

Cap a l'any 600 A.C. Thales de Milet va descobrir que fregant una barra d'ambre amb un drap de seda, aconseguia atraure xicotets objectes. A este fenomen se li va cridar "elektron", que significava "ambre", i que és l'arrel de la paraula electricitat.

Al llarg de molts anys de desenrotllament, l'electricitat s'ha fet indispensable en les nostres vides, sent font de llum i calor, així com la font energètica que permet el funcionament dels motors i màquines que fan nostra vida més fàcil

En esta unitat aprendràs ...

- Identificar els elements principals d'un circuit elèctric senzill i distingir la funció de cada un d'ells
- Explicar els principals efectes del corrent elèctric
- Utilitzar els instruments de mesura per a conèixer les magnituds elèctriques de circuits bàsics
- Realitzar càlculs de magnituds utilitzant la llei d'ohm
- Analitzar i valorar els efectes de l'energia elèctrica sobre el medi ambient
- Conèixer , valorar i respectar les normes de seguretat per a l'ús de l'electricitat
- Muntar circuits elèctrics bàsics
- Dissenyar, utilitzant el programari específic i la simbologia adequada, circuits elèctrics bàsics i experimentar amb els seus elements



ÍNDICE

1.	La carga eléctrica	3
2.	La corriente eléctrica	4
2.1.	Materiales conductores y aislantes	4
3.	El circuito eléctrico.....	5
3.1.	Generadores o fuentes de tensión	5
3.2.	Conductores.....	6
3.3.	Receptores	6
3.4.	Elementos de control y maniobra.....	6
3.5.	Elementos de protección.....	7
4.	Representación y simbología.....	8
5.	Efectos de la corriente eléctrica	9
5.1.	Calor.....	9
5.2.	Luz.....	9
5.3.	Movimiento	9
6.	Magnitudes eléctricas básicas e instrumentos de medida	10
6.1.	Voltaje, intensidad y resistencia eléctrica	10
6.1.1.	Voltaje.....	10
6.1.2.	Intensidad	11
6.1.3.	Resistencia eléctrica.....	11
6.1.4.	Múltiplos y submúltiplos.....	12
6.2.	Instrumentos de medida.....	12
7.	Ley de Ohm	14
8.	Energía eléctrica y potencia.....	15
9.	Circuitos eléctricos en serie y en paralelo.....	16
9.1.	Conexión de receptores.....	16
9.1.1.	Conexión en serie.....	16
9.1.2.	Conexión en paralelo	16
9.1.3.	Circuito mixto.....	17
9.2.	Conexión de generadores.....	17
9.2.1.	Conexión en serie.....	17
9.2.2.	Conexión en paralelo	17
10.	Uso racional de la electricidad	20
11.	Normas de seguridad al trabajar con corriente eléctrica.....	21
12.	Ejercicios	22



1. La càrrega elèctrica

Estem acostumats a utilitzar aparells elèctrics sense saber com funciona l'electricitat. Però, per què s'encén una pereta quan li donem a l'interruptor? Per què és més fàcil que ens done una rampa si estem mullats? Per què els endolls tenen dos forats en compte d'un? En este tema aprendrem com funciona l'electricitat, per a poder respondre preguntes sobre esta, sense saber-nos la resposta de memòria, sinó raonant sobre el que sabem. Aprendrem també a dissenyar circuits elèctrics que facen el que nosaltres vullguem.

Per poder entendre els fenòmens elèctrics hem de conèixer com està constituïda la matèria.

La matèria està formada per partícules molt menudes anomenades **àtoms**. Al mateix temps, els àtoms estan constituïts per **electrons** que es mouen al voltant d'un nucli, constituït per **protons i neutrons**. Els protons i els electrons tenen una propietat coneguda com **càrrega elèctrica**. Esta propietat de la matèria és la responsable de que ocorreguen els fenòmens elèctrics.

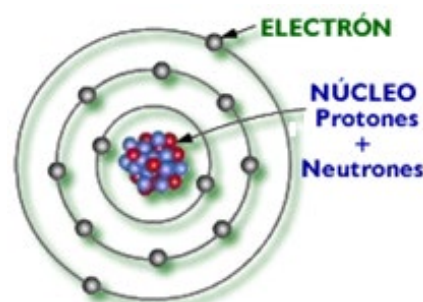


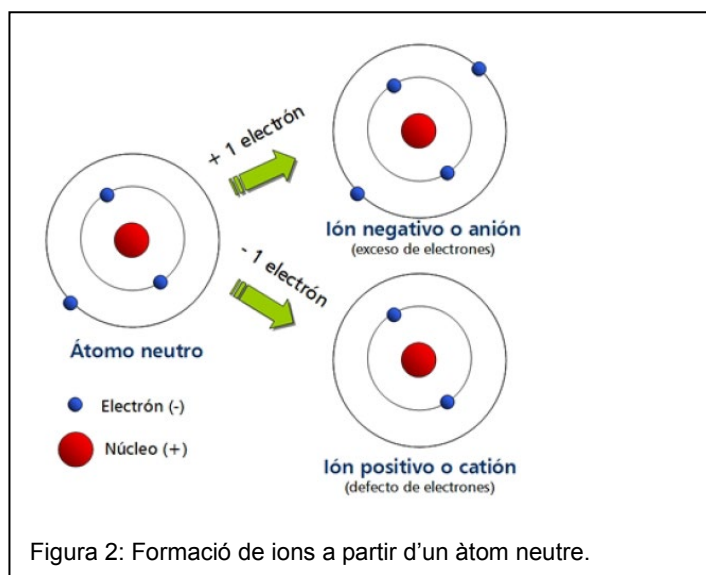
Figura 1: Estructura bàsica d'un àtom

Mentres que els neutrons no posseïxen càrrega elèctrica, la càrrega d'un electró és igual a la càrrega elèctrica d'un protó, però de distint signe, i per conveni:

Els electrons tenen càrrega negativa

Els protons posseïxen càrrega positiva.

Com la càrrega d'un electró és molt xicoteta, en el Sistema Internacional (S.I.), per a expressar la quantitat de càrrega s'empra com a unitat la càrrega de $6,242 \times 10^{18}$ electrons (6,242 trillions d'electrons), anomenada Culomb o **Coulomb (C)**.

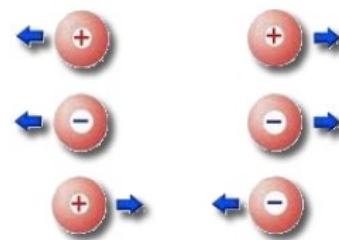


En general, els materials són **neutres**; es a dir hi ha un equilibri entre el nombre de càrregues negatives (electrons) i positives (protons). No obstant això, en certes ocasions els electrons poden moure's d'un material a un altre originant cossos **amb càrregues positives** (amb defecte en electrons) i cossos **amb càrrega negativa** (amb excés d'electrons), podent actuar sobre altres cossos que també estan carregats.

Per tant, per a adquirir càrrega elèctrica, es a dir, per a electritzar-se, els cossos han de guanyar o perdre electrons.



Una característica de les càrregues, és que les càrregues del mateix signe es repel·lixen, mentre que les càrregues amb diferent signe s'atrauen (tal com mostra la figura).



Si freguem un bolígraf amb el nostre jersei de llana, veurem que este és capaç d'atraure xicotets trossos de paper. Diem que el bolígraf s'ha



El bolígrafo se electriza

electritzat.



El bolígrafo atrae a los papelitos

Després d'electritzar el bolígraf, les càrregues queden en repòs: no es mouen al llarg del material. Es parla llavors d'electricitat **estàtica**.

2. El corrent elèctric

Si connecte un cos carregat negativament amb un altre carregat positivament amb un cable conductor, les càrregues negatives recorren el conductor des del cos negatiu al positiu.

Una vegada connectats, els electrons en excés de u, seran atrets a través del fil conductor (que permet el pas d'electrons) cap a l'element que té un defecte d'electrons, fins que les càrregues elèctriques dels dos cossos s'equilibren.

Així, de la mateixa manera que l'aigua fluïx per una canonada, els electrons poden desplaçar-se a través de certs materials i crear un corrent elèctric.

Es denomina corrent **elèctric** al desplaçament continu d'electrons a través d'un material conductor.

2.1. Materials conductors i aïllants

Hi ha materials, com els plàstics, en els que els electrons no es mouen d'un àtom a un altre. Estos materials es criden **aïllants**.

En altres materials, els electrons es poden moure amb una certa facilitat. Estos materials es denominen **conductors**. Són bons conductors els materials que oferixen poca resistència al pas dels electrons, com per exemple els metalls (plata, coure, alumini, etc.).

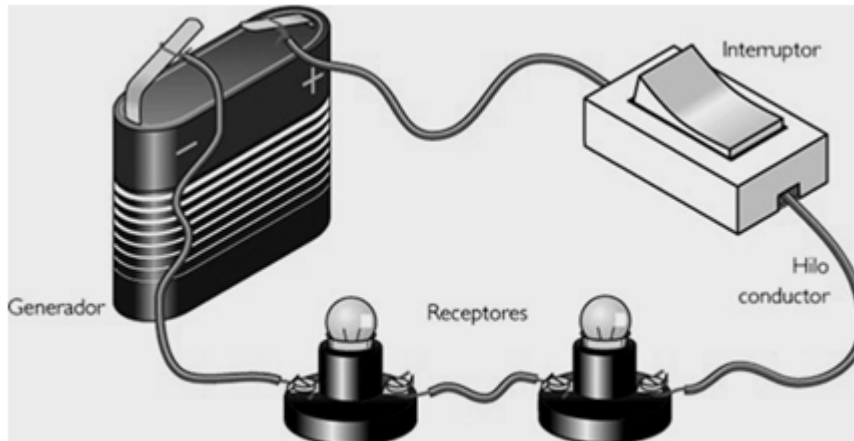
Existixen també uns materials anomenats **semiconductors** que són aïllants davall determinades condicions i conductors en altres. Formen part de la immensa majoria dels components electrònics actuals i els més utilitzats són el silici (Si) i el germani (Ge). Un material és semiconductor si permet el pas de càrregues elèctriques en el seu interior en determinades condicions de llum o de temperatura.



3. El circuit elèctric

Un circuit **elèctric** és un conjunt d'elements connectats entre si, que permeten establir un corrent entre dos punts seguint un camí tancat, per a aprofitar l'energia elèctrica.

Tot circuit elèctric es compon, almenys, d'uns elements mínims (generador, receptor i conductor). No obstant això la en la majoria dels casos els circuits solen incorporar altres dispositius, els elements de maniobra i els de protecció.



La finalitat dels circuits elèctrics és fer que el corrent elèctric faci un treball útil, com il·luminar, moure un motor, fer funcionar un aparell de ràdio, etc.

En el circuit elèctric es produeix una transformació d'energies. L'energia elèctrica dels electrons en moviment es transforma en energia lluminosa, mecànica, sonora, etc. depenent del tipus de circuit.

3.1. Generadors o fonts de tensió

Els **generadors** són els elements que transformen qualsevol forma d'energia en energia elèctrica. Proveïxen al circuit de la necessària diferència de càrregues entre els seus dos pols o borns (tensió), i a més, són capaços de mantindre eficaçment durant el funcionament del circuit. Exemples d'ells són les piles, bateries i les fonts d'alimentació.

