

Trobaràs els recursos digitals i el format digital del llibre a

[ecasals.cat/tecno2eso](http://ecasals.cat/tecno2eso)

## ESO



Xavier Àgueda  
Yolanda Argemí  
Raquel Barniol  
Gerard Calle  
Toni Hernández (coord.)  
Jorge Luján  
Jordi Mazón  
Ingrid Muñoz  
Montse Prats  
Jonay Roda  
Miriam Roura  
Bibiana Siscart

# TECNOLOGIA

# Índex

CONEIXEMENT I INTERACCIÓ AMB EL MÓN FÍSIC <b>CF</b>					
Competències en construcció <b>CL CC</b>	Continguts	Activitats pràctiques <b>CI CA</b>	Tecnologia digital <b>CD</b>	Passat, present i futur <b>CC CS CD</b>	
Bloc I. Electricitat					
<b>1</b> Circuits elèctrics pàg. 4	Circuits elèctrics vius?	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'electricitat</li> <li>2. El corrent elèctric</li> <li>3. Els circuits elèctrics</li> <li>4. Magnituds elèctriques</li> <li>5. Generadors</li> <li>6. Receptors</li> <li>7. Aparells de comandament</li> <li>8. Elements de protecció</li> <li>9. Precaucions</li> <li>10. Connexió de components</li> <li>11. El polímetre</li> </ol> <b>Banc d'activitats</b>	Construeix circuits senzills Practica mesures amb el polímetre Comprova experimentalment la llei d'Ohm  Acceptes el repte?	Simulació per ordinador. Yenka	Atmosfera elèctrica El foc de sant Elm La pila i el volt La velocitat dels electrons
<b>2</b> Efectes i usos del corrent elèctric pàg. 30	Un generador elèctric de campionat	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Calor</li> <li>2. Llum</li> <li>3. Electromagnetisme</li> <li>4. El relé</li> <li>5. Els transformadors</li> <li>6. Generadors: alternador i dinamo</li> <li>7. El motor elèctric</li> <li>8. Consum elèctric i medi ambient</li> <li>9. Resum de simbologia</li> </ol> <b>Banc d'activitats</b>	Timbre elèctric  Acceptes el repte?	Introducció a Arduino	Gàbia de Faraday Superconductors a alta temperatura
<b>3</b> Generació d'energia elèctrica pàg. 54	El consumidor elèctric digital ets tu	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les fonts d'energia</li> <li>2. L'energia elèctrica</li> <li>3. Centrals hidroelèctriques</li> <li>4. Centrals tèrmiques</li> <li>5. Centrals nuclears</li> <li>6. L'energia eòlica</li> <li>7. L'energia solar</li> <li>8. Centrals mareomotrius</li> <li>9. Centrals geotèrmiques</li> <li>10. Transport i distribució de l'energia elèctrica</li> <li>11. Estalvi energètic</li> </ol> <b>Banc d'activitats</b>	Generació d'electricitat a partir de llimones  Acceptes el repte?	Obre un bloc dels projectes	Aprofitament energètic dels llamps Horts i parcs solars L'esperança del futur: la fusió nuclear Civilitzacions de tipus 0, I, II i III
Bloc II. Processos i transformacions tecnològiques a la vida quotidiana					
<b>4</b> Producció industrial pàg. 80	Fabricació digital: la propera revolució industrial	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Origen de la indústria</li> <li>2. Obtenció i transformació de matèries primeres</li> <li>3. Sectors productius</li> <li>4. L'agricultura</li> <li>5. La indústria alimentària</li> <li>6. La indústria tèxtil</li> <li>7. La indústria de l'automòbil</li> <li>8. Residus industrials</li> <li>9. Cicle de vida dels productes</li> </ol> <b>Banc d'activitats</b>	Fer una bufanda de mitja  Acceptes el repte?	Construeix una cinta classificadora amb Arduino	Les colònies tèxtils Les mines prehistòriques de Gavà Les avarques Avatar, ciència-ficció o realitat?

	Competències en construcció <b>CL CC</b>	Continguts	Activitats pràctiques <b>CI CA</b>	Tecnologia digital <b>CD</b>	Passat, present i futur <b>CC CS CD</b>
<b>Bloc II. Processos i transformacions tecnològiques a la vida quotidiana</b>					
<b>5</b> <b>Distribució i comercialització de productes</b>  pàg. 120	Etiquetes consum responsable	<ol style="list-style-type: none"> <li>L'envasament i l'etiquetatge</li> <li>La logística</li> <li>El màrqueting.</li> <li>Internet</li> <li>Els serveis d'Internet</li> <li>Seguretat a Internet</li> <li>Eines de comunicació a Internet i màrqueting digital</li> <li>Les xarxes socials</li> <li>La botiga virtual a Internet</li> <li>Micromecenatge o <i>crowdfunding</i></li> <li>Un consum responsable</li> </ol> <b>Banc d'activitats</b>	Crear un compte de Gmail Crear un compte de Dropbox  Acceptes el repte?	Edició d'imatges amb el GIMP	Segells, cartes i carters Can Perol i la venda en línia Els <i>hoaxs</i> són una enganyifa Màrqueting mòbil: la selva del consum
<b>Bloc III. Programació</b>					
<b>6</b> <b>Llenguatges de programació</b>  pàg. 148	La màquina Enigma	<ol style="list-style-type: none"> <li>Anàlisi de problemes mitjançant algorismes</li> <li>Diagrames de flux</li> <li>Programes informàtics</li> <li>Llenguatges de programació</li> <li>Estructura d'un programa</li> </ol> <b>Banc d'activitats</b>	Màquina de reflexos  Acceptes el repte?	Simulador electrònic	Ada Byron: la primera programadora d'ordinadors El futur de la programació
<b>7</b> <b>Introducció a la programació d'apps</b>  pàg. 120	Una eina d'interacció amb el món	<ol style="list-style-type: none"> <li>Telèfons intel·ligents i apps</li> <li>Elements d'una app</li> <li>Components d'App Inventor</li> <li>Explicació general del programa App Inventor</li> </ol> <b>Banc d'activitats</b>	Creació de l'app <i>Visita la meva ciutat</i>  Acceptes el repte?	Publica la teva app a Internet	Sistemes de comunicació antics i encara vigents La visió futura de la comunicació mòbil
<b>Projectes</b>	1. Joc per comprovar la fermesa del pols; 2. Motor elèctric; 3. Hivernacle; 4. Disseny i tenyit de samarretes; 5. Fabricar sabó; 6. Mà articulada; 7. App per modificar imatges; 8. Mà controlada amb App Inventor				

LES COMPETÈNCIES	LES ACTIVITATS
<b>CF</b> Coneixement i interacció amb el món físic <b>CI</b> Autonomia i iniciativa personal <b>CA</b> Aprendre a aprendre <b>CL</b> Comunicativa, lingüística i audiovisual <b>CD</b> Tractament de la informació i digital	<b>CM</b> Matemàtica <b>CS</b> Social i ciutadana <b>CC</b> Artística i cultural   Avançada  Repte

