intensidade de campo gravitatorio e o calculábamnos como $g = -G \frac{M}{r^2} \vec{u}$, agora chamamos $\vec{E}$ á intensidade de campo electrostático e a calculamos como:

$$\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \vec{u}$$

As súas unidades son os N/C e, como podemos ver, tamén se calcula como $\vec{E} = \frac{\vec{F}}{q}$. O campo electrostático tamén cumpre o **Principio de superposición**, que establece que o campo creado por varias cargas puntuais sobre un punto no espazo, P, é o mesmo que a suma vectorial do campo creado por cada unha das cargas puntuais sobre ese mesmo punto P.

3. Energía potencial electrostática

3.1. Traballo de desprazamento dunha carga puntual no campo central creado por outra carga

O traballo que realiza o campo (creado por unha carga Q) pódese expresar como a variación dunha certa magnitude que chamaremos Enerxía Potencial, entre os puntos inicial e final (de forma totalmente paralela á enerxía potencial gravitatoria):

$$W = \int_A^B \vec{F} \cdot d\vec{r} = Ep_A - Ep_B = -\Delta Ep$$

Como acabamos de ver, a enerxía potencial escríbese como Ep , e ten as seguintes características: **a)** É a forma de enerxía en que se almacena o traballo realizado contra as forzas conservativas; **b)** Ten diferentes expresións matemáticas para o seu cálculo, segundo a forza $\vec{F}$ (enerxía potencial gravitatoria, eléctrica, elástica, etc...).

3.2. Definición de enerxía potencial. Definición de potencial electrostático. Xeneralización a n cargas

A **enerxía potencial eléctrica** dunha carga q nun punto do espazo é o traballo que realiza o campo eléctrico para trasladar a carga q desde ese punto ate o infinito.

$$Ep = K \frac{Q \cdot q}{r}$$

O **potencial eléctrico** nun punto de espazo é o traballo que realiza o campo eléctrico para trasladar a unidade de carga positiva dende ese punto ate o infinito.

$$V = K \frac{Q}{r}$$

Ademais, tendo en conta que $W = Ep_A - Ep_B$, e sabendo que $Ep = q \cdot V$, tamén podemos escribir:

$$W = q \cdot (V_A - V_B)$$

A enerxía potencial eléctrica e o potencial eléctrico tamén cumpren o Principio de superposición, de forma que se pode calcular para *unha* carga ou para *n* cargas...

3.3. Relación entre campo e potencial electrostáticos

A relación entre o campo e o potencial electrostáticos resúmese nunha expresión que non utilizamos habitualmente debido ás integrais da ecuación:

$$V_A - V_B = \int_A^B \vec{E} \cdot d\vec{r}$$

MAGNITUDES GRAVITATORIAS vs ELÉCTRICAS

Forza	$F_g = -G \frac{m_1 m_2}{r^2} \vec{u}$	$F_e = K \frac{Qq}{(r^2)} \vec{u}$
Campo	$g = -G \frac{M}{r^2} \vec{u}$	$\vec{E} = K \frac{Q}{r^2} \vec{u}$
Energía potencial	$Ep = G \frac{Mm}{r}$	$Ep = K \frac{Q \cdot q}{r}$
Potencial	$V = G \frac{M}{r}$	$V = K \frac{Q}{r}$

Ademais destas similitudes entre o campo gravitatorio e o campo electrostático, tamén hai unha serie de diferencias dignas de resaltar: a) As forzas eléctricas poden ser repulsivas ou atractivas, mentres que as forzas gravitatorias son sempre atractivas; b) A constante G é universal, mentres que a constante K varía dun medio a outro (depende do dieléctrico, ϵ).

4. Teorema de Gauss

4.1. Introducción elemental do concepto de fluxo

O fluxo do campo eléctrico (ao igual que o do campo magnético), Φ , a través dunha superficie é unha medida do número de liñas de campo que atravesan esa superficie.