Un generador consta de dos pols, un negatiu (cànode) i un positiu (ànode). No n'hi ha prou amb connectar un extrem del conductor al pol negatiu del que ixen els electrons. Cal connectar l'altre extrem al pol positiu, a què tornen els electrons. Si tallem el cable en un punt, els electrons es detenen en tot el cable (igual que quan tanquem una aixeta l'aigua es deté en tota la canonada). Quan ambdós pols s'unixen per mitjà del fil conductor, els electrons es mouen a través d'ell, des del pol negatiu al pol positiu.

Els generadors poden ser

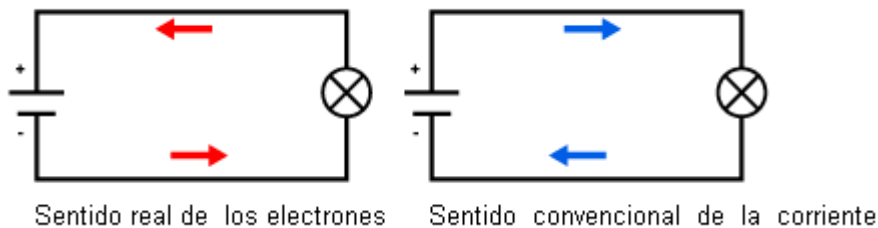
- Piles o bateries : utilitzen processos químics per a generar la corrent
- Alternadors o dinamos : transformen el moviment en corrent
- Cel·les solars fotovoltaïques : aprofiten l'energia del sol
- Cel·les de hidrogen : obtenen energia a partir de hidrògen



SENTIT DEL CORRENT (un embolic històric)

En una pila els electrons sempre ixen de la pila pel pol negatiu (càtode), recorren tots els elements del circuit i entren novament en la pila, però ara pel pol positiu (ànode).

Abans que es descobriera que el corrent elèctric és el resultat del moviment dels electrons per un circuit, es pensava que era deguda al moviment de càrregues positives. Els electrons circulen sempre cap al pol positiu (ànode de la pila); pel que el corrent circularà en sentit contrari (des del pol positiu cap al negatiu). En la figura el sentit de la corrent ve indicat pel sentit de les fletxes.



3.2. Conductors

Els conductors són els elements que connecten els distints elements del circuit permetent el flux d'electrons.

Els fils conductors són normalment cables metàl·lics (coure i recoberts de plàstic), per on circulen els electrons. També una xapa, un clip o un fil d'aram servix de fil conductor.

3.3. Receptors

Els receptors són els elements encarregats de convertir l'energia elèctrica en un altre tipus d'energia útil de manera directa, com la lumínica, la mecànica (moviment),...

Són receptors, per exemple:

- **Receptors lluminosos:** com peretes i LEDs, que s'encén gràcies al corrent elèctric que arriba a ells, i que transformen l'energia elèctrica en llum.
- **Receptors mecànics:** com els motors elèctrics, que transformen l'energia elèctrica en moviment.
- **Receptors sonors:** com a timbres i altaveus, que transformen l'energia elèctrica en so i viceversa.
- **Receptors tèrmics:** com les resistències elèctriques que porten les planxes, forns,....

3.4. Elements de control i maniobra

Són els dispositius usats per a dirigir o interrompre el pas de corrent.

Els més importants són els interruptors, commutadors, polsadors i relés.

Interruptors

Servixen per a obrir o tancar el circuit de forma permanent.

Polsadors

Són elements que al polsar-los tanquen el circuit, posant-ho en funcionament. Per exemple, el polsador d'un timbre. Requerix que la persona mantinga polsat el polsador perquè funcione.



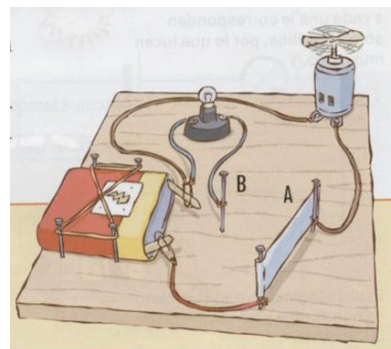
Commutadors

De vegades resulten molt útils, ja que alhora que obrin un circuit, tanquen l'altre.

En la següent imatge pots trobar un circuit amb un commutador, en l'observares que hi ha dos circuits distints, un amb una pereta i un altre amb un motor.




En esta imatge, el commutador fa que es tanque el circuit A, i el corrent passa pel motor i fa que este gire, mentres la pereta no lluïx.

Però si el commutador fa que el circuit que es tanque siga el B, el motor deixarà de funcionar i serà la pereta la que s'encenga.



3.5. Elements de protecció

Són els elements encarregats de protegir a la resta dels elements del circuit de corrents elevades o fugues. Els més importants són els fusibles, interruptors magnetotèrmics i els interruptors diferencials.

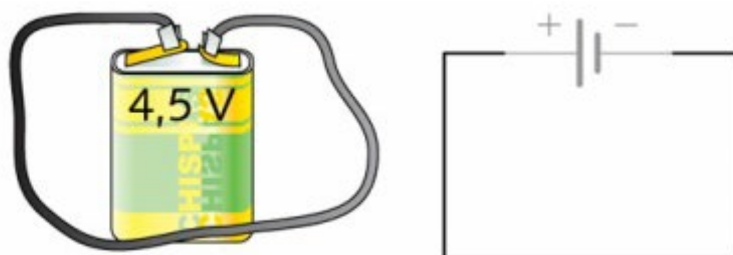
Fusibles	Interruptor magnetotèrmic	Interruptor diferencial
		
El fusible protegeix els circuits dels curtcircuits. Quan en un circuit la resistència arriba a ser zero, la intensitat augmenta tant que el conductor es crema. Bàsicament està format per un fil molt fi, calibrat de manera que siga la part més dèbil d'un circuit.	Dispositiu empleat per a protegir els circuits elèctrics de sobrecàrregues i curtcircuits, en substitució dels fusibles.	Per a protegir a les persones de possibles derivacions. El diferencial talla el subministrament de corrent quan hi ha una derivació de corrent a terra, que de passar a través d'un cos humà podria tindre fatals conseqüències.

Curtcircuit

Que passaria si connectàrem directament el cable d'un pol a un altre de la pila?

El corrent elèctric passaria sense obstacles d'un pol a un altre, esgotant la pila amb molta rapidesa; açò és el que cridem un curtcircuit.

La pila de la imatge patiria un curtcircuit, i la seua energia es gastaria molt ràpidament.


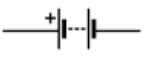
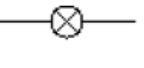

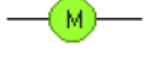


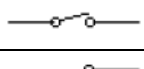
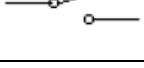
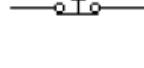
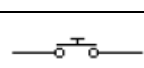
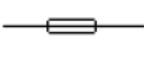
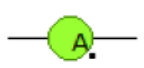



Si el curtcircuit ocorreguera en la xarxa de la nostra vivenda, els elements de protecció botarien immediatament, interrompent el subministrament; si no existiren estos elements, el resultat pot ser la destrucció de la instal·lació i inclús un incendi.



4. Representació i simbologia

A l'hora de dibuixar els circuits elèctrics en un pla, no s'utilitza una representació realista dels diversos elements que els componen (seria més lent i costós). En el seu lloc, utilitzem una sèrie de símbols per a representar dites dispositius. En la següent taula veiem alguns d'ells, així com la seua funció

	SÍMBOLS	DISPOSITIU	FUNCIÓ
GENERADORS		Pila	Generen corrent continu
		Bateria	
RECEPTORS		Làmpada o pereta	Produïx llum
		Resistència	Produïx calor i limita el pas de corrent
		Motor de corrent continu	Genera moviment
		Timbre o bronzidor	Produïx so
		Altaveu	Produïx so
ELEMENTS DE CONTROL O MANIOBRA		Interruptor	Permet o impedit el pas de corrent
		Commutador	Permet alternar el corrent entre dos circuits
		Polsador (NC)	Interruptor que permet el pas de corrent mentre no és accionat, impedit-ho en cas contrari.
		Polsador (NA)	Interruptor que permet el pas de corrent només mentre és pressionat, impedit-ho en cas contrari.
ELEMENT DE PROTECCIÓ		Fusible	Protegitx al circuit
INSTRUMENTS DE MESURA		Amperímetre	Mesura intensitats de corrent
		Voltímetre	Mesura voltatges o tensions



5. Efectes del corrent elèctric

El corrent elèctric causa diversos efectes sobre els elements que travessa, transformant-se en altres tipus d'energia.

5.1. Calor

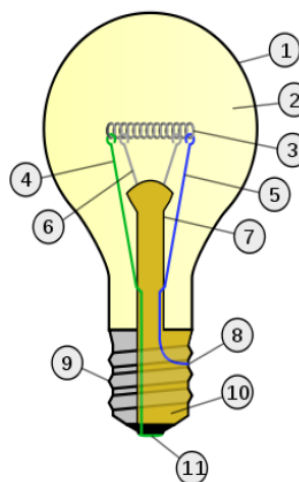
Quan els electrons circulen per un conductor, xoquen contra les partícules (nuclis i electrons) del material pel qual circulen. D'esta manera l'energia que transporten es convertix en energia calorífica. Este fenomen es coneix amb el nom d'efecte **Joule**.

El dit efecte és per un costat un inconvenient, ja que es perd energia elèctrica al fer circular el corrent per qualsevol conductor. No obstant això, pot aprofitar-se en equips com a planxes, forns, eixugadors, cafeteres i en qualsevol dispositiu elèctric que transforma l'energia elèctrica en calor. Els elements emprats per a produir calor a partir de la llum elèctrica són les resistències.

5.2. Llum

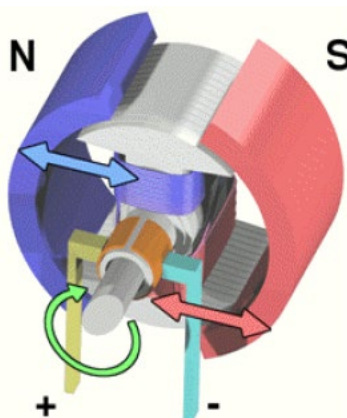
Al ser travessats pel corrent, els cossos incrementen la seua temperatura. Si este augment és important, els cossos es tornen incandescents, és a dir, comencen a emetre llum. Al principi la llum és roja i a mesura que continua augmentant la temperatura la llum tendix al blanc.

En este fenomen d'incandescència es basa el funcionament de les peretes convencionals, anomenades per això, llums d'incandescència. En els dites llums, el filament de wolframi (un metall) aconseguix unes temperatures de 2000-3000°C al passar per ell el corrent. Per a evitar que es creme, el filament es tanca en una bombolla de vidre en què s'elimina l'oxigen (fent buit o contenint una mescla d'argó i nitrogen).



1. Capa exterior del cristal del bombillo
2. Gas inerte a baja presión (argón, neón)
3. Filamento de wolframio
4. Alambre de Contacto
5. Alambre de Contacto
6. Alambres de Soporte
7. Tronco (hecho de cristal)
8. Alambre de Contacto
9. Tapa (casquillo)
10. Aislante de Vidrio
11. Contacto eléctrico

5.3. Moviment



La conversió d'energia elèctrica en mecànica es realitza a través de motors, per exemple, en un tren elèctric, en una batedora, en una espremedora, en un ventilador...

