

## U 2\_Electricitat. Circuit elèctric.

### 1\_Electricitat. Càrrega elèctrica.

- Fenòmens d'atracció i repulsió de cossos quan els freguem:

Ex.: . cabell atret per un globus després de fregar-lo amb ell i aquest mateix globus atrau petits trossos de paper  
. plàstic fregat amb drap de llana → atrau petits trossos de paper  
. vidre fregat amb drap de seda → desvia el raig d'aigua de l'aixeta

{	. dos vidres fregats amb drap de llana	→ es repel·leixen	}	⇒	Hi ha dos tipus de forces
	. dos plàstics fregats amb drap de seda	→ es repel·leixen			
	. el vidre i el plàstic anterior	→ s'atrauen			
					↓

Són fenòmens atribuïbles a l'existència de càrregues elèctriques. Les càrregues són de dos tipus. La càrrega elèctrica és una propietat que té la matèria ⇒ Naturalesa elèctrica de la matèria

- Determinats experiments ⇒ estructura de l'àtom: format per partícules que tenen un o altre tipus de càrrega: distingim entre càrrega elèctrica positiva  $\oplus$  i càrrega elèctrica negativa  $\ominus$ .

ÀTOM { Nucli: format per protons i neutrons. Protons  $\oplus$  i Neutrons sense càrrega.  
Perifèria: electrons  $\ominus$

- El nº de protons és igual al nº d'electrons ⇒ el nº de càrregues positives és igual al nº de càrregues negatives ⇒ l'àtom és elèctricament neutre
- Els àtoms poden perdre o guanyar electrons (no partícules del nucli) ⇒ quan ho fan, deixen de ser neutres, adquireixen càrrega elèctrica ⇒ tenim cossos amb càrrega elèctrica.

- ↳ Explicació dels fenòmens d'atracció i repulsió de cossos que s'han fregat amb un drap:

en fregar-se, els cossos transfereixen electrons d'un a l'altre ⇒ adquireixen càrrega elèctrica.

Els vidres fregats es repel·leixen	{	<u>Càrregues del mateix signe es repel·leixen</u>
El vidre i el plàstic fregat s'atrauen		<u>Càrregues de diferent signe s'atrauen</u>

- ↳ Explicació del fenomen d'atracció d'un cos fregat amb un altre que no ho ha sigut: plàstic que atrau petits trossos de paper o vidre que desvia un raig d'aigua:

. el plàstic, en fregar-se amb el drap, adquireix càrrega elèctrica: rep electrons del drap.

Quan l'apropem a petits trossos de paper, atrau les càrregues positives d'aquest i l'arrossega

. el vidre, en fregar-se amb el drap, adquireix càrrega elèctrica: cedeix electrons al drap.

Quan s'apropa a un rajolí d'aigua, repel·leix les càrregues positives de l'aigua i desvia el rajolí.

## 2\_Electricitat estàtica i corrent elèctric. Conductors i aïllants.

- En els fenòmens anteriors, els electrons es transfereixen d'un cos a l'altre i romanen. Només es mouen d'un cos a un altre però no ho tornen a fer. Parlem d'electricitat estàtica.
- En altres fenòmens, per exemple el que es produeix en una pila quan connectem dos fils metàl·lics als seus pols, podem aconseguir que aquests electrons es segueixin movent a través dels fils o cables: s'ha produït un corrent elèctric.

Corrent elèctric : moviment dels electrons a través d'un material conductor.

Aquest desplaçament, realment, no és de tots els electrons un per un, sinó que es dona a partir de l'intercanvi entre els electrons d'àtoms veïns de manera que es té un desplaçament de tots els electrons en cadena. Perquè es produeixi aquest moviment massiu d'electrons entre els àtoms, els electrons han de ser lliures, és a dir, no estar fortament atrets pel nucli de l'àtom. Si ho estan, aleshores diem que no són electrons lliures.

