

cebekit



cebekit

Kit para la iniciación a la energía solar fotovoltaica

Ref. C-0110B

(Kit educativo)

Fadisel S.L.

Advertencias y precauciones.

El presente kit **no es un juguete**. Está destinado a utilizarse con fines pedagógicos, para el aprendizaje y experimentación sobre la energía solar fotovoltaica, en entornos educativos bajo la vigilancia de personas instructoras adultas. Hay que tomar las debidas precauciones al manipular las herramientas para evitar dañarse.

Este kit funciona solo con energía solar y no requiere ninguna otra fuente de electricidad (ni pilas, ni la red eléctrica). No conectar ningún cable a una toma de corriente eléctrica, peligro grave de electrocución.

No conectar ningún cable a una pila, podría provocar un cortocircuito, una temperatura muy alta y posiblemente causar quemaduras y/o incendios.

Hay que tomar las debidas precauciones cuando el motor esté girando, las palas pueden causar heridas y cortes si entran en contacto con alguna parte del cuerpo.

No dejar este kit al alcance de los niños pequeños ni mascotas. Podrían atragantarse con las piezas pequeñas que contiene.

El motor del kit está diseñado para funcionar conectado a las células fotovoltaicas del mismo kit. No debe ser conectado a otra fuente de corriente eléctrica (ni pilas, ni transformadores, etc.).

Cebekit no se hace responsable de las consecuencias de un uso diferente al indicado en este manual.

Cuando este producto ya no esté en uso no debe tirarse a la basura doméstica. Debe ser entregado a un punto de recogida selectiva de aparatos eléctricos y electrónicos para su reciclaje.



Breve introducción a la energía solar.

Fundamentos

Los sistemas de energía solar fotovoltaica aprovechan la energía que recibimos del sol convirtiéndola en electricidad. Su nombre deriva de la palabra griega "phos" (luz) y "Volt", en homenaje al físico italiano Alejandro Volta (1820-1891), pionero en el estudio del fenómeno eléctrico. Literalmente significa "luz eléctrica", aunque se emplea habitualmente para referirse a las "células solares".

El descubrimiento del efecto fotoeléctrico se remonta a 1839.

En 1870 fué estudiado por Hertz. Ya en 1876 se lograron

células solares con rendimientos del 1 al 2%.

La primera célula comercial de silicio se obtuvo en 1954, pero su rendimiento cercano a 4% limitaba su uso a aplicaciones como los satélites artificiales.

Actualmente Cebekit y Fadisol ofrecen células y módulos solares de alta calidad, larga vida útil, alta eficiencia y precio económico. Tanto para aplicaciones educativas (Cebekit) como profesionales (Fadisol).

El efecto fotovoltaico

Actualmente las células solares más habituales son de silicio.

Para fabricarlas se parte de un cristal cilíndrico de silicio obtenido por fusión. Este cristal se dopa con una pequeña cantidad de impurezas que lo convierten en conductor de la electricidad. Si se dopa con fósforo se obtiene un cristal "n" (conductor de electrones). Si se dopa con boro, se obtiene un cristal "p" (conductor de "huecos" o cargas positivas). El cristal se corta en obleas muy finas de fracciones de milímetro.

Para fabricar una célula solar con "unión p-n", se usa una oblea "n" y en su superficie se funde boro a alta temperatura, logrando una fina capa "p". Esta es la cara que será expuesta a la radiación solar.

Cuando un "fotón" (partícula elemental de la luz) de la radiación solar choca con la "unión p-n", se genera un par "electrón-hueco". El electrón tenderá a desplazarse hacia la región de silicio "p". Si conectamos unos hilos conductores en las regiones "p" y "n", la corriente eléctrica producida circulará a través de la aplicación eléctrica que conectemos en el exterior (un motor, una bombilla, un LED, etc...)

El sistema fotovoltaico se caracteriza por no tener ninguna pieza mecánica en movimiento, ni circulación de fluidos, ni consumo alguno de combustible, siendo pues una energía limpia y totalmente sostenible. El silicio necesario para la fabricación de las células fotovoltaicas es, después del oxígeno, el material más abundante en la Tierra.

