PROBLEMAS DE CARGAS PUNTUAIS

Exemplos de resolución coa folla de cálculo: «ElectroGl.ods».

● Comezo

O documento debería amosar a páxina «Introd», que contén unha advertencia de emprego de macros, certas instrucións elementais, unha ligazón á páxina de axuda, algunhas aclaracións e o repertorio de funcións que se empregan.
Se desexa comezar cun problema, manteña pulsada a tecla «Ctrl» mentres fai clic na cela Enunciado arriba á dereita da folla «Introd», ou faga clic na pestana Enunciado na parte inferior entre «Coords» e «Campo».
Se precisa unha axuda máis detallada, manteña pulsada a tecla «Ctrl» mentres fai clic na cela Axuda arriba á dereita da folla «Introd», ou faga clic na pestana Axuda na parte inferior entre «Introd» e «Enunciado».

● Borrado de datos anteriores

Se a folla «Enunciado» contén datos que non lle interesan, faga clic con rato na cela Borrar datos e faga clic no botón Aceptar do cadro de diálogo que aparecerá. Borrará todos o datos e aparecerán as opcións por defecto.

● Datos

Escriba os datos nas celas de cor branca e bordo azul. $3{,}00\cdot10^{-9}$
Pode escribir valores en notación científica co formato habitual da folla de cálculo «0,00E+00» ou en formato de texto. No primeiro caso, o valor $3{,}00\cdot10^{-9}$ escribiríase: 3,00E-9.
No segundo caso, para escribir superíndices, preme a tecla «^» antes de cada cifra ou signo. O punto de multiplicación «·» obtense coa combinación de teclas «⇑»3 (maiúsculas 3). Así, para obter $3{,}00\cdot10^{-9}$, escriba 3,00 «⇑»3 10^- ^9 e borre os espazos. Tamén pode seleccionar co rato o dato $3{,}00\cdot10^{-9}$, premer xuntas as teclas «Ctrl» C, para copialo, facer clic na cela da folla de cálculo, premer xuntas as teclas «Ctrl» «⇑» V, (pegado especial) e elixir «Texto sen formato».
Elixa as magnitudes e unidades nas celas de cor salmón e bordo vermello.
Faga clic co rato na cela, faga clic na frecha da dereita e escolla a magnitude ou unidade axeitada.

● Resultados

Na páxina do «Enunciado» aparecen as respostas. Se quere consultar un resultado máis detallado, manteña pulsada a tecla «Ctrl» mentres fai clic nunha das opcións Campo, Equilibrio Potencial ou Enerxía potencial que se atopan na parte superior do centro da páxina, ou faga clic na pestana inferior correspondente.

Campo	Equilibrio	Potencial	Enerxía_Potencial

◊ PROBLEMAS

1. Tres cargas de −2,00, −2,00 e +3,00 pC atópanse nos vértices dun triángulo equilátero de 1,00 nm de lado nun medio (papel) no que a permitividade eléctrica relativa vale 1,50. Calcula:

a) O campo eléctrico no punto medio do lado que está situado entre as cargas negativas.
b) A forza sobre unha partícula α situada nese punto.
c) A aceleración da partícula alfa.
d) O traballo necesario para levar esa partícula alfa desde ese punto ata o infinito.
e) A velocidade coa que a partícula alfa pasará polo punto medio do triángulo equilátero se cando se atopaba no medio do lado movíase cara a carga positiva cunha velocidade de $43{,}6\cdot10^6$ m/s.
f) A enerxía potencial eléctrica das cargas fixas no triángulo equilátero.

Datos: $K = 9\cdot10^9$ N·m²·C⁻²; $m(\alpha)$ = 4,00 u; $q(\alpha)$ = 2,00 e (*Problema modelo*)

Cálculo de coordenadas. (Pestana «Coords»)
Elíxense as coordenadas do centro do triángulo e faise xirar 30° para que o lado AB sexa horizontal.

COORDENADAS

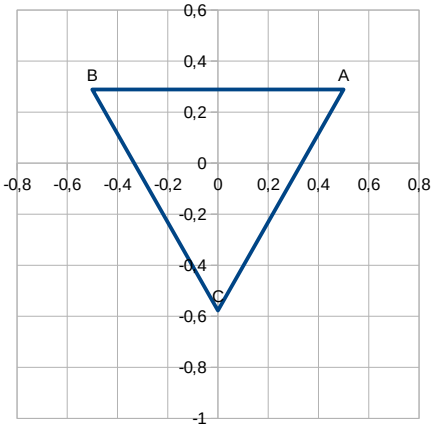
DATOS

Figura	Triángulo equilátero		
Lonxitude do	lado	1	nm
		x (nm)	y (nm)
Situar o punto	Centro	0	0 nm
Xirar		30	°

RESULTADOS

Redondear a 12 cifras decimais Coordenadas

Punto	x (nm)	y (nm)
A	0,500000 000 000	0,288675 134 595
B	−0,500000 000 000	0,288675 134 595
C	0,000000 000 000	−0,577350 269 190



Selecciónanse as coordenadas e cópianse (Ctrl + C)

Introdución de datos. (Pestana «Enunciado»)
Faise clic á dereita de Q_1 e péganse os valores das coordenadas (Ctrl+Mayúsc+V e, en Selección, quitar todas as marcas excepto a de Números) ou clic no menú: Editar → Só pegar → Pegar só números
O punto medio do lado oposto entre as cargas negativas é o punto medio entre A e B, (0, 0,288 675 134 595).
Como a coordenada e é a mesma que a da carga Q_1, pode poñer a fórmula =I3.

Enunciado **Datos: K =** 9,00·10⁹ ε' = 1,5

Dada a seguinte distribución de cargas, (en pC)
(coordenadas en nm)
e os puntos A e B, calcula:
a) O vector campo eléctrico no punto A
b) O vector forza sobre
unha partícula de carga q = 2 e
e masa m = 4 u
situada nese punto.

	Coord X (nm)	Coord Y (nm)	Carga (pC)
Q_1	0,5	0,288675 134 595	−2
Q_2	−0,5	0,288675 134 595	−2
Q_3	0	−0,577350 269 190	3
Q_4			

	Coord X (nm)	Coord Y (nm)
A	0	=I3

c) A aceleración da partícula nese punto. B 0 0

d) O traballo necesario para desprazar a partícula anterior desde o punto A ata o infinito

e) A velocidade coa que pasa polo punto B se a velocidade en A é v(A) = $43{,}6\cdot10^6$ m/s

f) A enerxía potencial do conxunto de cargas fixas

As cantidades en formato científico poden escribirse no formato de folla de cálculo \(43,6E6\) ou no habitual ($43{,}6\cdot10^6$. O «punto» anterior ao 10 é o punto centrado «·» que se consegue mantendo pulsada a tecla Maiúsculas mentres prema a tecla 3 (⇑3), non o punto final «.». Tamén pode usarse a aspa «×», pero non «x»).

As respostas poden verse nas unidades «axustadas» para non ter que usar potencias de 10

Respostas Cifras significativas: 3

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo	Unidades	Axustadas
$\vec{E}$(A) =	0	24,0	24,0	PN/C	
$\vec{F}$ =	0	7,69	7,69	mN	
$\vec{a}$ =	0	1,16	1,16	Ym/s²	
V(A) =	−27,2	V(B) =	−10,4	MV	
		W(ext. A→∞) =	8,72	pJ	
		W(campo A→B) =	−5,39	pJ	
E_c(A) =	6,31	E_c(B) =	0,923	pJ	
		v(B) =	16,7	Mm/s	
		E_p =	−48,0	μJ	

ou ben nas unidades do S. I.

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo	Unidades	S.I.
$\vec{E}$(A) =	0	$2{,}40\cdot10^{16}$	$2{,}40\cdot10^{16}$	N/C	
$\vec{F}$ =	0	0,00769	0,00769	N	
$\vec{a}$ =	0	$1{,}16\cdot10^{24}$	$1{,}16\cdot10^{24}$	m/s²	
V(A) =	$-2{,}72\cdot10^{7}$	V(B) =	$-1{,}04\cdot10^{7}$	V	
		W(ext. A→∞) =	$8{,}72\cdot10^{-12}$	J	
		W(campo A→B) =	$-5{,}39\cdot10^{-12}$	J	
E_c(A) =	$6{,}31\cdot10^{-12}$	E_c(B) =	$9{,}23\cdot10^{-13}$	J	
		v(B) =	$1{,}67\cdot10^{7}$	m/s	

Cálculo da intensidade do campo electrostático. (Pestana «Campo»)

Cálculo do campo electrostático, da forza e da aceleración

Ir a...

Introdución
Axuda
Coordenadas
Enunciado
Equilibrio
Potencial
Enerxía Potencial

DATOS

$K' = 9{,}00\cdot10^{9} / 1{,}50 = 6{,}00\cdot10^{9}\ \mathrm{N\cdot m^2\cdot C^{-2}}$

	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (C)
Q_1	$5{,}00\cdot10^{-10}$	$2{,}89\cdot10^{-10}$	$-2{,}00\cdot10^{-12}$
Q_2	$-5{,}00\cdot10^{-10}$	$2{,}89\cdot10^{-10}$	$-2{,}00\cdot10^{-12}$
Q_3	0	$-5{,}77\cdot10^{-10}$	$3{,}00\cdot10^{-12}$

Punto	Coord X (m)	Coord Y (m)	q partícula (C)	masa (kg)
A	0	$2{,}89\cdot10^{-10}$	$3{,}20\cdot10^{-19}$	$m = 6{,}64\cdot10^{-27}$

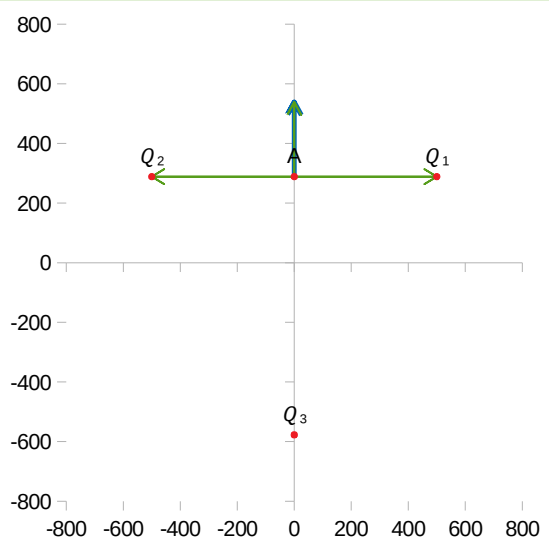
ECUACIÓNS

$$\vec{E} = \frac{K'\cdot Q}{r^2}\,\frac{\vec{r}}{r}$$

$$\vec{F} = q\cdot\vec{E}$$

$$\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m}$$

ESQUEMA (pm)



