

PROBLEMAS DE CARGAS PUNTUAIS

Exemplos de resolución coa folla de cálculo: «[ElectroGal.ods](#)».

● Comezo

Cando se execute a folla de cálculo, faga clic co rato no botón [Activar macros](#).

Manteña pulsada a tecla «Ctrl» (control) mentres fai clic co rato na cela [Enunciado](#), situada na parte superior dereita, ou faga clic co rato na lapela [Enunciado](#) na parte inferior.

Se precisa axuda máis detallada, manteña pulsada a tecla «Ctrl» (control) mentres fai clic co rato na cela [Axuda](#), situada na parte superior dereita, ou faga clic co rato na lapela [Axuda](#) na parte inferior.

● Datos

Faga clic con o rato no botón [Borrar datos](#) e faga clic no botón [Aceptar](#) do cadro de diálogo que aparecerá. Se borrarán todos os datos e aparecerán as opcións por defecto.

Elixa as magnitudes e unidades nas celas de color salmón e bordo vermello. [\[Cela\]](#).

Faga clic con o rato na cela de cor salmón, clic con o rato na frecha cara abaixo que está á súa dereita: [\[Frecha\]](#) e elixa a opción correspondente.

Escriba os datos nas celas de cor branca e bordo azul.

Faga clic con o rato na cela de cor branca e bordo azul [\[Cela\]](#) e escriba o dato.

Pode poñer un valor en notación científica:

- Escribindo en formato científico da folla de cálculo. P. ex.: 3E8 (que se verá como 3,00E+08).
- Escribindo en formato de texto. P. ex.: 3·10⁸.
- Seleccionando o valor noutro documento, copiándoo (Ctrl+C) e pegándoo (Ctrl+Alt+↑+V) na cela.

Por exemplo, 3,00·10⁻⁹, supondo que ten 3 cifras significativas.

No primeiro caso escriba: 3E-9. Na cela aparecerá: [\[3,00E-09\]](#).

No segundo caso escriba 3,00·10^{- 9}. Na cela aparecerá: [\[3,00·10^{- 9}\]](#).

Borre o espazo entre «[~]» e «^º» e o espazo final: [\[3,00·10⁻⁹\]](#).

Os superíndices pódense escribir, premendo xuntas as teclas Maiúscula e ^ (↑+^) antes de cada cifra ou signo, e un espazo detrás.

Para obter o punto de multiplicación «·» prema xuntas as teclas Maiúscula e 3 (↑+3).

Se ese número xa estaba nun documento, pode copiar e pegar:

1. Selecciónelo, facendo clic co rato ao principio do número e arrastrando o rato ata o final.
2. Cópioe, premendo xuntas as teclas Control e C (Ctrl+C), ou elixa no menú **Editar** → **Copiar**.
3. Faga clic na cela de cor branca e bordo azul.
4. Péguelo, premendo xuntas as teclas Control, Alt, Maiúscula e V (Ctrl+Alt+↑+V) ou elixa no menú **Editar** → **Pegado especial** → **Pegar texto sen formato**.

● Resultados

Na páxina «Enunciado», onde ten escrito os datos, xa aparecen os resultados. Se quere consultar as ecuacións coas que se teñen calculado, manteña pulsada a tecla «Ctrl» mentres fai clic co rato no tema ([Campo](#), [Equilibrio](#), [Potencial](#) ou [Enerxía potencial](#)) que contén a magnitude calculada, ou faga clic co rato na lapela inferior correspondente.

[Campo]	[Equilibrio]	[Potencial]	[Enerxía_Potencial]
-------------------------	------------------------------	-----------------------------	-------------------------------------

[Campo](#): Distancias, vectores unitarios, vector intensidade de campo, forza resultante e aceleración.

[Equilibrio](#): Coordenadas del centro xeométrico, distancia a cada carga, vector intensidade de campo e valor da carga que equilibra.

[Potencial](#): Distancias, potenciais eléctricos, traballo, enerxía cinética e velocidade.

[Enerxía potencial](#): Distancias, enerxía potencial de cada par de cargas e da distribución.

◇ **PROBLEMAS**

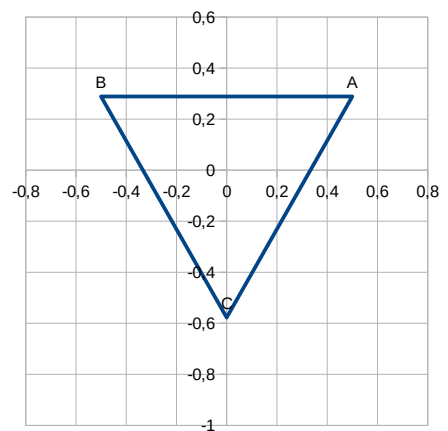
1. Tres cargas de $-2,00$, $-2,00$ e $+3,00$ pC atópanse nos vértices dun triángulo equilátero de $1,00$ nm de lado nun medio (papel) no que a permitividade eléctrica relativa vale $1,50$. Calcula:
 - a) O campo eléctrico no punto medio do lado que está situado entre as cargas negativas.
 - b) A forza 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 $43,6 \cdot 10^6$ m/s.
 - f) A enerxía potencial eléctrica das cargas fixas no triángulo equilátero.

Datos: $K = 9 \cdot 10^9$ 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	



Seleccionanse 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 → Pegado especial → Pegar só os números

O punto medio do lado oposto entre as cargas negativas é o punto medio entre A e B, (0, 0,288675 134 595). Como a coordenada e é a mesma que a da carga Q_1 , pode poñer a fórmula =I3.

Enunciado	Datos: $K = 9,00 \cdot 10^9$	$\epsilon' = 1,5$				
Dada a seguinte distribución de cargas, (en pC)	(coordenadas en nm)		Coord X (nm)	Coord Y (nm)	Carga (pC)	
e os puntos A e B, calcula:			Q_1	0,5	0,288675 134 595	-2
a) O vector campo eléctrico no punto	A		Q_2	-0,5	0,288675 134 595	-2
b) O vector forza sobre			Q_3	0	-0,577350 269 190	3
unha partícula de carga $q =$	2 e		Q_4			
e masa $m =$	4 u			Coord X (nm)	Coord Y (nm)	
situada nese punto.			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 $v(A) = 43,6 \cdot 10^6$ m/s

f) A enerxía potencial do conxunto de cargas fixas

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

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

Respostas		Cifras significativas: 3		Axustadas
	Compoñente x	Compoñente y	Módulo Unidades	
$\vec{E}(A) =$	0	24,0	24,0 PN/C	
$\vec{F} =$	0	7,69	7,69 mN	
$\vec{a} =$	0	1,16	1,16 Ym/s ²	
$V(A) =$	-27,2	$V(B) =$	-10,4 MV	
		$W(\text{ext. } A \rightarrow \infty) =$	8,72 pJ	
		$W(\text{campo } A \rightarrow B) =$	-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	

Tamén poden verse nas unidades do S. I.

