

## FENOMENOS ELÉCTRICOS

### Presentación de la unidad

Partiendo de hechos cualitativos, ya bien conocidos por los alumnos de Bachillerato, se pretenden introducir las leyes y definiciones matemáticas suficientes para que el alumno pueda realizar cálculos y predicciones acerca del campo eléctrico creado por una o varias partículas cargadas, así como sus efectos sobre otras partículas.

El botón **avanzar** nos permite ver el detalle de los objetivos.

### Objetivos

- Describir cualitativamente los fenómenos de electrización, atracción y repulsión electrostática e introducir los conceptos de carga eléctrica, material aislante y material conductor.
- Justificar la ley de Coulomb y usarla para calcular la fuerza que ejercen una o dos partículas cargadas sobre otra.
- Justificar el concepto de intensidad de campo y calcular su valor para el caso de una o dos partículas cargadas.
  - Describir el campo eléctrico mediante líneas de fuerza.
  - Justificar los conceptos de energía potencial eléctrica y potencial, así como usarlos para calcular el trabajo realizado al desplazar una partícula en el campo eléctrico.
- Observar la relación entre intensidad de campo y potencial.
- Realizar algunas predicciones sobre movimiento de cargas en campos uniformes.

## Lo que ya sabemos sobre electricidad



Todos hemos hecho alguna vez la experiencia de "electrizar" nuestro bolígrafo frotándolo con una manga del jersey de forma que atraiga trocitos de papel. En cursos anteriores ya hemos aprendido que los átomos de materia poseen partículas con la propiedad que llamamos carga eléctrica. Sabemos que hay cargas positivas en el núcleo, llamadas protones, y negativas en la corteza, llamadas electrones. Cuando hacemos que nuestro bolígrafo se cargue, ¿sabrías explicar qué tipo de cargas se ha movido?

La unidad natural de carga eléctrica debiera ser el electrón. Como nos resulta demasiado pequeña para propósitos prácticos adoptamos otra unidad, llamada **culombio**, equivalente a la carga de unos 6 trillones de electrones. La definición precisa de esta unidad la daremos en el tema de corriente eléctrica, en el apartado de electrolisis.

## Diferencias entre conductores y aislantes

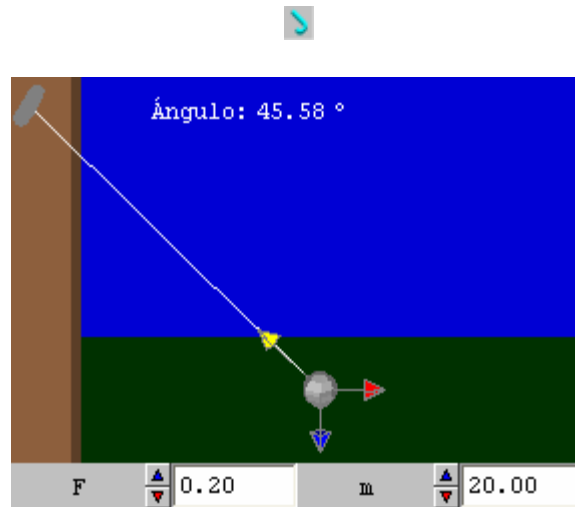
Tu experiencia también te dice que si en el experimento anterior hubieras usado un bolígrafo de metal, no hubieras podido cargarlo. Eso se debe, dirás, a que el metal es un **conductor** y el plástico es un **aislante**. ¿Sabrías explicar la diferencia entre estos dos tipos de cuerpos? Por supuesto, los cuerpos conductores también pueden cargarse. ¿Podrías explicar alguna forma de hacerlo?. La imagen de la chispa eléctrica entre cuerpos cargados quizás te ayude en esta reflexión.



En los apartados siguientes, mientras no digamos lo contrario, vamos a estudiar el campo eléctrico creado por cuerpos cargados sin tener en cuenta si estos son conductores o aislantes.

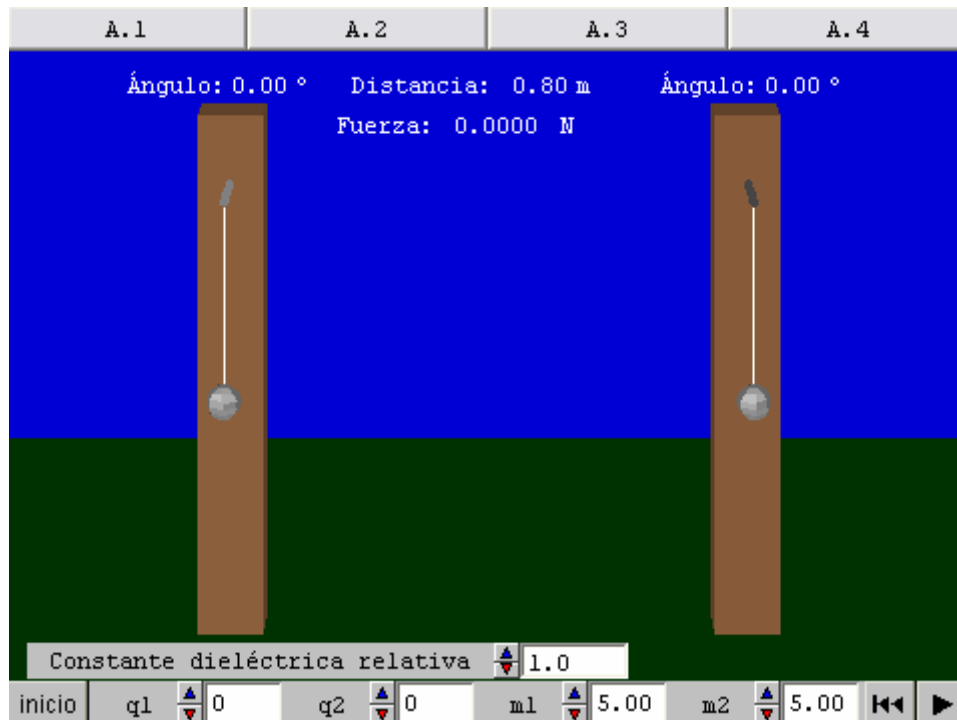
## El péndulo electrostático

Trataremos de medir la fuerza eléctrica con la ayuda de un instrumento sencillo de entender: el péndulo electrostático. Vamos a ver cómo este instrumento permite medir la fuerza que actúa sobre un cuerpo. En el péndulo de la derecha puedes graduar el valor de una fuerza horizontal que actúa sobre él.



