# Paillasse virtuelle :

Objet :

La paillasse virtuelle est une plateforme qui permet de visualiser l’utilisation du matériel de chimie dans un but pédagogique : c’est donc un support visuel et agréable pour les utilisateurs.

## Public cible :

Enseignants et élèves du collège au lycée.

Enseignant n’ayant pas les ressources (matériel, temps) disponible pour faire expérimenter ses élèves

Elèves souhaitant reproduire les expériences en classe, devant faire le lien entre théorie et pratique

Elèves se destinant à la pratique de la chimie (STL, etc..) devant se familiariser avec l’utilisation du matériel de chimie.

## Quelques généralités :

La sécurité est respectée : on commence ses expériences une fois qu’on a enfilé ses gants, ses lunettes et sa blouse.

## Le matériel :

Une paillasse comporte :

La paillasse en elle-même

Une hotte

Un bec bunsen

Un robinet d’eau avec un lavabo

Un rince œil (jet pour nettoyer les yeux)

Un bac pour déposer le matériel utilisé avant lavage. Une fois le matériel déposé, il peut disparaitre et retourner à sa place

Le matériel doit être « bien rangé » : il faut un rangement simple et visuel pour que les participants ne cherchent pas des heures le matériel nécessaire.

Il est utilisable par « glisser-déposer »

Placards à préparer :

« produits » avec les produits rangés par ordre alphabétiques (nom vernaculaire ou chimique) ou par formule chimique (trois filtres)

Dans un premier temps les produits que nous mettrons pour les tests :

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Nom vernaculaire | Nom chimique | Formule | Dissociation | Concentration | Masse molaire | Normalité | Sécurité |
| Eau distillée | Eau Distillée | H2O | (négligeable la plupart du temps) | 100% | 33g/mom |  | https://www.sordalab.com/RESSOURCES/documents/FR/SR169.pdf |
| Soude | Hydroxyde de sodium | NaOH | Na-> Na+ +OH- | Ou 40g/L  Ou 1 mol/L | 40g/mol | 1mole NaOH -> 1mole Na+ et 1mole OH- | http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\_20 |
| Vitriol | Acide sulfurique | H2SO4 | 2H+ + SO42- | 98g/L  Ou 1mol/L | 98.1 g/mol | 1 mol H2SO4-> 1mole H+ et 1 mole SO42- | http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\_30 |
| Sulfate de cuivre | Sulfate de cuivre | CU SO4 | Cu2+ + SO42- | 16%  159g/L  Ou 1 mol/L | 159.6g/mol | 1 mole CU SO4-> 1 mole Cu et 1 mole SO42- | http://www.inrs.fr/publications/bdd/fichetox/fiche.html?refINRS=FICHETOX\_294 |
| Sulfate de Fer | Sulfate de Fer II | FeSO4 | Fe2+ + SO42- | 152g/L  Ou 1 mol/L | 151.9g.mol | 1 mole FeSO4  ->  1 Mole Fe2+  et 1 mole SO42- | https://www.jeulin.fr/media/pim/assets/DocumentsPDF/std.lang.all/g-/fr/FDS-106078-G-FR.pdf |
| Sulfate de Fer | Sulfate de Fer III | Fe2(SO4)3 | 2Fe3+ + 3SO42- | 400g/L  Ou 1 mol/L | 400g.mol | 1 mole Fe2(SO4)3 -> 2moles Fe2+ et 3 moles SO42 | https://www.jeulin.fr/media/pim/assets/DocumentsPDF/std.lang.all/g-/fr/FDS-106078-G-FR.pdf |

Pour plus d’informations : http://thedoc777.free.fr/pageverre.htm#Ancre1v

« matériel de dilution »,

* Pipettes graduées
* Pipettes jaugées

Pour prélever un volume très précis on utilise une pipette jaugée.

