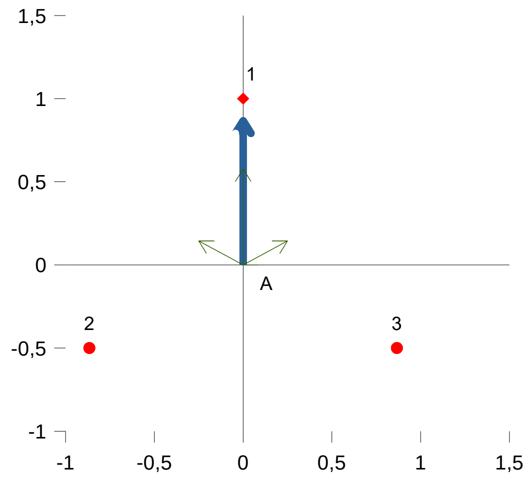
Casos de Física

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

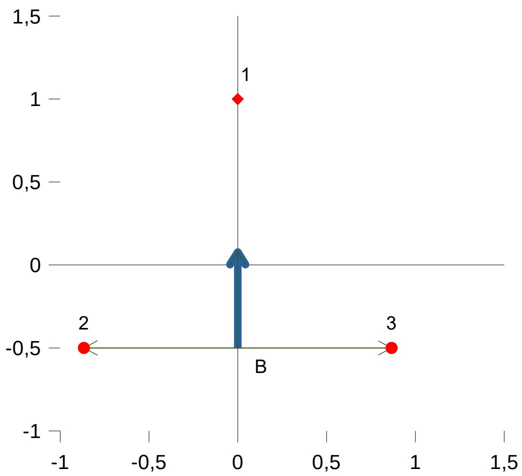
Na proba de xuño do 16:
Tres cargas de −2, 1 e 1 µC están situadas nos vértices dun triángulo equilátero e distan 1 m do centro do mesmo.
a) Calcula o traballo necesario para levar outra carga de 1 µC desde o infinito ao centro do triángulo.
b) Que forza sufrirá a carga unha vez que estea situada no centro do triángulo?
c) Razoa si nalgún punto dos lados do triángulo pode existir un campo electrostático nulo.
Dato: $K = 9 \cdot 10^9$ N·m²·C² (P.A.U. xuño 16)
Rta.: a) W = 0; b) F = 0,0270 cara á carga negativa.

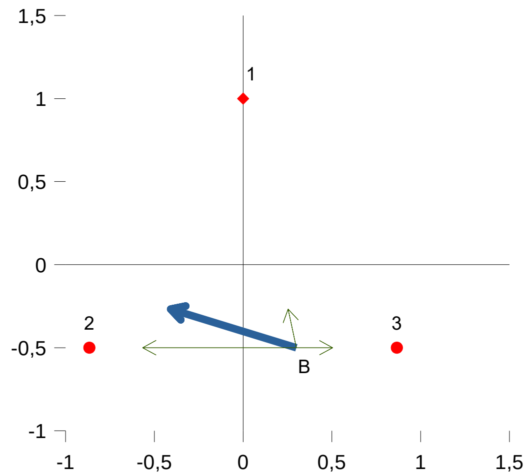
O problema pode resolverse na pestana «Campos».
Para comprobar a afirmación do apartado c), pódese engadir un punto do lado do triángulo, no que calcular o campo, e ir variando as coordenadas para comprobar que non se anula.



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).

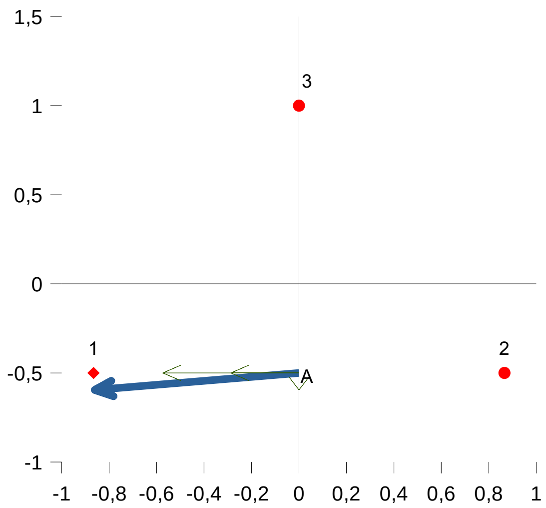
Poñendo estas coordenadas no punto B, obtense o diagrama do campo para ese punto.
Vese que o campo non se anula. Aínda se pode probar con outro punto: (0,3, −0,5)





Pódese razoar 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 120º para que represente o campo eléctrico no punto medio dun lado con cargas de −2 µC (no punto 1) e +1 µC 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.
a) Calcula a gravidade na superficie da Lúa.
b) Calcula a velocidade dun satélite virando ao redor da Lúa nunha órbita circular de 2300 km de radio.
c) Onde é maior o período dun péndulo de lonxitude L, na Terra ou na Lúa?
Datos: g_0 = 9,80 m/s²; R(L) = 1700 km (P.A.U. xuño 10)
Rta.: a) g(L) = 1,65 m/s²; b) v = 1,44 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) A ecuación do movemento harmónico simple.
b) A velocidade máxima da bóla cando pasa pola posición de equilibrio.
(P.A.U. set. 13)
Rta.: a) s = 0,140 sen(2,21 t + 1,57) [m]; b) v_m = 0,309 m/s

Ver o seu valor (2,84 s) e cambiar o dato da aceleración da gravidade (que era de 9,8 m/s²) polo da Lúa (1,65). Agora, o resultado do período é de T = 6,92 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 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 e é perpendicular ao plano do papel.
$K = 9\times10^9$ N·m²·C⁻² (P.A.U. xuño 11)
Rta.: a) Q = −3,46 mC; b) $E_p = 2,08\times10^4$ J; c) ΔE = 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 mC), faríase 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 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) · 1 mC = −3,464103 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 = $6,67\times10^{-11}$ N·m²·kg⁻²; M(T) = $5,98\times10^{24}$ kg; M(S) = $2,00\times10^{30}$ kg; distancia Terra-Sol = $1,50\times10^{11}$ m. (A.B.A.U. ord. 24)
Rta.: a) d = $2,59\cdot10^{8}$ m; b) g = $1,99\cdot10^{-26}$ m/s²

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 = $1,98976\times10^{-26}$ m/s².

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 m·s⁻²; R(T) = $6,37\times10^{6}$ m (A.B.A.U. ord. 21)
Rta.: a) 5,2 s; b) $5,01\cdot10^{3}$ 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:
$s = v_0\, t + ½\, a\, t^2$
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 $m \cdot s^{-1}$, achar a velocidade do obxecto ao chegar á superficie terrestre.
Datos: R_t = 6370 km; g = 9,81 $m \cdot s^{-2}$. (A.B.A.U. ord. 17)
Rta.: a) v = 5,59 km/s; b) g_h = 2,45 m/s^2; c) v_2 = $7{,}91 \cdot 10^3$ 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 mesta 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*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	$9{,}37 \times 10^8$ J	$-1{,}87 \times 10^9$ J	$-9{,}37 \times 10^8$ J	

Compróbase que a contribución da enerxía cinética á enerxía total do obxecto e 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 eleveal a esa altura.