	Compoñente x	Compoñente y	Módulo Unidades	S.I.
$\vec{E}(A) =$	0	$2,40 \cdot 10^{16}$	$2,40 \cdot 10^{16}$ N/C	
$\vec{F} =$	0	0,00769	0,00769 N	
$\vec{a} =$	0	$1,16 \cdot 10^{24}$	$1,16 \cdot 10^{24}$ m/s ²	
$V(A) =$	$-2,72 \cdot 10^7$	$V(B) =$	$-1,04 \cdot 10^7$ V	
		$W(\text{ext. } A \rightarrow \infty) =$	$8,72 \cdot 10^{-12}$ J	
		$W(\text{campo } A \rightarrow B) =$	$-5,39 \cdot 10^{-12}$ J	
$E_c(A) =$	$6,31 \cdot 10^{-12}$	$E_c(B) =$	$9,23 \cdot 10^{-13}$ J	
		$v(B) =$	$1,67 \cdot 10^7$ m/s	

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

Cálculo do campo electrostático, da forza e da aceleración

DATOS

$K' = 9,00 \cdot 10^9 / 1,50 = 6,00 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$				
	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (C)	
Q_1	$5,00 \cdot 10^{-10}$	$2,89 \cdot 10^{-10}$	$-2,00 \cdot 10^{-12}$	
Q_2	$-5,00 \cdot 10^{-10}$	$2,89 \cdot 10^{-10}$	$-2,00 \cdot 10^{-12}$	
Q_3	0	$-5,77 \cdot 10^{-10}$	$3,00 \cdot 10^{-12}$	
Punto	Coord X (m)	Coord Y (m)	q partícula (C)	masa (kg)
A	0	$2,89 \cdot 10^{-10}$	$3,20 \cdot 10^{-19}$	$m = 6,64 \cdot 10^{-27}$

ECUACIONES

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

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

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

Ir a...

- Introdución
- Axuda
- Coordenadas
- Enunciado
- Equilibrio
- Potencial
- Energía Potencial

Cálculos

Distancia de cada carga ao punto A

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

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

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

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

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

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

$$\vec{E}_3 = \frac{6,00 \cdot 10^9 \cdot 3,00 \cdot 10^{-12}}{(8,66 \cdot 10^{-10})^2} \left(\frac{0 \mathbf{i} + 8,66 \cdot 10^{-10} \mathbf{j}}{8,66 \cdot 10^{-10}} \right) = 2,40 \cdot 10^{16} \mathbf{j} \text{ N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto A

$$\vec{E}(\text{A}) = 0 \mathbf{i} + 2,40 \cdot 10^{16} \mathbf{j} \text{ N/C}$$

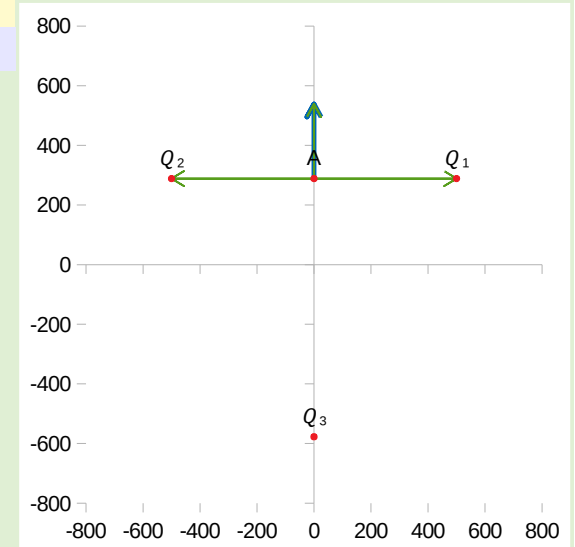
Forza resultante sobre a carga no punto A

$$\vec{F} = 3,20 \cdot 10^{-19} (0 \mathbf{i} + 2,40 \cdot 10^{16} \mathbf{j}) = 0 \mathbf{i} + 0,00769 \mathbf{j} \text{ N}$$

Aceleración da partícula situada no punto A

$$\vec{a} = \frac{(0 \mathbf{i} + 0,00769 \mathbf{j})}{6,64 \cdot 10^{-27}} = 0 \mathbf{i} + 1,16 \cdot 10^{24} \mathbf{j} \text{ m/s}^2$$

ESQUEMA (pm)



Módulo

$$|\vec{E}| = \sqrt{(2,40 \cdot 10^{16})^2} = 2,40 \cdot 10^{16} \text{ N/C}$$

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

$$|\vec{a}| = \sqrt{(1,16 \cdot 10^{24})^2} = 1,16 \cdot 10^{24} \text{ m/s}^2$$

Cálculo dos potenciais, do traballo e da velocidade da carga. (Pestana «Potencial»)**Cálculo do potencial electrostático, do traballo e da velocidade**

Ir a...

DATOS

$K' = 9,00 \cdot 10^9 / 1,50 = 6,00 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$			
	Coord X(m)	Coord Y(m)	Carga (C)
Q_1	$5,00 \cdot 10^{-10}$	$2,89 \cdot 10^{-10}$	$-2,00 \cdot 10^{-12}$
Q_2	$-5,00 \cdot 10^{-10}$	$2,89 \cdot 10^{-10}$	$-2,00 \cdot 10^{-12}$
Q_3	0	$-5,77 \cdot 10^{-10}$	$3,00 \cdot 10^{-12}$
Punto	Coord X(m)	Coord Y(m)	q partícula masa (kg)
A	0	0,289	$3,20 \cdot 10^{-19} \text{ m}$ $6,64 \cdot 10^{-27}$
B	0	0	v_0 $4,36 \cdot 10^7$

ECUACIONES

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

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

$$V = \sum V_i$$

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

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

Introd.

Axuda

Coord.

Enunc.

Campo

Equilibr.

E. Poten

Cálculos

Distancia de cada carga ao punto B

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

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

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

Potencial eléctrico creado por cada carga en A

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

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

$$V_3(A) = \frac{6,00 \cdot 10^9 \cdot 3,00 \cdot 10^{-12}}{8,66 \cdot 10^{-10}} = 2,08 \cdot 10^7 \text{ V}$$

Potencial eléctrico creado por cada carga en B

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

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

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

Potencial en A

$$V(A) = -2,72 \cdot 10^7 \text{ V}$$

Potencial en B

$$V(B) = -1,04 \cdot 10^7 \text{ V}$$

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

$$W = q \cdot (V(A) - V(\infty)) = 3,20 \cdot 10^{-19} \cdot (-2,72 \cdot 10^7 - 0) = -8,72 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

Traballo da forza exterior sen variación de enerxía cinética

$$W(\text{ext.}) = -W = 8,72 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

Enerxía cinética no punto A

$$E_c(A) = m \cdot v^2 / 2 = 6,64 \cdot 10^{-27} \cdot (4,36 \cdot 10^7)^2 / 2 = 6,31 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

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

$$W = q \cdot (V(A) - V(B)) = 3,20 \cdot 10^{-19} \cdot (-2,72 \cdot 10^7 - (-1,04 \cdot 10^7)) = -5,39 \cdot 10^{-12} \text{ J}$$

Enerxía cinética no punto B

$$E_c(B) = E_c(A) + W = 6,31 \cdot 10^{-12} + (-5,39 \cdot 10^{-12}) = 9,23 \cdot 10^{-13} \text{ J}$$

Velocidade no punto B

$$v(B) = \sqrt{\frac{2 \cdot 9,23 \cdot 10^{-13}}{6,64 \cdot 10^{-27}}} = 1,67 \cdot 10^7 \text{ m/s}$$

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

$$K' = \frac{9,00 \cdot 10^9}{1,50} = 6,00 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$$

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

ECUACIONES

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

$$E_p = \sum E_{p \text{ ij}}$$

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

Cálculos

Distancias entre cada par de cargas fixas

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

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

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

Enerxía potencial electrostática de cada par de cargas fixas

$$E_{p \text{ 12}} = \frac{6,00 \cdot 10^9 \cdot (-2,00 \cdot 10^{-12}) \cdot (-2,00 \cdot 10^{-12})}{1,00 \cdot 10^{-9}} = 2,40 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

$$E_{p \text{ 13}} = \frac{6,00 \cdot 10^9 \cdot (-2,00 \cdot 10^{-12}) \cdot 3,00 \cdot 10^{-12}}{1,00 \cdot 10^{-9}} = -3,60 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

$$E_{p \text{ 23}} = \frac{6,00 \cdot 10^9 \cdot (-2,00 \cdot 10^{-12}) \cdot 3,00 \cdot 10^{-12}}{1,00 \cdot 10^{-9}} = -3,60 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

$$\text{Enerxía potencial da distribución de cargas fixas} \quad E_p = -4,80 \cdot 10^{-5} \text{ J}$$