Materials conductors : aquells que tenen electrons lliures o àtoms amb càrrega elèctrica.  
Permeten el pas del corrent elèctric.  
(metalls, aliatges, dissolucions de sals, ..)

Materials aïllants : aquells que no tenen electrons lliures.  
No permeten el pas del corrent elèctric.  
(fusta, vidre, plàstic, goma, ceràmica, sorra, ..)

- Però els electrons d'un cable metàl·lic no es mouen si no estan connectats als pols d'una pila. Hi ha d'haver quelcom que els faci moure, aquesta és la funció de la pila : aportar energia als electrons perquè es puguin desplaçar a través del conductor. A través del cable, els electrons circulen del pol negatiu de la pila al pol positiu.  
La pila és un generador d'energia elèctrica, transforma energia química en energia elèctrica.
- Tipus de corrent elèctric :  
Corrent continu (cc o DC) El generen piles i dinamos  
Corrent altern (ca o AC) El generen els alternadors.

### 3\_Circuit elèctric

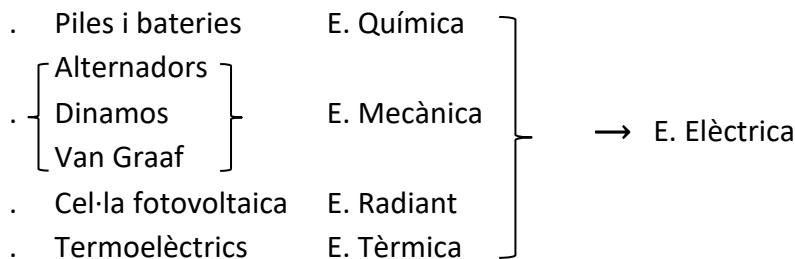
- És un conjunt de dispositius connectats entre sí de manera que el corrent elèctric circula a través de tots ells.

Els punts de connexió entre conductors i dispositius es diuen terminals o borns.

Components del circuit elèctric bàsic :

- Generador

- Dispositiu que aporta energia als electrons perquè circulin a través dels conductors.
- Transforma una altra forma d'energia en energia elèctrica.
- Té un terminal o pol positiu i un altre negatiu. Els electrons circulen a través dels conductors del pol negatiu al pol positiu.
- Tipus de generadors segons la transformació d'energia que realitzen:



- Receptors

- Transformen E. Elèctrica en altres formes.
- Tipus de receptors:



- Dispositius de control

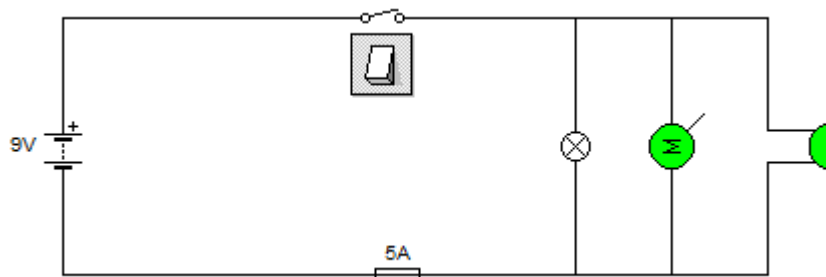
- Administren el flux de corrent elèctric del circuit i així controlen les operacions que fa.
- Tipus de dispositius :
  - Interruptor Obre o tanca el circuit i així, opera el funcionament dels receptors Tenen dos terminals.
  - Commutador Obre o tanca dues o més branques del circuit. Tenen tres o més terminals.
  - Polsador Com l'interruptor però només actua mentre s'està accionant.

