

TP de chimie

Chemistry tutorial

**Ref :
282 072**

Français – p 1

English – p 7

Version : 6010

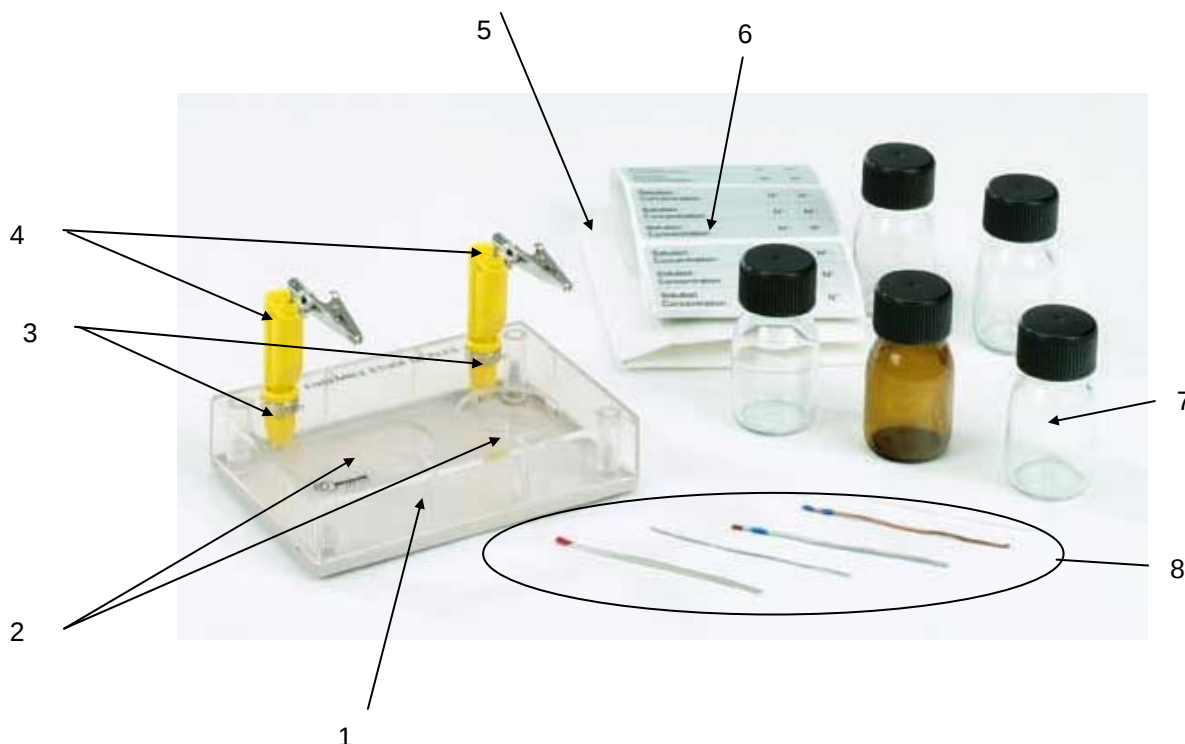
Ensemble étude de piles

Cells study kit

1 Description

Cet ensemble complet permet d'étudier jusqu'à 10 piles en combinant 5 couples rédox (Ag^+/Ag , Cu^{2+}/Cu , Pb^{2+}/Pb , Fe^{2+}/Fe , Zn^{2+}/Zn) deux à deux. Les mesures d'intensité et de tension aux bornes de la pile sont effectuées au moyen d'un multimètre.

Le support assure le maintien des différents éléments pour un grand confort d'utilisation : l'élève se concentre uniquement sur les mesures à effectuer.



- 1 – Support en matière plastique.
- 2 – Logements pour flacons 30 mL et béchers 25 mL
- 3 – Douilles bananes de sécurité $\varnothing$ 4 mm.
- 4 – Porte électrodes à reprise arrière montés sur fiche banane de sécurité à reprise arrière $\varnothing$ 4 mm

- 5 – Feuille de papier filtre.
- 6 – Etiquette résistante à l'eau.
- 7 – Flacons en verre de 30 mL
- 8 – Jeu d'électrodes (zinc, fer, plomb, cuivre, argent) repérées par un code de couleurs.