El seu funcionament es basa en el fenomen d'inducció **electromagnètica**. En el dit efecte, el corrent que passa per un conductor genera al seu voltant un camp electromagnètic, comportant-se com un imant. Este efecte s'utilitza en els motors elèctrics, els quals aprofiten les forces d'atracció i repulsió entre un imant i un fil conductor enrotllat col·locat en el seu interior. Estes forces provoquen el moviment de l'eix del motor.




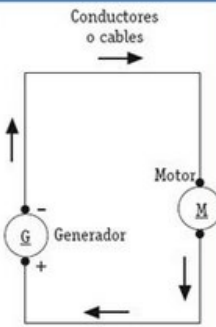
6. Magnituds elèctriques bàsiques i instruments de mesura

6.1. Voltatge, intensitat i resistència elèctrica

6.1.1. Voltatge

Si connectem dos elements entre si (per mitjà d'un material conductor) i un d'ells té major càrrega elèctrica negativa que l'altre, diem que té major tensió o **potencial elèctric**. Una vegada connectats, els electrons en excés d'un seran atrets a través del fil conductor (que permet el pas d'electrons) cap a l'element de menor potencial, fins que les càrregues elèctriques dels dos cossos s'equilibren. Es tracta d'un fenomen semblant a què té lloc quan col·loquem dos recipients amb distint nivell d'aigua i els connectem entre si per mitjà d'un tub: el líquid passa d'un recipient a un altre a través del tub fins que els nivells s'igualen.

Símil hidràulic (Font : Mc Grau Hill)

Circuito hidráulico	Circuito eléctrico
 <ul style="list-style-type: none"> • La bomba impulsa el agua a través de la tubería con una presión P. • A la cantidad de agua impulsada por segundo se le denomina caudal (normalmente litros por segundo, pero podrían ser gotas por segundo). • El agua a presión cede su energía haciendo girar una turbina. • El agua regresa de nuevo a su punto de origen (depósito) sin perderse ni una gota. 	 <ul style="list-style-type: none"> • El generador impulsa los electrones a través del conductor con un voltaje V. • A la cantidad de electricidad que atraviesa los cables se le llama intensidad de corriente (es la cantidad de electrones que pasan por segundo). • Los electrones ceden su energía haciendo funcionar un motor. • Los electrones regresan de nuevo al generador sin perderse ninguno.

El **corrent elèctric** es pot definir com el flux d'electrons a través d'un material conductor des d'un cos amb càrrega negativa (excés d'electrons) a un cos amb càrrega positiva (deficitari en electrons).

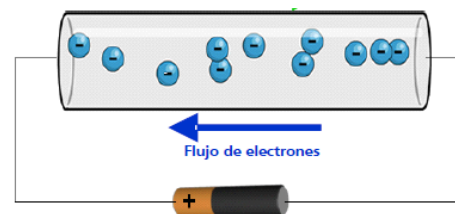


Figura 3: Flux d'electrons cap al pol positiu d'una pila.

Per tant, per a que el corrent elèctric es produísca és necessari que entre els extrems del conductor existisca una diferència de **potencial elèctric**; es a dir, que en entre ambdós extrems existisca un desnivell **elèctric o tensió (V)**.

La diferència de potencial (d.d.p.), tensió o voltatge (V) és el treball que cal realitzar per a transportar una càrrega positiva entre dos punts d'un circuit; es a dir mesura el desnivell elèctric entre dos punts del circuit. La seua unitat, en el SI és el Volt (**V**). La tensió entre dos punts del circuit es mesura amb un voltímetre que es col·locarà en paral·lel amb el component la tensió del qual es va a mesurar.



Açò ho podem aconseguir connectant càrregues de distint signe en els extrems del conductor (per exemple col·locant una pila). Pensa: per què els endolls tenen dos forats? En un cert sentit, el funcionament de l'electricitat s'assembla a la circulació d'aigua per canonades. En l'exemple de l'aigua seria com col·locar una punta de la canonada en un punt alt (pol negatiu) i l'altra punta en un punt davall (pol positiu) Llavors l'aigua baixarà cap a l'extrem inferior de la canonada. Quan major siga la tensió elèctrica, amb més força recorreran els electrons el conductor (igual que quan major siga el desnivell en una canonada per la qual circula l'aigua, major serà la seua velocitat i força). Per tant, si no hi ha tensió entre dos punts no hi haurà corrent elèctric.

6.1.2. Intensitat

En l'exemple de l'aigua, la quantitat d'aigua que passa per una canonada en un segon s'anomena cabdal. Per exemple, podem dir que una canonada té un cabdal d'1 L litre per segon. Això vol dir que cada segon passa 1L d'aigua per la canonada.

A semblança de l'exemple de l'aigua, en un punt d'un circuit, la intensitat **de corrent serà** la quantitat de càrrega (Q) que passa per un punt del circuit per unitat de temps (t).

$$\text{Intensidad (I)} = \frac{\text{Cantidad de carga (Q)}}{\text{tiempo (s)}}$$

La seua unitat, en el S.I; és l'Ampere (A) que es podrà definir com la intensitat de corrent que transporta 1 coulomb en un segon.

$$1 \text{ Amperio} = \frac{1 \text{ Culombio}}{1 \text{ segundo}}$$

La intensitat de corrent es mesura amb un dispositiu anomenat amperímetre, que es col·locarà en sèrie amb el receptor la intensitat del qual volem mesurar. Quan major siga el nombre d'electrons que passe pel cable cada segon, major serà la intensitat.

Quan major siga la tensió. en els extrems de la pila, major serà la intensitat de corrent que circule pel circuit, és a dir, més quantitat d'electrons per segon estaran travessant el fil conductor.

6.1.3. Resistència elèctrica

En qualsevol conductor les càrregues troben una oposició o resistència al seu moviment (igual que l'aigua en una canonada pot trobar-se amb obstacles que dificulten el flux d'aigua).

La **resistivitat** (ρ) és una propietat intrínseca de cada material (cada material té la seua), que indica la dificultat que troben els electrons al seu pas.

La **resistència elèctrica** (R) és l'oposició que oferix un material al pas del corrent elèctric. Es mesura amb l'òhmetre i s'expressa en ohms (Ω).

Esta resistència (R) depén del material amb què està fet (de la resistivitat), de la longitud del cable, i de la seua secció, segons la fórmula:

$$R = \text{Resistividad } (\rho) \cdot \frac{\text{Longitud del elemento (L)}}{\text{Sección del elemento (S)}} = \rho \cdot \frac{L}{S}$$



Com hem comentat anteriorment, hi ha un tipus de receptors elèctrics anomenats, precisament resistències **elèctriques**, que s'empren per a limitar i regular la quantitat de corrent que circula per un determinat circuit; i protegir alguns components pels que no ha de circular una intensitat de corrent elevada.

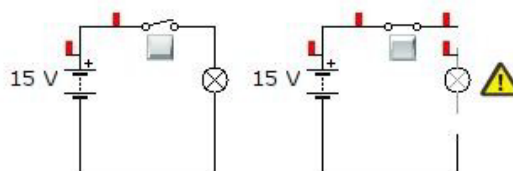


Figura 4: Intensitat elevada

Per exemple, si a una pila de 15 V li connectem directament una pereta de 5 V, al tancar l'interruptor, esta es fondrà.



Figura 5: Funció resistència

Per a evitar que es funda, podem col·locar una resistència en sèrie amb la pereta perquè es quede amb, almenys, els 10 V que ens sobren. Així, només li arribaran 5 V a la pereta. D'esta manera, la resistència, actua com un receptor extra que s'oposa al pas del corrent i limita la intensitat de la mateixa, protegint la pereta d'una sobrecàrrega.

Els 15 V de tensió de la pila es repartixen entre la resistència (10 V) i la pereta (5 V), quedant protegida.

6.1.4. Múltiples i submúltiples



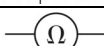
Igual que passa amb les unitats de volum o massa, en electricitat moltes vegades és aconsellable expressar el voltatge, la intensitat de corrent o la resistència en múltiples o submúltiples de les seues unitats. Així, per exemple podem expressar la intensitat en mil·liamperes (mA); és a dir la mil·lèsima part d'un ampere; el voltatge en mil·livolts (mV) o la resistència en kilohms (kΩ) o megohms (MΩ).

6.2. Instruments de mesura

Les magnituds bàsiques que s'empren en electricitat (**tensió, intensitat del corrent i resistència elèctrica**) es mesuren amb uns aparells que són imprescindibles per a qualsevol tècnic de l'electricitat o de electrònica. Vegem quins són:

- 1. Per a mesurar la tensió (V)** (també anomenat voltatge) s'utilitza el **voltímetre**. Recorda que la unitat de mesura de la tensió és el volt.
- 2. Per a mesurar la intensitat del corrent elèctric (I)** s'utilitza l'**amperímetre**. Recorda que la unitat de mesura de la intensitat de corrent és l'ampere.
- 3. Per a mesurar la resistència elèctrica (R)** s'utilitza l'**òhmetre**. Recorda que la unitat de mesura de la resistència elèctrica és l'ohm.

Cada un d'estos aparells de mesura es representa amb un símbol. Vegem quins són:

Magnitud	Unitat en què es mesura	Aparato para medir la magnitud y símbolo
Tensió	Volt (V)	 Voltímetro
Intensitat de corrent	Ampere (A)	 Amperímetro
Resistència elèctrica	Ohm (Ω)	 Óhmetro



En realitat, els tècnics no utilitzen tres aparells distints, ja que seria una incomoditat. Ells empren un únic aparell que inclou els tres. S'anomena polímetre o **tester**.

El polímetre és un aparell que inclou dos cables (roig i negre), que es col·loquen en els dos punts del circuits on es vol realitzar la mesura. També posseïx una roda que, segons la posició, mesurem la tensió, la intensitat o la resistència.

Per exemple, tal com està el polímetre de la imatge, podem mesurar la tensió que existix entre dos punts d'un circuit. Vegem com s'utilitza:



1. Per a mesurar la tensió que hi ha entre dos punts del circuit, es col·loca el polímetre en paral·lel amb l'element a mesurar.

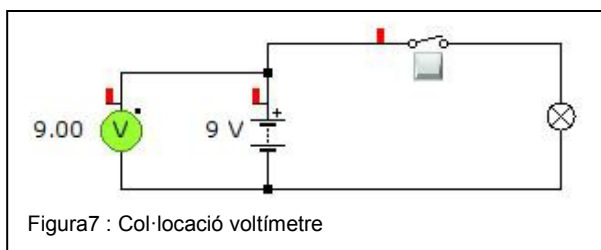


Figura 7 : Col·locació voltímetre

Per exemple: si es vol mesurar la tensió d'una pila que forma part del següent circuit, es col·loca el voltímetre com mostra el dibuix de l'esquerra. Es pot observar que el voltímetre ens dona un resultat de 9 V, la qual cosa és lògic.

