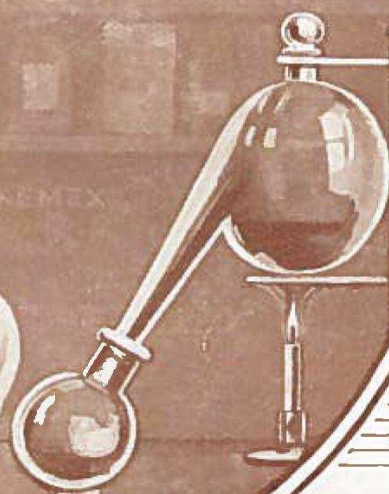


MECCANO KEMEX



EXPERIENCES CHIMIQUES
SANS DANGER



INSTRUCTIONS
POUR LA BOITE N° 0

•
PRIX
Frs.

1. 50

MECCANO - 78-80 Rue

Rébeval - Paris 19-ème

LES ORIGINES DE LA CHIMIE

L'origine de la chimie remonte à la plus haute antiquité et l'homme préhistorique savait déjà extraire des métaux de leurs minerais. Nous commencerons la série de nos expériences par l'extraction du cuivre.

Prenez un bout de bois d'environ 10 % de long et 1 % d'épaisseur. Tenez son extrémité dans la flamme de la Lampe à Alcool (N° K22) jusqu'à ce qu'elle commence à se carboniser, à ce moment frottez-la avec un grand cristal de carbonate de soude.

Une partie de la soude se trouvera absorbée et, en répétant l'opération plusieurs fois de suite, vous arriverez à transformer votre bout de bois en un morceau de charbon de bois complètement imbibé de soude.

Déposez une petite quantité de Sulfate de Cuivre (N° K108) broyé sur l'extrémité carbonisée du morceau de bois et chauffez cette dernière sur la flamme de la lampe (Fig. 1). La poudre bleue devient blanche, change plusieurs fois de couleur et prend finalement une teinte noire à reflets rougeâtres. Arrêtez de chauffer avant que l'extrémité de votre bout de bois ne se consume complètement, cassez-la et faites-la tomber

dans une assiette ou petite soucoupe à moitié remplies d'eau.

Broyez ensuite la partie brûlée avec la pointe d'un canif et agitez l'assiette d'un mouvement circulaire.

Ajoutez encore un peu d'eau et continuez à agiter l'assiette, tout en la basculant légèrement, de façon à ce que l'eau déborde petit à petit. Très léger, le charbon de bois est emporté par l'eau, la soude reste diluée, et il ne reste au fond que des petits flocons d'un brun rougeâtre qui sont du cuivre extrait du Sulfate de Cuivre.



Fig. 1. — Extraction du cuivre du Sulfate de Cuivre.

Les « corps simples » sont ceux qui ne peuvent pas être décomposés en éléments distincts, tandis que les « corps composés » sont formés par la combinaison de deux ou plusieurs éléments. Les corps composés sont constitués par des corps simples combinés en proportions différentes, mais il est à remarquer qu'ils sont formés à la suite d'une « réaction chimique », au cours de laquelle se crée une substance nouvelle complètement différente de ses composants.

Les deux expériences suivantes feront bien comprendre la différence existant entre un simple mélange et une réaction chimique. Une Cuiller-Mesure (N° K36) est comprise dans la Boîte et sert à la mesure des produits chimiques nécessaires pour les expériences. Le mot « mesure » employé dans ce Manuel signifiera, par conséquent, une Cuiller-Mesure. Jetez deux mesures de sel de cuisine dans une Eprouvette (N° K1) à moitié remplie d'eau. Bouchez l'orifice de l'Eprouvette avec le pouce et secouez-la de manière à faire dissoudre le sel dans l'eau. Le sel disparaît, mais vous pouvez vous assurer de sa présence dans le liquide en le goûtant. Aucune nouvelle substance n'a été formée et nous n'avons fait ici qu'un simple mélange.

Mélangez à présent sur le couvercle d'une petite boîte de fer-blanc deux mesures de



Fig. 2. — Formation d'un précipité obtenu par le mélange de solutions de différentes substances chimiques.

Soufre (N° K131) avec deux mesures de Limaille de Fer (N° K112). Chauffez le mélange en maintenant le couvercle à l'aide d'une paire de pinces au-dessus de la flamme de la Lampe à Alcool. Une partie du Soufre brûle avec une petite flamme bleue et une substance noire se forme sur le couvercle. Laissez-la se refroidir et mettez-en une

partie dans une éprouvette. Ajoutez-y une mesure de Bisulfate de Sodium (N° K125)

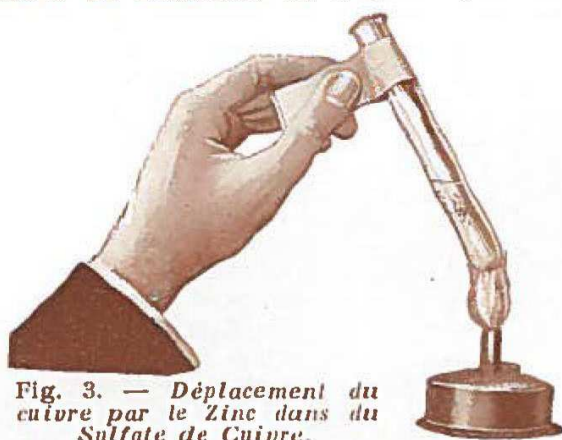


Fig. 3. — Déplacement du cuivre par le Zinc dans du Sulfate de Cuivre.

et recouvrez le tout avec de l'eau. Des bulles d'air se formeront et un gaz à l'odeur désagréable d'œufs pourris commencera à se dégager. Ce gaz ne peut être obtenu par l'action du Bisulfate de Sodium ni sur le Soufre, ni sur la Limaille de Fer, et, par conséquent, c'est une substance entièrement nouvelle qui vient de se former. Voici un exemple typique de réaction chimique.

Le Ruban de Magnésium (N° K116) brûle en laissant des cendres blanches qui sont un corps chimique complètement nouveau. Voici, par conséquent, un autre exemple de réaction chimique.

De nombreux changements chimiques se produisent en solution. Faites dissoudre une mesure de Chlorure de Cobalt (N° K105) dans une éprouvette remplie au tiers d'eau, et ajoutez-y une solution de carbonate de soude que vous obtiendrez en faisant dissoudre quelques cristaux dans une éprouvette ayant environ $2\frac{1}{2}$ d'eau. Vous obtiendrez un corps solide d'un beau bleu clair. Un solide ainsi formé est appelé « précipité » qui, dans notre exemple, est du carbonate de cobalt.

Faites dissoudre deux mesures de Sulfate de Cuivre (N° K108) dans une éprouvette à moitié remplie d'eau. Versez la moitié de la solution dans une autre éprouvette, nettoyez la lame de votre canif avec du papier d'émeri et plongez-la dans l'éprouvette. L'acier se recouvre d'une couche de cuivre d'un brun rougeâtre. Le cuivre a été déplacé,

une petite quantité de fer ayant été dissoute à sa place.

