

Chimie Amusante

1-) Le dentifrice de l'éléphant

<u>Verrerie</u>	<u>Produits</u>
Bécher 25mL	Liquide vaisselle
Spatule	Colorants alimentaires
Eprouvette 25mL	KI _(s) ou levure boulangère en sachet
Fiole jaugée 50mL	Eau Oxygénée 110V
crystalliseur	

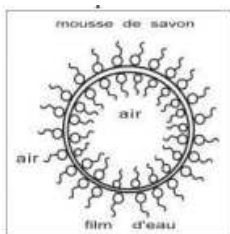
Protocole :

- Dans un bécher de 25mL, dissoudre 1 spatule d'iodure de potassium KI_(s) dans 5mL d'eau tiède du robinet.
- Dans la fiole verser 4mL de liquide vaisselle (ou 2 pressions sur le distributeur) et ajouter quelques gouttes de colorant alimentaire.
- Avec les gants, ajouter 15mL d'eau oxygénée et homogénéiser.
- Placer l'éprouvette au centre d'un cristalliseur ou au centre du lavabo et verser rapidement la solution d'iodure de potassium (K⁺ + I⁻) dans la fiole et reculer.
- On observe la formation de plus en plus rapide d'une mousse qui jaillit de la fiole.

Astuce : on peut remplacer le KI par de la levure boulangère

⚠ La mousse fume, elle est très chaude, on peut vérifier sa température.

Explications :



Une bulle de savon est formée d'un mince film d'eau entourant un volume d'air. Chaque face du film est recouverte d'une couche de savon d'une seule molécule d'épaisseur.

La réaction qui se produit met en jeu 3 étapes :

Etape 1 : l'eau oxygénée est l'oxydant du couple H₂O₂/HO⁻ réagit avec les ions iodure I⁻ réducteur du couple I₂/I⁻. L'équation de la réaction étant H₂O₂ + 2I⁻ → I₂ + 2HO⁻

Etape 2 : le diiode I₂ et les ions hydroxydes HO⁻ formés à l'étape 1 réagissent suivant la réaction 3I₂ + 6HO⁻ → IO₃⁻ + 3H₂O + 5I⁻

En mesurant le pH, celui-ci augmente, le diiode donne au milieu réactionnel une teinte marron (plus ou moins visible suivant les colorants alimentaires utilisés). Le diiode est instable et se transforme en ions iodates IO₃⁻ et iodures I⁻. Le milieu prend alors une teinte jaune pâle (la mousse suivant le dosage des colorants alimentaires)

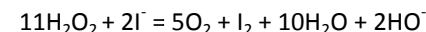
Etape 3 : l'eau oxygénée, réducteur du couple O₂/ H₂O₂ réagit avec les ions iodates IO₃⁻, oxydant du couple IO₃⁻/I₂.

L'équation mise en jeu est alors 5H₂O₂ + 2IO₃⁻ → I₂ + 5O₂ + 4H₂O + 2HO⁻.

La réaction de dismutation de l'eau oxygénée (2H₂O₂ → 2H₂O + O_{2(g)}) est accélérée par le pH basique de la réaction.

⚠ Ces réactions sont exothermiques, elles dégagent de la chaleur d'où la formation d'un léger brouillard autour de la mousse dû à la recondensation de la vapeur d'eau. De plus la chaleur entraîne l'augmentation de la vitesse de la réaction.

L'équation globale de la réaction de formation de la mousse est :



Comme la vitesse de la réaction augmente, la mousse monte de plus en plus vite.

Par la suite la vitesse de réaction décélère car les ions hydroxyde inversent la réaction de décomposition de l'eau oxygénée

Pour voir que du dioxygène se forme, il suffit de tremper une allumette incandescente dans la mousse, elle va se raviver.

Une mousse est un système résultant de la dispersion de bulles de gaz dans un liquide.

Le système formé correspond à la dispersion de bulles de dioxygène gazeux (produit par la réaction chimique) dans de l'eau liquide. Ces bulles sont nombreuses et dispersées dans la phase liquide.

Le liquide vaisselle permet d'emprisonner ces bulles et de former une fine mousse.

En effet, les molécules tensioactives du liquide vaisselle se placent aux interfaces gaz/liquide.