$\Phi = \vec{E} \cdot \vec{S}$: se o campo $\vec{E}$ é uniforme e a superficie $\vec{S}$ é plana

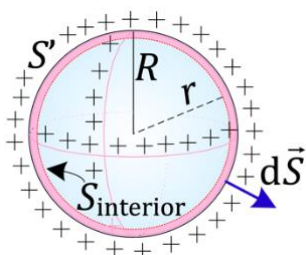
$\Phi = \int \vec{E} \cdot d\vec{S}$: se o campo $\vec{E}$ non é uniforme e a superficie e/ou a superficie $\vec{S}$ non é plana

Ademais, segundo o **teorema de Gauss**: O fluxo eléctrico a través dunha superficie pechada S é proporcional á carga eléctrica neta Q que pecha a superficie.

$$\Phi = \frac{Q}{\epsilon_0}$$

4.2. Aplicación ao cálculo do campo creado por unha esfera condutora en equilibrio electrostático

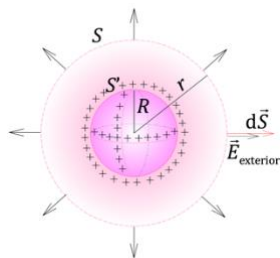
a) Nun punto do seu interior:



Dicimos que un condutor cargado atópase en **equilibrio electrostático** cando as cargas que posúe están en repouso. Neste caso dichas cargas están distribuídas uniformemente pola súa superficie (se as cargas estivesen no interior repeleríanse e desprazaríanse ata que a distancia entre elas fose máxima, e dicir, ata a superficie). Deste xeito a carga encerrada no interior é nula e polo tanto a intensidade de campo eléctrico tamén é nula.

$$E_{\text{terior}} = 0$$

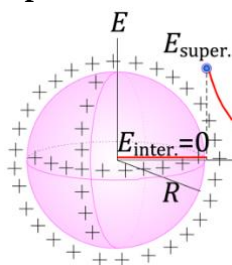
b) Nun punto exterior á esfera:



O campo creado por una carga Q distribuída sobre unha superficie condutora, nun punto exterior a ela, é igual a intensidade de campo creada por esa mesma carga se fose puntual e estivese situada no centro da esfera.

$$E_{\text{exterior}} = K \frac{Q}{r^2}$$

c) Nun punto da súa superficie:



Nun punto da superficie da esfera de radio R , a distancia r toma o valor de R , e o valor da intensidade de campo é:

$$E_{\text{superficie}} = K \frac{Q}{R^2}$$

Se o queremos expresar en función da **densidade superficial de carga**, $\sigma = Q/S$, sería:

$$E = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

4.3. Potencial nunha esfera condutoras

Como no interior dunha esfera condutora, o **campo electrostático é nulo**, o potencial é constante en todo o condutor. Existe unha relación constante entre a carga Q do condutor e o seu potencial V , que recibe o nome de **capacidade** dun condutor:

$$C = \frac{Q}{V}$$

A unidade de capacidade no SI é o faradio F.

4.4. Condensadores

Calculamos o potencial entre as placas dun condensador como $V = E \cdot d$, e a capacidade $C = \frac{Q}{V}$.

Sendo d a distancia entre placas, E o campo, Q a carga e V o potencial. Segundo estas ecuación, e utilizando a Lei de Gauss, temos que:

$$C = \frac{\varepsilon \cdot S}{d}$$

onde ε é a constante dieléctrica, S a superficie das placas e d a distancia entre as mesmas.

PROBLEMAS PROPOSTOS CIUG

- Dúas cargas eléctricas, q_1 de $2,0 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ e q_2 de $-1,7 \cdot 10^{-4} \text{ C}$ distan entre si 10 cm.
 - Que traballo haberá que realizar sobre a segunda carga para afastala da primeira carga desde a posición na que se atopa ata una distancia de 50 cm na mesma dirección? $W_{\text{Exterior}} = -W_{\text{Electrica}} = 2,45 \cdot 10^2 \text{ J}$
 - Que forza se exercerán mutuamente a esa distancia? $122,4 \text{ N}$

(Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$)

