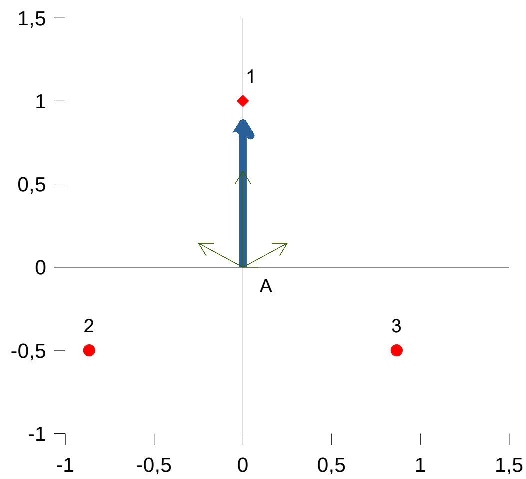
# Casos de Física

A veces, se puede usar la hoja de cálculo para comprobar si la afirmación de una cuestión es cierta.

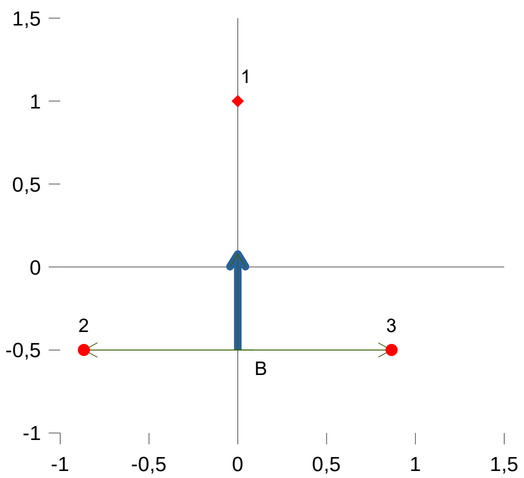
En la prueba de junio del 16:
Tres cargas de −2, 1 y 1 µC están situadas en los vértices de un triángulo equilátero y distan 1 m del centro del mismo.
a) Calcula el trabajo necesario para llevar otra carga de 1 µC desde lo infinito al centro del triángulo.
b) ¿Qué fuerza sufrirá la carga una vez que esté situada en el centro del triángulo?
c) Razona sí en algún punto de los lados del triángulo puede existir un campo electrostático nulo.
Dato: $K = 9·10^9$ $N·m^2·C^2$ (P.A.U. junio 16)
Rta.: a) $W = 0$; b) $F = 0{,}0270$ hacia la carga negativa.

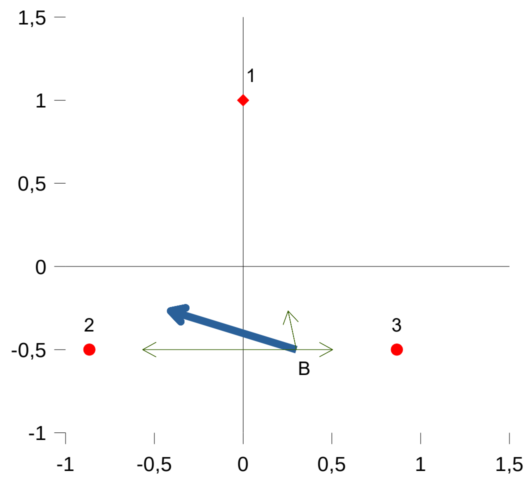
El problema puede resolverse en la pestaña «Campos».
Para comprobar la afirmación del apartado c), se puede añadir un punto del lado del triángulo, en el que calcular el campo, e ir variando las coordenadas para comprobar que no se anula.




A la vista del diagrama que da la hoja de cálculo para los datos, es sencillo deducir las coordenadas del punto medio de la base del triángulo.
El punto medio tiene las coordenadas: (0, −0,5).

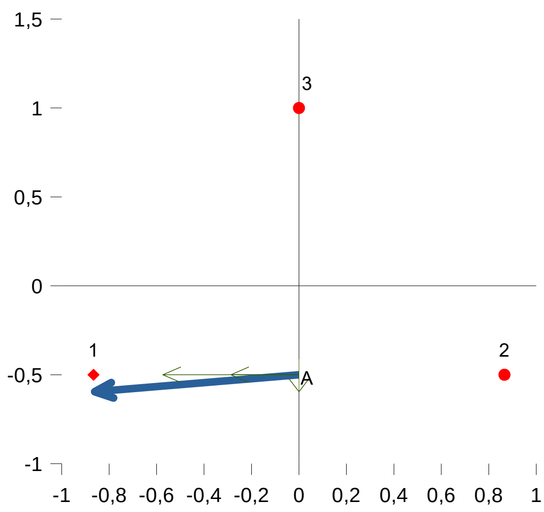
Poniendo estas coordenadas en el punto B, se obtiene el diagrama del campo para ese punto.
Se ve que el campo no se anula. Aún se puede probar con otro punto: (0,3, −0,5)




Se puede razonar que en ningún punto de un lado del triángulo puede existir un campo electrostático nulo. En el punto central, porque el campo resultante estaría dirigido hacia la carga del vértice contrario.
En cualquier otro punto del lado, porque la resultante de los vectores campo producidos por las cargas situadas en los vértices del lado, no podría ser nula, porque el punto está más cerca de una de las cargas que de la otra.