* Pro pipette

Pour aspirer le liquide grâce à une pipette

* Fiole graduée
* Burette graduée
* Pissette d’eau distillée

«sécurité »

* Gants

- Lunettes

- blouse

« petit matériel »

* Cuillères et spatules
* Entonnoir
* Pinces
* Agitateurs
* Compte-gouttes
* Bouchon
* Papier filtre

« matériel de chauffage »

* Chauffe ballon
* Pied élévateur

« montages réactionnels»

« appareils de mesures »

« nettoyage »

« verrerie usuelle »

- béchers

- ballons et valets

- éprouvette graduée

L'éprouvette graduée permet de mesurer le volume d'un liquide avec une bonne précision

- erlenmeyer

erlenmeyer remplit à peu près les mêmes fonctions que le bécher à la différence que sa forme évite les projections

- tubes à essai

- support tubes à essai

« Séparation »

- papier filtres

- entonnoir

- fiole à vide

- tuyau

- filtre Buchner

- Trompe à eau

## Les réactions chimiques :

Données indispensables pour toutes les réactions chimiques :

Les atomes ont :

une masse molaire

une électronégativité

un nombre de protons

4 nombres quantiques qui ne seront pas utilisés sur cette version n,l,m,s

il faut entrer toutes ces données pour :

pouvoir passer de la masse à la molarité

n=m/M

ou anticiper une réaction. (électronégativités, nombres quantiques)

On peut entrer le tableau périodique des éléments et le laisser à disposition dans le labo : ça fait déco.

Entrer aussi A, nombre d’Avogadro :

Les unités sont une variable à part, il faut absolument pouvoir les utiliser lors des calculs pour trouver l’unité du résultat.

1. Calcul d’une Concentration et des dilutions.

Choix des solutions

Une solution a :

* Un volume (en litres) exemple 1L
* Un nom chimique (acide sulfurique)
* Parfois, un nom vernaculaire (vitriol)
* Une formule chimique exemple AgNO3
* Une équation de dissociation AgNO3 -> Ag+ + NO3-
* Une concentration : en mol/L en g/L ou en % il faut pouvoir faire les conversions entre toutes ces unités.   
  Pour les autres calculs seule la concentration en mol/L sera utilisée
* Une normalité
* Une densité (nombre sans dimension=sans unité)
* Exemple H2SO4 a une normalité de 2mol pour H et de 1 mol pour SO42- : c’est le nombre d’ions susceptibles d’être dissociés pour une mole de solution.
* Une fiche sécurité (toxicité)

Pipetage et dilution pour obtenir la dilution voulue

Calcul des concentrations en mol/L

* A partir d’une concentration en g/L

C=m/(M\*V)

* A partir d’une concentration en % en masse

Un pourcentage en masse p suppose que par exemple pour une solution à 25% de produit j’ai 100g de solution, j’ai 25 grammes de produit pour 100g d’eau.

On peut donc obtenir la concentration massique Cm

Cm = p\*masse volumique\*1000

(pourcentage massique =p)

A partir de cm, on peut calculer la concentration en mol.L-1

1ère  Les réactions de précipitation (pas plus deux solutions mélangées ensembles)

Choix des solutions utilisables pour les précipités (parmi celles proposées pour les dilutions)

Choix des précipités :

Les précipités ont

* Ks constante de solubilité
* Une couleur
* Une masse
* Une formule chimique.
* Une quantité de matière (nombre de mole, liée à la masse)
* Une fiche sécurité

Equilibrer une équation :

Méthode algébrique + gérer les charges.

Possibilité de le faire soi ou de le faire automatiquement.

Mélange des solutions :

Donner pour chaque solution :

* Concentration initiale (choisie lors de la dilution ou du pipetage)
* Volume (qui ne doit pas dépasser le volume du contenant)

Comparer Ks et le produit des concentrations élevée à la puissance de leur coefficient stœchiométrique

Ks>c = précipité

Ks=c solution saturée

Ks<c= pas de précipité

Le précipité n’apparait que si la concentration en ion est supérieure à Ks

Filtration sous vide et pas sous vide

On doit pouvoir peser le précipité

2ème les réactions d’oxydoréduction

https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste\_de\_potentiels\_standard

Exemple d’utilisation du site :

Côté utilisateur :

L’utilisateur entre sur le site, en utilisation libre.