2. Tres cargas puntuais iguais de $5 \mu\text{C}$ 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 ser o 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: $K = 9 \times 10^9 \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{C}^{-2}$

(Proposta polo Grupo de traballo)

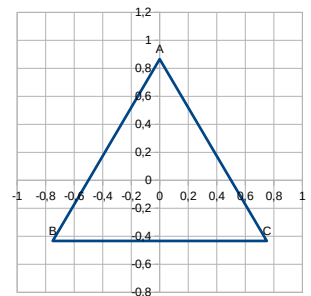
Rta.: a) centro. $Q = -2,9 \times 10^{-6} \text{ C}$; b) $W(\text{ext}) = -W(\text{campo}) = 3,6 \times 10^{-3} \text{ J}$

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	



Seleccionáanse as coordenadas e cópanse (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 → Pegado especial → Pegar só os números

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

Enunciado	Datos: $K = 9,00 \cdot 10^9$	$\epsilon' = 1$
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	B	
unha partícula de carga $q =$		
e masa $m =$		
situada nese punto.		
	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	
	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 todas as cargas estea en equilibrio.

f) A enerxía potencial do conxunto de cargas fixas

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

Respostas	Cifras significativas:	<input type="text" value="6"/>
Carga que equilibra	$Q =$	$-2,88675 \mu\text{C}$
en	Coordenada x	Coordenada y
M	0	0
		m

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

Cálculo da carga que equilibra ao conxunto de cargas

DATOS

	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	$5,00000 \cdot 10^{-6}$

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

ECUACIONES

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

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

Ir a...

Introducción

Axuda

Coordenadas

Enunciado

Campo

Potencial

Energía potencial

Cálculos

As cargas son iguais

Cálculo das coordenadas do centro xeométrico

$$x_m = \sum x_i / n = 0 / 3 = 0 \text{ m}$$

$$y_m = \sum y_i / n = 0 / 3 = 0 \text{ m}$$

Cálculo das distancias de cada punto ao centro xeométrico

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

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

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

As distancias son iguais

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

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

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

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

Vector intensidade de campo electrostático resultante no centro xeométrico

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

Calquera carga situada no centro xeométrico atoparase en equilibrio

Cálculo das distancias de cada punto ao punto 1

$$r_{21} = \sqrt{(0 - (-0,750000))^2 + (0,866025 - (-0,433013))^2} = 1,50000 \text{ m}$$

$$r_{31} = \sqrt{(0 - 0,750000)^2 + (0,866025 - (-0,433013))^2} = 1,50000 \text{ m}$$

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

$$\vec{E}_{21} = \frac{9,00000 \cdot 10^9 \cdot 5,00000 \cdot 10^{-6}}{1,50000^2} \left(\frac{0,750000 \mathbf{i} + 1,29904 \mathbf{j}}{1,50000} \right) = 1,00000 \cdot 10^4 \mathbf{i} + 1,73205 \cdot 10^4 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_{31} = \frac{9,00000 \cdot 10^9 \cdot 5,00000 \cdot 10^{-6}}{1,50000^2} \left(\frac{-0,750000 \mathbf{i} + 1,29904 \mathbf{j}}{1,50000} \right) = -1,00000 \cdot 10^4 \mathbf{i} + 1,73205 \cdot 10^4 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto 1

$$\vec{E}(1) = 0 \mathbf{i} + 3,46410 \cdot 10^4 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

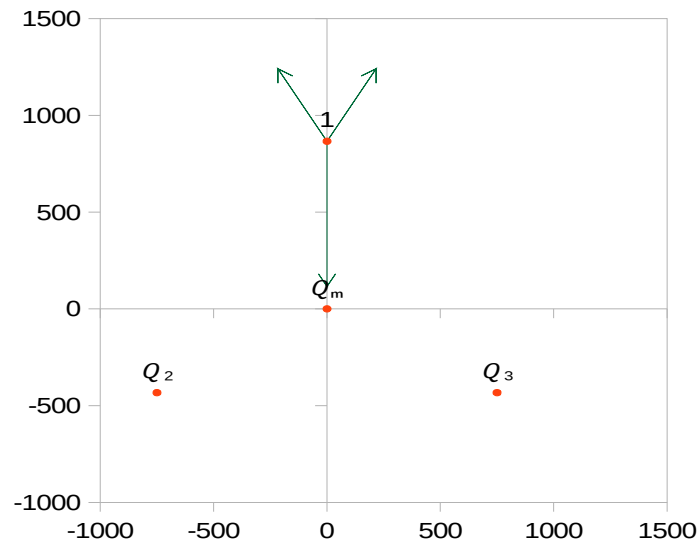
Módulo do campo electrostático no punto 1

$$|\vec{E}(1)| = \sqrt{(0^2 + (3,46410 \cdot 10^4)^2)} = 3,46410 \cdot 10^4 \text{ N/C}$$

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

$$Q_m = \frac{-|\vec{E}(1)| \cdot r^2}{K'} = \frac{-3,46410 \cdot 10^4 \cdot 0,866025^2}{9,00000 \cdot 10^9} = -2,88675 \cdot 10^{-6} \text{ C}$$

ESQUEMA (mm)



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

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

As respostas agora son:

Respostas		Cifras significativas: 6		Axustadas
	Compoñente x	Compoñente y	Módulo Unidades	
$\vec{E}(B) =$	0	-26,6667	26,6667 kN/C	
$\vec{F} =$	0	76,9800	76,9800 mN	
$V(A) =$	155,885	$V(B) =$	154,641 kV	
		$W(\text{ext. } A \rightarrow B) =$	3,59112 mJ	

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

Cálculo do potencial electrostático e do traballo**DATOS**

	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	$-2,88675 \cdot 10^{-6}$	$m =$ <input type="text"/>
B	0	-0,433013		$v_0 =$ <input type="text"/>

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

ECUACIONES

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

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

$$V = \sum V_i$$

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

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

Ir a...

Introducción

Axuda

Coordenadas

Enunciado

Campo

Equilibrio

Energía potencial

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 no punto A

$$V(A) = 1,55885 \cdot 10^5 \text{ V}$$

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 B

$$V(B) = 1,54641 \cdot 10^5 \text{ V}$$

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

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

Traballo da forza exterior sen variación de enerxía cinética

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

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

(P.A.U. Xuño 01)

Rta.: a) $\vec{E}_0 = -9 \cdot 10^3 \vec{i} \text{ N/C}$; $\vec{E}' = -68 \vec{i} \text{ N/C}$; b) $W(\text{ext.}) = -W(\text{campo}) = 0,024 \text{ J}$

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	2	0	2
Q_2	-2	0	-2
Q_3			
Q_4			

e os puntos A e B, calcula:

a) O vector campo eléctrico no punto A

b) O vector forza sobre unha partícula de carga $q = -1 \mu\text{C}$ e masa $m =$ situada nese punto.

