

## FEM UNA PILA CASOLANA AMB MONEDES

### ***QUINA VIRGUERIA T'HAS EMPESCAT, ALESSANDRO VOLTA?***

Quan era nen, Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio Volta (aquest nom tan llarg li van posar, pobret) anava a l'escola de la Ciutat de Como, prop dels Alps del nord d'Itàlia.

Volien que fos advocat, però quan era nen i també quan va ser un noi, li agradava experimentar. Es va ajuntar amb un altre "perla" amb ganes d'aprendre que es deia Luigi Galvani. Sí, l'inventor de la galvanització i del zinc galvanitzat que es proposa en l'experiment de "La Deixalleria mòbil ve casa". Quina parella!

Un dia, experimentant amb una pota de granota, hi van col·locar dos metalls diferents i la pota es va contraure com si la granota fos viva. Deurien riure i espantar-se alhora. Però, per què havia passat? El metall no podia transmetre el moviment així que el cap d'Alessandro no parava de barruntar solucions.

Estava segur que es tractava d'un impuls elèctric, tot i que encara no es coneixien els electrons. I també sabia que els dos metalls diferents intercanviaven electricitat. El tema va ser a veure com podia aconseguir-ho expressament i de forma repetida, que és com es comprova científicament una teoria.

Un dia de l'any 1780, fent proves en el seu laboratori, va aconseguir un resultat espantant. Va intercalar discs de plata i de zinc amb discs de cartró sucats en salmorra (aigua saturada de sal). Va unir els dos extrems de l'apilament que havia fet (per això es diu una pila) amb fil de coure i va fer passar: corrent elèctric!!!

Acabava d'inventar la pila voltaica. La diferència de potencial d'electrons entre el pol positiu i el pol negatiu avui dia es diu voltatge. I la unitat del Sistema Internacional per a mesurar-lo es diu volt (V). I això és degut al descobriment d'Alessandro Volta.

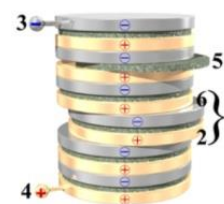
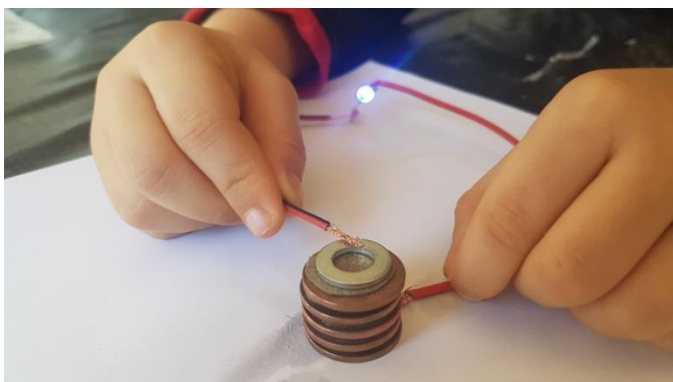
Si voleu fer el mateix que l'Alessandro amb les vostres pròpies mans, aquest experiment que us proposem us permetrà viatjar en el temps i sentir-vos descobridors del que podeu fer amb les vostres idees i amb la vostra traça.

| ALESSANDRO VOLTA                | EXPERIMENT 1                        | EXPERIMENT 2                                  |
|---------------------------------|-------------------------------------|---|
| Àcid de salmorra                | Vinagre                             | Vinagre                                       |
| Discs de zinc<br>Discs de plata | Discs d'alumini<br>Monedes de coure | Discs de zinc galvanitzat<br>Monedes de coure |
| Fil de coure                    | Cable de coure                      | Cable de coure                                |

## INTRODUCCIÓ

Us proposem aquesta activitat experimental que complementa el TALLER MONOGRÀFIC DE LES PILES, que oferim a les escoles a través del programa educatiu "LA DEIXALLERIA MÒBIL VA A L'ESCOLA" del Consorci del Bages per a la Gestió de Residus.

Aprendrem a través de la construcció d'una pila de monedes com es genera l'electricitat dins d'una pila a través d'una reacció REDOX ( oxidació- reducció), usant materials comuns de la vida quotidiana.