Al pulsar el botón **avanzar** verás cómo utilizar este péndulo para medir la fuerza entre dos cuerpos cargados.

Tanto si modificas la masa (y por lo tanto el peso) como si modificas la fuerza horizontal, varía el ángulo y se alcanza el equilibrio entre las tres fuerzas que actúan sobre la lenteja del péndulo: la **fuerza aplicada F**, la **tensión del hilo T**, y el peso del **cuerpo P**.



A.1: Da a  $q_1$  y  $q_2$  diferentes valores positivos y pulsa el botón de animación. ¿Qué ocurre? ¿Cuál de los dos péndulos ejerce mayor fuerza sobre el otro? Intercambia los valores que has usado para las cargas? ¿Observas algún cambio en los resultados? Repite toda la experiencia cambiando el signo de una de las cargas. ¿Se percibe algún cambio?

A.2: Después de dar valores diferentes de 0 a  $q_1$  y  $q_2$ , cambia el valor de una de las masas de los péndulos hasta 10 g. y pulsa el botón de animación. ¿Se mueven igual los dos péndulos? ¿Por qué?

A.3: Da el valor 1 a  $q_1$  y  $q_2$ , así como a  $m_1$  y  $m_2$ . Pulsa el botón de animación y anota la fuerza observada y la distancia entre las dos esferas. Varía el valor de  $m_2$  a 3 g y vuelve a pulsar la animación y anotar fuerza y distancia. Repite la experiencia para  $m_2=6$  g y para  $m_2=9$  g. Ahora realiza los productos fuerza por distancia al cuadrado para cada pareja de la tabla. ¿Qué observas? ¿Cuál es el significado matemático de esta observación?

A.4: La constante dieléctrica es una característica del medio en el que están las cargas.

Para dos valores determinados de  $q_1$  y  $q_2$ , ve cambiando el valor de la constante dieléctrica. ¿Cómo varían los resultados? Busca en tu texto la correspondencia entre la constante dieléctrica y la constante de la Ley de Coulomb.

INICO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares. Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

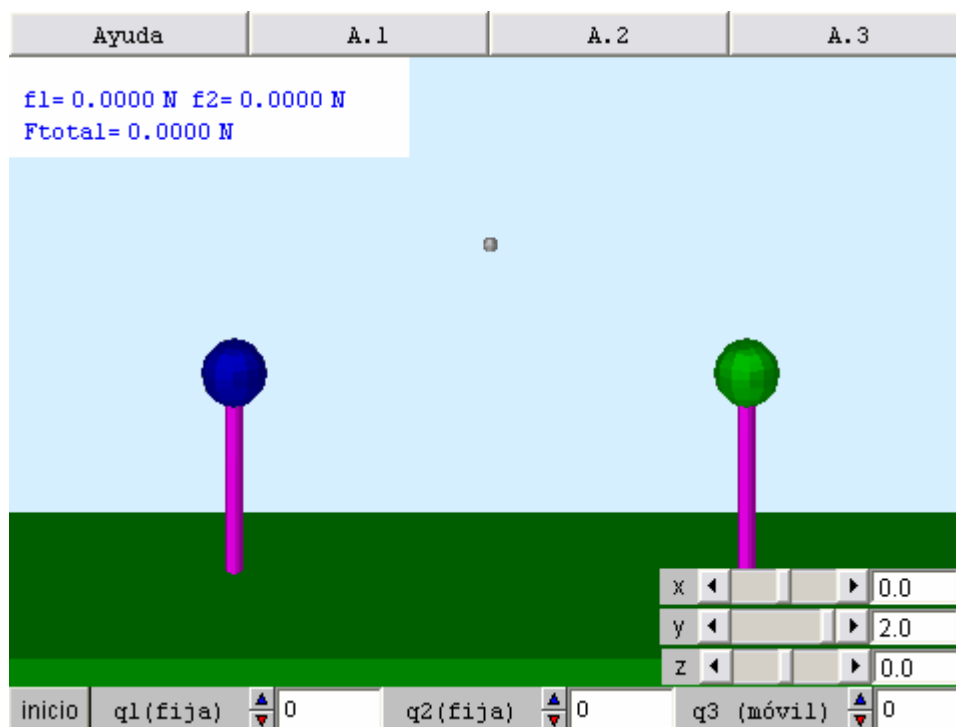
PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación. Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación"("|<<").

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación". Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

### Superposición de fuerzas de Coulomb

En la siguiente escena vemos el efecto, **superposición**, de dos partículas cargadas sobre una tercera. Sus conclusiones son generalizables a cualquier número de partículas.



AYUDA: Puedes variar las cargas fijas,  $q_1$  y  $q_2$ ; la carga móvil,  $q_3$ , y la posición en el espacio de esta última, dada por  $x$ ,  $y$ ,  $z$ . El programa te suministra el valor de las fuerzas hechas por  $q_1$  y  $q_2$  sobre  $q_3$ , así como la resultante de estas fuerzas. Puedes mover el punto de vista pinchando y arrastrando con el ratón en cualquier punto de la escena.