Ajoutez au restant de la solution de Sulfate de Cuivre trois petits morceaux de Zinc Granulé (N° K134) et faites chauffer, en maintenant l'éprouvette à l'aide d'une feuille de papier pliée en quatre et formant une bande d'environ $15\frac{1}{2}$ de long et $2-3\frac{1}{2}$ de large. (Quelques précautions sont nécessaires pour ne pas faire éclater les éprouvettes pendant le chauffage : il faut sécher l'extérieur des éprouvettes avant de les chauffer, ne pas les plonger brusquement dans la flamme, ne pas chauffer la partie au-dessus du liquide, ni les tenir immobiles dans la flamme). On prendra soin, en le faisant, de ne pas tourner l'orifice de l'éprouvette vers soi (Fig. 3). (précaution à prendre dans toutes les expériences où l'on fait chauffer un liquide dans une éprouvette). Le Zinc agit sur la solution chaude de Sulfate de Cuivre et une poudre d'un brun rougeâtre se forme au fond de l'éprouvette. Cette poudre est du cuivre déplacé par le zinc.

COMBUSTION, ROUILLE et RESPIRATION

Fixez un bout de bougie à un bouchon, en ayant soin d'y visser quelques boulons Mecano par en-dessous pour le maintenir en équilibre. Faites flotter le tout dans une assiette creuse remplie d'eau, allumez la bougie et recouvrez-la avec un bocal renversé de manière à ce que l'orifice de ce dernier soit au-dessous du niveau de l'eau.

La flamme devient de plus en plus faible et, finalement, la bougie s'éteint. Le bocal s'étant refroidi, vous constaterez que le niveau de l'eau à l'intérieur de ce dernier dépasse celui du début de l'expérience. Ceci prouve qu'une partie de l'air a disparu, et pourtant il n'avait aucune possibilité de s'échapper du bocal. Retirez à pré-



Fig. 4. — Boul de chandelle brûlant dans un volume d'air restreint.

sentez le bouchon et la bougie, tout en maintenant le bocal dans l'eau. Fermez ensuite l'orifice du bocal avec une feuille de papier, sortez-le de l'eau et remettez-le dans sa position normale. Introduisez-y maintenant un rat de cave allumé : la flamme s'éteindra immédiatement (Fig. 5).

Cette expérience montre que l'air contient deux gaz, dont un se consume pendant que la bougie brûle. La proportion de gaz ainsi consumé est d'environ $\frac{1}{5}$, et les $\frac{4}{5}$ qui restent ne permettent pas à un corps de brûler. Le premier de ces gaz est connu sous le nom d'« oxygène » et le second sous le nom d'« azote ». Tous les deux sont des corps simples.

Répétez la même expérience avec trois mesures de Soufre (N° K131) placées sur un petit plateau de fer-blanc posé sur le bouchon et que vous allumerez avec une allumette.



Fig. 5. — Expérience avec du gaz formé dans le bocal après l'extinction de la bougie.

un tiers d'eau. Agitez l'éprouvette afin de faire dissoudre le maximum de chaux possible et laissez le résidu se déposer au fond de l'éprouvette. Le liquide limpide que vous obtiendrez ainsi est connu sous le nom d'« eau de chaux ». Versez-le dans une seconde éprouvette.

Faites brûler un bout de bougie dans un bocal recouvert d'un morceau de carton. La bougie une fois éteinte, retirez-la, versez de l'eau de chaux dans le bocal et secouez-le. Le liquide devient trouble et blanc comme du lait, ce qui démontre la présence de gaz carbonique.

Soufflez légèrement dans un tube de verre plongé dans de l'eau de chaux (Fig. 7). Le liquide deviendra trouble presque immédiatement. Ceci prouve que dans le procès de la respiration, l'air que nous expirons contient du gaz carbonique.

PREPARATION DE L'OXYGENE

On peut obtenir de l'oxygène en chauffant certains produits chimiques qui le contiennent.

Broyez à l'aide d'un morceau de bois dur deux mesures de Chlorate de Potassium (N° K122), et chauffez-les dans une éprouvette. Le Chlorate de Potassium fond et des bulles d'oxygène s'en échappent. Une brindille de bois qui brûle sans flamme se

enveloppez quelques petits boulons et écrous ou clous de fer dans de la mouseline que vous suspendrez au sommet d'une baguette de verre à l'intérieur d'un bocal renversé dans de l'eau (Fig. 6). Dans un ou deux jours, en s'oxydant les clous se couvriront de rouille et l'eau montera dans le bocal, un cinquième de gaz environ, contenu dans ce dernier, étant éliminé. Le gaz qui reste est de l'azote.

En brûlant ou en s'oxydant, les substances se combinent avec l'oxygène de l'air et forment des « oxydes ». La rouille de fer n'est autre chose que de l'oxyde de fer, et les cendres blanches qui se forment à la combustion du magnésium et du zinc, sont, respectivement, de l'oxyde de magnésium et de l'oxyde de zinc.

La bougie et le soufre en brûlant forment des oxydes également, mais ces derniers sont invisibles, car ce sont des gaz incolores. Dans le cas de la bougie, c'est du gaz carbonique qui se forme pendant qu'elle brûle, le carbone étant un des principaux éléments qui entrent dans sa composition. Ce gaz est incolore et inodore, mais peut être facilement reconnu, comme le démontre l'expérience ci-dessous.

Mettez une mesure d'Oxyde de Calcium (N° K103) dans une éprouvette remplie à

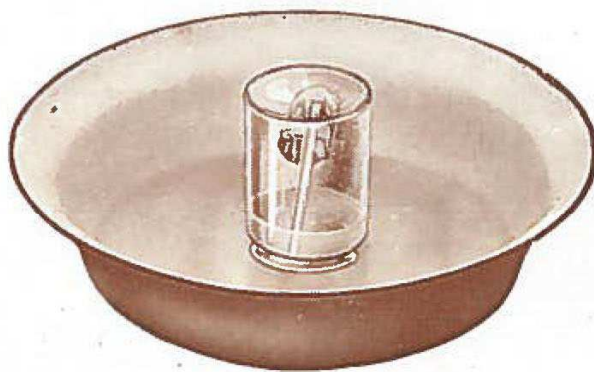


Fig. 6. — L'oxydation du fer est une combustion lente.

met à flamber avec un éclat aveuglant si on l'introduit dans l'éprouvette.

Chauffez dans une éprouvette trois mesures de Chlorate de Potassium (N° K 122), additionnées d'une mesure de Bioxyde de Manganèse. (N° K118).

L'oxygène se dégagera bien plus rapidement

qu'avec du Chlorate de Potassium pur.