	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 · 10 ³	0	9,00 · 10 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

	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (μC)
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 $q = -1 \mu\text{C}$
 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)	V(B)	$W(\text{ext. A} \rightarrow \text{B})$
	1,20 · 10 ⁴ V	-1,20 · 10 ⁴ V	0,0240 J

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

Para o ponto «A»

Distancia de cada carga ao ponto 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

$$\vec{E}_1 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{2,00^2} \left(\frac{-2,00 \mathbf{i} + 0 \mathbf{j}}{2,00} \right) = -4,50 \cdot 10^3 \mathbf{i} \quad \text{N/C}$$

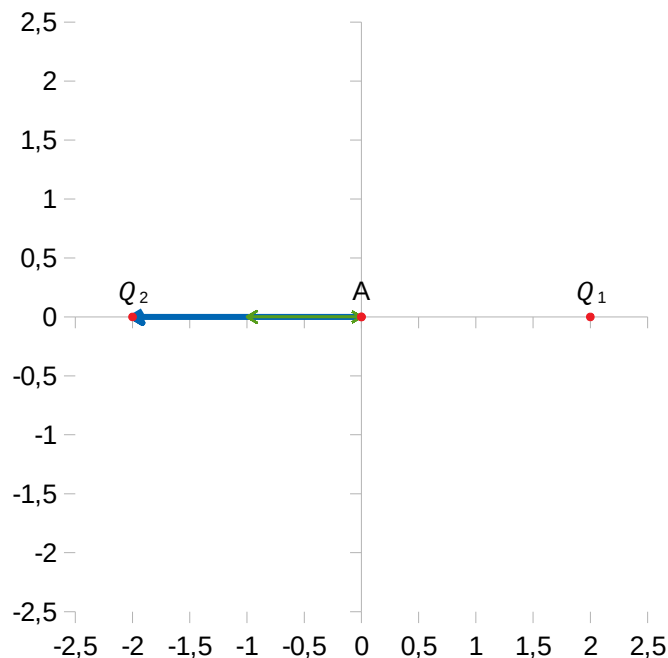
$$\vec{E}_2 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot (-2,00 \cdot 10^{-6})}{2,00^2} \left(\frac{2,00 \mathbf{i} + 0 \mathbf{j}}{2,00} \right) = -4,50 \cdot 10^3 \mathbf{i} \quad \text{N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto A

$$\vec{E}^{\rightarrow}(A) = -9,00 \cdot 10^3 \mathbf{i} + 0 \mathbf{j} \quad \text{N/C}$$

Módulo

$$|\vec{E}^{\rightarrow}| = \sqrt{(-9,00 \cdot 10^3)^2} = 9,00 \cdot 10^3 \text{ N/C}$$



Para o ponto «B»

Para calcular o campo em (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

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

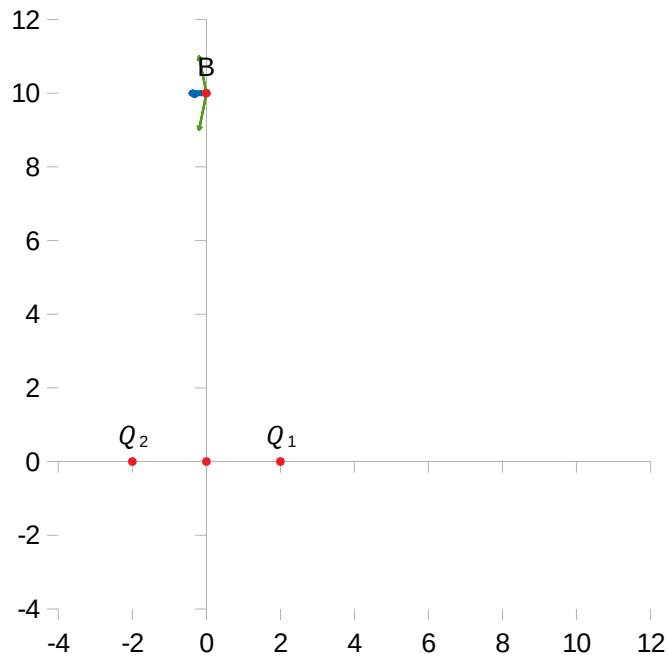
$$\vec{E}_2 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot (-2,00 \cdot 10^{-6})}{10,2^2} \left(\frac{2,00 \mathbf{i} + 10,0 \mathbf{j}}{10,2} \right) = -33,9 \mathbf{i} - 170 \mathbf{j} \quad \text{N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto B

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

Módulo

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



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

$$V_1(A) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{1,00} = 1,80 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_2(A) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot (-2,00 \cdot 10^{-6})}{3,00} = -6,00 \cdot 10^3 \text{ V}$$

Potencial no punto A $V(A) = 1,20 \cdot 10^4 \text{ V}$

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto B

$$V_1(B) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{3,00} = 6,00 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$V_2(B) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot (-2,00 \cdot 10^{-6})}{1,00} = -1,80 \cdot 10^4 \text{ V}$$

Potencial no punto B $V(B) = -1,20 \cdot 10^4 \text{ V}$

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

$$W = q \cdot (V(A) - V(B)) = -1,00 \cdot 10^{-6} \cdot (1,20 \cdot 10^4 - (-1,20 \cdot 10^4)) = -0,0240 \text{ J}$$

Traballo da forza exterior sen variación de enerxía cinética

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

4. Tres cargas puntuais de $2 \mu\text{C}$ sitúanse respectivamente en $A(0, 0)$, $B(1, 0)$ e $C(1/2, \sqrt{3}/2)$. Calcula:
- O campo eléctrico nos puntos $D(1/2, 0)$ e $F(1/2, 1/(2\sqrt{3}))$
 - O traballo para trasladar unha carga $q' = 1 \mu\text{C}$ de D a F .
 - Con este traballo, aumenta ou diminúe a enerxía electrostática do sistema?

(As coordenadas en metros, $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$)

(P.A.U. Xuño 07)

Rta.: a) $\vec{E}_D = -2,40 \cdot 10^4 \hat{j} \text{ N/C}$; $\vec{E}_F = \vec{0}$; b) $W_{D \rightarrow F}(\text{exterior}) = -W_{D \rightarrow F}(\text{campo}) = 7,46 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

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 $q = 1 \mu\text{C}$ 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:
Compoñente x	Compoñente y	<input type="text" value="3"/>
$\vec{E}^*(D) =$	0 $-2,40 \cdot 10^4$	Módulo
$V(D) =$	$9,28 \cdot 10^4 \text{ V}$	$V(F) =$
	$W(\text{ext. } D \rightarrow F) =$	$7,46 \cdot 10^{-4} \text{ J}$

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 ponto «D».

Distancia de cada carga ao ponto 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

$$\vec{E}_1 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{0,500^2} \left(\frac{0,500 \mathbf{i} + 0 \mathbf{j}}{0,500} \right) = 7,20 \cdot 10^4 \mathbf{i} \quad \text{N/C}$$

$$\vec{E}_2 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{0,500^2} \left(\frac{-0,500 \mathbf{i} + 0 \mathbf{j}}{0,500} \right) = -7,20 \cdot 10^4 \mathbf{i} \quad \text{N/C}$$

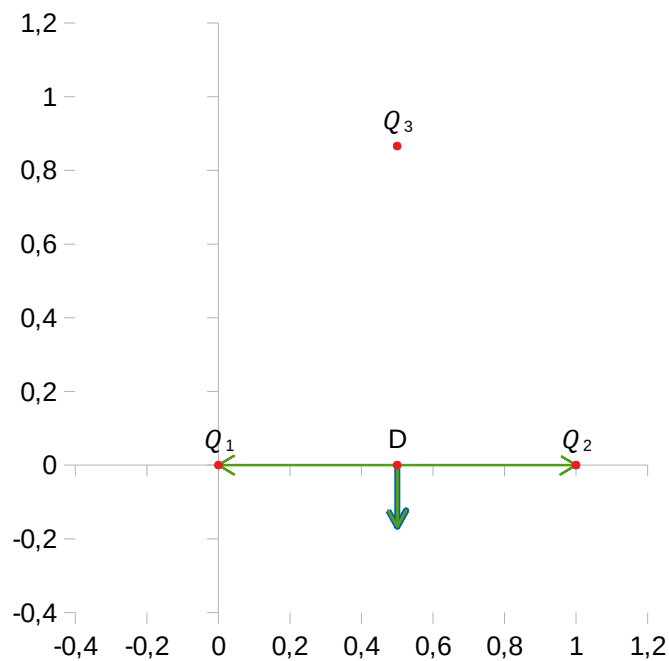
$$\vec{E}_3 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{0,866^2} \left(\frac{0 \mathbf{i} - 0,866 \mathbf{j}}{0,866} \right) = -2,40 \cdot 10^4 \mathbf{j} \quad \text{N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto D

$$\vec{E}(\text{D}) = 0 \mathbf{i} - 2,40 \cdot 10^4 \mathbf{j} \quad \text{N/C}$$

