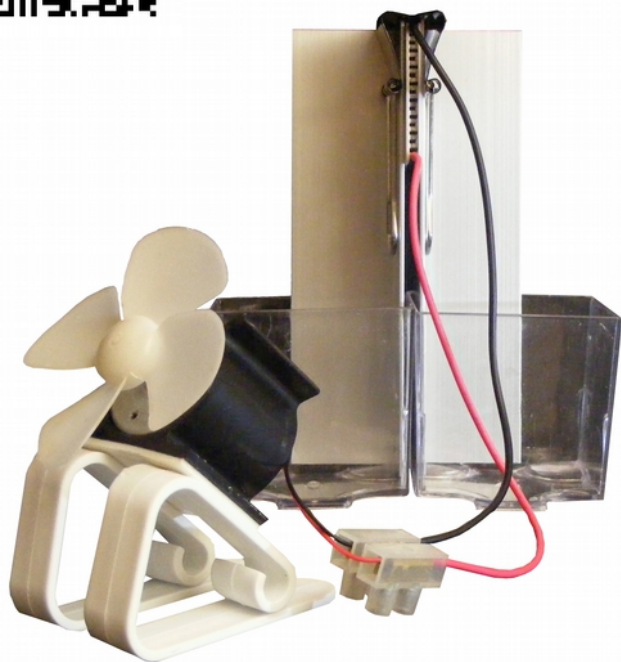




Kit educatiu d'experimentació mòdul PELTIER C-1100

Aquest kit pretén iniciar el coneixement de la termoelectricitat tant als estudiants, com a totes les persones inquietes i curioses, mitjançant un divertit i sorprenent experiment.

Es tracta de veure el que passa a l'omplir una cubeta amb aigua freda i una altra amb aigua calenta i intentar comprendre el procés termoelèctric que transforma aquesta diferència de temperatures en l'energia que fa girar l'hèlix d'un motor elèctric.

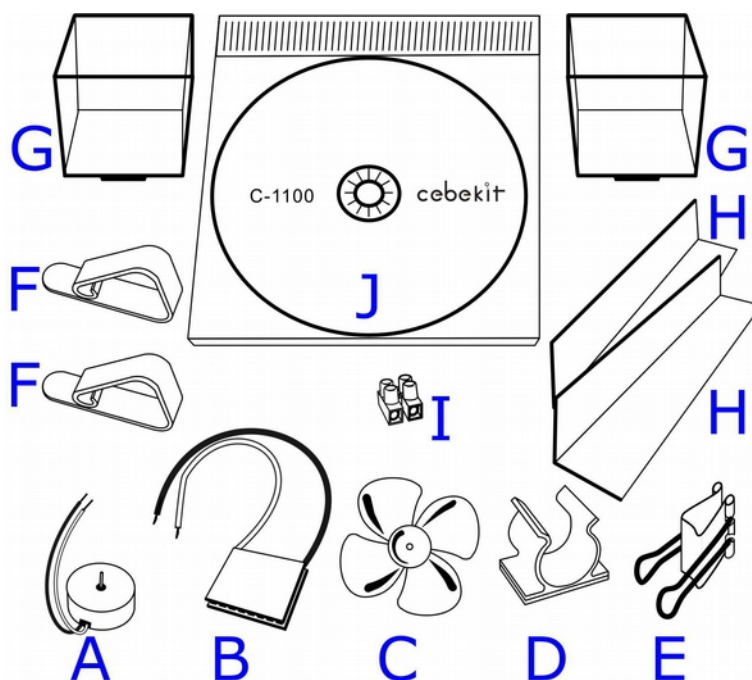
Encara és molt desconeguda aquesta font d'energia, que paradoxalment porta emprant-se des de fa més de 50 anys en aplicacions científiques. Gràcies al desenvolupament de nous materials semiconductors actualment ja s'està utilitzant cada vegada més a nivell de productes de consum i esperem que sigui cada vegada més popular.

El cor d'aquest kit és un mòdul Peltier, que habitualment sol utilitzar com nevera electrònica, però per a nosaltres serà un generador elèctric. De la mateixa manera com una pila transforma l'energia química en electricitat, un aerogenerador transforma l'energia eòlica en electricitat o un panell solar fotovoltaic transforma la llum solar en energia elèctrica, el nostre especial generador produeix electricitat a partir de la diferència de temperatures.

El present manual conté un capítol molt complet amb detallades explicacions teòriques i dades tècniques, incloent una fitxa tècnica dels mòduls termoelèctrics, així com detalls sobre la seva construcció, funcionament, aplicacions actuals i perspectives de futur.

Els 10 experiments proposats tracten els següents temes : **funcionament bàsic, reversibilitat tèrmica, reversibilitat elèctrica, resistència tèrmica, Principi Zero de la termodinàmica, ponts tèrmics, inèrcia tèrmica, diferencials de temperatures i combinació de mòduls Peltier.**

Contingut del kit



(A) Motor C-6059	1 unitat
(B) Mòdul Peltier C-1050	1 unitat
(C) Hèlix 4 pales	1 unitat
(D) Soport motor	1 unitat
(E) Pinça ala abatible	1 unitat
(F) Peus inclinats	2 unitats
(G) Recipients quadrats	2 unitats
(H) Dissipadors de alumini	2 unitats
(I) Regleta connexió dos pols	1 unitat
(J) CD amb instruccions i informacions tècniques	1 unitat

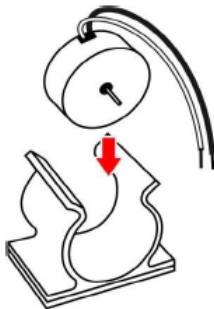
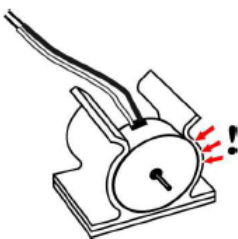
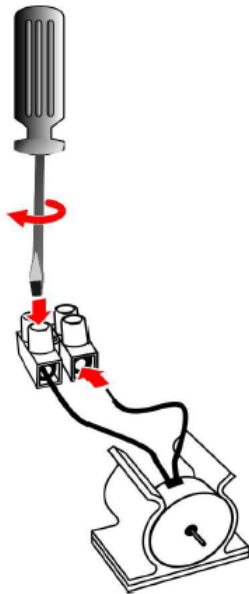
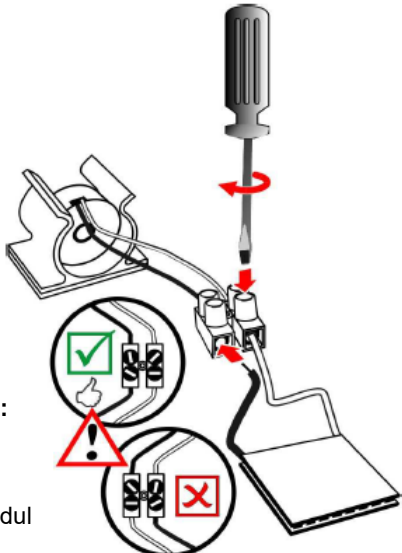
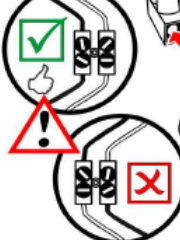
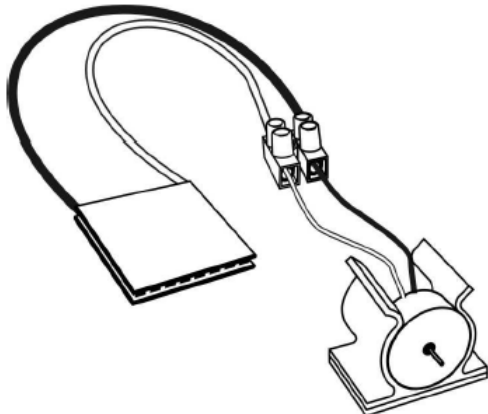
Per realitzar les pràctiques proposades també cal:

