

**NUIT DE LA SCIENCE: 7-8 JUILLET 2001
MUSEE D'HISTOIRE DES SCIENCES DE GENEVE**

CONTRIBUTION DE LA SECTION DE CHIMIE

Université de Genève
Section de Chimie
30, quai Ernest-Ansermet
CH-1211 GENEVE 4

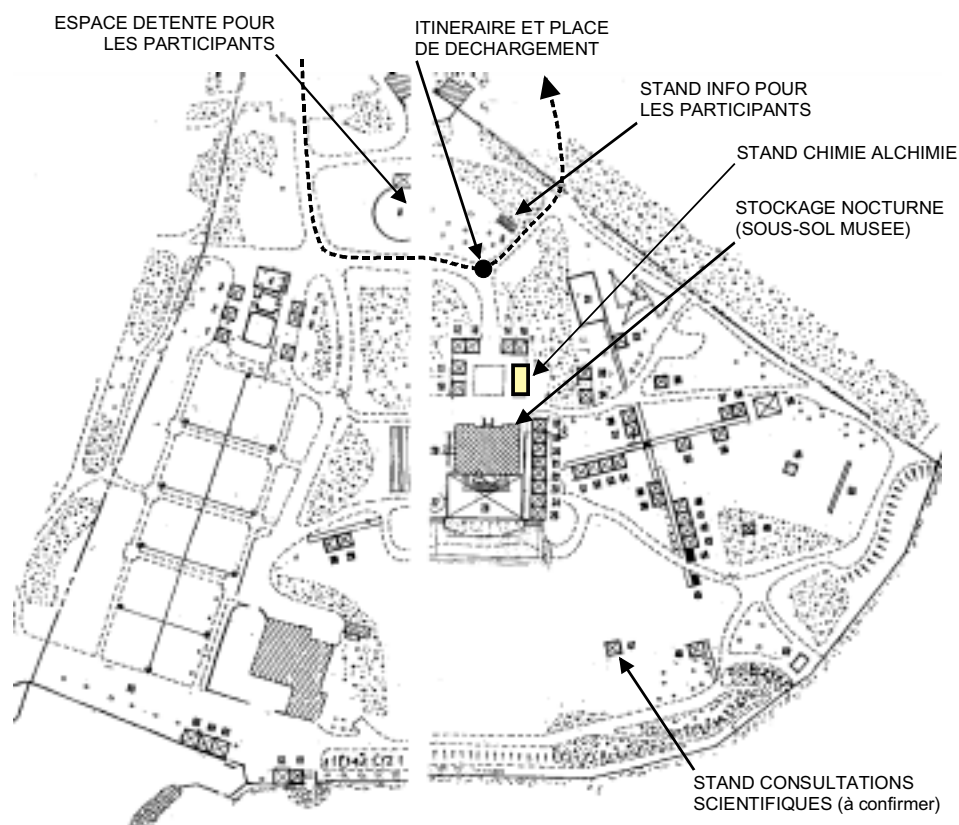
DISTRIBUTION

Musée d'Histoire des Sciences

A. Hauser, A.F. Williams, G. Musy

Seniors: K. Fromm, D. Gérard, R. Haubrichs,, S. March, A. Wasserfallen, D. Perret

Juniors: N. Banerji, D. Bas, J.-M. Benech, A. Blanc, M. Cantuel, C. Corninboeuf, C. Helgen,
H. Nozary, S. Pittet, F. Ponthet, A. Sadki, J. Thevenaz, O. Vorpe, Y. Wenger



DETAILS D'ORGANISATION:

Installation du stand: Le montage du stand "chimie alchimie" débutera le samedi 7, dès 8h, avec annonce au stand "info" (qui se charge de toutes les requêtes durant La Nuit).

Le stand doit être opérationnel pour 13h.

Un itinéraire est prévu pour le déchargement du matériel; pour plus de fluidité, les organisateurs de La Nuit prêteront leur aide au déchargement. Il n'est pas possible de parquer dans l'enceinte du parc, excepté pour un seul véhicule, muni d'une vignette délivrée au stand "info".

Fonctionnement du stand: Les festivités débuteront le samedi 7 à 13h (tir du canon de midi).

Le stand "chimie alchimie" fonctionnera le samedi 7 de 13h30 à 24h, et le dimanche 8 de 13h30 à 20h.

Les équipes de seniors et juniors se relayeront en tournus durant les activités (voir plus bas).

Pour les participants: Un espace détente (nourriture, boissons) est prévu pour tous les participants, munis d'un badge délivré au stand "info".

Les effets personnels peuvent être déposés dans un local gardé au sous-sol du Musée.

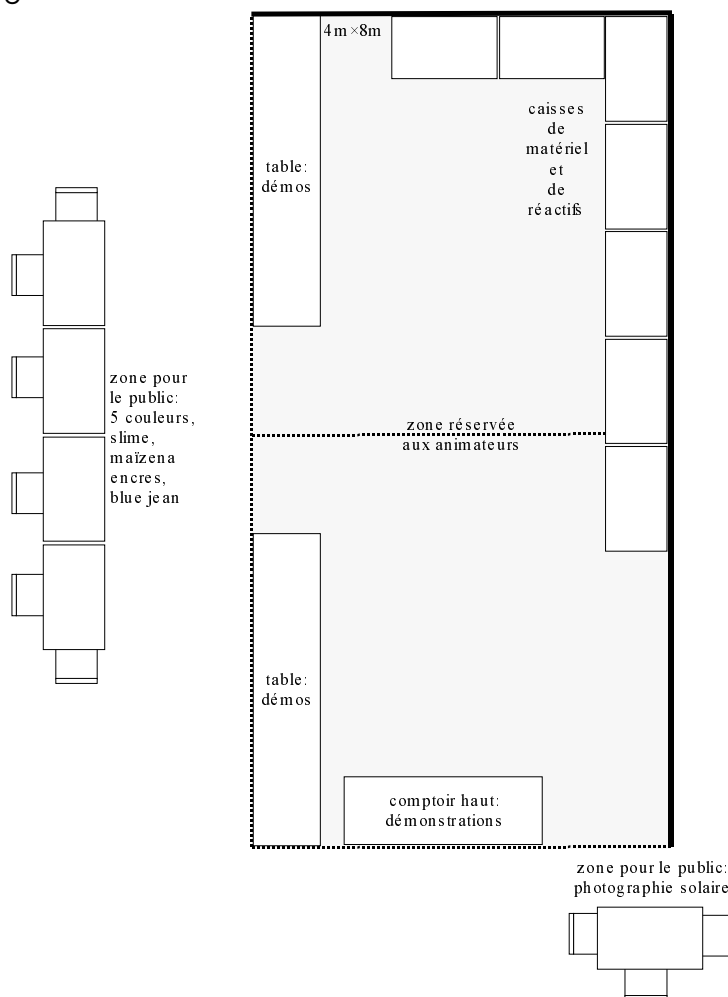
Sécurité en dehors des activités: Durant la nuit du samedi au dimanche, le matériel du stand "chimie alchimie" sera déposé dans le sous-sol du Musée, mais il sera nécessaire de rapporter certains articles (cylindres de gaz, matériel fragile ou à risque) à Sciences II.

Des Securitas assureront la garde des stands, sans garantie, en dehors des activités.

Démontage du stand: Le stand sera démonté le dimanche 8, à partir de 20h, mais au plus tard le lundi, selon le même itinéraire que pour l'installation.

LE STAND CHIMIE ALCHIMIE

Le stand est organisé selon le schéma ci-dessous.



SECURITE ET COMPORTEMENT

Pour assurer le bon fonctionnement du stand, il est impératif de respecter les consignes de travail et de sécurité suivantes:

Matériel, réactifs: Le contenu des caisses d'expériences ne doit pas être interverti, afin de pouvoir effectuer les expériences en toute quiétude.

Chaque caisse est sous la responsabilité du senior qui a mis au point l'expérience; s'adresser à lui pour toute question.

La verrerie doit être nettoyée entre chaque démonstration.

Dans la mesure du possible, les juniors assistent les seniors au maintien de la propreté et de l'ordre des caisses d'expériences.

Si besoin est, les réactifs seront complétés avant le dimanche.

Sécurité: Le comportement d'usage en laboratoire (blouse, lunettes de sécurité) prévaut pour les seniors et les juniors, ainsi que pour le public qui effectue des expériences.

Le public ne doit pas avoir accès à l'intérieur du stand.

Expériences du public: Les juniors portent assistance aux intéressés et leur expliquent les règles de sécurité et les manipulations à effectuer.

Comportement général: Dans tous les cas, il est important de ne pas travailler dans l'urgence. Le but du stand "chimie alchimie" est de divertir le public, dans la bonne humeur et avec humour, tout en adoptant un comportement professionnel et responsable.