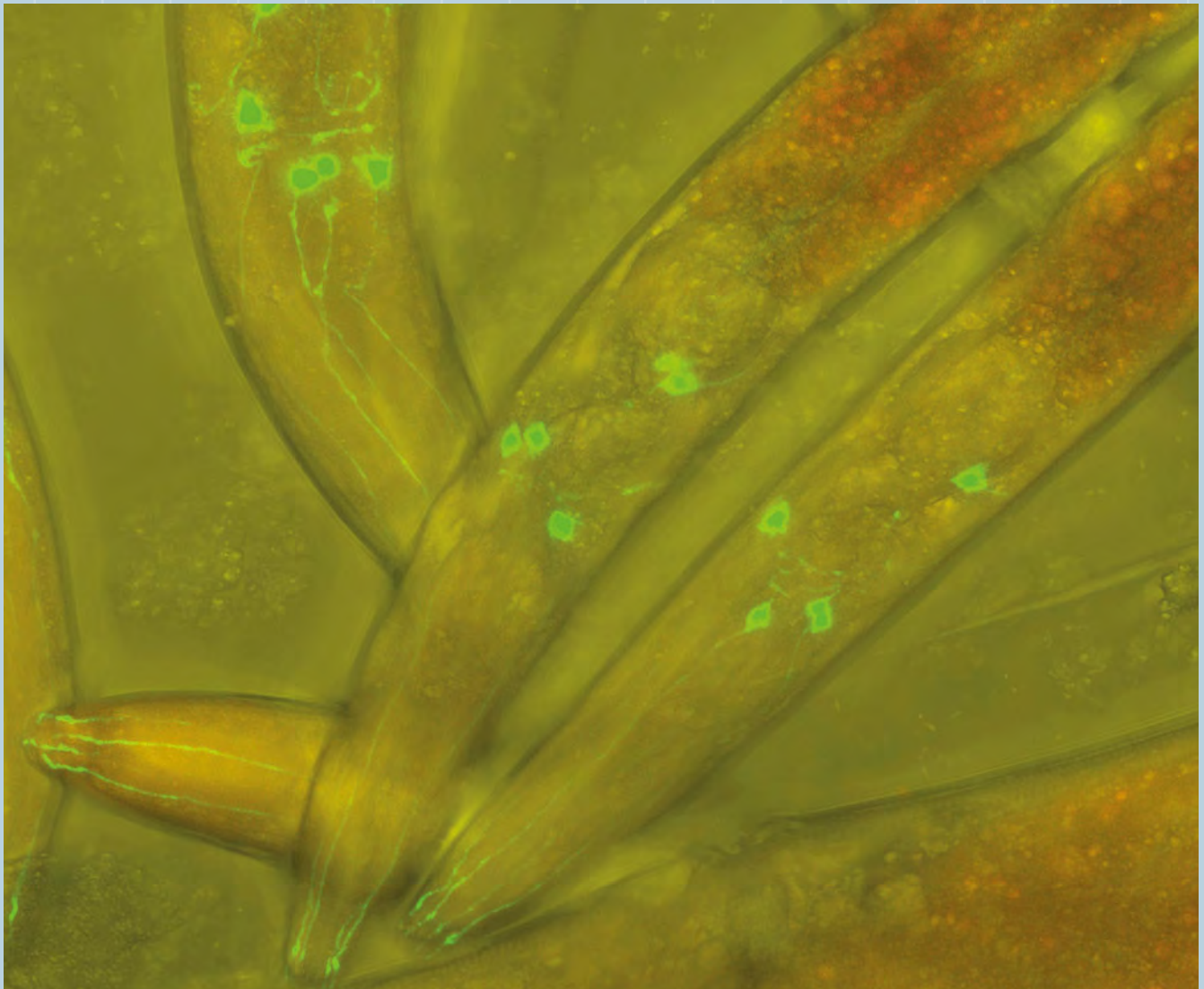
# 1

## Circuits elèctrics



### Competències en construcció

Circuits elèctrics vius?



Tot i que no va ser fins fa poc més de cent anys que l'ésser humà va començar a poder entendre la natura de l'electricitat, i que ara els circuits elèctrics són un element habitual de la nostra vida quotidiana, doncs fan possible l'ús d'ordinadors, semàfors, rentadores, telèfons, cotxes, videojocs, televisors, neveres, etc, avui dia estem tan acostumats a utilitzar aparells que funcionen amb electricitat que se'ns fa difícil imaginar com seria viure sense ells.

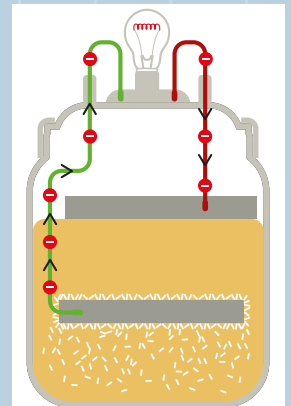
De fet, viure seria literalment impossible sense l'electricitat. Et proposem que investiguis la relació que té l'electricitat amb la vida. Perquè, com veuràs, des dels bacteris fins a les teves neurones funcionen gràcies a l'electricitat. Et proposem una activitat pràctica amb la que descobrir la relació que tenen amb l'electricitat alguns bacteris. Formeu grups amb l'ajuda del professor o professora i comenceu! Podràs fer un circuit elèctric viu?

Material:

- Dos recipients de plàstic o galledes
- Guants
- Tornavís
- Malla d'alumini pels elèctrodes
- Tisores
- Cables de coure de connexió amb bananes a un dels extrems
- 1 bombeta de petita potència
- 1 resistència petita
- Fang
- Sorra
- Aigua
- Multímetre

## Una cel·la de combustible microbiana (CCM)

1. Aconseguiu fang humit d'una certa profunditat; us proporcionarà els bacteris que generen electricitat. Poseu-lo en una galleda i, amb uns guants, deixeu-lo tan fi com sigui possible.
2. Retalleu malla d'alumini i plegueu-la per fer els dos elèctrodes. Uniu-la amb un cargol on connectareu els cables de coure. Situeu al final d'un dels extrems de cada cable de coure una banana de connexió.
3. Poseu-hi fang al fons d'una altra galleda i, després, un dels elèctrodes amb el cable de coure de manera que la banana quedi fora del recipient. A continuació, tapeu l'elèctrode inferior amb més fang.
4. Afegiu-hi per sobre sorra seca de platja i poseu-hi l'elèctrode superior de manera que la banana quedi fora del recipient. Afegiu-hi aigua fins a cobrir l'elèctrode superior.
5. Connecteu un multímetre en mode voltímetre als extrems de les dues bananes i anoteu el voltatge. Ja teniu una cel·la de combustible microbiana!



### activitats

**CA CC CI** Formeu grups de quatre i responeu les preguntes següents:

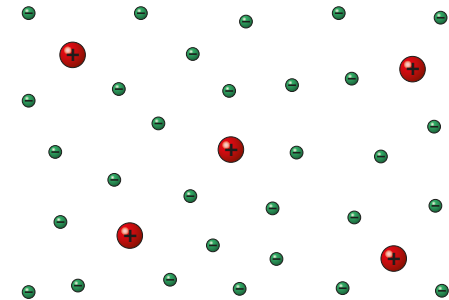
- 1 Investigueu i definiu què és una biopila o biobateria i diferents formes de dissenyar-les i construir-les, com és el cas de les CCM o MFC. Feu una breu presentació de diapositives i exposeu-la a classe.
- 2 Després de realitzar l'experiència, proveu connectar diversos elements als extrems de les bananes de la biobateria, segons els voltatges aconseguits: resistències, LEDs o bombetes de baixa potència, petits components elèctrics o electrònics... Anoteu el que observeu i comenteu-ho a classe.
- 3 a) Quins avantatges i inconvenients té el sistema de generació d'electricitat de les cel·les de combustible microbià?  
b) Com podríeu millorar la vostra cel·la de combustible microbià?

# 1. L'electricitat

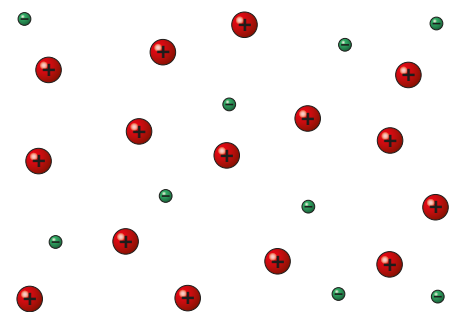
Les paraules *electricitat* i *electró* provenen del grec *elektron*, que significa 'ambre', ja que és un dels primers minerals amb els quals es van experimentar les propietats de l'electricitat estàtica.

Tota la matèria que existeix en l'univers està formada per àtoms i, al seu torn, els àtoms estan formats per tres tipus de partícules anomenades neutrons, protons i electrons.

Anomenem electricitat els fenòmens relacionats amb la presència o el moviment dels electrons.

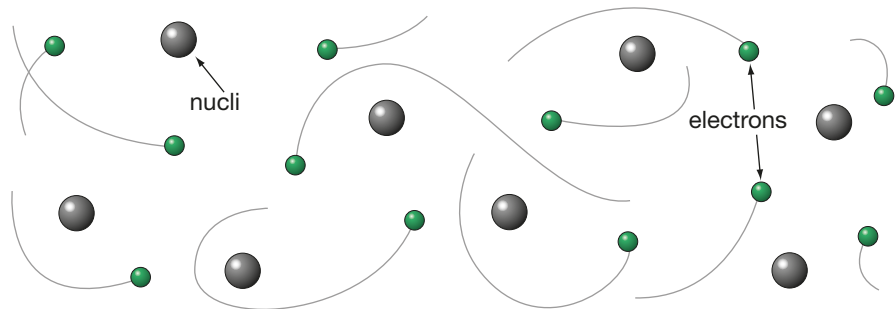


Cos amb càrrega negativa (més electrons que protons).



Cos amb càrrega positiva (menys electrons que protons)

Els neutrons i els protons se solen mantenir agrupats en un espai molt reduït que anomenem nucli de l'àtom. En canvi, els electrons estan sempre movent-se en trajectòries molt complexes, i o bé poden moure's al voltant del nucli d'un àtom, o bé poden passar d'un àtom a un altre. En aquest segon cas s'anomenen electrons lliures. L'energia associada al seu moviment és la que s'aprofita en la majoria d'artefactes elèctrics.



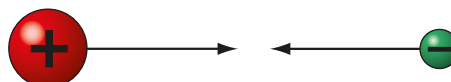
A partir del comportament dels electrons i dels protons diem que tenen càrregues de signe oposat i, per conveni, definim la càrrega elèctrica dels protons com a positiva i la dels electrons com a negativa, de manera que es considera que els cossos amb més electrons que protons tenen **càrrega negativa**, els cossos en què hi ha menys electrons que protons tenen **càrrega positiva** i els cossos que tenen el mateix nombre d'electrons que de protons tenen una **càrrega neutra**.