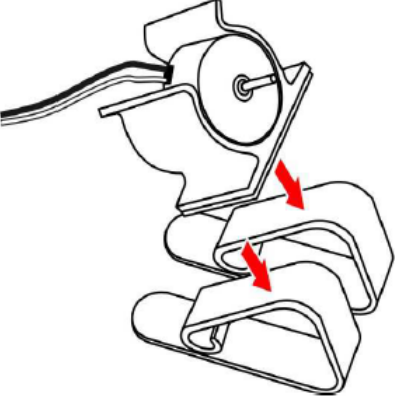
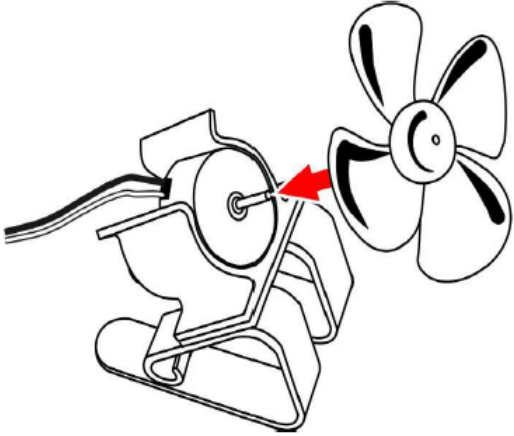
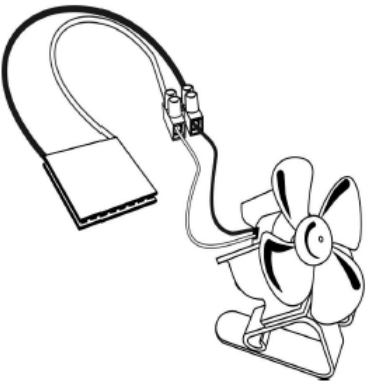
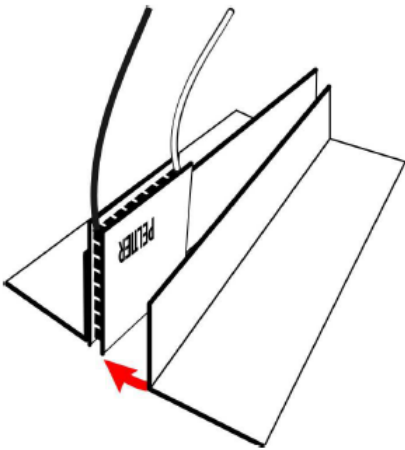
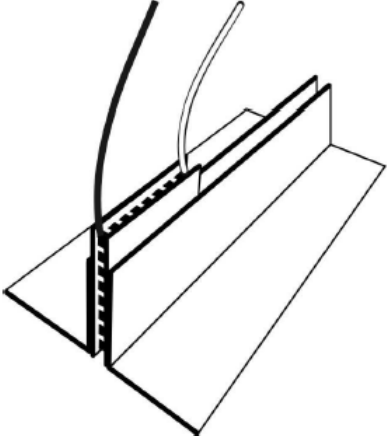
- 1 tornavís petit per als cargols de la regleta de connexió
- Aigua calenta
- Aigua freda / glaçons de gel
- Cassons o gerres adequats per a aigua freda i calenta

Opcionalment podran realitzar experiments suplementaris si es disposa de:

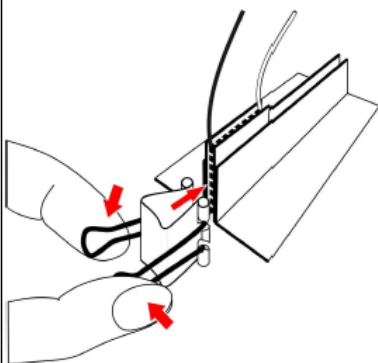
- Multímetre
- Termòmetre
- Mòdul Peltier C-1050 (suplementari)

MUNTATGE

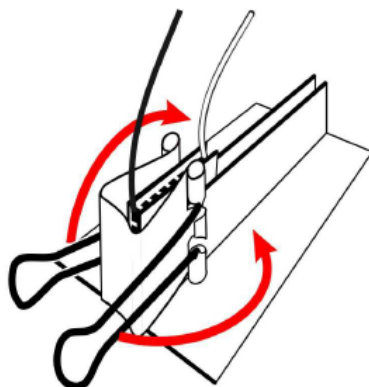
1 - Inseriu a pressió el motor en el suport. La sortida dels cables per la part superior.	2 - El frontal del motor ha de quedar arran del suport.	3 - Connecteu els cables del motor a la regleta
		
4 - Connecteu els cables del mòdul Peltier a la regleta.  Respecteu la polaritat: Cable positiu (vermell) del motor, amb el cable positiu (vermell) del mòdul 		5 - Grup connectat 

6 - Traieu el protector del coixinet adhesiu 	7 - Fixi el motor amb el seu suport a la part superior dels peus inclinats 	8 - Fixi la hèlix a l'eix del motor. Assegureu-vos que pot girar lliurement sense fregar el suport ni els peus 
9 - Grup ensamblat 	10 - Col·loqueu el mòdul entre els dos dissipadors d'alumini, en la posició que mostra la figura. Els cables vermell i negre igual com la figura 	11 -Posició correcta 

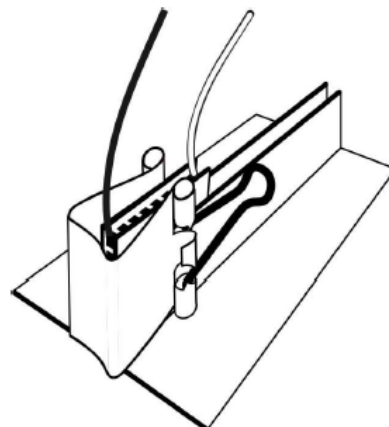
12 - Fixi aquest conjunt amb la pinça.
Els dos aluminis han de quedar en contacte amb la superfície de cadascuna de les cares del mòdul Peltier.



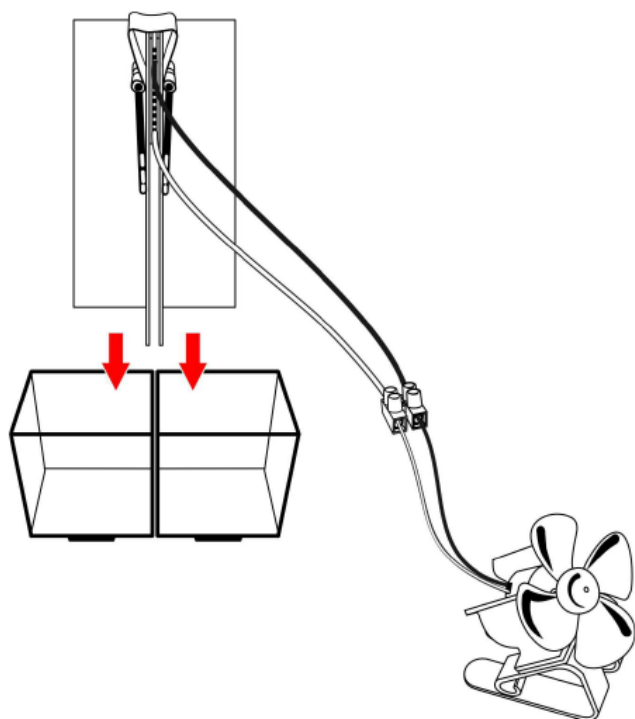
13 - Dobleu les pales de la pinça fins que quedin abatudes totalment contra els aluminis



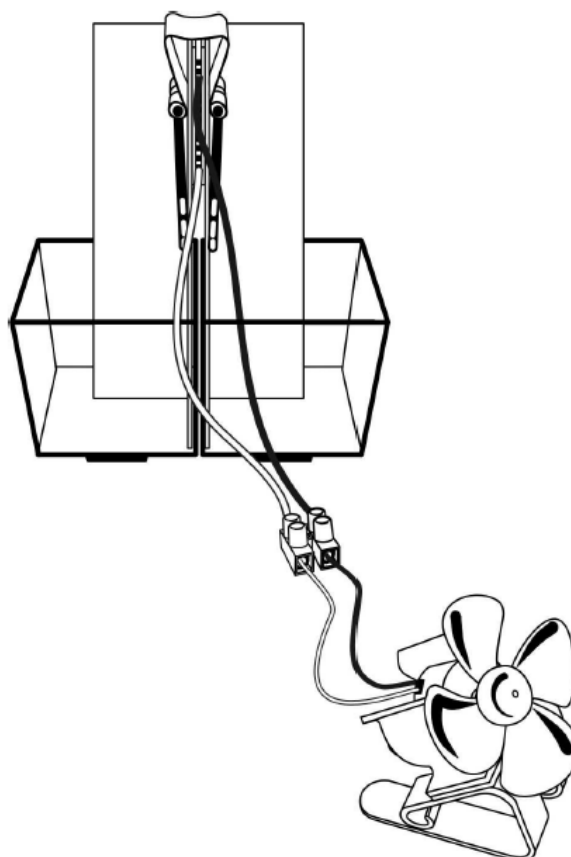
14 - Posició correcta



15 - Col·loqui els dos recipients quadrats junts lateralment.
Inseriu el conjunt ensamblat anteriorment en les cubetes, segons mostra la figura



16 - El muntatge ja està llest.