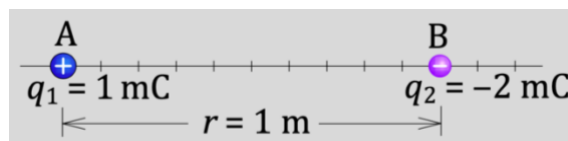
- No punto A de coordenadas (0,15) hai unha carga de $-6,0 \cdot 10^{-5} \text{ C}$ e na orixe de coordenadas hai outra de $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ C}$. Calcula:
 - A intensidade do campo eléctrico resultante no punto P de coordenadas (36,0). $714,0 \vec{i} + 136,5 \vec{j} \left(\frac{\text{N}}{\text{C}}\right)$; $726,9 \text{ N/C}$
 - O potencial resultante nese punto. $2,365 \cdot 10^4 \text{ V}$

Dato: As coordenadas exprésanse en metros, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$

- Tres cargas puntuais e iguais de $5,0 \mu\text{C}$ cada unha están situadas nos vértices dun triángulo equilátero de 1,5 m de lado.
 - Onde debe colocarse unha cuarta carga q e cal debe ser o seu valor para que o sistema formado polas catro cargas estea en equilibrio? $-2,9 \cdot 10^{-6} \text{ C}$
 - Calcula o traballo necesario para levar esa cuarta carga q desde o centro do triángulo até o centro dun lado. $W_{\text{Exterior}} = 3,62 \cdot 10^{-3} \text{ J}$
 - Interpreta fisicamente o significado do signo do traballo.

(Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$)

- Dúas cargas de $+1 \text{ mC}$ e -2 mC están situadas, respectivamente, nos puntos A e B, separados entre si 1 m, como se indica na figura. Considerando a recta que pasa polas dúas cargas:



- Analiza cualitativamente en que puntos se podería anular o campo eléctrico.
 - Determina o punto ou puntos nos que se anula o campo eléctrico. $2,42 \text{ m}$
 - Determina o punto ou os puntos pertencentes á recta que une as cargas nos que se anula o potencial eléctrico. $1 \text{ m y } 0,33 \text{ m}$
- (Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$)

- Unha carga de 10^{-5} C crea un campo onde metemos outra carga de 10^{-6} C . Calcula:
 - A distancia entre ambas cargas, se o potencial do punto no que se sitúa a carga de 10^{-6} C é de 1500 V. 60 m
 - O traballo necesario para desprazar a carga de 10^{-6} C ata que toque á outra carga, se teñen un raio, respectivamente, de 0,1 m e 0,01 m. $W_{\text{necesario}} = 0,82 \text{ J}$
 - Interpreta fisicamente o signo do traballo.

(Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$)

- Unha molécula de auga compórtase, na práctica, como un dipolo eléctrico. Un dipolo eléctrico está formado por dúas cargas puntuais de $7 \mu\text{C}$ e $-7 \mu\text{C}$, distantes entre si 10 cm. Calcula o campo e o potencial eléctrico:

- a) Nun punto da mediatriz do segmento que as une, distante 8 cm de cada carga. $1,23 \cdot 10^7 \hat{i} \left(\frac{N}{C}\right)$
 b) Nun punto situado na prolongación do segmento que as une e a 3 cm da carga positiva. $-6,63 \cdot 10^7 \hat{i} \left(\frac{N}{C}\right); 1,6 \cdot 10^6 \text{ V}$

(Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$)

7. Un péndulo electrostático consiste nunha pequena esfera cargada electricamente e pendurada dun fío de material illante. Foi o primeiro aparello utilizado para medir a intensidade de campo eléctrico. Se a boliña ten unha masa de 1,5 g, ao sometela a un campo eléctrico uniforme e horizontal de $10^3 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$, o fío forma un ángulo de 20° con respecto á súa posición inicial.

- a) Fai un debuxo representando o campo eléctrico e as forzas que actúan sobre a boliña.
 b) Determina a carga eléctrica da boliña. $5,4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$
 c) Analiza a enerxía do sistema nesa situación final.