Módulo

$$|\vec{E}| = \sqrt{(-2,40 \cdot 10^4)^2} = 2,40 \cdot 10^4 \text{ N/C}$$



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

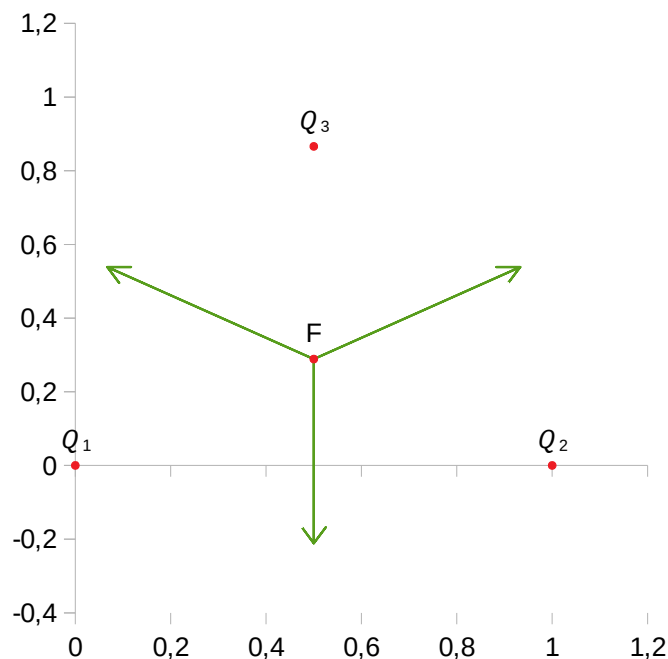
$$\vec{E}_1 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{0,577^2} \left(\frac{0,500 \mathbf{i} + 0,289 \mathbf{j}}{0,577} \right) = 4,68 \cdot 10^4 \mathbf{i} + 2,70 \cdot 10^4 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_2 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{0,577^2} \left(\frac{-0,500 \mathbf{i} + 0,289 \mathbf{j}}{0,577} \right) = -4,68 \cdot 10^4 \mathbf{i} + 2,70 \cdot 10^4 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_3 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{0,577^2} \left(\frac{0 \mathbf{i} - 0,577 \mathbf{j}}{0,577} \right) = -5,40 \cdot 10^4 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto F

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



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

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto D

$$V_1(D) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{0,500} = 3,60 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_2(D) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{0,500} = 3,60 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_3(D) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{0,866} = 2,08 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$\text{Potencial no punto D} \quad V(D) = 9,28 \cdot 10^4 \text{ V}$$

Potencial eléctrico creado por cada carga en F

$$V_1(F) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{0,577} = 3,12 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_2(F) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{0,577} = 3,12 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_3(F) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-6}}{0,577} = 3,12 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$\text{Potencial no punto F} \quad V(F) = 9,35 \cdot 10^4 \text{ V}$$

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

$$W = q \cdot (V(D) - V(F)) = 1,00 \cdot 10^{-6} \cdot (9,28 \cdot 10^4 - 9,35 \cdot 10^4) = -7,46 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

Traballo realizado pola forza do campo ao desprazar a partícula desde

$$W(\text{ext.}) = -W = 7,46 \cdot 10^{-4} \text{ J}$$

5. Dadas tres cargas puntuais $q_1 = 10^{-3} \mu\text{C}$ en $(-8, 0)$ m, $q_2 = -10^{-3} \mu\text{C}$ en $(8, 0)$ m e $q_3 = 2 \cdot 10^{-3} \mu\text{C}$ en $(0, 8)$ m. Calcula:
- O campo e o potencial eléctricos en $(0, 0)$
 - A enerxía electrostática.
 - Xustifica que o campo electrostático é conservativo.
- Datos: $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{C}$; $K = 9 \cdot 10^9 \text{N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. Set. 07)
- Rta.: a) $\vec{E}_0 = 0,281 \vec{i} - 0,281 \vec{j} \text{ N/C}$; $V_0 = 2,25 \text{ V}$; b) $E = -5,63 \cdot 10^{-10} \text{ J}$

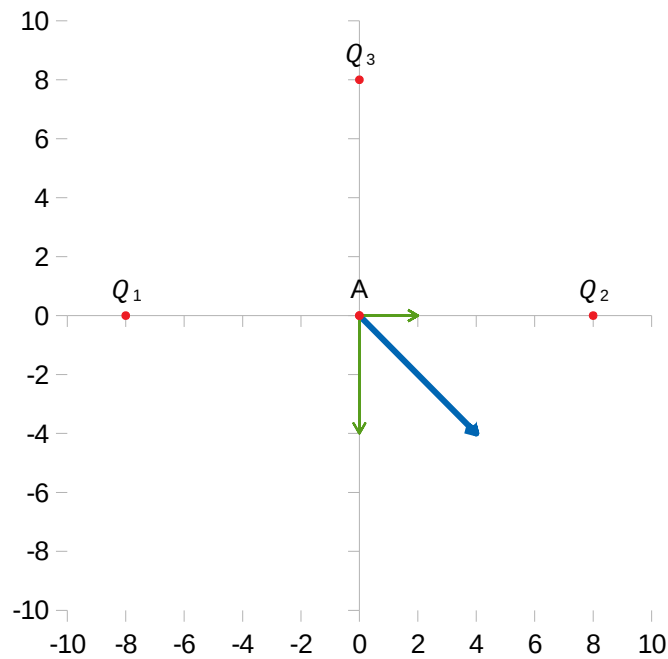
Introdución de datos. (Pestana «Enunciado»)

Dada a seguinte distribución de cargas, (en <input type="text" value="nC"/>)		Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (nC)
(coordenadas en <input type="text" value="m"/>)	Q_1	-8	0	1
e os puntos A e B, calcula:	Q_2	8	0	-1
a) O vector campo eléctrico no punto <input type="text" value="A"/>	Q_3	0	8	2
b) O vector forza sobre <input type="text" value="Q4"/>	Q_4			
unha partícula de carga $q =$ <input type="text"/>		Coord X (m)	Coord Y (m)	
e masa $m =$ <input type="text"/>	<input type="text" value="A"/>	0	0	

Respostas	Cifras significativas: <input type="text" value="3"/>		
Compoñente x	Compoñente y	Módulo	
$\vec{E}(\text{A}) =$	0,281	-0,281	0,398 N/C
$V(\text{A}) =$	2,25 V		
$E_p =$	$-5,63 \cdot 10^{-10} \text{ J}$		

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 m		
$r_2 = \sqrt{(0 - 8,00)^2 + (0 - 0)^2} =$	8,00 m		
$r_3 = \sqrt{(0 - 0)^2 + (0 - 8,00)^2} =$	8,00 m		
Vector intensidade de campo electrostático creado por cada unha das cargas no punto A			
$\vec{E}_1 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-9}}{8,00^2} \left(\frac{8,00 \vec{i} + 0 \vec{j}}{8,00} \right) =$	0,141 \vec{i}	N/C	
$\vec{E}_2 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot (-1,00 \cdot 10^{-9})}{8,00^2} \left(\frac{-8,00 \vec{i} + 0 \vec{j}}{8,00} \right) =$	0,141 \vec{i}	N/C	
$\vec{E}_3 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-9}}{8,00^2} \left(\frac{0 \vec{i} - 8,00 \vec{j}}{8,00} \right) =$	-0,281 \vec{j}	N/C	
Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto A			
	$\vec{E}(\text{A}) =$	0,281 \vec{i}	-0,281 \vec{j} N/C
Módulo			
$ \vec{E} = \sqrt{(0,281)^2 + (-0,281)^2} =$	0,398 N/C		



Cálculo do potencial. (Pestana «Potencial»)

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto A

$$V_1(A) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-9}}{8,00} = 1,13 \text{ V}$$

$$V_2(A) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot (-1,00 \cdot 10^{-9})}{8,00} = -1,13 \text{ V}$$

$$V_3(A) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 2,00 \cdot 10^{-9}}{8,00} = 2,25 \text{ V}$$

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

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

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

$$E_{p_{13}} = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-9} \cdot 2,00 \cdot 10^{-9}}{11,3} = 1,59 \cdot 10^{-9} \text{ J}$$

$$E_{p_{23}} = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot (-1,00 \cdot 10^{-9}) \cdot 2,00 \cdot 10^{-9}}{11,3} = -1,59 \cdot 10^{-9} \text{ J}$$

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

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.