Si l'on introduit seulement un tensioactif dans de l'eau pure, ses molécules vont spontanément se placer à la surface, la « tête » hydrophile dans l'eau, la « queue » hydrophobe dans l'air. Tant qu'elles ne sont pas trop nombreuses, elles s'alignent sur une seule couche, si on en rajoute, elles vont chercher à augmenter la surface disponible en favorisant la formation de bulles, qui sont autant de lieux de rencontres entre l'eau et l'air.

2-) Le SLIME

2 éprouvettes de 10mL	Colle à bois ou cléopatre (polyvynilique)
1 bécher	Colorant
1 baguette en verre	Paillettes
gants	Lessive liquide X-tra

Le SLIME, cette pâte gluante étirable, aux vertus parfois destressantes...

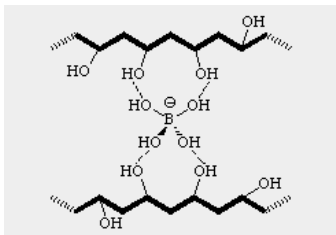
Et si nous la fabriquions...

Rien de plus simple, 10mL de colle à bois ou de colle cléopatre (il faut que ce soit de la colle polyvynilique), un tout petit peu d'eau, des colorants, de la fluoresceine et/ou même des paillettes, et 5 mL de lessive liquide... On mélange avec une baguette en verre et une pâte se forme... Finir de malaxer à la main puis amusez-vous.

Explications :

L'alcool polyvynilique, PVA ou PVOH, est un polymère formé de longues chaînes de carbone (tel des spaghettis) portant des groupements -OH.

La lessive contient du borax (tétraborate de sodium), qui se transforme en $B(OH)_4^-$ dans l'eau et va pouvoir établir des liaisons hydrogène avec l'alcool polyvynilique dû aux liaisons O-H fortement polarisées et permettant la création de liaisons -H.



On parle de réticulation.

Le Slime, gel réticulé, possède des propriétés élastiques étonnantes. On dit que c'est un fluide non-newtonnien rhéoépaississants, comme le mélange maïzena/eau.

Il n'adhère pas aux parois lisses, il s'adapte à la forme du récipient, et lorsqu'on le laisse évoluer sous son propre poids il forme une flaque et s'étale en cercle ou qu'on l'étire doucement, il coule sans se casser.

Si on tire dessus d'un coup sec, il se coupe comme un solide car les liaisons hydrogène ne sont pas très fortes mais il suffit de rassembler les morceaux pour le reconstituer car la formation des liaisons -H est réversible.

3-) La bouteille Schtroumpfement magique



Textes originaux modifiés

© Peyo

On peut utiliser des pastilles de soude mais pour les élèves, de la soude à 1mol.L^{-1} .

Explications :

Le bleu de méthylène est une espèce chimique qui n'a pas la même couleur en présence ou non de dioxygène : incolore lorsqu'il n'y a pas de O_2 et bleu en présence de O_2 lors de l'agitation. En effet, lorsque l'on agite la bouteille, le O_2 qui s'y trouve se mélange et se dissout dans la solution. Le bleu de méthylène prend sa forme oxydée : la solution devient bleue. Le glucose dissous va alors réagir avec le O_2 en milieu basique. Le O_2 est alors consommé, le bleu de méthylène prend alors sa forme réduite et la solution se décolore. Tant qu'il reste du O_2 dans l'air contenu dans la bouteille, on peut le dissoudre et changer la couleur. Lorsqu'il s'est épuisé, il n'y a plus de coloration possible, il faut alors ouvrir la bouteille et refaire entrer de l'air chargé en O_2 . Cette opération fonctionnera plusieurs fois, jusqu'à ce que tout le glucose soit consommé. La solution restera bleue sans redevenir incolore.

4-) La colle à partir du lait

Verrerie	Produits
Bécher 100mL	Caséine
Baguette en verre	Hydroxyde de sodium
balance	Carbonate de calcium
3 spatules + 3 capsules de pesée	Eau distillée
Différents matériaux (papier, plastique, carton...)	

Ici nous allons prendre de la caséine déjà extraite du lait. (Voir le protocole d'extraction de la caséine à partir du lait ci-dessous)

Protocole :

Pour préparer de la colle, dans un bécher de 100mL, mélanger :

- 3g de caséine
- 0,8g d'hydroxyde de sodium
- 0,4g de carbonate de calcium

Ajouter très lentement et goutte à goutte de l'eau jusqu'à obtenir une pâte homogène.