- Dispositius de protecció

- Interrompen el corrent elèctric quan aquest és excessivament gran i així, protegeixen els dispositius.
  - Fusibles
  - Interruptors magneto-tèrmics

- Conductors Fils i cables elèctrics: al pol ⊕ color VERMELL, al pol ⊖ color NEGRE

- Exemple de circuit elèctric amb diversos components :



#### 4\_Magnituds bàsiques del circuit elèctric

- **Càrrega elèctrica (Q)**

- . Mesura el nombre d'electrons que circulen en un circuit.
- . Unitat : **Coulomb (C)** (1 C = un nombre molt gran d'electrons)

- **Intensitat de corrent elèctric (I)**

- . Mesura la càrrega elèctrica que circula pel circuit en un temps determinat.
- . Unitat : Ampere (A) El mil·liampere (mA)  $1\text{mA} = 1\text{A} / 1.000 = 10^{-3}\text{A}$

$$I = \frac{Q}{t} \Rightarrow 1\text{A} = \frac{1\text{C}}{1\text{s}}$$

- **Voltatge (V)**

- . També anomenat tensió o diferència de potencial (ddp) entre dos punts d'un circuit.
- . Mesura l'energia que cal per traslladar la unitat de càrrega entre dos punts del circuit.
- . Unitat : **Volt (V)** El mil·livolt (mV)  $1\text{mV} = 1\text{V} / 1.000 = 10^{-3}\text{V}$

- **Resistència elèctrica (R)**

- . Mesura l'oposició que presenten els materials (conductors, aïllants i receptors) al pas del corrent elèctric.
- . Els conductors tenen un valor baix de resistència. Els aïllants, molt alt.
- . Unitat : **Ohm ( $\Omega$ )**
  - El mil·liohm ( $\text{m}\Omega$ )  $1\text{m}\Omega = 1\Omega / 1.000 = 10^{-3}\Omega$
  - El quiloohm ( $\text{k}\Omega$ )  $1\text{k}\Omega = 1.000\Omega = 10^3\Omega$
  - El megaohm ( $\text{M}\Omega$ )  $1\text{M}\Omega = 1.000\text{k}\Omega = 10^6\Omega$

## 5\_Definicions i fórmules

- ↳ 5.1 Com més gran sigui la resistència entre dos punts del circuit, per moure la unitat de càrrega a la mateixa velocitat, més gran haurà de ser l'energia per traslladar-la entre aquests dos punts, és a dir, més gran haurà de ser el voltatge.

Això s'expressa en la **Llei d'Ohm** :

Aquesta llei expressa la proporcionalitat (directa) entre les magnituds Voltatge i Resistència, essent la Intensitat de corrent la constant de proporcionalitat :

$$I = \frac{V}{R} \rightarrow R = \frac{V}{I} \rightarrow V = R \cdot I$$

La memoritzarem com

$$V = R \cdot I \Rightarrow 1V = 1\Omega \cdot 1A$$

- ↳ 5.2 **Voltatge, tensió o ddp entre dos punts d'un circuit**

Tal com hem dit abans, és l'energia **E** que el generador li transfereix a cada unitat de càrrega

$$V = \frac{E}{Q} \Rightarrow 1V = \frac{1J}{1C}$$

El voltatge o ddp entre dos punts determinats d'un circuit en funcionament és sempre el mateix. Per tant, si dos receptors estan connectats als mateixos punts, vol dir que reben el mateix voltatge, és a dir, tenen la mateixa energia per unitat de càrrega.

- ↳ 5.3 **Potència P (subministrada a un circuit o consumida per un receptor)**

És l'energia aportada pel generador a un circuit o consumida per un receptor en la unitat de temps.

Unitat : <b>Watt (W)</b>	El mil·liwatt (mW)	1 mW = 10 <sup>-3</sup> W
	El quilowatt (kW)	1 kW = 10 <sup>3</sup> W
	El megawatt (MW)	1 MW = 10 <sup>6</sup> W

Per tant,

$$P = \frac{E}{t} \Rightarrow 1W = \frac{1J}{1s}$$

I fent servir les fórmules anteriors:

$$P = \frac{E}{t} = \frac{V \cdot Q}{t} = \frac{V \cdot I \cdot t}{t} = V \cdot I \Rightarrow 1W = 1V \cdot 1A$$