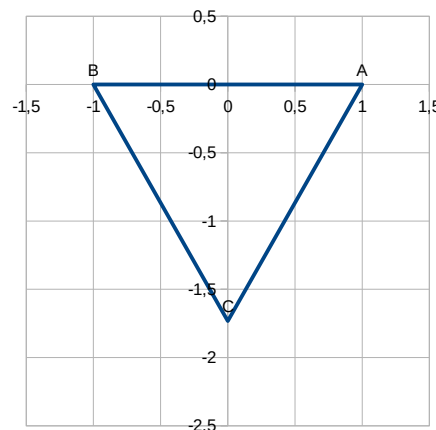
Datos: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$; $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$

(P.A.U. Xuño 08)

Rta.: a) $\vec{E}_C = 3,90 \cdot 10^8 \text{ N/C}$, na bisectriz cara ao exterior; b) $W(\text{ext.}) = 45,0 \text{ J}$

Cálculo de coordenadas. (Pestana «Coords»)

Figura:	Triángulo equilátero	
Lonxitude do lado	2 cm	
Situación do punto A	x (cm) = 1	y (cm) = 0
Xírar	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 pégame o valor da coordenada (Ctrl+Maiúsc+V e, en Selección, quitar todas as marcas excepto a de Números) ou clic no menú:

Editar → Pegado especial → Pegar só os 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)	Coord X (cm)	Coord Y (cm)	Carga (μC)	
(coordenadas en cm)	Q_1	1	0	10
e os puntos A e B, calcula:	Q_2	-1	0	10
a) O vector campo eléctrico no punto C	Q_3			
b) O vector forza sobre unha partícula de carga q = 5 μC	Q_4			
e masa m =	Coord X (cm)	Coord Y (cm)		
situada nese punto.	C	0	-1,73205 081	
d) O traballo necesario para desprazar a partícula anterior desde o punto C ata o punto D	D	0	0	

Respostas		Cifras significativas: <input type="text" value="3"/>	
	Compoñente x	Compoñente y	Módulo
$\vec{E}(C) =$	0	$-3,90 \cdot 10^8$	$3,90 \cdot 10^8$ N/C
$V(C) =$	$9,00 \cdot 10^6$ V	$V(D) =$	$1,80 \cdot 10^7$ V
		$W(\text{ext. } C \rightarrow D) =$	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

$$\vec{E}_1 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-5}}{0,0200^2} \frac{(-0,0100 \mathbf{i} - 0,0173 \mathbf{j})}{0,0200} = -1,12 \cdot 10^8 \mathbf{i} - 1,95 \cdot 10^8 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

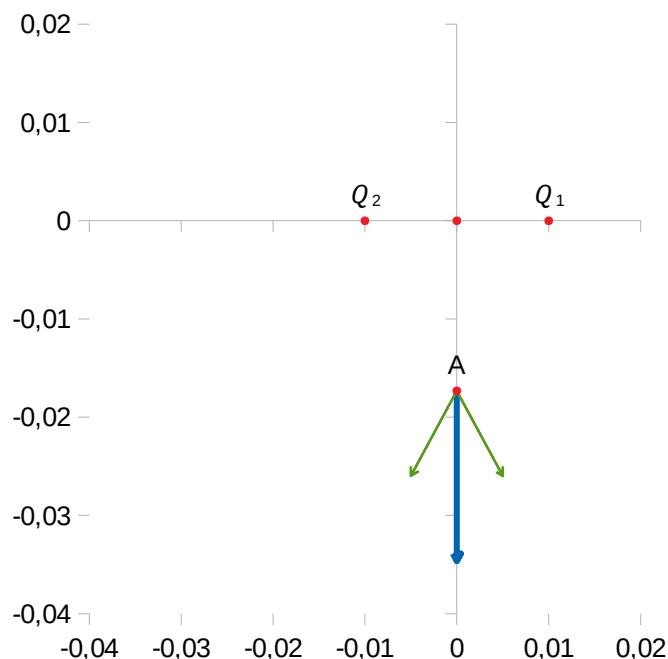
$$\vec{E}_2 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-5}}{0,0200^2} \frac{(0,0100 \mathbf{i} - 0,0173 \mathbf{j})}{0,0200} = 1,12 \cdot 10^8 \mathbf{i} - 1,95 \cdot 10^8 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto C

$$\vec{E}(C) = 0 \mathbf{i} - 3,90 \cdot 10^8 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

Módulo

$$|\vec{E}| = \sqrt{(-3,90 \cdot 10^8)^2} = 3,90 \cdot 10^8 \text{ N/C}$$



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

$$V_1(C) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-5}}{0,0200} = 4,50 \cdot 10^6 \text{ V}$$

$$V_2(C) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-5}}{0,0200} = 4,50 \cdot 10^6 \text{ V}$$

Potencial eléctrico creado por cada carga en D

$$V_1(D) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-5}}{0,0100} = 9,00 \cdot 10^6 \text{ V}$$

$$V_2(D) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-5}}{0,0100} = 9,00 \cdot 10^6 \text{ V}$$

0,0200	0,0100
$V(C) = 9,00 \cdot 10^6 \text{ V}$	$V(D) = 1,80 \cdot 10^7 \text{ V}$
Trabalho realizado pola forza do campo ao desprazar a partícula desde o punto C ata o punto D	
$W = q \cdot (V(C) - V(D)) = 5,00 \cdot 10^{-6} \cdot (9,00 \cdot 10^6 - 1,80 \cdot 10^7) = -45,0 \text{ J}$	
Trabalho da forza exterior sen variación de enerxía cinética	
$W(\text{ext.}) = -W = 45,0 \text{ J}$	

7. Dúas cargas eléctricas de $+8 \mu\text{C}$ están situadas en A(0, 0,5) e B(0, -0,5) (en metros). Calcula:
- O campo eléctrico en C(1, 0) e en D(0, 0)
 - O potencial eléctrico en C e en D.
 - Se unha partícula de masa $m = 0,5 \text{ g}$ e carga $q = -1 \mu\text{C}$ sitúase en C cunha velocidade inicial de 10^3 m/s , calcula a velocidade en D.
- $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$, $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$. Nota: só interveñen forzas eléctricas. (P.A.U. Set. 12)
- Rta.:** a) $\vec{E}_C = 1,03 \cdot 10^5 \hat{i} \text{ N/C}$; $\vec{E}_D = \vec{0}$; b) $V_C = 1,29 \cdot 10^5 \text{ V}$; $V_D = 2,88 \cdot 10^5 \text{ V}$; c) $\vec{v}_D = -1,00 \cdot 10^3 \hat{i} \text{ m/s}$