Il a le choix entre :

* Préparer en amont
* aller directement à la paillasse.

S’il prépare en amont : Il entre d’abord la réaction qu’il souhaite mettre en œuvre.

Il a alors le choix suivant :

* Dilution, dissolution

Ou - réaction chimique parmi réaction chimique il a le choix et on lui proposera pour l’instant seulement précipitation.

S’il choisit précipitation :

Il détermine d’abord les ions acteurs et les ions spectateur grâce à la liste des pKs : https://fr.wikipedia.org/wiki/Liste\_de\_solubilités\_et\_de\_pKs\_de\_sels\_dans\_l%27eau (on travaillera à 20°C) Il s’agit de vérifier si les substances sont solubles ou pas, si elles ne sont pas solubles, elles formeront un précipité.

* Il équilibre lui-même la réaction en ne plaçant que les ions acteurs dans l’équation et si la réaction est mal équilibrée, un message d’erreur apparaît, et on lui propose de voir la solution. Il peut se corriger et tester à nouveau
* la réaction s’équilibre seule (il a directement la solution)
* La totalité des données devra rester visible durant l’expérience sous forme d’une petit carnet de note.

Une fois la réaction équilibrée il a le choix entre :

* Continuer la préparation
* Aller directement à la paillasse.

S’il choisit de continuer la préparation, il a le choix d’entrer :

* La quantité de produit désiré en mole ou en gramme
* La quantité de réactif qu’il souhaite utiliser en mole ou en gramme
* Dans les deux cas, on donne la masse molaire, et la conversion dans l’une ou l’autre unité en fonction de celle-ci, soit sous forme de corrigé, soit sous forme de réponse automatique.

Une fois que l’une des quantités est donnée (soit du produit soit du réactif), on calcule la quantité de produit ou de réactif, on propose là encore soit la correction, soit la réponse automatique.

La totalité des données devra rester visible durant l’expérience sous forme d’un petit carnet de note.

S’il choisit la dilution, il a alors le choix suivant :

* Entrer la concentration de départ et le volume de départ et la concentration finale voulue
* Entrer la concentration de départ et le volume et la concentration finale voulue.

La concentration doit être en mol/L ou en g/L et la concentration finale est forcément dans la même unité.

Il peut alors soit calculer lui-même la donnée manquante et avoir un éventuel corrigé, ou le calcul s’effectuer automatiquement.

On lui propose alors :

* Préparer une autre expérience (et on reprend le tout du départ, le carnet indiquera alors les deux, ou xxx réactions inscrites, sous forme de pages)
* Aller directement à la paillasse.

Lorsqu’on entre dans la paillasse, on arrive dans un décor de laboratoire, avec son carnet et un message de bienvenu s’affiche.

Aucun matériel n’est accessible si l’utilisateur ne s’est pas équipé (lunette, gants, blouse), un message rappellera cette obligation si nécessaire.

Une fois l’utilisateur équipé, il peut avoir accès aux placards pour préparer son expérience.

Généralités :

Le matériel et les solutions sont utilisables en glisser déposer.

Aucune solution ne doit pouvoir être directement prélevée dans la bouteille : il faut en mettre dans un autre contenant avant (sans quoi la verrerie pourrait contaminer le contenu), généralement un bécher. Le mieux est d’autoriser le glisser déposer de la bouteille uniquement vers un bécher.

Le bécher, puis chaque objet de verrerie est d’abord rincé avec un peu de produit, qui est jeté. On ne doit pas pouvoir utiliser la verrerie sans rinçage préalable.

1/ dilutions

Pour effectuer une dilution le matériel nécessaire peut être :

* Pipette jaugée, fiole jaugée, pipette graduée, propipette, bécher, erlenmeyer, solution à diluer, pissette d’eau distillée, compte-gouttes
* Les pipettes jaugées couramment utilisées sont celles de 5 mL, 10 mL et 20 mL.
* Elles ont parfois un ou deux traits de jauges.