Encara que siguin massa petits per veure'ls i per saber on són i cap a on va cada electró a cada instant, és possible preveure, aprofitar i controlar el moviment general dels electrons perquè sabem que:

- Els electrons es repel·leixen entre ells.



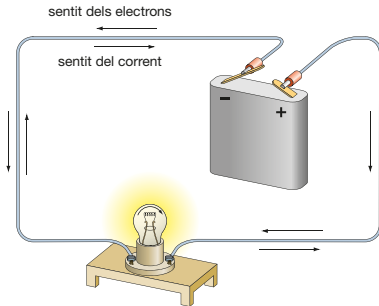
- Els protons i els electrons s'atrauen.



Si et fixes en les piles, veuràs que tenen marcats els símbols  $-$  i  $+$  per indicar la càrrega corresponent als dos borns de connexió. A l'interior de la pila s'estan produint reaccions químiques que fan que en el born negatiu ( $-$ ) hi hagi molts més electrons que en el positiu ( $+$ ).

## 2. El corrent elèctric

Com que els electrons es repel·leixen els uns als altres, tendeixen a moure's des de les zones on hi ha més concentració d'electrons cap a les zones on n'hi ha menys. Per tant, si unim els dos borns d'una pila amb un cable, els electrons aniran sempre del  $-$  cap al  $+$ . Aquest moviment dels electrons originat per les diferències de càrrega és el que denominem **corrent elèctric**.



Per conveni es considera que el corrent elèctric va de  $+$  a  $-$ , encara que els electrons van, en realitat, de  $-$  a  $+$ .

Si tenim dos cossos amb càrrega elèctrica diferent i no oferim cap camí per al pas dels electrons, els cossos se sentiran atrets entre si i donaran lloc al que es coneix com a **electricitat estàtica**.

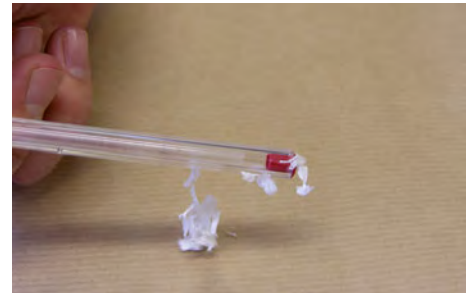
Per a la majoria d'aplicacions pràctiques és necessari que els electrons s'es-tiguin movent de manera continuada a través d'un circuit. És el que es coneix com a **electricitat dinàmica** (o simplement, electricitat), i pot ser de dos tipus, de corrent continu i de corrent altern.

El **corrent continu** és aquell en el qual els electrons avancen sempre en el mateix sentit (des d'un pol negatiu cap a un pol positiu).

Són circuits de corrent continu tots els que funcionen amb piles, bateries o panells solars, i solen ser circuits de menor potència que els de corrent altern, però també poden ser més lleugers i portàtils, i això els fa perfectes per a llan-ternes, telèfons, petits motors elèctrics i joguines.

El corrent altern, en canvi, és aquell en què els electrons canvien de sentit constantment. Avancen i retrocedeixen cíclicament.

El **corrent altern** es genera amb uns aparells anomenats alternadors i es distri-bueix per la xarxa elèctrica fins als nostres endolls. Els endolls, a diferència de les piles, no tenen cap marca que distingeixi el born positiu del negatiu, perquè la polarització s'està alternant cada vegada que canvia el sentit del corrent. És a dir, que el forat (+) per on els electrons entren en un instant donat passa a l' instant següent a ser un forat (-) per on els electrons surten.



Si freguem un bolígraf amb una peça de roba veurem que adquireix el poder d'atraure trossets de paper. El fregament haurà fet que el bolígraf guanyi electrons i quedi, per tant, carregat negati-vament. I els trossets de paper, pel sol fet d'haver estat manipulats, hauran perdut alguns electrons i tindran una petita càrrega elèctrica positiva.



Tots els aparells que van amb piles o bateries funcionen amb corrent continu.



Tots els aparells que es connecten a la xarxa elèctrica funcionen amb corrent altern.

### activitats

1 **CI** Per què ens interessa tant el moviment dels electrons si són partícules minúscules que no es poden veure ni tan sols amb un microscopi?

2 **CI** Sabries dir exemples de situacions diferents de les del text en què es produeixi el fenomen de l'electricitat estàtica?

3 En què es diferencia l'electricitat estàtica de l'elec-tricitat dinàmica?

4 En què es diferencia el corrent continu del corrent altern?

### 3. Els circuits elèctrics

Els **circuits elèctrics** són els camins que muntem per fer passar els electrons i aprofitar l'energia del seu moviment per convertir-la en llum, calor i moviment, o per transportar i processar la informació.

Per fer possible el pas continuat dels electrons, cal que el circuit els permeti fer un recorregut tancat.



Si connectem una bombeta a un dels borns d'una pila a través d'un cable, la bombeta continuarà apagada. El circuit no està tancat i no hi ha res que impulsi els electrons a passar per la bombeta.



En canvi, si connectem també un altre cable que vagi de l'altre extrem de la bombeta a l'altre born de la pila, la bombeta s'encendrà. Els electrons del born negatiu de la pila se senten atrets pel born positiu, i ara tenen camí per arribar-hi. Aquest camí passa per la bombeta i la bombeta pot aprofitar l'energia del moviment dels electrons per convertir-la en energia lumínica.

Un circuit en funcionament és un camí **tancat** que permet el pas del corrent elèctric a través seu. Si el camí s'interromp, el corrent no pot passar i es diu que el circuit està **obert**.



Fixa't que en el llenguatge col·loquial de vegades diem que el llum està «tancat» quan el circuit està obert, i «obert» quan està tancat. Per evitar confusions, és més adequat parlar de llum «apagat» o «encès».

Els elements que formen el circuit es classifiquen segons la seva funció:

- Els elements que impulsen els electrons s'anomenen **generadors** (perquè generen energia elèctrica); per exemple, una pila.
- Els elements que transformen l'energia elèctrica en un altre tipus d'energia s'anomenen **receptors**; per exemple, una bombeta.
- Els que permeten obrir i tancar el circuit o regular-ne la potència s'anomenen **elements de control**; per exemple, un interruptor.
- Els elements que obren el circuit automàticament quan detecten situacions de perill s'anomenen **elements de protecció**; per exemple, un fusible.

Tots aquests dispositius estan units amb **cables** d'un material conductor de l'electricitat (generalment coure) recoberts d'un material aïllant (generalment plàstic), que permeten el pas dels electrons pel seu interior. Els cables elèctrics es poden comparar amb canonades que en comptes d'aigua transporten electricitat.



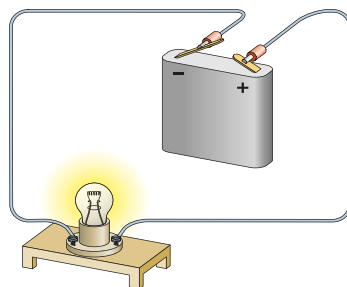
## Esquemes elèctrics

En comptes de representar els circuits elèctrics amb dibuixos realistes, sovint resulta més pràctic utilitzar esquemes que, malgrat tenir un aspecte molt diferent al del circuit real, indiquen de forma clara i inconfusible quins elements hi intervenen i com es connecten entre ells.

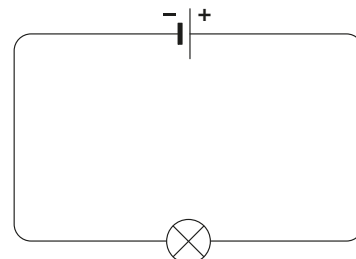
Per exemple, el circuit d'aquesta fotografia:



Podríem intentar dibuixar-lo així:



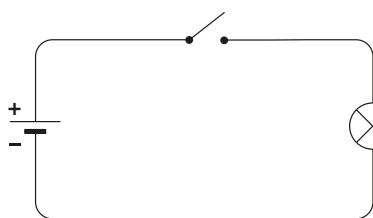
Però resulta més fàcil representar-lo esquemàticament:



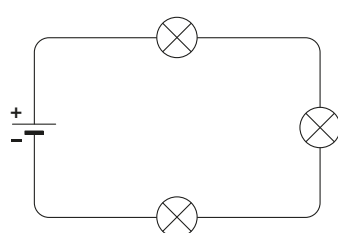
Els cables, per molt llargs i embolicats que puguin estar en el circuit real, es representen amb línies horitzontals i verticals, i cada component del circuit es representa amb un símbol fàcil de dibuixar i de reconèixer. Aquesta tècnica de representació dels circuits està **normalitzada**. Això vol dir que diferents organismes s'han posat d'acord per utilitzar els mateixos símbols i, així, enginyers, electricistes i tècnics d'arreu del món poden intercanviar els seus plànols i esquemes i interpretar-los de la mateixa manera.

Els esquemes elèctrics no indiquen l'aspecte del circuit real, només indiquen què es connecta amb què.