Cálculos

Distancia de cada carga ao punto A

$$r_1 = \sqrt{(0 - 5{,}00\cdot10^{-10})^2 + (2{,}89\cdot10^{-10} - 2{,}89\cdot10^{-10})^2} = 5{,}00\cdot10^{-10}\ \mathrm{m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0 - (-5{,}00\cdot10^{-10}))^2 + (2{,}89\cdot10^{-10} - 2{,}89\cdot10^{-10})^2} = 5{,}00\cdot10^{-10}\ \mathrm{m}$$

$$r_3 = \sqrt{(0 - 0)^2 + (2{,}89\cdot10^{-10} - (-5{,}77\cdot10^{-10}))^2} = 8{,}66\cdot10^{-10}\ \mathrm{m}$$

Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no punto A

$$\vec{E}_3 = \frac{6{,}00\cdot10^{9}\cdot(-2{,}00\cdot10^{-12})}{(5{,}00\cdot10^{-10})^2}\,\frac{(-5{,}00\cdot10^{-10}\,\mathbf{i} + 0\,\mathbf{j})}{5{,}00\cdot10^{-10}} = 4{,}80\cdot10^{16}\,\mathbf{i}\ \mathrm{N/C}$$

$$\vec{E}_2 = \frac{6{,}00\cdot10^{9}\cdot(-2{,}00\cdot10^{-12})}{(5{,}00\cdot10^{-10})^2}\,\frac{(5{,}00\cdot10^{-10}\,\mathbf{i} + 0\,\mathbf{j})}{5{,}00\cdot10^{-10}} = -4{,}80\cdot10^{16}\,\mathbf{i}\ \mathrm{N/C}$$

$$\vec{E}_3 = \frac{6{,}00\cdot10^{9}\cdot3{,}00\cdot10^{-12}}{(8{,}66\cdot10^{-10})^2}\,\frac{(0\,\mathbf{i} + 8{,}66\cdot10^{-10}\,\mathbf{j})}{8{,}66\cdot10^{-10}} = 2{,}40\cdot10^{16}\,\mathbf{j}\ \mathrm{N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto A

$$\vec{E}(\mathrm{A}) = 0\,\mathbf{i} + 2{,}40\cdot10^{16}\,\mathbf{j}\ \mathrm{N/C}$$

Módulo

$$|\vec{E}| = \sqrt{(2{,}40\cdot10^{16})^2} = 2{,}40\cdot10^{16}\ \mathrm{N/C}$$

Forza resultante sobre a carga no punto A

$$\vec{F} = 3{,}20\cdot10^{-19}\,(0\,\mathbf{i} + 2{,}40\cdot10^{16}\,\mathbf{j}) = 0\,\mathbf{i} + 0{,}00769\,\mathbf{j}\ \mathrm{N}$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{(0{,}00769)^2} = 0{,}00769\ \mathrm{N}$$

Aceleración da partícula situada no punto A

$$\vec{a} = \frac{(0\,\mathbf{i} + 0{,}00769\,\mathbf{j})}{6{,}64\cdot10^{-27}} = 0\,\mathbf{i} + 1{,}16\cdot10^{24}\,\mathbf{j}\ \mathrm{m/s^2}$$

$$|\vec{a}| = \sqrt{(1{,}16\cdot10^{24})^2} = 1{,}16\cdot10^{24}\ \mathrm{m/s^2}$$

Cálculo dos potencias, do traballo e da velocidade da carga. (Pestana «Potencial»)

Cálculo do potencial electrostático, do traballo e da velocidade

Ir a... Introd. Axuda Coord. Enunc. Campo Equilibr. E. Poten

DATOS

K' = $9{,}00\cdot10^{9}$ / 1,50 = $6{,}00\cdot10^{9}$ N·m²·C⁻²

	Coord X(m)	Coord Y(m)	Carga (C)
Q_1	$5{,}00\cdot10^{-10}$	$2{,}89\cdot10^{-10}$	$-2{,}00\cdot10^{-12}$
Q_2	$-5{,}00\cdot10^{-10}$	$2{,}89\cdot10^{-10}$	$-2{,}00\cdot10^{-12}$
Q_3	0	$-5{,}77\cdot10^{-10}$	$3{,}00\cdot10^{-12}$

Punto	Coord X(m)	Coord Y(m)	q partícula		masa (kg)
A	0	0,289	$3{,}20\cdot10^{-19}$	m	$6{,}64\cdot10^{-27}$
B	0	0		v_0	$4{,}36\cdot10^{7}$

ECUACIÓNS

$$r = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

$$V_i = \frac{K' \cdot Q_i}{r_i}$$

$$V = \Sigma V_i$$

$$W = q \cdot (V(A) - V(B)) = \Delta E_c$$

$$E_c = \tfrac{1}{2}\, m \cdot v^2$$

Cálculos

Distancia de cada carga ao punto B

$$r_1 = \sqrt{(0 - 5{,}00\cdot10^{-10})^2 + (0 - 2{,}89\cdot10^{-10})^2} = 5{,}77\cdot10^{-10}\ \text{m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0 - (-5{,}00\cdot10^{-10}))^2 + (0 - 2{,}89\cdot10^{-10})^2} = 5{,}77\cdot10^{-10}\ \text{m}$$

$$r_3 = \sqrt{(0 - 0)^2 + (0 - (-5{,}77\cdot10^{-10}))^2} = 5{,}77\cdot10^{-10}\ \text{m}$$

Potencial eléctrico creado por cada carga en A

$$V_1(A) = \frac{6{,}00\cdot10^{9}\cdot(-2{,}00\cdot10^{-12})}{5{,}00\cdot10^{-10}} = -2{,}40\cdot10^{7}\ \text{V}$$

$$V_2(A) = \frac{6{,}00\cdot10^{9}\cdot(-2{,}00\cdot10^{-12})}{5{,}00\cdot10^{-10}} = -2{,}40\cdot10^{7}\ \text{V}$$

$$V_3(A) = \frac{6{,}00\cdot10^{9}\cdot3{,}00\cdot10^{-12}}{8{,}66\cdot10^{-10}} = 2{,}08\cdot10^{7}\ \text{V}$$

Potencial en A $V(A) = -2{,}72\cdot10^{7}$ V

Potencial eléctrico creado por cada carga en B

$$V_1(B) = \frac{6{,}00\cdot10^{9}\cdot(-2{,}00\cdot10^{-12})}{5{,}77\cdot10^{-10}} = -2{,}08\cdot10^{7}\ \text{V}$$

$$V_2(B) = \frac{6{,}00\cdot10^{9}\cdot(-2{,}00\cdot10^{-12})}{5{,}77\cdot10^{-10}} = -2{,}08\cdot10^{7}\ \text{V}$$

$$V_3(B) = \frac{6{,}00\cdot10^{9}\cdot3{,}00\cdot10^{-12}}{5{,}77\cdot10^{-10}} = 3{,}12\cdot10^{7}\ \text{V}$$

Potencial en B $V(B) = -1{,}04\cdot10^{7}$ V

Traballo realizado pola forza do campo ao desprazar a partícula desde o punto A ata o infinito

$W = q \cdot (V(A) - V(\infty)) = 3{,}20\cdot10^{-19}\cdot(-2{,}72\cdot10^{7} - 0) = -8{,}72\cdot10^{-12}$ J

Traballo da forza exterior sen variación de enerxía cinética

W (ext.) = -W = $8{,}72\cdot10^{-12}$ J

Enerxía cinética no punto A

$E_c(A) = m \cdot v^2 / 2 = 6{,}64\cdot10^{-27}\cdot(4{,}36\cdot10^{7})^2 / 2 = 6{,}31\cdot10^{-12}$ J

Traballo realizado pola forza do campo ao desprazar a partícula desde o punto A ata o punto B

$W = q \cdot (V(A) - V(B)) = 3{,}20\cdot10^{-19}\cdot(-2{,}72\cdot10^{7} - (-1{,}04\cdot10^{7})) = -5{,}39\cdot10^{-12}$ J

Enerxía cinética no punto B

$E_c(B) = E_c(A) + W = 6{,}31\cdot10^{-12} + (-5{,}39\cdot10^{-12}) = 9{,}23\cdot10^{-13}$ J

Velocidade no punto B

$$v(B) = \sqrt{\frac{2\cdot9{,}23\cdot10^{-13}}{6{,}64\cdot10^{-27}}} = 1{,}67\cdot10^{7}\ \text{m/s}$$

Cálculo da enerxía electrostática. (Pestana «Enerxía Potencial»)

Cálculo da enerxía potencial electrostática

DATOS

$K' = 9{,}00\cdot10^{9} / 1{,}50 = 6{,}00\cdot10^{9}\ \mathrm{N\cdot m^2\cdot C^{-2}}$

	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (C)
Q_1	$5{,}00\cdot10^{-10}$	$2{,}89\cdot10^{-10}$	$-2{,}00\cdot10^{-12}$
Q_2	$-5{,}00\cdot10^{-10}$	$2{,}89\cdot10^{-10}$	$-2{,}00\cdot10^{-12}$
Q_3	0	$-5{,}77\cdot10^{-10}$	$3{,}00\cdot10^{-12}$

ECUACIÓNS

$$E_{p\,ij} = \frac{K' \cdot Q_i \cdot Q_j}{r_{ij}}$$

$$E_p = \Sigma\, E_{p\,ij}$$

$$r_{ij} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

Cálculos

Distancias entre cada par de cargas fixas

$$r_{12} = \sqrt{(-5{,}00\cdot10^{-10} - 5{,}00\cdot10^{-10})^2 + (2{,}89\cdot10^{-10} - 2{,}89\cdot10^{-10})^2} = 1{,}00\cdot10^{-9}\ \mathrm{m}$$

$$r_{13} = \sqrt{(0 - 5{,}00\cdot10^{-10})^2 + (-5{,}77\cdot10^{-10} - 2{,}89\cdot10^{-10})^2} = 1{,}00\cdot10^{-9}\ \mathrm{m}$$

$$r_{23} = \sqrt{(0 - (-5{,}00\cdot10^{-10}))^2 + (-5{,}77\cdot10^{-10} - 2{,}89\cdot10^{-10})^2} = 1{,}00\cdot10^{-9}\ \mathrm{m}$$

Enerxía potencial electrostática de cada par de cargas fixas

$$E_{p\,12} = \frac{6{,}00\cdot10^{9}\cdot(-2{,}00\cdot10^{-12})\cdot(-2{,}00\cdot10^{-12})}{1{,}00\cdot10^{-9}} = 2{,}40\cdot10^{-5}\ \mathrm{J}$$

$$E_{p\,13} = \frac{6{,}00\cdot10^{9}\cdot(-2{,}00\cdot10^{-12})\cdot3{,}00\cdot10^{-12}}{1{,}00\cdot10^{-9}} = -3{,}60\cdot10^{-5}\ \mathrm{J}$$

$$E_{p\,23} = \frac{6{,}00\cdot10^{9}\cdot(-2{,}00\cdot10^{-12})\cdot3{,}00\cdot10^{-12}}{1{,}00\cdot10^{-9}} = -3{,}60\cdot10^{-5}\ \mathrm{J}$$

Enerxía potencial da distribución de cargas fixas $E_p = -4{,}80\cdot10^{-5}\ \mathrm{J}$

2. Tres cargas puntuais iguais de 5 μC cada unha están situadas nos vértices dun triángulo equilátero de 1,5 m de lado.

a) Onde debe colocarse unha cuarta carga e cal debe selo seu valor para que o sistema formado polas catro cargas estea en equilibrio?

b) Calcular o traballo necesario para levar esa carga Q dende o centro do triángulo ata o centro dun lado.