2 Caractéristiques

Ce dispositif permet de réaliser des études de piles en combinant les 5 couples redox disponibles. Le montage est réalisé sur une platine en matière plastique assurant le maintien des accessoires pour un grand confort d'utilisation.

La platine est prévue pour accepter, dans ses deux logements, des flacons de 30 mL (livrés avec le produit) ou des béchers de 25 mL (à commander séparément). Le pont salin entre les demi-piles est réalisé avec une bandelette de papier filtre qui assure la conduction électrique soit en l'imbibant d'une solution ionique (nitrate de potassium), soit en laissant les deux solutions des flacons se rejoindre par capillarité. Le travail sur de petits volumes permet d'économiser les solutions de sels métalliques qui peuvent par ailleurs être utilisés plusieurs fois.

2.1 Composition :

- un support en matière plastique résistant à la corrosion,
- deux porte-électrodes équipés de douille bananes de sécurité à reprise arrière pour branchement d'un multimètre,
- un jeu de 6 électrodes métalliques (fer, cuivre zinc, plomb, argent, étain⁽¹⁾),
- un jeu de flacons de 30 mL pour contenir les solutions de sels métalliques,
- une feuille de papier filtre 400 × 500 mm à découper en bandelettes,
- une planche d'étiquettes (résistant à l'eau) pour le marquage des flacons et des bouchons.
- une notice pédagogique détaillée.

Les électrodes métalliques sont identifiées par une peinture de couleur. La correspondance entre la couleur et la nature de l'électrode est décrite dans le tableau présenté ci-dessous.

Métal	Couleur
Zinc	Noir
Fer	Blanc
Etain	Vert
Plomb	Rouge
Cuivre	-----
Argent	Violet

Tableau 2

L'ensemble est livré avec tous les accessoires nécessaires aux manipulations à l'exception des solutions de sels métalliques décimolaires.

Les solutions décimolaires (non fournies) doivent être préparées à partir des sels métalliques correspondant à la nature des électrodes employées. Pour choisir convenablement les sels métalliques, se référer aux indications des chapitres suivants.

(1) En raison de la toxicité des sels de plomb, une électrode en étain est fournie pour permettre à l'utilisateur d'étudier le couple Sn^{2+}/Sn à la place du couple Pb^{2+}/Pb (voir chapitre 4).

3 Accessoires et consommables

Multimètre CL 3005	Réf. 291 156
Bécher 25 mL forme basse (lot de 10)	Réf. 713 502
Ammonium fer (II) sulfate hexahydraté pur 250 g	Réf. 107 259
Argent nitrate pur 20 g	Réf. 104 030
Cuivre (II) sulfate pentahydraté pur 250 g	Réf. 105 028
Plomb (II) nitrate pur 250 g	Réf. 104 018
Potassium nitrate pur 500 g	Réf. 104 010
Zinc sulfate pur monohydraté 250 g	Réf. 105 142
Eau déminéralisée 1L	Réf. 107 340

4 Conseils et précautions d'utilisation

4.1 Les sels d'argent

Les solutions de sels d'argent étant photosensibles, utiliser le flacon en verre brun pour les conserver.

Il convient de ne pas utiliser de solutions de chlorures métalliques pour éviter une contamination par le pont salin de la solution de nitrate d'argent (formation d'un précipité de chlorure d'argent). Utiliser plutôt des solutions de sulfates ou de nitrates métalliques.

4.2 Les sels de fer (II)

Les solutions de sels de fer (II) ont une durée de conservation limitée en raison de l'oxydation des ions fer (II) en fer (III) au contact de l'oxygène de l'air. Il est préférable, pour cette raison, d'utiliser une solution de sels de Mohr (sulfate de fer (II) ammoniacal, $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) dont la stabilité est meilleure que celle des sels de fer (II) tels que le sulfate de fer (II) ou le nitrate de fer (II). Si toutefois, la couleur de la solution vire du vert pâle au brun - couleur caractéristique des ions fer (III) - il est nécessaire de la remplacer par une solution fraîchement préparée.

4.3 Les sels de plomb⁽¹⁾

Leur utilisation présente un danger pour la santé de l'utilisateur et l'environnement.



T toxique



N dangereux pour l'environnement



Gants



Lunettes



Masque

Il est nécessaire de se munir de tous les équipements de protection individuels et collectifs (gants, lunettes...) pour proscrire tout contact par inhalation ⁽²⁾, par contact avec la peau et par ingestion. Il faut éviter également la contamination du milieu de travail et ne pas rejeter de résidus dans l'environnement (égout, sol...).