PROGRAMME DU SAMEDI

| Démonstrations pour le public | Responsable | horaire du samedi | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 13:30 | 14:30 | 15:30 | 16:30 | 17:30 | 18:30 | 19:30 | 20:30 | 21:30 | 22:30 | 23:30 |
| dégradé de couleurs | KF | ok | | | | | | | | | | |
| ébullitions colorées | DG | ok | | | | | | | | | | |
| réaction oscillante 1 | DP | ok | | | | | | | | | | |
| réaction oscillante 2 | DP | ok | | | | | | | | | | |
| 200 ans de piles | DP/AW/DG | | ok | | ok | | ok | | | | | |
| (dé-)coloration 1 | DG | | | ok | | | | | | | | |
| (dé-)coloration 2 | DG | | | ok | | | | | | | | |
| (dé-)coloration 3 | DP | | | ok | | | | | | | | |
| (dé-)coloration 4 | DP | | | ok | | | | | | | | |
| carbonisation | KF | | | | | ok | | | | | | |
| sang en ébullition | KF | | | | | ok | | | | | | |
| endo-exothermie | DG | | | | | ok | | | | | | |
| briquet magique | DG | | | | | ok | | | | | | |
| chalumeau de fortune | DP | | | | | ok | | | | | | |
| miroir de Tollens | DG | | | | | | | ok | | | | |
| synthèse de l'indigo | RH | | | | | | | ok | | | | |
| alchimie Cu-Ag-Au | DP | | | | | | | ok | | | | |
| préparation de Nylon | DP | | | | | | | ok | | | | |
| crème glacée à N ₂ (liq) | juniors | | | | ok | | | | | | | |
| carburant à fusées | KF | | | | | | | | | ok | | |
| feux spontanés colorés | KF | | | | | | | | | ok | | |
| concombre d'Osram | KF | | | | | | | | | ok | | |
| aluminothermie | DG | | | | | | | | | | ok | |
| flamme au lycopode | DG | | | | | | | | | | ok | |
| propriétés de l'air | SM | | | | | | | | | | ok | |
| luminescence 1 | RH | | | | | | | | | | | ok |
| luminescence 2 | RH | | | | | | | | | | | ok |
| luminescence 3 | RH | | | | | | | | | | | ok |

| Expériences effectuées par le public | Responsable/supervision | horaire du samedi | | | | | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 13:30 | 14:30 | 15:30 | 16:30 | 17:30 | 18:30 | 19:30 | 20:30 | 21:30 | 22:30 | 23:30 |
| photographie solaire | DP/juniors | ok | | | | | | | | | | |
| les 5 couleurs | KF/juniors | ok | | | | | | | | | | |
| la pâte gluante (Slime) | KF/juniors | ok | | | | | | | | | | |
| maïzena | DG/juniors | ok | | | | | | | | | | |
| la pile végétale | DP/juniors | ok | | | | | | | | | | |
| encre magique 1 | DP/juniors | ok | | | | | | | | | | |
| encre magique 2 | DP/juniors | ok | | | | | | | | | | |
| encre magique 3 | DP/juniors | ok | | | | | | | | | | |
| teinture blue jean | DP/juniors | ok | | | | | | | | | | |
| alchimie Cu-Ag-Au | DP/juniors | ok | | | | | | | | | | |

| Expériences se déroulant en continu | Responsable/supervision | horaire du samedi | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 13:30 | 14:30 | 15:30 | 16:30 | 17:30 | 18:30 | 19:30 | 20:30 | 21:30 | 22:30 | 23:30 |
| forêt de silicates | DG/juniors | ok | | | | | | | | | | |
| arbre de Diane | DG/juniors | ok | | | | | | | | | | |
| boîte à luminescence | SM/juniors | | | | | | | | | ok | | |

Les blocs de démonstrations se déroulant à heures fixes seront affichés sur un panneau d'information devant le stand.

La plupart de ces blocs de démonstrations sont réalisés en moins d'une heure; par conséquent, les seniors ont tout loisir de réaliser d'autres démonstrations libres, hors horaire.

PROGRAMME DU DIMANCHE

| Démonstrations pour le public | Responsable | horaire du dimanche | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 13:30 | 14:30 | 15:30 | 16:30 | 17:30 | 18:30 | 19:30 |
| dégradé de couleurs | KF | ok | | | | | | |
| ébullitions colorées | DG | ok | | | | | | |
| réaction oscillante 1 | DP | ok | | | | | | |
| réaction oscillante 2 | DP | ok | | | | | | |
| 200 ans de piles | DP/AW/DG | | ok | | ok | | ok | |
| (dé-)coloration 1 | DG | | | ok | | | | |
| (dé-)coloration 2 | DG | | | ok | | | | |
| (dé-)coloration 3 | DP | | | ok | | | | |
| (dé-)coloration 4 | DP | | | ok | | | | |
| carbonisation | KF | | | | | ok | | |
| sang en ébullition | KF | | | | | ok | | |
| endo-exothermie | DG | | | | | ok | | |
| brique magique | DG | | | | | ok | | |
| chalumeau de fortune | DP | | | | | ok | | |
| miroir de Tollens | DG | | | | | | | ok |
| synthèse de l'indigo | RH | | | | | | | ok |
| alchimie Cu-Ag-Au | DP | | | | | | | ok |
| préparation de Nylon | DP | | | | | | | ok |
| crème glacée à N ₂ (liq) | juniors | | | | ok | | | |

| Expériences effectuées par le public | Responsable/supervision | horaire du dimanche | | | | | | |
|--------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 13:30 | 14:30 | 15:30 | 16:30 | 17:30 | 18:30 | 19:30 |
| photographie solaire | DP/juniors | ok | | | | | | |
| les 5 couleurs | KF/juniors | ok | | | | | | |
| la pâte gluante (Slime) | KF/juniors | ok | | | | | | |
| maïzena | DG/juniors | ok | | | | | | |
| la pile végétale | DP/juniors | ok | | | | | | |
| encre magique 1 | DP/juniors | ok | | | | | | |
| encre magique 2 | DP/juniors | ok | | | | | | |
| encre magique 3 | DP/juniors | ok | | | | | | |
| teinture blue jean | DP/juniors | ok | | | | | | |
| alchimie Cu-Ag-Au | DP/juniors | ok | | | | | | |

| Expériences se déroulant en continu | Responsable/supervision | horaire du dimanche | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------------|---------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 13:30 | 14:30 | 15:30 | 16:30 | 17:30 | 18:30 | 19:30 |
| forêt de silicates | DG/juniors | ok | | | | | | |
| arbre de Diane | DG/juniors | ok | | | | | | |

TAUX D'OCCUPATION

| Noms | horaire du samedi | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | 09: 00 | 10: 00 | 13: 30 | 14: 30 | 15: 30 | 16: 30 | 17: 30 | 18: 30 | 19: 30 | 20: 30 | 21: 30 | 22: 30 | 23: 30 | 00: 30 | |
| DP | ok | ok | ok | ok | ok | ok | | | ok | ok | | | | ok | |
| DG | ok | ok | ok | ok | | | ok | ok | ok | ok | | ok | | ok | |
| RH | ok | ok | | | | | | | ok | ok | | | ok | ok | |
| KF | | ok | ok | | ok | | ok | | | | ok | | ok | ok | |
| AW | | ok | | ok | | ok | | ok | | | | | | ok | |
| SM | ok | ok | | | ok | ok | ok | ok | | ok | ok | ok | ok | ok | |
| FP | | ok | ok | | | ok | ok | | | ok | | | | | |
| CC | | ok | ok | | | ok | ok | | | ok | | | | | |
| DB | | ok | ok | | | ok | ok | | | ok | | | | | |
| CH | | ok | | ok | ok | | | ok | ok | | | | | | |
| AS | | ok | | ok | ok | | | ok | ok | | | | | | |
| AB | | ok | ok | ok | | | | | | ok | | | | | |
| MC | | ok | | | | ok | ok | ok | ok | | | | | | |
| JMB | | ok | | | ok | ok | ok | ok | | | | | | | |
| HN | | | | | | | | | | | | | | | |
| NB | | ok | ok | | | ok | ok | | | ok | | | | | |
| SP | | ok | ok | | | ok | ok | | | ok | | | | | |
| JT | | ok | | ok | ok | | | ok | ok | | | | | | |
| YW | | ok | | ok | ok | | | ok | ok | | | | | | |
| OV | | ok | | ok | ok | | | ok | ok | | | | | | |

| Noms | horaire du dimanche | | | | | | | | | |
|------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| | 11: 00 | 13: 30 | 14: 30 | 15: 30 | 16: 30 | 17: 30 | 18: 30 | 19: 30 | 21: 30 | |
| DP | ok | ok | ok | ok | ok | | | ok | ok | |
| DG | ok | ok | ok | | | ok | ok | ok | ok | |
| RH | ok | | | | | | | ok | ok | |
| KF | | ok | | ok | | ok | | | ok | |
| AW | | | ok | | ok | | ok | | ok | |
| SM | ok | | | ok | ok | ok | ok | | ok | |
| FP | | | ok | ok | | | ok | ok | | |
| CC | | | ok | ok | | | ok | ok | | |
| DB | | | ok | ok | | | ok | ok | | |
| CH | | ok | | | ok | ok | | | | |
| AS | | ok | | | ok | ok | | | | |
| AB | | | | | | | | | | |
| MC | | | | | | | | | | |
| JMB | | | | | | | | | | |
| HN | | | | | ok | ok | ok | ok | | |
| NB | | | ok | ok | | | ok | ok | | |
| SP | | | ok | ok | | | ok | ok | | |
| JT | | ok | | | ok | | | | | |
| YW ? | | ok ? | | | ok ? | ok ? | | | | |
| OV | | ok | | | ok | ok | | | | |

PREPARATIFS AVANT LA NUIT DE LA SCIENCE

Préparation des expériences: Toutes les expériences doivent être prêtes le 4 juillet au soir.

Chaque senior a la responsabilité de ses expériences.

Tous les préparatifs de l'expérience "crème glacée à l'azote liquide" sont sous l'entière responsabilité des juniors.

Check up des expériences: Jeudi 5 juillet dès 9h, à Sciences II (laboratoire à définir), en présence de tous les seniors et juniors.

Préparation du matériel: Vendredi 6 juillet après-midi, par DP, DG, KF, SM.

Debriefing: Dans un bon bistrot, à convenir entre tous les seniors et juniors...

FICHE 1/SENIORS/KF: DEGRADE DE COULEURS

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: < 10min.

MATERIEL:

2 cylindres gradués de 250ml,
baguette en verre 30cm.

REACTIFS:

HCl concentré
NaCl
NiCl₂ · 6H₂O
éthylènediamine H₂NCH₂CH₂NH₂

PREPARATION:

1: Introduire 4.2ml HCl concentré dans 250ml H₂O; ajouter 3g NaCl et 6g NiCl₂ · 6H₂O; préparer 4-5 litres de ce réactif.
2: Introduire 4.2ml HCl concentré dans 250ml H₂O; ajouter 10ml éthylènediamine H₂NCH₂CH₂NH₂; préparer 4-5 litres de ce réactif.