Dato: $K = 9\times10^9$ N·m²·C⁻² (Proposta polo Grupo de traballo)

Rta.: a) centro. $Q = -2{,}9\times10^{-6}$ C ; b) W(ext) = - W(campo) = $3{,}6\times10^{-3}$ J

Cálculo de coordenadas. (Pestana «Coords»)

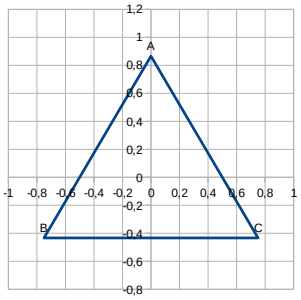
Elíxense as coordenadas do centro do triángulo e faise xirar 90° para que o lado BC sexa horizontal.

Figura:	Triángulo equilátero			
Lonxitude do	lado		1,5	m
		x (m)	y (m)	
Situar o punto	Centro	0	0	m
Xirar		90	°	

RESULTADOS

Redondear a 8 cifras decimais Coordenadas

Punto	x (m)	y (m)
A	0	0,86602540
B	−0,75	−0,43301270
C	0,75	−0,43301270



Selecciónanse as coordenadas e cópianse (Ctrl + C)

Introdución de datos. (Pestana «Enunciado»)

Faise clic á dereita de Q_1 e péganse os valores das coordenadas (Ctrl+Mayúsc+V e, en Selección, quitar todas as marcas excepto a de Números) ou clic no menú: Editar → Só pegar → Pegar só números

Para o punto medio dun lado elíxese o punto medio entre B e C, (0, −0,4330127)

Enunciado **Datos: K =** 9,00·10⁹ ε' = 1

Dada a seguinte distribución de cargas, (en μC)

(coordenadas en m)

	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (μC)
Q_1	0	0,8660254	5
Q_2	−0,75	−0,4330127	5
Q_3	0,75	−0,4330127	5
Q_4			

e os puntos A e B, calcula:

a) O vector campo eléctrico no punto B

unha partícula de carga q =

e masa m =

situada nese punto.

	Coord X (m)	Coord Y (m)

g) Onde debe colocarse unha nova carga e cal debe ser o seu valor para que o sistema formado por tódalas cargas estea en equilibrio.

f) A enerxía potencial do conxunto de cargas fixas

Cálculo da carga que consegue o equilibrio. (Pestana «Equilibrio»)

Cálculo da carga que equilibra ao conxunto de cargas

Ir a...
Introdución
Axuda
Coordenadas
Enunciado
Campo
Potencial
Enerxía potencial

DATOS

$K' = 9{,}00000 \cdot 10^9\ \mathrm{N \cdot m^2 \cdot C^{-2}}$

	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (C)
Q_1	0	0,866025	$5{,}00000 \cdot 10^{-6}$
Q_2	−0,750000	−0,433013	$5{,}00000 \cdot 10^{-6}$
Q_3	0,750000	−0,433013	$5{,}00000 \cdot 10^{-6}$

ECUACIÓNS

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

$$r_{ij} = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

Cálculos

As cargas son iguais

Cálculo das coordenadas do centro xeométrico

$x_m = \Sigma\, x_i / n = 0 / 3 = 0$ m

$y_m = \Sigma\, y_i / n = 0 / 3 = 0$ m

Cálculo das distancias de cada punto ao centro xeométrico

$$r_{1\,m} = \sqrt{(0 - 0)^2 + (0 - 0{,}866025)^2} = 0{,}866025 \text{ m}$$

$$r_{2\,m} = \sqrt{(0 - (-0{,}750000))^2 + (0 - (-0{,}433013))^2} = 0{,}866025 \text{ m}$$

$$r_{3\,m} = \sqrt{(0 - 0{,}750000)^2 + (0 - (-0{,}433013))^2} = 0{,}866025 \text{ m}$$

As distancias son iguais

Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no centro xeométrico

$$\vec{E}_{1\,m} = \frac{9{,}00000 \cdot 10^9 \cdot 5{,}00000 \cdot 10^{-6}}{0{,}866025^2} \frac{(0\,\mathbf{i} - 0{,}866025\,\mathbf{j})}{0{,}866025} = -6{,}00000 \cdot 10^4\ \mathbf{j}\ \mathrm{N/C}$$

$$\vec{E}_{2\,m} = \frac{9{,}00000 \cdot 10^9 \cdot 5{,}00000 \cdot 10^{-6}}{0{,}866025^2} \frac{(0{,}750000\,\mathbf{i} + 0{,}433013\,\mathbf{j})}{0{,}866025} = 5{,}19615 \cdot 10^4\ \mathbf{i} + 3{,}00000 \cdot 10^4\ \mathbf{j}\ \mathrm{N/C}$$

$$\vec{E}_{3\,m} = \frac{9{,}00000 \cdot 10^9 \cdot 5{,}00000 \cdot 10^{-6}}{0{,}866025^2} \frac{(-0{,}750000\,\mathbf{i} + 0{,}433013\,\mathbf{j})}{0{,}866025} = -5{,}19615 \cdot 10^4\ \mathbf{i} + 3{,}00000 \cdot 10^4\ \mathbf{j}\ \mathrm{N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no centro xeométrico

$$\vec{E}(M) = 0\ \mathbf{i} + 0\ \mathbf{j}\ \mathrm{N/C}$$

Calquera carga situada no centro xeométrico atoparase en equilibrio

Cálculo das distancias de cada punto ao punto 1

$$r_{2\,1} = \sqrt{(0 - (-0{,}750000))^2 + (0{,}866025 - (-0{,}433013))^2} = 1{,}50000 \text{ m}$$

$$r_{3\,1} = \sqrt{(0 - 0{,}750000)^2 + (0{,}866025 - (-0{,}433013))^2} = 1{,}50000 \text{ m}$$

Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no punto 1

$$\vec{E}_{2\,1} = \frac{9{,}00000\cdot10^9 \cdot 5{,}00000\cdot10^{-6}}{1{,}50000^2} \frac{(0{,}750000\,\mathbf{i} + 1{,}29904\,\mathbf{j})}{1{,}50000} = 1{,}00000\cdot10^4\,\mathbf{i} + 1{,}73205\cdot10^4\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_{3\,1} = \frac{9{,}00000\cdot10^9 \cdot 5{,}00000\cdot10^{-6}}{1{,}50000^2} \frac{(-0{,}750000\,\mathbf{i} + 1{,}29904\,\mathbf{j})}{1{,}50000} = -1{,}00000\cdot10^4\,\mathbf{i} + 1{,}73205\cdot10^4\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto 1

$$\vec{E}(1) = 0\,\mathbf{i} + 3{,}46410\cdot10^4\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$

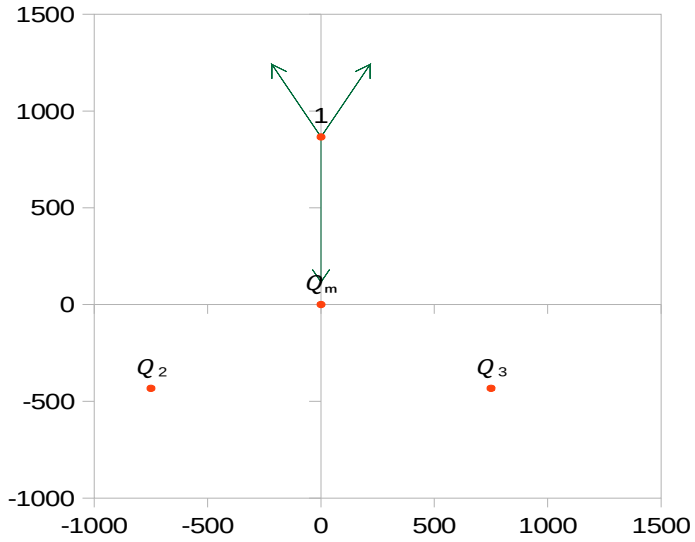
Módulo do campo electrostático no punto 1

$$|\vec{E}|(1) = \sqrt{(0^2 + (3{,}46410\cdot10^4)^2)} = 3{,}46410\cdot10^4 \text{ N/C}$$

Carga (de signo oposto ao das cargas fixas) situada no centro xeométrico que equilibra o campo

$$Q_m = \frac{-|\vec{E}|(1)\cdot r^2}{K'} = \frac{-3{,}46410\cdot10^4 \cdot 0{,}866025^2}{9{,}00000\cdot10^9} = -2{,}88675\cdot10^{-6} \text{ C}$$

ESQUEMA (mm)



Respostas Cifras significativas: 3

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo	Unidades	Axustadas
$\vec{E}$(B) =	0	−26,7	26,7	kN/C	
V(A) =	156	V(B) =	155	kV	
		E_p =	450	mJ	
Carga que equilibra		Q =	−2,89	μC	
en	Coordenada x	Coordenada y			
M	0	0		m	

Ponse 6 en cifras significativas e cóllese o valor da carga que equilibra

Respostas Cifras significativas: 6

Carga que equilibra		Q =	−2,88675	μC
en	Coordenada x	Coordenada y		
M	0	0		m

Ponse o valor da carga e as coordenadas dos puntos inicial e final

b) O vector forza sobre
unha partícula de carga q = −2,88675 μC
e masa m =
situada nese punto.

Q_4			

	Coord X (m)	Coord Y (m)
A	0	0
B	0	−0,4330127

d) O traballo necesario para desprazar a partícula
anterior desde o punto A ata o punto B

f) A enerxía potencial do conxunto de cargas fixas

g) Onde debe colocarse unha nova carga e cal debe ser o seu valor para que o sistema formado por tódalas cargas estea en equilibrio.