Breve introducción a la energía solar. ←

Las radiaciones solares

La energía solar solar es emitida continuamente por el sol en forma de energía radiante. El nivel de radiación solar recibido en la atmósfera de la Tierra es de 1353 W por metro cuadrado. Al atravesar la atmósfera, y debido a la absorción de las capas de aire que la forman, la máxima radiación solar que podemos medir en la Tierra al nivel del mar, con un cielo totalmente despejado y cuando el sol está en el punto más alto, es de 1000 W/m². Cuanto más nos acercamos al ecuador de la Tierra, mayor es la radiación solar, ya que los rayos solares llegan más perpendiculares y han de atravesar menos capas de aire.

Células, módulos y campos fotovoltaicos

La célula fotovoltaica es el elemento básico de una instalación solar. La tensión producida por una sola célula solamente es apta para pequeñas aplicaciones muy básicas. Si interconectamos muchas células iguales en una misma estructura tendremos un módulo solar fotovoltaico. La mayor parte de módulos constan de 36 células.

También los módulos pueden ser conectados entre sí formando un campo fotovoltaico y así lograr la potencia deseada. Es lo que podemos ver en tejados de casas o chalés, en azoteas de fábricas o grandes edificios, y en las grandes instalaciones de los "huertos solares", que en realidad son grandes centrales eléctricas de producción de energía llamada "verde", debido a que su producción se basa en la energía solar que no contamina, ni se agota.

Las células solares suelen ir selladas con resina transparente, para protegerlas de la humedad y la contaminación. Los módulos solares suelen ir montados en un bastidor de aluminio y protegidos frontalmente con un cristal pretensado, antireflejante.

Instalación y mantenimiento

Es imprescindible elegir adecuadamente donde va a instalarse cada módulo solar. De ello dependerá el rendimiento del sistema. El panel debe estar encarado al sol el mayor tiempo posible. La mejor situación es mirando a mediodía (el sur en el hemisferio norte). Otra consideración importante es que no se vea afectado por la proyección de ninguna sombra de edificios, árboles u otros elementos próximos.

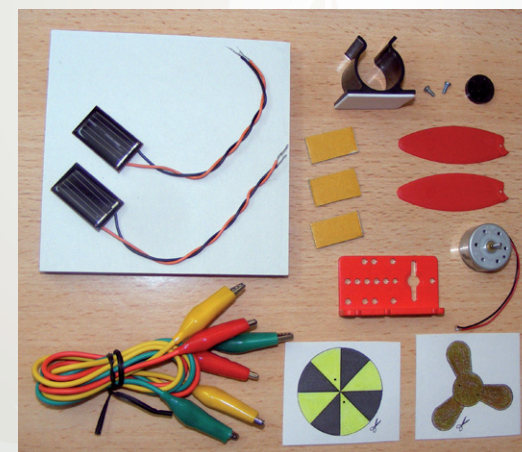
El único mantenimiento necesario es retirar las posibles hojas o suciedad depositados en el frontal, ya que pueden reducir la superficie de captación de energía. Las pequeñas células se limpiarán con un paño suave y seco.

Montaje del módulo para prácticas solares ←

Antes de proceder al montaje es necesario leer y comprender estas instrucciones y familiarizarse con las piezas del kit.

Contenido del Kit ←

pieza nº	artículo	cantidad
1	célula fotovoltaica 1,2V -75 mA	2
2	base de cartón pluma 10x10x1 cm	1
3	cable con 2 pinzas tipo cocodrilo	3
4	soporte motor, con base autoadhesiva	1
5	tornillos M2 x 5 mm	2
6	buje rotor	1
7	palas hélice	2
8	almohadilla adhesiva 2 caras	3
9	escuadra montaje motor	1
10	motor solar de alta sensibilidad	1
11	cartones con imágenes para recortar	2