Avant d'utiliser ces produits, consulter leur Fiche de Données de Sécurité sur notre site Internet :

www.jeulin.fr

(1) Le potentiel redox du couple Pb^{2+}/Pb étant voisin de celui du couple Sn^{2+}/Sn (référence : ESH $E^\circ \text{Sn}^{2+}/\text{Sn} = -0,14 \text{ V}$, $E^\circ \text{Pb}^{2+}/\text{Pb} = -0,13 \text{ V}$), il est possible de remplacer ces derniers par des sels d'étain (II) (SnSO_4 par exemple). Ceux-ci présentent l'avantage d'être nettement moins toxiques. Ils sont cependant difficilement solubles dans l'eau à pH neutre et la durée de conservation des sels d'étain en solution est faible.

(2) L'utilisation de sels de plomb en solution aqueuse élimine le risque lié à leur inhalation.

5 Mise en œuvre et mesures

5.1 L'expérience classique



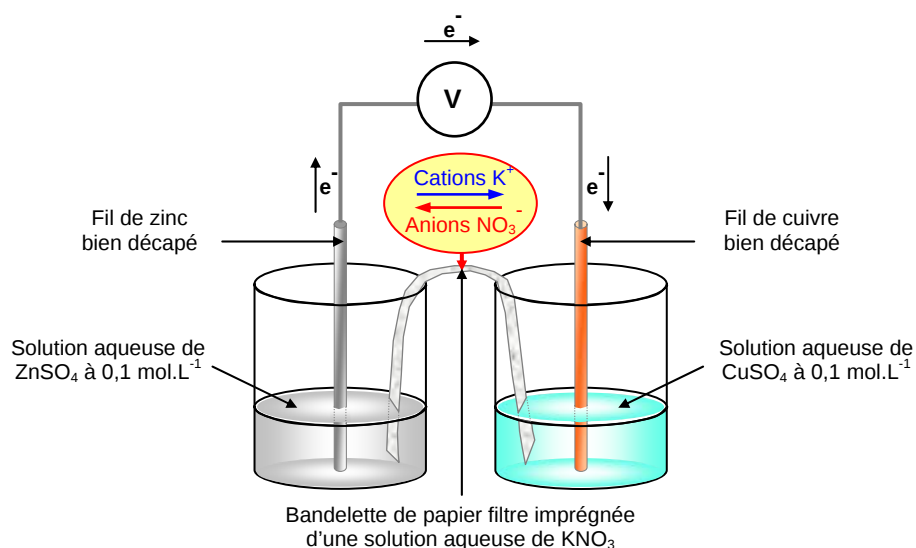
Sa photographie apparaît ci-contre.

Il s'agit de la réalisation d'une pile obtenue par l'association de deux demi-piles faisant intervenir les couples redox Zn^{2+}/Zn et Cu^{2+}/Cu .

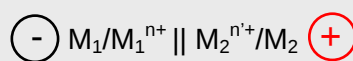
Un pont salin relie les deux flacons contenant les solutions ioniques et les électrodes.

Un voltmètre numérique mesure la f.e.m. de la pile.

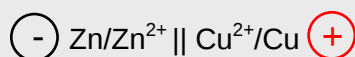
5.2 Le fonctionnement théorique de la pile



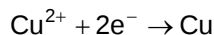
Conventionnellement, on représente une pile de la façon suivante :



Par exemple, pour la pile de zinc/cuivre présentée ci-dessus :

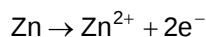


Sur l'électrode de cuivre (borne +) se produit la réduction :



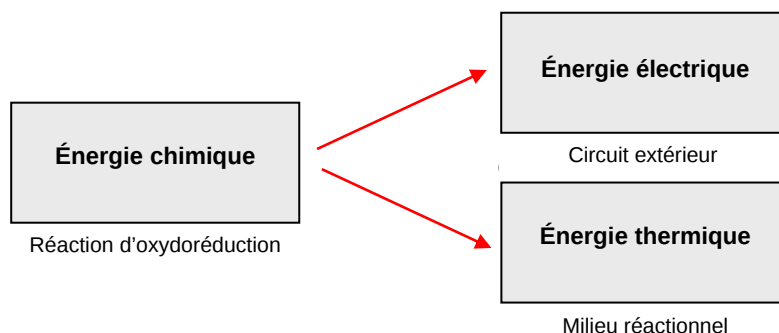
Dans la solution les ions Cu^{2+} qui sont réduits sont remplacés par les ions K^+ du pont ionique.