As respostas agora son:

Respostas Cifras significativas: 6

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo	Unidades	Axustadas
$\vec{E}$(B) =	0	−26,6667	26,6667	kN/C	
$\vec{F}$ =	0	76,9800	76,9800	mN	
V(A) =	155,885	V(B) =	154,641	kV	
		W(ext. A⟶B) =	3,59112	mJ	

Cálculo dos potencias e do traballo. (Pestana «Potencial»)

Cálculo do potencial electrostático e do traballo

Ir a...
Introdución
Axuda
Coordenadas
Enunciado
Campo
Equilibrio
Enerxía potencial

DATOS

$K' = 9{,}00000 \cdot 10^{9}\ \mathrm{N \cdot m^2 \cdot C^{-2}}$

	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (C)
Q_1	0	0,866025	$5{,}00000 \cdot 10^{-6}$
Q_2	−0,750000	−0,433013	$5{,}00000 \cdot 10^{-6}$
Q_3	0,750000	−0,433013	$5{,}00000 \cdot 10^{-6}$

Punto	Coord X (m)	Coord Y (m)	q partícula (C)	masa (kg)
A	0	0	$-2{,}88675 \cdot 10^{-6}$	$m =$
B	0	−0,433013		$v_0 =$

ECUACIÓNS

$$r = \sqrt{\Delta x^2 + \Delta y^2}$$

$$V_i = \frac{K' \cdot Q_i}{r_i}$$

$$V = \Sigma V_i$$

$$W = q \cdot (V(A) - V(B)) = \Delta E_c$$

$$E_c = \tfrac{1}{2}\, m \cdot v^2$$

Cálculos

Distancia de cada carga ao punto A

$$r_1 = \sqrt{(0 - 0)^2 + (0 - 0{,}866025)^2} = 0{,}866025 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0 - (-0{,}750000))^2 + (0 - (-0{,}433013))^2} = 0{,}866025 \text{ m}$$

$$r_3 = \sqrt{(0 - 0{,}750000)^2 + (0 - (-0{,}433013))^2} = 0{,}866025 \text{ m}$$

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto A

$$V_1(A) = \frac{9{,}00000 \cdot 10^{9} \cdot 5{,}00000 \cdot 10^{-6}}{0{,}866025} = 5{,}19615 \cdot 10^{4} \text{ V}$$

$$V_2(A) = \frac{9{,}00000 \cdot 10^{9} \cdot 5{,}00000 \cdot 10^{-6}}{0{,}866025} = 5{,}19615 \cdot 10^{4} \text{ V}$$

$$V_3(A) = \frac{9{,}00000 \cdot 10^{9} \cdot 5{,}00000 \cdot 10^{-6}}{0{,}866025} = 5{,}19615 \cdot 10^{4} \text{ V}$$

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto B

$$V_1(B) = \frac{9{,}00000 \cdot 10^{9} \cdot 5{,}00000 \cdot 10^{-6}}{1{,}29904} = 3{,}46410 \cdot 10^{4} \text{ V}$$

$$V_2(B) = \frac{9{,}00000 \cdot 10^{9} \cdot 5{,}00000 \cdot 10^{-6}}{0{,}750000} = 6{,}00000 \cdot 10^{4} \text{ V}$$

$$V_3(B) = \frac{9{,}00000 \cdot 10^{9} \cdot 5{,}00000 \cdot 10^{-6}}{0{,}750000} = 6{,}00000 \cdot 10^{4} \text{ V}$$

Potencial no punto A $V(A) = 1{,}55885 \cdot 10^{5}$ V

Potencial no punto B $V(B) = 1{,}54641 \cdot 10^{5}$ V

Traballo realizado pola forza do campo ao desprazar a partícula desde o punto A ata o punto B

$$W = q \cdot (V(A) - V(B)) = -2{,}88675 \cdot 10^{-6} \cdot (1{,}55885 \cdot 10^{5} - 1{,}54641 \cdot 10^{5}) = -0{,}00359\,112 \text{ J}$$

Traballo da forza exterior sen variación de enerxía cinética

$$W(\text{ext.}) = -W = 0{,}00359\,112 \text{ J}$$

3. Dúas cargas eléctricas puntuais de +2 e −2 μC, están situadas nos puntos (2, 0) e (−2, 0) (en metros). Calcula:

a) Campo eléctrico en (0, 0) e en (0, 10)

b) Traballo para transportar unha carga q' de −1 μC desde (1, 0) a (−1, 0)

Dato: $K = 9\cdot10^9$ N·m²·C⁻² *(P.A.U. Xuño 01)*

Rta.: a) $\vec{E}_O = -9\cdot10^3\ \vec{i}$ N/C; $\vec{E}' = -68\ \vec{i}$ N/C; b) W(ext.) = -W(campo) = 0,024 J

Introdución de datos. (Pestana «Enunciado»)

Dada a seguinte distribución de cargas, (en μC)

(coordenadas en m)

e os puntos A e B, calcula:

a) O vector campo eléctrico no punto A

b) O vector forza sobre

unha partícula de carga q = −1 μC

e masa m =

situada nese punto.

	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (μC)
Q_1	2	0	2
Q_2	−2	0	−2
Q_3			
Q_4			

	Coord X (m)	Coord Y (m)
A	0	0
B	0	10

Respostas Cifras significativas: 3

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo
$\vec{E}$(A) =	$-9{,}00\cdot10^3$	0	$9{,}00\cdot10^3$ N/C

Para calcular o campo en (0, 10) cámbiase a «A» de «a) O vector campo eléctrico no punto» por «B».

a) O vector campo eléctrico no punto B

Q_3			

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo
$\vec{E}$(B) =	−67,9	0	67,9 N/C

Para calcular o «b) Traballo para transportar ...» hai que cambiar as coordenadas dos puntos «A» e «B»

carga q = −1 μC

e masa m =

situada nese punto.

	Coord X (m)	Coord Y (m)
A	1	0
B	−1	0

d) O traballo necesario para desprazar a partícula anterior desde o punto A ata o punto B

Respostas Cifras significativas: 3

V(A) = $1{,}20\cdot10^4$ V V(B) = $-1{,}20\cdot10^4$ V

W(ext. A⟶B) = 0,0240 J

Cálculo da intensidade do campo electrostático. (Pestana «Campo»)

Para o punto «A »

Distancia de cada carga ao punto A

$$r_1 = \sqrt{(0 - 2{,}00)^2 + (0 - 0)^2} = 2{,}00 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0 - (-2{,}00))^2 + (0 - 0)^2} = 2{,}00 \text{ m}$$

Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no punto A

$$\vec{E}_1 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{2{,}00^2} \frac{(-2{,}00\,\mathbf{i} + 0\,\mathbf{j})}{2{,}00} = -4{,}50\cdot10^3\ \mathbf{i} \quad \text{N/C}$$

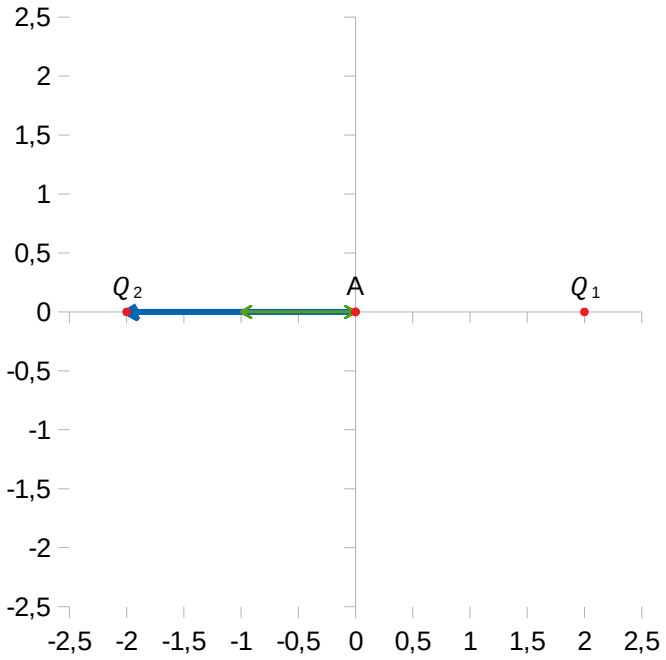
$$\vec{E}_2 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot (-2{,}00\cdot10^{-6})}{2{,}00^2} \frac{(2{,}00\,\mathbf{i} + 0\,\mathbf{j})}{2{,}00} = -4{,}50\cdot10^3\ \mathbf{i} \quad \text{N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto A

$$\vec{E}(\text{A}) = -9{,}00\cdot10^3\ \mathbf{i} + 0\ \mathbf{j} \quad \text{N/C}$$

Módulo

$$|\vec{E}| = \sqrt{(-9{,}00\cdot10^3)^2} = 9{,}00\cdot10^3 \text{ N/C}$$



Para o punto «B»

Para calcular o campo en (0, 10) cámbiase a «A» de «a) O vector campo eléctrico no punto» por «B».

Distancia de cada carga ao punto B

$$r_1 = \sqrt{(0 - 2{,}00)^2 + (10{,}0 - 0)^2} = 10{,}2 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0 - -2{,}00)^2 + (10{,}0 - 0)^2} = 10{,}2 \text{ m}$$

Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no punto B

$$\vec{E}_1 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{10{,}2^2} \frac{(-2{,}00\,\mathbf{i} + 10{,}0\,\mathbf{j})}{10{,}2} = -33{,}9\ \mathbf{i} + 170\ \mathbf{j} \quad \text{N/C}$$

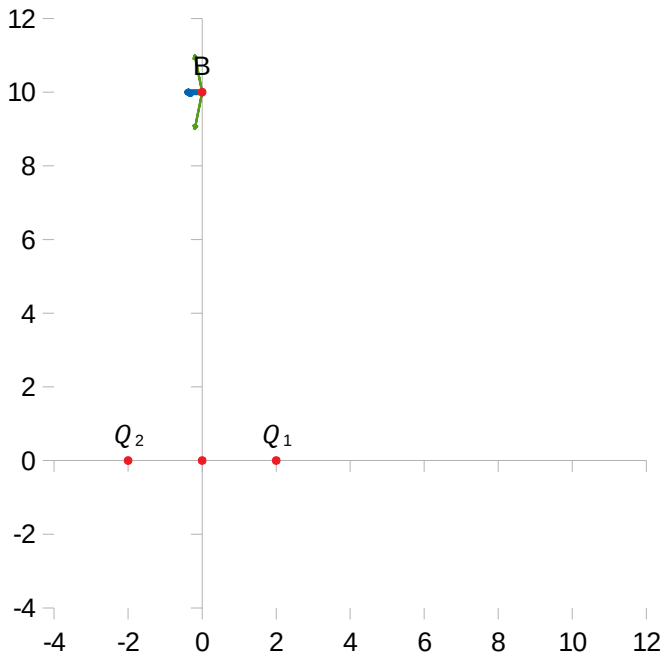
$$\vec{E}_2 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot (-2{,}00\cdot10^{-6})}{10{,}2^2} \frac{(2{,}00\,\mathbf{i} + 10{,}0\,\mathbf{j})}{10{,}2} = -33{,}9\ \mathbf{i} - 170\ \mathbf{j} \quad \text{N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto B

$$\vec{E}(\text{B}) = -67{,}9\ \mathbf{i} \quad \text{N/C}$$

Módulo

$$|\vec{E}| = \sqrt{(-67{,}9)^2} = 67{,}9 \text{ N/C}$$



Cálculo do traballo necesario para transportar unha carga. (Pestanas «Campo», «Potencial»)
Para calcular o «b) Traballo para transportar ...» hai que cambiar as coordenadas dos puntos «A» e «B»
O cálculo da distancia das cargas ao punto «A atópase na pestana «Campo»

Distancia de cada carga ao punto A

$$r_1 = \sqrt{(1{,}00 - 2{,}00)^2 + (0 - 0)^2} = 1{,}00 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(1{,}00 - -2{,}00)^2 + (0 - 0)^2} = 3{,}00 \text{ m}$$

O resto dos cálculos atópase na pestana «Potencial»

Distancia de cada carga ao punto B

$$r_1 = \sqrt{(-1{,}00 - 2{,}00)^2 + (0 - 0)^2} = 3{,}00 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(-1{,}00 - (-2{,}00))^2 + (0 - 0)^2} = 1{,}00 \text{ m}$$

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto A

$$V_1(\text{A}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{1{,}00} = 1{,}80\cdot10^4 \text{ V}$$

$$V_2(\text{A}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot (-2{,}00\cdot10^{-6})}{3{,}00} = -6{,}00\cdot10^3 \text{ V}$$

Potencial no punto A $V(\text{A}) = 1{,}20\cdot10^4$ V

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto B

$$V_1(\text{B}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{3{,}00} = 6{,}00\cdot10^3 \text{ V}$$

$$V_2(\text{B}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot (-2{,}00\cdot10^{-6})}{1{,}00} = -1{,}80\cdot10^4 \text{ V}$$

Potencial no punto B $V(\text{B}) = -1{,}20\cdot10^4$ V

Traballo realizado pola forza do campo ao desprazar a partícula desde o punto A ata o punto B

$$W = q \cdot (V(\text{A}) - V(\text{B})) = -1{,}00\cdot10^{-6} \cdot (1{,}20\cdot10^4 - (-1{,}20\cdot10^4)) = -0{,}0240 \text{ J}$$

Traballo da forza exterior sen variación de enerxía cinética

$W(\text{ext.}) = -W = 0{,}0240$ J

4. Tres cargas puntuais de 2 μC sitúanse respectivamente en A(0, 0), B(1, 0) e C(1/2, $\sqrt{3}/2$). Calcula:

a) O campo eléctrico nos puntos D (1/2, 0) e F (1/2, $1/(2\sqrt{3})$)

b) O traballo para trasladar unha carga q'= 1 μC de D a F.

c) Con este traballo, aumenta ou diminúe a enerxía electrostática do sistema?