En los lados en los que las cargas son de distinto valor y signo, el vector campo no se anulará nunca porque la resultante estará desviada hacia la carga negativa.
Se puede girar ahora el triángulo 120º para que represente el campo eléctrico en el punto medio de un lado con cargas de −2 µC (en el punto 1) y +1 µC en los vértices (puntos 2 y 3). Se puede comprobar que el vector campo apunta principalmente hacia la carga negativa.




Otro ejemplo, de la prueba de junio de 2010.

Las relaciones entre las masas y los radios de la Tierra y la Luna son: M(T)/M(L)= 79,63 y R(T)/R(L) = 3,66.
a) Calcula la gravedad en la superficie de la Luna.
b) Calcula la velocidad de un satélite girando alrededor de la Luna en una órbita circular de 2300 km de radio.
c) ¿Dónde es mayor el período de uno péndulo de longitud L, en la Tierra o en la Luna?
Datos: $g_0$ = 9,80 m/s²; R(L) = 1700 km (P.A.U. junio 10)
Rta.: a) g(L) = 1,65 m/s²; b) v = 1,44 km/s

Una vez calculada la gravedad en la luna en la pestaña «Satélites», se puede ir a la pestaña «Péndulo», copiar un problema en el que haya que calcular el período, por ejemplo:

Una bola colgada de un hilo de 2 m de longitud se desvía de la vertical un ángulo de 4°, se suelta y se observan sus oscilaciones. Calcula:
a) La ecuación del movimiento armónico simple.
b) La velocidad máxima de la bola cuando pasa por la posición de equilibrio.
(P.A.U. set. 13)
Rta.: a) s = 0,140 sin(2,21 t + 1,57) [m]; b) $v_m$ = 0,309 m/s

Ver su valor (2,84 s) y cambiar el dato de la aceleración de la gravedad (que era de 9,8 m/s²) por el de la Luna (1,65). Ahora, el resultado del período es de $T$ = 6,92 s. El período del péndulo es mayor en la luna.

Un caso más complicado es el de calcular el valor de tres cargas iguales que, situadas en los vértices de un triángulo equilátero, equilibren una carga en el centro del mismo, de la prueba de junio de 2011.

Una carga q de 2 mC está fija en el punto A (0, 0), que es el centro de un triángulo equilátero de lado $3\sqrt{3}$ m. Tres cargas iguales Q están en los vértices y la distancia de cada carga Q a A es 3 m. El conjunto está en equilibrio electrostático. Calcular:
a) El valor de Q.
b) La energía potencial de cada carga Q.
c) La energía puesta en juego para que el triángulo rote 45° alrededor de un eje que pasa por A y es perpendicular al plano del papel.
$K = 9\times10^9$ N·m²·C⁻² (P.A.U. junio 11)
Rta.: a) Q = −3,46 mC; b) $Y_p = 2{,}08\times10^4$ J; c) ΔE = 0

La hoja «Campos» puede calcular el valor de una carga en el centro que equilibre tres cargas en los vértices de un triángulo equilátero.
La estrategia consiste en resolver primero el problema de calcular la carga central que equilibraría tres cargas de 1 mC situadas en los vértices del triángulo.
Una vez obtenido el resultado (q = −0,57735 mC), se haría el siguiente razonamiento:
Si se multiplicaran todas las cargas por un mismo factor, el conjunto seguiría a estar en equilibrio.
El factor que transforma la carga central (q = −0,57735 mC) en 2 mC es:
f = 2/-0,57735.
Por lo tanto, las cargas de los vértices que equilibran una carga central de 2 mC valdrían:
Q = (2/-0,57735) · 1 mC = −3,464103 mC.
Poniendo este valor en las cargas de los vértices, ya se podría resolver el problema.

A veces hay que trabajar en dos pestañas diferentes.
En este problema, de la prueba ordinaria de 2024, el apartado a) se resuelve en la pestaña «Campos» y el apartado b) en «Satelites».