A.1: Da el valor de 4 ó 5 microculombios a  $q_1$  y otros tantos a  $q_3$ . Observa el valor, dirección y sentido de la fuerza. Cambia las posición de  $q_3$  en los ejes  $x$  y  $z$ . Observa los cambios que se producen en la fuerza y su dirección. ¿Y si cambiamos el signo de  $q_3$ ? Pulsa inicio y repite la experiencia con  $q_2$  y  $q_3$ .

A.2: Da el valor de 5 microculombios a q1, q2 y q3. Explica el valor de cada uno de los tres vectores que aparecen. Observa cómo se modifican estos valores cuando cambiamos, por ejemplo, la coordenada z de q3. Mueve el espacio, si es preciso para ver mejor los resultados.

A-3: Da a q1 el valor de 1 microculombios y a q3 el valor 5. Sitúa q3 en la posición (-0.7,0,0). Calcula y comprueba después con la escena el valor de q2 para que la fuerza total sobre q3 sea nula. ¿Podrías encontrar un valor parecido si q3 estuviera en (-1,1,1)?

INICO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares.

Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

### Primeras conclusiones sobre la fuerza eléctrica

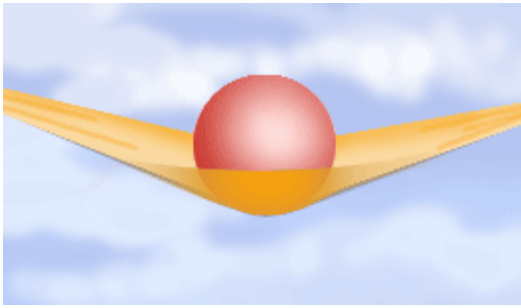
- Los átomos de los cuerpos poseen **partículas pesadas cargadas positivamente, protones, y partículas ligeras cargadas negativamente, electrones**. El exceso de electrones significa que un cuerpo está cargado negativamente y el defecto de electrones significa que el cuerpo está cargado positivamente.
- En algunos cuerpos la carga está obligada a permanecer casi inmóvil, **materiales aislantes**, mientras que en otros se puede mover libremente, materiales conductores.
- **Cuerpos con cargas de signo contrario se atraen, mientras que cuerpos con cargas del mismo signo se repelen.**
- El valor de la fuerza de atracción o repulsión entre dos partículas viene dado por la **Ley de Coulomb**:

$$F = K \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

donde Q1 y Q2 son los valores de las cargas que interactúan, r es la distancia entre las partículas y K, la constante dieléctrica, depende del medio. Para el vacío:  $K=9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2$

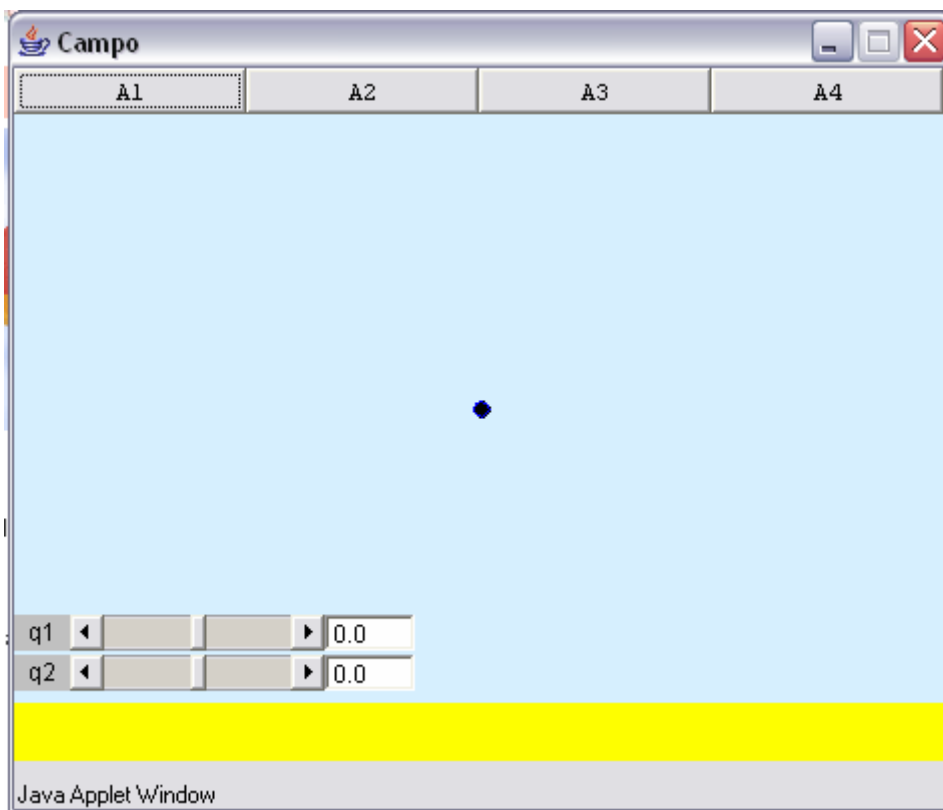
- Cuando dos o más partículas cargadas actúan sobre otra, la fuerza que ejerce cada una es independiente de la que ejercen las otras (**principio de superposición**). La fuerza total se obtiene mediante la suma vectorial de cada una de las fuerzas particulares.

## Intensidad de campo



Para comprender la idea de acción a distancia, propia de los campos de fuerzas, optaremos por el modelo de membrana elástica. ¿Qué sucedería con una segunda bola depositada sobre la misma superficie? ¿No se vería "empujada" por la deformación de la superficie?

De forma similar, Suponemos que la carga eléctrica de los cuerpos altera el espacio a su alrededor. La magnitud que mide esta alteración es **la intensidad del campo eléctrico**, a fuerza ejercida sobre la unidad de carga positiva situada en un punto. Pulsa  para llegar a comprender algunas de sus propiedades (realiza las A.1, A.2, A3 y A.4 de la escena)



A.1: Da un valor  $>0$  a la carga  $q_1$ . Mueve el punto negro alrededor de esta carga. ¿Hacia dónde va siempre la intensidad de campo?. ¿Y si la carga es negativa?