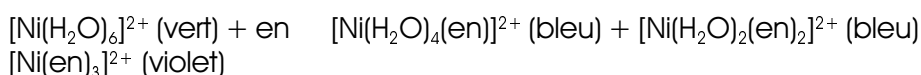
PROCEDURE:

1. Introduire environ 100ml de solution 1 dans un cylindre gradué.
2. Doucement, en évitant de mélanger à la solution 1, ajouter moins de 100ml de solution 2, en versant le long de la paroi du cylindre maintenu incliné.
3. Introduire la baguette de verre dans le cylindre, jusqu'à quelques centimètres au-dessous de l'interface entre les 2 solutions, et agiter doucement en tournant la baguette jusqu'à obtenir le dégradé de couleurs vert-bleu-violet.

PRECAUTIONS:

Aucun des réactifs ne doit être mis en contact avec le public.

REACTION:



FICHE 2/SENIORS/DG: EBULLITIONS COLOREES

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <10min.

MATERIEL:

8 cylindres gradués de 250ml,
mouffles isolantes.

REACTIFS:

glace sèche,
solution de Na_2CO_3 10%,
1: phénolphtaléine 0.04% dans EtOH:H₂O 50:50 + Na_2CO_3 0.15%,
2: rouge de méthyle 0.02% dans EtOH:H₂O 50:50 + Na_2CO_3 0.1%,
3: rouge de phénol 0.005% + Na_2CO_3 0.4% dans H₂O,
4: phénolphtaléine 0.01% + rouge de méthyle 0.0012% + bleu de thymol 0.0005% + bleu de bromothymol 0.0006% dans EtOH:H₂O 1:9 + Na_2CO_3 0.15%.

PREPARATION:

1: 400mg phénolphtaléine dans 500ml EtOH; compléter à 1000ml avec H₂O; ajouter 15ml Na_2CO_3 10%,
2: 200mg rouge de méthyle dans 500ml EtOH; compléter à 1000ml avec H₂O; ajouter 10ml Na_2CO_3 10%,
3: 50mg rouge de phénol dans 40ml Na_2CO_3 10%; compléter à 1000ml avec H₂O,
4: 100mg phénolphtaléine + 12mg rouge de méthyle + 5mg bleu de thymol + 6mg bleu de bromothymol dans 100ml EtOH + H₂O; ajouter 15ml Na_2CO_3 10%; compléter à 1000ml avec H₂O.

PROCEDURE:

1. Préparer 70ml de solution 1 + 140ml H₂O dans 2 cylindres gradués; procéder de même avec la solutions 2, puis la solution 3, puis la solution 4.
2. Dans l'un des deux cylindres de chaque solution 1, 2, 3, 4, introduire un morceau de glace sèche de la taille d'une noisette.
3. Placer les 8 cylindres en ligne et observer les changements de couleurs.

Remarque: régénérer les solutions en ajoutant du Na_2CO_3 10%.

PRECAUTIONS:

Ne pas laisser le public avoir accès à la glace sèche (-78°C). Manipuler la glace sèche avec des mouffles isolantes.

REACTION:

changement de couleur des indicateurs acide-base lors de la dissolution de la glace sèche dans les solutions basiques de carbonate de sodium.
 $\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}_3\text{O}^+$ (dissolution de la glace sèche)
 $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{NaHCO}_3 + \text{Na}^+$ (neutralisation du carbonate)

FICHE 3/SENIORS/DP: REACTION OSCILLANTE (1)

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: < 10min (la réaction se poursuit durant environ 30min).

MATERIEL:

1 erlenmeyer de 100ml,
1 spatule,
1 plaque d'agitation + bâton magnétique (triangle).

REACTIFS:

1: solution $\text{KBrO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$,
2: solution KBr /acide malonique,
sulfate de cérium ammoniacal,
ferroïne 0.025M.

PREPARATION:

1: dissoudre 6.5g KBrO_3 dans 70ml H_2O + 2ml H_2SO_4 concentré,
2: dissoudre 0.6g KBr et 1g acide malonique dans 15ml H_2O .

PROCEDURE:

1. Introduire la solution 1 puis la solution 2 dans un erlenmeyer; préparer ce mélange au labo (dégagement de brome),
2. Attendre que la solution soit incolore; ajouter 1 spatule de sulfate de cérium ammoniacal, puis 1ml de solution de ferroïne,
3. Agiter sur agitateur magnétique et observer les changements de coloration bleu-rouge de la réaction oscillante. La réaction se poursuit pendant environ 30 minutes.

PRECAUTIONS:

Aucun des réactifs ne doit être mis en contact avec le public.

REACTION:

$\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH} + 6\text{Ce}^{4+} + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{HCOOH} + 6\text{Ce}^{3+} + 6\text{H}^+$
passage du rouge vénitien au bleu azur,

$10\text{Ce}^{3+} + 2\text{BrO}_3^- + 12\text{H}^+ \rightarrow 10\text{Ce}^{4+} + \text{Br}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
passage du bleu azur au rouge vénitien.

Cette réaction est la réaction de Belousov-Zhabotinsky, découverte en 1958.

FICHE 4/SENIORS/DP: REACTION OSCILLANTE (2)

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <10min.

MATERIEL:

1 erlenmeyer de 500ml,
1 plaque d'agitation + bâton magnétique (triangle).

REACTIFS:

1: H₂O₂ 12%,
2: solution de KIO₃ 4.3% + HClO₄
3: solution d'amidon + acide malonique + MnSO₄ H₂O

PREPARATION:

1: diluer 400ml H₂O₂ 30% à 1000ml avec H₂O,
2: dissoudre 43g KIO₃ dans 800ml H₂O; ajouter 13.7ml HClO₄ 70% et diluer à 1000ml avec H₂O,
3: dissoudre à chaud 0.3g d'amidon dans 800ml H₂O, ajouter 16g d'acide malonique et 3.38g de MnSO₄ H₂O.

PROCEDURE:

1. Ajouter 100ml de chaque solution (1 + 2 + 3) dans un erlenmeyer.
2. Agiter la solution sur agitateur magnétique et observer les changements de colorations jaune-noir.
3. A l'issue de l'expérience, prendre garde à l'effervescence suivie d'un dégagement d'iode.

PRECAUTIONS:

Aucun des réactifs ne doit être mis en contact avec le public.

REACTION:

$5\text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{IO}_3^- + 2\text{H}^+ \rightarrow \text{I}_2 + 5\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
passage du jaune au bleu foncé,

$5\text{H}_2\text{O}_2 + \text{I}_2 + 2\text{IO}_3^- + 2\text{H}^+ + 4\text{H}_2\text{O}$
passage du bleu foncé au jaune

$\text{HOOC-CH}_2\text{-COOH} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{HOOC-CHI-COOH} + \text{HI}$
passage du bleu foncé au jaune

Les 2 premières réactions sont les réactions de Bray-Liebhafski, découvertes en 1921 par Bray. La manipulation complète est la réaction de Briggs-Rauscher, qui est un hybride des réactions de Bray-Liebhafski et de Belousov-Zhabotinsky.

FICHE 5/SENIORS/DP+AW+DG: DE LA PILE VOLTA A LA PILE A COMBUSTIBLE**DESCRIPTION:**

Démonstration par les seniors. Durée: <30min.

MATERIEL:

1 pile Volta complète, avec 20 jeux de demi-piles (disques Cu, Zn, carton ou feutre),
1 bécher de 250ml, 2 éprouvettes avec support, 1 baguette de verre,
1 cylindre d'hydrogène,
1 kit Fuell Cell complet (panneau solaire, cellule d'électrolyse, réservoir à hydrogène, cellule à combustible, ventilateur; A. Wasserfallen, ASST),
fils électriques avec fiches banane et pinces crocodile,
mines de crayon épaisses en graphite,
1 diode à faible consommation et forte luminosité ou un électro-aimant à faible consommation,
petits trombones, ballons et ficelle, feuilles de papier, 1 paire de ciseaux,
1 tige de métal longue et pointue, 1 lampe 500W ou 1000W avec trépied.

REACTIFS:

bleu de bromothymol à pH = 7 (vert) avec HCl dilué ou NaOH dilué,
Na₂SO₄,
un acide quelconque (p.ex. vinaigre, jus de citron, HCl),
une base quelconque (p.ex. produit de nettoyage, NaOH).

PREPARATION:

Pour la pile Volta, nettoyer les disques Cu et Zn dans HCl dilué; faire tremper à l'avance les disques de carton ou de feutre dans une solution saturée de Na₂SO₄ contenant un peu d'acide.

PROCEDURE:

- 1. Pile Volta (DP):** monter la pile selon la procédure suivante: [Cu-carton-Zn]-[Cu-carton-Zn]-etc. Egoutter les disques de carton/ feutre imbibés d'électrolyte (évite de court-circuiter la pile). Connecter 2 fils électriques au premier disque de Cu et au dernier disque de Zn. Constater le passage du courant (avec diode ou électro-aimant + trombones).
- 2. Electrolyse de l'eau (DP):** introduire de l'acide dans une éprouvette et de la base dans une autre; ajouter du BBT (solutions jaune, bleue). Introduire de l'eau dans un bécher, ajouter Na₂SO₄ et BBT, agiter (solution verte). Placer verticalement une feuille de papier dans le bécher. Introduire les 2 mines de crayon et les connecter à la pile Volta. Constater le changement de couleur (jaune, bleu) et la production de H₂ et O₂.
- 3. Reaction de l'hydrogène:** Gonfler un ballon avec de l'hydrogène, le maintenir avec une ficelle, puis le faire exploser en l'air.
- 4. Kit Fuell Cell:** Enclencher le spot 1000W face au panneau solaire du kit, puis observer les conséquences: électrolyse de l'eau, production et stockage d'hydrogène, fonctionnement de la pile à combustible, animation du ventilateur!

