

Casos de Física

Ás veces, pódese usar a folla de cálculo para comprobar se a afirmación dunha cuestión é certa.

Na proba de xuño do 16:

Tres cargas de -2 , 1 e $1 \mu\text{C}$ están situadas nos vértices dun triángulo equilátero e distan 1 m do centro do mesmo.

a) Calcula o traballo necesario para levar outra carga de $1 \mu\text{C}$ desde o infinito ao centro do triángulo.

b) Que forza sufrirá a carga unha vez que estea situada no centro do triángulo?

c) Razona si nalgún punto dos lados do triángulo pode existir un campo electrostático nulo.

Dato: $K = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. xuño 16)

Rta.: a) $W = 0$; b) $F = 0,0270$ cara á carga negativa.

O problema pode resolverse na pestana «Campos».

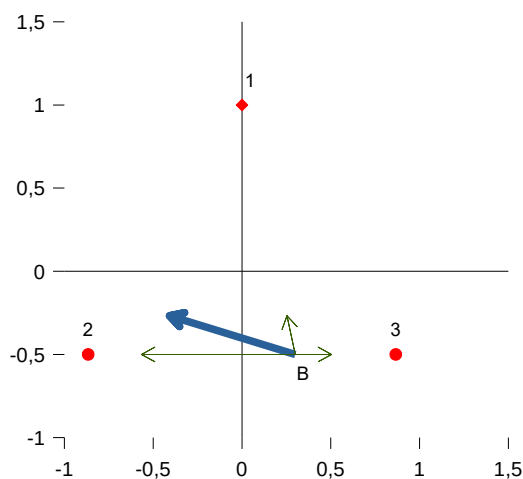
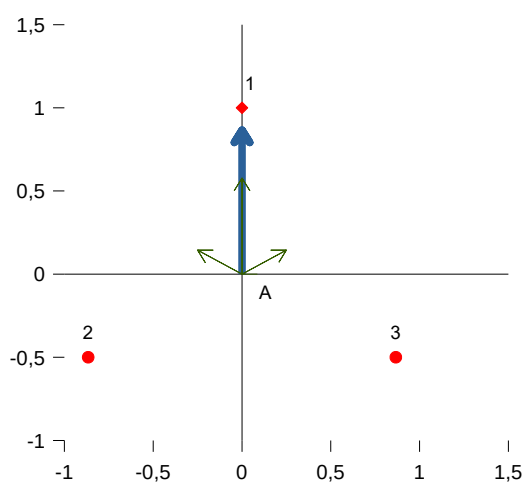
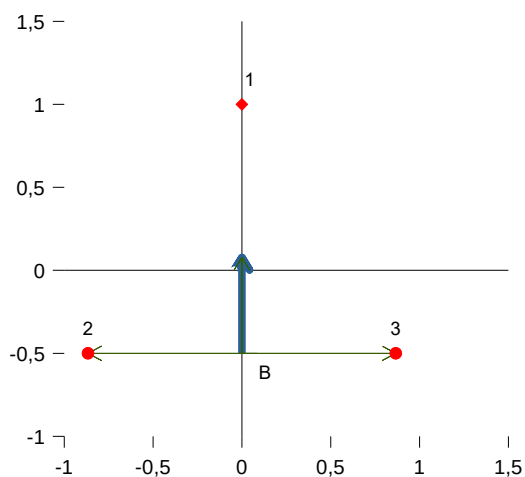
Para comprobar a afirmación do apartado c), pódese engadir un punto do lado do triángulo, no que calcular o campo, e ir variando as coordenadas para comprobar que non se anula.

Á vista do diagrama que da a folla de cálculo para os datos, é sinxelo deducir as coordenadas do punto medio da base do triángulo.

O punto medio ten as coordenadas: $(0, -0,5)$.

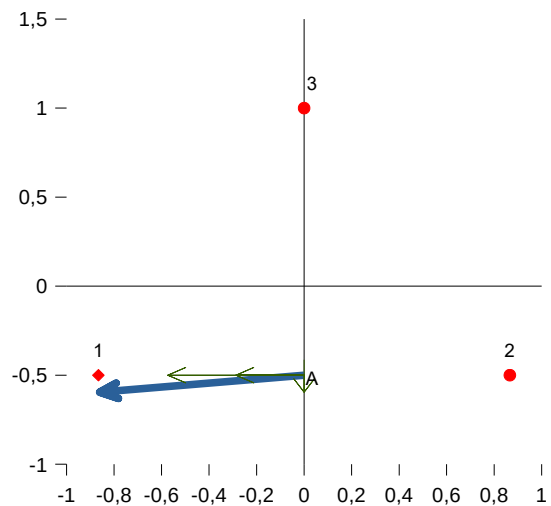
Poñendo estas coordenadas no punto B, obtense o diagrama do campo para ese punto.