Broyez le Chlorate de Potassium qui vous reste et mélangez-le avec un quart de la quantité de Bioxyde de Manganèse. Versez le mélange dans une éprouvette bien sèche, introduisez avec soin, en la tournant, une extrémité du Tube Doublement Coudé (N° K14) dans un des petits Bouchons perforés (N° K19), et bouchez l'éprouvette avec ce dernier. Prenez ensuite un bocal, remplissez-le d'eau et recouvrez-le d'un morceau de papier. Ceci fait, renversez le bocal, en plaçant son orifice recouvert de la feuille de papier dans une petite cuvette contenant un peu d'eau à la hauteur d'environ 5 $\frac{1}{2}$ m. Enlevez le papier. Tenez l'éprouvette dans une position horizontale et placez l'extrémité du Tube Coudé sous l'orifice du bocal. (Fig. 8). Tapez légèrement sur l'éprouvette et chauffez-la en promenant sous elle la lampe à alcool. L'oxygène sera recueilli dans le bocal renversé, en formant des bulles de gaz dans l'eau. Une fois que l'eau dans le bocal aura été remplacée par le gaz, sortez de l'eau le tube coudé, glissez une feuille de papier sous l'orifice du bocal et levez ce dernier en ayant soin de tenir le papier bien appliqué aux rebords du récipient. C'est en procédant exacte-

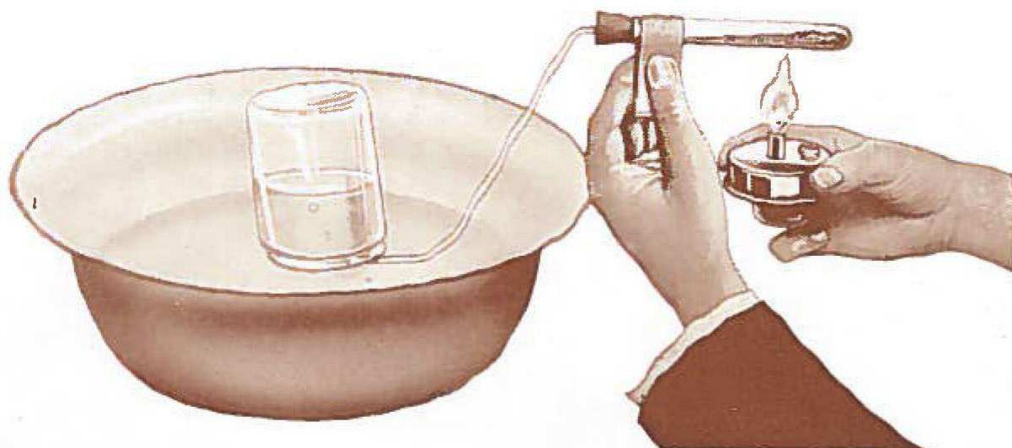


Fig. 7. — Chauffez un mélange de Potassium et de Bioxyde de Chlorate de Manganèse et recueillez l'oxygène dans un bocal.

ment de la même façon que vous remplirez d'oxygène encore deux autres bocaux.

COMBUSTION VIOLENTE DANS L'OXYGÈNE

Versez de l'eau dans le premier bocal jusqu'à environ 12 $\frac{1}{2}$ m de hauteur, et introduisez-y un bout de chandelle allumée, monté sur un fil de fer (Fig. 9).

La chandelle brûlera avec une telle violence que le suif fondra.

Retirez la chandelle et agitez le bocal afin de mettre l'eau en contact avec le gaz qui y reste. Mettez de côté le bocal qui vous servira pour d'autres expériences.

Faites brûler dans le second bocal, contenant également un peu d'eau, une mesure de Soufre placée dans une petite cuiller fabriquée d'une pièce de fer-blanc suspendue à un fil de fer. Le Soufre brûle dans l'oxygène avec une belle flamme éblouissante. Agitez le bocal comme dans l'expérience précédente, afin de faire dissoudre le gaz dégagé dans l'eau, et conservez la solution pour d'autres expériences.

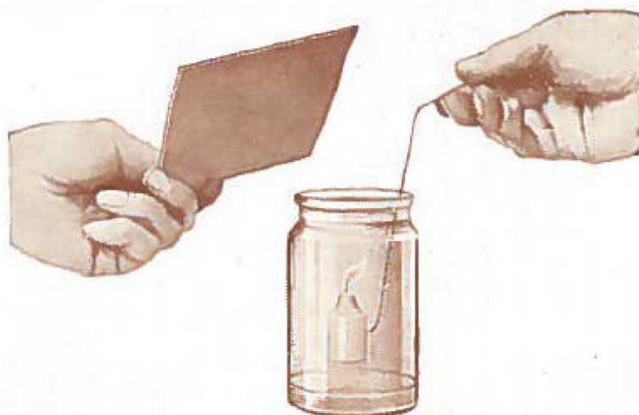


Fig. 8. — Une bougie brûle avec une flamme particulièrement intense dans de l'oxygène.

Allumez une des extrémités d'un morceau de Ruban de Magnésium d'environ 40 $\frac{1}{2}$ m de longueur tenu au

moyen d'une paire de pinces, et plongez-le dans le troisième bocal d'oxygène. La flamme devient éblouissante et des cendres blanches se forment.



Fig. 9. — L'hydrogène brûle avec une belle flamme bleue aussitôt que l'on approche l'orifice de l'éprouvette d'une flamme.

Faites dissoudre une mesure de teinture de Tournesol en poudre (N° K114) dans une éprouvette à moitié remplie d'eau et chauffez le liquide. Laissez-le refroidir ensuite.

Versez quelques gouttes de la solution de Tournesol dans les bocal dans lesquels la bougie et le soufre ont été brûlés dans l'oxygène dans une de nos expériences précédentes. Dans le premier de ces bocal, la solution de Tournesol deviendra rouge terne, et dans le second, rose. Les oxydes de soufre et de carbone sont connus respectivement sous le nom d'anhydride sulfureux et d'oxyde de carbone, et le changement de couleur survenu dans la solution de Tournesol, passant du bleu au rouge ou rose, décèle leur présence.

Le papier Tournesol convient bien mieux pour certaines expériences que la solution de Tournesol. On prépare le papier en plongeant dans la solution des bandes de papier-buvard fin d'environ 5 $\frac{c}{m}$ de long, et 5 $\frac{m}{m}$ de large, et en les laissant sécher ensuite.

Les substances qui ont la propriété de provoquer un changement contraire, sont connues sous le nom d'« alcalis ». Pour préparer du papier Tournesol rouge, nécessaire dans les expériences avec les alcalis, on plonge du papier Tournesol bleu dans une solution qu'on obtient en versant quelques gouttes de vinaigre dans une éprouvette presque entièrement remplie d'eau.