(As coordenadas en metros, $K = 9\cdot10^9$ N·m²·C⁻²; 1 μC = 10^{-6} C) *(P.A.U. Xuño 07)*

Rta.: a) $\vec{E}_D = -2{,}40\cdot10^4\ \vec{j}$ N/C; $\vec{E}_F = \vec{0}$; b) $W_{D\to F}$ (exterior) = $-W_{D\to F}$ (campo) = $7{,}46\cdot10^{-4}$ J

Introdución de datos. (Pestana «Enunciado»)

Dada a seguinte distribución de cargas, (en μC)

(coordenadas en m)

	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (μC)
Q_1	0	0	2
Q_2	1	0	2
Q_3	=1/2	=RAIZ(3)/2	2
Q_4			

e os puntos A e B, calcula:

a) O vector campo eléctrico no punto D

b) O vector forza sobre

unha partícula de carga q = 1 μC

e masa m =

situada nese punto.

	Coord X (m)	Coord Y (m)
D	=1/2	0
F	=1/2	=1/(2*RAIZ(3))

d) O traballo necesario para desprazar a partícula anterior desde o punto D ata o punto F

Respostas Cifras significativas: 3

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo
$\vec{E}$(D) =	0	$-2{,}40\cdot10^4$	$2{,}40\cdot10^4$ N/C
V(D) =	$9{,}28\cdot10^4$ V	V(F) =	$9{,}35\cdot10^4$ V
		W(ext. D⟶F) =	$7{,}46\cdot10^{-4}$ J

Para calcular o campo en F (1/2, $1/(2\sqrt{3})$) cámbiase a «D» de «a) O vector campo eléctrico...» por «F».

a) O vector campo eléctrico no punto F

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo
$\vec{E}$(F) =	0	0	0 N/C

Cálculo da intensidade do campo electrostático. (Pestana «Campo»)
Para o punto «D»,

Distancia de cada carga ao punto D

$$r_1 = \sqrt{(0{,}500 - 0)^2 + (0 - 0)^2} = 0{,}500 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0{,}500 - 1{,}00)^2 + (0 - 0)^2} = 0{,}500 \text{ m}$$

$$r_3 = \sqrt{(0{,}500 - 0{,}500)^2 + (0 - 0{,}866)^2} = 0{,}866 \text{ m}$$

Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no punto D

$$\vec{E}_1 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}500^2} \frac{(0{,}500\,\mathbf{i} + 0\,\mathbf{j})}{0{,}500} = 7{,}20\cdot10^4\ \mathbf{i} \quad \text{N/C}$$

$$\vec{E}_2 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}500^2} \frac{(-0{,}500\,\mathbf{i} + 0\,\mathbf{j})}{0{,}500} = -7{,}20\cdot10^4\ \mathbf{i} \quad \text{N/C}$$

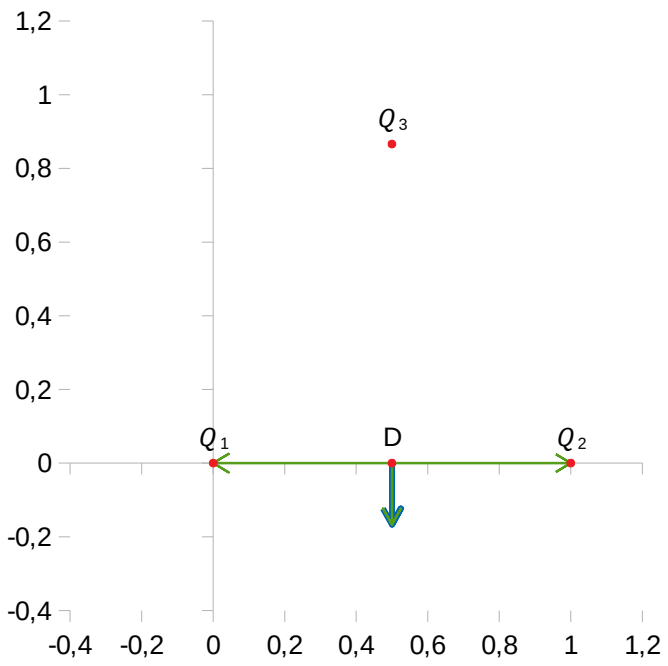
$$\vec{E}_3 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}866^2} \frac{(0\,\mathbf{i} - 0{,}866\,\mathbf{j})}{0{,}866} = -2{,}40\cdot10^4\ \mathbf{j} \quad \text{N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto D

$$\vec{E}(\text{D}) = 0\ \mathbf{i} \quad -2{,}40\cdot10^4\ \mathbf{j} \quad \text{N/C}$$

Módulo

$$|\vec{E}| = \sqrt{(-2{,}40\cdot10^4)^2} = 2{,}40\cdot10^4 \text{ N/C}$$



Para o punto «F»,

Distancia de cada carga ao punto F

$$r_1 = \sqrt{(0{,}500 - 0)^2 + (0{,}289 - 0)^2} = 0{,}577 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0{,}500 - 1{,}00)^2 + (0{,}289 - 0)^2} = 0{,}577 \text{ m}$$

$$r_3 = \sqrt{(0{,}500 - 0{,}500)^2 + (0{,}289 - 0{,}866)^2} = 0{,}577 \text{ m}$$

Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no punto F

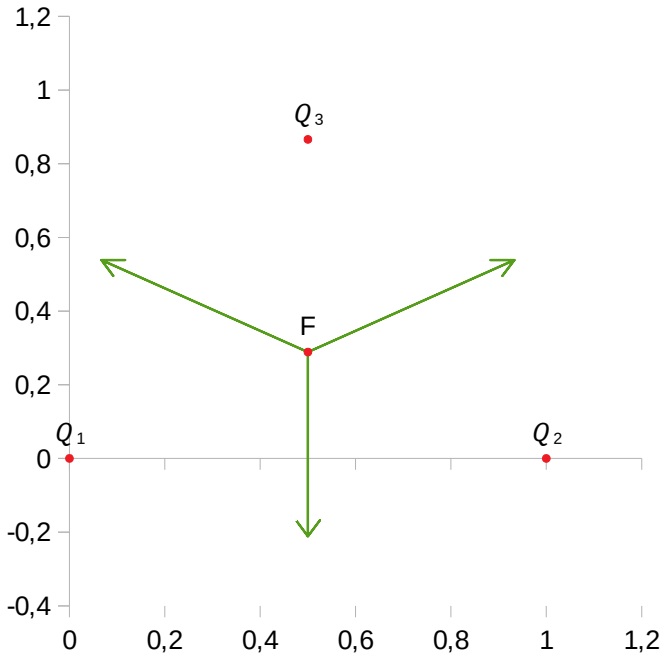
$$\vec{E}_1 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}577^2} \frac{(0{,}500\,\mathbf{i} + 0{,}289\,\mathbf{j})}{0{,}577} = 4{,}68\cdot10^4\,\mathbf{i} + 2{,}70\cdot10^4\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_2 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}577^2} \frac{(-0{,}500\,\mathbf{i} + 0{,}289\,\mathbf{j})}{0{,}577} = -4{,}68\cdot10^4\,\mathbf{i} + 2{,}70\cdot10^4\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_3 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}577^2} \frac{(0\,\mathbf{i} - 0{,}577\,\mathbf{j})}{0{,}577} = -5{,}40\cdot10^4\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto F

$$\vec{E}(\text{F}) = 0\,\mathbf{i} + 0\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$



Cálculo do traballo necesario para traer unha carga. (Pestana «Potencial»)

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto D

$$V_1(\text{D}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}500} = 3{,}60\cdot10^4 \text{ V}$$

$$V_2(\text{D}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}500} = 3{,}60\cdot10^4 \text{ V}$$

$$V_3(\text{D}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}866} = 2{,}08\cdot10^4 \text{ V}$$

Potencial no punto D $V(\text{D}) = 9{,}28\cdot10^4$ V

Potencial eléctrico creado por cada carga en F

$$V_1(\text{F}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}577} = 3{,}12\cdot10^4 \text{ V}$$

$$V_2(\text{F}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}577} = 3{,}12\cdot10^4 \text{ V}$$

$$V_3(\text{F}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}577} = 3{,}12\cdot10^4 \text{ V}$$

Potencial no punto F $V(\text{F}) = 9{,}35\cdot10^4$ V

Traballo realizado pola forza do campo ao desprazar a partícula desde o punto D ata o punto F

$$W = q \cdot (V(\text{D}) - V(\text{F})) = 1{,}00\cdot10^{-6} \cdot (9{,}28\cdot10^4 - 9{,}35\cdot10^4) = -7{,}46\cdot10^{-4} \text{ J}$$

Traballo realizado pola forza do campo ao desprazar a partícula desde

$$W(\text{ext.}) = -W = 7{,}46\cdot10^{-4} \text{ J}$$

5. Dadas tres cargas puntuais $q_1 = 10^{-3}$ μC en (-8, 0) m, $q_2 = -10^{-3}$ μC en (8, 0) m e $q_3 = 2\cdot10^{-3}$ μC en (0, 8) m. Calcula:

a) O campo e o potencial eléctricos en (0, 0)

b) A enerxía electrostática.

c) Xustifica que o campo electrostático é conservativo.