À l'électrode de zinc (borne -) se produit l'oxydation :



Dans la solution l'apparition des ions Zn^{2+} est compensée par la migration des ions NO_3^- du pont ionique.

Les échanges énergétiques dans la pile et dans le circuit extérieur sont les suivants :



Le pôle positif de la pile est associé à l'électrode du couple redox contenant l'oxydant le plus fort : Cu^{2+} .

Le pôle négatif de la pile est associé à l'électrode du couple redox contenant le réducteur le plus fort : Zn.

La f.e.m. de la pile étudiée est $E = 1,08 \text{ V}$.

c) - L'étude des autres piles

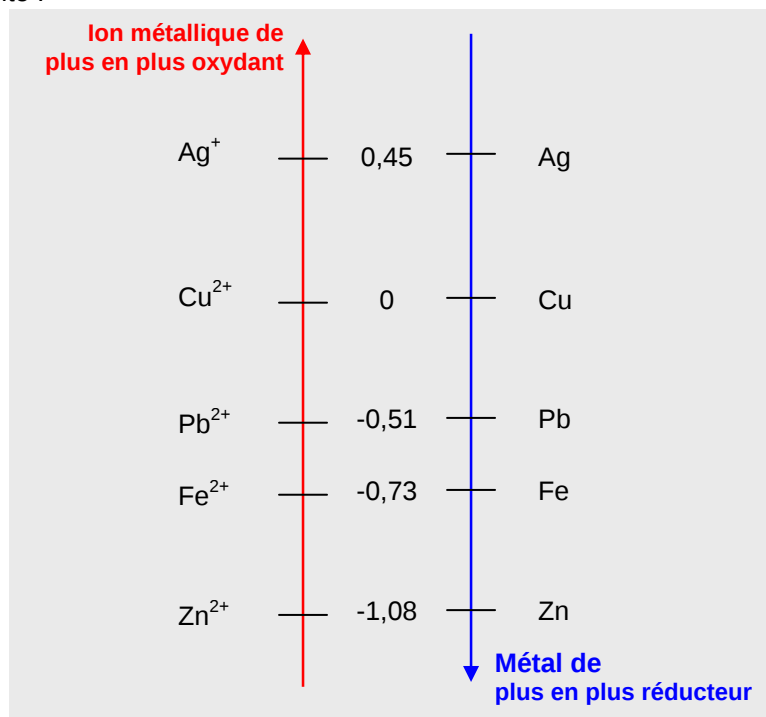
Le tableau ci-dessous donne les valeurs mesurées de tous les couples de piles réalisables avec « l'ensemble étude de piles ».

Voltmètre	Les valeurs ci-dessous sont exprimées en volt				
Borne – (Com) Borne +	Ag	Cu	Pb	Fe	Zn
Ag	0	0,45	1	1,1	1,52
Cu	-0,44	0	0,50	0,73	1,08
Pb	-0,97	-0,51	0	0,26	0,59
Fe	-1,15	-0,72	-0,29	0	0,35
Zn	-1,53	-1,08	-0,62	-0,36	0

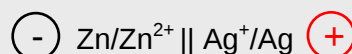
(le signe de la tension mesurée correspond au branchement indiqué du voltmètre).

6 Classification des couples M^{n+}/M

En choisissant arbitrairement la valeur 0 pour le couple Cu^{2+}/Cu , le classement expérimental des couples redox métalliques s'établit de la façon suivante :



La pile dont la f.e.m. est la plus grande (1,53 V) est donnée par la représentation ci-dessous :



Remarque : Ces valeurs expérimentales sont susceptibles de s'écarter des valeurs théoriques.

7 Service après vente

La garantie est de 2 ans, le matériel doit être retourné dans nos ateliers.