Vese que o campo non se anula. Aínda se pode probar con outro punto: $(0,3, -0,5)$



Pódese razonar que en ningún punto dun lado do triángulo pode existir un campo electrostático nulo. No punto central, porque o campo resultante estaría dirixido cara á carga do vértice oposto. En calquera outro punto do lado, porque a resultante dos vectores campo producidos polas cargas situadas nos vértices do lado, non podería ser nula, porque o punto está máis cerca dunha das cargas que da outra.

Nos lados nos que as cargas son de distinto valor e signo, o vector campo non se anulará nunca porque a resultante estará desviada cara á carga negativa. Pódese virar agora o triángulo 120° para que represente o campo eléctrico no punto medio dun lado con cargas de $-2 \mu\text{C}$ (no punto 1) e $+1 \mu\text{C}$ nos vértices (puntos 2 e 3). Pódese comprobar que o vector campo apunta principalmente cara á carga negativa.



Outro exemplo, da proba de xuño de 2010.

As relacións entre as masas e os radios da Terra e a Lúa son: $M(T)/M(L) = 79,63$ e $R(T)/R(L) = 3,66$.

- Calcula a gravidade na superficie da Lúa.
- Calcula a velocidade dun satélite virando ao redor da Lúa nunha órbita circular de 2300 km de radio.
- Onde é maior o período dun péndulo de lonxitude L , na Terra ou na Lúa?

Datos: $g_0 = 9,80 \text{ m/s}^2$; $R(L) = 1700 \text{ km}$ (P.A.U. xuño 10)

Rta.: a) $g(L) = 1,65 \text{ m/s}^2$; b) $v = 1,44 \text{ km/s}$

Unha vez calculada a gravidade na Lúa na pestana «Satélites», pódese ir á pestana «Péndulo», copiar un problema no que haxa que calcular o período, por exemplo:

Unha bóla colgada dun fío de 2 m de lonxitude desvíase da vertical un ángulo de 4° , sóltase e obsérvanse as súas oscilacións. Calcula:

- A ecuación do movemento harmónico simple.
- A velocidade máxima da bóla cando pasa pola posición de equilibrio.

(P.A.U. set. 13)

Rta.: a) $s = 0,140 \text{ sen}(2,21 t + 1,57) \text{ [m]}$; b) $v_m = 0,309 \text{ m/s}$

Ver o seu valor (2,84 s) e cambiar o dato da aceleración da gravidade (que era de $9,8 \text{ m/s}^2$) polo da Lúa (1,65). Agora, o resultado do período é de $T = 6,92 \text{ s}$. O período do péndulo é maior na Lúa.

Un caso máis complicado é o de calcular o valor de tres cargas iguais que, situadas nos vértices dun triángulo equilátero, equilibren unha carga no centro do mesmo, da proba de xuño de 2011.

Unha carga q de 2 mC está fixa no punto A (0, 0), que é o centro dun triángulo equilátero de lado $3\sqrt{3}$ m. Tres cargas iguais Q están nos vértices e a distancia de cada carga Q á q é 3 m. O conxunto está en equilibrio electrostático. Calcular:

a) O valor de Q .

b) A enerxía potencial de cada carga Q .

c) A enerxía posta en xogo para que o triángulo rote 45° ao redor dun eixo que pasa pola q e é perpendicular ao plano do papel.

$K = 9 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{C}^{-2}$ (P.A.U. xuño 11)

Rta.: a) $Q = -3,46 \text{ mC}$; b) $E_p = 2,08 \times 10^4 \text{ J}$; c) $\Delta E = 0$

A folla «Campos» pode calcular o valor dunha carga no centro que equilibre tres cargas nos vértices dun triángulo equilátero.

A estratexia consiste en resolver primeiro o problema de calcular a carga central que equilibraría tres cargas de 1 mC situadas nos vértices do triángulo.

Unha vez obtido o resultado ($q = -0,57735 \text{ mC}$), fariase o seguinte razoamento:

Se se multiplicasen tódalas cargas por un mesmo factor, o conxunto seguiría a estar en equilibrio.

O factor que transforma a carga central ($q = -0,57735 \text{ mC}$) en 2 mC é:

$$f = 2 / -0,57735.$$

Polo tanto, as cargas dos vértices que equilibran unha carga central de 2 mC valerían:

$$Q = (2 / -0,57735) \cdot 1 \text{ mC} = -3,464103 \text{ mC}.$$

Poñendo este valor nas cargas dos vértices, xa se podería resolver o problema.

Ás veces hai que traballar en dúas pestanas diferentes.

Neste problema, da proba ordinaria de 2024, o apartado a) resólvese na pestana «Campos» e o apartado b) en «Satelites».

Unha nave sitúa un obxecto de 20 kg de masa entre a Terra e o Sol nun punto onde a forza gravitacional neta sobre o obxecto é nula. Calcula nese punto:

a) A distancia do obxecto ao centro da Terra.

b) A aceleración da Terra debida á forza que o obxecto exerce sobre ela.