Esquema d'una pila voltaica: Un element (1) format per un disc de coure (2) i un altre de zinc (6) separats per un disc de cartró (5) impregnat d'una solució salina. La diferència de potencial s'estableix entre l'extrem negatiu (3) i el positiu (4).

Us presentem 2 opcions: pila de monedes i paper d'alumini o pila de monedes i volanderes galvanitzades.

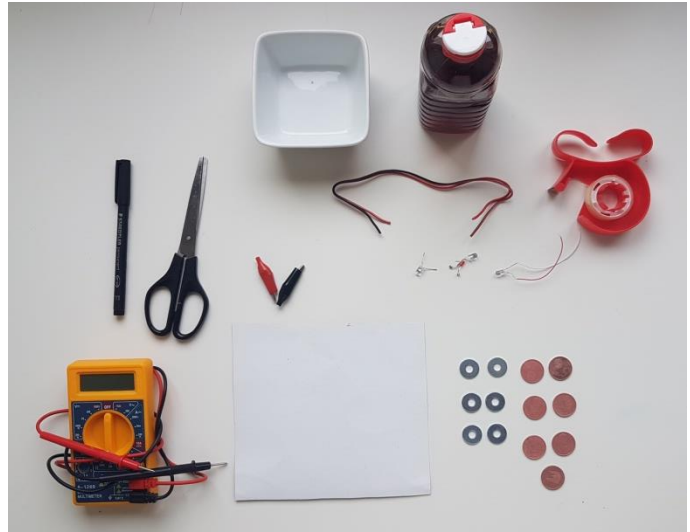
## MATERIALS PILA DE MONEDES I PAPER D'ALUMINI

- 10 monedes de 5 cts d'euro
- Paper d'alumini
- Cartró prim
- Vinagre
- Got o potet de vidre
- Tisores
- Cinta adhesiva
- Cables de coure d'àudio (o els que tingueu que siguin prims) uns 15 cm aprox.
- Voltímetre (opcional)
- Pinceres de cocodrill petites (opcional)
- Diode LED de 3 volts (es poden trobar dins de joguines electròniques, lots, llums de bicicleta...)



## MATERIALS PILA DE MONEDES I VOLANDERES

- 7 monedes de 5 cts d'euro
- 6 volanderes galvanitzades
- Cartró prim
- Vinagre
- Got o potet de vidre
- Tisores
- Cinta adhesiva
- Cables de coure d'àudio (o els que tingueu que siguin prims) uns 15 cm aprox.
- Voltímetre (opcional)
- Pinceres de cocodrill petites (opcional)
- Diode LED de 3 volts ( es poden trobar dins de joguines electròniques, lots, llums de bicicleta...)

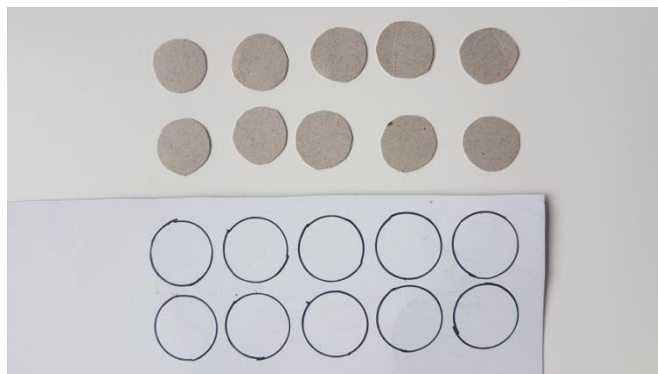


## PROCEDIMENT PER A LA PILA DE MONEDES I PAPER D'ALUMINI

- 1. Netejar les monedes:** Posem les monedes dins d'un potet de vidre o got i hi afegim vinagre i una mica de sal. Remenem amb el dit mateix durant un minut per tal que les monedes perdin la brutícia i quedin netes per poder fer l'experiment. Acte seguit les traiem i les eixuguem amb paper absorbent.



- 2. Preparar el cartró :** Usant una moneda de 5 cts com a referència dibuixarem 10 cercles al cartró i els retallarem una mica més petits.