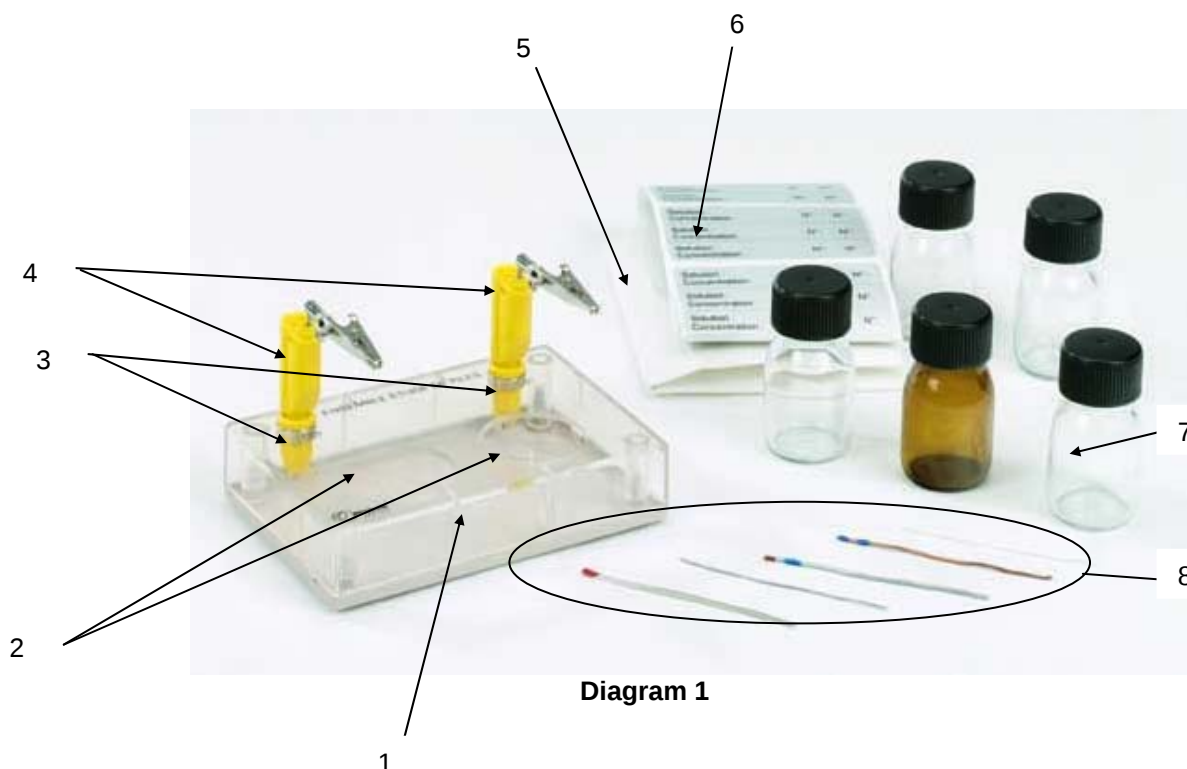
Pour toutes réparations, réglages ou pièces détachées, veuillez contacter :

JEULIN - SUPPORT TECHNIQUE
Rue Jacques Monod
BP 1900
27 019 EVREUX CEDEX FRANCE
+33 (0)2 32 29 40 50

1 Description

This complete kit allows studying up to 10 cells by combining 5 oxidation-reduction pairs (Ag^+/Ag , Cu^{2+}/Cu , Pb^{2+}/Pb , Fe^{2+}/Fe , Zn^{2+}/Zn). The measurements of intensity and voltage at the terminals of the cell are obtained using a multimeter.

The support keeps the different components in place for a greater comfort in usage: the students concentrate only on the measurements to be obtained.



- | | |
|---|---|
| 1 – Support made of plastic material. | 5 – Filter paper sheet. |
| 2 – Slots for the 30 mL flasks and 25 mL beakers | 6 – Water-proof label. |
| 3 – Banana safety plugs $\varnothing$ 4 mm. | 7 – Glass flasks of 30 mL |
| 4 – Electrode holder with rear outlet mounted on banana safety plug with rear outlet $\varnothing$ 4 mm | 8 – Set of electrodes (zinc, iron, lead, copper, silver) identified by a colour code. |

2 Description

This apparatus allows studying the cells by combining the 5 oxidation-reduction pairs available. The set up is made on a plate made of plastic material holding the accessories in place for a more comfortable usage.