Amb el voltímetre es pot mesurar també la tensió que consumixen els receptors dins d'un circuit. Per

exemple: Si col·loquem dos receptors en sèrie, com poden ser una pereta i un timbre. La tensió de la pila es repartix entre ambdós receptors. Es pot comprovar amb l'exemple següent:

Cada voltímetre mesura la tensió de cada un de els receptors:

- El primer voltímetre mesura la tensió que suporta la **pereta**, que són **3,0 V**
- El segon voltímetre mesura la tensió que suporta el **timbre**, que són **7,2 V**

La suma d'ambdós voltímetres ens dona 10,2 V, açò és, el valor de la pila. La qual cosa demostra que quan els receptors estan en sèrie, la tensió de la pila es repartix entre ells.

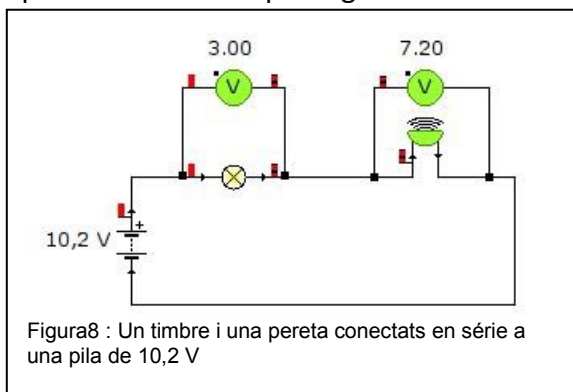


Figura 8 : Un timbre i una pereta connectats en sèrie a una pila de 10,2 V

2. Per a mesurar la intensitat del corrent que passa per un element del circuit, s'ha de col·locar el polímetre en sèrie **amb** el mateix.

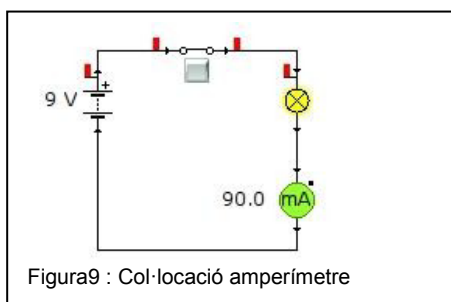


Figura 9 : Col·locació amperímetre

Por exemple: si es vol mesurar la intensitat del corrent que passa per la pereta que forma part del següent circuit.

Pots observar que l'amperímetre, es col·loca a continuació de la pereta, és a dir, inserit dins del circuit. En este cas, l'amperímetre marca 90 mil·liamperes (mA). Esta és la intensitat del corrent que travessa la pereta.

NOTA: 1000 mA = 1 A, en este cas 90 mA = 0,09 A

3. Per a mesurar la resistència d'un element d'un circuit, s'ha d'extraure l'element del circuit i col·locar el polímetre entre els dos extrems del mateix.



7. Llei d'Ohm

En 1822 científic George Simón Ohm, va relacionar la intensitat de corrent, la tensió i la resistència, enunciant la llei d'Ohm de la forma següent:

Llei d'Ohm: La intensitat de corrent que circula per un fil conductor és directament proporcional a la tensió entre els seus extrems i inversament proporcional a la resistència

Esta llei, que es complix sempre en tots els elements sotmesos a tensió i pels que circula intensitat de corrent, es pot expressar de forma matemàtica com:

$$\text{Intensidad (I)} = \frac{\text{Voltaje (V)}}{\text{Resistencia (R)}}$$

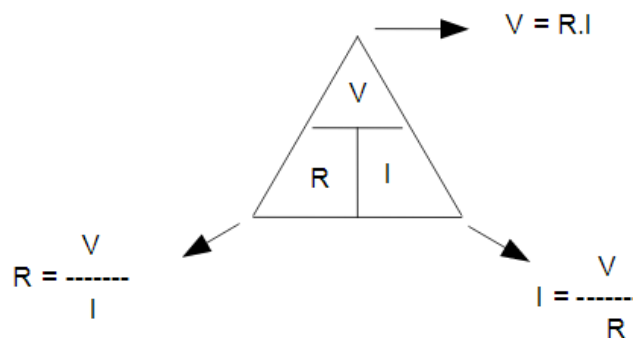
D'on es deduïx que:

$$1 \text{ Amperio} = \frac{1 \text{ Voltio}}{1 \text{ Ohmio}}$$

Així, en un conductor la resistència del qual siga d' 1Ω , i en ell s'aplique una tensió d' 1 V la intensitat de corrent serà d' 1 A .

És important saber que no podem variar la intensitat d'un circuit de forma directa. Segons la Llei d'Ohm per a fer-ho haurem de, obligatòriament, modificar la tensió o la resistència.

Regla de la piràmide. Amb el dit tapem la magnitud que volem calcular i traurem l'equació de forma directa.



Vegem un exemple d'exercici resolt de la llei d'Ohm

Un circuit que té una pila de 6 volts genera un corrent que travessa una resistència elèctrica de 2 ohms. Quin és el valor de la intensitat del corrent que passa per la resistència?

Es tracta de trobar I

Tenim les dades: $V = 6\text{ V}$, $R = 2\ \Omega$

La llei d'Ohm diu que $I = V/R$, substituint $I = 6/2 = 3\text{ A}$

La solució és, per tant, $I = 3\text{ A}$

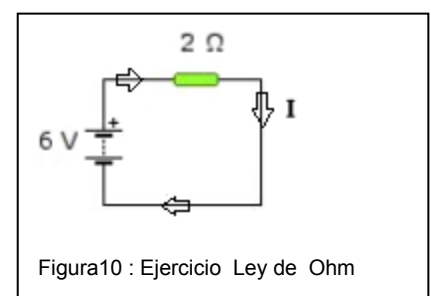


Figura10 : Ejercicio Ley de Ohm



8. Energia elèctrica i potència

L'energia elèctrica que es consumix en els circuits elèctrics es transforma en llum, moviment, calor... per a expressar l'energia consumida per unitat de temps es recorre a la potència **elèctrica**.

Es defineix la **potència** (P) d'un aparell elèctric com la quantitat de treball que és capaç de realitzar en un temps determinat. La seua unitat en el S.I. és el **watt** (W), que equival a un juliol (J) per segon (s). Un múltiple molt utilitzat és el **Quilovat** (kW), que equival a 1.000 watts.

Per exemple, un aparell de 50 W de potència és capaç de proporcionar una energia de 50 Juliols cada segon, o una pereta de 100 watts, consumirà una energia de 100 Juliols cada segon.

La potència està relacionada amb el voltatge de la font d'alimentació o generador i amb la intensitat de corrent per mitjà de l'expressió:

$$\text{Potencia (P)} = \text{Tensió (V)} \cdot \text{Intensidad (I)} = \mathbf{V \cdot I}$$

Aplicant la llei d'Ohm podem obtenir fórmules equivalents per a conèixer la potència elèctrica

$$\mathbf{P = V \cdot I = I^2 \cdot R = V^2 / R}$$

En les nostres cases paguem el "rebut de la llum" depenent de la quantitat d'energia elèctrica que hàgem consumit durant els dos mesos anteriors. Pagarem més o menys depenent de que hàgem tingut més o menys electrodomèstics connectats durant un temps donat. Esta energia elèctrica que nosaltres consumim s'ha produït en algun tipus de central de producció d'energia. Allí han transformat una altra forma d'energia en energia elèctrica.

La unitat d'energia elèctrica mes utilitzada és el **Kilovatio-hora** (KWh), i es defineix com l'energia consumida per un aparell de potència 1 KW durant una hora.

La seua expressió matemàtica és:

$$\mathbf{Energía (E) = Potencia (P) \cdot tiempo (t) = P \cdot t}$$

Alguns Exercicis Resolts

- a) L'eixugadora de ta casa té una potència de 1500 W, i l'assecat dura 2 hores. Quanta energia consumirà? Quant em costa cada assecat si el preu del kWh és de 15 cèntims?

$$\text{Energia consumida: } E = 1,5 \text{ kW} \cdot 2 \text{ h} = 3 \text{ kWh}$$

$$\text{Preu: } 3 \text{ kW} \cdot 0,15 \text{ /kWh} = 0,45 \text{ €}$$

- b) Calcula quant estalviaries a l'any al substituir les 20 llums de 100 W d'una casa, per altres tantes de baix consum equivalents (20 W). Suposarem una mitjana de 400 h de funcionament a l'any per a cada llum i un cost del kWh de 15 cèntims .

La diferència entre les potències dels llums és de 80 W, per la qual cosa en un any ens estalviarem:

$$80 \text{ W} \cdot 400 \text{ h} = 32000 \text{ Wh} = 32 \text{ kWh per cada llum. } \quad 32 \text{ kWh} \cdot 20 \text{ llums} = 640 \text{ kWh}$$

Si considerem un preu de 0,15 /kWh llavors ens estalviarem:

$$640 \text{ kWh} \cdot 0,15 \text{ /kWh} = 96 \text{ €}$$



9. Circuits elèctrics en sèrie i en paral·lel

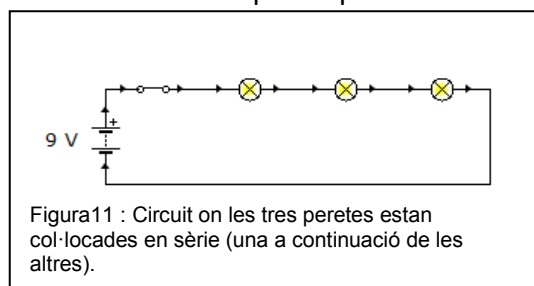
9.1. Connexió de receptors

Fins ara hem considerat els circuits amb un sol receptor, però la veritat és que és més comú trobar diversos receptors en el mateix circuit.

Quan s'instal·len diversos receptors, estos poden ser muntats de diferents maneres:

9.1.1. Connexió en sèrie

En un circuit en sèrie els receptors estan instal·lats un a continuació d'un altre en la línia elèctrica, de tal forma que el corrent que travessa el primer d'ells serà la mateixa que la que travessa l'últim (En el circuit de la dreta, les peretes i la resistència estan connectades en sèrie). Per a instal·lar un nou element en sèrie en un circuit haurem de tallar el cable i cada un dels terminals generats connectar-los al receptor.



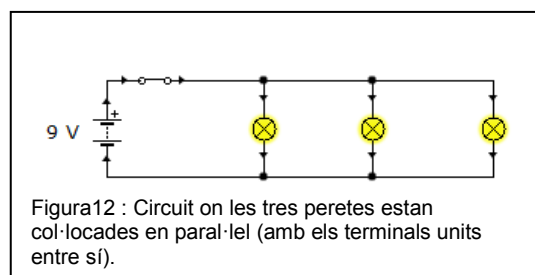
Les característiques d'este tipus de circuit són:

- ✓ Si un dels elements del circuit deixa de funcionar la resta tampoc funcionen.
- ✓ El voltatge de la pila es repartix entre tots els receptors connectats en sèrie (per això les peretes brillen poc)
- ✓ La intensitat del corrent que travessa cada receptor és la mateixa per a tots els receptors.

9.1.2. Connexió en paral·lel

En un circuit en paral·lel cada receptor connectat a la font d'alimentació ho està de forma independent a la resta; cada un té la seua pròpia línia, encara que hi haja part d'eixa línia que siga comú a tots (En el circuit de la dreta, les tres peretes estan connectades en paral·lel).

Per a connectar un nou receptor en paral·lel, afegirem una nova línia connectada als terminals de les línies que ja hi ha en el circuit.