Montaje del Grupo Motor. ←

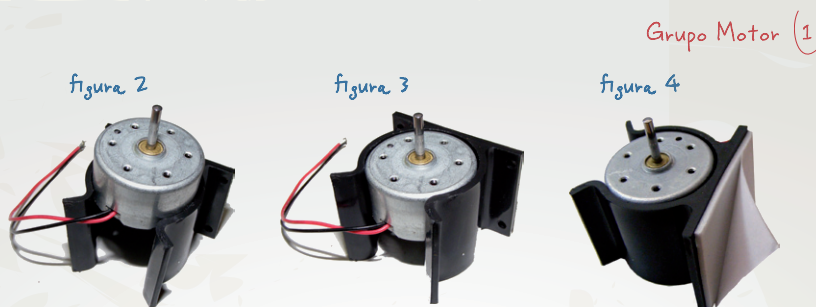
Introduce el motor en su soporte entrándolo a presión, pero cuidando que los cables queden en la parte abierta de la pinza (fig. 2).

El motor debe quedar enrasado al soporte por el dado de la salida del eje (fig. 3).

Ahora deberás fijar este conjunto a la escuadra de montaje, para ello debes pegar una almohadilla centrada en la base estrecha de la escuadra. Retira la lámina protectora del adhesivo del soporte del motor (fig. 4).

Apoya la escuadra en una superficie plana sobre su base estrecha, haz lo mismo con el motor y únelos (fig. 5).

Retira la lámina protectora de la almohadilla de la parte inferior de la escuadra y fija el conjunto motor en el centro de uno de los laterales de la base (fig. 6).



Grupo Motor (1)

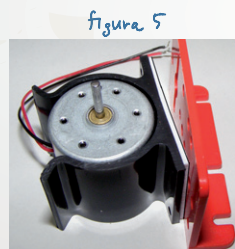


figura 5

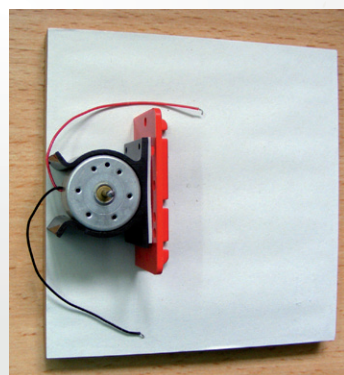
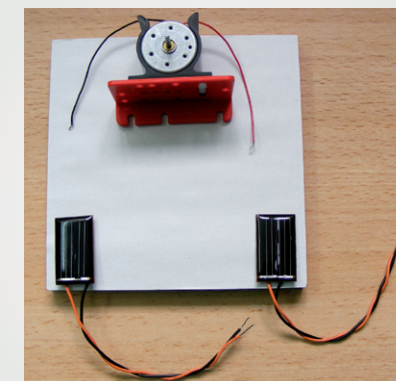


figura 6

Montaje de las Células fotovoltaicas. ←

Pega una almohadilla adhesiva en la parte posterior de cada una de las dos células fotovoltaicas. Retira las lámina protectoras y fija las células en las esquinas opuestas al motor (fig. 7). Las células se montan alejadas del motor, para que al girar las palas de la hélice no hagan sombra sobre las células.

figura 7



Células fotovoltaicas (2)

Montaje de las Hélices. ←

Localiza las piezas n° 5, 6 y 7 (fig. 8). Coloca la pala sobre el buje en la posición que muestra la imagen y fíjala con un tornillo M2 (fig. 9). A continuación fija la otra pala (fig. 10). Una vez montadas las palas deben quedar perfectamente alineadas (fig. 11).



figura 8

figura 9



Hélices (3)



figura 10



figura 11

Montaje de las Figuras de cartulina impresas

Atención, los niños deberán realizar las siguientes operaciones bajo la atenta vigilancia de una persona adulta y usar tijeras adecuadas para niños.

Elige la figura que desees montar en el buje rotor. Recorta la cartulina con cuidado (fig. 12).

Coloca la figura recortada sobre una almohadilla de punzonar, un fieltro o un paño doblado, y con la ayuda de un punzón, un palillo o similar, "pincha" con cuidado los dos puntos marcados en el dibujo, para abrir los dos agujeros por donde deberán pasar los tornillos de fijación (fig. 13 y 14).

Coloca el buje con la cara plana arriba (fig. 15).