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

8. Dúas esferas de 5 g atópanse penduradas por dous fíos de 30 cm desde un mesmo punto. Se se lles fornece a ambas partículas a mesma carga, sepáranse de xeito que os fíos forman entre si un ángulo de 60° .

- a) Debuxa nun diagrama as forzas que actúan sobre as partículas.
 b) Obtén o valor da carga que se fornece a cada partícula. $5,3 \cdot 10^{-7} \text{ C}$

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

9. Dúas cargas puntuais negativas iguais, de $1 \mu\text{C}$ cada unha, atópanse sobre o eixo de abscisas, separadas unha distancia de 20 cm. A unha distancia de 50 cm sobre a vertical que pasa polo punto medio da liña que as une, abandónase unha carga de $1 \mu\text{C}$, de masa 1 g, inicialmente en repouso. Determina:

- a) A velocidade que terá a carga abandonada ó pasar polo punto medio da liña de unión das outras dúas. $17,0 \text{ m/s}$
 b) O valor do potencial eléctrico en dito punto medio. $-1,8 \cdot 10^5 \text{ V}$

(Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$)

10. Dúas cargas puntuais fixas de magnitude $q_1 = -40 \text{ nC}$ e $q_2 = 25 \text{ nC}$ distan 8 cm. Sobre o segmento que as une, a 2,5 cm da carga positiva, abandónase sen velocidade inicial un protón. Cal será a velocidade do protón cando se atope a 1 cm da carga negativa? $2,7 \cdot 10^6 \text{ m/s}$

(Datos: $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$)

11. Un electrón-voltio é unha unidade de enerxía igual á enerxía cinética dun electrón que foi acelerado partindo do repouso cunha diferenza de potencial de 1 V.

- a) Obtén a equivalencia en unidades do sistema internacional.
 b) Cal é a velocidade dun electrón de enerxía cinética 1 eV? $5,9 \cdot 10^5 \text{ m/s}$
 c) Cal é a velocidade dun deuterón de 100 eV. 10^5 m/s

(Datos: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $m_p = 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$. A masa dun deuterón equivale á de dous protóns)

12. A radioterapia para o tratamento do cancro baséase nun acelerador lineal (LINAC) que proporciona altas velocidades a electróns. Os aceleradores lineais poden ter lonxitudes desde un metro a varios quilómetros. Nun acelerador de 4 m existe un campo eléctrico uniforme de intensidade $300 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$

- a) Que enerxía adquire un electrón partindo do repouso ó longo deste percorrido (expresada en eV)? 1188 eV
 b) Con que velocidade sairá do acelerador? $2,0 \cdot 10^7 \text{ m/s}$

(Datos: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)

13. Unha partícula de $9 \mu\text{C}$ e 1 g áchase en repouso na orixe de coordenadas. Aplícaselle un campo eléctrico uniforme de $650 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$ dirixido no sentido positivo do eixo Y.

- a) Describe a traxectoria seguida pola partícula até chegar a un punto A situado a 2 m do punto de partida. Que aceleración terá? $5,9 \hat{j} \left(\frac{\text{m}}{\text{s}^2}\right)$
 b) Obtén o traballo realizado polo campo no desprazamento da partícula. $1,2 \cdot 10^{-2} \text{ J}$

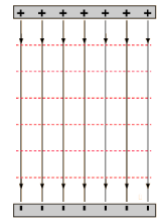
c) Aumenta ou diminúe a enerxía potencial da partícula? En que se transforma esa variación de enerxía?