Les característiques d'este tipus de circuits són:

- ✓ Si un dels elements deixa de funcionar, la resta funciona normalment, com si no haguera passat res.
- ✓ Tots els receptors funcionen amb la mateixa tensió (totes les peretes lluxen amb la mateixa intensitat i igual a com lluxien si estigueren elles soles connectades a la bateria).
- ✓ La intensitat del corrent que genere la pila es repartix entre tots els receptors.

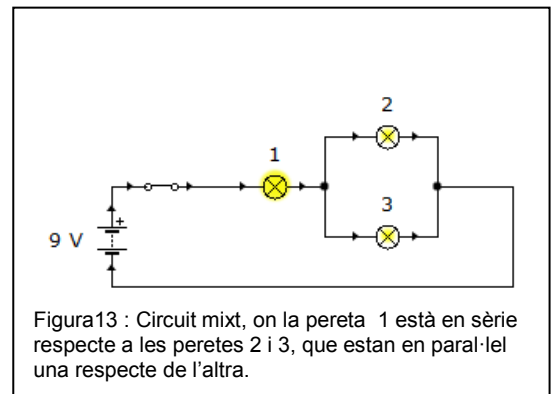
Cal citar que els elements elèctrics de les nostres vivendes estan connectats en paral·lel.



9.1.3. Circuit mixt

Un circuit mixt, és aquell que té elements en paral·lel i en sèrie. (Per exemple, les peretes 2 i 3 estan connectades en paral·lel; alhora que estan connectades en sèrie amb l'1).

Estos circuits posseïxen les característiques dels dos circuits, per la qual cosa s'ha de resoldre a poc a poc per parts: en primer lloc es resolen els elements que estan en paral·lel, i després els que estan en sèrie



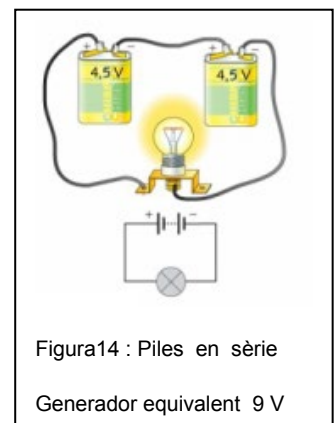
9.2. Connexió de generadors

Un generador és tot dispositiu capaç de transformar qualsevol tipus d'energia no elèctrica (química, mecànica, etc) en elèctrica i subministrar-se-la a les càrregues que se li connecten. Si diversos generadors formen part d'un mateix circuit, es diu que estan associats.

9.2.1. Connexió en sèrie

Al connectar diversos generadors en sèrie, s'obté un voltatge igual a la suma dels voltatges dels generadors connectats. Els pols dels generadors s'han de connectar de manera alterna, és a dir, el pol + d'un es connecta al - de següent. Si col·loquem un dels generadors en posició invertida el seu voltatge no se sumarà al del conjunt, sinó que es restarà.

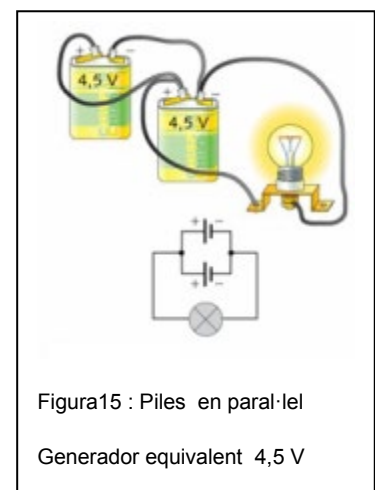
Dos piles connectades en sèrie. L'energia que subministren (voltatge aplicat) és major que la que proporcionaria una sola d'elles. El born positiu d'una de les piles es connecta al negatiu de la següent. La pereta connectada a estes dos piles dóna més llum que si es connectara una sola.



9.2.2. Connexió en paral·lel

Dos piles connectades en paral·lel .Tots els generadors connectats en paral·lel han de tindre el mateix voltatge i cal evitar connectar els generadors amb els pols invertits ja que es produiria un corrent a través d'ambdós generadors tan intensa que els destruiria.

Subministren la mateixa energia o el mateix voltatge que una sola pila, però durant el doble de temps. Al connectar generadors en paral·lel aconseguim que les piles tarden més temps a esgotar-se. Els pols positius de les piles es connecten a un mateix conductor, igual que els pols negatius. La pereta connectada a estes dos piles dóna la mateixa llum que si estiguera connectada a una sola, però durant més temps.

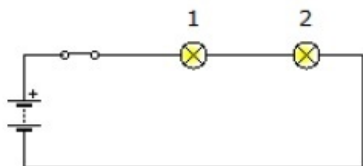




Els càlculs de les magnituds en un circuit és relativament fàcil quan únicament es té connectat un receptor al generador. No obstant això, estos càlculs són més complexos quan s'integren dos o més receptors en el mateix circuit, ja que depenen de com estiguen col·locats aquests receptors.

CIRCUITO EN SERIE

En el circuito mostrado la pila tiene una diferencia de potencial de 9 Voltios y la resistencia de las bombillas es de 200 Ω cada una. Calcular la resistencia total o resistencia equivalente, la intensidad de corriente y la tensión en cada una de las bombillas.



Como se trata de un circuito en serie, se cumplirá:

- x La **resistencia** total del circuito o resistencia equivalente es la suma de las resistencias que lo componen ($R_T = R_1 + R_2$).

$$R_T = R_1 + R_2 = 200 \Omega + 200 \Omega = 400 \Omega$$

- x La **intensidad de corriente** que circula es la misma por todos los elementos ($I_T = I_1 = I_2$). Empleando la ley de Ohm

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{9V}{400\Omega} = 0.0225A = 22,5mA$$

- x Puesto que la intensidad que circula por cada bombilla es la misma, las dos lámparas lucirán igual (con la misma intensidad)

- x La **tensión** generada por el generador se reparte entre los distintos elementos ($V_T = V_1 + V_2$). De la ley de Ohm podemos obtener la tensión en cada elemento:

$$V_1 = I_T \cdot R_1 = 0,0225A \cdot 200\Omega = 4,5V$$

$$V_2 = I_T \cdot R_2 = 0,0225A \cdot 200\Omega = 4,5V$$

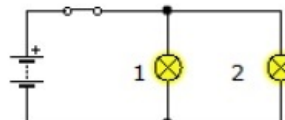
pudiendo comprobar que realmente se cumple:

$$V_T = V_1 + V_2 = 4,5V + 4,5V = 9 \text{ voltios}$$

Como resultado del reparto de tensiones entre las dos bombillas éstas lucirán menos de lo que lo harían si sólo estuviera una sola de ellas.

CIRCUITO EN PARALELO

En el circuito de la figura la tensión proporcionada por la batería es de 9 V y la resistencia de las bombillas es de 200 Ω cada una. Calcular la resistencia total o resistencia equivalente, la intensidad de corriente y la tensión en cada una de las bombillas.



Como se trata de un circuito en paralelo, se cumplirá:

- x La resistencia total o **resistencia equivalente** se podrá obtener sabiendo que su inversa es la suma de las inversas de las resistencias que lo componen.

$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow R_T = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} = \frac{200\Omega \cdot 200\Omega}{200\Omega + 200\Omega} = 100\Omega$$

- x La **intensidad de corriente** total que sale del generador se reparte por todos los elementos ($I_T = I_1 + I_2$). Empleando la ley de Ohm.

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{9V}{100\Omega} = 0.09A = 90mA$$

- x La **tensión** en cada receptor es igual a la del generador ($V_T = V_1 = V_2$):

$$V_T = V_1 = V_2 = 9V$$

- x Aplicando la Ley de Ohm, conoceremos las **intensidades de corriente** individuales::

$$I_1 = \frac{V}{R_1} = \frac{9V}{200\Omega} = 0.045A = 45mA$$

$$I_2 = \frac{V}{R_2} = \frac{9V}{200\Omega} = 0.045A = 45mA$$

- x Como comprobación :

$$I_T = I_1 + I_2 = 90mA$$

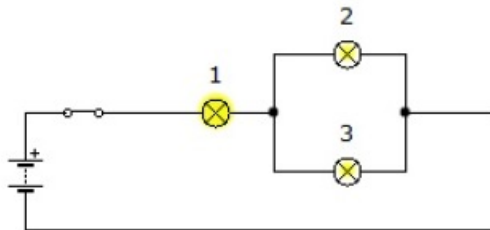
- x Resumiendo:

- ✓ En este caso la intensidad de corriente, es decir el número de electrones que atraviesa el circuito por segundo es mucho mayor que en el caso del circuito en serie. Por consiguiente la batería se agotará mucho antes.
- ✓ Puesto que la tensión aplicada entre los terminales de cada bombilla es la misma, e igual a la de la fuente, las bombillas alumbrarán ambas con la misma intensidad.
- ✓ Además como la intensidad en cada bombilla es mayor (45 mA) que en el circuito en serie (22,5 mA) las bombillas iluminarán en mayor medida que cuando están colocadas en serie.



CIRCUITO MIXTO

En el circuito mostrado, la pila proporciona una tensión de 9 V y la resistencia individual de las bombillas es de 200 Ω. Calcular la resistencia total o resistencia equivalente, la intensidad de corriente y la tensión en cada una de las bombillas.



Estos circuitos poseen las características de los dos circuitos, por lo que se tiene que resolver poco a poco por partes. En primer lugar se resuelven los elementos que están en paralelo (bombillas 2 y 3), y luego los que están en serie.

x La resistencia equivalente de las bombillas en paralelo (R_p) será:

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} \Rightarrow R_T = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_3 + R_3} = \frac{200\Omega \cdot 200\Omega}{200\Omega + 200\Omega} = 100\Omega$$

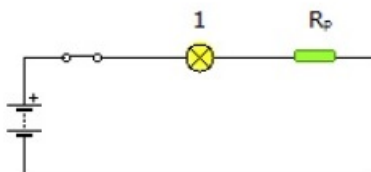
x La **resistencia total** será la suma de R_p y R_1 .

$$R_T = R_p + R_1 = 100\Omega + 200\Omega = 300\Omega$$

x De la ley de Ohm podemos obtener la **intensidad de corriente** total:

$$I_T = \frac{V}{R_T} = \frac{9V}{300\Omega} = 0.03A = 30mA$$

x Ahora, que ya conocemos la resistencia y la intensidad total, podemos tratar el circuito como si fuese un circuito en serie como el de la figura:



x La **intensidad de corriente** que circula tanto por la bombilla 1 como por la resistencia equivalente del paralelo, será igual a la total.

$$I_T = I_1 = I_p = 30 \text{ mA}$$

x Aplicando la ley de Ohm, conoceremos la **tensión** que hay tanto en la bombilla 1 como en la resistencia equivalente del paralelo (V_p) de las bombillas 2 y 3.

$$V_1 = I_1 \cdot R_1 = 0,030A \cdot 200\Omega = 6V$$

$$V_p = V_2 = V_3 = I_p \cdot R_p = 0,030A \cdot 100\Omega = 3V$$

x Como comprobación:

$$V_T = V_1 + V_p = 6V + 3V = 9V$$

x Aplicando de nuevo la Ley de Ohm conoceremos las **intensidades de corriente** en las bombillas 2 y 3:

$$I_2 = \frac{V_p}{R_2} = \frac{3V}{200\Omega} = 0.015A = 15mA$$

$$I_3 = \frac{V_p}{R_3} = \frac{3V}{200\Omega} = 0.015A = 15mA$$

x Como comprobación:

$$I_p = I_2 + I_3 = 15 \text{ mA} + 15 \text{ mA} = 30 \text{ mA}$$

x Resumiendo: la intensidad de corriente que circula a través de la bombilla 2 y 3 es la mitad de la que circula a través de la bombilla 1. Como consecuencia las bombillas 2 y 3 lucirán menos que la 1.