The plate is designed for accepting, in its two slots, flasks of 30 mL (delivered with the kit) or beakers of 25 mL (to be ordered separately). The saline bridge between the half-cells is created with a strip of filter paper that provides the electrical conduction, either by soaking it in an ionic solution (potassium nitrate), or by allowing the two solutions of flask to be joined by capillarity. Working with small volumes allows economising the metallic salt solutions that can be used several times.

2.1 Composition:

- A support in plastic material resistant to corrosion
- Two electrode-holders equipped with banana safety plugs with rear outlet for connecting a multimeter
- A set of six metallic electrodes (iron, copper, zinc, lead, silver, tin⁽¹⁾)
- A set of 30 mL flasks for containing the solutions of metallic salts
- A sheet of filter paper 400 × 500 mm to be cut into strips
- A sheet of water-proof labels for identifying the flasks and the stoppers.
- Detailed pedagogical notes.

The metallic electrodes are identified by a colour code, as described in the following table (link between colour and nature of the electrode):

Metal	Colour
Zinc	Black
Iron	White
Tin	Green
Lead	Red
Copper	-----
Silver	Violet

Table 2

The kit is delivered with all the accessories necessary for the experiment except the decimolar solutions of metallic salts.

The decimolar solutions (not supplied) should be prepared from metallic salts corresponding to the nature of electrodes used. For selecting the metallic salts suitably, refer to the instructions in the following chapters.

(1) Due to the toxicity of lead salts, an electrode in tin is supplied for allowing the user to study the pair Sn^{2+}/Sn instead of the pair Pb^{2+}/Pb (refer Chapter 4).

3 Accessories and consumables

Multimeter CL 3005	Ref. 291 156
Beaker 25 mL low shape (set of 10)	Ref. 713 502
Ammonium iron (II) sulphate hexahydrate pure 250 g	Ref. 107 259
Silver nitrate pure 20 g	Ref. 104 030
Copper (II) sulphate pentahydrate pure 250 g	Ref. 105 028
Lead (II) nitrate pure 250 g	Ref. 104 018
Potassium nitrate pure 500 g	Ref. 104 010
Zinc sulphate pure monohydrate 250 g	Ref. 105 142
Demineralised water 1L	Ref. 107 340

4 Usage instructions and precautions

4.1 The silver salts

The solutions of silver salts being photosensitive, they should be kept in brown glass flasks.

It is advisable not to use solutions of metallic chlorides for preventing the solution of silver nitrate via the saline bridge (formation of a precipitate of silver chloride). Use rather solutions of metallic sulphates and nitrates.

4.2 The iron (II) salts

The solutions of iron (II) salts have a limited life period due to the oxidation of iron (II) ions into iron (III) in contact with oxygen in the air. Therefore, it is preferable to use a solution of Mohr salts (ammonical iron (II) sulphate, $(\text{NH}_4)_2\text{Fe}(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) whose stability is better than that of iron (II) salts such as the ferrous sulphate (II) or the ferrous nitrate (II). If, however, the colour of the solution turns from light green to brown – characteristic colour of iron (III) ions – it is necessary to replace with a freshly prepared solution.

4.3 The lead salts ⁽¹⁾

Their usage presents a danger for the health of the user and the environment.



T toxic



N dangerous for the environment



Gloves



Eye glasses



Mask

It is necessary to use all the personal and collective protection equipment (gloves, eye glasses...) for preventing any contact by inhalation ⁽²⁾, by contact with the skin and by ingestion. It is also necessary to prevent the contamination of the working environment and the residues must not be dumped into the environment (sewer, ground..).

Before using these products, consult their Safety Data Sheets on our Internet site:

www.jeulin.fr

(1) The oxidation-reduction potential of the couple Pb^{2+}/Pb being close to that of the couple Sn^{2+}/Sn (reference: ESH $E^\circ \text{Sn}^{2+}/\text{Sn} = -0,14 \text{ V}$, $E^\circ \text{Pb}^{2+}/\text{Pb} = -0,13 \text{ V}$), it is possible to replace the latter with tin (II) salts (SnSO_4 , for example). These are far less toxic. They are however less soluble in the water with neutral pH and the shelf life of tin salts in the solution is limited.

(2) The use of lead salts in aqueous solution eliminates the risks relating to their inhalation.