Pon la figura recortada encima del buje y fíjala a través de los dos agujeros mediante los dos tornillos M2 (fig. 16). Este sistema permite poder intercambiar las figuras o las palas, según desees. Puedes realizar tus propios diseños sobre una cartulina y luego colorearlas a tu gusto, recortarlas y fijarlas al buje rotor con los dos tornillos M2 del kit. Para montar el buje rotor en el motor debes insertarlo a presión en el eje del motor (fig. 17, 18 y 19).

Figuras de cartulina (4)

figura 12

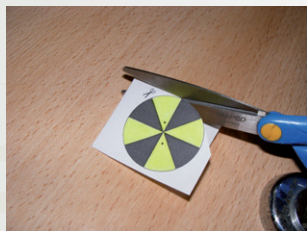


figura 13



figura 14

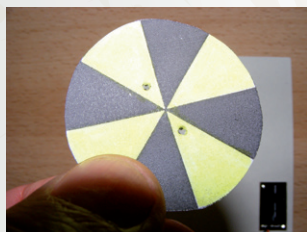


figura 15



Figuras de cartulina (4)

figura 16



figura 17

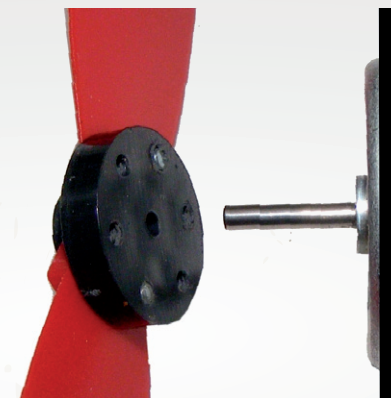


figura 18

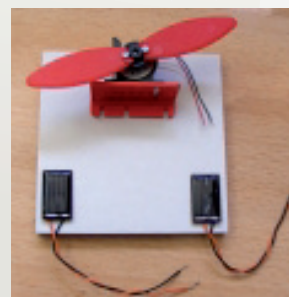
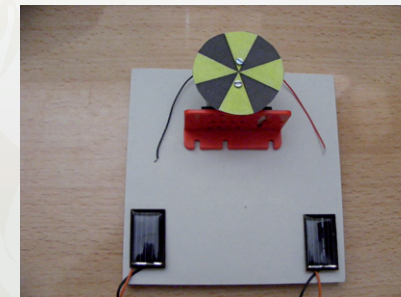


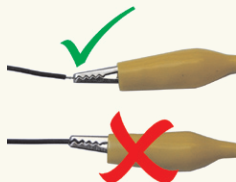
figura 19



Ya tienes preparado tu propio laboratorio fotovoltaico. Cuando luzca el sol podrás experimentar con la energía solar.

Consideraciones Previas

Los experimentos que se indican a continuación pretenden demostrar cómo las células fotovoltaicas generan electricidad al recibir la luz solar. Aprenderás de una forma divertida y entretenida diferentes maneras de conectarlas. Para realizar las conexiones y poder efectuar los cambios de manera sencilla y rápida deberás usar los cables flexibles equipados con pinzas tipo cocodrilo que contiene el kit. Presta atención que la pinza haga buen contacto con el conductor del cable y no quede pinzando la funda de plástico aislante.



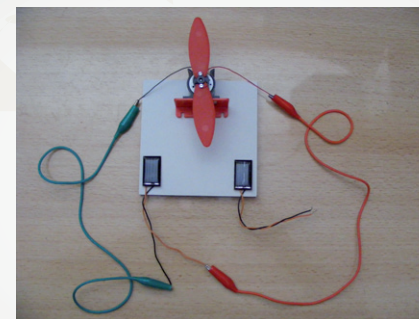
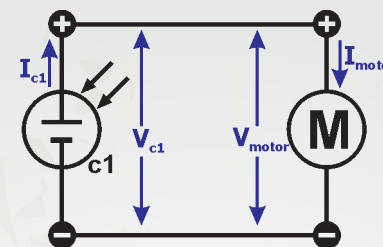
Los experimentos sólo funcionarán correctamente cuando las células estén bajo la luz directa del sol.