Essayez à l'aide de papier Tournesol bleu ou rouge, les solutions de certaines substances telles que le carbonate de soude, le bicarbonate de soude, l'ammoniaque, le Bisulfate de Sodium (N° K125), l'Oxyde

de Calcium (N° K103) et d'autres produits chimiques contenus dans la Boîte. Dans chacun de ces cas plongez l'extrémité d'une feuille de papier Tournesol dans la solution et notez les changements de couleurs.

Le Bois de Campêche est un autre réactif qui sert à déceler la présence d'alcalis et d'acides. Faites bouillir pendant environ cinq minutes deux mesures de Bois de Campêche (N° K115) dans une éprouvette à moitié remplie d'eau, et transvasez le liquide limpide obtenu après la formation d'un résidu solide au fond. Versez le liquide rouge dans deux bocal différents. Ajoutez à un de ces bocal quelques petits cristaux de carbonate de soude et à l'autre une mesure de Bisulfate de Sodium (N° K125). Le carbonate de soude est alcalin et fait tourner la solution de Bois de Campêche au bleu, tandis que, sous l'action du Bisulfate de Sodium, qui est un acide, la solution vire au jaune.

Dans certains cas, les acides exercent une influence intéressante sur les métaux. Faites dissoudre deux mesures de Bisulfate de Sodium (N° K125) dans une éprouvette contenant de l'eau jusqu'à 25 $\frac{m}{m}$ de hauteur, et plongez-y ensuite une bande du Ruban de Magnésium (N° K116) de 12 $\frac{m}{m}$ de longueur. La réaction est extrêmement violente et le gaz qui se dégage brûle avec une belle flamme bleue et est accompagné souvent d'une petite explosion complètement inoffensive, aussitôt que l'on approche l'orifice de l'éprouvette de la flamme de la Lampe à Alcool (Fig. 9). On obtient exactement les mêmes résultats en employant dans l'ex-



Fig. 10. — Les substances organiques telles que l'amidon, la sciure de bois et le sucre se carbonisent lorsqu'elles sont chauffées et dégagent un gaz inflammable.

périence au lieu du Magnésium du Zinc Granulé (N° K134) ou de la Limaille de Fer (N° K112), mais dans ces cas la réaction est moins forte.

LES SOLUTIONS ET LEURS SECRETS

Introduisez l'extrémité du grand Tube Coudé à Angle Droit dans un petit bouchon



Fig. 11. — Introduisez une des extrémités d'un tube de verre dans l'intérieur d'une flamme de chandelle. La vapeur passe à travers le tube et peut être allumée à son extrémité supérieure.

perforé, au moyen duquel vous boucherez une éprouvette. Tenez l'éprouvette de façon à ce que l'extrémité opposée du Tube entre dans une seconde éprouvette bien propre et sèche placée dans une cuvette remplie d'eau. Versez à présent dans la première éprouvette de l'eau jusqu'à la hauteur d'environ 25 $\frac{m}{m}$ et ajoutez-y quelques cristaux de sel de cuisine. Faites bouillir le liquide. La vapeur passe dans l'éprouvette sèche, où elle se refroidit et se condense. L'eau distillée, recueillie de cette façon, n'est nullement salée au goût.

L'eau a la propriété de dissoudre beaucoup de substances et joue, par conséquent, un rôle de toute première importance dans la chimie. Ajoutez une mesure de sel de cuisine au contenu d'une éprouvette remplie d'eau jusqu'à une hauteur de 25 $\frac{m}{m}$. Bouchez l'orifice de l'éprouvette avec le pouce et agitez-la afin de bien mélanger le sel avec l'eau. Vous vous apercevrez que le sel aura disparu. Les mêmes résultats seront obtenus avec de la soude et du sucre, ce qui est une preuve qu'eux aussi se dissolvent dans l'eau.

Répétez la même expérience avec du Bioxyde de Manganèse (N° K118). Placez une mesure de cette substance dans une éprouvette à moitié remplie d'eau et agitez. Filtrez le liquide et laissez-le ensuite s'évaporer complètement. Aucun résidu ne restera au fond du récipient, ce qui indique que le Bioxyde de Manganèse est insoluble dans l'eau.

Ajoutez une deuxième mesure de sel à la solution de sel préparée précédemment et agitez l'éprouvette. Si vous voyez que cette quantité de sel supplémentaire se dissout également, ajoutez encore un peu de sel à la solution. Un moment viendra où l'eau contenue dans l'éprouvette ne dissoudra plus le sel, et l'on dit alors que la solution est saturée. La quantité des diverses substances solubles nécessaire pour amener une certaine quantité d'eau à son point de saturation varie selon la nature de chacune de ces substances.

La plupart des substances se dissolvent mieux dans de l'eau chaude que dans de l'eau froide. Ajoutez une mesure de sel de cuisine à la solution saturée que nous avons déjà, et chauffez le liquide jusqu'au point d'ébullition. Il y aura un peu plus de sel qui se dissoudra.

Faites la même expérience avec du Chlorate de Potassium (N° K122). Des mesures complémentaires de Chlorate de Potassium, ajoutées au liquide chaud, se dissoudront immédiatement également. Un volume donné d'eau dissoudra vingt fois plus de Chlorate de Potassium à son point d'ébullition qu'à son point de congélation.

Laissez se refroidir la solution de Chlorate de Potassium et vous verrez que la quantité complémentaire de Chlorate que vous aurez fait dissoudre s'en séparera. Versez le liquide dans un autre récipient et répandez le résidu solide en une couche fine sur une feuille de papier-buvard qui absorbera les dernières gouttes de liquide. Examinez le résidu quand il sera sec. Il consiste en petites particules en forme d'aiguilles à surfaces plates et ayant une forme géométrique régulière. Ces particules sont des cristaux de

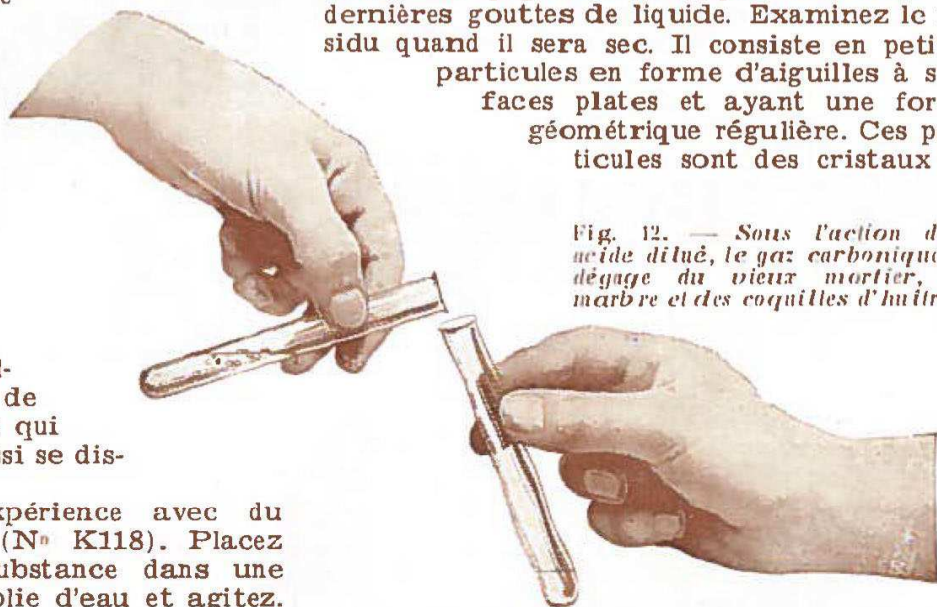


Fig. 12. — Sous l'action d'un acide dilué, le gaz carbonique se dégage du vieux mortier, du marbre et des coquilles d'huîtres.