14. Unha partícula alfa ceibase sen velocidade entre as placas dun condensador plano no que existe un campo eléctrico uniforme de $1,2 \cdot 10^4 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$

a) Que lonxitude debe percorrer o núcleo de helio-4 para acadar unha velocidade de $6 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$? $3 \cdot 10^{-5} \text{ m}$

b) Cal será a diferenza de potencial entre os puntos inicial e final? $-3,6 \cdot 10^{-1} \text{ V}$

(Datos: $q_\alpha = 2 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_\alpha = 4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$)



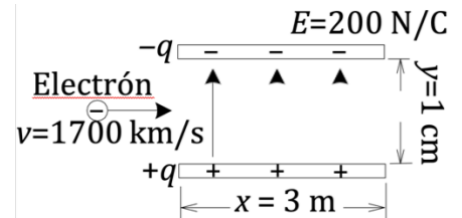
15. Nun tubo dun osciloscopio, un feixe de electróns é desviado da súa traxectoria rectilínea con velocidade constante por campos eléctricos perpendiculares á traxectoria inicial, tal e como se indica no debuxo. Entre as dúas placas do condensador establécese un campo eléctrico uniforme de $400 \text{ V}\cdot\text{cm}^{-1}$ de intensidade.

a) Cal é a forza eléctrica exercida sobre un electrón cando pasa entre as placas? $6,4 \cdot 10^{-15} \text{ j (N)}$

b) A que aceleración se ve sometido o electrón? Que tipo de movemento describe? Como será a súa traxectoria? $7,0 \cdot 10^{15} \text{ j } (\frac{\text{m}}{\text{s}^2})$

c) Ten importancia o peso do electrón no movemento que describe? Compara ámbalas forzas e as aceleracións debidas á interacción eléctrica e á gravitatoria. $\frac{F_{\text{electrica}}}{F_{\text{gravitatoria}}} = 7,2 \cdot 10^{14}$; $\frac{a_{\text{campo electrico}}}{a_{\text{campo gravitatorio}}} = 7,1 \cdot 10^{14}$

(Datos: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; $g = 9,8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$)



16. Un electrón penetra entre as placas do condensador plano da figura cunha velocidade de $1700 \text{ km}\cdot\text{s}^{-1}$. Obtén:

a) A forza eléctrica que actúa sobre o electrón. $-3,2 \cdot 10^{-17} \text{ j (N)}$

b) O tempo que tarda en percorrer as placas. $1,8 \cdot 10^{-8} \text{ s}$

c) A desviación vertical experimentada ó saír das placas. $5,7 \cdot 10^{-3} \text{ m}$

d) A velocidade ó saír das placas. $1700 \cdot 10^3 \text{ i} - 6,3 \cdot 10^5 \text{ j } (\frac{\text{m}}{\text{s}})$

(Datos: $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$; $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$)

17. O aparello para medir a carga do electrón polo método de Millikan da gota de aceite consta de dúas placas planas paralelas e horizontais separadas $1,5 \text{ cm}$.

a) Se precisamos un campo eléctrico de $6,34 \cdot 10^4 \text{ V}\cdot\text{m}^{-1}$ para mantela en equilibrio, que diferenza de potencial debemos proporcionar entre as placas? $9,5 \cdot 10^2 \text{ V}$

b) Acha a carga dunha pequena esfera de $1,5 \text{ }\mu\text{g}$ que se atopa en equilibrio nunha rexión na que existe un campo eléctrico de $2 \cdot 10^3 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$. $7,4 \cdot 10^{-12} \text{ C}$

18. Calcula o campo eléctrico e o potencial creado por unha bóla maciza condutora de 30 cm de raio que ten unha carga total de $+4,3 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ nos seguintes puntos:

a) A 50 cm do centro da esfera. $1,55 \cdot 10^5 \text{ N/C}$; $7,74 \cdot 10^4 \text{ V}$

b) A 20 cm do centro da esfera. 0 N/C ; $1,29 \cdot 10^5 \text{ V}$

c) Na superficie da esfera. $4,3 \cdot 10^5 \text{ N/C}$; $1,29 \cdot 10^5 \text{ V}$

d) Fai unha representación gráfica da intensidade de campo eléctrico e do potencial eléctrico en función da distancia ao centro da esfera.

(Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$)

19. Comprobase que o campo eléctrico terrestre é perpendicular á superficie da Terra, dirixido cara o centro da Terra e de $110 \text{ N}\cdot\text{C}^{-1}$ de intensidade. Calcula a densidade superficial de carga da Terra e a súa carga eléctrica total. $5,0 \cdot 10^5 \text{ C}$; $9,7 \cdot 10^{10} \text{ C/m}^2$

(Datos: raio da Terra = 6370 km , $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$)

20. Nunha treboada de po na superficie de Marte, a nube de partículas ten unha densidade de carga de $10 \text{ electróns}\cdot\text{cm}^{-3}$. Calcula:

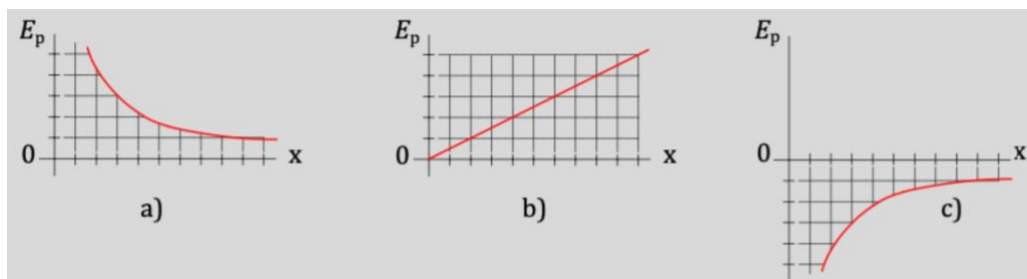
a) A carga eléctrica total se a nube ten un volume de 100 m^3 . $-1,6 \cdot 10^{10} \text{ C}$

b) O campo eléctrico e o potencial que crea a unha distancia de 5 m do centro da mesma. $5,8 \cdot 10^{-2}$ N/C; 0,29 V

(Datos: Podemos supoñer a nube esférica; $q_e = -1,6 \cdot 10^{-19}$ C)

CUESTIÓNS PROPOSTAS CIUG

1. Que gráfica representa correctamente a enerxía potencial eléctrica dunha carga puntual negativa situada nun campo creado por unha carga puntual positiva, cando varía a distancia que as separa?



2. Unha carga eléctrica positiva áchase baixo a acción dun campo eléctrico uniforme. A súa enerxía potencial aumenta:

- a) Se a carga se despraza na mesma dirección e sentido que o campo eléctrico.
- b) Se a carga se despraza na mesma dirección e sentido oposto ao campo eléctrico.**
- c) Se a carga se despraza perpendicularmente ao campo eléctrico.

3. Unha partícula cargada móvese espontaneamente cara puntos nos que o potencial electrostático aumenta. O signo da carga eléctrica será:

- a) positivo.
- b) negativo.**
- c) non se pode saber.

4. No mes de abril de 2010 producíronse treboadas magnéticas causadas pola chegada á atmosfera dun vento solar de protóns a $500 \text{ km} \cdot \text{s}^{-1}$. Cal foi a enerxía en electrón-voltios de cada un destes protóns ao chegaren a atmosfera?:

- a) $2,09 \cdot 10^{-16}$ eV
- b) $3,34 \cdot 10^{-35}$ eV
- c) $1,3 \cdot 10^3$ eV**

(Datos: $q_p = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C, $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27}$ kg)

5. As liñas de campo eléctrico producido por un fío rectilíneo infinito e uniformemente cargado:

- a) Son circunferencias concéntricas co fío.
- b) Son liñas rectas paralelas ao fío.
- c) Son liñas rectas perpendiculares ao fío.**

6. Que conclusións se poden sacar do feito de que o fluxo neto a través dunha superficie gaussiana sexa cero?

- a) O campo eléctrico é cero en calquera punto da superficie.
- b) Non hai cargas eléctricas no interior.
- c) A suma alxébrica das cargas (carga neta) no interior é cero.**

7. No caso dunha esfera condutora de raio r e carga q culombios, en equilibrio electrostático:

- a) O potencial exterior é nulo e o interior constante.
- b) O campo exterior e función inversa do cadrado da distancia e o interior nulo.**
- c) O potencial exterior é constante e o interior nulo.

8. No interior dun condutor cargado, en xeral:

- a) O potencial non é nulo.**
- b) A carga non é nula.
- c) O campo non é nulo.