FUNCIONAMENT

Per realitzar l'experiment necessitem:

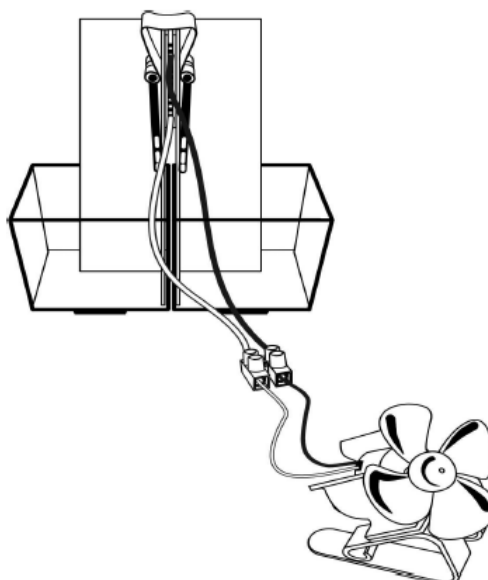
Recipient amb aigua calenta

Recipient amb aigua freda

Glaçons de gel

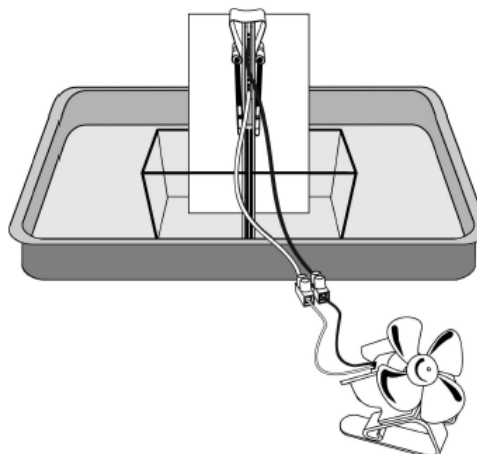
1 - Revisi el muntatge.

Ha d'estar correctament alineat i estable per que no pugui bolcar a l'omplir-lo amb aigua. En girar l'hèlix no ha de tocar ni fregar enlloc. La regleta de connexió i els cables han de quedar fora de tots dos recipients. El recipient que queda a la dreta de l'alumne serà el de l'aigua freda.

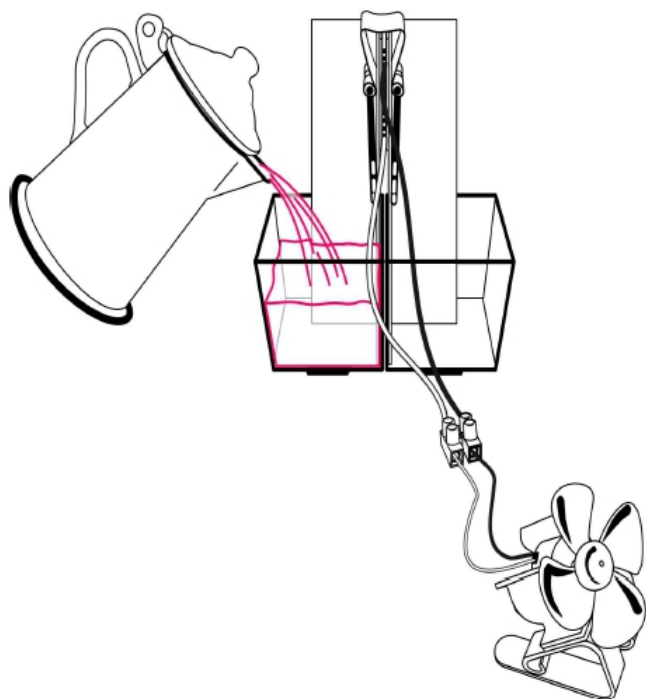


Consell :

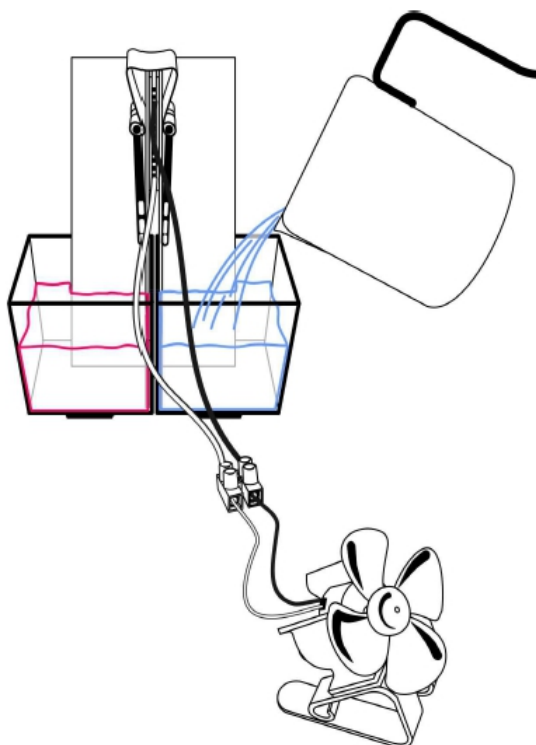
Per evitar disgustos produïts per bolcades dels recipients, vessaments d'aigua, o esquitxades, es recomana situar el conjunt dels dos recipients a l'interior d'una cubeta de plàstic, que recollirà l'aigua que pugui ser vessada. Per a una millor claredat en els dibuixos, la cubeta no s'il·lustra en les següents imatges.



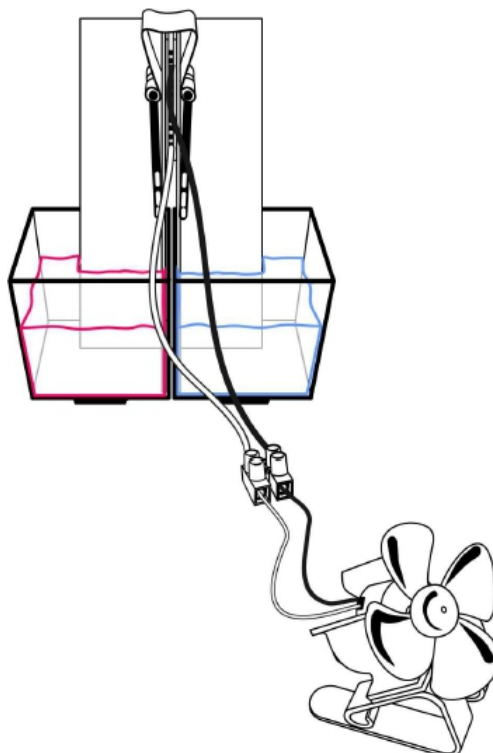
2 - Prendre les précautions nécessaires, aboqui aigua calenta al recipient de l'esquerra, fins a omplir les 3/4 parts aproximadament.



3 - Aboqui ara aigua freda en el recipient de la dreta



4 - Espereu un temps i observi què succeeix



Es recomana haver llegit la informació tècnica dels diferents apartats per tenir els coneixements necessaris que ens ajudin a comprendre el que succeeix en els experiments.
A criteri del docent, pot plantejar primer l'experiment i introduir després l'explicació teòrica.

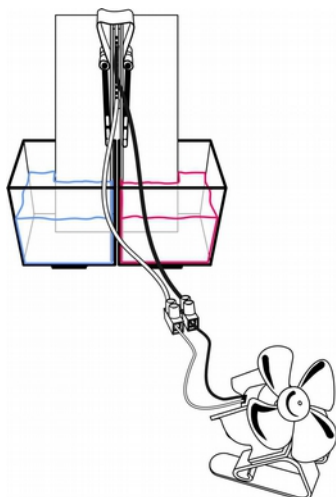
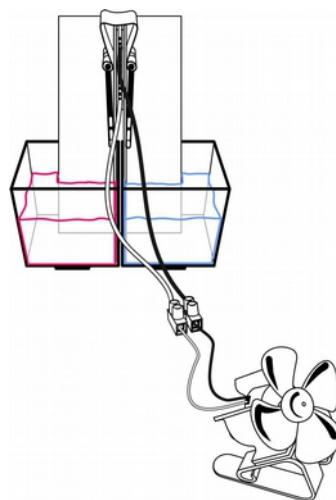
Experiment 1 Primera prova

Omplirem els dos recipients amb aigua corrent de l'aixeta.
Què passa?
Saps explicar perquè?