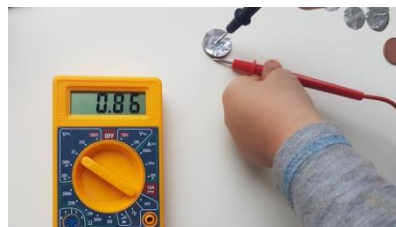
- 3. Preparar l'Alumini:** Doblem el paper d'alumini unes quantes vegades fins que ens quedi un quadrat d'uns 3x3 cm. Agafem la moneda de referència i dibuixem un cercle en aquest quadrat. El retallem i en sortiran uns quants cercles d'alumini que haurem de separar. Ens calen 10 cercles.



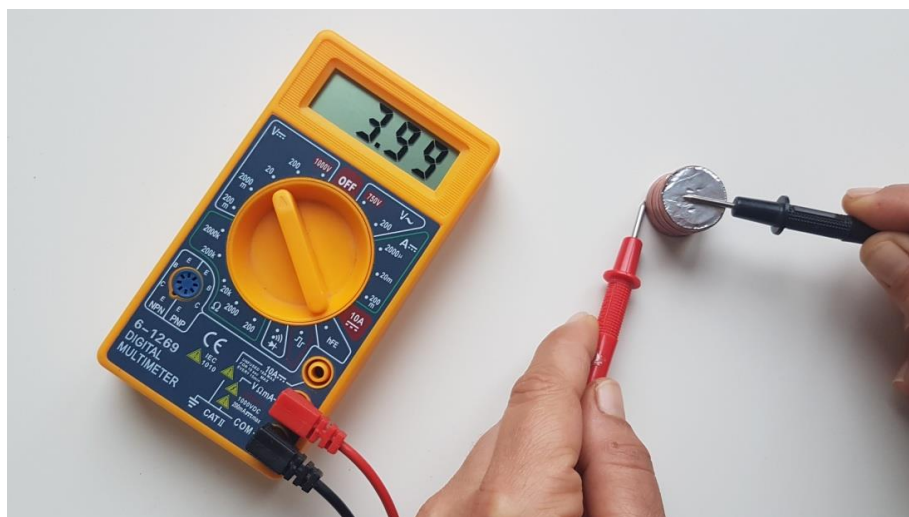
- 4. Banyem en vinagre els cercles de cartró:** Poseu el cercles de cartró dins el potet i afegiu un bon raig de vinagre, el cartró l'absorbirà. No cal tenir-los-hi massa estona, podrien desfer-se i no ens interessa. Si veieu que ja estan ben molls i no teniu la resta de materials a punt podeu retirar-los del vinagre i reservar-los en un platet.



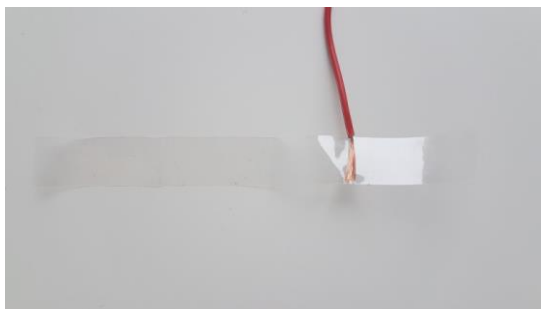
- 5. Muntatge de la pila:** Comencem a construir les cel·les que componen la pila. Posem una moneda de coure que serà el pol positiu de la pila a la taula, a sobre un cercle de cartró mullat en vinagre i a sobre del cartró un cercle de paper d'alumini, ja tenim la primera cel·la de la pila ( si disposem de voltímetre podem mesurar el voltatge de la cel·la).



Repetim el mateix procés i anem fent una torre repetint la seqüència: **moneda-cartró-paper d'alumini**. Cada tríada (moneda-cartró- alumini) és una nova cel·la de la pila. Anem apilant en aquest ordre fins a esgotar les 10 monedes, els 10 cercles de cartró i les 10 làmines d'alumini. A la part de dalt ha de quedar-hi el paper d'alumini. En aquest punt si disposem d'un voltímetre podem mirar quin voltatge genera la pila amb 10 cel·les (engeguem el voltímetre a la posició de mesurar el voltatge (20 dV), col·loquem el fil vermell tocant la moneda de coure de baix i el cable negre a dalt, el voltímetre marcarà aproximadament un voltatge de 4 V).