Usage : la solution à diluer est versée dans un bécher après rinçage

La propipette est fixée à la pipette, elle est alors rincée. Pour pipetter, on remplit-au dessus du trait de jauge, puis, on rejette un peu de la solution, pour atteindre le trait de jauge, en positionnant ses yeux parfaitement en face du trait de jauge en question. On attend que le bas du ménisque se trouve au niveau du trait. Pour une pipette à un trait, laisser toute la solution s’écouler. ••••Pour une pipette jaugée à 2 traits, placer l’œil à la hauteur du 2ème trait de jauge et arrêter l’écoulement à ce niveau. ••••Pour une pipette graduée à écoulement partiel, placer l’œil à la hauteur de la graduation voulue et y arrêter l’écoulement.

La pipette est placée ensuite contre la paroi de la fiole jaugée, pour verser la solution à diluer. La fiole jaugée sera remplie avec de l’eau au deux-tiers. Ajouter du solvant jusqu’au 2/3 de remplissage de la fiole puis homogénéiser la solution par rotation en vérifiant que son contenu prend un aspect homogène dépourvu de grains de produit. 4- Poursuivre le remplissage jusqu’à environ 1 cm en dessous du trait de jauge. 5- Essuyer l’intérieur du col de la fiole avec du papier filtre pour éliminer les gouttelettes résiduelles. 6- Ajuster le volume jusqu’au trait de jauge avec un compte-gouttes et sans toucher la surface du liquide. La fiole est posée sur un plan horizontal et le trait de jauge se trouve à hauteur des yeux. 7- Obturer la fiole avec un bouchon ou un film plastique et l’agiter par rotation et retournement pour bien homogénéiser la solution.

Attention : certaines réactions sont très exothermiques (dégagent de la chaleur) : l’acide sulfurique ou la soude doivent être versés après une bonne quantité d’eau, goutte à goutte, on peut ajouter un thermomètre pour vérifier que la température n’atteigne pas 80°C (sinon il y a ébullition avec projection, ce n’est pas une explosion, mais on n’en est pas loin  !) De même, une réaction entre l’acide sulfurique et la soude aurait des effets similaires.

Cette particularité doit être prise en compte…

Après dilution, on donne la concentration et le volume de la solution donnée.

La solution restante dans le bécher et les autres « restes » sont jetés dans un verre à pied, un verre à pied par type de produit (on ne fait pas de mélange). Un message s’affiche pour assurer à l’utilisateur que les produits seront jetés dans le respect des normes environnementales en vigueur.

La verrerie sera d’abord rincée par l’utilisateur à l’aide de la pissette, avant d’être placée dans le lavabo, elle pourra alors « disparaitre » pour être lavée.

Le rangement fait parti intégrante des bonnes pratiques de laboratoire, il faut donc s’y contraindre.

2/ précipitation.

Matériel nécessaire : compte-gouttes, pipette graduée ou éprouvette graduée, pro pipette, bécher ou erlenmeyer, tubes à essais et leur support.

Comme précédemment la solution est prélevée à la pipette graduée ou versée dans une éprouvette graduée après avoir été versée dans un bécher. L’ensemble des éléments sont rincées avec la solution avant utilisation.

Formulaire de contact pour l’utilisateur avec possibilité à chaque instant de noter une erreur ou un bug.

On verse le réactif soit au compte-goutte, soit à la pipette graduée, dans le tube à essai. Dès que la concentration > Ks, le précipité apparait.

Le précipité peut être filtré.

Des bulles d’aides peuvent être activées si la personne ne sait pas quoi faire.

Coté Administrateur :

Mot de passe pour entrer :

Possibilité de modifier les placards (créer, supprimer, déplacer, modifier, arborescence = tiroir dans un placard…)

Possibilité de créer supprimer, modifier : les solutions

Possibilité de créer, supprimer, déplacer modifier le matériel.