Chlorate de Potassium. Lorsqu'une substance se sépare ainsi de l'eau dans laquelle elle était en solution, ceci a lieu habituellement

sous forme de cristaux. Ces derniers varient quant à leur forme — chaque substance possédant sa formation cristalline spéciale qui lui est propre — et quant à leurs dimensions. Pour obtenir des cristaux de grandes dimensions, il est recommandé de laisser refroidir la solution lentement, tandis qu'un refroidissement rapide est nécessaire pour les petits cristaux.

Préparez des cristaux de Sulfate de Cuivre (N° K108), d'Alun de Fer (N° K111) et d'autres substances solubles contenues dans la Boîte. Après les avoir fait sécher sur une feuille de papier-buvard bien propre, comparez leurs formes, en vous servant pour cela, si possible, d'une loupe de faible puissance.

ENCRE SYMPATHIQUES

On appelle « encre sympathique » un liquide dont la trace est incolore sur le papier mais devient visible lorsqu'on la soumet à certaines influences chimiques.

Faites dissoudre deux mesures de Chlorure de Cobalt (N° K105) dans une quantité d'eau suffisante pour qu'elles s'y trouvent immergées au fond de l'éprouvette. Trempez la plume dans ce liquide et écrivez à la manière ordinaire sur le papier. Laissez sécher à l'air. La feuille de papier étant ensuite légèrement chauffée, on voit apparaître les caractères avec une teinte d'un beau bleu d'azur. Laissez refroidir le papier et vous verrez que la couleur commence à déteindre petit à petit. Vous pourrez faire disparaître plus rapidement en soufflant dessus.

Mélangez ensemble une mesure d'Acide Tannique (N° K132) et une mesure d'Alun de Fer (N° K111) broyé préalablement en poudre. Versez le mélange sur une feuille de papier à écrire et frottez énergiquement avec un morceau d'ouate ou de papier bien secs, afin de le faire rentrer dans le papier. Secouez la poudre qui n'a pas été absorbée, et écrivez ou dessinez sur le papier avec une plume plongée dans de l'eau. L'eau agit dans ce cas comme de l'en-

cre noire, et vous obtiendrez sur le papier des caractères bien formés et facilement lisibles. La substance noire est un précipité de tanin de fer, formé par l'Acide Tannique et l'Alun de Fer en solution. Pour obtenir une bonne encre, procédez comme suit : faites dissoudre une mesure de chacune de ces substances dans deux éprouvettes différentes, remplies d'un quart d'eau. Mélangez les deux solutions et ajoutez-y un peu de colle.

Préparez une solution comme indiqué ci-dessus et écrivez avec elle sur une feuille de papier blanc. Faites sécher. Trempez une bande de papier-buvard bien propre dans une solution d'Alun de Fer et pressez-la ensuite contre la feuille de papier. Les caractères, invisibles jusqu'à présent, deviennent immédiatement lisibles, et apparaissent en noir.

Cette expérience amusante pourra être répétée dans l'ordre inverse, c'est-à-dire qu'on pourra se servir de solution d'Alun de Fer en guise d'encre et qu'on plongera le papier-buvard dans une solution d'Acide Tannique.

GAZ INFLAMMABLES PRODUITS AVEC DU BOIS, DU SUCRE ET DU PAPIER

Chauffez de petites quantités de substances organiques ou composés de carbone, tels que de l'amidon, du sucre, du papier, du pain, du bois et du charbon dans une petite éprouvette, et allumez le gaz qui se dégage en approchant l'orifice de l'éprouvette de la



Fig. 14. — La flamme s'éteint au contact du gaz carbonique.

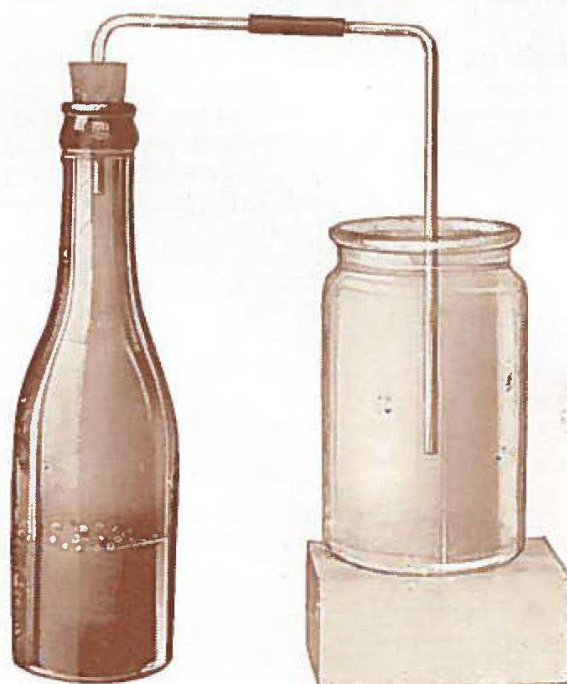


Fig. 13. — Le carbonate de soude dégage du gaz carbonique sous l'action du vinaigre.

flamme de la lampe à alcool (Fig. 11). Dans tous ces cas, ce gaz brûle avec une flamme immense jaune et des gouttes d'un liquide goudronneux viennent se déposer sur la surface intérieure de l'éprouvette. Une bougie donne une flamme éblouissante similaire.

L'intérieur de cette flamme est creux et contient du gaz non consommé qui peut en être extrait (Fig. 12).

Un des plus importants composés du carbone est le gaz carbonique, gaz lourd et invisible que nous avons déjà obtenu en faisant brûler une bougie dans de l'oxygène. Le moyen le plus facile de l'obtenir est de verser du vinaigre sur des cristaux de carbonate de soude contenus dans une éprouvette. Une effervescence violente se produit et l'eau de chaux contenue dans une éprouvette prendra une couleur laiteuse, si nous y versons du gaz ainsi obtenu.

Répétez la même expérience avec des coquilles d'huîtres, du blanc d'Espagne, de la craie, du vieux mortier et du marbre. Dans chacun de ces cas, vous verrez se dégager du gaz carbonique (Fig. 12). (La craie employée devra être de la craie naturelle et non de la craie préparée, comme celle dont on se sert pour écrire sur les tableaux noirs). Toutes ces substances sont des carbonates.