Experiment 2 funcionament bàsic

Omplirem el recipient de la nostra esquerra amb aigua calenta procedent l'aixeta d'aigua calenta (aprox 50 ° C) i el de la dreta amb aigua que hem refredat prèviament amb glaçons.

Què passa?
Saps explicar perquè?



Experiment 3 Reversibilitat tèrmica

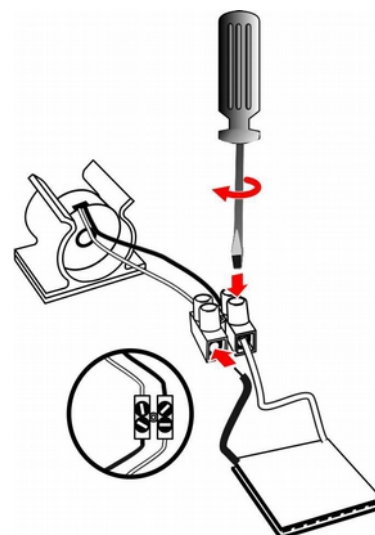
Omplirem el recipient de la nostra esquerra amb aigua que hem refredat prèviament amb glaçons i el de la dreta amb aigua calenta procedent de l'aixeta d'aigua calenta (aprox. 50 ° C).

Què passa ara?
Compara'l amb l'experiment anterior i busca una explicació

Experiment 4 Reversibilitat elèctrica

Amb l'ajuda del tornavís afloixarem els dos cargols de la regleta que fixen els cables del motor.
Ara els fixarem de manera que el cable Vermell del motor quedi connectat al cable Negre del mòdul Peltier i el cable Negre del motor es connecti al cable Roig del mòdul Peltier.
A continuació omplirem el recipient de la nostra esquerra amb aigua calenta procedent de l'aixeta d'aigua calenta (aprox. 50 ° C) i el de la dreta amb aigua que hem refredat prèviament amb glaçons.

Què passa ara?
Saps explicar perquè? Compara'l amb els experiments 2 i 3
En finalitzar l'experiment connecta els cables del motor tal com estaven abans.



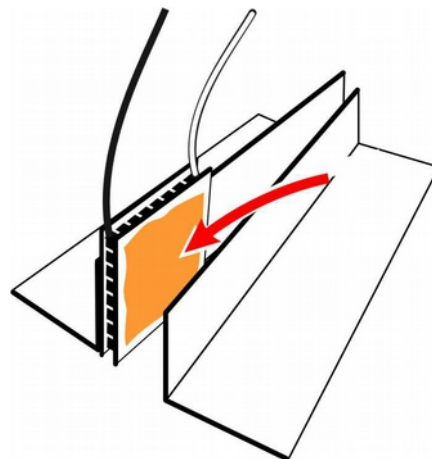
Experiment 5 Resistència tèrmica

Els perfils d'alumini han d'estar ben plans i tocant el mòdul Peltier en tota la seva superfície, per aconseguir un bon contacte tèrmic i aconseguir una correcta transmissió de la calor.

Intentarem millorar el contacte tèrmic disminuint la resistència tèrmica, per a això, aplicarem en ambdues cares del mòdul Peltier una mica de greix de silicona, de la utilitzada en electrònica per millorar la conductivitat tèrmica o el que és el mateix, disminuir la resistència tèrmica entre els semiconductors de potència i els seus refrigeradors. Opcionalment es pot utilitzar una gota d'oli mineral (de l'usat per greixar màquines de cosir i mecanismes de bicicleta)

Què ha millorat?

En els ordinadors també s'utilitza greix de silicona saps on i amb quina finalitat?



Experiment 6 Principi Zero de la Termodinàmica

Hauràs observat que el temps que dura l'experiment és de pocs minuts.

Quin creus que pot ser la causa?

Són diverses les causes que el provoquen. Però totes elles estan relacionades amb el Principi Zero de la termodinàmica, ja que en posar en contacte un objecte fred amb un altre calent, tots dos evolucionen fins que les seves temperatures s'igualen.

Evidentment la primera causa és el reduït volum d'aigua dels recipients i la segona pot ser la temperatura de l'habitació on es realitza l'experiment.

Pensa el perquè i si és millor que l'habitació sigui molt calent, molt freda o a una temperatura mitjana.

Pot realitzar aquest experiment variant la temperatura de l'habitació. Estufa o aire condicionat, connectat o desconectat, finestres i portes obertes o tancades, i observar si la durada de l'experiment és més llarga o més breu.

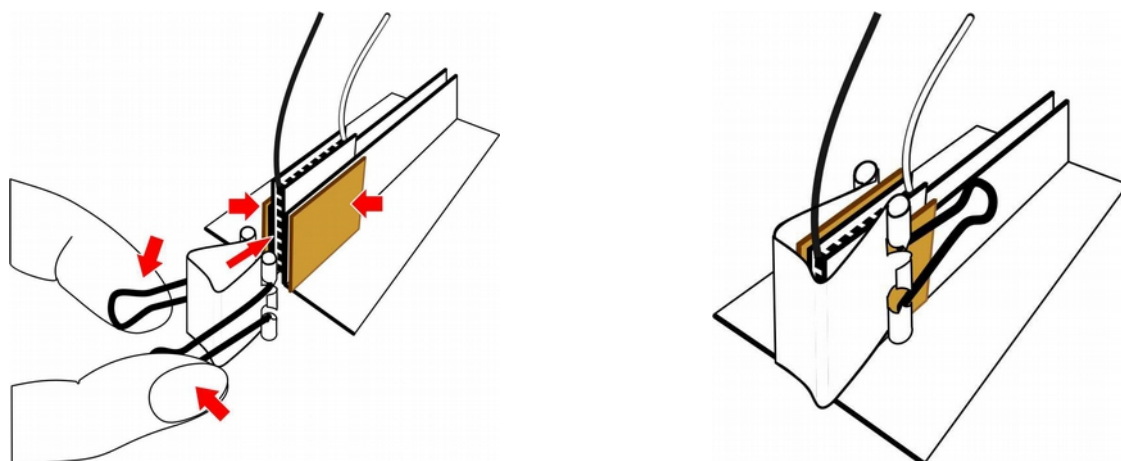
Experiment 7 Ponts tèrmics

Després de realitzar l'experiment 6 has determinat algunes causes de la durada del experiments, però possiblement no has caigut en un detall molt important, aquest muntatge té un pont tèrmic entre l'alumini "calent" i l'alumini "fred". Aquest pont tèrmic es comporta com un curtcircuit que descarrega l'energia de la nostra pila tèrmica (les dues cubetes amb aigua freda i calenta).

Busca la similitud amb un circuit elèctric i amb el principi zero de la termodinàmica.

Anem ara a eliminar el pont tèrmic de la pinça, millor dit, a augmentar la seva resistència tèrmica.

Per això col·locarem aïllants tèrmics entre la pinça i dos aluminis. Podem utilitzar dos retalls d'aproximadament 2 x 4 cm de cartolina gruixuda (d'1 mm). Si no tens cartolina gruixuda pots utilitzar cartolina fina doblegada diverses vegades sobre si mateixa.

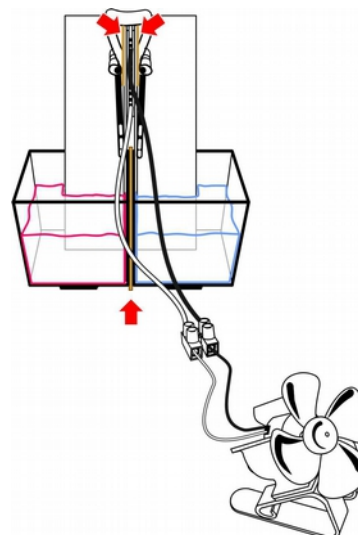


Però hi ha un altre pont tèrmic en el muntatge.
Ho has detectat?

Efectivament els dos recipients pràcticament es toquen entre si, i encara que el plàstic no és un bon conductor de la calor, la resistència tèrmica no és molt alta perquè les seves parets són fines. Per augmentar l'aïllament tèrmic col·loquem entre els dos recipients una retallada d'uns 4 x 4 cm de cartolina d'1 mm.

