

TP NIVEAU SECONDE

PREPARATION DE SOLUTIONS

OBJECTIFS DU TP :

- Utiliser une balance et la verrerie appropriée qui permet de préparer une solution de concentration donnée (pipette graduée ou jaugée, propipette® ou seringue à pipeter, burette, fiole jaugée)
- Réaliser une dilution.
- savoir raisonner en réinvestissant ses connaissances sur la notion de quantité de matière et les dilutions pour résoudre une énigme à partir d'une échelle de teintes.
- savoir respecter les consignes de sécurité lors de l'utilisation de certaines substances chimiques

COMPETENCES MISES EN JEU :

- Proposer et réaliser un protocole expérimental

TEMPS DISPONIBLE : DUREE DU TP :

- 1,5h – groupe de TP en demi-classe soit 17 à 18 étudiants – 9 paillasse

DOCUMENTS A DISPOSITION

- énoncé du TP
- Cours et TP précédents sur la notion de quantité de matière
- Fiche de sécurité internationale sur le permanganate de potassium
- Fiche de méthodologie expérimentale sur la fabrication de solutions

DEROULEMENT DE LA SEANCE

- Enoncé scénarisé de la situation – 10 minutes
- Les produits chimiques sont disposés sur la paillasse du professeur ainsi que tout le matériel. Les substances chimiques comportent les pictogrammes de sécurité.
- Les gants et lunettes sont aussi à disposition des étudiants.
- Travail en groupe de 4 – 35 min
- Travail en groupe de 2 pour la réalisation des solutions (après validation du professeur notamment sur les consignes de sécurité) et le compte rendu individuel - 40 min

Énoncé

Le professeur avait fait préparer dans des fioles jaugées une déclinaison de couleur ou **échelle de teintes** afin de revenir sur la notion de concentration molaire d'une solution.



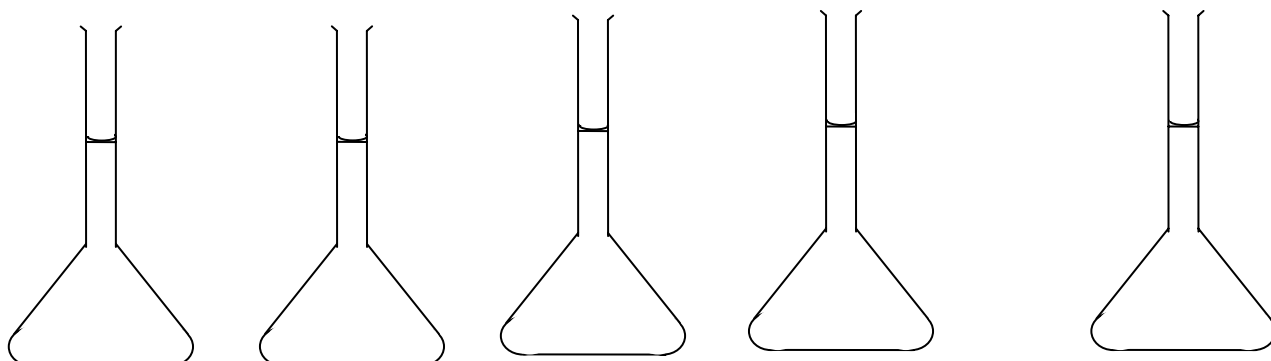
http://www2c.ac-lille.fr/licp-tg-sph/chimie3/tpdilutionbis_fichiers/image001.jpg

Situation 1

Lors d'un changement au dernier moment de salle de TP, les laborantins ont égaré deux solutions (S_0 , S_2) qui étaient préparées à l'avance et qui vous étaient destinées.... une autre solution (S_x) a été retrouvée mais a perdu son étiquette précisant sa concentration.

Problème 1

Pour commencer, comment pourriez-vous préparer les deux solutions (notées S_0 et S_2) manquantes ?



Solution S_0	Solution S_1	Solution S_2	Solution S_3	Solution S_x
Manquante	C_1 $1.00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	Manquante	C_3 $1.00 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$	De concentration C_x inconnue

Feuille de recherche

- Précisez à l'aide de dessins annotés par exemple votre raisonnement, vos calculs éventuels et les étapes que vous effectueriez pour préparer ces deux solutions manquantes

La solution aqueuse de permanganate de potassium S_0

Elle est préparée

- à partir de cristaux de permanganate de potassium commercial, de formule brute $KMnO_4$,
- a un volume de 100 mL
- sa concentration C_0 est égale à : $2,50 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