Le gaz carbonique pour d'autres expériences peut être préparé comme suit: jetez une cuillerée à bouche de carbonate de soude dans une petite bouteille munie d'un petit bouchon perforé et d'un Tube de Verre Coudé à Angle Droit (Fig. 14). Recouvrez le carbonate d'eau et versez ensuite dans la bouteille le contenu d'une éprouvette remplie de vinaigre. Bouchez immédiatement la bouteille: le gaz invisible qui se dégage passe dans le bocal, dans lequel il coule comme un véritable liquide. Dans le cas où vous ne posséderiez qu'un seul Tube Coudé à Angle Droit, ce dernier pourra être inséré directement dans le bouchon. Il faudra renverser ensuite la bouteille, afin de permettre au Tube de plonger dans le bocal.

Renversez le bocal contenant du gaz carbonique au-dessus de la flamme de la lampe à alcool (Fig. 14).

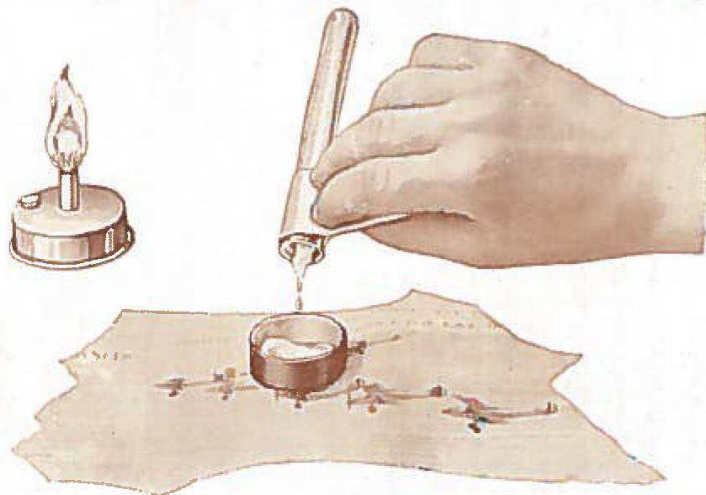


Fig. 16. — Gravure de journal reportée sur du soufre.



Fig. 15. — Préparation de solution d'ammoniaque.

La flamme s'éteindra immédiatement.

Faites passer du gaz carbonique à travers de l'eau de chaux contenue dans une éprouvette. La solution prend tout d'abord une couleur laiteuse, mais devient limpide ensuite. Faites bouillir le liquide limpide et vous vous apercevrez qu'il prendra encore une fois une couleur laiteuse, des bulles de gaz carbonique s'en dégagent.

EXPERIENCES AVEC DE L'AMMONIAQUE ET DU SOUFRE

Ajoutez trois mesures d'Oxyde de Calcium (N° K103) et quelques gouttes d'eau à un petit morceau de laine, contenu dans une éprouvette. Recouvrez l'orifice de l'éprouvette avec une feuille humide de papier Tournesol rouge et chauffez légèrement le mélange. Le papier Tournesol tourne au bleu et il se dégage une odeur d'ammoniaque. Répétez la même expérience avec des cheveux et du fromage.

Mélangez cinq mesures de Chlorure (N° K101) avec une même quantité d'Oxyde de Calcium (N° K103) dans une éprouvette bien sèche munie d'un petit bouchon perforé et d'un tube de verre à angle droit. Tenez l'éprouvette horizontalement au-dessus de la flamme, en prenant soin d'introduire la deuxième extrémité du tube coudé dans une

autre éprouvette renversée, bien sèche également. L'ammoniaque qui se dégage est recueillie dans cette dernière, l'ammoniaque étant plus légère que l'air. Lorsque le tube sera rempli de gaz, placez son orifice sous la surface de l'eau, en tenant l'éprouvette toujours renversée. Aussitôt qu'un peu d'eau aura pénétré dans l'éprouvette, bouchez-la avec le pouce et agitez l'ammoniaque avec l'eau. Le gaz se dissout et l'on obtient un liquide alcalin.

Vous pourrez préparer une plus grande quantité de solution d'ammonium en tournant l'extrémité du tube coudé en bas et en la plongeant dans un peu d'eau (2-3%) versée dans le fond d'une éprouvette (Fig. 15). Il faudra retirer le tube de l'eau aussitôt que disparaîtront les bulles de gaz, afin d'empêcher l'eau de pénétrer dans l'éprouvette, dans laquelle le mélange est chauffé. Plongez à présent dans la solution du papier Tournesol. Il virera au bleu, ce qui démontre que la solution est alcaline.

Le soufre est un corps simple solide, d'une couleur jaune citron, insipide et inodore. Il est fusible vers 113°, bouillant à 440° et conduit mal la chaleur et l'électricité. Mettez six mesures de soufre (N° K131) dans une petite éprouvette bien sèche, et chauffez-les légèrement. L'élément fond et se transforme en un liquide jaune pâle. Continuez à chauffer l'éprouvette : le liquide devient de plus en plus foncé et prend une couleur brun rougeâtre. A ce moment, le contenu de l'éprouvette est à tel point épais et visqueux qu'on peut la renverser sans qu'une seule goutte du liquide ne tombe sur la table. Continuez le chauffage, et vous vous apercevrez que le liquide devient de moins en moins visqueux pour redevenir finalement tel qu'il était au début. Versez le liquide dans une soucoupe contenant de l'eau froide. Retirez de la soucoupe le Soufre qui a été versé dans l'eau. Il est complètement plastique à présent et peut être modelé exactement comme une gomme élastique, mais perdra son élasticité au bout de quelques heures.

Dans certaines conditions, l'encre d'imprimerie adhère facilement au soufre. Posez sur la gravure d'un journal un anneau de carton et versez sur l'espace encerclé du soufre fondu (Fig. 17). Refroidi, le soufre forme un médaillon avec la reproduction exacte, mais en sens inverse, de la gravure.

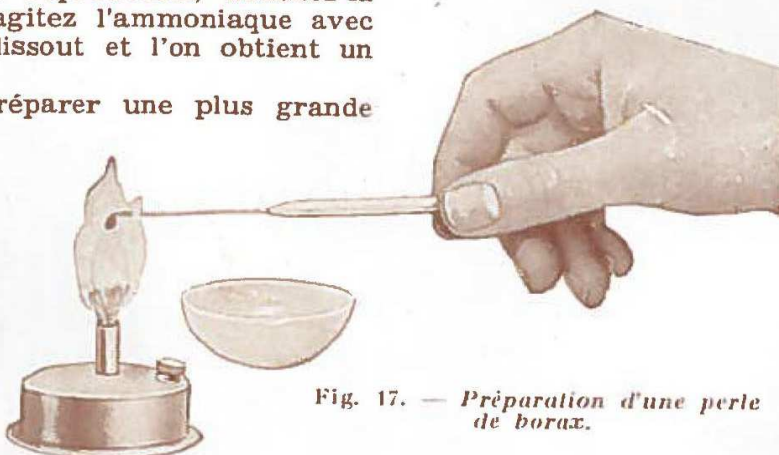


Fig. 17. — Préparation d'une perle de borax.