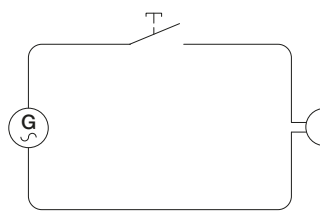
Exemples d'esquemes de circuits elèctrics:



Bombeta alimentada amb una pila i controlada amb un interruptor.



Una pila i tres bombetes en sèrie.



Circuit típic d'un timbre: font de corrent altern i bronzidor controlat per polsador.



Bombeta alimentada per dues piles en sèrie.

### activitats

- 5 Digues exemples de generadors, receptors, elements de control i elements de protecció.
- 6 CA Fes un esquema amb la classificació dels elements que formen un circuit elèctric segons la seva funció i posa'n exemples.
- 7 CL Quins avantatges i inconvenients trobes en la representació d'esquemes elèctrics en comparació amb el dibuix dels circuits tal com són?

## 4. Magnituds elèctriques

Les unitats de les magnituds elèctriques reben els noms en homenatge a grans físics o tecnòlegs.



Alessandro Volta → volts (V)



André-Marie Ampère → amperes (A)



George Ohm > ohms ( $\Omega$ )



James Watt > watts (W)

Fixa't que, malgrat que provenen de noms propis, el nom de les unitats és un substantiu que s'escriu **en minúscula**.

No obstant això, quan s'utilitza només la primera lletra com a símbol de la unitat, s'escriu **en majúscula**.

Les principals magnituds que cal tenir en compte en els circuits elèctrics són el voltatge, la intensitat, la resistència i la potència.

La **resistència elèctrica** és la dificultat que ofereix un cos al pas del corrent elèctric. Els materials que ofereixen poca resistència s'anomenen **conductors** i els que ofereixen molta resistència s'anomenen **aïllants**. En general, els metalls ofereixen poca resistència i els plàstics n'ofereixen molta. La forma del material també hi influeix: els cables llargs tenen més resistència que els curts, i els cables primers tenen més resistència que els gruixuts. La resistència elèctrica se sol representar amb la lletra **R** i es mesura en ohms, que se simbolitzen amb la lletra grega omega majúscula,  $\Omega$ .

La **tensió** (o **voltatge** o **diferència de potencial**) és una mesura de la diferència de concentració d'electrons que hi ha entre dos punts d'un circuit elèctric. Els electrons tendeixen a anar des d'on hi ha menys potencial elèctric fins on n'hi ha més, i com més gran és aquesta diferència, més gran serà la força que els impulsarà a moure's. La tensió se sol representar amb la lletra **V** i es mesura en volts (**V**).

Per exemple, les piles poden generar un corrent continu amb una tensió d'1,5 V i els endolls generen un corrent altern amb una tensió que varia en el temps i que assoleix valors màxims de 230 V.

La **intensitat** ens indica la quantitat d'electrons que passen per un cos en cada unitat de temps. Dependrà de la tensió a què està sotmès (a més tensió, més intensitat) i de la seva resistència (a més resistència, menys intensitat). La intensitat es representa amb la lletra **I**, i es mesura en amperes (**A**).

La tensió, la intensitat i la resistència es troben relacionades per la **Llei d'Ohm**:

$$V = R \cdot I$$

La **potència** és l'energia que es consumeix per cada unitat de temps.

Se sol representar amb la lletra **P** i es mesura en watts (**W**).

La potència consumida es pot calcular a partir de la tensió i de la intensitat:

$$P = V \cdot I$$

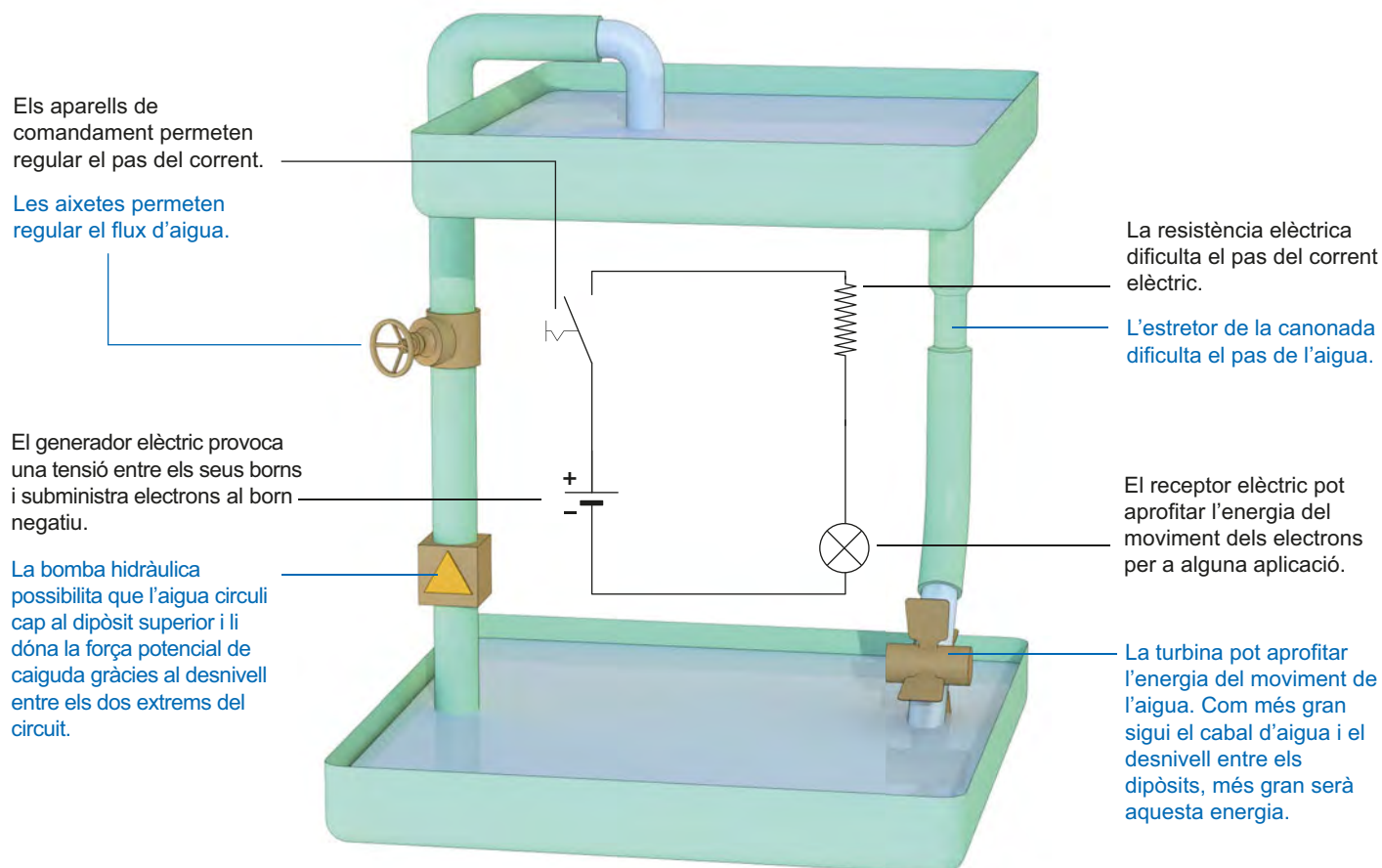
En la majoria d'aplicacions tecnològiques, la **V** ve determinada per la font de tensió, i la **R** ve determinada pels receptors que es connecten. Llavors podem calcular la intensitat com a  $I = V/R$  i la potència consumida com a  $P = V \cdot I$ .

No obstant això, molts aparells receptors no indiquen la seva **R** interna, sinó la potència que consumeixen en connectar-se a la tensió de funcionament. Llavors podem trobar:  $I = P/V$  i  $R = V/I$ .

## Símil hidràulic

El comportament dels corrents elèctrics té moltes similituds amb el comportament dels corrents d'aigua. Això ens pot servir per entendre millor el funcionament dels circuits elèctrics i el significat de les magnituds elèctriques.

Imaginem dos dipòsits d'aigua situats a altures diferents. Una bomba hidràulica va omplint el dipòsit superior i al mateix temps l'aigua cau al dipòsit inferior a través d'una canonada. L'energia de l'aigua que cau s'aprofita per moure una turbina.



La tensió entre dos punts del circuit elèctric impulsa els electrons (com més tensió, més potencial elèctric).

El desnivell impulsa l'aigua (a més desnivell, més energia potencial).

Com més potència elèctrica té el generador, més voltatge i corrent pot generar.

Com més potència té la bomba hidràulica, a més altura pot arribar l'aigua i més cabal té.

Com més electrons passen per unitat de temps, més gran és la intensitat elèctrica.

Com més aigua passa per les canonades per unitat de temps, més gran és el cabal d'aigua.

### activitats

**8** Utilitzant la llei d'Ohm, esbrina quin voltatge serà necessari per generar una intensitat de 2 A en un cable de 3  $\Omega$ .