Incluso en días soleados o semi soleados, los resultados de los experimentos pueden variar notablemente según el nivel de radiación solar de cada momento. Los días nublados podrás realizar experimentos en la clase o en casa si iluminas las células con un lámpara equipada de una bombilla halógena de 100W, o quizás incluso 50W, pruébalo. Según el experimento, deberás montar en el motor el buje rotor solo, la hélice con 1 o 2 palas o las diferentes cartulinas con dibujos impresos del kit o incluso podrás poner tus propios diseños.



Práctica 1. Motor conectado a 1 célula solar

Para poder visualizar correctamente si el motor está girando será necesario insertar el buje rotor en el eje del motor. Usa los cables con pinzas cocodrilo para realizar las conexiones. Conecta el cable rojo (polo positivo) de una de las dos células, al cable rojo del motor y el cable negro (polo negativo) de la misma célula, al cable negro del motor. Coloca tu laboratorio solar bajo al sol directo.



¿Qué ocurre?

Si la célula recibe suficiente radiación solar, el motor girará.

¿Por qué?

La célula solar genera corriente eléctrica cuando recibe radiación solar de nivel suficiente. La tensión generada por la célula es de 0,5 ~ 1 V (según el nivel de luz recibido). El sensible motor de este kit arranca a partir de 0,5V aproximadamente, siempre y cuando la célula pueda suministrarle unos 25 mA de corriente continua. Si el motor tuviera la hélice u otro artificio montado necesitaría más energía para arrancar.

Propuesta de experimentos para realizar en la misma instalación:

Práctica nº2

Pon tu laboratorio solar bajo el sol directo y observa como gira el motor.
Con la mano abierta a unos 50cm de distancia de la célula conectada, intenta que la sombra de tu mano se proyecte sobre la célula, tapándole la luz solar directa.

¿Qué ocurre?

¿Por qué?

Al no recibir suficiente energía solar, la célula no puede producir la electricidad necesaria para que funcione el motor.

Repite la misma acción anterior pero con los dedos de la mano muy separados. Coloca la mano a la distancia adecuada para que la sombra de un dedo tape la luz de la célula. Mueve ahora lentamente la mano bajo el sol, de forma que la célula reciba momentos de sol y momentos de sombra. Observa y saca tus propias conclusiones.

Práctica nº3

Sigue las indicaciones del montaje de la hélice (ver apartado Montaje, punto 3). Una vez montada insértela en el motor. Pon ahora la célula bajo al sol directo.

¿Qué ocurre?

Si la célula recibe suficiente radiación solar, el motor girará.

Seguramente la velocidad del motor será menor o le costará arrancar.

¿Por qué?

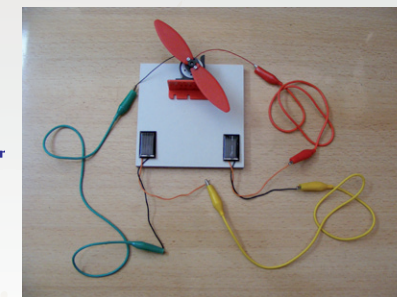
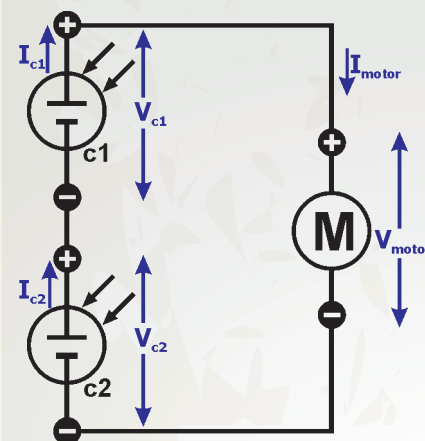
La hélice representa una carga para el motor, su peso y el rozamiento con el aire al girar exigen al motor más energía que en el experimento nº1. Según el nivel de radiación solar que tengas la célula no podrá generar la energía suficiente para impulsar el motor.

Práctica nº4

Retira una de las palas de la hélice. Observa lo que ocurre y piensa cual puede ser la causa que lo provoca.