PRECAUTIONS:

Manipuler avec précaution l'hydrogène, à l'écart du public!

REACTION:

$\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$ (E = 1.1V; 20 éléments = 22V théorique!)
 $2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{H}_2 + \text{O}_2$ (électrolyse de l'eau)
 $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{énergie}$ (explosion ou courant électrique)

FICHE 6/SENIORS/DG: COLORATION/DECOLORATION DE SOLUTION (1)

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <5min.

MATERIEL:

1 bécher de 250mL,
1 plaque d'agitation + bâton magnétique (triangle).

REACTIFS:

Eau distillée,
Solution de permanganate de potassium 0.02M,
Acide sulfurique 3M,
Solution de iodure de potassium 10%,
Solution d'amidon 1%,
Solution de thiosulfate de sodium 0.1M,
Solution de chlorure de baryum 0.1M,
Solution d'hydroxyde de sodium 5M,
Solution de phénolphtaléine.

PREPARATION:

Pour la solution noire:

Mélanger: 100mL eau distillée + 1mL solution de permanganate de potassium 0.02M + 30mL acide sulfurique 3M + 10mL solution de iodure de potassium 10% + quelques gouttes de solution à 1% d'amidon.

Pour la solution rouge:

Mélanger: 100mL eau distillée + 3mL solution de thiosulfate de sodium 0.1M + 1mL solution de chlorure de baryum 0.1M + 0.1mL solution d'hydroxyde de sodium 5M + quelques gouttes de solution de phénolphtaléine jusqu'à coloration rouge.

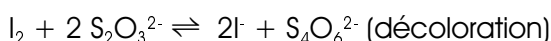
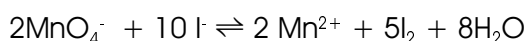
PROCEDURE:

Mélanger les deux solutions (noire et rouge) en quantités égales.
La solution devient incolore et il se forme un léger précipité blanc.

PRECAUTIONS:

Aucune. Ne pas laisser les réactifs à portée du public.

REACTION:



FICHE 7/SENIORS/DG: COLORATION/DECOLORATION DE SOLUTION (2)

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <5min.

MATERIEL:

1 bécher de 250mL,
1 plaque d'agitation + bâton magnétique (triangle).

REACTIFS:

Eau distillée,
Solution de permanganate de potassium 0.02M,
Acide sulfurique 3M,
Solution de iodure de potassium 10%,
Solution d'amidon 1%,
Solution de thiosulfate de sodium 0.1M,
Solution d'hydroxyde de sodium 5M,
Solution de phénolphtaléine,
Solution saturée de sulfate de magnésium,
Solution d'hydroxyde d'ammonium 5M.

PREPARATION:

Pour la solution brune:

Mélanger: 100mL eau distillée + 2mL solution de permanganate de potassium 0.02M + 60mL acide sulfurique 3M + 20mL solution de iodure de potassium 10%.

Pour la solution noire:

Mélanger: 100mL eau de la solution brune + quelques gouttes de solution à 1% d'amidon.

Pour la solution rouge:

Mélanger: 100mL eau distillée + 3mL solution de thiosulfate de sodium 0.1M + 0.1mL solution d'hydroxyde de sodium 5M + quelques gouttes de solution de phénolphtaléine jusqu'à coloration rouge.

Pour la suspension blanche:

Mélanger: 100mL de solution saturée de sulfate de magnésium et rajouter de l'hydroxyde d'ammonium jusqu'à formation d'un précipité blanc.

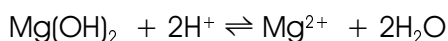
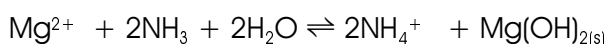
PROCEDURE:

Mélanger les quatres solutions (brune, noire, rouge et la suspension blanche) en quantité égales. La solution devient incolore.

PRECAUTIONS:

Aucune. Ne pas laisser les réactifs à portée du public.

REACTION:



FICHE 8/SENIORS/DP: COLORATION/DECOLORATION DE SOLUTION (3)

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <5min.

MATERIEL:

1 large erlenmeyer,
1 cylindre gradué.

REACTIFS:

glucose,
NaOH 2M
indigo carmin $C_{16}H_8N_2O_8Na_2S_2$ 1%.

PROCEDURE:

1. Introduire 5g de glucose + 100ml d'eau dans un large erlenmeyer.
2. Ajouter 50ml de NaOH 2M; dissoudre.
3. Ajouter 4ml de solution d'indigo carmin; homogénéiser et observer (coloration jaune pâle).
4. Agiter lentement (mouvement circulaire) et observer (coloration rouge).
5. Agiter vigoureusement et observer (coloration verte).
6. Laisser reposer et observer (coloration jaune pâle).

PRECAUTIONS:

Aucune.

REACTION:

Au départ: indigo carmin réduit par le glucose.

Agitation lente: indigo carmin partiellement oxydé par O_2 .

Agitation vigoureuse: indigo carmin totalement oxydé par O_2 .

Repos: indigo carmin à nouveau réduit par le glucose.

FICHE 9/SENIORS/DP: COLORATION/DECOLORATION DE SOLUTION (4)

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <5min.

MATERIEL:

1 large erlenmeyer,
1 spatule,
1 cylindre gradué.

REACTIFS:

glucose,
NaOH 2M,
bleu de méthylène $C_{16}H_{18}N_3SCl$

PROCEDURE:

1. Introduire 5g de glucose et 100ml d'eau dans un large erlenmeyer.
2. Ajouter 50ml de NaOH 2M; dissoudre.
3. Ajouter 1 très petite pointe de spatule de bleu de méthylène; homogénéiser, laisser reposer et observer (incolore).
4. Agiter vigoureusement et observer (coloration bleue).
5. Laisser reposer et observer (incolore).
6. Agiter à nouveau vigoureusement et observer (coloration bleue).

PRECAUTIONS:

Aucune.

REACTION:

Au départ: bleu de méthylène réduit par le glucose.

Agitation: bleu de méthylène oxydé par O_2 .

Repos: bleu de méthylène à nouveau réduit par le glucose.

FICHE 10/SENIORS/KF: CARBONISATION DU SUCRE

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <5min.

MATERIEL:

1 bécher de 100ml de faible diamètre,
1 baguette de verre 30cm,
1 cylindre gradué de 25ml,
1 cristalliseur de large diamètre.

REACTIFS:

Sucre cristallisé,
H₂SO₄ concentré (environ 1l pour 500g de sucre)

PREPARATION:

Aucune.

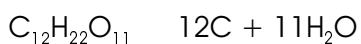
PROCEDURE:

Introduire 15g de sucre dans le bécher, puis 20ml de H₂SO₄ concentré. Mélanger soigneusement avec la baguette. Le sucre devient jaune, puis brun et enfin noir. La masse noire gonfle et s'élève; la guider avec la baguette.

PRECAUTIONS:

Attention aux projections d'acide sulfurique. Distribuer éventuellement des lunettes de sécurité pour les spectateurs du 1^{er} rang ou faire la réaction à l'écart du public.

REACTION:



FICHE 11/SENIORS/KF: LE SANG EN EBULLITION

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <5min.

MATERIEL:

1 coupe de glace ou 1 bécher de 150ml,
baguette en verre,
lunettes de sécurité, gants.

REACTIFS:

H₂O₂ 30%,
sang.

PREPARATION:

Aucune (si ce n'est trouver un volontaire pour les prélèvements de sang).

PROCEDURE:

Verser 10ml de sang dans la coupe ou le bécher et ajouter 2ml d'eau oxygénée.
Observer la violente formation de mousse et la décoloration du sang.

PRECAUTIONS:

Attention à l'eau oxygénée, puissant oxydant!

REACTION:



FICHE 12/SENIORS/DG: ENDOTHERMIE-EXOTHERMIE

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <5min.

MATERIEL:

.

REACTIFS:

.

PREPARATION:

.

PROCEDURE:

PRECAUTIONS:

REACTION:

FICHE 13/SENIORS/DG: LE BRIQUET MAGIQUE

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <5min.

MATERIEL:

.

REACTIFS:

.

PREPARATION:

.

PROCEDURE:

PRECAUTIONS:

REACTION:

FICHE 14/SENIORS/DP: LE CHALUMEAU DE FORTUNE

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <10min.

MATERIEL:

1 grande éprouvette,
1 ballon gonflable pré-troué (trou bouché par une bande de scotch),
1 briquet,
gants jetables.

REACTIFS:

Carbure de calcium CaC_2 ,
eau.

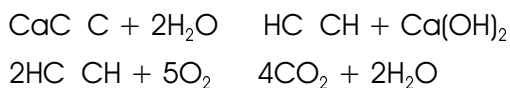
PROCEDURE:

1. Introduire <1cm de CaC_2 dans une large éprouvette sèche.
2. En portant des gants jetables, ajouter <3cm de H_2O dans l'éprouvette et couvrir très rapidement avec le ballon pré-troué (effectuer l'opération à deux personnes!).
3. Laisser le ballon se gonfler suffisamment, puis enlever la bande de scotch. Allumer le gaz qui s'échappe et contrôler la puissance de la flamme en jouant sur la pression de sortie (presser le ballon).

PRECAUTIONS:

Ne pas effectuer l'expérience trop près du public. Risque de débordement basique et brûlant de la solution hors de l'éprouvette. Ne pas mettre le carbure de calcium à la disposition du public. Ne jamais laisser l'acétylène se consumer sans exercer de la pression sur le ballon (risque de retour de flamme et d'explosion si le mélange acétylène:air est optimal)

REACTION:



FICHE 15/SENIORS/DG: LE MIROIR DE TOLLENS

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <10min.

MATERIEL:

.

REACTIFS:

PROCEDURE:

1. .

2. .