10. Ús racional de l'electricitat

No pot negar-se que l'electricitat ens facilita la vida diària només polsant una tecla, un botó o connectar un aparell. I tan habituats estem a usar-la que de vegades oblidem l'immens valor que té. Pensem també en l'economia familiar: el mal ús dels electrodomèstics dona per resultat un elevat pagament de la factura de llum. La clau és usar només el que és necessari.

Afortunadament, cuidar l'energia elèctrica és molt senzill; n'hi ha prou amb seguir alguns consells pràctics.

Electrodomèstics

1. Utilitzar el rentaplats i la rentadora quan estiguen plens. En la rentadora usar els programes de rentat a temperatures baixes o en fred.
2. Situar el frigorífic en un lloc allunyat del forn. Comprovar que la porta tanca bé. Mantindre una temperatura mitjana d'uns -15°C en el congelador.
3. Aprofitar la calor residual en les cuines vitroceràmiques i cuines d'inducció desconnectant-les uns minuts abans d'acabar de cuinar

Il·luminació

4. Aprofitar al màxim la llum natural
5. Apagar les llums que no són necessàries
6. Utilitzar llums fluorescents convencionals de baix consum i LED(duren més i consumixen menys que les tradicionals)

Aparells electrònics

7. Apagar sempre els aparells que no estem utilitzant amb l'interruptor, inclosos els que disposen de mode d'espera (stand by), perquè d'esta manera continuen consumint energia

Climatització

8. Mantén la temperatura interior de 19 a 21°C a l'hivern i de 22 a 26°C a l'estiu
9. Controla la teua roba Usa el sentit comú! Si, estant a casa, tens sensació de fred, o de calor a l'estiu, abans d'encendre la calefacció o l'aire condicionat, recorda la "lleï de la ceba": vist-te per capes, així fàcilment podràs posar-te un jersei, o llevar-te alguna peça supèrflua, a més de triar roba fresca.
10. Intenta que la façana principal dels edificis estiga orientada al sud, per a aprofitar la llum i calor del sol.
11. No escatimes en aïllament. Al construir o rehabilitar una casa, un bon aïllament és la millor inversió. Es guanya en benestar i s'estalvia diners en climatització.
 - Instal·la finestres amb doble vidre o dobles finestres. Entre un 25 i un 30% de les pèrdues de calor en una vivenda es produïxen en les finestres, per això és important instal·lar finestres amb doble vidre o doble finestra i fusteries amb ruptura de pont tèrmic.
 - Si reformares ta casa, tria els millors materials aïllants per a les teues parets i revist el seu interior amb suro, vidre o poliuretà. Una capa de 3 cm té la mateixa capacitat aïllant que un mur de pedra d'1 m de grossària.
12. Utilitza acumuladors, que són capaços d'emmagatzemar calor a la nit, quan l'electricitat és més barata, i allibera'l quan siga necessari.



Una vegada esgotades les possibilitats quant a disseny de la vivenda i les formes d'energia a utilitzar, el més intel·ligent és emprar aparells eficients, ja que consumixen menys energia i, a la llarga, resulten més barats. Ens servirà per a això l'etiquetatge energètic dels diferents electrodomèstics

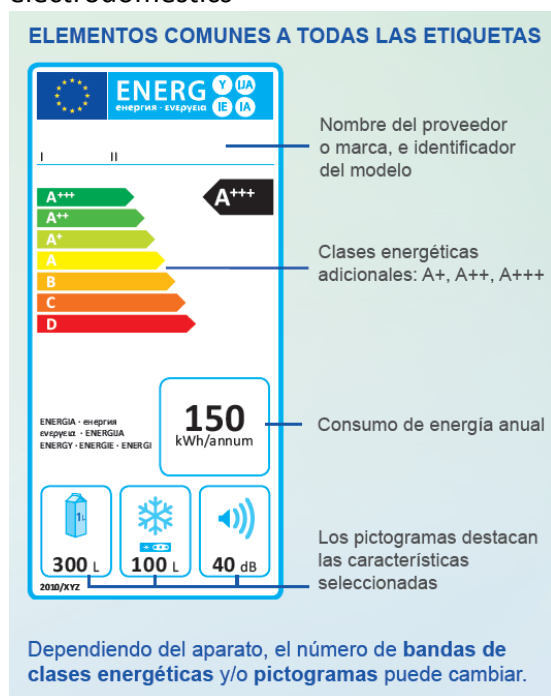


Figura 17: Etiqueta energètica

11. Normes de seguretat al treballar amb corrent elèctric

El cos humà conduïx l'electricitat. Per tant, el corrent elèctric a partir de 24V de tensió constitueix un perill i si ens exposem a tensions prou altes, el nostre cos conduirà intensitats de corrent que poden arribar a matar-nos (electrocució).

Per un altre costat, cal tindre en compte que l'aigua és un conductor de l'electricitat, la qual cosa significa que a través d'ella podem rebre descàrregues elèctriques.

Les normes bàsiques de protecció contra accidents elèctrics són:

- Evitar tocar aparells elèctrics amb mans, peus o qualsevol part del cos mullada. Asseca't les mans abans d'usar els aparells elèctrics.
- No desconnectar els aparells elèctrics d'una tirada, subjectar la clavilla i l'endoll i tirar. Si no ho fem així es poden eixir els cables pelats i electrocutar-nos.
- No abusar dels endolls múltiples (lladres). Si hi ha massa aparells connectats en el mateix endoll es pot sobrecalfar i acabar cremant.
- No tocar cables espatllats, canviar-los sempre que ho estiguen. Comprovar l'estat de cables, clavilles i endolls amb regularitat, perquè es danyen amb el temps i poden quedar parts pelades que ens poden electrocutar.
- No introduïsquies objectes metàl·lics en els endolls.
- Seguei les instruccions tècniques dels fabricants dels aparells.
- Desconnecta el subministrament de llum abans de fer qualsevol reparació (canviar un pereta, desmuntar un endoll ...) o davant de qualsevol indicatiu d'anomalia en el sistema
- Connecta a la presa a terra tots els aparells de la vivenda, així com les seues parts metàl·liques, d'esta manera qualsevol fuga serà derivada al sòl.
- Utilitza regletes en compte de cinta aïllant per a realitzar unions elèctriques
- Usar el sentit comú quan manegem artefactes elèctrics.



12. Exercicis

1. Indica la càrrega total dels àtoms que posseïxen les partícules següents:

- a) 8 protons i 6 electrons b) 20 protons i 18 electrons
c) 13 protons i 10 electrons d) 17 protons i 18 electrons

2. Calcula la quantitat de càrrega i la intensitat de corrent que travessa un conductor pel que circulen:

- a) $6,24 \cdot 10^{18}$ electrons en 2 segons b) $12,48 \cdot 10^{18}$ electrons en 1 segon c) $3,12 \cdot 10^{18}$ electrons en 5 segons
d) $18,72 \cdot 10^{18}$ electrons en 10 segons e) $3,12 \cdot 10^{18}$ electrons en 2 segons f) $12,48 \cdot 10^{18}$ electrons en 0,5 segons

3. Calcula la quantitat de càrrega que circula per un conductor en 5 s si les intensitats de corrent són:

- a) 2A b) 100 mA c) 0,5 A d) 15 mA

4. Relaciona per mitjà de fletxes els termes de les columnes següents:

- | | |
|-------------------------|--|
| a) Intensitat | 1. Quantitat de càrrega que circula per un punt determinat d'un circuit per unitat de temps. |
| b) Resistència | 2. Desnivell elèctric entre dos punts d'un circuit. |
| c) Quantitat de càrrega | 3. Càrrega total que circula a través d'un circuit elèctric. |
| d) Tensió | 4. Oposició que ofereixen els elements del circuit al pas de corrent. |
| e) Corrent elèctric | 5. Flux d'electrons a través d'un material conductor |

5. Relaciona mitjançant fletxes els termes de les següents columnes:

- | | | |
|-------------------------|------------|----------|
| a) Tensió | 1. Amper | V |
| b) Intensitat | 2. Culombi | A |
| c) Quantitat de càrrega | 3. Ohm | C |
| d) Resistència | 4. Volt | Ω |

6. Relaciona cada magnitud amb el seu instrument de mesura

- | | |
|----------------|----------------|
| a) Tensió | 1. Amperímetre |
| b) Intensitat | 2. Òhmetre |
| c) Resistència | 3. Voltímetre |

7. Relaciona per mitjà de fletxes els termes de les següents columnes:

ABREVIATURA	MAGNITUD	DEFINICIÓ	UNITAT
I	Resistència	Quantitat de càrrega que circula per un punt determinat d'un circuit per unitat de temps.	Amper
V	Intensitat	Desnivell elèctric entre dos punts d'un circuit.	Ohm
Q	Quantitat de càrrega	Quantitat de càrrega que circula per un circuit	Volt
R	Tensió	Oposició que ofereixen els elements del circuit al pas de corrent.	Culombio