Una nave sitúa un objeto de 20 kg de masa entre la Tierra y el Sol en un punto donde la fuerza gravitacional nieta sobre el objeto es nula. Calcula en ese punto:
a) La distancia del objeto al centro de la Tierra.
b) La aceleración de la Tierra debida a la fuerza que el objeto ejerce sobre ella.
DATOS: $G = 6{,}67 \times 10^{-11}$ $N \cdot m^2 \cdot kg^{-2}$; $M(T) = 5{,}98 \times 10^{24}$ kg; $M(S) = 2{,}00 \times 10^{30}$ kg; distancia Terra-Sol = $1{,}50 \times 10^{11}$ m. (A.B.A.U. ord. 24)
Rta.: a) $d = 2{,}59 \cdot 10^8$ m; b) $g = 1{,}99 \cdot 10^{-26}$ $m/s^2$

El apartado a) se resuelve en la pestaña «Campos» como un sistema de dos masas en el que encontrar el punto de equilibrio. Una vez calculada la distancia a la Tierra, en la pestaña «Satelites», se resuelve un problema (absurdo) en el que la masa de 20 kg es el astro, y la Tierra sería el satélite que orbita alrededor de ella con un radio de órbita igual a la distancia calculada.
Pidiendo en RESULTADOS:
«Campo gravitacional en la órbita» se obtiene el valor de la aceleración de la gravedad:
$g = 1{,}98976 \times 10^{-26}$ $m/s^2$.

Otro caso es del problema de la convocatoria ordinaria de 2021, que, además, tiene una incógnita que hay que resolver poniendo fórmulas en la zona de OTROS CÁLCULOS.

La masa del planeta Marte es 0,107 veces a masa de la Tierra y su radio es 0,533 veces el radio de la Tierra. Calcula:
a) El tiempo que tarda un objeto en llegar a la superficie de Marte si se deja caer desde una altura de 50 m.
b) La velocidad de escape de ese objeto desde la superficie del planeta.
DATOS: $g = 9{,}81$ $m \cdot s^{-2}$; $R(T) = 6{,}37 \times 10^6$ m (A.B.A.U. ord. 21)
Rta.: a) 5,2 s; b) $5{,}01 \cdot 10^3$ m/s

La aceleración de la gravedad en Marte y su masa se calculan en la pestaña: «2Astros», pero para calcular el tiempo de caída desde 50 m hay que escribir una fórmula en una de las celdas de OTROS CÁLCULOS.
El tiempo que tarda en llegar al suelo debe calcularse con la ecuación del MRUA:
$s = v_0\, t + ½\, a\, t^2$
Despejando y sustituyendo:
$t = \sqrt{(2\, s\, /\, a)}$
En, OTROS CÁLCULOS, escribir, a la derecha de «Fórmula»:
=RAIZ(2*50/3,69)
y se tendrá el valor del tiempo (5,2 s).

El apartado b) tiene que resolverse en la pestaña «Satelites», pero hay que llevar los resultados de la gravedad en Marte y de su masa obtenidos en la pestaña «2Astros».

Y en algún caso, echarle un poco de imaginación. En el problema de la prueba ordinaria de 2017:

Un astronauta está en el interior de una nave espacial que describe una órbita circular de radio 2 $R_t$. Calcular:
a) La velocidad orbital de la nave.
b) La aceleración de la gravedad en la órbita de la nave.
c) Si, en un instante dado, pasa al lado de la nave espacial un objeto de 60 kg en dirección a la Tierra con una velocidad de 40 $m \cdot s^{-1}$, hallar la velocidad del objeto al llegar a la 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.

Aunque la pestaña no resuelve el apartado c), si nos percatamos de que la velocidad (40 m/s) del objeto es despreciable, la velocidad que pide es prácticamente la misma que la que habría que proporcionarle en el suelo para poner el objeto a altura de la órbita (no de ponerlo en órbita).
Se puede calcular en OTROS CÁLCULOS la energía cinética del objeto, escribiendo la fórmula:
=60*40^2/2
$= m \cdot v^2 / 2$
Se obtendría:

| | |
|---|---|
| Etiqueta: | Ec objeto |
| Fórmula: | 48 000 |

Comparada con la energía potencial del objeto la esa altura, que puede verse en la hoja si se escribe la masa del objeto como se fuera la masa del satélite:

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Órbita | Masa satélite | *m* = | 60 | kg |

Lo que se vería sería:

| Energía | cinética | potencial | mecánica | J |
|---|---|---|---|---|
| en la órbita | $9{,}37 \times 10^8$ J | $-1{,}87 \times 10^9$ J | $-9{,}37 \times 10^8$ J | |

Se comprueba que la contribución de la energía cinética a la energía total del objeto es claramente despreciable. La energía mecánica a esa altura es casi la misma que si estuviera en reposo.
Por lo tanto, la velocidad cuando llegue a la superficie de la Tierra es la misma que habría que comunicarle en el suelo par llevarla a esa altura.