A.2: Anota en tu cuaderno el valor de la intensidad de campo a distancias fijas: 0,5-1-1,5... Busca alguna relación entre estos valores. Prueba ahora con diferentes valores de  $q_1$ . Busca en tu libro de texto la expresión matemática que justifica el resultado

A.3: Sin mover el punto negro, da a  $q_1$  el valor máximo y vete dando valores a  $q_2$  desde  $-5$  a  $+5$  microculombios. ¿Cómo varía la intensidad de campo? ¿Por qué?

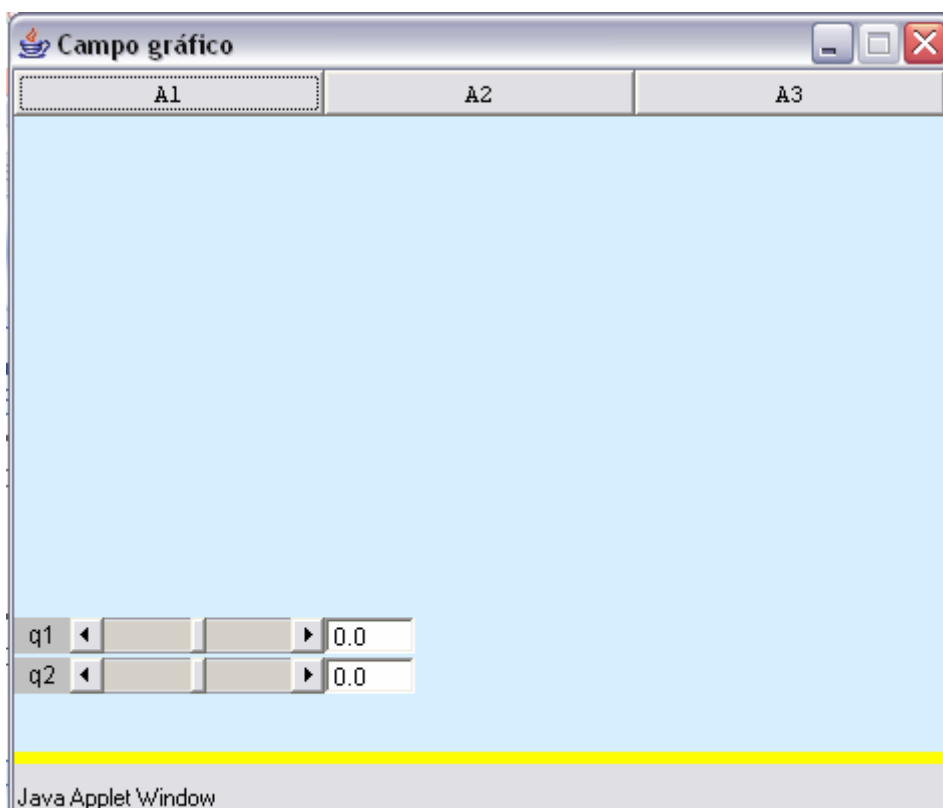
A.4: Da a las cargas los valores  $-5$  y  $+5$  y sube el punto negro hasta que esté a 2 metros de cada carga. Ahora ve acercando progresivamente las cargas, de forma que  $d_1$  y  $d_2$  se mantengan aproximadamente iguales. ¿Qué observas en el valor del campo a medida que acercas las cargas? ¿Conoces algún ejemplo de dipolos en la naturaleza?

### Líneas de fuerza en el campo eléctrico

En la escena **Campo gráfico** podemos visualizar la intensidad de campo creada por una o dos cargas en diferentes puntos del espacio.

En la práctica, para representar de forma gráfica el campo eléctrico es más útil el concepto de línea de fuerza: líneas tangentes en cada punto al vector intensidad de campo en ese punto. La escena **Líneas de fuerza** nos ilustra sobre sus características. Estudia el campo creado por una carga positiva, por una negativa y por parejas de cargas de iguales o diferentes valores. Para cada caso traza al menos 6 líneas de fuerza.

Trata después de responder a estas preguntas: ¿Se cortan las líneas de fuerza? ¿Se relaciona la intensidad de campo con la mayor cercanía o separación entre las líneas?

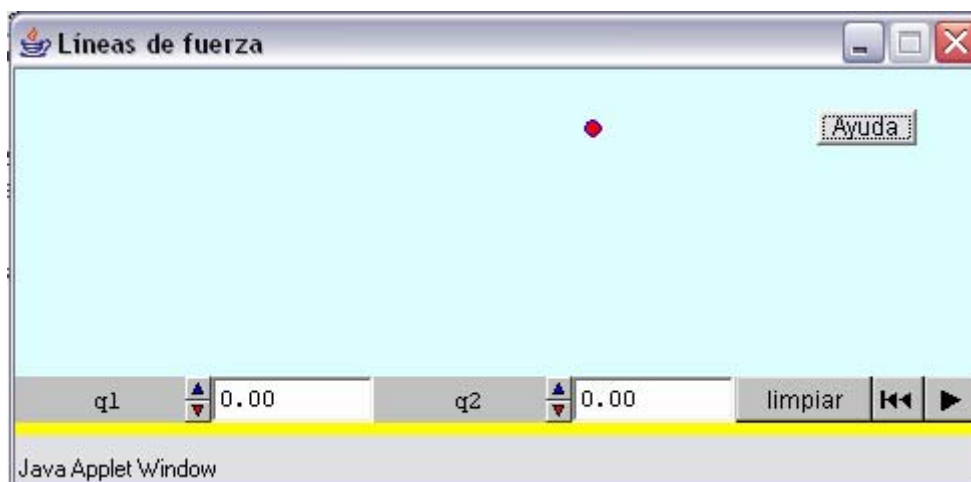




A.1: Da a la carga  $q_1$  un valor mayor que 0. ¿Qué ocurre en el espacio de alrededor? ¿Hacia dónde va el vector campo? ¿Y si la carga fuera negativa?