Práctica 5. Motor conectado a 2 células solares en serie

Usa un cable con pinzas cocodrilo para conectar el cable rojo (polo positivo) de una de las dos células, al cable rojo del motor. Con otro cable con pinzas conecta el cable negro (polo negativo) de la misma célula al cable rojo de la segunda célula. El cable negro de la segunda célula debes conectarlo con el tercer cable con pinzas al cable negro del motor. Instala la hélice en el motor.
Pon las células bajo el sol directo.



¿Qué ocurre?

Si las células reciben suficiente radiación solar, el motor girará pero más rápido que en el caso anterior.

¿Por qué?

Al conectar las dos células "en serie", la tensión que recibe el motor es la suma de la tensión de cada una de las células. Como las dos células son iguales, la tensión del motor en este montaje es el doble de la que recibía en el experimento num.3

$$V_{motor} = V_{c1} + V_{c2}$$

Por otro lado, en una conexión "serie", la intensidad de la corriente que circulará por el motor será la misma que circulará por cada una de las células.

$$I_{motor} = I_{c1} = I_{c2}$$

Con una buena radiación solar y si el motor lo requiere, estas células pueden suministrar hasta unos 70 mA aproximadamente.

Propuesta de experimentos para realizar en la misma instalación:

Práctica nº6

Retira una de las palas de la hélice y compara los resultados con el experimento num. 4

Retira las palas y compáralo con el buje rotor solo. ¿Gira más aprisa? ¿Por qué?

Puedes substituir la hélice por las cartulinas con dibujos y observa los distintos resultados y compáralos.

Cuando montes la cartulina con el dibujo recortado de la hélice de tres palas, prueba primero con las palas planas, luego con las palas inclinadas hacia la izquierda y luego inclinadas hacia la derecha.

Intenta sacar tus propias conclusiones.

Práctica nº7

Debes partir de la instalación del experimento num. 5.

Cuando la hayas probado y observado bien, aparta tu laboratorio fotovoltaico del sol para que las células no produzcan electricidad (si lo prefieres cubre las células con un cartón opaco o una tela gruesa). Ahora desconecta las pinzas cocodrilo que están conectadas a los dos cables del motor y conéctalas como sigue:

El cable rojo (polo positivo) que está libre de la primera célula debes conectarla ahora al cable negro del motor y el cable negro de la segunda célula (polo negativo) debes conectarlo al cable rojo del motor.

Pon las células bajo el sol directo.

¿Qué ocurre?

Observa con detalle si algo ha cambiado.

¿Por qué?

El motor girará según el sentido de las manecillas del reloj (sentido horario) cuando el cable rojo (polo positivo del motor) esté conectado al polo positivo del sistema de alimentación, en nuestro caso la célula.

El motor girará en sentido anti-horario al invertir la polaridad (intercambiando los cables del motor).

Práctica nº8.

Debes partir de la instalación del ejercicio num. 5, es decir que el motor esté conectado con la polaridad correcta. Pon el montaje bajo el sol directo para que gire el motor.

¿Cómo se comporta la hélice, como un ventilador o como un extractor? Podrás observarlo bien soltado trocitos pequeños de papel muy fino sobre las hélices que giran.

¿Qué ocurre si inviertes la polaridad como hiciste en el experimento num. 7?

Cuando hayas observado bien lo que sucede, retira el montaje del sol (o cubre las células con un cartón opaco o tela gruesa) para que las células no produzcan electricidad. Ahora desatornilla las dos palas y vuelve a montarlas boca abajo, o si lo prefieres, saca la hélice del eje e insértala al revés.

¿Qué ocurre ahora?

Observa bien, piensa y saca tus propias conclusiones.

Práctica 9. Motor conectado a 2 células solares en paralelo

Une los cables rojos (polos positivos) de las dos células con una de las pinzas cocodrilo de uno de los cables. La pinza cocodrilo del otro extremo de este cable debes conectarla al cable rojo del motor.

Ahora con otro cable con pinzas cocodrilo, haz lo mismo con los polos negativos de las células y el cable negro del motor.