3. .

PRECAUTIONS:

REACTION:

FICHE 16/SENIORS/RH: SYNTHÈSE DE L'INDIGO

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <10min.

MATERIEL:

.

REACTIFS:

.

PROCEDURE:

1. .

2. .

3. .

PRECAUTIONS:

REACTION:

FICHE 17/SENIORS/DP: TRANSFORMATION ALCHIMIQUE Cu Ag Au**DESCRIPTION:**

Démonstration par les seniors. Durée: < 10min.

MATERIEL:

1 bécher,
1 pince en bois,
2 Butagaz ou 1 Butagaz et 1 plaque chauffante.

REACTIFS:

Zinc en granules propres (lavés à l'acide dilué),
feuilles de cuivre propres (lavées à l'acide dilué),
ZnCl₂ 1M.

PROCEDURE:

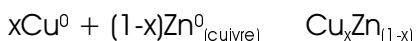
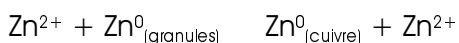
1. Faire bouillir la solution de ZnCl₂ en présence de granules de Zn. Immerger une feuille de Cu aux 2/3 de sa hauteur. Laisser reposer 2-3min. (suggestion: laisser bouillir en continu plusieurs feuilles de Cu, pour raccourcir la démonstration).
2. Sortir la feuille de Cu et exhiber auprès du public pour montrer le dépôt "argenté".
3. Passer rapidement le dépôt "argenté" (sur la moitié de sa hauteur) au travers de la flamme d'un Butagaz et exhiber auprès du public pour montrer que le dépôt "argenté" s'est transformé en dépôt "doré".

PRECAUTIONS:

Ne pas laisser le public avoir accès à la solution en ébullition.
Toxicité ZnCl₂: CH-3

REACTION:

Réduction du Zn²⁺ par Zn⁰ en milieu neutre et dépôt sur Cu⁰, suivi de la formation d'un alliage Cu_xZn_(1-x) par chauffage.



Cette démonstration est une variante de la fameuse expérience "golden penny"; ici, la démonstration se déroule en absence de NaOH.

FICHE 18/SENIORS/DP: PREPARATION DE NYLON

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: < 10min.

MATERIEL:

1 grand bécher,
2 cylindres gradués,
1 installation à enrouler le Nylon,
1 baguette de verre ou 1 paire de pinces brucelles,
gants jetables,
1 récipient pour les déchets.

REACTIFS:

Chlorure de sébacyle $\text{ClOC}(\text{CH}_2)_8\text{COCl}$ 4% dans l'hexane,
hexaméthylènediamine $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ 4.4% dans NaOH 0.5M.

PROCEDURE:

1. Introduire 100ml d'hexaméthylènediamine dans un grand bécher. Ajouter lentement 200ml de chlorure de sébacyle au-dessus.
2. Prélever l'interface avec des pinces brucelles et retirer la cordelette de Nylon. Enrouler la cordelette autour de l'installation à enrouler.

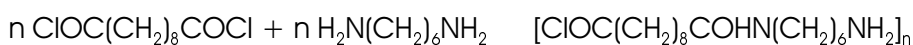
PRECAUTIONS:

Ne pas laisser le public avoir accès aux solutions. Procéder à la manipulation avec des gants en prenant grand soin, à l'écart d'une flamme (le chlorure de sébacyle est dissous dans l'hexane).

Les 2 réactifs sont particulièrement corrosifs et volatils.

REACTION:

Polymérisation du Nylon en catalyse basique.



FICHE 19/JUNIORS: CREME GLACEE A L'AZOTE LIQUIDE

DESCRIPTION:

Démonstration par les juniors. Durée: <5min.

Remarque: indiquer sur le panneau d'affichage les heures auxquelles cette démonstration a lieu, ainsi que les parfums disponibles!

MATERIEL:

réipients en plastique,
cuillères en bois,
cuillère à glace,
cornets.

REACTIFS:

préparation pour les glaces, à base de fruits frais exclusivement,
sucre,
crème et/ou lait,
azote liquide en quantité (2L/L glace).

PROCEDURE:

1. On mélange le tout et...
2. ...on déguste!

PRECAUTIONS:

Prévoir des lunettes de sécurité (et éventuellement des blouses) pour les spectateurs les plus proches (risques de projections).

REACTION:

Démonstration de l'influence des produits de réaction sur la sensation de bien-être provoquée chez les sujets soumis à ces produits, par l'intermédiaire des papilles gustatives (possibilité éventuelle de collaboration avec le stand "neuropsychologie").

FICHE 20/SENIORS/KF: CARBURANT A FUSEES

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: < 15min.

MATERIEL:

1 trépied,
1 plaque en amiante,
allumettes.

REACTIFS:

Zn en poudre,
S élémentaire.

PROCEDURE:

Bien mélanger 2g de Zn et 1g de S.
Poser le mélange sur la plaque en amiante positionnée sur le trépied.
Ajouter quelques têtes d'allumettes et 2-3 allumettes tête en bas.
Allumer avec un briquet ou des allumettes.

PRECAUTIONS:

Attention, beaucoup de fumée; réaction très violente. Port de lunettes obligatoire!

REACTION:

$Zn + S \rightarrow ZnS + \text{beaucoup d'énergie (350kJ/mol)}$

FICHE 21/SENIORS/KF: FEUX SPONTANES COLORES

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: < 15min.

MATERIEL:

150 pilluliers,
1 plaque en amiante sur trépied,
feuilles de papier,
papier alu pour couvrir et protéger la table.

REACTIFS:

Zn en poudre,
 NH_4NO_3
 $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
 H_2O .

PREPARATION:

A l'avance, sécher les composants séparément à l'étuve à 80°C durant la nuit précédant l'utilisation.
Stocker ces réactifs bien au sec (Parafilm).

PROCEDURE:

1. Sur une feuille de papier, verser doucement 4g de Zn, 4g de NH_4NO_3 et 0.5g de $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ tous bien secs, et mélanger sur le papier en agitant et repliant le papier plusieurs fois sans toucher ni mettre la poudre sous pression.
2. Verser le mélange sur la plaque en amiante, se mouiller une main et gicler une goutte d'eau sur le mélange.
Le mélange s'enflamme spontanément au contact de l'eau. Une présentation de cette réaction sous la pluie est à éviter!

PRECAUTIONS:

Attention au feu spontané. Risque de brûlures; protéger les yeux.

REACTION:

L'oxydation violente de Zn provoque son inflammation; la flamme naturellement verte du Zn est accusée par le spectre de flamme du baryum.

FICHE 22/SENIORS/KF: LE CONCOMBRE D'OSRAM

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <5min.

MATERIEL:

1 alimentation à courant variable avec 2 pôles nus,
cornichons,
1 plat en porcelaine.

PROCEDURE:

Placer un cornichon sur un plat en porcelaine.
Enfoncer un pôle à droite, l'autre à gauche.
Relier le système au réseau électrique et augmenter doucement le courant électrique.
Effectuer cette expérience le soir, car le cornichon émet de la lumière avant de chauffer tellement qu'il explose (éviter de montrer cette expérience aux adolescents.....)

PRECAUTIONS:

Ne pas manipuler les électrodes ni le cornichon sans déconnecter la prise!!!!

FICHE 23/SENIORS/DG: ALUMINOTHERMIE

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: < 10min.

MATERIEL:

petits pots de fleurs (creusets),
briques réfractaires,
1 spatule,
mèche,
briquet,
mouffles isolantes.

REACTIFS:

Fe_2O_3 ,
Al en poudre,
poudre Flash ($\text{KClO}_4 + \text{Mg}$)

PROCEDURE:

1. Mélanger l'oxyde de fer et l'aluminium et introduire le mélange dans un pot de fleurs. Tasser un peu le mélange en tapotant le fond du pot et positionner le pot sur une brique réfractaire.
2. Ajouter 1 spatule de poudre Flash à la surface du mélange.
3. Allumer la poudre à l'aide d'une mèche; la réaction démarre rapidement et dure quelques secondes.
4. A l'issue de la réaction, casser le pot (manipuler avec des mouffles isolantes) pour exhiber l'alumine et le fer métallique.

PRECAUTIONS:

Tenir le public à distance respectable (2m), car il peut y avoir quelques projections.

REACTION:



Cette réaction fut la 1ère méthode pour extraire le chrome ou le manganèse de leurs oxydes respectifs (Cr_2O_3 , MnO_2).

La réaction avec le Fe_2O_3 est encore utilisée pour certaines soudures de rails (train, métro) ainsi que pour la coulée de petites pièces.

FICHE 24/SENIORS/DG: FLAMME AU LYCOPODE

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <10min.

MATERIEL:

REACTIFS:

PROCEDURE:

1. .
2. .
3. .
4. .

PRECAUTIONS:

REACTION:

.

FICHE 25/SENIORS/SM: PROPRIETES COMBURANTES DE L'AIR

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <10min.

MATERIEL:

REACTIFS:

PROCEDURE:

1. .
2. .
3. .
4. .

PRECAUTIONS:

REACTION:

FICHE 26/SENIORS/RH: REACTION LUMINESCENTE (1)

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: < 15min.

MATERIEL:

Tube en verre de 1m50 de long et 50mm de diamètre,
1 bouchon s'adaptant au tube.

REACTIFS:

Solution d'hydroxyde de sodium 5M,
peroxyde d'hydrogène 30%,
hexacyanoferrate de potassium (III) en poudre,
luminol (3-Aminophtalhydrazide) $C_8H_7N_3O_2$.

PREPARATION:

Dissoudre 100mg de luminol dans 100mL de solution d'hydroxyde de sodium.
Remplir le tube à moitié d'eau, rajouter 50mL de la solution luminol/hydroxyde de sodium, puis 50mL de peroxyde d'hydrogène.
Compléter avec de l'eau jusqu'au haut du tube.