↳ Altres unitats d'energia : com que  $E = P \cdot t \Rightarrow 1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$

El Watthora (Wh) 1 Wh = 3.600 J

El quilowatthora (kWh) 1 kWh =  $10^3 \text{ Wh} = 3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$

## 6\_Tipus de corrent elèctric

### - Corrent continu (cc o DC)

- . La polaritat del generador és constant  $\Rightarrow$  el corrent sempre circula en el mateix sentit,
- . Al circuit, les càrregues positives es mouen des del pol  $\oplus \rightarrow$  al pol  $\ominus$  del generador.
- . És el tipus de corrent generat per les piles, bateries, dinamos i cèl·lules fotovoltaïques.
- . Les tensions habituals són : 1,5 4,5 9 12 o 24 V

### - Corrent altern (ca o AC)

- . La polaritat del generador és canviant. Els dos pols del generador canvien la seva polaritat cada cert període  $\Rightarrow$  el corrent canvia (alterna) el sentit de circulació periòdicament.
- . En l'àmbit europeu ho fa 50 vegades per segon (en l'àmbit americà 60).  
Aquesta magnitud s'anomena freqüència del corrent elèctric.
- . És el tipus de corrent generat pels alternadors.
- . És el tipus de corrent d'ús generalitzat als habitatges i a la indústria.
- . Les tensions habituals són 230 V (domèstic) 480 V (industrial)
- . Té molts avantatges respecte del cc a l'hora de la seva transformació i transport.
- . Com que la tensió de servei és elevada, el pas del corrent altern pel nostre cos és molt perillós  $\Rightarrow$  NO HEM DE MANIPULAR MAI LA INSTAL·LACIÓ ELÈCTRICA DOMÈSTICA NI ELS APARELLS QUE HI SÓN CONNECTATS.

## 7\_Efectes del corrent elèctric

- Efecte tèrmic o efecte Joule : Quan el corrent circula a través d'un circuit, part de l'energia elèctrica es perd en forma d'energia tèrmica. El circuit, conductors i receptors, s'escalfa. Diem que es dissipa calor. Aquest és l'efecte Joule.

La raó és que els electrons, quan circulen a través dels conductors i receptors, xoquen contra altres electrons i àtoms  $\Rightarrow$  es produeix un fregament entre les partícules la qual cosa fa que es generi calor.

Per això observem que els aparells elèctrics quan funcionen s'escalfen.

Els fusibles i altres dispositius de protecció es basen en aquest efecte : quan el corrent és massa alt (la intensitat) augmenta la temperatura i el fusible es fon, interrompent el circuit.

- Efecte lumínic : en determinades condicions, hi ha materials que emeten llum visible quan circula, a través d'ells, el corrent elèctric. Això es produeix en les làmpades, que poden ser:
  - . D'incandescència : són les bombetes com les que feu servir al taller. El corrent passa a través

d'un filament que s'escalfa a alta temperatura i emet llum. Són les que tenen menys rendiment lumínic, és a dir, amb un mateix consum d'energia elèctrica produeixen menys llum; per tant, es perd més energia en forma de calor.

- . De descàrrega de gas : fluorescents i compactes de baix consum. Els primers donen menys rendiment lumínic que les segones.
  - . LED (Light Emitting Diode) : els díodes. Compostos per semiconductors. Són els receptors que tenen més rendiment lumínic. Els pilots de l'ordinador, els llums dels semàfors i els llums de molts vehicles són exemples de làmpades de díodes.
- Efecte magnètic : Quan el corrent elèctric circula a través d'un conductor es produeix un efecte magnètic : el conductor actua com un imant. Aquest efecte és apreciable en les bobines : estan compostes per un conductor (envernissat amb material aïllant) que embolica un nucli fèrric. Quan hi circula el corrent actuen com a potents imants. Quan s'interromp el pas del corrent deixen d'actuar com a imants.