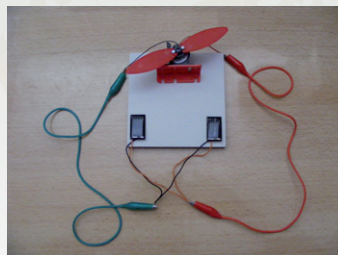
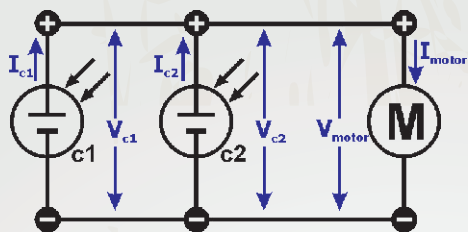
Acabas de realizar una conexión "en paralelo", en este tipo de conexión todos los polos iguales van unidos (positivos con positivos y negativos con negativos).

Instala la hélice en el motor

Pon las células bajo el sol directo.

(sigue la práctica) ... →

Práctica 9. Motor conectado a 2 células solares en paralelo



¿Qué ocurre?

¿El motor gira más rápido que con una sola célula (experimento 1)? ¿Gira más rápido que con las dos células conectadas en serie?

Retira una pala de la hélice. ¿Funciona mejor o peor que en el experimento 4? ¿Y respecto al experimento num. 6?

Substituye la hélice por las distintas cartulinas y compara los resultados con los de los mismos experimentos realizados con las células conectadas en serie.

¿Por qué?

La conexión "en paralelo" solo puede realizarse con células que tengan la misma tensión. Al conectarlas "en paralelo" todas las tensiones se igualan y el motor recibe esta misma tensión de salida de las células, por lo tanto el motor recibe la misma tensión que en el primer experimento que hiciste con una sola célula.

$$V_{\text{motor}} = V_{c1} = V_{c2}$$

Entonces, ¿qué nos aporta la conexión en paralelo?

Las intensidades de las corrientes producidas en cada una de las células se "unen" al llegar al cable del motor, es decir que el motor recibirá la suma de las intensidades de la primera y de la segunda célula.

$$I_{\text{motor}} = I_{c1} + I_{c2}$$

En nuestro caso no notarás gran diferencia ya que el motor es de alta eficiencia y necesita muy poca corriente para funcionar. En otras palabras, la velocidad del motor depende de la tensión. La intensidad de la corriente la demanda el propio motor cuando se le exige un mayor esfuerzo.

Resumen

Cuando se desean utilizar dispositivos electrónicos que requieren más tensión que la generada por una sola célula pueden agruparse "en serie" tantas células (iguales) como sean necesarias para alcanzar la tensión requerida. La intensidad máxima de la corriente que podrá absorber el dispositivo será igual a la máxima que pueda producir una de las células.

Cuando se desean utilizar dispositivos electrónicos que requieren una corriente superior a la que puede producir una sola célula, pueden agruparse "en paralelo" tantas células (iguales) como sean necesarias hasta alcanzar la corriente requerida. La tensión de salida será la misma para todas, la de una célula.

También es posible realizar una conexión mixta (series y paralelos combinados) de células iguales, hasta alcanzar la corriente y tensión que precisemos.

Puedes adquirir juegos de 4 células como las de este kit, bajo la referencia C-0137. También disponemos de modelos de potencia superior.

...más información.

El presente manual junto a su kit de experimentación y "Mi cuaderno solar", representan uno de los propósitos didácticos que Fadisel y Cebekit ponen a disposición de la enseñanza en relación a las energías renovables.

La energía eólica, la célula o pila de combustible de hidrógeno, la energía termodinámica además de la tecnología fotovoltaica, junto a otras como la electrónica, la electricidad o la mecánica, son alguna de las líneas con diversidad de kits y productos que comprenden desde la iniciación y el aprendizaje en ciclos medios hasta el uso y la instalación profesional.

En www.fadisel.com encontrará aplicaciones solares y todo tipo de soluciones en energías renovables.

En www.cebekit.com hallará una amplia relación de kits educativos y aprendizaje entretenido sobre energías renovables.

2012 © Fadisel S.L. El texto, ilustraciones y fotografías de éste manual son propiedad de Fadisel S.L. No podrán ser empleadas, modificadas o utilizadas de cualquier forma sin el consentimiento explícito de Fadisel ni sin acompañar el producto al que están asociadas.