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 C b) O vector forza sobre unha partícula de carga $q = -1 \mu\text{C}$ e masa $m = 0,5 \text{ g}$ situada nese punto. 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 $v(C) = 1000 \text{ m/s}$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Coord X (m)</th> <th>Coord Y (m)</th> <th>Carga (μC)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Q_1</td> <td>0</td> <td>0,5</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Q_2</td> <td>0</td> <td>-0,5</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Q_3</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Q_4</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th></th> <th>Coord X (m)</th> <th>Coord Y (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>D</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (μC)	Q_1	0	0,5	8	Q_2	0	-0,5	8	Q_3				Q_4					Coord X (m)	Coord Y (m)	C	1	0	D	0	0
	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (μC)																											
Q_1	0	0,5	8																											
Q_2	0	-0,5	8																											
Q_3																														
Q_4																														
	Coord X (m)	Coord Y (m)																												
C	1	0																												
D	0	0																												

Respostas	Cifras significativas: 3
Compoñente x	Compoñente y
$\vec{E}^2(C) = 1,03 \cdot 10^5$	0
$V(C) = 1,29 \cdot 10^5 \text{ V}$	$V(D) = 2,88 \cdot 10^5 \text{ V}$
	$W(\text{campo } C \rightarrow D) = -0,159 \text{ J}$
$E_c(C) = 250$	$E_c(D) = 250 \text{ J}$
	$v(D) = 1,00 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

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
$\vec{E}^2(D) = 0$	0	0 N/C

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

Para o ponto C(1, 0)

Distancia de cada carga ao ponto 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

$$\vec{E}_1 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 8,00 \cdot 10^{-6}}{1,12^2} \left(\frac{1,00 \mathbf{i} - 0,500 \mathbf{j}}{1,12} \right) = 5,15 \cdot 10^4 \mathbf{i} - 2,58 \cdot 10^4 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

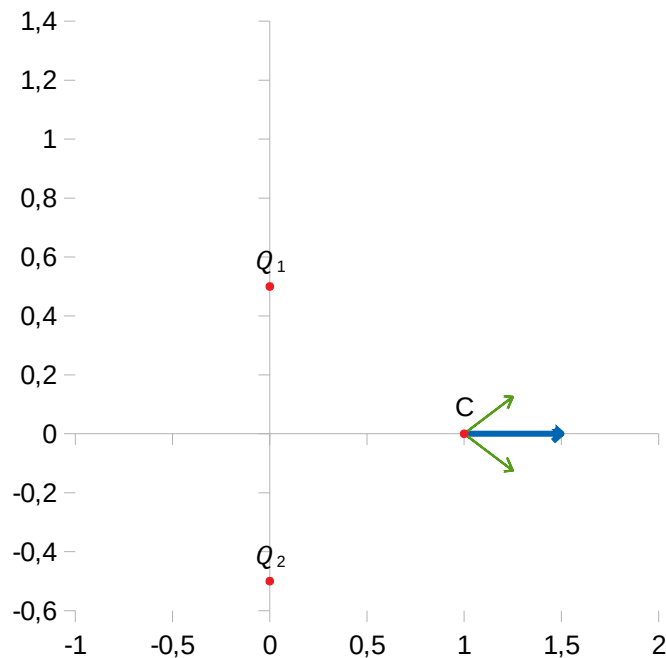
$$\vec{E}_2 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 8,00 \cdot 10^{-6}}{1,12^2} \left(\frac{1,00 \mathbf{i} + 0,500 \mathbf{j}}{1,12} \right) = 5,15 \cdot 10^4 \mathbf{i} + 2,58 \cdot 10^4 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto C

$$\vec{E}(\text{C}) = 1,03 \cdot 10^5 \mathbf{i} + 0 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

Módulo

$$|\mathbf{E}| = \sqrt{(1,03 \cdot 10^5)^2} = 1,03 \cdot 10^5 \text{ N/C}$$



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

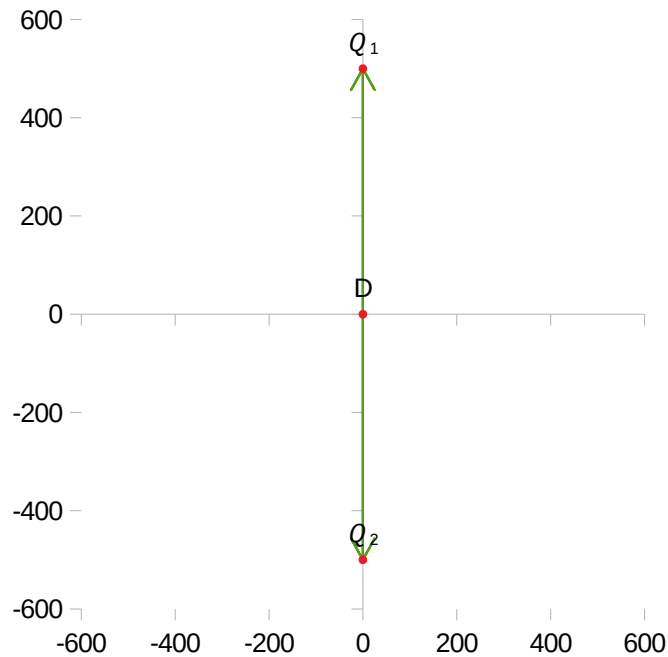
$$\vec{E}_1 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 8,00 \cdot 10^{-6}}{0,500^2} \left(\frac{0 \mathbf{i} - 0,500 \mathbf{j}}{0,500} \right) = -2,88 \cdot 10^5 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

$$\vec{E}_2 = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 8,00 \cdot 10^{-6}}{0,500^2} \left(\frac{0 \mathbf{i} + 0,500 \mathbf{j}}{0,500} \right) = 2,88 \cdot 10^5 \mathbf{j} \text{ N/C}$$

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 Potencial eléctrico creado por cada carga no punto D

$$V_1(C) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 8,00 \cdot 10^{-6}}{1,12} = 6,44 \cdot 10^4 \text{ V} \quad V_1(D) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 8,00 \cdot 10^{-6}}{0,500} = 1,44 \cdot 10^5 \text{ V}$$

$$V_2(C) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 8,00 \cdot 10^{-6}}{1,12} = 6,44 \cdot 10^4 \text{ V} \quad V_2(D) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 8,00 \cdot 10^{-6}}{0,500} = 1,44 \cdot 10^5 \text{ V}$$

$$\text{Potencial no punto C} \quad V(C) = 1,29 \cdot 10^5 \text{ V} \quad \text{Potencial no punto D} \quad V(D) = 2,88 \cdot 10^5 \text{ V}$$

Energía cinética no punto C

$$E_c(C) = m \cdot v^2 / 2 = 5,00 \cdot 10^{-4} \cdot (1,00 \cdot 10^3)^2 / 2 = 250 \text{ J}$$

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

$$W = q \cdot (V(C) - V(D)) = -1,00 \cdot 10^{-6} \cdot (1,29 \cdot 10^5 - 2,88 \cdot 10^5) = 0,159 \text{ J}$$

Energía cinética no punto D

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

Velocidade no punto D

$$v(D) = \sqrt{\frac{2 \cdot E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 250}{5,00 \cdot 10^{-4}}} = 1,00 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

8. Tres cargas eléctricas puntuais de 10^{-6} C atópanse situadas nos vértices dun cadrado de 1 m de lado. Calcula:
- A intensidade do campo e o potencial electrostático no vértice libre.
 - Módulo, dirección e sentido da forza do campo electrostático sobre unha carga de $-2 \cdot 10^{-6}$ C situada en devandito vértice.
 - O traballo realizado pola forza do campo para trasladar dita caga desde o vértice ao centro do cadrado. Interpretar o signo do resultado.