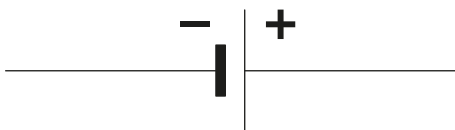


**9** **CA** Fes una taula resum amb el nom de les diferents magnituds elèctriques, el símbol, una descripció breu, la unitat en què es mesura cada una i el símbol de la unitat.

## 5. Generadors

Els generadors són els dispositius que proporcionen energia elèctrica a partir d'un altre tipus d'energia procedent de reaccions químiques, de la llum o del moviment. N'hi ha alguns que generen corrent continu, com les piles, les bateries, les plaques fotovoltaïques o les dinamos, i d'altres que generen corrent altern, com els alternadors.

Els generadors de corrent continu no són reversibles, tenen dos borns o connectors que sovint cal connectar en una posició determinada i que solen anar identificats amb els símbols + i -.



Símbol normalitzat del generador de corrent continu. La línia curta representa el pol negatiu i la línia llarga representa el positiu.



Símbol normalitzat del generador de corrent altern.



Les **plaques fotovoltaïques** generen corrent continu a partir de la llum. Tenen l'avantatge que no s'esgoten però l'inconvenient que no poden funcionar en condicions de foscor. Podem trobar plaques fotovoltaïques, per exemple, en algunes calculadores i en habitatges de construcció recent.



Les **piles** generen corrent continu a partir de reaccions químiques que es produeixen al seu interior. Contenen dos compostos químics que, quan es tanca el circuit, reaccionen de manera que un d'ells guanya electrons i l'altre en perd. Quan la reacció química ha acabat, la pila està gastada i cal reemplaçar-la per una de nova.



Les **bateries**, com les piles, també generen corrent continu a partir de reaccions químiques, però aquestes són reversibles, és a dir, que les bateries poden recarregar-se i utilitzar-se diverses vegades. Funcionen amb bateries els telèfons mòbils, les càmeres digitals i la majoria d'aparells electrònics.



Les **dinamos** generen corrent continu a partir del moviment circular sobre un eix. Fent girar sobre si mateixa una bobina (un cable enrotllat) enmig d'un camp magnètic generat per imants, s'aconsegueix impulsar els electrons de la bobina. Funcionen amb dinamos els llums d'algunes bicicletes i altres aparells, com algunes llanternes.



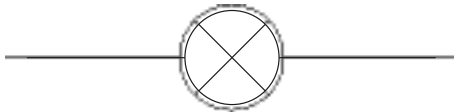
Els **generadors** de corrent altern s'anomenen **alternadors** i estructuralment són semblants a les dinamos, ja que també fan girar bobines dins de camps magnètics, però solen tenir unes dimensions molt més grans i la connexió dels cables de les bobines és diferent. Es troben a les centrals hidràuliques, eòliques, tèrmiques i nuclears, i generen energia elèctrica a partir del moviment de turbines que són impulsades per l'aigua, el vent o el vapor.

### activitats

**10 CA** Fes una taula resum amb els diferents tipus de generadors, la transformació energètica es du a terme en cada un d'ells, el tipus de corrent que generen (altern o continu), el seu símbol i exemples d'ús.

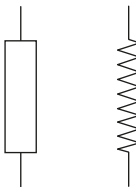
## 6. Receptors

En els circuits elèctrics, anomenem **receptors** els dispositius que transformen el corrent elèctric en llum, so, calor o moviment, com per exemple llums, resistors, bronzidors o motors.



Símbol de la làmpada.

Les **làmpades** són els aparells que transformen l'energia elèctrica en llum, com ara les bombetes d'incandescència, les bombetes halògenes, les bombetes de gas (baix consum, els fluorescents o els LED).



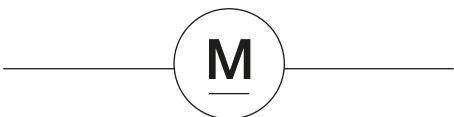
Símbols del resistor. El primer és l'estàndard europeu, però val la pena conèixer també el segon perquè el seu ús és molt habitual.

Els **resistors** transformen l'energia elèctrica en calor. Són útils per a calefactors, estufes, cuines elèctriques, assecadors de cabells, planxes, etc.



Símbol del bronzidor

Els **bronzidors** transformen l'energia elèctrica en energia sonora. S'utilitzen per generar el so dels timbres, les alarmes, el telèfon, etc.



Símbol del motor

Els **motors elèctrics** produeixen un moviment de rotació sobre un eix. S'utilitzen en cotxes elèctrics, bombes hidràuliques, aparells de climatització i en tot tipus de mecanismes elèctrics.



### activitats

▲ **11 CA** Fes una taula resum amb els diferents tipus de receptors, la seva funció, el seu símbol i exemples d'ús.

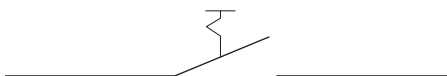
▲ **12 CM** Què vol dir la inscripció 220V/1 000W en un assecador de cabells?

## 7. Aparells de comandament

Podem optar per representar els elements de control amb símbols no normalitzats que, si bé no compleixen l'estàndard internacional, resulten més fàcils de dibuixar i interpretar.



Símbol no normalitzat de l'interruptor.



Símbol normalitzat de l'interruptor.

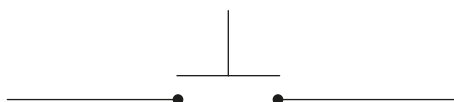


Els aparells de comandament més habituals són els interruptors, els pulsadors, els commutadors i els commutadors d'encreuament.

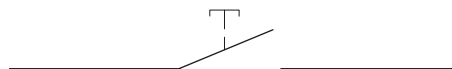
L'**interruptor** ens permet obrir i tancar el circuit polsant un botó. Si el circuit està tancat i premem l'interruptor una vegada, el circuit quedarà obert. Si el tornem a polsar, quedarà tancat.

Els **pulsadors** també permeten obrir i tancar un circuit elèctric, però tenen un estat «normal» al qual sempre tornen quan no els estem polsant.

El pulsador més habitual s'anomena **pulsador normalment obert (o pulsador NO)** i és com un interruptor amb una molla a dins, de manera que tanca el circuit quan premem el botó, però el torna a obrir automàticament quan deixem de polsar-lo. Són pulsadors d'aquest tipus els botons de la majoria de dispositius electrònics, com ara els comandaments a distància, els teclats dels telèfons, de l'ordinador o el circuit que controla el timbre d'una casa.



Símbol no normalitzat del pulsador NO.



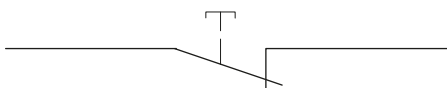
Símbol normalitzat del pulsador NO.



També hi ha el **pulsador normalment tancat (pulsador NT)** que fa que el circuit es mantingui obert mentre nosaltres mantinguem el botó polsat i que es tanqui automàticament quan deixem de pitjar-lo. No té tantes aplicacions com el pulsador NO. S'utilitza, per exemple, per controlar la llum de l'interior de les neveres.



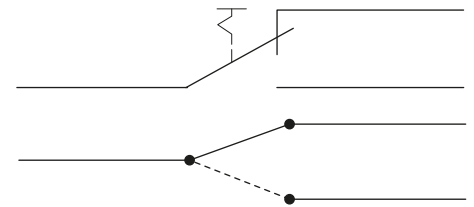
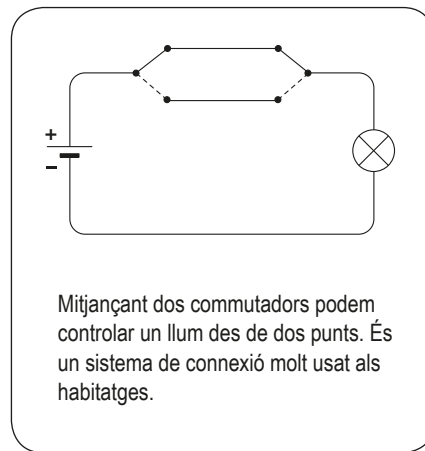
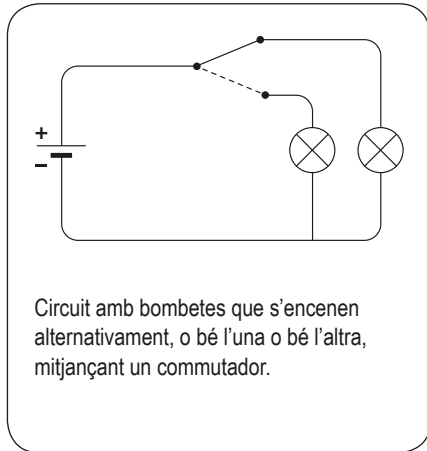
Símbol no normalitzat del pulsador NT.



Símbol normalitzat del pulsador NT.