A.2: Desplaza la carga con el ratón. Observarás que en algunos de los puntos testigos el campo se altera muy notablemente. ¿A qué se debe este fenómeno?

A.3: Da a las dos cargas un valor positivo y ve aumentando gradualmente estos valores hasta 5 microculombios. ¿Cómo se altera el campo?. Aproxima las dos cargas lo más que puedas. ¿Qué observas con respecto a la dirección del vector campo?. Repite la experiencia, tras volver a inicio, dando diferente signo a las cargas.



AYUDA: Puedes fijar los valores de las cargas  $q_1$  y  $q_2$  y observar el campo que crean en el punto rojo, que también puedes arrastrar por la escena. El botón de animación trazará la línea de fuerza correspondiente. Si alteras el valor de  $q_1$  o  $q_2$ , debes pulsar limpiar antes de trazar nuevas líneas de fuerza.

INICO: Devuelve la escena a su estado inicial reiniciando los valores de los controles y auxiliares.

Si hay animación automática, ésta comienza de nuevo.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación. Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

LIMPIAR: Borra los rastros dejados por las gráficas que tienen la opción "rastro" activada.

### Conclusiones sobre intensidad de campo

- Llamamos **intensidad de campo** eléctrico en un punto a la fuerza que experimenta la unidad de carga positiva situada en ese punto. Su unidad es el N/C.
- El vector intensidad de campo creado por una carga en un punto tiene la dirección de la recta que une la carga y el punto. El sentido va dirigido hacia la carga si esta es negativa y en sentido contrario si es positiva.
- El módulo de la intensidad de campo creada por una carga Q en un punto a la distancia r es:

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

donde K es la constante de Coulomb, característica del medio.

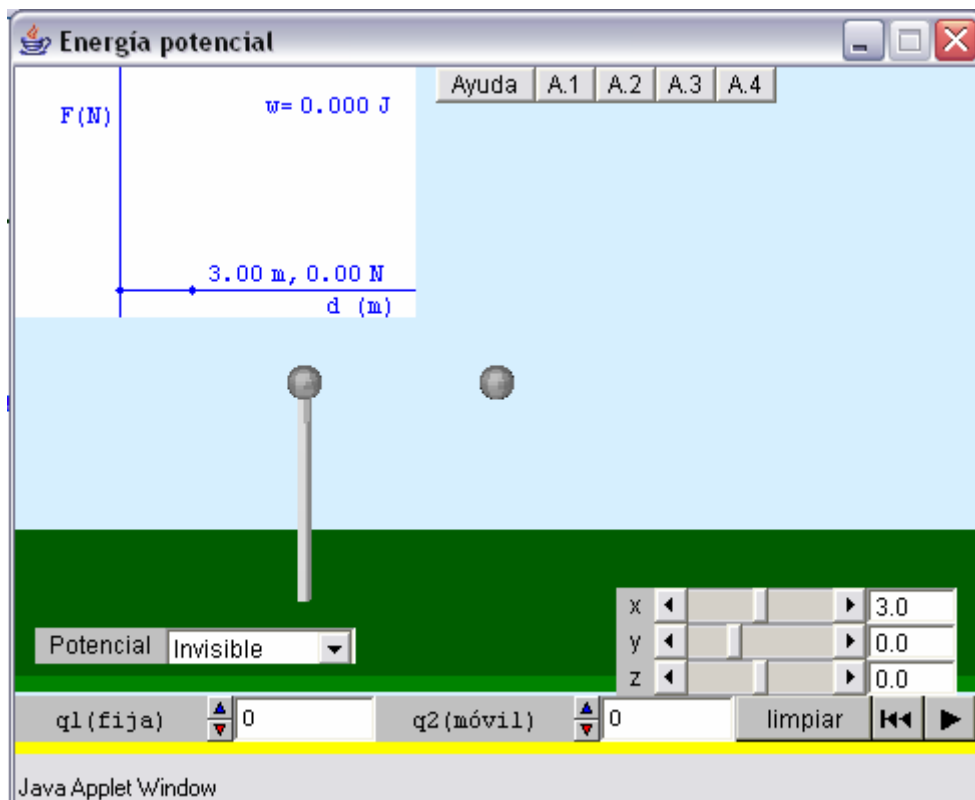
- Cuando el campo eléctrico lo crea más de una carga, el campo total en un punto es la suma vectorial de las intensidades de campo que cada carga crea en ese punto (**principio de superposición**).
- Llamamos **líneas de fuerza** a líneas orientadas, tangentes al vector intensidad de campo en cada uno de sus puntos. El sentido de la línea de fuerza indica el del campo. Las líneas de fuerza "nacen" en las cargas positivas y "mueren" en las cargas negativas.
- En las zonas en que las líneas de fuerza tienden a acercarse entre sí, la intensidad del campo eléctrico es mayor.

## Energía potencial eléctrica y potencial



El tiesto de la imagen adjunta tiene energía potencial gravitatoria; es decir que la gravedad puede hacer un trabajo sobre él por estar a cierta altura sobre la Tierra. Del mismo modo, el campo eléctrico creado por una de carga positiva. En la

escena **Energía potencial** puedes estudiar las características de la energía potencial de una partícula en el campo de otra y el potencial creado por una partícula cargada



AYUDA: El programa calcula el trabajo que realiza el campo de la carga  $q_1$  (fija) mientras se desplaza la carga  $q_2$  desde una posición definida por  $x$ ,  $y$  y  $z$  hasta el infinito. En el recuadro observamos cómo varía la fuerza y el trabajo producido a medida que se aleja la carga, así como el valor de la energía potencial. Si en

el control potencial elegimos la opción visible, aparecerá el valor del potencial creado por  $q_1$  en el punto  $x,y,z$ .