5 Procedures and measurements

5.1 The traditional experiment



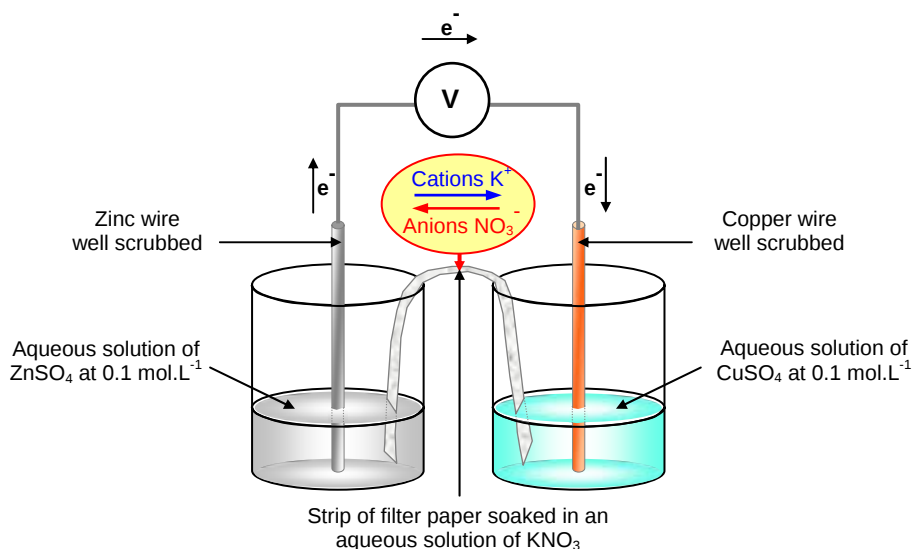
Its photograph is shown on the right.

A cell is created by the association of two half cells using the oxidation-reduction pairs Zn^{2+}/Zn and Cu^{2+}/Cu .

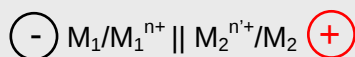
A saline bridge connects the two flasks containing the ionic solutions and the electrodes.

A digital voltmeter measures the e.m.f. of the cell.

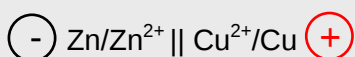
5.2 The theoretical operation of the cell



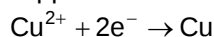
Traditionally, a cell is represented as follows:



For example, for the zinc/copper cell shown above:

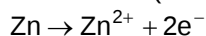


On the copper electrode (terminal +), the following reduction is produced:



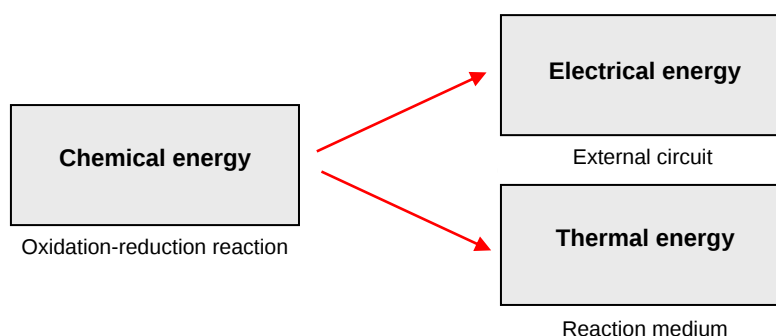
In the solution, the Cu^{2+} ions that are reduced are replaced by the K^{+} ions of the ionic bridge.

At the zinc electrode (terminal -), the following oxidation is produced:



In the solution, the appearance of Zn^{2+} ions is compensated by the migration of NO_3^{-} ions from the ion bridge.

The energy exchanges in the cell and in the exterior circuit are as follows:



The positive pole of the cell is associated with the electrodes of the oxidation-reduction pair containing the stronger oxidant: Cu^{2+} .

The negative pole of the cell is associated with the electrode of the oxidation-reduction pair containing the stronger reducer: Zn.

The e.m.f. of the cell studied is $E = 1.08 \text{ V}$.