8. Indica quina de les següents frases és falsa i corregeix-la:

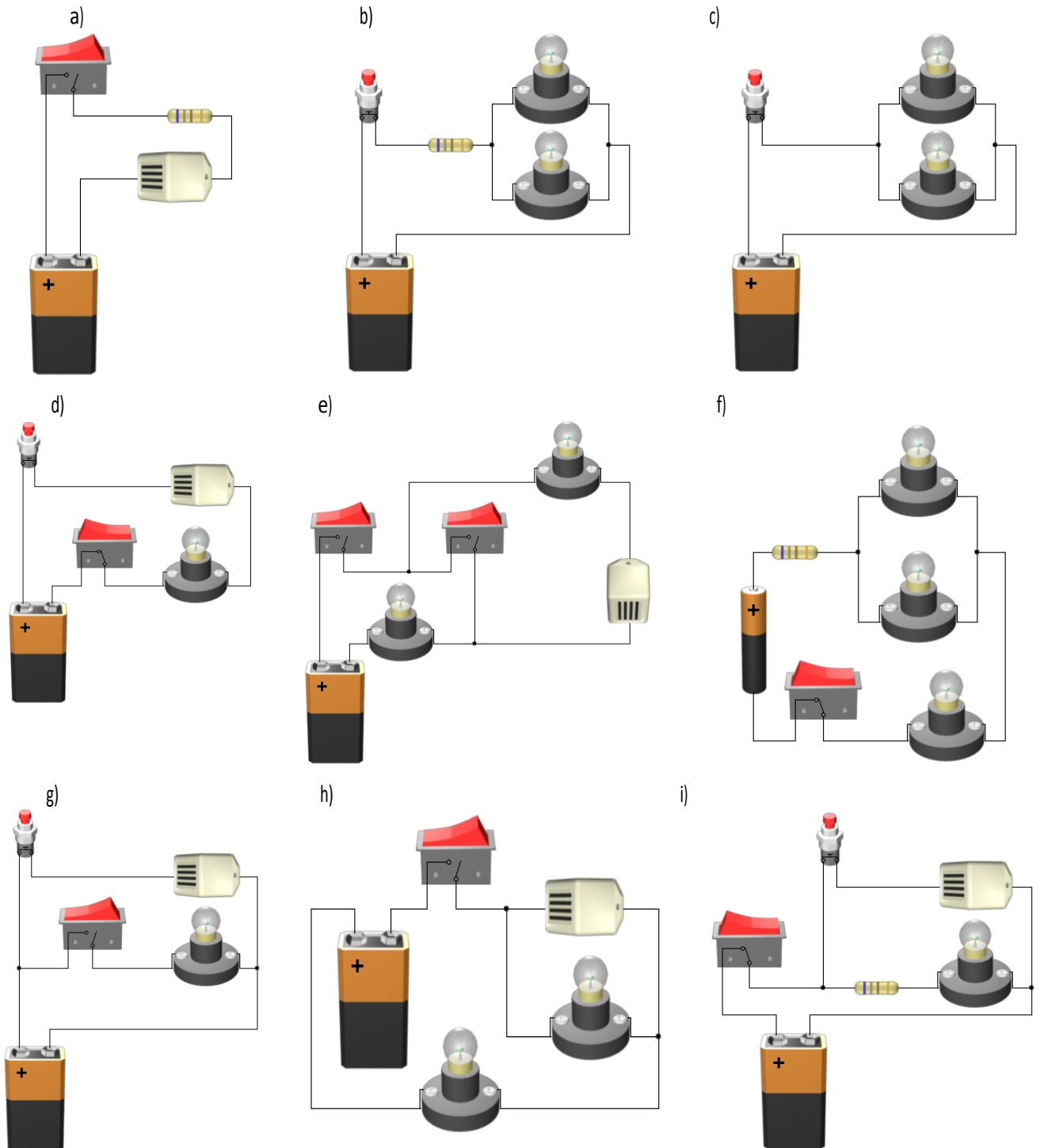
- a) Els electrons tenen càrrega positiva
b) Les càrregues amb mateix signe s'atrauen, mentre que càrregues amb diferent signe es repeleixen.
c) Per a que els electrons circulen al llarg del circuit únicament es necessari connectar el circuit a un del terminals de la pila o bateria.
d) El sentit del corrent elèctric és contrari al del fluxe d'electrons.
e) Les càrregues positives atrauen a les càrregues positives, mentre que les càrregues negatives atrauen a les negatives.
f) Els electrons circulen cap al pol positiu de la pila o bateria.
g) En un circuit on no hi ha tensió elèctrica, no existirà corrent elèctric.
h) La intensitat de corrent és la quantitat d'electrons que circula per un circuit.



9. Per a cada símbol representat indica el dispositiu elèctric que representa:

A		B		C		D	
E		F		G		H	
I		J		K		L	

10. Dibuixa els esquemes simbòlics dels següents circuits.





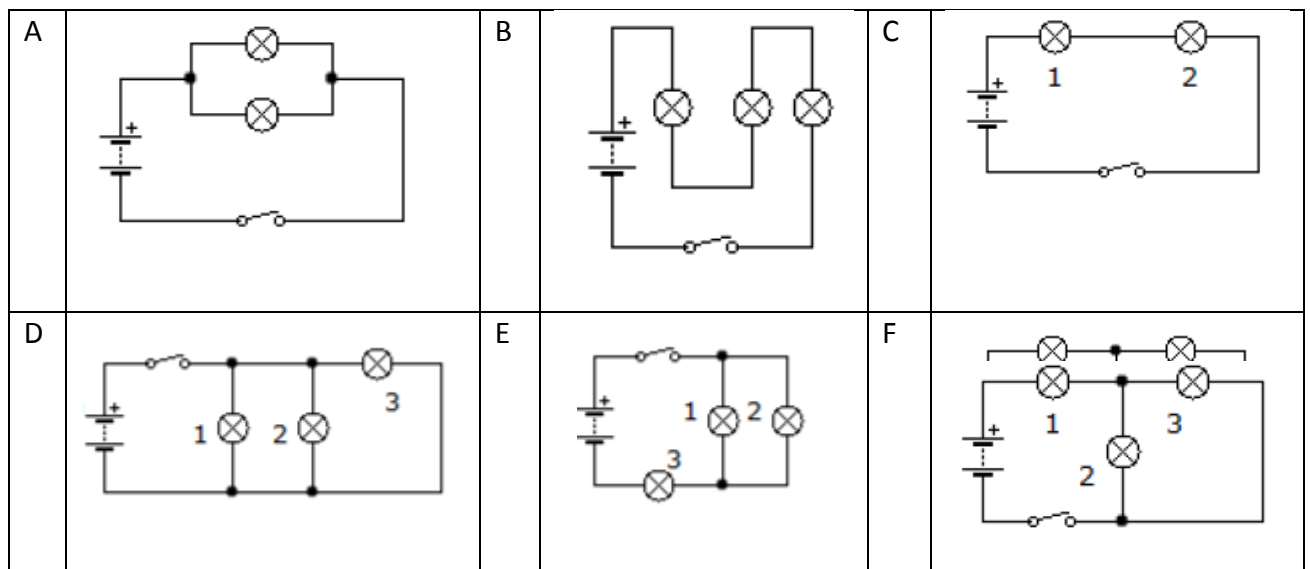
11. Sobre els esquemes dibuixats en l'exercici anterior indica per mitjà de fletxes el sentit del corrent elèctric: (considera que els pulsadors i/o els interruptors que apareixen representats estan tancats).

12. Quin és el sentit real del corrent elèctric? I el convencional? Quina diferència hi ha?

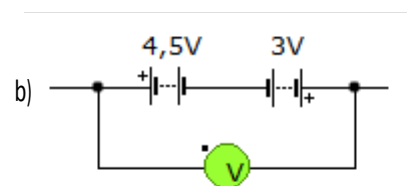
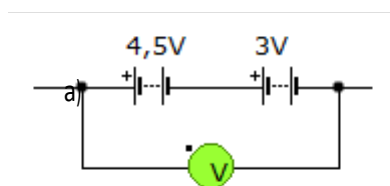
13. Classifica cada element d'un circuit amb el tipus de dispositiu

DISPOSITIU		TIPUS DE DISPOSITIU
a) Fil de coure	h) Brunzidor	1. Generador
b) Pila	i) Altaveu	2. Conductor
c) Voltímetre	j) Interruptor diferencial k) Pulsador	3. Receptor
d) Interruptor	l) Bateria	4. Element de control
e) Fusible	m) Commutador	5. Element de protecció
f) Llum	n) Amperímetre	6. Instrument de mesura

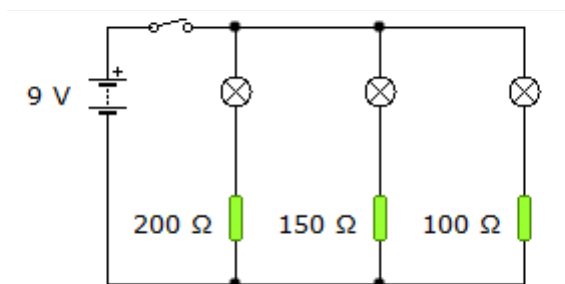
14. Identifica quins elements dels següents circuits estan en sèrie i quins en paral·lel:



15. En un circuit es volen connectar 2 bateries en sèrie i un voltímetre per a mesurar la tensió resultant. (tal com mostren les figures) Quina és la tensió resultant per a cada cas?



16. A partir del circuit de la figura, i despreciant la resistència interna de cada pereta contesta les següents preguntes raonant les teues respostes (sense fer cap càlcul):

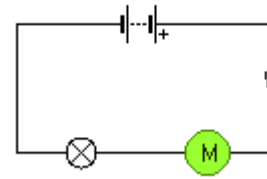


- Estan totes les peretes sotmeses a la mateixa tensió?
- Per quina pereta circularà una major intensitat de corrent?
- Quina de les peretes lluirà més?
- Duraria més la pila si es connectaren les peretes en sèrie?
- Què passaria si es fonguera la pereta connectada a la resistència de 150 Ω?



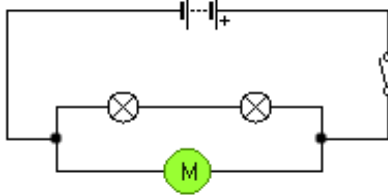
17. Indica que passarà en el circuit de la figura en els casos següents:

- Es tanca l'interruptor
- Es fon el motor amb l'interruptor tancat
- S'obri l'interruptor
- Es fon el llum amb l'interruptor tancat



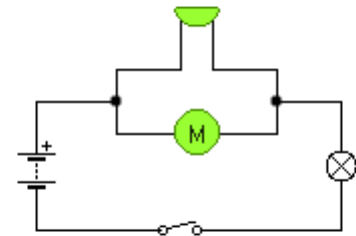
18. Indica que passarà en el circuit de la figura quan:

- S'obri l'interruptor
- Es tanca l'interruptor
- Es fon el motor amb l'interruptor tancat
- Es fon qualsevol dels llums amb l'interruptor tancat



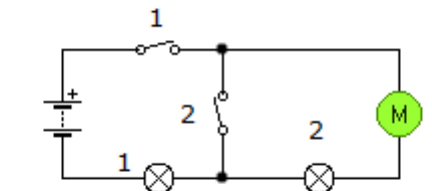
19. Indica que passarà en el circuit de la figura quan:

- S'obri l'interruptor
- Es tanca l'interruptor
- Es fon el motor amb l'interruptor tancat
- Es fon el bronzidor amb l'interruptor tancat
- Es fon el llum amb l'interruptor tancat



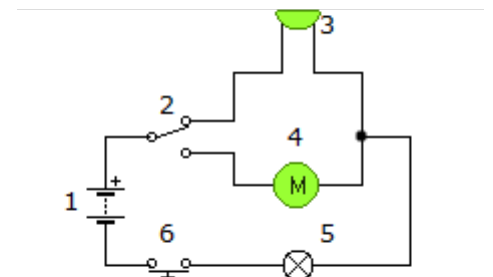
20. Indica que passarà en el circuit de la figura quan:

- Es tancament l'interruptor 1
- Es tancament l'interruptor 2 (mantenint l'interruptor 1 tancat).
- Amb els dos interruptors tancats, es funda el llum 2.
- Amb els dos interruptors tancats, es funda la el motor.



21. A la vista del següent circuit contesta a les preguntes següents:

- Indica per a cada símbol numerat el dispositiu elèctric que representa.
- Què ocorre quan el circuit es mostra en l'estat representat?
Indica per mitjà de fletxes el sentit del corrent.
- Què ocorrerà quan accionem l'element núm. 6?
- Què passarà si accionem l'element núm. 2, i després l'element núm. 6?
- Què passarà si es fon el dispositiu núm. 5?



22. Relaciona les següents frases amb el tipus de connexió dels elements d'un circuit (en sèrie o paral·lel).

- Tots els receptors funcionen amb la mateixa tensió
- Si un dels elements del circuit deixa de funcionar la resta tampoc funcionen.
- La resistència equivalent és igual a la suma de les resistències individuals de cada receptor.
- Si un dels elements deixa de funcionar, la resta funciona normalment, com si no haguera passat res.
- La intensitat del corrent que genera la pila es repartix entre tots els receptors.
- La inversa de la resistència equivalent és igual a la suma de les inverses de les resistències individuals de cada receptor.
- El voltatge de la pila es repartix entre tots els receptors connectats.
- La intensitat del corrent que travessa cada receptor és la mateixa per a tots els receptors.