INTERESSANTES EXPERIENCES D'ANALYSE

Tordez en boucle d'environ 6 mm de diamètre le bout d'un Fil d'Acier Chrome Nickel (N° K39). Chauffez la boucle sur une flamme et plongez-la ensuite dans une petite quantité de borax répandue sur une feuille de papier. Le borax adhère à la surface de la boucle et, en étant chauffé, commence à se gonfler, grâce à la perte de l'eau de cristallisation. Il fond ensuite et forme une sorte de perle de verre d'un blanc très clair (Fig. 17). Touchez du bout de la perle chauffée un petit cristal de Chlorure de Cobalt (N° K105) et recommencez le chauffage (Fig. 17). La perle prend une couleur bleu très foncé. Ces composés de cuivre, de fer et de manganèse donnent respectivement des perles bleu grisâtre, jaune et rose pâle.



Fig. 18. — « Jardin chimique » dont les « plantes » ont poussé sur des cristaux de sulfate de cuivre et d'autres produits chimiques.

JARDINS CHIMIQUES

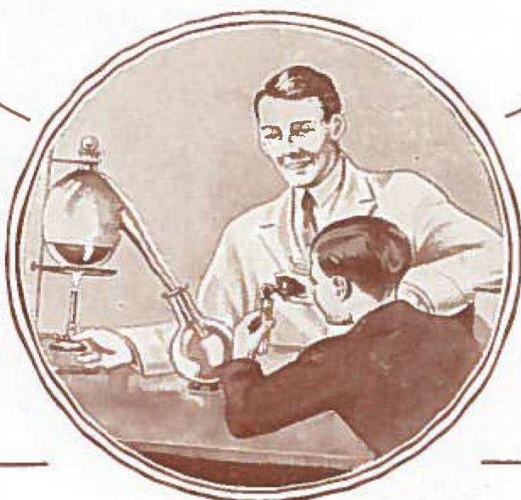
Préparez dans un grand bocal une quantité suffisante de solution de verre soluble, dans la proportion d'une cuillerée à bouche de verre soluble par verre d'eau. Jetez dans la solution deux ou trois petits cristaux de Chlorure de Cobalt (N° K105). Vous verrez se former sur chaque cristal une sorte de mince tige de silicate de cobalt. Au bout de quelques heures, les sommets de ces tiges atteindront la surface de la solution, et leur ensemble donnera l'illusion d'un vrai jardin en miniature. Certains autres produits chimiques peuvent donner des résultats similaires. Les Figs. 19 et 20 nous montrent des « jardins chimiques » obtenus à l'aide de Sulfate de Cuivre (N° K108) et d'autres produits chimiques.

MECCANO KEMEX

EXPERIENCES DE CHIMIE
SANS DANGER



Marque déposée
538304



Marque déposée
538304

Les Boîtes Kemex ont été créées dans le but de procurer aux jeunes fervents de la chimie les accessoires, les produits chimiques et les instructions nécessaires pour l'exécution de toute une série de belles expériences de chimie et forment un véritable laboratoire.

La Boîte N° 0 contient tous les accessoires et produits chimiques nécessaires pour l'exécution de près de 75 expériences attrayantes. En plus des opérations ayant pour objet de préparer des gaz et des cristaux, et de déceler les acides et les alcalis dans divers corps composés, vous pourrez faire un grand nombre d'expériences amusantes avec des « jardins chimiques », dont les plantes fantastiques poussent à vue d'œil, et avec des encres magiques invisibles pour toute personne non initiée.

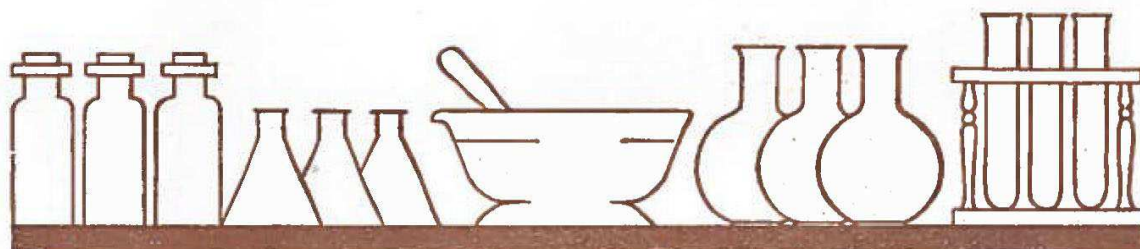
La Boîte N° 1 permet l'exécution d'environ 130 expériences qui comprennent, en outre de toutes celles de la Boîte N° 0, l'extraction d'un gaz inflammable de l'eau, des expériences fascinantes de diffusion, la formation d'anneaux de vapeur et toute une série de tours de magie les plus surprenants.

La Boîte N° 2 offre des possibilités encore plus riches. En plus de toutes les expériences des Boîtes N° 0 et N° 1, cette Boîte permet d'exécuter de nombreuses expériences nouvelles, par exemple, teindre des tissus de laine et de soie, fabriquer du savon et dégager des métaux de différents corps composés. Près de 250 belles expériences pourront être exécutées avec le contenu de la Boîte.

La Boîte N° 3 couronne la série des Boîtes Meccano-Kemex et permet l'exécution de 350 à 400 expériences aussi amusantes qu'instructives. En plus de tout le matériel nécessaire pour les expériences des Boîtes N° 1 et N° 2, cette Boîte contient des accessoires et des produits chimiques complémentaires permettant de procéder à toute une série d'expériences entièrement nouvelles servant d'illustration aux applications de la chimie dans la vie courante et industrielle.

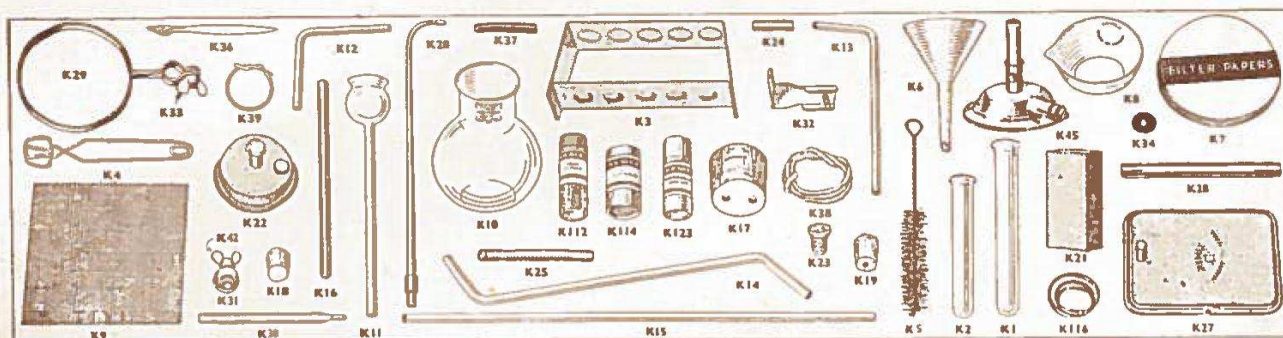
Pour tirer le maximum de plaisir de votre Boîte Kemex, lisez le « Meccano Magazine », dans lequel vous trouverez des articles spéciaux concernant Kemex et donnant la description de nouvelles et intéressantes expériences dans toutes les branches de la chimie.