A.1: Da a  $q_1$  y  $q_2$  el valor de 5 microculombios y pulsa el botón de animación. Observa cómo el programa calcula el trabajo mientras la carga se aleja hasta que el campo es despreciable. ¿Por qué el trabajo aumenta más rápidamente al principio que al final? ¿Qué ocurre si cambiamos el signo de una de las dos cargas? ¿Por qué?

A.2: Haz que el programa calcule la energía potencial para diversos valores de  $q_1$  y  $q_2$ . ¿Qué relación ves entre la energía potencial y el valor de las cargas?

A.3: Da a  $q_1$  y  $q_2$  el valor de 5 microculombios. Haz que el programa calcule la energía potencial para diferentes valores de  $x$ . ¿Qué relación observas entre energía potencial y distancia? ¿Puedes escribir la expresión matemática que relaciona, a la vez, energía potencial con distancia y valor de las cargas? ¿Cómo calcularías el valor de la constante de proporcionalidad?

A.4: Elige la opción visible para el control Potencial. Da diferentes valores, positivos y negativos, a  $q_1$ . ¿Qué observas en la magnitud potencial?. Varía algo si doy valores a  $q_2$ ?. ¿Y si altero la distancia?. Trata de escribir una relación matemática entre potencial,  $q_1$  y distancia. ¿Cómo relacionarías esta magnitud con la energía potencial?

LIMPIAR: Borra los rastros dejados por las gráficas que tienen la opción "rastro" activada.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación.

Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

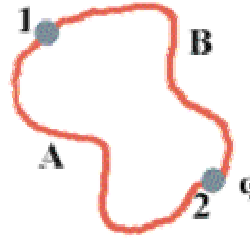
RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

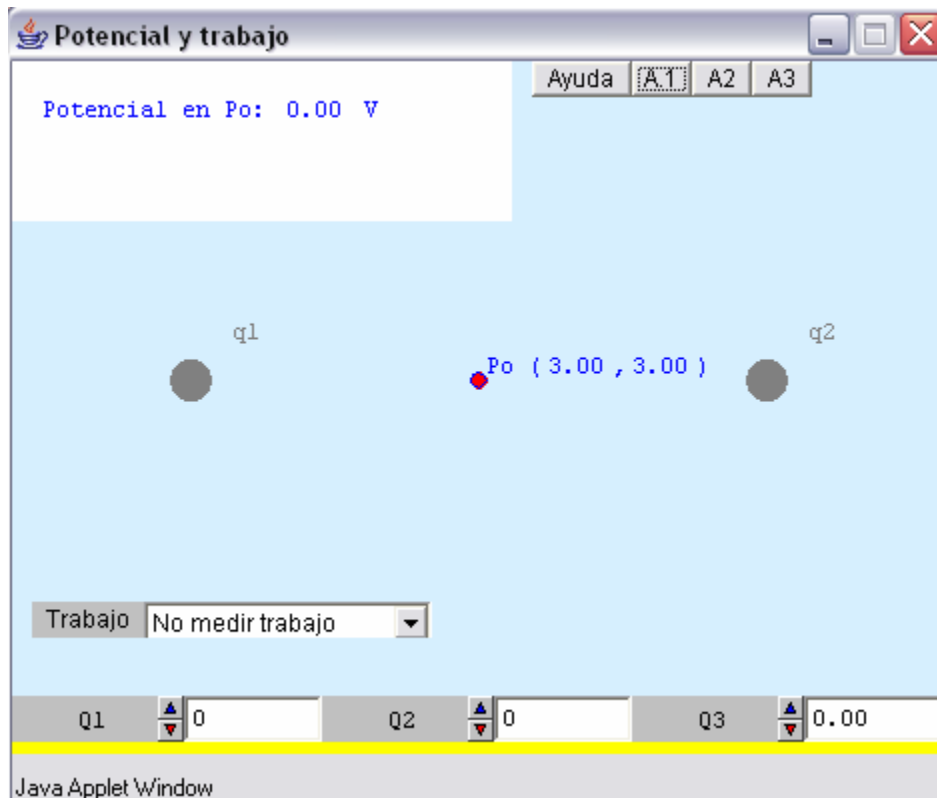
## Suma de potenciales. Trabajo en el campo eléctrico

Cuando hay más de una carga creando campo eléctrico, la energía potencial de una partícula, o el potencial en un punto, se obtendrán sumando los creados individualmente por cada carga.

El potencial tiene una propiedad interesante: el trabajo realizado por el campo, cuando una partícula de carga  $q$  se mueve de un punto a otro, sólo depende del potencial en esos dos puntos y no del camino recorrido. En la figura adjunta el trabajo realizado sobre  $q$  al ir de 1 a 2 es el mismo por los caminos A o B.



Investiga todo ello en [Potencial y trabajo](#)



AYUDA: Puedes controlar el valor de las cargas fijas Q1 y Q2, así como la carga móvil Q3. Ésta sólo aparece si en el control trabajo eliges la opción medir trabajo. En la escena se mide el potencial que crean Q1 y Q2 en el punto Po, que puedes arrastrar por la escena. Siempre aparecen las distancias del punto a cada una de las cargas. Si eliges en el control trabajo la opción medir trabajo, aparece también el potencial en otro punto P1 (también arrastrable por la escena) y el trabajo que produce el campo eléctrico cuando arrastras Q3 desde Po a P1.

A.1: Prueba a dar a Q1 un valor diferente de cero. El programa te muestra el potencial en Po. Si ahora das a Q1 el valor 0 y a Q2 un valor diferente de cero, obtendrás el potencial que crea Q2 en Po. Devuelve a Q1 el valor que le habías asignado previamente. Ahora vemos el potencial que crean entre las dos cargas en Po. Si arrastras este punto por la pantalla, verás el potencial que crean entre las dos cargas en cualquier punto de la escena.