Datos: 1 μC = 10^{-6} C; $K = 9\cdot10^9$ N·m²·C⁻² *(P.A.U. Set. 07)*

Rta.: a) $\vec{E}_O = 0{,}281\ \mathbf{i} - 0{,}281\ \mathbf{j}$ N/C; $V_O = 2{,}25$ V; b) $E = -5{,}63\cdot10^{-10}$ J

Introdución de datos. (Pestana «Enunciado»)

Dada a seguinte distribución de cargas, (en nC)

(coordenadas en m)

e os puntos A e B, calcula:

a) O vector campo eléctrico no punto A

b) O vector forza sobre

unha partícula de carga q =

e masa m =

	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (nC)
Q_1	−8	0	1
Q_2	8	0	−1
Q_3	0	8	2
Q_4			

	Coord X (m)	Coord Y (m)
A	0	0

Respostas Cifras significativas: 3

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo
$\vec{E}$(A) =	0,281	−0,281	0,398 N/C
V(A) =	2,25 V		
E_p =	$-5{,}63\cdot10^{-10}$ J		

Cálculo da intensidade do campo electrostático. (Pestana «Campo»)

Distancia de cada carga ao punto A

$$r_1 = \sqrt{(0 - (-8{,}00))^2 + (0 - 0)^2} = 8{,}00 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0 - 8{,}00)^2 + (0 - 0)^2} = 8{,}00 \text{ m}$$

$$r_3 = \sqrt{(0 - 0)^2 + (0 - 8{,}00)^2} = 8{,}00 \text{ m}$$

Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no punto A

$$\vec{E}_1 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-9}}{8{,}00^2} \frac{(8{,}00\ \mathbf{i} + 0\ \mathbf{j})}{8{,}00} = 0{,}141\ \mathbf{i} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_2 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot (-1{,}00\cdot10^{-9})}{8{,}00^2} \frac{(-8{,}00\ \mathbf{i} + 0\ \mathbf{j})}{8{,}00} = 0{,}141\ \mathbf{i} \text{ N/C}$$

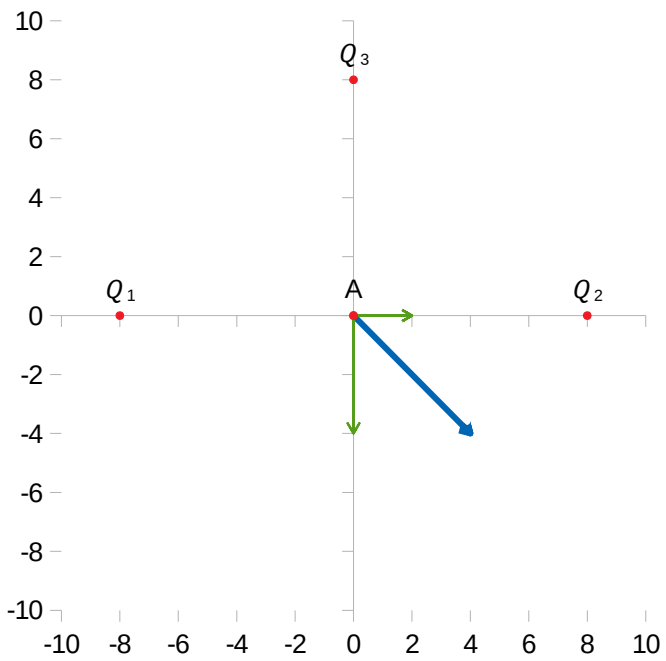
$$\vec{E}_3 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-9}}{8{,}00^2} \frac{(0\ \mathbf{i} - 8{,}00\ \mathbf{j})}{8{,}00} = -0{,}281\ \mathbf{j} \text{ N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto A

$$\vec{E}(A) = 0{,}281\ \mathbf{i} - 0{,}281\ \mathbf{j} \text{ N/C}$$

Módulo

$$|\vec{E}| = \sqrt{(0{,}281)^2 + (-0{,}281)^2} = 0{,}398 \text{ N/C}$$



Cálculo do potencial. (Pestana «Potencial»)

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto A

$$V_1(A) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-9}}{8{,}00} = 1{,}13 \quad V$$

$$V_2(A) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot (-1{,}00\cdot10^{-9})}{8{,}00} = -1{,}13 \quad V$$

$$V_3(A) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 2{,}00\cdot10^{-9}}{8{,}00} = 2{,}25 \quad V$$

Potencial no punto A $V(A) = 2{,}25$ V

Cálculo da enerxía electrostática. (Pestana «Enerxía Potencial»)

Distancias entre cada par de cargas fixas

$$r_{12} = \sqrt{(8{,}00 - (-8{,}00))^2 + (0 - 0)^2} = 16{,}0 \text{ m}$$

$$r_{13} = \sqrt{(0 - (-8{,}00))^2 + (8{,}00 - 0)^2} = 11{,}3 \text{ m}$$

$$r_{23} = \sqrt{(0 - 8{,}00)^2 + (8{,}00 - 0)^2} = 11{,}3 \text{ m}$$

Enerxía potencial electrostática de cada par de cargas fixas

$$E_{p\,12} = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-9} \cdot (-1{,}00\cdot10^{-9})}{16{,}0} = -5{,}63\cdot10^{-10} \quad J$$

$$E_{p\,13} = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-9} \cdot 2{,}00\cdot10^{-9}}{11{,}3} = 1{,}59\cdot10^{-9} \quad J$$

$$E_{p\,23} = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot (-1{,}00\cdot10^{-9}) \cdot 2{,}00\cdot10^{-9}}{11{,}3} = -1{,}59\cdot10^{-9} \quad J$$

Enerxía potencial da distribución de cargas fixas $E_p = -5{,}63\cdot10^{-10}$ J

6. En dous dos vértices dun triángulo equilátero de 2 cm de lado sitúanse dúas cargas puntuais de +10 μC cada unha. Calcula:

a) O campo eléctrico no terceiro vértice.

b) O traballo para levar unha carga de 5 μC desde o terceiro vértice ata o punto medio do lado oposto.

c) Xustifica por que non necesitas coñecer a traxectoria no apartado anterior.

Datos: $K = 9\cdot10^9$ N·m²·C⁻²; 1 μC = 10^{-6} C *(P.A.U. Xuño 08)*

Rta.: a) $\overline{E}_C = 3{,}90\cdot10^8$ N/C, na bisectriz cara ao exterior; b) W(ext.) = 45,0 J

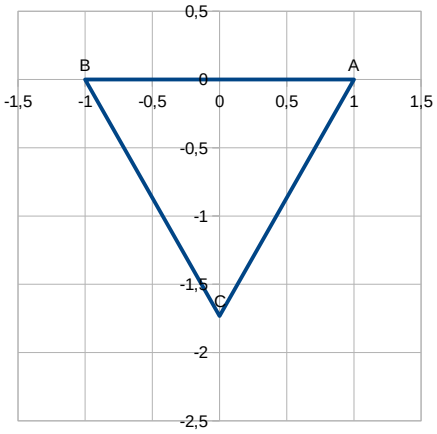
Cálculo de coordenadas. (Pestana «Coords»)

Figura:	Triángulo equilátero		
Lonxitude do	lado	2	cm
		x (cm)	y (cm)
Situar o punto	A	1	0 cm
Xirar		30	°

RESULTADOS

Redondear a 8 cifras decimais Coordenadas

Punto	x (cm)	y (cm)
A	1	0
B	−1	0
C	0	−1,73205 081



Faise clic na coordenada y do punto C e cópiase (Ctrl + C)

Introdución de datos. (Pestana «Enunciado»)

Elíxese «μC» como unidade de carga e «cm» como unidade de coordenadas.

Escríbense as coordenadas dos puntos A e B á dereita das cargas Q_1 e Q_2 seguidas dos valores das cargas.

Faise clic na cela baixo Coord Y (cm) á dereita de A e pégase o valor da coordenada (Ctrl+Maiúsc+V e, en Selección, quitar todas as marcas excepto a de Números) ou clic no menú:

Editar → Só pegar → Pegar só números

Faise clic na cela a súa esquerda que contén «A» e elíxese «C».

Faise clic na cela de abaixo que contén «B» e elíxese «D».

Faise clic na cela á dereita de «O vector campo eléctrico no punto» que contén «A» e elíxese «C».

O punto medio «D» ao lado oposto é o punto medio entre A e B, (0, 0)

Dada a seguinte distribución de cargas, (en μC)

(coordenadas en cm)

e os puntos A e B, calcula:

a) O vector campo eléctrico no punto C

b) O vector forza sobre

unha partícula de carga q = 5 μC

e masa m =

situada nese punto.

d) O traballo necesario para desprazar a partícula anterior desde o punto C ata o punto D

	Coord X (cm)	Coord Y (cm)	Carga (μC)
Q_1	1	0	10
Q_2	−1	0	10
Q_3			
Q_4			

	Coord X (cm)	Coord Y (cm)
C	0	−1,73205 081
D	0	0

Respostas			Cifras significativas: 3
	Compoñente x	Compoñente y	Módulo
$\vec{E}$(C) =	0	$-3{,}90\cdot10^{8}$	$3{,}90\cdot10^{8}$ N/C
V(C) =	$9{,}00\cdot10^{6}$ V	V(D) =	$1{,}80\cdot10^{7}$ V
		W(ext. C⟶D) =	45,0 J

Cálculo da intensidade do campo electrostático. (Pestana «Campo»)

Distancia de cada carga ao punto C

$$r_1 = \sqrt{(0 - 0{,}0100)^2 + (-0{,}0173 - 0)^2} = 0{,}0200 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0 - -0{,}0100)^2 + (-0{,}0173 - 0)^2} = 0{,}0200 \text{ m}$$

Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no punto C

$$\vec{E}_1 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-5}}{0{,}0200^2} \frac{(-0{,}0100\,\mathbf{i} - 0{,}0173\,\mathbf{j})}{0{,}0200} = -1{,}12\cdot10^8\ \mathbf{i}\ -1{,}95\cdot10^8\ \mathbf{j}\ \text{N/C}$$

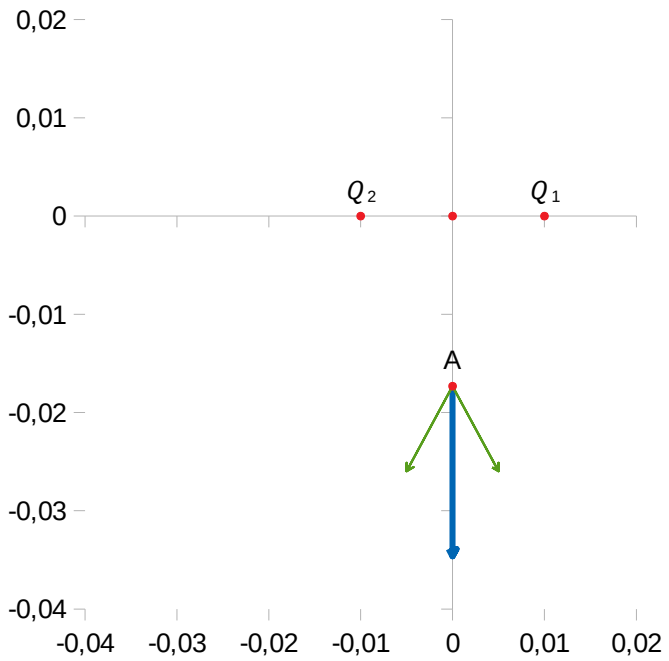
$$\vec{E}_2 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-5}}{0{,}0200^2} \frac{(0{,}0100\,\mathbf{i} - 0{,}0173\,\mathbf{j})}{0{,}0200} = 1{,}12\cdot10^8\ \mathbf{i}\ -1{,}95\cdot10^8\ \mathbf{j}\ \text{N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto C

$$\vec{E}(\text{C}) = 0\ \mathbf{i}\ -3{,}90\cdot10^8\ \mathbf{j}\ \text{N/C}$$

Módulo

$$|\vec{E}| = \sqrt{(-3{,}90\cdot10^8)^2} = 3{,}90\cdot10^8 \text{ N/C}$$



Cálculo do traballo necesario para traer unha carga. (Pestana «Potencial»)