PROCEDURE:

Verser l'hexacyanoferrate de potassium (III) en poudre dans le tube.
Sur le parcours des grains du sel de potassium apparaît une belle luminescence verte.

PRECAUTIONS:

Hydroxyde de sodium et eau oxygénée.

REACTION:

Oxydation du "luminol" par l'eau oxygénée.

FICHE 27/SENIORS/RH: REACTIONS LUMINESCENTES (2)

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <10min.

MATERIEL:

4 béchers,
1 baguette de verre,
gants jetables.

REACTIFS:

1. 449mg bis(2,4,6-trichlorophényl)oxalate + 100mg 9,10-diphénylanthracène dans 100ml diméthylphtalate; chauffer un peu + ultra-sons.
2. 449mg bis(2,4,6-trichlorophényl)oxalate + 160mg rubrène dans 100ml diméthylphtalate; chauffer un peu + ultra-sons.
3. 449mg bis(2,4,6-trichlorophényl)oxalate + 144mg rhodamine B dans 100ml diméthylphtalate; chauffer un peu + ultra-sons.
4. 8ml H₂O₂ 30% + 80ml diméthylphtalate + 20ml t-butanol + 25mg salicylate de sodium.

PROCEDURE:

1. Mélanger des volumes égaux des solutions 1 + 4 (bleu).
2. Mélanger des volumes égaux des solutions 2 + 4 (jaune).
3. Mélanger des volumes égaux des solutions 3 + 4 (orange-rouge).

PRECAUTIONS:

Les polyaromatiques sont toxiques. Aucun des réactifs utilisés dans cette expérience ne doit être mis à disposition du public.

Effectuer l'expérience en lumière atténuée (luminescence peu intense).

REACTION:

Oxydation du bis(2,4,6-trichlorophényl)oxalate par H₂O₂ et transfert de l'énergie impliquée sur les polyaromatiques, puis chimiluminescence des polyaromatiques. La luminescence devrait théoriquement durer 30min (rhodamine B) à 3h (9,10-diphénylanthracène, rubrène), mais ne dure effectivement que quelques minutes!

FICHE 28/SENIORS/RH: REACTION LUMINESCENTE (3)

DESCRIPTION:

Démonstration par les seniors. Durée: <2min.

MATERIEL:

gants jetables en latex.

REACTIFS:

tetrakis(diméthylamino)éthylène.

PROCEDURE:

Mettre une paire de gants jetables et les mouiller avec du tetrakis, puis se frotter les mains comme pour les laver. Le tetrakis luminesce à l'air!

PRECAUTIONS:

Ne pas laisser le public entrer en contact avec le réactif, ne pas respirer les vapeurs.

REACTION:

Oxydation du tetrakis par l'oxygène de l'air.

FICHE 29/JUNIORS/DP: LA PHOTOGRAPHIE SOLAIRE

DESCRIPTION:

Manipulation par le public. Durée: < 15min; **seulement en cas de soleil.**

MATERIEL:

carrés de coton,
 récipients pour les 2 réactifs,
 1 boîte noire étanche à la lumière,
 vaporisateurs ou pinceaux,
 chablon de carton noir épais,
 ruban adhésif,
 gants jetables,
 1 table de camping à l'extérieur,
 bacs de rétention

REACTIFS:

Citrate de fer ferrique ammoniacal 30%,
 $K_3Fe(CN)_6$ 30%,
 vinaigre.

PREPARATION:

Préparer les solutions et les mélanger à l'abri de la lumière (dans la boîte noire) juste avant usage (dans un vaporisateur ou un bécher).

PROCEDURE:

1. Dans la boîte noire, le carré de coton est enduit du mélange de réactifs, soit avec un vaporisateur, soit avec un pinceau (gants jetables).

Alternativement: Fixer au préalable le chablon en carton noir sur le coton et n'enduire le tissu de réactifs que sur la partie qui sera exposée au soleil, ou écrire directement sur le tissu avec un pinceau (chablon inutile).

2. Le chablon en carton noir est appliqué sur le carré (le fixer avec du scotch), qui est alors exposé au soleil (lumière directe).

3. Après quelques minutes, la partie exposée se teinte en bleu (\pm rapide).

4. Le carré de coton peut être fixé dans le vinaigre dilué, puis rincé à l'eau.

PRECAUTIONS:

Manipuler le réactif avec des gants jetables.

L'expérience n'est envisageable que si le soleil brille!

REACTION:

Formation du bleu de Prusse après photo-réduction du Fe^{III}



FICHE 30/JUNIORS/KF: LES 5 COULEURS

DESCRIPTION:

Manipulation par le public. Durée: < 15min.

MATERIEL:

6 béchers de 250ml,
pipettes Pasteur avec poirettes,
5 cylindres gradués de 10ml.

REACTIFS:

Phénolphtaléine,
méthanol,
 Na_2CO_3 ,
 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$,
 NH_4SCN ,
 $\text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]$,
HCl 1M.

PREPARATION:

1. Dissoudre 1g de phénolphtaléine dans 100ml de MeOH (au total: 2l; bien stocker dans un récipient étanche!).
2. Dissoudre 1g de Na_2CO_3 dans 20ml d'eau (au total 500ml; bien stocker dans un récipient étanche!).
3. Dissoudre 1g de $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ dans 2ml de HCl 1M (au total 100ml).
4. Dissoudre 1g de NH_4SCN dans 3ml d'eau (au total 50ml).
5. Préparer 1g de $\text{K}_4[\text{Fe}^{\text{II}}(\text{CN})_6]$ (au total 25g)

PROCEDURE:

1. Remplir le premier bécher avec de l'eau; le verser dans le 2ème bécher, qui contient 100ml de solution (1). Rien ne se passe, c'est normal!
2. Verser le contenu du 2ème bécher dans le 3ème bécher, qui contient 20ml de solution (2); cela devient violet.
3. Verser le contenu du 3ème bécher dans le 4ème bécher, qui contient 2ml de solution (3); cela devient jaune.
4. Verser le contenu du 4ème bécher dans le 5ème bécher, qui contient 3ml de solution (4); cela devient rouge.
5. Verser le contenu du 5ème bécher dans le 6ème bécher, qui contient 1g de solide (5); cela devient bleu.

PRECAUTIONS:

Porter une blouse, des gants jetables et des lunettes de sécurité.
Lorsqu'on verse la solution (2) dans la (3), on observe l'apparition de mousse (CO_2).
Chaque étape peut être effectuée par un enfant différent.
Bien rincer les béchers avant de recommencer.

REACTION:

1. Changement de pH en présence d'indicateur (incolore-rose).
2. Changement de pH (indicateur rose-incolore) et coloration jaune par $\text{Fe}(\text{III})$ en milieu acide.
3. Formation de complexes du type $[\text{Fe}(\text{SCN})_n(\text{H}_2\text{O})_{6-n}]^{3-n}$ rouges.
4. Formation de bleu de Prusse ou bleu de Berlin, avec $\text{Fe}(\text{III})$ et $\text{Fe}(\text{II})$; transfert de charge.

FICHE 31/JUNIORS/KF: LA PATE GLUANTE (SLIME)

DESCRIPTION:

Manipulation par le public. Durée: < 15min.

MATERIEL:

Une dizaine de béchers de 250ml,
une dizaine de baguettes de verre,
une dizaine de béchers de 50ml.

REACTIFS:

Alcool polyvinylique,
borax.

PREPARATION:

A l'avance, préparer 4l de solution d'alcool polyvinylique à 4% dans l'eau,
et 500ml de solution de borax à 4% dans l'eau.

PROCEDURE:

A une solution de 100ml d'alcool polyvinylique 4% dans un bécher de 250ml, verser en agitant bien 10ml de solution de borax 4%.
Le slime prend rapidement et peut être manipulé sans gants.

PRECAUTIONS:

Pas de toxicité, mais tout de même: ne pas manger!!! Porter des lunettes de sécurité.

FICHE 32/JUNIORS/DG: MALEABILITE DE LA MAIZENA

DESCRIPTION:

Manipulation par le public. Durée: <5min.

MATERIEL:

1 récipient pour contenir de la maizena,
1 récipient pour mélanger la maizena et l'eau,
cuillères en plastique.

REACTIFS:

Maizena,
eau.

PROCEDURE:

Prélever 1-2 cuillérées à café de maizena.
Ajouter un peu d'eau et mélanger pour obtenir une pâte homogène. Si la pâte reste liquide, ajouter encore un peu de maizena; inversement, ajouter un peu d'eau si la pâte reste solide.
Lorsque la pâte est homogène, la prendre dans la main et la malaxer rapidement pour en faire une boule.
Donner la boule à quelqu'un d'autre et observer: la boule coule dès qu'elle n'est plus malaxée.

PRECAUTIONS:

Aucune.

REACTION:

Illustre les propriétés tixotropiques de la maizena dans l'eau.

FICHE 33/JUNIORS/DP: LA PILE VEGETALE

DESCRIPTION:

Manipulation par le public. Durée: < 15min.

MATERIEL:

Patates ou tomates ou citrons ou pommes,
tiges de Cu,
tiges de Zn,
fils électriques avec prises banane et pinces crocodile,
diodes électroluminescentes de faible consommation et de forte intensité lumineuse.

PROCEDURE:

Planter une tige de Cu à une extrémité du fruit ou légume.
Planter une tige de Zn à l'autre extrémité du fruit ou légume.
Connecter ces électrodes à des fils électriques.
Connecter les fils électriques à une diode.
Observer la lumière produite dans une semi-obscurité (dans les paumes de mains refermées sur elles-mêmes).

PRECAUTIONS:

Aucune.

REACTION:

L'électrolyte présent dans les fruits/légumes permet à la pile de Daniell ($\text{Cu}^{2+} + \text{Zn} \rightarrow \text{Cu} + \text{Zn}^{2+}$) de fonctionner et d'allumer la diode (si elle est connectée correctement; utiliser éventuellement une diode à 3 pattes et 2 couleurs: elle s'allume de toute façon!).