A.2: Vamos a medir el trabajo que se realiza al mover una carga desde un punto a otro de un campo creado por otras cargas. Asigna a Q3 un valor diferente de cero. El programa muestra el potencial (creado por Q1 y Q2) en el punto de partida, Po y en el punto al que quieres trasladar la carga, P1. También observarás el trabajo realizado al mover la carga Q3 de uno a otro.

A.3: Da a Q1 el valor 5 microculombios, a Q2 el valor -5 microculombios y a Q3 el valor -1. Busca situaciones de Po y P1 tales que el trabajo w sea positivo. A continuación, mueve P1 de forma que w sea negativo. ¿En qué casos una carga se mueve espontáneamente de Po a P1? ¿Puedes formular la respuesta con una validez general? ¿Y si Q3 fuera positiva?

### Conclusiones sobre la energía potencial eléctrica

- Llamamos **energía potencial de la carga Q2 en un punto del campo creado por Q1** al trabajo que realiza el campo eléctrico cuando la carga Q2 se desplaza desde ese punto al infinito. Su valor viene dado por:

$$E_p = K \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r}$$

donde r es la distancia entre las cargas.

- La energía potencial es positiva cuando corresponde a una interacción de repulsión y es negativa si corresponde a una atracción.
- Cuando varias partículas cargadas interaccionan con otra, la energía potencial de esta última es la suma de las energías potenciales debidas a cada una de las otras cargas (principio de **superposición**). *Pulsa **avanzar** para continuar*

## Conclusiones sobre potencial y trabajo en el campo eléctrico

- Llamamos **potencial** de una carga en un punto a la energía potencial que tendría la unidad de carga positiva situada en ese punto. Su unidad es el voltio. El potencial es positivo si la carga es positiva y negativo en caso contrario. Su valor viene dado por:

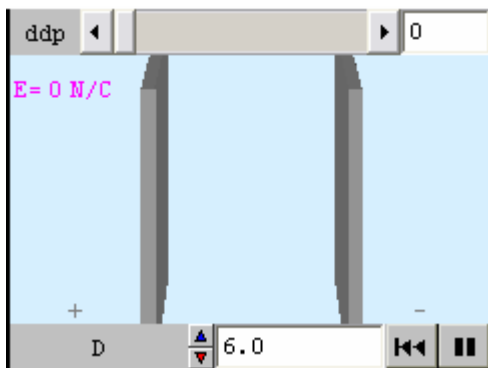
$$V=K \frac{Q}{r}$$

donde r es la distancia desde la carga al punto considerado.

- El potencial creado por varias partículas cargadas es la suma de los potenciales creados por cada una.
- El trabajo que realiza el campo cuando una carga q se mueve entre dos puntos (1 y 2) de un campo viene determinado por el potencial en esos dos puntos:

$$W= q \cdot (V_1 - V_2)$$

## Relación entre intensidad de campo y potencial

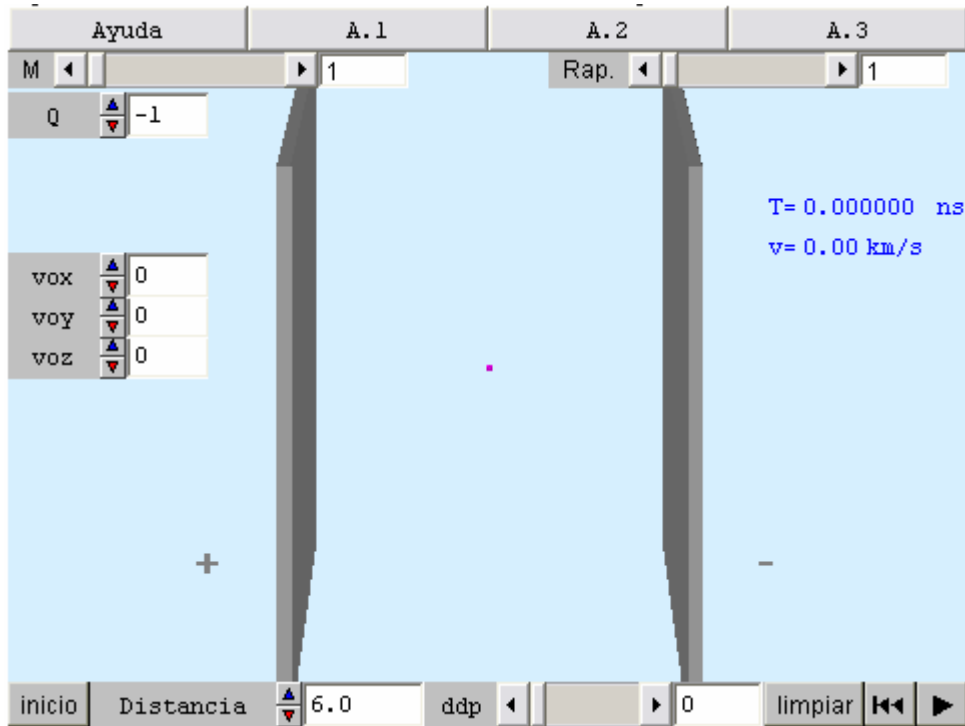


En la escena adjunta vemos un condensador, sistema formado por dos placas conductoras de cargas iguales, pero de distinto signo, separadas por un material aislante o el vacío. En su interior la intensidad de campo es aproximadamente uniforme, igual en todos los puntos. Puedes alterar la diferencia de potencial entre las placas o la distancia entre ellas.

Observa cómo cambia el valor de la intensidad de campo al alterar estas magnitudes. ¿Puedes expresar esta relación matemáticamente? (relación sólo válida en campos uniformes). Observa también cómo, para determinados valores de la intensidad, el aislante se vuelve conductor y la carga salta entre las placas como una chispa.