Realitza ara l'experiment, mesura el temps de funcionament i compara-ho amb el dels primers experiments.

Les ponts tèrmics són un greu problema per aconseguir un bon nivell d'eficiència energètica a les llars. Els ponts tèrmics poden estar causats per finestres, portes, persianes i també per parets o sostres mal aïllats. Busca informació sobre les certificacions energètiques i la forma de millorar-les.



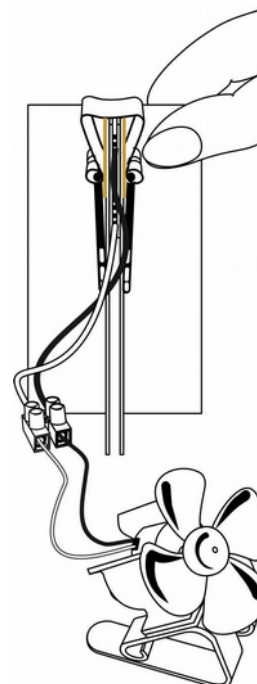
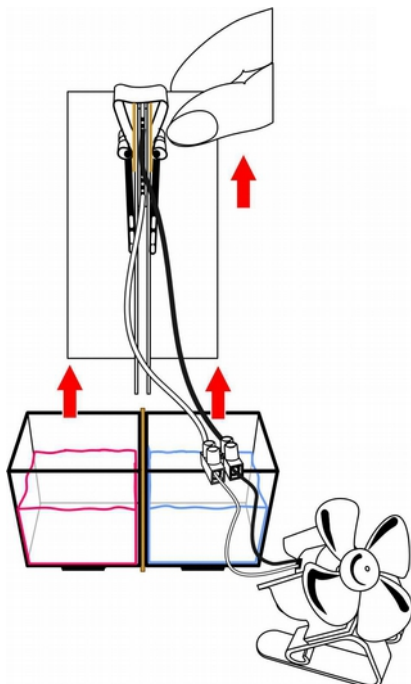
Experiment 8 Inèrcia tèrmica

Repeteix l'experiment 7.

Quant l'hèlix estigui girant a la seva velocitat intenta aixecar el grup Peltier-motor i treu-lo de les cubetes d'aigua (vés amb compte que no es vessi l'aigua) i deixa-ho sobre la taula.

Si pots controlar la tensió de la regleta amb un voltímetre, aixeca el grup quan el voltímetre s'estabilitzi en la seva màxima lectura.

Atenció: per evitar cremar els dits has d'agafar el grup Peltier-motor per l'alumini fred.



Et sorprèn el que passa?
Durant quant temps es manté així?
Saps explicar perquè?

Repeteix el mateix experiment però amb l'aigua de les dues cubetes més calenta i més freda respectivament i s'observa si es manté més o menys temps que abans.

La tensió que genera un mòdul Peltier és directament proporcional a la diferència de temperatures entre la cara freda i la cara calenta.

Realitza les següents proves amb el muntatge de l'experiment 7 i completa la taula.

Atenció: molt de compte en manipular l'aigua escalfada ja que la seva temperatura pot arribar fins a 100 ° C. Perill de cremades greus! Recomanem utilitzar una tetera o recipient similar.

Si pots disposar d'un termòmetre apte per a mesurar líquids, anota els mesuraments a la taula.

Si pots disposar d'un voltímetre per mesurar corrent continu, anota les tensions presents a la regleta. Pots usar les escales de 2 V o de 20 V

Recipient esquerra	Temperatura recipient esquerra	Recipient dret	Temperatura recipient dret	Temperatura diferencial (°C)	Com gira el motor? (lent, normal, ràpid, molt ràpid ...)	Tensió a la regleta (V)	temps que està girant l'hèlix
aigua del aixeta de aigua calenta		aigua del aixeta de aigua freda					
aigua del aixeta de aigua calenta		aigua prefreda amb glaçons					
aigua escalfada		aigua prefreda amb glaçons					
aigua escalfada		aigua prefreda i uns glaçons					

Saps explicar els resultats?

Experiment 10
Combinació de mòduls Peltier

Per realitzar aquest experiment és necessari adquirir un mòdul Peltier C - 1050 suplementari .

Quan necessitem incrementar la potència d'una pila per alimentar un dispositiu elèctric o electrònic , associem diverses piles en sèrie o en paral·lel , segons desitgem incrementar la tensió o el corrent respectivament . També podem fer el mateix amb els mòduls Peltier .

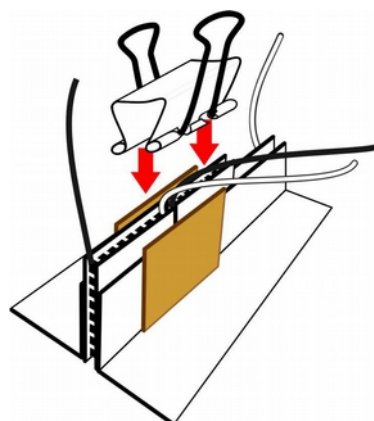
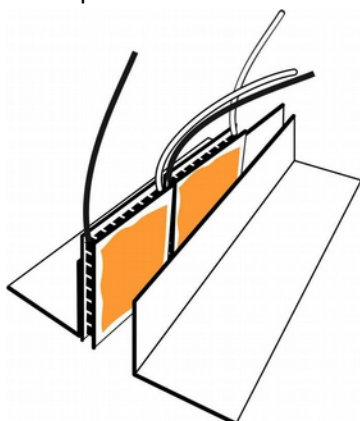
Per a aquest experiment el corrent que genera el mòdul Peltier del kit és més que suficient per alimentar el motor . Per incrementar la velocitat necessitem incrementar la tensió , per això connectarem els dos mòduls en sèrie .

Primer col·loquem el segon mòdul entre els aluminis , costat de l'altre mòdul .

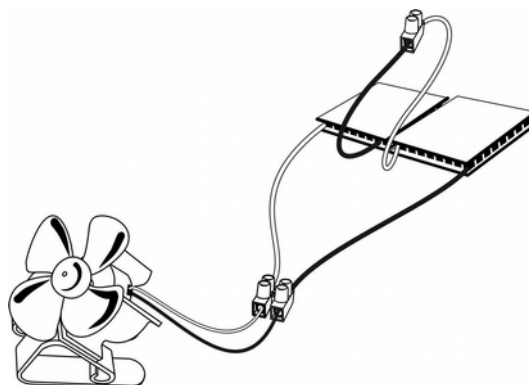
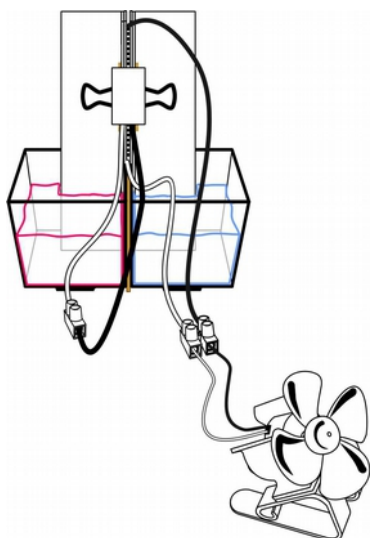
Atenció : els dos mòduls hauran de col·locar amb les cares calents recolzades en en el mateix alumini.

Si per error col·loquem un mòdul invertit respecte a l'altre, el sistema no funcionarà .

Cal aplicar greix de silicona (o oli mineral) en ambdues cares dels dos mòduls Peltier i muntar els aïllaments tèrmics , com es va fer en l'experiment 7 .



Per connectar els mòduls en sèrie cal una regleta suplementària. Fixa't bé en la següent figura que mostra com has de fer la connexió del motor amb els dos mòduls en sèrie. És molt important que et fixis en les polaritats (colors dels cables).



Un cop estigui preparat el nou grup amb els dos mòduls Peltier connectats en sèrie i amb els aïllaments tèrmics, has de fer les següents proves i mesuraments que s'indiquen a la taula.

Atenció: molt de compte en manipular l'aigua escalfada ja que la seva temperatura pot arribar fins a 100 ° C. Perill de cremades greus! Recomanem utilitzar una tetera o recipient similar.

Si pots disposar d'un termòmetre apte per a mesurar líquids, anota els mesuraments a la taula.