23. Repetirem l'experiment dut a terme per George Simon Ohm. En el seu experiment Ohm va utilitzar piles de 5 V, les quals va anar incorporant, d'una en una, a un circuit. Alhora que anava incorporant piles al circuit, Ohm va anar mesurant, amb un aparell cridat amperímetre, la intensitat de corrent en els circuits resultants; obtenint les dades de voltatge i intensitat que figuren en la taula.

Voltatge	5V	10V	15V	20V
Intensitat	0.2A	0.4A	0.6A	0.8A
Relació V/I	25 Ω			

- a) Cobrix els buits de la taula:
b) Roman constant la relació V/I, o varia amb la tensió?
c) Quin nom rep la dita relació?

d) Podries dir quina és la resistència del circuit que va emprar Ohm?

24. Com s'anomena la llei que relaciona la intensitat de corrent, la seua tensió i la resistència? Enuncia-la, i escriu la fórmula de la dita llei.

25. La següent taula mostra els valors de la intensitat, resistència i tensió de diversos elements d'un circuit. No obstant això s'han esborrat diversos valors. Calcula els valors que falten indicant les operacions necessàries.

Voltatge	6 V	10 V	12 mV		20 V			12 V
Resistència	200 Ω			4 Ω	2 kΩ	4 kΩ	10 Ω	0,1 kΩ
Intensitat	30 mA=0,03A	3A	60mA	50000 mA		0,015 A	5 A	
Fórmula	$V = I \cdot R$							
Operació	$V = 0,03 \cdot 200 =$ $V = 6V$							

26. La llei d'Ohm es pot expressar com:

- a) $V = I \cdot R$ b) $I = V \cdot R$ c) $R = V/I$ d) $I = V/R$

27. És important saber que no podem variar la intensitat d'un circuit de forma directa. Segons la Llei d'Ohm per a fer-ho tindrem que, obligatòriament, modificar la tensió o la resistència. Digues quines de les següents frases són verdaderes respecte a la llei d'Ohm:

- a) A l'augmentar la resistència d'un circuit, disminuïx la intensitat de corrent.
b) Al disminuir la tensió, disminuïx la intensitat de corrent que circula pel circuit.
c) Al disminuir la resistència, disminuïx la intensitat de corrent que circula pel circuit.
d) En un circuit donat, el producte de la resistència per la intensitat roman constant.

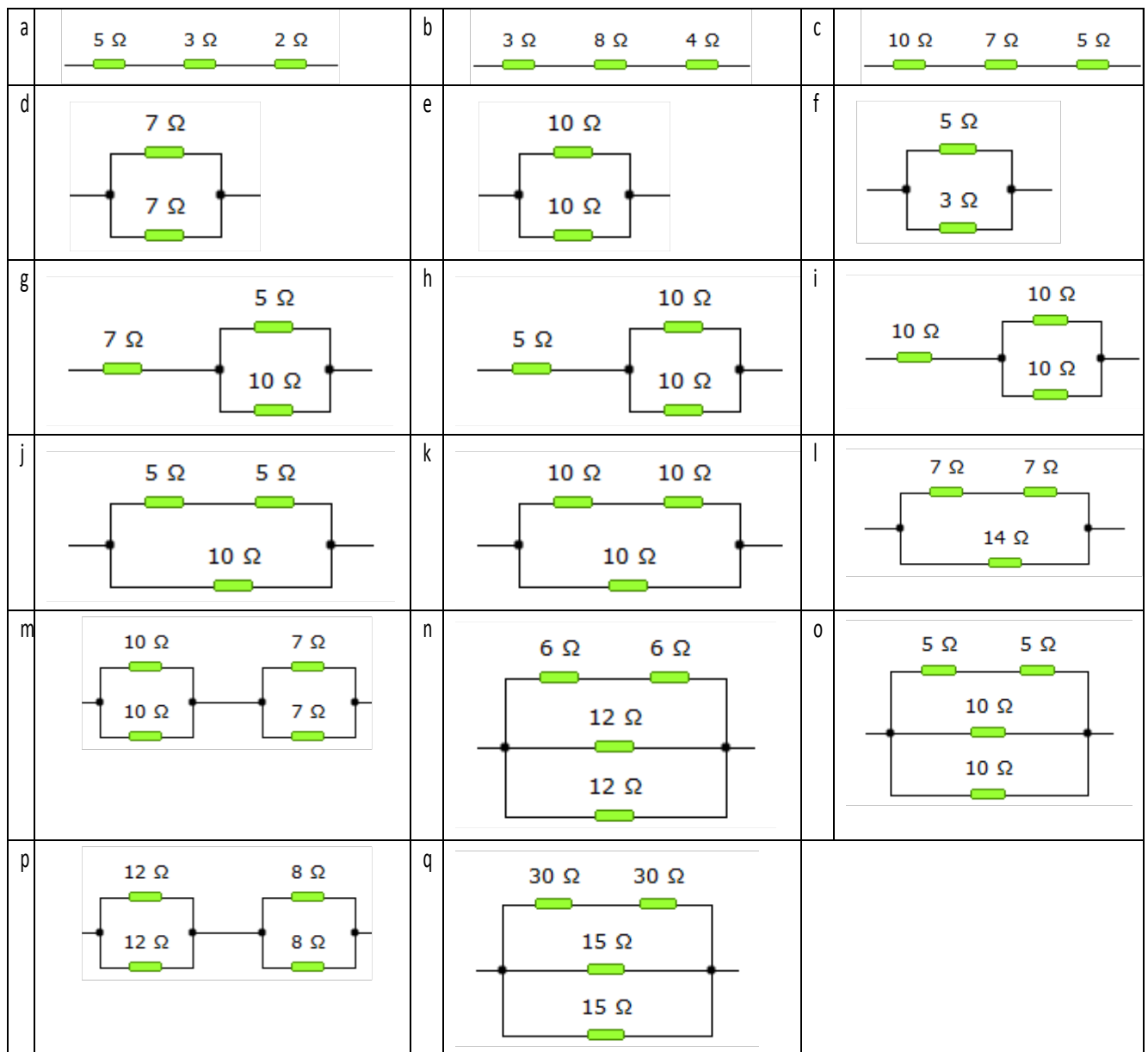
28. Relaciona per mitjà de fletxes els termes de les columnes següents:

ABREVIATURA	MAGNITUD	DEFINICIÓ	UNITAT
• I	• Resistència	• Quantitat de treball que és capaç de realitzar un receptor en un temps determinat	• Ampere
• V	• Intensitat	• Quantitat de càrrega que circula per un punt determinat d'un circuit per unitat de temps.	• Ohm
• Q	• Energia elèctrica	• Energia que pot obtindre's a partir d'un corrent elèctric.	• Vat
• R	• Quantitat de càrrega	• Desnivell elèctric entre dos punts d'un circuit.	• Kilovat-hora
• P	• Tensió	• Quantitat de càrrega que circula per un circuit	• Volt
• E	• Potència	• Oposició que oferixen els elements del circuit al pas del corrent.	• Culombi

29. Un circuit disposa d'una pila de 9V, un xicotet motor elèctric amb una resistència de 12 Ω, i dos xicotets llums de 30 Ω cadascun (tots els receptors estan instal·lats en paral·lel). Dibuixa l'esquema del circuit i esbrina la resistència equivalent del mateix, la intensitat total que ix del generador, i la que travessa cada un dels receptors.



30. Obtén el valor de la resistència equivalent a les resistències següents:



31. Una estufa funciona amb una tensió de 127 V, a la qual la intensitat que circula per ella és de 7,87 A. Quina és la potència de l'estufa?. Quanta energia, expressada en kWh, consumirà en 90 minuts de funcionament? Quant costarà tindre l'estufa encesa durant 150 min si el preu del kWh és de 0,16 €?

32. Calcular la potència d'un forn elèctric la resistència del qual és de 96,8 Ω quan es connecta a una font de tensió de 220 V. Quanta energia, expressada en kWh, consumirà en 120 minuts de funcionament? Quant costarà tindre el forn elèctric calfant durant 75 *min si el preu del kWh és de 0,16 €?

33. Un assecador de pèl posseeix les següents indicacions: 230 V i 2300W. Calcula la resistència interna de l'assecador i la intensitat de corrent.

34. Una bateria d'automòbil de 12 V proporciona 7,5 A en encendre les llums davanteres. Quan el conductor acciona la porta de contacte amb les llums enceses, el corrent total arriba a 40 A. Calcula la potència elèctrica de les llums i del sistema d'arrencada del motor.

35. Calcula quant costarà tindre encés tota la nit (8 hores) un radiador de 2500 W sabent que el preu del kWh és de 16 cèntims.



36. Calcula quant costarà cuinar en un forn de 2500 W un rostit que necessita 45 *min de forn, si el preu del kWh és 0,16 €/kWh.
37. Amb quin nom es coneix l'efecte mitjançant el qual es produeix calor en passar els electrons a través d'un conductor?
- Inducció electromagnètic
 - Efecte Coulomb
 - Efecte Joule
 - Efecte fotoelèctric
38. Amb quin nom es coneix l'efecte en el qual al circular el corrent a través d'un conductor es genera un camp electromagnètic al seu voltant?
- Efecte fotoelèctric
 - Efecte Joule
 - Efecte Coulomb
 - Inducció electromagnètic
39. Elabora una llista amb objectes que produeixen algun d'aquests efectes (almenys 4 per efecte):
- Calor:
 - Llum:
 - Moviment
40. Indica en quin tipus d'energia es transforma l'electricitat en els següents aparells (en alguns es transformarà en diversos tipus d'energia)



41. Dissenya els circuits en el quadern. Còpia els enunciats.
- a) Es disposa de dos pulsadors i dos llums, dissenyar un circuit perquè cadascun dels pulsadors encenga un sol llum.
- b) Es disposa de dos pulsadors i un llum,
1. Dissenyar un circuit perquè només s'encenga el llum quan premem alhora tots dos pulsadors.
 2. Dissenyar un circuit perquè s'encenga el llum quan premem qualsevol dels dos pulsadors.
- c) Es disposa de dos llums i un pulsador.
1. Dissenyar un circuit perquè s'encenguin els dos llums amb molta llum.
 2. Dissenyar un circuit perquè s'encenguin els dos llums amb menys llum.
- d) Mitjançant un commutador i dos llums, dissenyar un circuit perquè s'encenga l'una o l'altra llum.

Bibliografia

- <https://drive.google.com/file/d/0BxOrdGiYzv5eUhyeTg3SWNaWGc/view?usp=sharing>
- <http://www.iesbahia.es/departamentos/Tecnologia/2eso.htm>
- <http://dpto.educacion.navarra.es/micros/tecnologia/elect.htm>
- <http://www.controlastuenergia.gob.es/consumo-inteligente/PublishingImages/etiquetado-energetico.png>
- http://es.123rf.com/photo_21311681_bombilla-personaje-de-dibujos-animados-corriente.html
- http://images.slideplayer.es/4/1568151/slides/slide_5.jpg (Mc Grau Hill)