LES BOITES KEMEX INSTRUISENT EN AMUSANT !



KEMEX

LISTE DES PIÈCES ET DU CONTENU DES BOÎTES



Pièce	Quantités dans les Boîtes			
	N° 0	N° 1	N° 2	N° 3
K1 Eprouvette, 130×15 $\frac{m}{m}$..	4	4	4	6
K2 » 100×12 $\frac{m}{m}$..	—	—	2	2
K3 Support d'Eprouvettes ..	—	—	1	1
K4 Pince à Eprouvette ..	—	1	1	1
K5 Goupillon p ^r Eprouvette	1	1	1	1
K6 Entonnoir ..	—	1	1	1
K7 Papier-filtre ..	—	12	50	100
K8 Capsule d'Evaporation ..	—	—	1	1
K9 Carré de Toile métallique ..	—	—	1	1
K10 Ballon (Vase à col) ..	—	—	—	1
K11 Tube à Entonnoir ..	—	—	—	1
K12 Tube Ver. coud. a. dr. pet. ..	—	—	1	1
K13 » » » gr. ..	1	1	1	1
K14 Tube Verre doubl. coudé ..	1	1	1	1
K15 Tube de Verre, 30 $\frac{m}{m}$..	—	—	—	2
K16 Baguette de Verre ..	—	1	1	1
K17 Bouchon, grand, 2 trous ..	—	—	—	1
K18 » petit ..	—	—	1	1
K19 » avec trou ..	2	2	3	4
K20 Chalumeau ..	—	—	—	1
K21 Bloc charbon de bois ..	—	—	—	1
K22 Lampe à alcool, compl. ..	1	1	1	1
K23 Bouchon de remplissage ..	—	—	—	—
K24 Porte-mèche de Lampe ..	—	—	—	—
K25 Mèche de Lampe ..	—	—	—	—
K26 Support Universel, compl. ..	—	—	—	1
K27 Base de Support Univers. ..	—	—	—	—
K28 Tige de Support Univers. ..	—	—	—	—
K29 Anneau de Support Univ. ..	—	—	—	—
K30 Tige d'Ext. Support Univ. ..	—	—	—	—
K31 Collier de Ser. Supp. Univ. ..	—	—	—	—
K32 Equerre art. Supp. Univ. ..	—	—	—	—
K33 Ecrou oreil. Supp. Univ. ..	—	—	—	—
K34 Rondelle de Supp. Univ. ..	—	—	—	—
K35 Support p. Capsule d'Evap. ..	—	—	1	—
K36 Cuiller-mesure ..	1	1	1	1
K37 Raccord caoutch. p. tub. v. ..	—	1	1	1
K38 Fibras d'amiant ..	—	1	1	1
K39 Fil Acier Chrome-Nickel ..	1	1	1	1
K42 Vis à oreil. Supp. Univ. ..	—	—	—	—
K45 Bec Bunsen, complet ..	—	—	+1	+1
K47 Tube caout. p. Bec Bunsen ..	—	—	—	—

Pièce	Quantités dans les Boîtes			
	N° 0	N° 1	N° 2	N° 3
K100 Sulfate d'Aluminium ..	—	—	—	1
K101 Chlorure d'Ammonium ..	1	1	1	1
K102 Carb. de Calcium (Marb.) ..	—	—	—	1
K103 Oxyde de Calci. (Chaux) ..	1	1	1	1
K104 Charbon de Bois ..	—	—	—	1
K105 Chlorure de Cobalt ..	1	1	1	1
K106 Rouge Congo ..	—	—	—	1
K107 Oxyde de Cuivre ..	—	1	1	1
K108 Sulfate de Cuivre ..	1	1	1	1
K109 Limaille de Cuivre ..	—	—	—	1
K110 Sulfate d'Ammon. Ferreux ..	—	—	—	1
K111 Alun de Fer ..	1	1	1	1
K112 Limaille de Fer ..	1	1	1	1
K113 Nitrate de Plomb ..	—	1	1	1
K114 Teinture de Tournesol ..	1	1	1	1
K115 Bois de Campêche ..	1	1	1	1
K116 Ruban de Magnésium ..	1	1	1	1
K117 Sulfate de Magnésium ..	—	1	1	1
K118 Bioxyde de Manganèse ..	1	1	1	1
K119 Sulfate de Manganèse ..	—	—	—	1
K120 Sulfate de Nickel Ammon. ..	—	—	—	1
K121 Solut. de Phénolphthaléine ..	—	—	1	1
K122 Chlorate de Potassium ..	1	1	1	1
K123 Solution d'Iodure de Potas. ..	—	—	1	1
K124 Nitrate de Potassium ..	—	1	1	1
K125 Bisulfate de Sodium ..	1	1	1	1
K126 Bisulfite de Sodium ..	—	—	—	1
K127 Bor. Hydr. Sodi. (Borax) ..	—	—	—	1
K128 Ferrocyanure de Sodium ..	—	—	—	1
K129 Thiocyanate de Sodium ..	—	—	—	1
K130 Nitrate de Strontium ..	—	—	1	1
K131 Soufre ..	1	1	1	1
K132 Acide Tannique (Tanin) ..	1	1	1	1
K133 Acide Tartrique ..	—	—	1	1
K134 Zinc Granulé ..	1	1	1	1
Manuel d'Instructions N° 0 ..	1	—	—	—
» N° 1-3 ..	—	1	1	1

*) Ou K45 Bec Bunsen (Les Boîtes 2L et 3L contiennent une Lampe à Alcool.)

+) Ou K22 Lampe à Alcool. (Les Boîtes 2B et 3B contiennent un Bec Bunsen.)

COMMENT CONTINUER

Et maintenant que vous en connaissez les éléments fondamentaux, vous serez sûrement impatients de poursuivre votre initiation aux secrets de cette science merveilleuse qu'est la chimie. Vous pourrez le faire en faisant l'acquisition d'une Boîte Meccano-Kemex N° 1, N° 2 ou N° 3 qui vous permettront de procéder à toute une série de belles expériences entièrement nouvelles.

MECCANO

— 78-80, RUE REBEVAL

— PARIS 19^{me}