Si pots disposar d'un voltímetre per mesurar corrent continu, anota les tensions presents a la regleta. Podeu fer servir les escales de 2 V o de 20 V

Recipient esquerra	Temperatura recipient esquerra	Recipient dret	Temperatura recipient dret	Temperatura diferencial (°C)	Com gira el motor? (lent, normal, ràpid, molt ràpid ...)	Tensió a la regleta (V)	temps que està girant l'hèlix
aigua del aixeta de aigua calenta		aigua del aixeta de aigua freda					
aigua del aixeta de aigua calenta		aigua prefreda amb glaçons					
aigua escalfada		aigua prefreda amb glaçons					
aigua escalfada		aigua prefreda i uns glaçons					

Compara aquests resultats amb els de l'experiment 9 i treu les teves pròpies conclusions. Com podries alimentar un led de 1,5 V o un motor d'aquesta mateixa tensió utilitzant mòduls Peltier?

Haver arribat fins aquí no significa la fi de l'experimentació amb mòduls Peltier, al contrari, l'objectiu d'aquests experiments és obrir un nou horitzó de possibilitats a partir de la imaginació creativa de cada persona.

Amb una instal·lació correcta, el motor ha de girar l'hèlix en sentit horari.

Si el motor no funciona:

A) Possible error en la connexió dels cables a la regleta .

Potser s'ha deixat anar algun cable , els cargols no estan ben apretats o ho fan sobre el plàstic aïllant del cable

B) Revisi que l'hèlix pot girar lliurement .

Pot estar travada a causa del frec són el suport del motor , amb els peus inclinats o amb algun cable .

C) Els perfils d'alumini han d'estar ben plans i tocant el mòdul Peltier en tota la seva superfície , per aconseguir un bon contacte i aconseguir una correcta transmissió de la temperatura .

D) La transmissió de la calor des de l'aigua fins al mòdul Peltier no passa de forma instantània , de manera que cal esperar un temps fins que l'alumini iguali la seva temperatura a la de l'aigua i la transmeti al mòdul . Segons la temperatura ambient i la de l'aigua , pot trigar des d'alguns segons fins més d'un minut .

E) És possible que la diferència de temperatures entre l'aigua calenta i la freda sigui insuficient per generar l'energia necessària per impulsar el motor que faria girar l'hèlix .

Si el motor gira a l'inrevés:

A) Error en la connexió dels cables. Polaritat invertida. Revisar instruccions, punt 4.

B) El mòdul Peltier està muntat a l'inrevés. Revisar instruccions, punt 10.

C) El conjunt del mòdul i els perfils d'alumini estan muntats a l'inrevés a les cubetes. Revisar instruccions, punt 15.

Informació tècnica

Efecte termoelèctric

L'efecte termoelèctric succeeix en la unió de dos metalls no iguals , de manera que si s'apliquen diferents temperatures a cada costat de la unió , es genera una tensió elèctrica . També succeeix en sentit invers , en aplicar una tensió es crea una diferència de temperatures .

A escala atòmica , un gradient de temperatura aplicat fa que els portadors de càrrega es difonguin des del costat calent al costat fred del material .

Aquest efecte pot ser utilitzat per generar electricitat , per mesurar la temperatura o per canviar la temperatura dels objectes . A causa de que el costat calefactor i el costat nevera vénen donats per la polaritat de la tensió aplicada, els dispositius termoelèctrics es poden utilitzar com a controladors de temperatura .

El terme "efecte termoelèctric " abasta tres efectes diferents :

1) efecte Seebeck

2) efecte Peltier

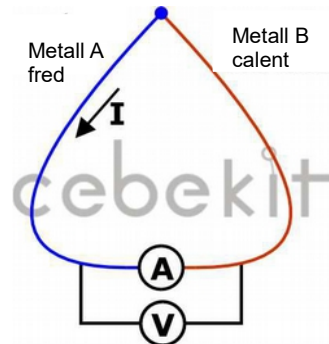
3) efecte Thomson (en alguns llibres de text refrieren a ell com efecte Peltier - Seebeck) .

Aquesta separació és deguda al fet que van ser descoberts de manera independent per diferents científics .

L'efecte Joule es refereix a la calor que es genera cada vegada que circula un corrent elèctric a través d'un conductor de material resistiu . Encara que també és un efecte termoelèctric , generalment no sol denominar així . Els efectes Seebeck , Peltier i Thomson són termodinàmicament reversibles , però l'efecte Joule no ho és .

Es tracta d'una propietat termoelèctrica descoberta en 1821 pel metge i físic prussià Thomas Johann Seebeck, nascut a Reval (actual Tallin).

L'efecte Seebeck és que en aplicar una diferència de temperatures en la unió de dos metalls diferents (dispositiu termoelèctric) s'indueix un flux d'electrons en els CONDUCTORS que crea una diferència de potencial elèctric (una tensió) que és proporcional a la diferència de temperatures. El flux s'inicia a la zona de major temperatura cap a la de menor temperatura.



Seebeck no va creure, o no va divulgar, que la calor aplicat generava un corrent elèctric. Va utilitzar el terme "termomagnetismo" per referir-se al efecte que havia descobert en soldar dos metalls diferents (coure i bismut) formant un llaç, ja que de forma accidental es va adonar que en escalfar un dels metalls mentre l'altre es mantenia fred, es desviava l'agulla de la brúixola a causa del camp magnètic generat.

Cada metall té un coeficient Seebeck diferent. Es mesura en mV / K (microvolt per Kelvin) i es refereix a la tensió que genera per cada grau de temperatura que s'incrementa.

Efecte Peltier

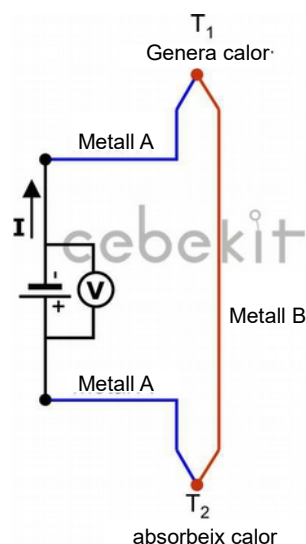
Consisteix en una propietat termoelèctrica descoberta en 1834 pel físic francès Jean Charles Athanase Peltier , tretze anys després del descobriment de l'efecte Seebeck pel científic alemany del mateix nom .

L'efecte Peltier fa referència a la creació d'una diferència de temperatura deguda a una diferència de potencial elèctric . Això passa en fer circular un corrent elèctric a través d'una unió de dos metalls diferents o dos semiconductors diferents (tipus P i tipus N) . El flux de corrent elèctric propicia una transferència de calor en la unió entre un metall i l'altre , mentre un es refreda l'altre s'escalfa .

Per comprendre el fenomen de refredament , podem pensar en l'analogia del que succeeix a un gas ideal en expandir , que absorbeix calor. De la mateixa manera els electrons podrien expandir en passar d'una regió d'alta densitat a una altra de baixa densitat absorbint calor i refredant la zona .

A la unió de dos metalls o semiconductors diferents se li denomina termoparell . Un grup de diversos termoparells en sèrie se'ls crida termopila .

El circuit de la figura està format per dos metalls diferents , Metall A i Metall B. El corrent que circula pel circuit genera calor al termoparell T1 mentre que el termoparell T2 ho absorbeix .



L'efecte Peltier és invers a l'efecte Seebeck.

C-1100

La calor de Peltier (Q) absorbit per la unió T2 per unitat de temps és:

$$Q = (\Pi_B - \Pi_A) I$$

Sent Π_B i Π_A els coeficients Peltier de cada material.

El silici tipus P té un coeficient Peltier positiu a temperatures inferiors a 550 K i el silici tipus N té un coeficient Peltier negatiu.

També podem dir que el coeficient Peltier PAB relatiu a la unió de dos materials A i B, és igual a la calor Q alliberat en una unió o absorbit en l'altra, dividit pel corrent I que fem circular pel circuit.

$$\Pi_{AB} = \frac{Q}{I}$$

Efecte Thomson

Va ser descobert per William Thomson (Lord Kelvin) en 1851, que va demostrar que per sobre d'un gradient de temperatura, un corrent que flueix per un conductor pot ser utilitzada de forma reversible com refrigeració o com refrigeració. En aquest cas la quantitat de calor associada és proporcional al gradient tèrmic i el corrent circulat, a través del coeficient Thomson.