- 6. Fem el muntatge dels cables:** Pelem més o menys 1 cm el plàstic cobertor dels 2 cables per ambdós costats. Fem una tira de cinta adhesiva d'uns 10 cm i la posem sobre la taula amb la part adhesiva enlaire, hi col·loquem un extrem del cable vermell prèviament pelat.



- 7. Col·loquem la pila:** Ara agafem la torre de monedes que hem construït i la col·loquem sobre el cable de la cinta adhesiva amb molt de compte, que no se'ns desmunti! La moneda de la base ha de quedar sobre el cable.



- 8. Fem el pol negatiu:** Agafem el cable negre i col·loquem un dels extrems pelats a sobre del paper d'alumini de dalt de tot de la pila. Ara amb molt de compte agafem la cinta adhesiva i la passem per sobre del cable negre per tal que quedi ben enganxat i tingui un contacte constant amb l'alumini.



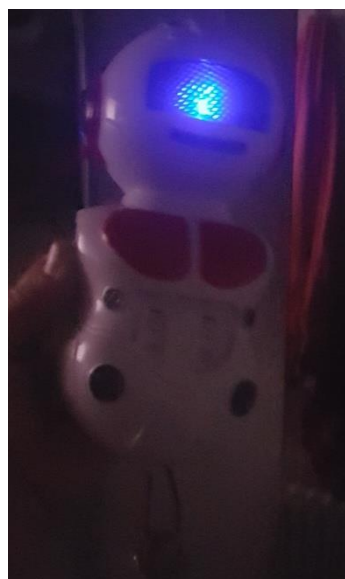
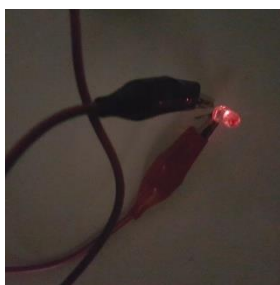
- 9. Emboliquem tota la pila amb unes voltes de cinta adhesiva :** Així la farem més compacte i resistent! Ben aïllada funcionarà durant més dies perquè el vinagre tardarà més a evaporar-se i no perdrà voltatge tant ràpid.



- 10. Fem el muntatge de les pinces de cocodril (opcional)**



- 11. Connectem la pila al diode LED:** Agafem l'extrem lliure del cable vermell i l'emboliquem al pol positiu del diode LED, fem el mateix procés amb el cable negre i la bombeta s'encendrà! (Si tenim pinces de cocodril és més pràctic, però no són explícitament necessàries per a què funcioni l'experiment).





## MANS A L'OBRA!!! : TAULA RESUM DELS PASSOS PER FER LA PILA

| PAS A PAS: PILA DE MONEDES I PAPER D'ALUMINI |   |
|--|---|
| 1  | Retalla els 10 cercles de cartró i posa'ls en vinagre.  |
| 2  | Dobla el paper d'alumini, dibuixa un cercle de la mida de la moneda de 5 cts. Retalla'l i separa'n 10 cercles.  |
| 3  | Monta les cel·les de la pila col·locant els materials en aquest ordre: <b>moneda-cartró-alumini</b> , repeteix la seqüència fins a completar la torre.          |
| 4  | Pela 1 cm dels 2 extrems de cada cable.   |
| 5  | Pol +: Fes una tira de 10 cm de cinta adhesiva i col·loca la part adhesiva enlaire. Posa a sobre un extrem pelat del cable vermell.                             |
| 6  | Col·loca la torre de monedes damunt del cable de la cinta.  |
| 7  | Pol □: Posa el cable negre sobre el disc d'alumini de dalt de tot i enganxa'l amb la cinta adhesiva.  |
| 8  | Embolica la pila amb unes voltes de cinta adhesiva per aïllar-la i fer-la més resistent.  |
| 9  | Munta les pinces de cocodrill als extrems lliures de cada cable. (opcional)   |
| 10   | Connecta el LED amb les pinces o embolica a la pota llarga del LED (pol +) el cable vermell, i a la pota curta (pol □) el cable negre. La bombeta s'encendrà!!! |