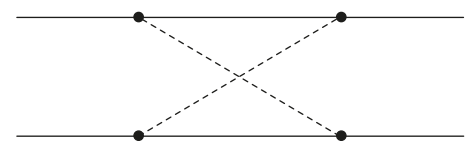
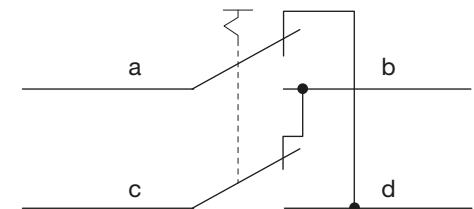
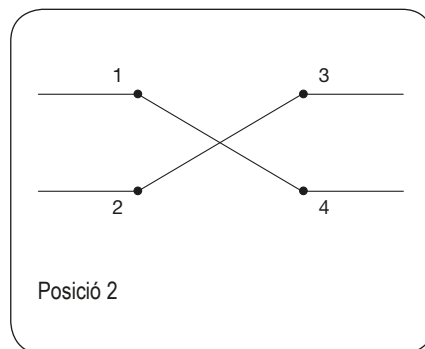
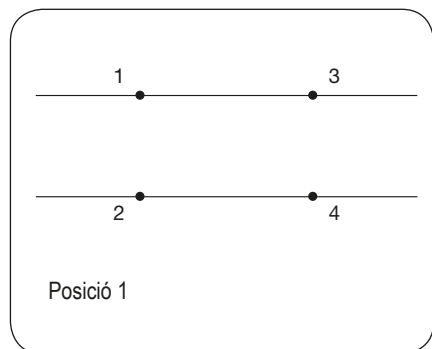


El **commutador** és un aparell de comandament que, a diferència dels interruptors i els pulsadors, no té dos borns de connexió sinó tres. Cada vegada que el premem, o bé es connecta el born 1 amb el 2 i es queda el 3 desconnectat o bé es connecta el born 1 amb el 3 i es queda el 2 desconnectat. Es pot utilitzar per obrir un circuit i tancar-ne un altre amb un sol botó.



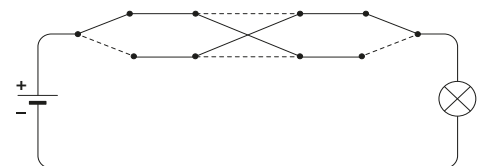
Símbols normalitzat i no normalitzat del commutador.

El **commutador d'encreuament** té 4 borns. Cada vegada que el polsem es queda connectat el born 1 amb el 3 i el born 2 amb el 4, o bé el born 1 amb el 4 i el 2 amb el 3.



Símbols normalitzat i no normalitzat del commutador d'encreuament.

Es pot utilitzar per invertir el gir d'un motor de corrent continu (que gira en un sentit o un altre depenent del sentit en què circuli el corrent a través seu). També resulta útil per controlar un llum des de tres o més punts, si el connectem tal com s'indica en l'esquema del costat.



## activitats

- ▲ **13 CA** Dibuixa les vuit combinacions possibles dels tres commutadors del control d'un llum des de tres punts i indica en cada combinació si el llum s'encén.
- ▲ **14 CL** Per què no és una bona idea controlar el brunzidor d'un timbre amb un interruptor?
- ▲ **15 CA** Dibuixa l'esquema d'un circuit que permeti controlar un llum des de quatre punts.

## 8. Elements de protecció



Models usuals de fusibles.



Símbol del fusible.



Interruptor automàtic típic de les instal·lacions elèctriques dels habitatges.

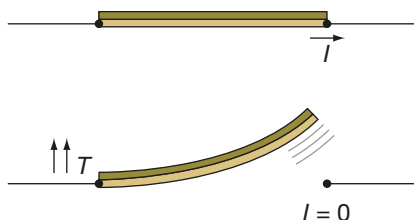
En els circuits elèctrics, anomenem **elements de protecció** aquells elements que s'encarreguen d'obrir el circuit quan es detecta una situació de perill que podria provocar avaries, lesions i fins i tot incendis.

La principal situació de perill que cal evitar són les sobreintensitats, és a dir, els casos en què la intensitat a què sotmetem els dispositius és superior a la que estan dissenyats per suportar sense fondre's o espatllar-se. Els elements de protecció més habituals són els fusibles i els interruptors automàtics.

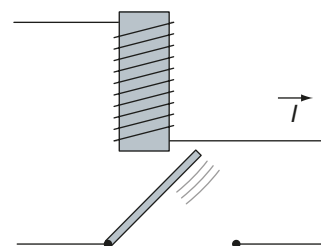
Els **fusibles** són càpsules amb un filament d'un metall que es fon de forma controlada quan hi passa un corrent superior a una intensitat determinada. Es connecten en sèrie amb la branca del circuit que cal protegir i s'aconsegueix que, en cas de sobreintensitat, el fusible es fongui abans que es faci malbé qualsevol altre dispositiu. En fondre's el fil, el circuit queda obert i el risc desapareix.

Els fusibles són aparells d'un sol ús. Per tornar a tancar el circuit cal substituir el fusible per un de nou, però substituir fusibles fosos és molt més barat i fàcil que substituir qualsevol altre component avariats.

Els **interruptors automàtics** també obren el circuit en cas de sobreintensitat, però no queden inutilitzats i es poden tornar a tancar manualment. Per tal de detectar la sobreintensitat utilitzen sistemes tèrmics (detecten la calor que es genera en un conductor quan hi passa corrent) i magnètics (detecten els camps magnètics que es generen al voltant d'un conductor quan hi passa corrent). El seu funcionament es basa, respectivament, en l'acció de bimetalls i bobines:



Un bimetal·la és una peça formada per dos metalls amb diferent coeficient de dilatació que es corba quan s'escalfa i fa que s'obri el circuit.



La bobina genera un camp magnètic proporcional a la intensitat que circula; quan aquest camp magnètic és massa gran, atrau una peça que obre el circuit.

### activitats

- ▲ **16** **CL** Per quin motiu es considera que són perilloses les sobreintensitats? Què podem fer per assegurar-nos que no se'n produeixen?



## 9. Precaucions

L'electricitat és perillosa ja que pot provocar rampes, cremades, aturades cardíques i incendis.

Les **enrampades** són degudes al fet que la majoria de funcions del cos humà (com els batecs del cor o el moviment de qualsevol múscul) estan controlades per petits impulsos elèctrics que circulen pel nostre sistema nerviós. Si ens sotmetem a corrents elèctrics superiors a les d'aquests petits impulsos, els nostres nervis poden provocar contraccions involuntàries i fins i tot fibril·lació cardíaca, a més de cremades per l'escalfament del conductor. Per això, és poc recomanable manipular els endolls elèctrics o usar-los per a una altra cosa que no sigui connectar-hi aparells en què els conductors es trobin perfectament aïllats de les zones accessibles per a l'usuari.

Intensitat del corrent	Efecte en travessar el cos humà
1-3 mA	Llindar de percepció. Cap perill.
3-10 mA	Sensació de formigueig. Possibles moviments reflexos.
10 mA	Contraccions musculars. Pot resultar difícil deixar anar el conductor que ens provoca la rampa.
25 mA	Problemes de respiració.
25-30 mA	Perill de mort per asfíxia.
60-75 mA	Perill de mort per fibril·lació cardíaca

Un **curtcircuit** implica unir dos punts amb tensions diferents amb un element de poca resistència, la qual cosa fa que la intensitat sigui molt alta i l'efecte Joule escalfi molt els conductors.

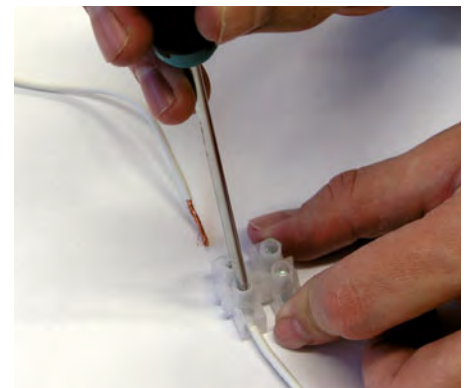
Quan muntem els nostres propis circuits elèctrics al taller de tecnologia no hem de treballar mai directament amb el corrent altern de l'endoll sinó que hem de treballar amb piles elèctriques. La potència de les piles és prou baixa i no implica cap tipus de risc d'electrocució ni d'incendi.

Ara bé, cal tenir en compte que les piles solen contenir molts materials tòxics i que, per això, és important no introduir-les a la boca i rentar-se bé les mans després d'haver-hi treballat.

També és important que dipositem les piles gastades als contenidors adequats, i no pas a la brossa convencional ni a la paperera, ja que són residus altament contaminants.



Senyal utilitzat per indicar perill d'electrocució.