DATOS: $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N}\cdot\text{m}^2\cdot\text{kg}^{-2}$; $M(T) = 5,98 \times 10^{24} \text{ kg}$; $M(S) = 2,00 \times 10^{30} \text{ kg}$; distancia Terra-Sol = $1,50 \times 10^{11} \text{ m}$. (A.B.A.U. ord. 24)

Rta.: a) $d = 2,59 \cdot 10^8 \text{ m}$; b) $g = 1,99 \cdot 10^{-26} \text{ m/s}^2$

O apartado a) resólvese na pestana «Campos» como un sistema de dúas masas no que atopar o punto de equilibrio. Unha vez calculada a distancia á Terra, na pestana «Satelites», resólvese un problema (absurdo) no que a masa de 20 kg é o astro, e a Terra sería o satélite que orbita arredor dela cun raio de órbita igual á distancia calculada. Pedindo en RESULTADOS:

«Campo gravitacional na órbita» obtense o valor da aceleración da gravidade:

$g = 1,98976 \times 10^{-26} \text{ m/s}^2$.

Outro caso é do problema da convocatoria ordinaria de 2021, que, ademais, ten unha incógnita que hai que resolver poñendo fórmulas na zona de OUTROS CÁLCULOS.

A masa do planeta Marte é 0,107 veces a masa da Terra e a súa radio é 0,533 veces o radio da Terra. Calcula:

a) O tempo que tarda un obxecto en chegar á superficie de Marte se se deixa caer desde unha altura de 50 m.

b) A velocidade de escape dese obxecto desde a superficie do planeta.

DATOS: $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$; $R(T) = 6,37 \times 10^6 \text{ m}$ (A.B.A.U. ord. 21)

Rta.: a) 5,2 s; b) $5,01 \cdot 10^3 \text{ m/s}$

A aceleración da gravidade en Marte e a súa masa calcúlanse na pestana: «2Astros», pero para calcular o tempo de caída desde 50 m hai que escribir unha fórmula nunha das celas de OUTROS CÁLCULOS.

O tempo que tarda en chegar ao chan debe calcularse coa ecuación do MRUA:

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

Despexando e substituíndo:

$$t = \sqrt{(2 s / a)}$$

En, OUTROS CÁLCULOS, escribir, á dereita de «Fórmula»:

=RAÍZC(2*50/3,69)

e terase o valor do tempo (5,2 s).

O apartado b) ten que resolverse na pestana «Satelites», pero hai que levar os resultados da gravidade en Marte e da súa masa obtidos na pestana «2Astros».

E nalgún caso, botarlle un pouco de imaxinación. No problema da proba ordinario de 2017:

Un astronauta está no interior dunha nave espacial que describe unha órbita circular de raio $2 R_t$.
Calcular:

- a) A velocidade orbital da nave.
 - b) A aceleración da gravidade na órbita da nave.
 - c) Se nun instante dado, pasa á beira da nave espacial un obxecto de 60 kg en dirección á Terra cunha velocidade de $40 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, achar a velocidade do obxecto ao chegar á superficie terrestre.
- Datos: $R_t = 6370 \text{ km}$; $g = 9,81 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$. (A.B.A.U. ord. 17)
Rta.: a) $v = 5,59 \text{ km/s}$; b) $g_h = 2,45 \text{ m/s}^2$; c) $v_2 = 7,91\cdot 10^3 \text{ m/s}$.

Aínda que a pestana non resolve o apartado c), se nos decatamos de que a velocidade (40 m/s) do obxecto é desprezable, a velocidade que pide é practicamente a mesma que a que habería que proporcionarlle no chan para poñer o obxecto a altura da órbita (non de poñelo en órbita).
Pódese calcular en OUTROS CÁLCULOS a enerxía cinética do obxecto, escribindo a fórmula:

$$= 60 \cdot 40^2 / 2$$

$$= m \cdot v^2 / 2$$

Obteríase:

Etiqueta:	Ec obxecto
Fórmula:	48 000

Comparada coa enerxía potencial do obxecto a esa altura, que pode verse na folla se se escribe a masa do obxecto como se fose a masa do satélite:

Órbita	Masa satélite	$m =$	60 kg
--------	---------------	-------	-------

O que se vería sería:

Enerxía	cinética	potencial	mecánica	J
na órbita	$9,37 \times 10^8 \text{ J}$	$-1,87 \times 10^9 \text{ J}$	$-9,37 \times 10^8 \text{ J}$	

Compróbase que a contribución da enerxía cinética á enerxía total do obxecto é claramente desprezable. A enerxía mecánica a esa altura é case a mesma que se estivese en repouso. Polo tanto, a velocidade cando chegue á superficie da Terra é a mesma que habería que comunicarlle no chan par levala a esa altura.