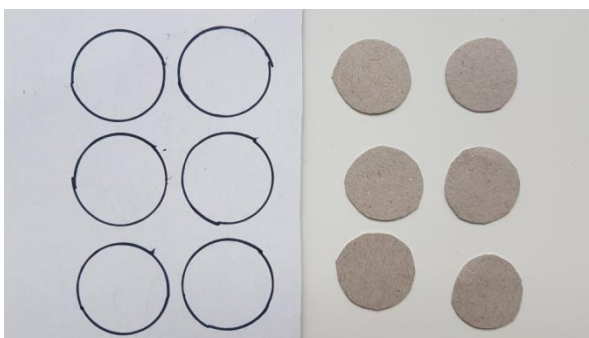


## PROCEDIMENT PER A LA PILA DE MONEDES I VOLANDERES

- 1. Netejar les monedes:** Posem les monedes dins d'un potet de vidre o got i hi afegim vinagre i una mica de sal. Remenem amb el dit mateix durant un minut per tal que les monedes perdin la brutícia i quedin netes per poder fer l'experiment. Acte seguit les traiem i les eixuguem amb paper absorbent.



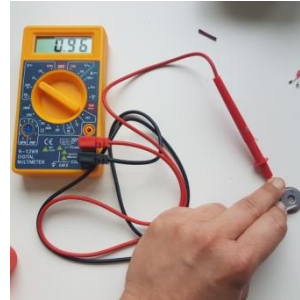
- 2. Preparar el cartró :** Usant una moneda de 5 cts com a referència dibuixarem 6 cercles al cartró i els retallarem una mica més petits.



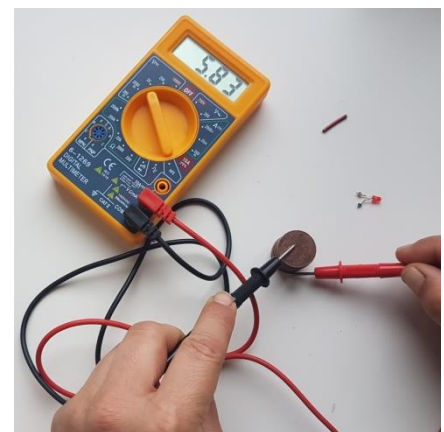
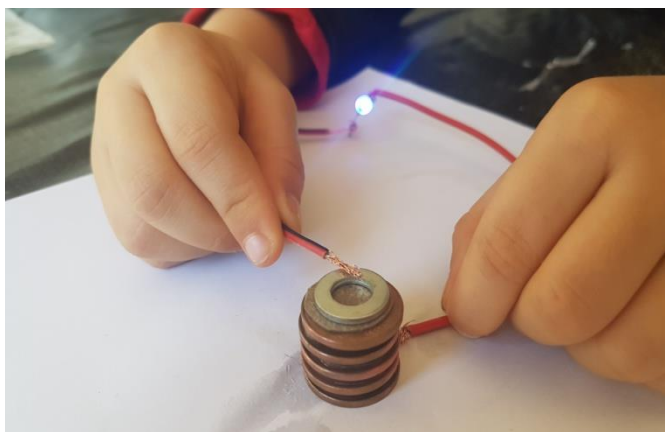
- 3. Banyem en vinagre els cercles de cartró:** Poseu el cercles de cartró dins el potet i afegiu un bon raig de vinagre, el cartró l'absorbirà. No cal tenir-los-hi massa estona, podrien desfer-se i no ens interessa. Si veieu que ja estan ben molls i no teniu la resta de materials a punt podeu retirar-los del vinagre i reservar-los en un platet.



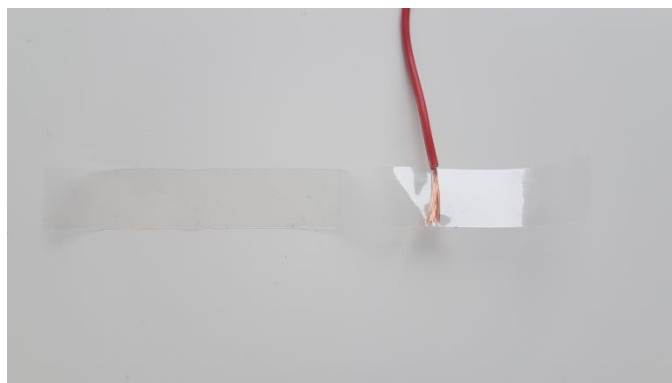
- 4. Muntatge de la pila:** Comencem a construir les cel·les que componen la pila. Posem una moneda de coure que serà el pol positiu de la pila a la taula, a sobre un cercle de cartró mullat en vinagre i a sobre del cartró una volandera galvanitzada, ja tenim la primera cel·la de la pila (si disposem de voltímetre podem mesurar el voltatge de la cel·la).