## Movimiento de una partícula cargada en un campo eléctrico

En el apartado anterior hemos visto que, cuando la intensidad de campo es alta pueden saltar chispas, partículas cargadas que se mueven dentro del campo. Para comprender algunas características de su movimiento utiliza la siguiente escena:



AYUDA: La escena muestra el movimiento de una carga  $Q$ , medida en electrones, con una masa  $M$ , medida en electrones, en el campo de un condensador. Podemos asignar valores diferentes a  $Q$ ,  $M$  y las componentes de su velocidad, así como a la diferencia de potencial entre las armaduras del condensador y la distancia entre las mismas. El programa mide también el tiempo que tarda la partícula en chocar con una armadura y la velocidad en el momento del choque. Puedes cambiar el punto de vista arrastrando con el ratón cualquier punto del condensador. También es posible aumentar la rapidez de la simulación con el control rap.

A.1: Con  $Q=-1$  y  $M=1$ , haz que la ddp sea de 10 voltios y pulsa el botón de animación. Anota el tiempo  $T$  y la velocidad. Repite la experiencia con  $ddp=1000V$  y  $d=4$  cm. ¿Qué diferencia observas? ¿A qué la atribuyes? Haz  $vox=500$  km/s y repite la experiencia ¿qué cambio registras? ¿Y si asignamos valores de 100 km/s a  $voy$  o  $voz$ ?

A.2: Asigna los valores  $Q=1$ ,  $M=1800$ , datos aproximados del protón. Asigna también a  $dp$  el valor 1000 V y a  $d$  el de 4 cm. Pulsa el botón de animación y compara con el caso del electrón (puedes aumentar el valor de rap). ¿A qué se deben las diferencias que aprecias?



A.3: Con los datos del protón en la actividad anterior, haciendo  $d_p=1000$  V y  $d=4$  cm, calcula el valor negativo mínimo de  $v_0$  para que el protón llegue hasta la placa positiva. Comprueba tus cálculos con la escena.

LIMPIAR: Borra los rastros dejados por las gráficas que tienen la opción "rastro" activada.

PLAY: Arranca, detiene o continúa la animación. Si la animación no ha comenzado, este botón la arranca. Si la animación está funcionando, el botón la detiene. Si la animación está detenida, el botón la hace continuar.

Para hacerla comenzar de nuevo hay que pulsar el botón de "reinicio de animación" ("|<<").

RETROCESO: Este es el botón de "reinicio de animación".

Reinicia la animación de manera que no continúa donde se detuvo sino que comienza de nuevo.

LIMPIAR: Borra los rastros dejados por las gráficas que tienen la opción "rastro" activada.

### Conclusiones sobre relación entre campo y potencial

- **En un campo uniforme**, con el mismo valor de intensidad de campo en todos los puntos, se cumple que la diferencia de potencial entre dos puntos del campo, situados en la dirección del campo cumple :  $V_1 - V_2 = E \cdot d$  donde E es el valor de la intensidad de campo y de la distancia entre los puntos.
- Por esa misma razón es corriente expresar la intensidad de campo como **voltios/ m**, es decir una medida de la variación del potencial con la distancia, además de como **N/C**.
- Una partícula cargada que penetra con cierta velocidad en un campo uniforme se mueve dentro de él con un movimiento parabólico, similar al de una bala en el campo gravitatorio terrestre.

Conocimientos cualitativos de electricidad  
Rellena los huecos con el texto adecuado

- 1 Cuando se electriza un cuerpo, estamos diciendo que ha adquirido una propiedad llamada  que puede ser de dos tipos:
- 2 Cuerpos con carga del mismo signo experimentan una fuerza de , mientras que, si el signo es contrario, la fuerza es de
- 3 Un cuerpo está cargado negativamente si posee un  de electrones y positivamente si hay menos  que
4. En un material aislante la carga no puede  libremente, mientras que en un material conductor la carga puede  libremente en cuanto existe  eléctrico.
- 5 La Ley de Coulomb mide la  que realiza una carga sobre otra a una cierta
- 6 La intensidad de campo en un  de un campo eléctrico mide la  realizada sobre la  positiva puesta en él.
- 7 Las  son tangentes a la intensidad de campo y no pueden  entre sí
- 8 La energía potencial de una partícula cargada en un punto mide el  que realiza el campo cuando la partícula se desplaza hasta el
- 9 El potencial es la  por unidad de carga positiva en un  de un campo eléctrico. Su unidad se denomina
- 10 El trabajo que se produce cuando una partícula cargada se desplaza entre dos puntos de un campo depende únicamente del  en esos dos puntos. Las cargas positivas se desplazarán espontáneamente hacia las zonas de  potencial y las cargas negativas hacia las zonas de  potencial.



---

Comprobar

pista

---

- 1 En un medio material la constante dieléctrica relativa vale 2. Según eso, la fuerza de interacción entre dos partículas cargadas en el interior de este material es

- Depende del signo de las cargas
- Igual a la que existe en el vacío
- Dos veces superior a la que existe en el vacío
- 0,2 veces la que existe en el vacío
- Dos veces inferior a la que existe en el vacío

- 2 Una partícula A cargada con 4 C está fija en el espacio mientras empujamos otra de 2 C desde una distancia de 1 m a otra de 50 cm. ¿Qué trabajo debemos realizar para que se pueda efectuar este desplazamiento?

- 0,036 J
- 0,072 J
- 18 J
- 0,072 J
- 0,036 J

- 3 La fuerza con la que interactúan dos partículas cargadas de 1 microculombio cada una, situadas a la distancia de 1 cm en el vacío vale:

- Una repulsión de 90 N
- De pende de si están en el lado positivo o el negativo del eje de coordenadas
- Una atracción de 9 N
- Una atracción de 90 N
- Una repulsión de 9 N

- 4 La carga A es de 1 C, y la de B, situada a 80 cm es de -2 C. ¿En qué punto del espacio la intensidad de campo es exactamente 0?

- A 16 cm de A
- A 20 cm de A
- A 20 cm de B
- Exactamente en el medio
- A 16 cm de B