Distancia de cada carga ao punto D

$$r_1 = \sqrt{(0 - 0{,}0100)^2 + (0 - 0)^2} = 0{,}0100 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0 - -0{,}0100)^2 + (0 - 0)^2} = 0{,}0100 \text{ m}$$

Potencial eléctrico creado por cada carga en C

$$V_1(\text{C}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-5}}{0{,}0200} = 4{,}50\cdot10^6 \text{ V}$$

$$V_2(\text{C}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-5}}{0{,}0200} = 4{,}50\cdot10^6 \text{ V}$$

$$V(C) = 9{,}00\cdot10^6 \text{ V}$$

Potencial eléctrico creado por cada carga en D

$$V_1(\text{D}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-5}}{0{,}0100} = 9{,}00\cdot10^6 \text{ V}$$

$$V_2(\text{D}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-5}}{0{,}0100} = 9{,}00\cdot10^6 \text{ V}$$

$$V(D) = 1{,}80\cdot10^7 \text{ V}$$

Traballo realizado pola forza do campo ao desprazar a partícula desde o punto C ata o punto D

$$W = q \cdot (V(\text{C}) - V(\text{D})) = 5{,}00\cdot10^{-6} \cdot (9{,}00\cdot10^6 - 1{,}80\cdot10^7) = -45{,}0 \text{ J}$$

Traballo da forza exterior sen variación de enerxía cinética

$$W(\text{ext.}) = -W = 45{,}0 \text{ J}$$

7. Dúas cargas eléctricas de +8 μC están situadas en A(0, 0,5) e B(0, −0,5) (en metros). Calcula:

a) O campo eléctrico en C(1, 0) e en D(0, 0)

b) O potencial eléctrico en C e en D.

c) Se unha partícula de masa m = 0,5 g e carga q = −1 μC sitúase en C cunha velocidade inicial de 10^3 m/s, calcula a velocidade en D.

$K = 9\cdot10^9$ N·m²·C⁻², 1 μC = 10^{-6} C. Nota: só interveñen forzas eléctricas. *(P.A.U. Set. 12)*

Rta.: a) $\vec{E}_C = 1{,}03\cdot10^5\ \vec{i}$ N/C; $\vec{E}_D = \vec{0}$; b) $V_C = 1{,}29\cdot10^5$ V; $V_D = 2{,}88\cdot10^5$ V; c) $\vec{v}_D = -1{,}00\cdot10^3\ \vec{i}$ m/s

Introdución de datos. (Pestana «Enunciado»)

Dada a seguinte distribución de cargas, (en μC)

(coordenadas en m)

	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (μC)
Q_1	0	0,5	8
Q_2	0	−0,5	8
Q_3			
Q_4			

e os puntos A e B, calcula:

a) O vector campo eléctrico no punto C

b) O vector forza sobre

unha partícula de carga q = −1 μC

e masa m = 0,5 g

situada nese punto.

	Coord X (m)	Coord Y (m)
C	1	0
D	0	0

c) A aceleración da partícula nese punto.

d) O traballo necesario para desprazar a partícula anterior desde

e) A velocidade coa que pasa polo punto D

se a velocidade en C é v(C) = 1000 m/s

Respostas Cifras significativas: 3

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo
$\vec{E}$(C) =	$1{,}03\cdot10^5$	0	$1{,}03\cdot10^5$ N/C
V(C) =	$1{,}29\cdot10^5$ V	V(D) =	$2{,}88\cdot10^5$ V
		W(campo C⟶D) =	−0,159 J
E_c(C) =	250	E_c(D) =	250 J
		v(D) =	$1{,}00\cdot10^3$ m/s

Para calcular o campo en (0, 0) cámbiase a «C» xunto a: «a) O vector campo eléctrico ...» por «D»

a) O vector campo eléctrico no punto D

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo
$\vec{E}$(D) =	0	0	0 N/C

Cálculo da intensidade do campo electrostático. (Pestana «Campo»)

Para o punto C(1, 0)

Distancia de cada carga ao punto C

$$r_1 = \sqrt{(1{,}00 - 0)^2 + (0 - 0{,}500)^2} = 1{,}12 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(1{,}00 - 0)^2 + (0 - -0{,}500)^2} = 1{,}12 \text{ m}$$

Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no punto C

$$\vec{E}_1 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 8{,}00\cdot10^{-6}}{1{,}12^2} \frac{(1{,}00\,\mathbf{i} - 0{,}500\,\mathbf{j})}{1{,}12} = 5{,}15\cdot10^4\,\mathbf{i} - 2{,}58\cdot10^4\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$

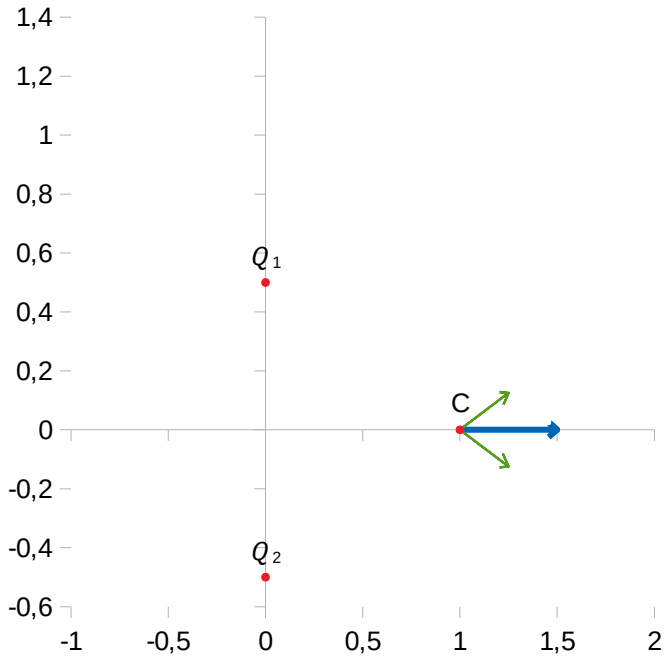
$$\vec{E}_2 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 8{,}00\cdot10^{-6}}{1{,}12^2} \frac{(1{,}00\,\mathbf{i} + 0{,}500\,\mathbf{j})}{1{,}12} = 5{,}15\cdot10^4\,\mathbf{i} + 2{,}58\cdot10^4\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto C

$$\vec{E}(\text{C}) = 1{,}03\cdot10^5\,\mathbf{i} + 0\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$

Módulo

$$|\mathbf{E}| = \sqrt{(1{,}03\cdot10^5)^2} = 1{,}03\cdot10^5 \text{ N/C}$$



Para o punto D(0, 0)

Distancia de cada carga ao punto D

$$r_1 = \sqrt{(0 - 0)^2 + (0 - 0{,}500)^2} = 0{,}500 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0 - 0)^2 + (0 - -0{,}500)^2} = 0{,}500 \text{ m}$$

Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no punto D

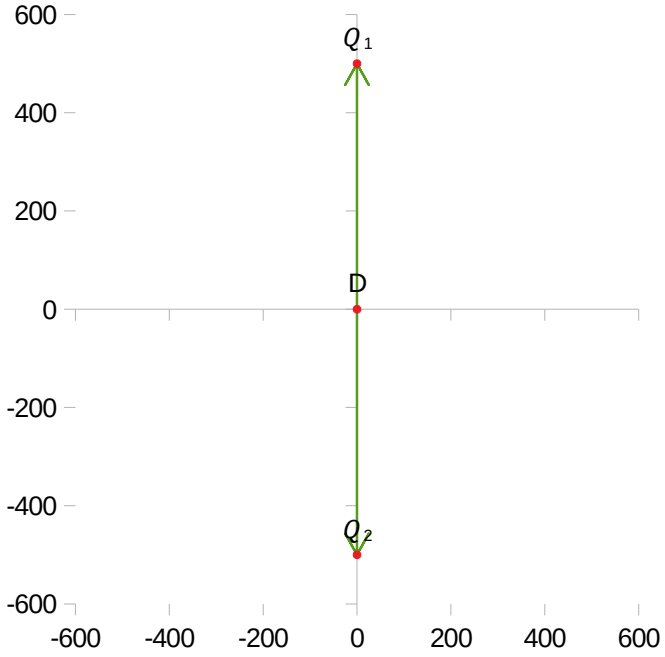
$$\vec{E}_1 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 8{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}500^2} \frac{(0\,\mathbf{i} - 0{,}500\,\mathbf{j})}{0{,}500} = -2{,}88\cdot10^5\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_2 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 8{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}500^2} \frac{(0\,\mathbf{i} + 0{,}500\,\mathbf{j})}{0{,}500} = 2{,}88\cdot10^5\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto D

$$\vec{E}(\text{D}) = 0\,\mathbf{j} \text{ N/C}$$

ESQUEMA (mm)



Cálculo da velocidade. (Pestana «Potencial»)

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto C

$$V_1(C) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 8{,}00\cdot10^{-6}}{1{,}12} = 6{,}44\cdot10^4 \text{ V}$$

$$V_2(C) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 8{,}00\cdot10^{-6}}{1{,}12} = 6{,}44\cdot10^4 \text{ V}$$

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto D

$$V_1(D) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 8{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}500} = 1{,}44\cdot10^5 \text{ V}$$

$$V_2(D) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 8{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}500} = 1{,}44\cdot10^5 \text{ V}$$

Potencial no punto C $V(C) = 1{,}29\cdot10^5$ V

Potencial no punto D $V(D) = 2{,}88\cdot10^5$ V

Enerxía cinética no punto C

$E_c(C) = m \cdot v^2 / 2 = 5{,}00\cdot10^{-4} \cdot (1{,}00\cdot10^3)^2 / 2 = 250$ J

Traballo realizado pola forza do campo ao desprazar a partícula desde o punto C ata o punto D

$W = q \cdot (V(C) - V(D)) = -1{,}00\cdot10^{-6} \cdot (1{,}29\cdot10^5 - 2{,}88\cdot10^5) = 0{,}159$ J

Enerxía cinética no punto D

$E_c(D) = E_c(C) + W = 250 + 0{,}159 = 250$ J

Velocidade no punto D

$$v(D) = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 250}{5{,}00\cdot10^{-4}}} = 1{,}00\cdot10^3 \text{ m/s}$$

8. Tres cargas eléctricas puntuais de 10^{-6} C atópanse situadas nos vértices dun cadrado de 1 m de lado. Calcula:

a) A intensidade do campo e o potencial electrostático no vértice libre.

b) Módulo, dirección e sentido da forza do campo electrostático sobre unha carga de $-2\cdot10^{-6}$ C situada en devandito vértice.

c) O traballo realizado pola forza do campo para trasladar dita caga desde o vértice ao centro do cadrado. Interpretar o signo do resultado.