Repetim el mateix procés i anem fent una torre repetint la seqüència: **moneda-cartró-volandera**. Cada tríada (moneda-cartró- volandera) és una nova cel·la de la pila. Anem apilant en aquest ordre fins a esgotar les 6 monedes, els 6 cercles de cartró i les 6 volanderes. Afegim la setena moneda directament sobre la sisena volandera (no és necessària per al funcionament però va més bé d'acabar de muntar). En aquest punt si disposem d'un voltímetre podem mirar quin voltatge genera la pila amb 6 cel·les (engeguem el voltímetre a la posició de mesurar el voltatge (20 dV), col·loquem el fil vermell tocant la moneda de coure de baix i el cable negre a la de dalt, el voltímetre marcarà un voltatge de gairebé 6V ).



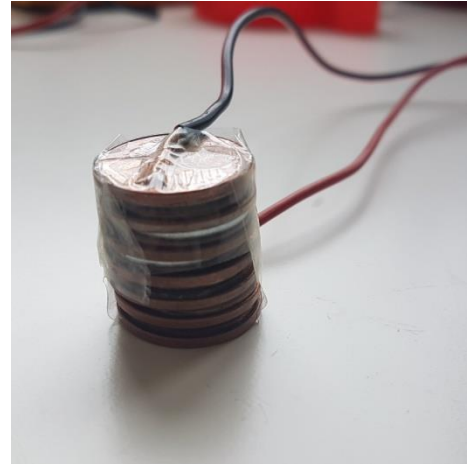
- 5. Fem el muntatge dels cables:** Pelem més o menys 1 cm el plàstic cobertor dels 2 cables per ambdós costats. Fem una tira de cinta adhesiva d'uns 10 cm i la posem sobre la taula amb la part adhesiva enlaire, hi col·loquem un extrem del cable vermell prèviament pelat.



- 6. Col·loquem la pila:** agafem la torre de monedes que hem construït i la col·loquem amb la moneda de coure de sota de la torre sobre el cable de la cinta adhesiva. Amb molt de compte, que no se'ns desmunti!



- 7. Fem el pol negatiu:** Agafem el cable negre i col·loquem un dels extrems pelats a sobre la moneda de dalt de tot de la pila. Ara amb molt de compte agafem la cinta adhesiva i la passem per sobre del cable negre per tal que quedi ben enganxat i tingui un contacte constant amb l'última moneda.



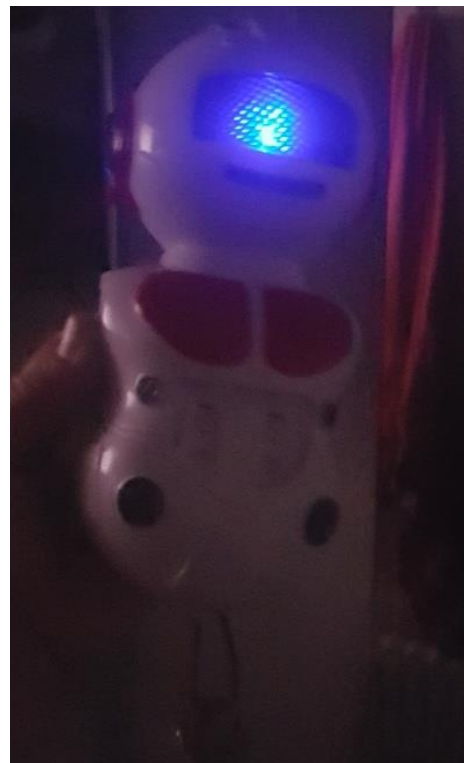
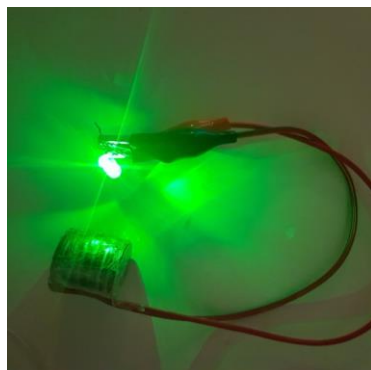
- 8. Emboliquem tota la pila amb unes voltes de cinta adhesiva :** Així la farem més compacte i resistent! Ben aïllada funcionarà durant més dies perquè el vinagre tardarà més a evaporar-se i no perdrà voltatge tant ràpid.