On observe qu'elle commence à filler...

On réalisera un collage de différents matériaux (papier, plastique, bois, carton...)

Protocole pour extraire la caséine du lait :

- Après avoir mesuré le pH, Chauffer 50mL de lait dans un bécher jusqu'à 40°C, puis couper le chauffage
- Introduire 10mL de vinaigre blanc à 8° (ou 2mL d'acide éthanoïque pur) en agitant légèrement avec une baguette en verre
- Le lait se met à cailler, mesurer de nouveau le pH, il doit être compris entre 4,6 et 2,5.
- Filtrer sur Büchner et sécher le caillé avec du papier absorbant
- Ajouter environ 10mL d'acétone
- Filtrer de nouveau sur Büchner
- Peser la caséine obtenue

Pour obtenir la colle :

Diviser sa masse /4 pour obtenir la masse de chaux éteinte à ajouter (hydroxyde de calcium $\text{Ca}(\text{OH})_2$)

Diviser sa masse / 10 pour obtenir la masse de craie à ajouter (carbonate de calcium CaCO_3)

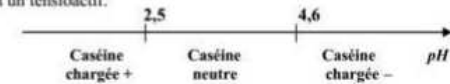
Mélanger les 3 constituants jusqu'à l'obtention d'une pâte homogène. Il peut être nécessaire d'ajouter de l'eau.

Explications :

Doc. 1 : A propos du lait

Le lait est un mélange complexe et instable d'eau (87%) et de nutriments constitués par des lipides, des protéines, des glucides et du sel. Les protéines les plus courantes dans le lait sont les caséines. Ce sont des macromolécules composées d'une longue chaîne carbonée et azotée qui est lipophile et d'un bout de chaîne hydrophile (ou lipophobe). On dit que cette molécule est amphiphile ou que c'est un tensioactif.

Comme l'indique le diagramme ci-contre, la charge de la caséine varie selon le pH du milieu.



Dans le lait bien conservé, le pH est égal à 6,5 : les matières grasses s'entourent de molécules de caséine, dont la partie lipophile baigne dans la matière grasse et la partie hydrophile baigne dans l'eau. Il se forme ainsi des micelles, constituées de gouttelettes de matière grasse entourées de molécules de caséine. Le lait forme ainsi une émulsion.

Doc.2 : Caractéristiques physico-chimiques de diverses substances

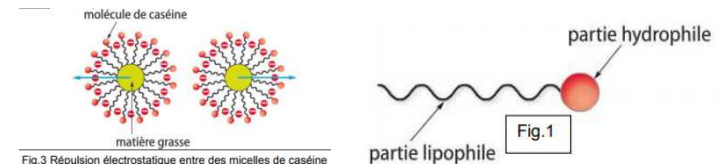
Nom	Données physico-chimiques
Acide éthanoïque	Soluble dans l'eau, l'éthanol, l'acétone.
Acétone	Très soluble dans l'eau, bon solvant de matières grasses.
Caséine de lait	Insoluble en solution aqueuse acide et dans l'acétone, soluble en solution aqueuse basique.

Eau	89,2 g
Lactose	4,7 g
Protéines	3,2 g
Lipides	1,6 g
Calcium	0,1 g
Phosphore	0,1 g
Autre	1,1 g
Composition de 100 g de lait.	

Les protéines de lait sont constituées à 80 % de caséine. Le lait a une densité égale à 1,034.

Doc n°3 :

La couche externe des micelles étant négative, ces dernières se repoussent entre elles (Fig.3), ce qui empêche la précipitation des matières grasses. En faisant varier le pH du lait, on diminue la répulsion électrostatique entre micelles, et on peut ainsi provoquer leur précipitation sous forme d'un coagulum de matière grasse et de caséine : le caillé. La colle à la caséine utilisée dans la fabrication des bouchons de liège, des contre-plaqués, des charpentes lamellées-collées, etc.



Le lait se met à cailler, c'est-à-dire que l'émulsion n'est plus possible : les molécules de caséine sont devenues neutres, les micelles ne se repoussent plus, elles coagulent et on sépare la phase aqueuse de la phase lipidique (grasse). Les micelles tombent au fond du bécher.