Thomson va establir les fórmules que relacionen el coeficient Peltier i el coeficient Seebeck:

$$\Pi = S T$$

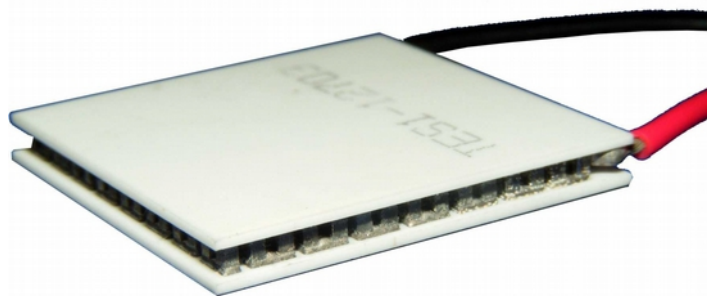
on Π és el coeficient Peltier, S és el coeficient Seebeck i T és la temperatura absoluta

El coeficient Thomson μ apareix a la segona relació de Thomson:

$$\mu = T dS/dT$$

Mòduls Peltier

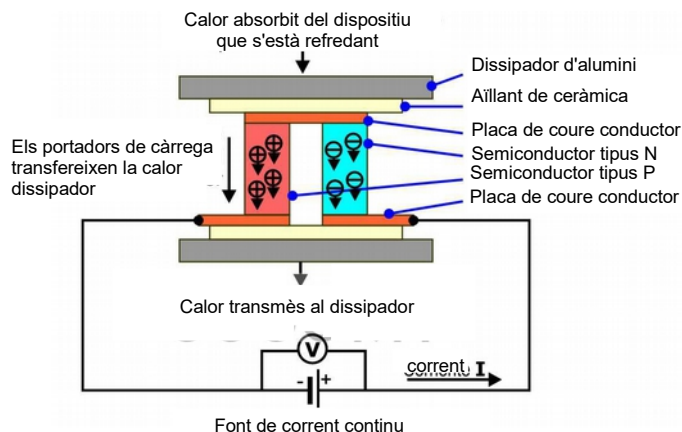
Un mòdul Peltier, també conegut com a mòdul o nevera termoelèctric TEC (Thermo Electric Cooler), és un component electrònic basat en semiconductors i que funciona com una bomba de calor petita. Es basa en els efectes Peltier i Thomson.



En aplicar un corrent continu de baixa tensió a un TEC, la calor flueix a través dels elements semiconductors d'una cara a l'altra. El corrent elèctric refreda una cara i escalfa simultàniament la cara oposada. En conseqüència, una determinada cara del dispositiu es pot utilitzar per a calefacció, o per refrigeració si s'inverteix la polaritat del corrent aplicada. Les característiques de TEC el fan molt adequat per a aplicacions de control precís de temperatura i on les limitacions d'espai i la fiabilitat són fonamentals o quan els fluids refrigerants o les vibracions dels compressors no són desitjats.

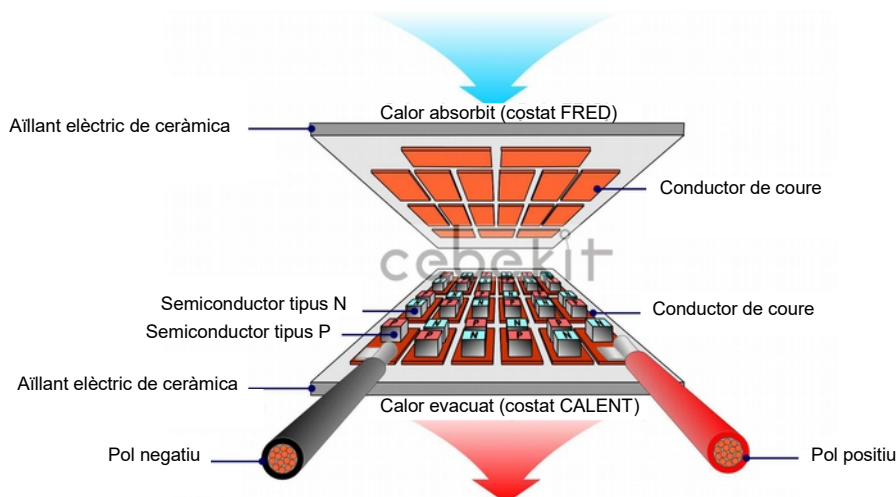
Un refrigerador típic d'una sola etapa consisteix en dues plaques de ceràmica entre les quals es disposen diversos termoparells de semiconductors tipus P i tipus N (al·liges de tel·luri de bismut, Bi_2Te_3).

És important destacar que els elements P i N de tel·luri de bismut són semiconductors solts i que no formen unions PN, per tant no són díodes.



Quan una tensió positiva s'aplica com es mostra, els electrons passen des dels elements tipus P cap als de tipus N, i la temperatura del costat fred disminueix a mesura que el corrent d'electrons absorbeix la calor, fins que s'aconsegueix l'equilibri. L'absorció de calor (refredament) és proporcional al corrent, al coeficient Peltier del material emprat i al nombre de parells termoelèctrics. Aquesta calor es transfereix al costat calent del mòdul, on, a través del dissipador de calor, es transfereix cap a l'ambient circumdant.

La figura següent representa un mòdul TEC obert, mostrant la distribució interna dels seus diferents elements:



Un TEC d'una sola etapa com el que il·lustra està format per una matriu de termoparells, en què els elements semiconductors estan connectats elèctricament en sèrie i tèrmicament en paral·lel.

Ja hem vist que els efectes termodinàmics estan relacionats entre si. Els mòduls TEC reben aquest nom (dispositiu nevera) per la seva principal aplicació, però també produeixen l'efecte Seebeck si els fem funcionar a l'inrevés, és a dir, en aplicar calor a una cara i fred en l'altra, es comporten com un generador d'electricitat, sent el corrent produïda proporcional a la diferència de temperatures entre les dues cares. Aquest efecte és el que explorarem en aquest kit educatiu.

Avantatges i inconvenients

Alguns dels beneficis dels mòduls Peltier són:

- No tenen parts mòbils, pràcticament no necessiten manteniment i no produeixen sorolls ni vibracions
- No s'usen clorofluorocarbonis
- El control de la temperatura es pot fer amb gran precisió, fins a $\pm 0,01^\circ \text{C}$.
- Pot tenir una mida molt petit i fabricar amb diferents perfils
- Poden ser utilitzats en espais molt petits o en ambients més severos que els sistemes de refrigeració convencional
- Tenen una llarga vida útil. Temps mitjà entre fallades (MTBF) superior a 100.000 hores
- Són fàcilment controlables a través de la tensió / corrent d'entrada
- Pot produir electricitat "neta" aprofitant diferències de temperatura i calor residual d'altres aplicacions.

Algunes de les seves desavantatges són:

- Només poden dissipar una quantitat limitada de flux de calor

A partir del desenvolupament dels principis descoberts per Seebeck, Peltier i Thomson, i gràcies als nous materials semiconductors introduïts a finals de 1950, la refrigeració termoelèctrica es va convertir en una tecnologia viable per a petites aplicacions de refrigeració.

Els refrigeradors termoelèctrics s'utilitzen habitualment per a aplicacions que requereixen l'eliminació de calor que van des mil·livats a diversos milers de watts. Poden usi en aplicacions tan petites com un refrigerador de begudes o tan grans com un submarí o un vagó de ferrocarril.

Productes de consum

Actualment ja s'estan aplicant regularment els mòduls Peltier en els productes de consum .

Troblem exemples d'aplicacions en càmping , neveres portàtils , refrigeració de components electrònics i petit instruments de mesura .

L'efecte de refredament de les bombes de calor Peltier també són usades per extreure l' aigua de l'aire en deshumidificadors totalment silenciosos . Un refrigerador per càmping o per cotxe pot reduir la temperatura fins a 20 ° C per sota de la temperatura ambient . Amb circuits de retroalimentació , els mòduls Peltier s'usen per implementar controladors de temperatura altament estables , que mantenen el control $\pm 0,01$ ° C. Tal estabilitat es pot utilitzar en aplicacions de làser de precisió , per evitar la deriva de la longitud d'ona làser a causa dels canvis de temperatura ambient . Jaquetes climatitzades estan començant a utilitzar elements Peltier . Els refrigeradors termoelèctrics s'utilitzen per reemplaçar els radiadors de calor estàndard per als microprocessadors , ja que els radiadors de calor només proporcionen una refrigeració passiva . També són importants les aplicacions mèdiques per mantenir la temperatura controlada durant el transport d'òrgans i medicaments sensibles .