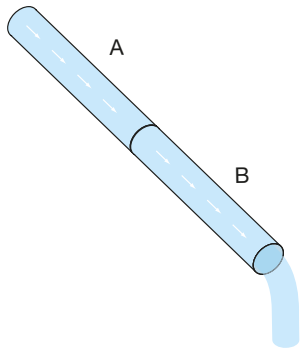


En els circuits de poca potència que usem al taller podem unir els cables directament entre ells amb una mica de cinta aïllant, un clip, una xinxeta, etc., però en les instal·lacions elèctriques domèstiques és indispensable l'ús de **regletes**.

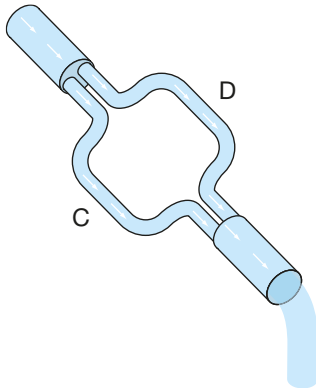
### activitats

17 **CI CA** Dissena un cartell per a l'aula de tecnologia en què s'alerti dels perills de l'electricitat.

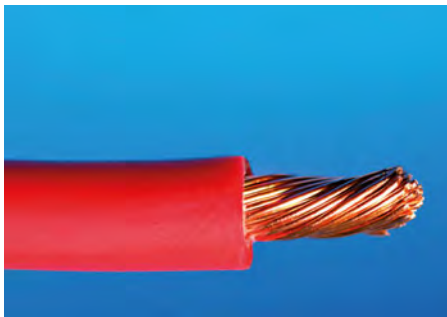
# 10. Connexió de components



En el símil hidràulic, les canonades A i B estan connectades en sèrie. El desnivell entre els extrems de cada canonada pot ser diferent. El desnivell total serà la suma de tots ells.



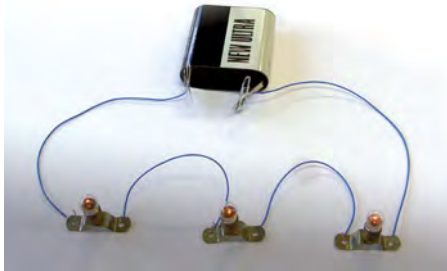
En el símil hidràulic, les canonades C i D estan connectades en paral·lel. El cabal d'aigua en cada una de les canonades pot ser diferent i el cabal de la gran és la suma de tots ells.



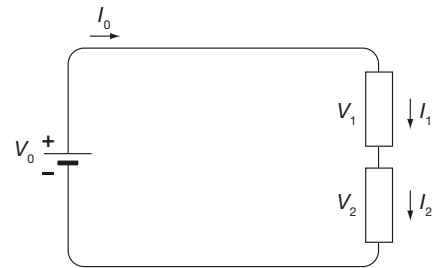
En la majoria de circuits podem considerar que la resistència,  $R$ , dels cables és negligible.

Anomenem **connexió en sèrie** aquella en la qual els elements es connecten l'un a continuació de l'altre formant un sol camí.

Quan diversos components es troben connectats en sèrie, la intensitat que passa per cada un d'ells és la mateixa. En canvi, la tensió entre els borns de cada un d'ells pot ser diferent i la tensió total serà la suma de les tensions de cada component.



Tres bombetes en sèrie es reparteixen la tensió de la pila.

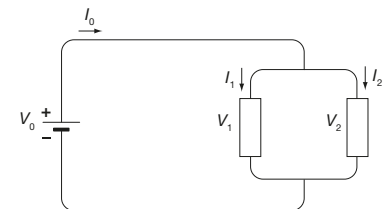
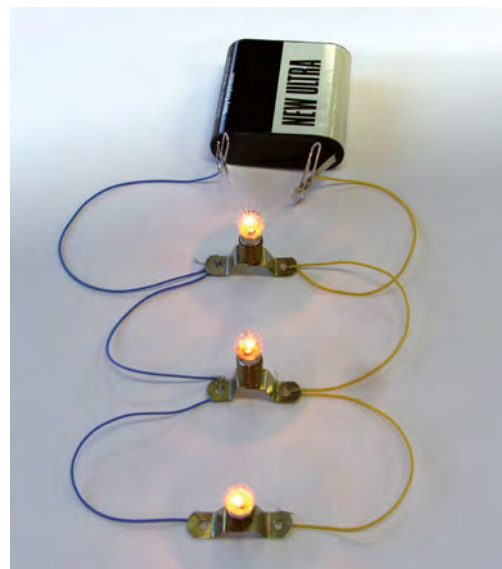


$$I_0 = I_1 = I_2$$

$$V_0 = V_1 + V_2$$

Anomenem **connexió en paral·lel** aquella en la qual tots els elements es troben units entre ells pels dos terminals.

Quan diversos elements es troben connectats en paral·lel, la tensió entre els borns de cada un d'ells és sempre la mateixa perquè es troben tots connectats als mateixos punts. En canvi, la intensitat que passa per cada un dels dispositius pot ser diferent i la intensitat total serà la suma de totes elles.



$$I_0 = I_1 + I_2$$

$$V_0 = V_1 = V_2$$

## Avantatges de la connexió en paral·lel

Quan es connecten diversos generadors en paral·lel, el corrent és més estable (no té oscil·lacions) i les piles tarden més a esgotar-se.

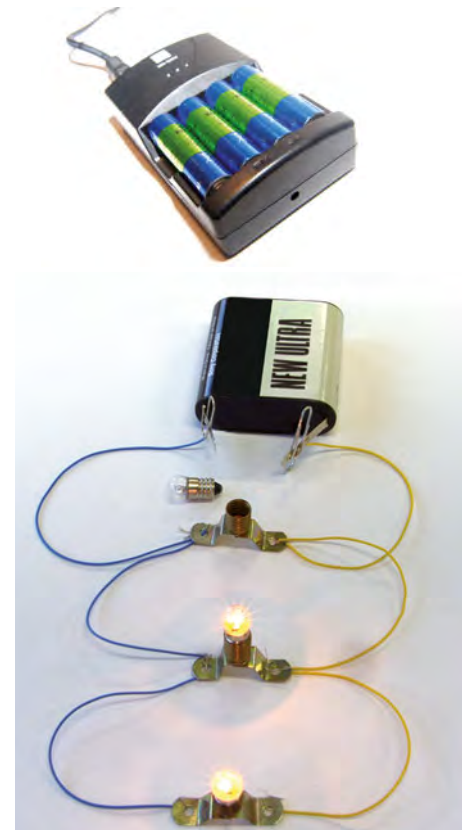
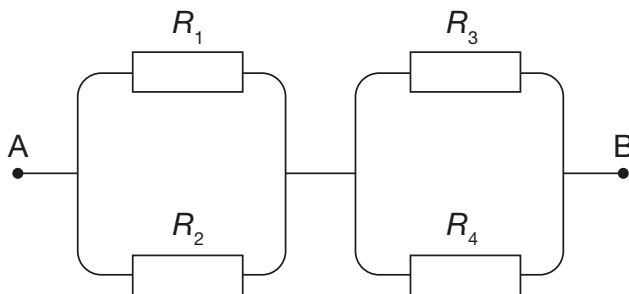
Per la seva banda, quan tenim diversos dispositius connectats en sèrie, si un d'ells es fon (o es trenca o es perd), el circuit queda obert i la resta de dispositius també deixen de funcionar. En canvi, en la connexió en paral·lel, una avaria d'un dispositiu no afecta la resta.

Un cas típic és el de les garlandes de llums de Nadal. Si deixen de funcionar totes al mateix temps és probable que els llums estiguin connectats en sèrie i que se n'hagi fos un. Si se n'apaga només un i la resta continuen encesos és que es troben connectats en paral·lel.

## Circuits mixtos

Anomenen **circuits mixtos** els circuits en què hi ha elements connectats en sèrie i elements connectats en paral·lel.

Per exemple: en el circuit de la figura,  $R_1$  es troba connectada en paral·lel amb  $R_2$ ,  $R_3$  es troba connectada en paral·lel amb  $R_4$  i el conjunt format per  $R_1$  i  $R_2$  es troba connectat en sèrie amb el conjunt format per  $R_3$  i  $R_4$ .

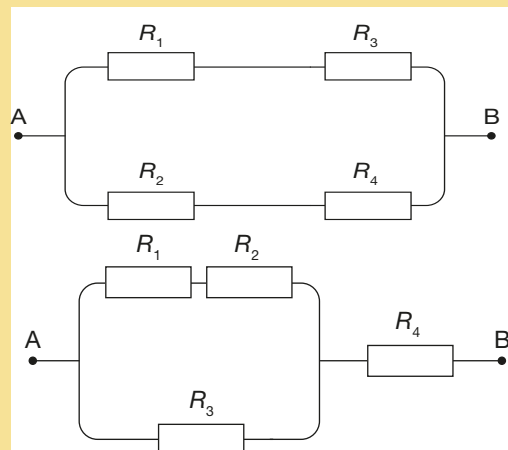


Els diferents circuits elèctrics d'un habitatge solen estar connectats en paral·lel, de manera que en tots els endolls hi ha els mateixos 220V i poden funcionar de manera independent.