Les molécules de caséine sont encore moins solubles dans la phase aqueuse contenant de l'acétone. L'acide et les graisses sont très solubles dans l'acétone, pas la caséine : l'ajout d'acétone permet de séparer la caséine des graisses et de l'acide.

5-) Eclair chimique (à tester dans vos labos)

Produits chimiques	Verrerie
Acide sulfurique pur	éprouvette 50mL
Permanganate de potassium (solide)	Bain de glace
Ethanol	spatule
	Pince en bois
	Gants, blouse, lunettes

Protocole :

Sous la hotte, placer le bain de glace (utilisé si la réaction s'emballe).

Verser 20mL d'acide sulfurique pur dans l'éprouvette, puis verser doucement 10mL d'éthanol.

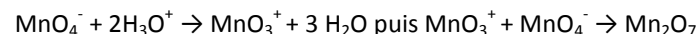
On doit distinguer l'interface entre les deux liquides.

Avec précautions, parsemer des cristaux de permanganate de potassium puis reculer.

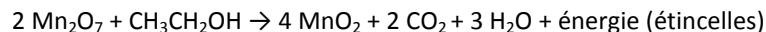
Après quelques instants, on voit (et on entend) des éclairs entre l'interface et la phase supérieure.

Explications :

Il y a d'abord formation d'un explosif, l'heptoxyde de dimanganèse Mn_2O_7 (le produit vert que l'on voit remonter à l'interface). D'après les réactions :



Il oxyde l'éthanol en dioxyde de carbone d'après la réaction :



En parallèle, de l'ozone est formé, il oxyde l'éthanol provoquant la combustion

Voici l'écriture approximative de la formation de l'ozone.



Pour arrêter la réaction, plonger l'éprouvette dans la bassine d'eau glacée et de diluer, très prudemment sous la hotte, le mélange réactionnel à l'aide d'eau.

6-) Le jardin chimique (à tester dans vos labos)

Bécher 1L et 7 spatules	Sulfate de Fer II $FeSO_4, 7H_2O$ (vert)
Eau distillée	Chlorure de fer III $FeCl_3$ (orange)
Silicate de sodium concentré	Chlorure de Cobalt $CoCl_2, 6H_2O$ (bleu rose)
Sulfate de Cuivre $CuSO_4, 5H_2O$	Chlorure de Calcium $CaCl_2$ (blanc)
Sulfate de Nickel $NiSO_4, 7H_2O$ (vert)	Sulfate de Manganèse $MnSO_4, H_2O$ (beige)

Protocole :

Sous la hotte, avec des gants et des lunettes, préparer la solution dans le bécher en mélangeant 300mL de silicate de sodium avec 300mL d'eau distillée. Bien mélanger pour homogénéiser.

A l'aide d'une spatule, saupoudrer la surface de Sulfate de Nickel $NiSO_4, 7H_2O$ (vert) qui va couler au fond du bécher. Très rapidement on remarque des tiges vertes pousser comme du gazon.

On saupoudre ensuite les autres sels métalliques dans l'ordre que l'on veut. Des tiges vers le haut semblent pousser de différentes formes et de différentes couleurs selon le sel versé.

Au bout de 30min la croissance du jardin est terminée, les tiges sont rigides et le fond du bécher est bien accroché. On peut conserver le jardin quelques jours en le couvrant de parafilm pour éviter la formation de carbonate qui trouble la solution en contact avec le gaz carbonique de l'air même si les tiges peuvent se détacher au fil du temps..

On nettoiera en diluant à grande eau le silicate de sodium et en grattant les cailloux avec la spatule et les jeter à la poubelle.

Explications :

Les ions métalliques forment un précipité insoluble au contact du silicate qui forme une enveloppe relativement poreuse à l'intérieur de laquelle se trouve le sel métallique. L'eau de la solution rentre dans l'enveloppe, qui gonfle et se déchire et laisse échapper la solution concentrée en sel métallique et reforme une enveloppe etc....

Lors de la rupture de l'enveloppe, le liquide intérieur monte à travers la solution de silicate, en formant des branches, à cause de la différence de densité entre le silicate de sodium et l'intérieur de l'enveloppe où l'eau qui rentre dissout le sel métallique s'y trouvant et en diminue la densité. Lorsque celle-ci devient inférieure à la densité de la solution de silicate, la poussée d'Archimède, force dirigée de bas en haut, joue son rôle et fait pousser des branches vers le haut.