Aplicacions científiques

Els mòduls Peltier s'utilitzen també en dispositius científics , sent un component comú en els Termocicladors (recicladors tèrmics de PCR) , que s'utilitzen per a la síntesi d'ADN per reacció en cadena de la polimerasa , una tècnica biològica molecular comú que requereix el ràpid escalfament i refredament de la mescla de la reacció per a la desnaturalització , hibridació dels encebadors i els cicles de síntesi enzimàtica .

Una de les seves primeres aplicacions , aprofitant l'efecte Seebeck , es van usar com a generadors d'energia termoelèctrica en satèl · lits i naus espacials , ja que no a tot arreu és possible usar panells fotovoltaics . des 1961, algunes naus no tripulades (incloent el vehicle Curiosity explorador de Mart) utilitzen generadors termoelèctrics de radioisòtops (RTG) que converteixen l'energia tèrmica en energia elèctrica , gràcies a l'efecte Seebeck .

Tant els detectors de fotons com CCDs en telescopis astronòmics , espectròmetres , o càmeres digitals de molt alta gamma , sovint es refreden amb mòduls Peltier . Això redueix els recomptes foscos a causa del soroll tèrmic. Un recompte fosc es produeix quan un píxel registra un electró a causa d'una fluctuació tèrmica i no per haver rebut un fotó .

A les fotos digitals preses amb poca llum es mostra un efecte de " neu " , anomenat " soroll píxel" .

També els refrigeradors termoelèctrics es poden utilitzar per refredar els components informàtics per mantenir la temperatura dins dels límits de disseny , o per aconseguir un funcionament estable quan es realitza overclocking . Un refredador Peltier amb un dissipador de calor o bloc d'aigua pot refredar un xip molt per sota de la temperatura ambient . En aplicacions de fibra òptica , on la longitud d'ona d'un làser o un component és altament depenent de la temperatura , s'empren refredadors Peltier juntament amb un termistor en un circuit de retroalimentació per mantenir una temperatura constant i amb això estabilitzar la longitud d'ona del dispositiu .

Alguns equips electrònics científics per a ús en el camp també es refreden amb mòduls Peltier .

Perspectives de futur

Les perspectives de futur són molt esperançadores, principalment en les tecnologies per a la generació i l'estalvi d'energia de forma sostenible i no contaminant.

Ja en els anys 20 del segle XX, en zones remotes de la Unió Soviètica, s'utilitzaven l'efecte Peltier per alimentar els ràdio receptors. Una llarga barra metàl · lica aprofitava la calor de la xemeneia mentre que l'altra absorbia el fred de l'exterior.

La major part de les investigacions en el camp de les aplicacions termoelèctriques patrocinades pels governs en els últims 10-15 anys, ha estat en l'àrea de generació d'energia termoelèctrica, buscant maneres de millorar l'ús de l'energia.

Per a qualsevol generador d'energia termoelèctrica tipus Peltier, la tensió generada és directament proporcional al nombre de les parelles, a la diferència de temperatura entre els costats superior i inferior i els coeficients Seebeck dels materials P i N empleats.

Cal tenir present que menys d'una quarta part de l'energia continguda en la gasolina dels automòbils s'empra en treball útil per moure el vehicle . La majoria de l'energia s'escapa a l'ambient en forma de calor , principalment a través dels gasos d'escapament del vehicle i el radiador .

Les empreses automobilístiques Volkswagen i BMW , i el centre Aeroespacial Alemany (DLR) estan investigant dispositius termoelèctrics per a recuperació de la calor del motor i dels gasos d'escapament , amb el qual aconseguixen una reducció important dels consums d'energia dels vehicles .

Quant a la indústria , un terç de l'energia consumida es converteix en pèrdues tèrmiques escalfat directament l'atmosfera o les aigües dels sistemes de refrigeració (rius , llacs i mars) . Intentar minimitzar aquesta pèrdua de calor representa una gran oportunitat per als dispositius termoelèctrics , per poder reduir algun dia el consum nacional d'energia , la nostra dependència dels combustibles que comprem a l'estranger i sobretot dels combustibles contaminants d'origen fòssil , al mateix temps que minimitzem l'impacte ambiental que representa l'escalfament global .

També la recuperació de la calor en llocs d'alta afluència de públic (grans magatzems, estacions de ferrocarril, aeroports, etc), així com a les llars, són un bon camp interessant d'investigació.

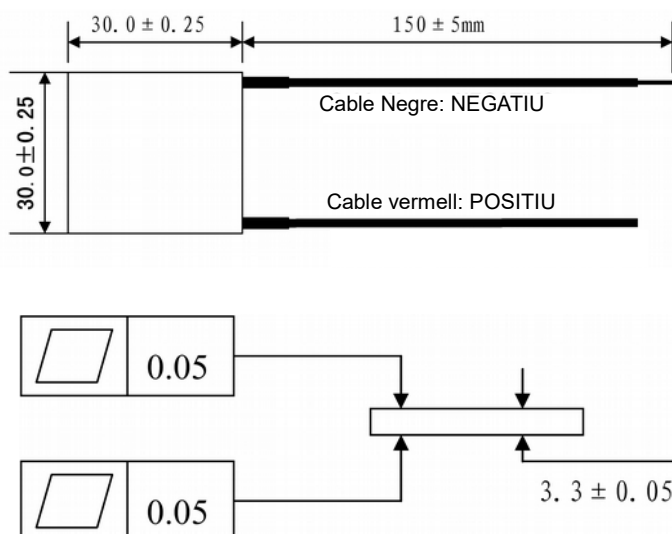
La recuperació de la calor residual termoelèctric és el procés que pretén recuperar aquesta pèrdua de calor i convertir-lo en energia elèctrica. Aquest és l'enfocament principal de la majoria de les investigacions, tant en nous materials com en nous dispositius generadors d'energia. Un dels camps amb futur és la generació d'energia elèctrica no contaminant a partir de les diferències de temperatura les grans masses d'aigua (llacs, rius i mars) i determinats col·lectors escalfats mitjançant la calor radiat pel sol.

El futur és realment esperançador perquè la imaginació no té límits.

Fitxa tècnica del mòdul Peltier C-1050

Especificacions tècniques

- Temperatura de treball : -156°C a 80°C
- Dimensions : 30 x 30 x 3.3 mm
- Nombre de parells : 127 parells
- Corrent màxima : I_{max}: 3,5A (15,4 VDC)
- Tensió màxima: V_{max} : 15,4 VDC
- Potència màxima : Q_c max: 27 W (15,4 VDC)
- Resistència: AC-R: 2,95~3,15 Ohm (@Tempamb.: 20°C, 1kHz estat de buit)
- Temperatura màxima: T_{max} 363°C, T_{max}-66°C (capacitat de refredament = 0)
- Connexió : Cable 20AVG, aïllant de PVC, fils de coure estanyat. L: 15cm
- Polaritat : Cable negre: Negatiu. Cable vermell: Positiu
- Marcat a la cara calenta





Advertències de seguretat

- Material pedagògic per a pràctiques d'aprenentatge realitzades en contextos educatius sota la vigilància d'instructors adults.
- Aquest producte no es pas una joguina.
- No apte per a menors de 3 anys per contenir peces petites que poden ser empassades.
- Abans d'iniciar el muntatge i les pràctiques, cal haver llegit i comprès el present manual.
- És imprescindible que els menors ho usin sota l'atenta supervisió d'una persona adulta capacitada per a això.
- Atenció! Per al funcionament d'aquest kit podreu usar aigua CALENT. Hi ha el RISC DE CREMADES GREUS. Aquest risc augmenta amb alumnes joves. Cal prendre totes les precaucions necessàries per evitar vessaments i cremades durant la manipulació.
- Segons l'edat dels alumnes, ia criteri d'educador, pot ser preferible crear les diferències de temperatures afegint més glaçons de gel en el recipient d'aigua freda en lloc d'augmentar la temperatura de l'aigua calenta.
- Es recomana protegir la superfície de treball (escriptori, taula, etc) per evitar desperfectes en cas de vessaments d'aigua.
- Prengui les precaucions de seguretat necessàries per no danyar-se amb el tornavís ni amb els cantells vius que puguin tenir alguns dels components del kit.
- Quan aquest producte o els seus components ja no estiguin en ús, NO ELS TIRIS A LA ESCOMBRERIA . Dipositeu en un punt de recollida per a equips elèctrics / electrònics per al seu reciclatge.

NOTA: Aquest kit està recomanat per a nens a partir de 14, sempre acompanyat per un adult.



Cebekit® és una marca
Registrada del Grup Fadisel