FICHE 34/JUNIORS/DP: ENCRE MAGIQUE (1)

DESCRIPTION:

Manipulation par le public. Durée: <5min.

MATERIEL:

feuilles de papier,
boules d'ouate,
pinceaux ou Q-Tips
bocaux pour les 2 réactifs,
sèche-cheveux ou Kleenex,
gants jetables.

REACTIFS:

KSCN 0.1M,
Fe(NO₃)₃ 9H₂O 1M (acidifié HCl 10⁻⁴M).

PROCEDURE:

1. Le public écrit (avec un pinceau ou un Q-Tips) sur une feuille de papier blanc en utilisant la solution de KSCN.
2. Le papier est séché au sèche-cheveux ou avec un Kleenex (buvard).
3. L'animateur ou le public révèle le message avec une boule de coton légèrement imbibée de solution de Fe(NO₃)₃ 9H₂O.

PRECAUTIONS:

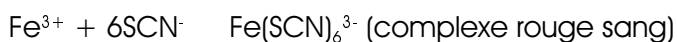
Pas de précautions particulières, pour autant que la solution de Fe(NO₃)₃ 9H₂O ne soit pas trop acidifiée.

Manipulation des solutions éventuellement avec des gants jetables.

Toxicité KSCN: CH-3

Toxicité Fe(NO₃)₃ 9H₂O: CH-3

REACTION:



FICHE 35/JUNIORS/DP: ENCRE MAGIQUE (2)

DESCRIPTION:

Manipulation par le public. Durée: <5min.

MATERIEL:

feuilles de papier,
pinceaux ou Q-Tips,
bocal pour le réactif,
sèche-cheveux ou Kleenex,
bougie.

REACTIFS:

Concentré de jus de citron.

PROCEDURE:

1. Le public écrit (avec le doigt, un pinceau ou un Q-Tips) sur une feuille de papier blanc en utilisant le jus de citron.
2. Le papier est séché au sèche-cheveux ou avec un Kleenex, puis passé au-dessus de la flamme d'une bougie pour révéler le message.

PRECAUTIONS:

Aucune précaution; attention au feu avec les enfants!

REACTION:

Cellulose + $C_8H_8O_7$ → $C_{(s)}$ + H_2O (noircissement de la cellulose)

FICHE 36/JUNIORS/DP: ENCRE MAGIQUE (3)

DESCRIPTION:

Manipulation par le public. Durée: <5min.

MATERIEL:

carrés de coton,
compte-gouttes pour le réactif.

REACTIFS:

Thymolphaléine ($C_{28}H_{30}O_4$) 0.5% dans EtOH, légèrement basique
(NaOH, pH> 10.5; couleur: bleu intense)

PROCEDURE:

1. Le public verse de l'«encre bleue» sur un tissu de coton ou sur les blouses des animateurs.
2. Lorsque l'«encre» sèche, la tache bleue disparaît.

PRECAUTIONS:

Aucune précaution (travailler à l'écart d'une flamme; l'indicateur est dissous dans l'éthanol). Ne pas permettre au public d'utiliser l'«encre» sur des vêtements pour éviter les ennuis!

REACTION:

$2NaOH$ (pH> 10.5; bleu) + $CO_{2(g)}$ Na_2CO_3 + H_2O (pH= 10.5-9.3; incolore)

La réaction prend place lorsque l'alcool s'évapore du tissu

FICHE 37/JUNIORS/DP: LA TEINTURE DU BLUE JEAN**DESCRIPTION:**

Manipulation par le public. Durée: <5min.

MATERIEL:

carrés de coton,
pincés en bois,
bain thermostaté à 50°C,
récipients pour les réactifs,
gants jetables,
bacs de rétention.

REACTIFS:

Indigo ($C_{16}H_{10}N_2O_2$),
NaOH,
dithionite de sodium ($Na_2S_4O_4$).

PREPARATION:

Mettre en suspension 1g indigo dans 50ml H_2O chaude (50°C) contenant 1g NaOH et quelques gouttes de savon liquide (liquide vaisselle; agent mouillant pour l'indigo très hydrophobe). Ajouter 1.4g $Na_2S_4O_4$ et laisser au bain marie; compléter avec 200ml d'eau chaude. L'indigo passe en solution puis le leuco-indigo colore la solution en jaune.

PROCEDURE:

1. Le public plonge les carrés de coton dans le récipient contenant le mélange chaud indigo + NaOH + $Na_2S_4O_4$ (gants jetables et pincés en bois).
2. Lorsqu'ils sont sortis de la solution, les carrés se colorent en "blue jean".

PRECAUTIONS:

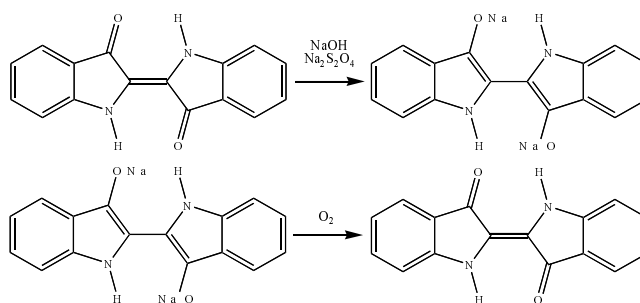
Manipulation des carrés de coton avec gants jetables et pince en bois. Les opérations doivent être effectuées sous la supervision d'un moniteur.

Toxicité NaOH: CH-2

Toxicité $Na_2S_4O_4$: CH-3

REACTION:

Dissolution du leuco-indigo (jaunâtre) en milieu réducteur et basique, suivi de l'oxydation par l'oxygène de l'air en indigo (bleu)



FICHE 38/JUNIORS/DP: TRANSFORMATION ALCHIMIQUE Cu Ag Au

DESCRIPTION:

Manipulation par le public. Durée: <10min.

MATERIEL:

1 bécher,
1 pince en bois,
2 Butagaz ou 1 Butagaz et 1 plaque chauffante.

REACTIFS:

Zinc en granules propres (lavés à l'acide dilué),
pièces de cuivre propres (lavées à l'acide dilué),
ZnCl₂ 1M.

PROCEDURE:

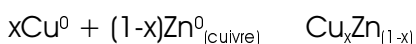
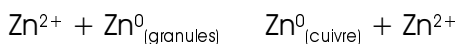
1. Faire bouillir la solution de ZnCl₂ en présence de granules de Zn. Immerger une pièce de Cu. Laisser reposer 2-3min. (suggestion: laisser bouillir en continu plusieurs pièces de Cu, pour raccourcir l'expérience).
2. Sortir la pièce de Cu pour constater le dépôt "argenté".
3. Passer rapidement le dépôt "argenté" au travers de la flamme d'un Butagaz et constater que le dépôt "argenté" s'est transformé en dépôt "doré".

PRECAUTIONS:

Etre vigilant avec les réactifs et la solution en ébullition.
Toxicité ZnCl₂: CH-3

REACTION:

Réduction du Zn²⁺ par Zn⁰ en milieu neutre et dépôt sur Cu⁰, suivi de la formation d'un alliage Cu_xZn_(1-x) par chauffage.



Cette démonstration est une variante de la fameuse expérience "golden penny"; ici, la démonstration se déroule en absence de NaOH.

FICHE 39/SENIORS+JUNIORS/DG: LA FORET DE SILICATES

DESCRIPTION:

Expérience en continu. Durée: toute la journée.

MATERIEL:

REACTIFS:

PROCEDURE:

1. .
2. .
3. .

PRECAUTIONS:

REACTION:

FICHE 40/SENIORS+JUNIORS/DG: L'ARBRE DE DIANE

DESCRIPTION:

Expérience en continu. Durée: toute la journée.

Noter que cette animation est particulièrement opportune, puisque la tente de chimie est située juste en face de la statue de Diane, devant le Musée!

MATERIEL:

sable,
pâte à modeler,
1 large flacon à large col,
1 feuille de carton blanc.

REACTIFS:

AgNO₃ XM,
fil de cuivre.

PROCEDURE:

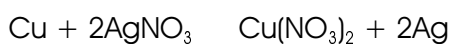
1. Préparer un arbre avec du fil de cuivre; le fixer au fond du flacon avec de la pâte à modeler.
2. Ajouter de la solution de AgNO₃ (1/4 du flacon)
3. Ajouter un peu de sable pour recouvrir la pâte à modeler
4. Exposer le flacon en plaçant un carton blanc derrière (pour mieux visualiser la coloration bleutée de la solution en début de réaction); la réaction démarre et se déroule durant toute la journée.

PRECAUTIONS:

Ne pas laisser le public avoir accès à la solution de nitrate d'argent (toxicité et risques de taches).

Toxicité AgNO₃: CH-3

REACTION:



Formation de superbes cristaux d'argent à la surface du cuivre, avec lente coloration en bleu de la solution.

FICHE 41/SENIORS+JUNIORS/SM: LA BOITE A LUMINESCENCE

DESCRIPTION:

Expérience en continu. Durée: toute la soirée.

MATERIEL:

REACTIFS:

PROCEDURE:

1. .
- 2.
- 3.
4. .