Dato: $K = 9\cdot10^{9}$ N·m²·C⁻² *(P.A.U. Set. 13)*

Rta.: a) $|\vec{E}| = 1{,}72\cdot10^{4}$ N/C, diagonal cara a fóra; $V = 2{,}44\cdot10^{4}$ V; b) $|\vec{F}| = 0{,}0345$ N, diagonal cara ao centro; c) $W_E = 0{,}0276$ J

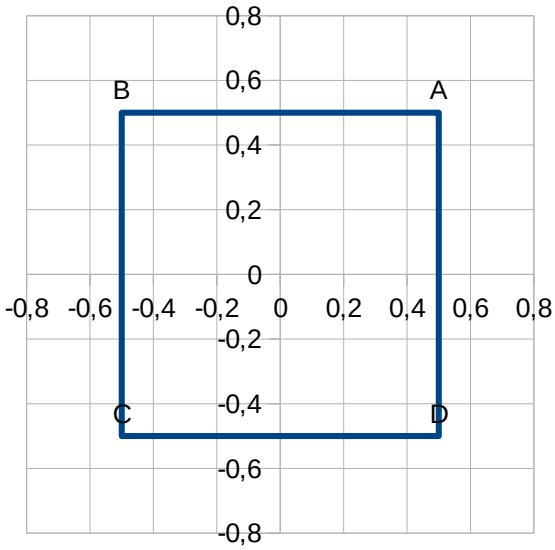
Cálculo de coordenadas. (Pestana «Coords»)

Figura:	Cadrado			
Lonxitude do	lado		1	m
		x (m)	y (m)	
Situar o punto	Centro	0	0	m
Xirar		45	°	

RESULTADOS

Redondear a 8 cifras decimais Coordenadas

Punto	x (m)	y (m)
A	0,5	0,5
B	−0,5	0,5
C	−0,5	−0,5
D	0,5	−0,5



Selecciónanse as tres primeiras coordenadas e cópianse (Ctrl + C)

Introdución de datos. (Pestana «Enunciado»)

Faise clic á dereita de Q_1 e péganse os valores das coordenadas (Ctrl+Mayúsc+V e en Selección quitar todas as marcas excepto a de Números) ou clic no menú

Editar → Só pegar → Pegar só números

Posteriormente copie as coordenadas de D e pégueas no punto A.

O punto medio do cadrado xa foi fixado na pestana Coords (0, 0)

Dada a seguinte distribución de cargas, (en μC)

(coordenadas en m)

e os puntos A e B, calcula:

a) O vector campo eléctrico no punto A

b) O vector forza sobre

unha partícula de carga q = −2 μC

e masa m =

situada nese punto.

d) O traballo necesario para desprazar a partícula anterior desde o punto A ata o punto B

	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (μC)
Q_1	0,5	0,5	1
Q_2	−0,5	0,5	1
Q_3	−0,5	−0,5	1
Q_4			

	Coord X (m)	Coord Y (m)
A	0,5	−0,5
B	0	0

Respostas Cifras significativas: 3

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo
$\vec{E}(A)$ =	$1{,}22\cdot10^4$	$-1{,}22\cdot10^4$	$1{,}72\cdot10^4$ N/C
$\vec{F}$ =	−0,0244	0,0244	0,0345 N
$V(A)$ =	$2{,}44\cdot10^4$ V	$V(B)$ =	$3{,}82\cdot10^4$ V
		W(ext. A⟶B) =	−0,0276 J

Cálculo da intensidade do campo electrostático. (Pestana «Campo»)

Distancia de cada carga ao punto A

$$r_1 = \sqrt{(0{,}500 - 0{,}500)^2 + (-0{,}500 - 0{,}500)^2} = 1{,}00 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0{,}500 - (-0{,}500))^2 + (-0{,}500 - 0{,}500)^2} = 1{,}41 \text{ m}$$

$$r_3 = \sqrt{(0{,}500 - (-0{,}500))^2 + (-0{,}500 - (-0{,}500))^2} = 1{,}00 \text{ m}$$

Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no punto A

$$\vec{E}_1 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-6}}{1{,}00^2}\left(\frac{0\,\mathbf{i} - 1{,}00\,\mathbf{j}}{1{,}00}\right) = -9{,}00\cdot10^3\ \mathbf{j}\ \text{N/C}$$

$$\vec{E}_2 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-6}}{1{,}41^2}\left(\frac{1{,}00\,\mathbf{i} - 1{,}00\,\mathbf{j}}{1{,}41}\right) = 3{,}18\cdot10^3\ \mathbf{i}\ -3{,}18\cdot10^3\ \mathbf{j}\ \text{N/C}$$

$$\vec{E}_3 = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-6}}{1{,}00^2}\left(\frac{1{,}00\,\mathbf{i} + 0\,\mathbf{j}}{1{,}00}\right) = 9{,}00\cdot10^3\ \mathbf{i}\ \text{N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto A

$$\vec{E}(A) = 1{,}22\cdot10^4\ \mathbf{i}\ -1{,}22\cdot10^4\ \mathbf{j}\ \text{N/C}$$

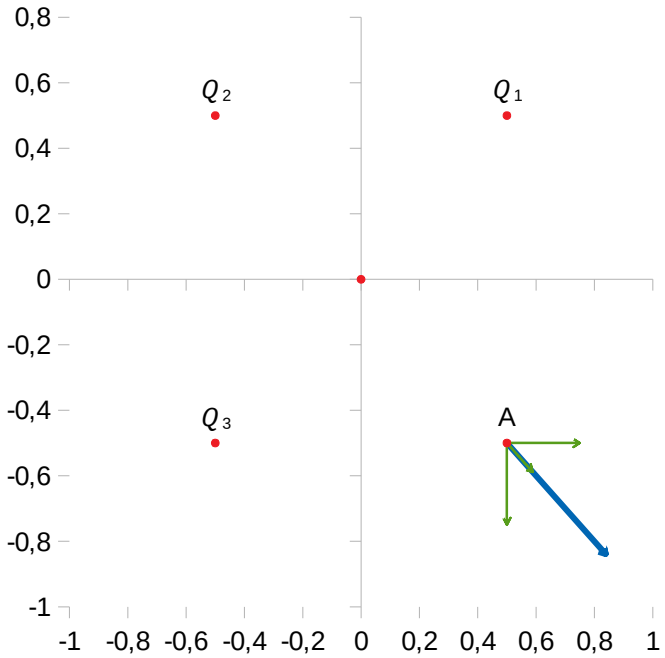
Forza resultante sobre a carga no punto A

$$\vec{F} = -2{,}00\cdot10^{-6}\left(1{,}22\cdot10^4\ \mathbf{i} - 1{,}22\cdot10^4\ \mathbf{j}\right) = -0{,}0244\ \mathbf{i}\ 0{,}0244\ \mathbf{j}\ \text{N}$$

Módulo

$$|\vec{E}| = \sqrt{(1{,}22\cdot10^4)^2 + (-1{,}22\cdot10^4)^2} = 1{,}72\cdot10^4 \text{ N/C}$$

$$|\vec{F}| = \sqrt{(-0{,}0244)^2 + (0{,}0244)^2} = 0{,}0345 \text{ N}$$



Cálculo do potencial e do traballo realizado pola forza do campo para trasladar unha carga.
(Pestana «Potencial»)

Distancia de cada carga ao punto B

$$r_1 = \sqrt{(0 - 0{,}500)^2 + (0 - 0{,}500)^2} = 0{,}707 \text{ m}$$

$$r_2 = \sqrt{(0 - (-0{,}500))^2 + (0 - 0{,}500)^2} = 0{,}707 \text{ m}$$

$$r_3 = \sqrt{(0 - (-0{,}500))^2 + (0 - (-0{,}500))^2} = 0{,}707 \text{ m}$$

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto A

$$V_1(\text{A}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-6}}{1{,}00} = 9{,}00\cdot10^3 \text{ V}$$

$$V_2(\text{A}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-6}}{1{,}41} = 6{,}36\cdot10^3 \text{ V}$$

$$V_3(\text{A}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-6}}{1{,}00} = 9{,}00\cdot10^3 \text{ V}$$

Potencial no punto A $V(\text{A}) = 2{,}44\cdot10^4$ V

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto B

$$V_1(\text{B}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}707} = 1{,}27\cdot10^4 \text{ V}$$

$$V_2(\text{B}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}707} = 1{,}27\cdot10^4 \text{ V}$$

$$V_3(\text{B}) = \frac{9{,}00\cdot10^9 \cdot 1{,}00\cdot10^{-6}}{0{,}707} = 1{,}27\cdot10^4 \text{ V}$$

Potencial no punto B $V(\text{B}) = 3{,}82\cdot10^4$ V

Traballo realizado pola forza do campo ao desprazar a partícula desde o punto A ata o punto B

$$W = q \cdot (V(\text{A}) - V(\text{B})) = -2{,}00\cdot10^{-6} \cdot (2{,}44\cdot10^4 - 3{,}82\cdot10^4) = 0{,}0276 \text{ J}$$

Traballo da forza exterior sen variación de enerxía cinética

$W(\text{ext.}) = -W = -0{,}0276$ J

Sumario

PROBLEMAS DE CARGAS PUNTUAIS **1**

- *Comezo* *1*
- *Borrado de datos anteriores* *1*
- *Datos* *1*
- *Resultados* *1*

◊ PROBLEMAS 2

1. Tres cargas de −2,00, −2,00 e +3,00 pC atópanse nos vértices dun triángulo equilátero de 1,00 nm de lado nun medio (papel) no que a permitividade eléctrica relativa vale 1,50. Calcula: 2

2. Tres cargas puntuais iguais de 5 μC cada unha están situadas nos vértices dun triángulo equilátero de 1,5 m de lado 7

3. Dúas cargas eléctricas puntuais de +2 e −2 μC, están situadas nos puntos (2, 0) e (−2, 0) (en metros). Calcula: 12

4. Tres cargas puntuais de 2 μC sitúanse respectivamente en A(0, 0), B(1, 0) e C(1/2, √3/2). Calcula: 15

5. Dadas tres cargas puntuais q_1 = 10^{-3} μC en (-8, 0) m, q_2 = -10^{-3} μC en (8, 0) m e q_3 = $2{\cdot}10^{-3}$ μC en (0, 8) m. Calcula: 18

6. En dous dos vértices dun triángulo equilátero de 2 cm de lado sitúanse dúas cargas puntuais de +10 μC cada unha. Calcula: 20

7. Dúas cargas eléctricas de +8 μC están situadas en A(0, 0,5) e B(0, −0,5) (en metros). Calcula: 23

8. Tres cargas eléctricas puntuais de 10^{-6} C atópanse situadas nos vértices dun cadrado de 1 m de lado. Calcula: 26