### 9. Fem el muntatge de les pinces de cocodril (opcional)



**10. Connectem la pila al diode LED:** Agafem l'extrem lliure del cable vermell i l'emboliquem al pol positiu del diode LED (pota llarga si és nou) , fem el mateix procés amb el cable negre i la bombeta s'encendrà! (Si tenim pinces de cocodril és més pràctic, però no són explícitament necessàries per a què funcioni l'experiment).





## MANS A L'OBRA!!! : TAULA RESUM DELS PASSOS PER FER LA PILA

| PAS A PAS: PILA DE MONEDES I VOLANDERES DE ZINC GALVANITZAT |  |
|---|--|
| 1   | Retalla els 6 cercles de cartró i posa'ls en vinagre.  |
| 2   | Monta les cel·les de la pila col·locant els materials en aquest ordre: <b>moneda-cartró-volandera</b> , repeteix la seqüència fins a completar la torre. |
| 3   | Col·loca a dalt de tot de l'última volandera la setena moneda de coure.  |
| 4   | Pela 1 cm dels 2 extrems de cada cable.  |
| 5   | Pol +: Fes una tira de 10 cm de cinta adhesiva i col·loca la part adhesiva enlaire, posa a sobre un extrem pelat del cable vermell.                      |
| 6   | Col·loca la pila damunt del cable de la cinta.   |
| 7   | Pol -: Posa el cable negre sobre la moneda de dalt de tot i enganxa'l amb la cinta adhesiva.   |
| 8   | Embolica la pila amb unes voltes de cinta adhesiva per aïllar-la i fer-la més resistent.   |
| 9   | Munta les pinces de cocodrill als extrems lliures de cada cable. (opcional)  |
| 10  | Connecta el LED. Embolica a la pota llarga del diode (pol +) el cable vermell, i a la pota curta (pol -) el cable negre. La bombeta s'encendrà!!!        |

## EXPLICACIÓ: PER QUÈ FUNCIONA LA PILA ?

Popularment diem que les piles emmagatzemen energia, però en realitat no és així. Dins d'una pila es **TRANSFORMA ENERGIA QUÍMICA** en **ENERGIA ELÈCTRICA** mitjançant una reacció química entre els elements que la componen. Aquesta reacció s'anomena **REACCIÓ D'OXIDACIÓ-REDUCCIÓ o REDOX**. Aquesta reacció química provoca el moviment dels electrons dels àtoms dels materials de la pila creant un **CORRENT ELÈCTRIC**.

## GESTIÓ DELS RESIDUS DERIVATS DE L'EXPERIMENT

Un cop acabat l'experiment caldrà gestionar correctament els residus que se'n deriven.

**Vinagre i sal de la neteja prèvia de monedes** : es pot llençar per l'aigüera.

**Paper d'alumini sobrer de fer els cercles**: Contenedor d'envasos (Groc)

**Cartró sobrer de fer els cercles**: Contenedor de paper/cartró ( Blau)

### I UN COP ESGOTADA LA PILA...

Un cop esgotada la pila **podeu desmuntar-la!!!...**

Rentar les monedes amb sal i vinagre una bona estona i posar-les a la guardiola! Aquest vinagre tindrà coure i zinc (observareu una coloració estranya) , ho podeu posar en un pot i dur-lo a la **deixalleria**.

Els **cercles de cartró** caldrà dipositar-los en aquest cas al **rebuig** (contenedor gris), queden molt bruts i no és aconsellable el seu reciclatge. També anirà al rebuig la cinta adhesiva.

Les volanderes galvanitzades cal dur-les al **contenedor de ferralla de la deixalleria fixa o mòbil**.

Pel què fa a les pinces de cocodril, cables i díodes LED de 3V **podeu reutilitzar-los** en properes ocasions. Si no és el cas, la seva gestió correcta serà també la **deixalleria mòbil o la fixa**.