PRECAUTIONS:

REACTION:

CHECK-LIST DU MATERIEL ET DES REACTIFS

MATERIEL DE SECURITE

- blouses de laboratoire (DP, DG)
- lunettes de sécurité (DG, KF)
- gants jetables S/M/L
- 1 kit de soins, 1 lave-yeux (DG)
- 1 extincteur (DG)

MATERIEL COMMUN

- tables de camping + chaises (DP)
- estagnons d'eau déminéralisée (DP)
- estagnons pour récupération des solvants organiques et des solutions aqueuses, avec entonnoirs (DG)
- récipients pour déchets solides et pour verre (DG)
- rouleaux de papier absorbant avec support (DP)
- pipettes Pasteur + tétines, éprouvettes + supports, béchers, erlenmeyers, cylindres gradués, cristallisoirs, baguettes de verre, spatules, pinces brucelles, pinces en bois, pissettes d'eau
- 1 mini-balance avec plateaux à peser (DP)
- micropipettes + pointes (DP: 0-50 I/O-200 I/O-1000 I/O-5ml)
- bande autocollante, paires de ciseaux, fil de fer, quelques outils, briquets
- prises électriques multiples
- papier aluminium
- 1 cylindre d'hélium avec détendeur pour gonfler des ballons (DP)
- 1 frigo de camping ou plusieurs glacières pour le point suivant...
- boissons diverses et variées... (réserve "animateurs"); prévoir quelques bonnes bouteilles pour les hôtes de marque
- plaquettes et affichettes de pub pour la Section de Chimie (Mme Musy)

MATERIEL SPECIFIQUE AUX EXPERIENCES

- feuilles de papier
- boules d'ouate
- pinceaux ou Q-Tips
- sèche-cheveux
- carrés de coton
- bougies
- compte-gouttes pour réactif
- pilluliers
- bacs de rétention (DG)
- ballons gonflables, ballons gonflables pré-troués et obturés par du scotch
- 1 Butagaz avec grille-support (DP)
- 1-2 plaques chauffantes et agitateurs (DP, DG)
- 1 boîte noire étanche à la lumière (DG)
- pinceaux
- chablons de carton noir épais
- récipient pour glace sèche (DG)
- 1 installation à enrouler le Nylon (DP)
- tube en verre, 1.5m de long et 50mm de diamètre, avec bouchon (DG)
- sable (DG)

- pâte à modeler (DG)
- carton blanc
- petits pots de fleurs (creusets) (DG)
- briques réfractaires (DG)
- mèche (DG)
- Dewar pour azote liquide
- mouffles isolantes (chaud+froid) (DP, DG)
- plaque d'agitation + bâton magnétique (triangle)
- récipients en plastique
- cuillères en bois
- cuillère à glace
- cornets pour glaces
- multimètre ancien (Hans Hagemann)
- pile Volta complète (DP)
- kit Fuel Cell (AW)
- diodes (DP)
- petit électro-aimant (DP)
- trombones (DP)
- tige de métal longue et pointue
- lampe 500W ou 1000W avec trépied (DP)
- fils électriques avec fiches banane et pinces crocodile (DP)
- mines de crayon épaisses en graphite (DP)
- plaques en amiante et trépieds (KF)
- plat en porcelaine (KF)
- alimentation à courant variable (KF)
- tiges Cu et Zn (DP)
- cuillères en plastique
- lampe UV (SM)
- pièces de Cu (DP)

REACTIFS

■ Fiche 1: dégradés de couleurs/KF

- $\text{NiCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$
- éthylènediamine $\text{H}_2\text{NCH}_2\text{CH}_2\text{NH}_2$
- NaCl
- HCl_{conc}

■ Fiche 2: ébullitions colorées/DG

- glace sèche
- solution de Na_2CO_3 10%
- phénolphtaléine 0.04% dans EtOH:H₂O 50:50 + Na_2CO_3 0.15%
- rouge de méthyle 0.02% dans EtOH:H₂O 50:50 + Na_2CO_3 0.1%
- rouge de phénol 0.005% + Na_2CO_3 0.4% dans H₂O
- phénolphtaléine 0.01% + rouge de méthyle 0.0012% + bleu de thymol 0.0005% + bleu de bromothymol 0.0006% dans EtOH:H₂O 1:9 + Na_2CO_3 0.15%

■ Fiche 3: réaction oscillante 1/DP

- solution $\text{KBrO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$
- solution KBr/acide malonique
- sulfate de cérium ammoniacal

- ferroïne 0.025M
- **Fiche 4: réaction oscillante 2/DP**
 - H₂O₂ 12%
 - solution de KIO₃ 4.3% + HClO₄
 - solution d'amidon + acide malonique + MnSO₄ H₂O
- **Fiche 5: de la pile Volta à la pile à combustible/DP+AW+DG**
 - BBT tamponné à pH 7
 - Na₂SO₄
 - acide quelconque
 - base quelconque
- **Fiche 6: coloration-décoloration 1/DG**
 - permanganate de potassium 0.02M
 - acide sulfurique 3M
 - iodure de potassium 10%
 - amidon 1%
 - thiosulfate de sodium 0.1M
 - chlorure de baryum 0.1M
 - hydroxyde de sodium 5M
 - phénolphtaléine
- **Fiche 7: coloration-décoloration 2/DG**
 - permanganate de potassium 0.02M
 - acide sulfurique 3M
 - iodure de potassium 10%
 - amidon 1%
 - thiosulfate de sodium 0.1M
 - hydroxyde de sodium 5M
 - phénolphtaléine
 - solution saturée de sulfate de magnésium
 - hydroxyde d'ammonium 5M
- **Fiche 8: coloration-décoloration 3/DP**
 - glucose,
 - NaOH,
 - indigo carmin C₁₆H₈N₂O₈Na₂S₂ 1%
- **Fiche 9: coloration-décoloration 4/DP**
 - glucose,
 - NaOH,
 - bleu de méthylène C₁₆H₁₈N₃SCI
- **Fiche 10: carbonisation du sucre/KF**
 - H₂SO₄ conc
 - sucre en poudre
- **Fiche 11: le sang en ébullition/KF**
 - sang
 - H₂O₂ 30%
- **Fiche 12: endothermie-exothermie/DG**
 -
- **Fiche 13: le briquet magique/DG**
 -

- **Fiche 14: le chalumeau de fortune/DP**
 - Carbure de calcium CaC_2
- **Fiche 15: le miroir de Tollens/DG**
 -
- **Fiche 16: synthèse de l'indigo/RH**
 -
- **Fiche 17: alchimie Cu-Ag-Au/DP**
 - Zinc en granules propres (lavés à l'acide dilué)
 - feuilles de cuivre propres (lavées à l'acide dilué)
 - ZnCl_2 1M
- **Fiche 18: préparation de Nylon/DP**
 - Chlorure de sébacyle $\text{ClOC}(\text{CH}_2)_8\text{COCl}$ 4% dans l'hexane
 - hexaméthylènediamine $\text{H}_2\text{N}(\text{CH}_2)_6\text{NH}_2$ 4.4% dans NaOH 0.5M
- **Fiche 19: crème glacée à l'azote liquide/Juniors**
 - préparation pour les glaces, à base de fruits frais exclusivement
 - sucre
 - crème et/ou lait
 - azote liquide en quantité
- **Fiche 20: carburant à fusées/KF**
 - Zn
 - S
- **Fiche 21: feux spontanés colorés/KF**
 - Zn
 - NH_4NO_3
 - $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
 - $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$
- **Fiche 22: le concombre d'Osram/KF**
 - cornichons
- **Fiche 23: aluminothermie/DG**
 - Fe_2O_3
 - Al en poudre
 - poudre Flash ($\text{KClO}_4 + \text{Mg}$)
- **Fiche 24: la flamme au lycopode/DG**
 -
- **Fiche 25: propriétés comburantes de l'air/SM**
 -
- **Fiche 26: luminescence 1/RH**
 - Solution d'hydroxyde de sodium 5M
 - peroxyde d'hydrogène 30%
 - hexacyanoferrate de potassium (III) en poudre
 - luminol (3-Aminophtalhydrazide) $\text{C}_8\text{H}_7\text{N}_3\text{O}_2$
- **Fiche 27: luminescence 2/RH**
 - bis(2,4,6-trichlorophényl)oxalate/9,10-diphénylanthracène dans diméthylphtalate
 - bis(2,4,6-trichlorophényl)oxalate/rubrène dans diméthylphtalate
 - bis(2,4,6-trichlorophényl)oxalate/rhodamine B dans diméthylphtalate

- H₂O₂/diméthylphthalate/t-butanol/salicylate de sodium
- **Fiche 28: luminescence 3/RH**
- tetrakis(diméthylamino)éthylène
- **Fiche 29: photographie solaire/DP**
- Citrate de fer ferrique ammoniacal 30%
- K₃Fe(CN)₆ 30%
- vinaigre
- **Fiche 30: les 5 couleurs/KF**
- Na₂CO₃
- phénolphtaléine
- méthanol
- FeCl₃ 6H₂O
- HCl 1M
- NH₄SCN
- K₄[Fe^{II}(CN)₆]
- **Fiche 31: le Slime/KF**
- borax 4%
- alcool polyvinylique 4%
- **Fiche 32: maléabilité de la maïzena/DG**
- maïzena
- **Fiche 33: la pile végétale/DP**
- patates, tomates, citrons, pommes
- **Fiche 34: encre magique 1/DP**
- KSCN 1M
- Fe(NO₃)₃ 9H₂O 1M (acidifié HCl 10⁻⁴M)
- **Fiche 35: encre magique 2/DP**
- Acide citrique (C₆H₈O₇) 1M ou concentré de jus de citron
- **Fiche 36: encre magique 3/DP**
- Thymolphtaléine (C₂₈H₃₀O₄) 0.5% dans EtOH, légèrement basique (NaOH, pH > 10.5; couleur: bleu intense)
- **Fiche 37: teinture du blue jean/DP**
- Indigo (C₁₆H₁₀N₂O₂)
- NaOH
- dithionite de sodium (Na₂S₄O₄)
- **Fiche 38: alchimie Cu-Ag-Au/DP**
- Zinc en granules propres (lavés à l'acide dilué)
- feuilles de cuivre propres (lavées à l'acide dilué)
- ZnCl₂ 1M
- **Fiche 39: la forêt de silicates/DG**
-
- **Fiche 40: l'arbre de Diane/DG**
- AgNO₃ XM,
- fil de cuivre
- **Fiche 41: la boîte à luminescence/SM**
- boîte avec solides luminescents (Hans Hagemann)