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

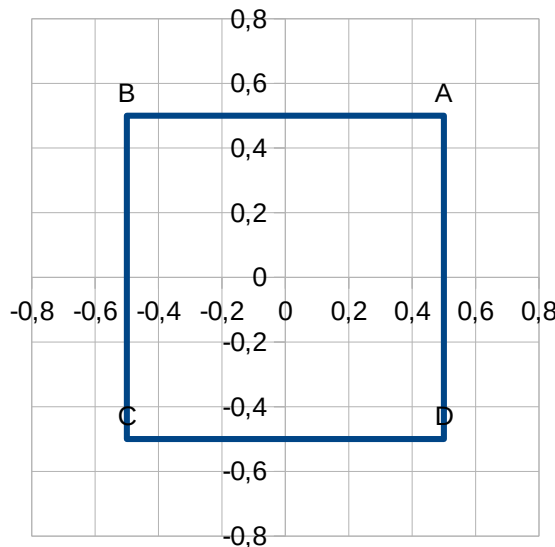
(P.A.U. Set. 13)

Rta.: a) $|\vec{E}| = 1,72 \cdot 10^4 \text{ N/C}$, diagonal cara a fóra; $V = 2,44 \cdot 10^4 \text{ V}$; b) $|\vec{F}| = 0,0345 \text{ N}$, diagonal cara ao centro; c) $W_E = 0,0276 \text{ J}$

Cálculo de coordenadas. (Pestana «Coords»)

Figura:	Cadrado
Lonxitude do lado	1 m
	x (m) y (m)
Situación do 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



Seleccionanse 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 → Pegado especial → Pegar só os 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)	Coord X (m)	Coord Y (m)	Carga (μC)	
(coordenadas en m)	Q_1	0,5	0,5	1
e os puntos A e B, calcula:	Q_2	-0,5	0,5	1
a) O vector campo eléctrico no punto A	Q_3	-0,5	-0,5	1
b) O vector forza sobre	Q_4			
unha partícula de carga $q = -2 \mu\text{C}$				
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)
A	0,5	-0,5
B	0	0

Respostas		Cifras significativas:
	Compoñente x	Compoñente y
$E^{\rightarrow}(A) =$	$1,22 \cdot 10^4$	$-1,22 \cdot 10^4$
$F^{\rightarrow} =$	$-0,0244$	$0,0244$
$V(A) =$	$2,44 \cdot 10^4 \text{ V}$	$V(B) =$
		$3,82 \cdot 10^4 \text{ V}$
		$W(\text{ext. } A \rightarrow B) =$
		$-0,0276 \text{ J}$

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

$$E_{1}^{\rightarrow} = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-6}}{1,00^2} \left(\frac{0 \text{ i} - 1,00 \text{ j}}{1,00} \right) = -9,00 \cdot 10^3 \text{ j N/C}$$

$$E_{2}^{\rightarrow} = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-6}}{1,41^2} \left(\frac{1,00 \text{ i} - 1,00 \text{ j}}{1,41} \right) = 3,18 \cdot 10^3 \text{ i} - 3,18 \cdot 10^3 \text{ j N/C}$$

$$E_{3}^{\rightarrow} = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-6}}{1,00^2} \left(\frac{1,00 \text{ i} + 0 \text{ j}}{1,00} \right) = 9,00 \cdot 10^3 \text{ i N/C}$$

Vector intensidade de campo electrostático resultante no punto A

$$E^{\rightarrow}(A) = 1,22 \cdot 10^4 \text{ i} - 1,22 \cdot 10^4 \text{ j N/C}$$

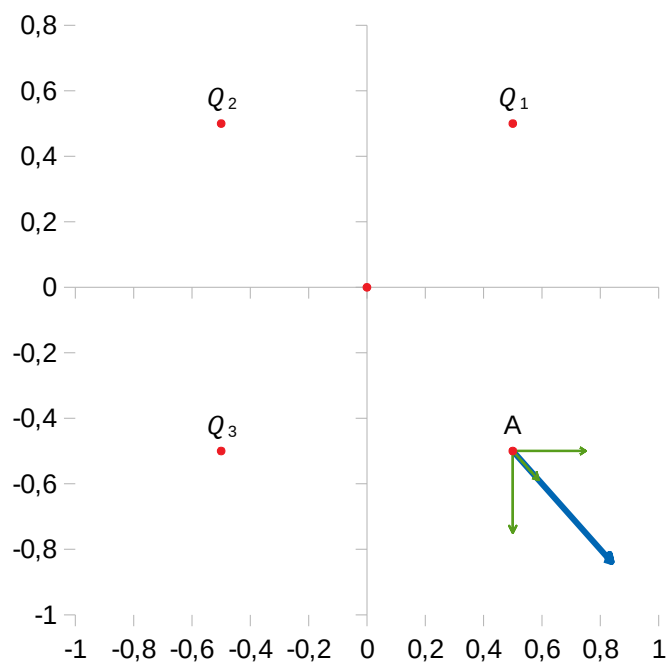
Forza resultante sobre a carga no punto A

$$F^{\rightarrow} = -2,00 \cdot 10^{-6} \left(1,22 \cdot 10^4 \text{ i} - 1,22 \cdot 10^4 \text{ j} \right) = -0,0244 \text{ i} + 0,0244 \text{ j N}$$

Módulo

$$|E^{\rightarrow}| = \sqrt{(1,22 \cdot 10^4)^2 + (-1,22 \cdot 10^4)^2} = 1,72 \cdot 10^4 \text{ N/C}$$

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



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

$$V_1(A) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-6}}{1,00} = 9,00 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$V_2(A) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-6}}{1,41} = 6,36 \cdot 10^3 \text{ V}$$

$$V_3(A) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-6}}{1,00} = 9,00 \cdot 10^3 \text{ V}$$

Potencial no punto A $V(A) = 2,44 \cdot 10^4 \text{ V}$

Potencial eléctrico creado por cada carga no punto B

$$V_1(B) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-6}}{0,707} = 1,27 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_2(B) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-6}}{0,707} = 1,27 \cdot 10^4 \text{ V}$$

$$V_3(B) = \frac{9,00 \cdot 10^9 \cdot 1,00 \cdot 10^{-6}}{0,707} = 1,27 \cdot 10^4 \text{ V}$$

Potencial no punto B $V(B) = 3,82 \cdot 10^4 \text{ V}$

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

$$W = q \cdot (V(A) - V(B)) = -2,00 \cdot 10^{-6} \cdot (2,44 \cdot 10^4 - 3,82 \cdot 10^4) = 0,0276 \text{ J}$$

Traballo da forza exterior sen variación de enerxía cinética

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

Sumario

PROBLEMAS DE CARGAS PUNTUAIS.....	1
● <i>Comezo</i>	1
● <i>Datos</i>	1
● <i>Resultados</i>	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 $5 \mu\text{C}$ cada unha están situadas nos vértices dun triángulo equilátero de $1,5$ m de lado.....	7
3. Dúas cargas eléctricas puntuais de $+2$ e $-2 \mu\text{C}$, están situadas nos puntos $(2, 0)$ e $(-2, 0)$ (en metros). Calcula:.....	13
4. Tres cargas puntuais de $2 \mu\text{C}$ sitúanse respectivamente en $A(0, 0)$, $B(1, 0)$ e $C(1/2, \sqrt{3}/2)$. Calcula:....	16
5. Dadas tres cargas puntuais $q_1 = 10^{-3} \mu\text{C}$ en $(-8, 0)$ m, $q_2 = -10^{-3} \mu\text{C}$ en $(8, 0)$ m e $q_3 = 2 \cdot 10^{-3} \mu\text{C}$ en $(0, 8)$ m. Calcula:.....	19
6. En dous dos vértices dun triángulo equilátero de 2 cm de lado sitúanse dúas cargas puntuais de $+10 \mu\text{C}$ cada unha. Calcula:.....	21
7. Dúas cargas eléctricas de $+8 \mu\text{C}$ 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