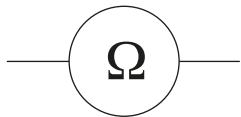
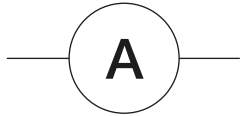
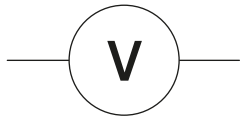
Els dispositius de comandament solen connectar-se en sèrie amb el dispositiu que han de controlar.

## activitats

- 18 CA** Fes una taula resum sobre les connexions en sèrie i en paral·lel, amb esquemes de connexió, relació entre els voltatges parcials i totals, i la relació entre les intensitats parcials i totals.
- 19** Quants volts obtenim si connectem en sèrie dues piles de 3 V?
- 20** Quants volts obtenim si connectem en paral·lel dues piles de 3 V?
- 21** Per què els dispositius de comandament es connecten en sèrie amb els receptors corresponents? Què passaria si els connectéssim en paral·lel?
- 22** Descriu com són les connexions entre  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  i  $R_4$  en aquests dos circuits.



# 11. El polímetre

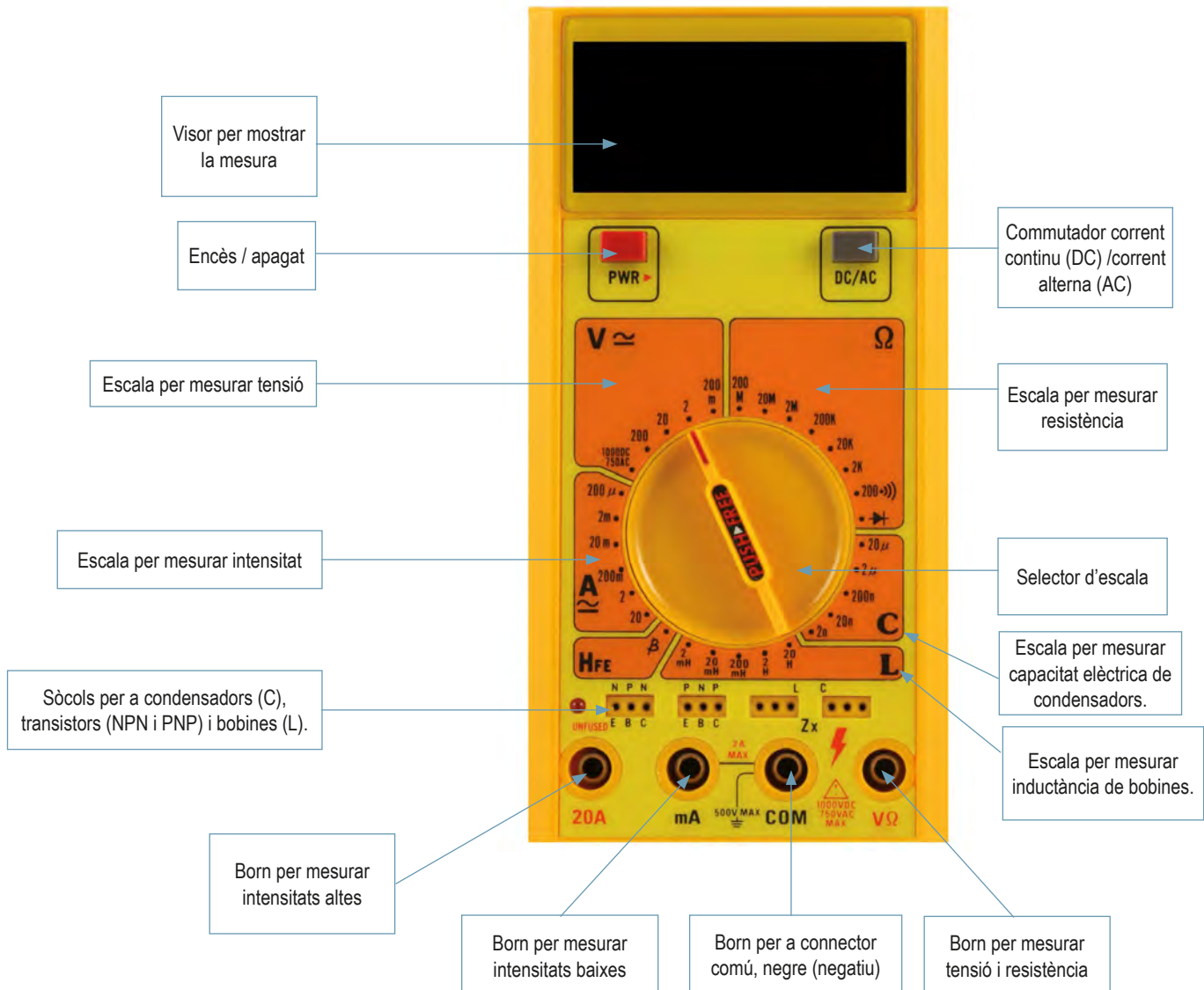


El **polímetre** (o **multímetre** o **tester**) és un aparell electrònic que permet mesurar la majoria de magnituds elèctriques. Les seves funcions més comunes són com a **voltímetre** (per mesurar tensions), **amperímetre** (per mesurar intensitats) i **ohmímetre** (per mesurar resistències).

Un polímetre típic disposa d'un control que ens permet seleccionar quina de les seves funcions volem utilitzar i en quin rang d'escala llegim la magnitud mesurada, i d'un altre control per seleccionar corrent continu o altern.

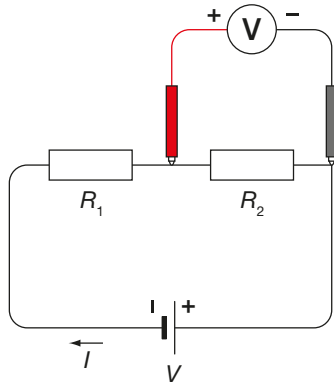
A més, té quatre borns de connexió: un de comú, que s'utilitza sempre i que normalment s'identifica amb el color negre, un altre per a les funcions de voltímetre i ohmímetre, un altre per a la funció d'amperímetre per a intensitats baixes i un últim born per a la funció d'amperímetre per a intensitats altes.

El polímetre no té cap símbol específic. Es representa com a voltímetre, amperímetre o ohmímetre, segons la funció que exerceixi.



**Mesura de tensió**

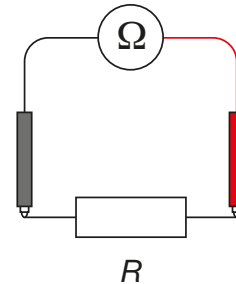
Per mesurar la tensió que cau en un dispositiu, cal connectar el polímetre (en mode voltímetre) en paral·lel amb el dispositiu, com en aquest esquema:



Quan treballem amb corrent continu cal tenir en compte la polaritat.

**Mesura de resistència**

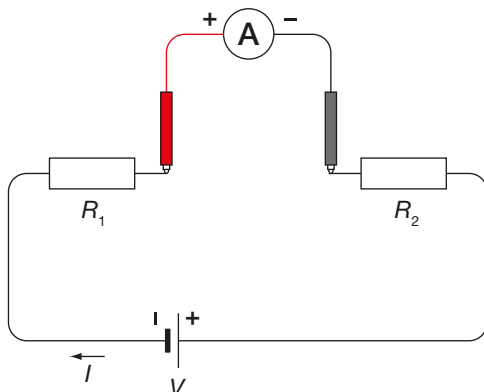
Per mesurar la resistència d'un dispositiu, cal separar-lo de la resta del circuit i connectar el polímetre (en mode ohmímetre) als dos borns, com en aquest esquema:



Quan mesurem resistències no hi pot haver tensió entre els seus borns.

**Mesura d'intensitat**

Per mesurar la intensitat que circula per una branca d'un circuit, cal connectar el polímetre (en mode amperímetre) en sèrie, com en aquest esquema:



Quan treballem amb corrent continu, cal tenir en compte la polaritat.

Si per error connectem l'amperímetre en paral·lel podem fondre el fusible intern i caldrà substituir-lo abans de poder tornar a fer servir el multímetre.

**Mesures amb el polímetre pas a pas**

1. Encendre el polímetre.
2. Seleccionar el mode en el qual volem treballar (voltímetre, amperímetre, ohmímetre).
3. Connectar els connectors als ports corresponents (el negre al comú, el vermell al de voltatge/Ω o al de la intensitat corresponent).
4. Seleccionar el valor més alt de l'escala que volem mesurar.
5. Connectar els connectors als punts adequats del circuit o la resistència.
6. Anar disminuint l'escala de mesura fins a poder llegir el valor a la pantalla.

**activitats**

**23** **CA** Dibuixa el polímetre de l'aula de tecnologia i identifica-hi les parts que el componen.

**24** Com s'ha de connectar el polímetre quan treballa com a amperímetre? I quan treballa com a voltímetre? I quan treballa com a ohmímetre?