5.3 The study of other cells

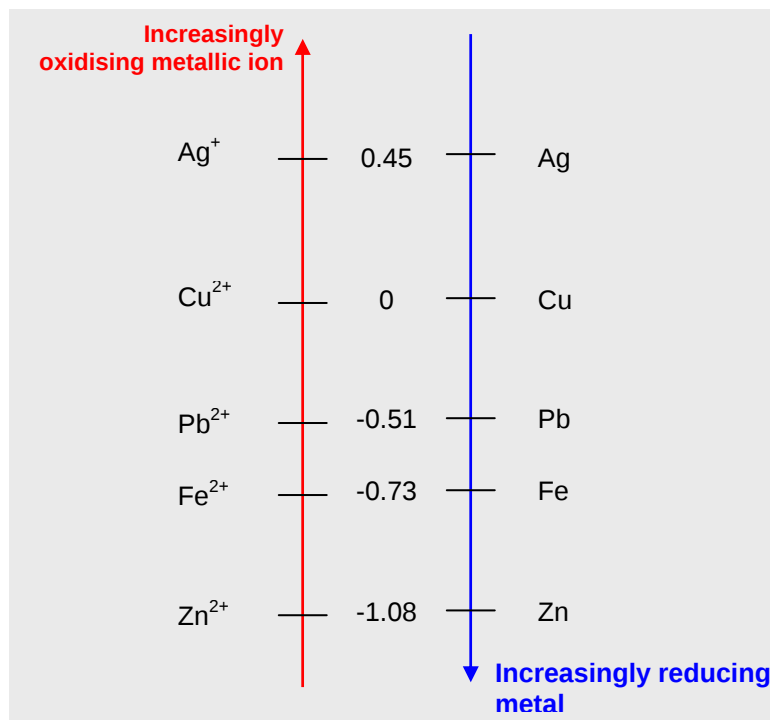
The following table gives the measured values of all the pairs of cells that can be created with this kit:

Voltmeter	The values below are expressed in volt				
Terminal – (Com) Terminal +	Ag	Cu	Pb	Fe	Zn
Ag	0	0.45	1	1.1	1.52
Cu	-0.44	0	0.50	0.73	1.08
Pb	-0.97	-0.51	0	0.26	0.59
Fe	-1.15	-0.72	-0.29	0	0.35
Zn	-1.53	-1.08	-0.62	-0.36	0

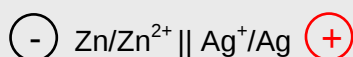
(The sign of the voltage measured corresponds to the connection indicated of the voltmeter).

6 Classification of M^{n+}/M pairs

By choosing arbitrarily the value 0 for the pair Cu^{2+}/Cu , the experimental classification of metallic oxidation-reduction pairs is established as follows:



The cell whose e.m.f. is the highest (1.53 V) is given by the following representation:



Note: These experimental values may vary from theoretical values.

7 After-sales service

The device is under a 2-year guarantee, it must be sent back to our workshops.

For any repairs, adjustments or spare parts please contact:

JEULIN – TECHNICAL SUPPORT
Rue Jacques Monod
BP 1900
27 019 EVREUX CEDEX FRANCE
+33 (0)2 32 29 40 50

Assistance technique en direct

Une équipe d'experts
à votre disposition du Lundi
au Vendredi (8h30 à 17h30)

- Vous recherchez une information technique ?
- Vous souhaitez un conseil d'utilisation ?
- Vous avez besoin d'un diagnostic urgent ?

Nous prenons en charge immédiatement votre appel pour vous apporter une réponse adaptée à votre domaine d'expérimentation : Sciences de la Vie et de la Terre, Physique, Chimie, Technologie .

Service gratuit * :
+ 33 (0)2 32 29 40 50

** Hors coût d'appel*

Aide en ligne :
www.jeulin.fr

Rubrique FAQ

Direct connection for technical support

A team of experts at your disposal from Monday to Friday (opening hours)

- You're looking for technical information ?
- You wish advice for use ?
- You need an urgent diagnosis ?

We take in charge your request immediately to provide you with the right answers regarding your activity field : Biology, Physics, Chemistry, Technology .

Free service * :
+ 33 (0)2 32 29 40 50

** Call cost not included*



Rue Jacques-Monod,
Z.I. n° 1, Netreville,
BP 1900, 27019 Evreux cedex,
France

Tél. :  + 33 (0)2 32 29 40 00
Fax :  + 33 (0)2 32 29 43 99
Internet : www.jeulin.fr - support@jeulin.fr

Phone : + 33 (0)2 32 29 40 49
Fax :  + 33 (0)2 32 29 43 05
Internet : www.jeulin.com - export@jeulin.fr

SA capital 3 233 762 € - Siren R.C.S. B 387 901 044 - Siret 387 901 04400017