La solution S_2

Elle doit être préparée

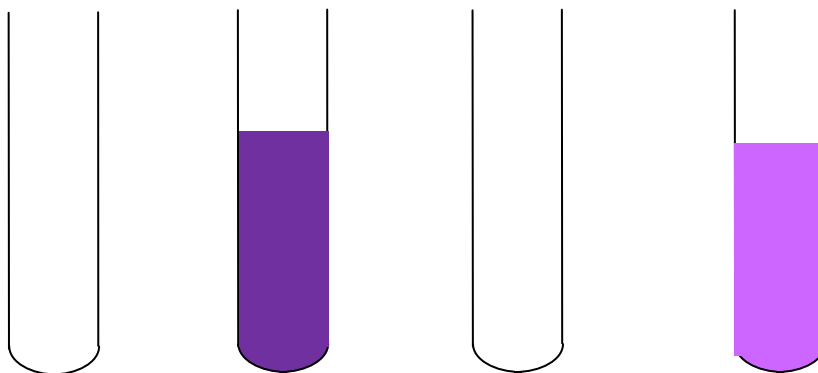
- à partir de la solution aqueuse S_0 précédente,
- a un volume de 50,0 mL
- Sa concentration C_2 est égale à : $5,00 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$

Après validation du professeur, réalisez alors les deux solutions.

Situation 2

Un volume des deux solutions que vous avez préparées est placé dans les tubes à essais correspondant et complétant donc l'échelle de teintes.

Echelle de teintes



Solution S_0
préparée

Solution S_2
préparée

Problème 2

Comment pourriez-vous retrouver à partir de l'échelle de teintes maintenant complétée, une valeur approchée de la concentration de la solution qui a perdu son étiquette ?

Feuille de recherche

Précisez votre « stratégie » permettant de répondre le problème posé.

Compte rendu

Votre compte rendu auquel vous joindrez votre feuille de recherche devra comporter les points suivants :

- Les consignes de sécurité relatives au produit chimique rencontré.
- Pour la situation 1 :
 - Les relations littérales entre les grandeurs chimiques utilisées (n, m, V...C..), les calculs et les résultats (attention aux chiffres significatifs) qui permettent de préparer les deux solutions.
 - Sur des dessins annotés, les étapes essentielles à la réalisation expérimentale des solutions.
- Pour la situation 2 :
 - La valeur de la concentration approchée cherchée
 - Votre raisonnement pour aboutir à la valeur approchée

N'hésitez pas à approfondir vos réponses quand il y a lieu

Fiche sécurité que les étudiants doivent lire afin de surligner les informations importantes quant à la sécurité et aux précautions à prendre lors de la manipulation de ce produit chimique. L'essentiel doit être rappelé dans le compte rendu.

Fiches Internationales de Sécurité Chimique

<http://www.cdc.gov/niosh/ipcsnfrn/nfrn0672.html>

PERMANGANATE DE POTASSIUM

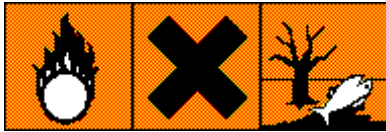
ICSC: 0672

D O N N E E S	ASPECT PHYSIQUE;	VOIES D'EXPOSITION:
	APPARENCE:	La substance peut être absorbée par l'organisme par inhalation de sa poussière et par ingestion.
	CRISTAUX VIOLETS FONCES.	
	DANGERS PHYSIQUES:	
	DANGERS CHIMIQUES:	RISQUE D'INHALATION:
	La substance se décompose en chauffant fortement, produisant des gaz toxiques et des fumées irritantes. La substance est	L'évaporation à 20°C est négligeable; une concentration dangereuse de particules en suspension dans l'air peut cependant être atteinte rapidement par dispersion.

I M P O R T A N T E S	<p>un oxydant fort qui réagit avec les matières combustibles et les réducteurs, en provoquant des risques d'incendie et d'explosion. Réagit violemment avec les métaux sous forme de poudre , en provoquant des risques d'incendie.</p> <p>LIMITES D'EXPOSITION PROFESSIONNELLE (LEP): TLV: as Mn 0.2 mg/m³, TWA; (ACGIH 2003). MAK: as Mn 0.5 mg/m³ I; Classe de substances pouvant présenter un risque pendant la grossesse: C; Classe de limitation des taux les plus élevés: 1; (DFG 2002).</p>	<p>EFFETS DES EXPOSITIONS DE COURTE DUREE: La substance est corrosive pour les yeux, la peau et les voies respiratoires. Corrosive par ingestion. L'inhalation de la poussière de cette substance peut causer un oedème pulmonaire (voir Notes). Les effets peuvent être retardés. L'observation médicale est conseillée.</p> <p>EFFETS DES EXPOSITIONS PROLONGEES OU REPETEES: La substance peut avoir des effets sur les poumons , entraînant une bronchite et une pneumonie .</p>
PROPRIETES PHYSIQUES	<p>Se décompose au-dessous du point de fusion à 240°C Densité: 2.7 g/cm³</p>	<p>Solubilité dans l'eau à 20°C : 6.4 g/100 ml Tension de vapeur à 20°C : négligeable</p>
DONNEES ENVIRONNEMENTALES	<p>La substance est très toxique pour les organismes aquatiques.</p>	



TYPES DE RISQUES/ EXPOSITIONS	RISQUES/ SYMPTOMES AIGUS	PREVENTION	PREMIER SECOURS/ AGENTS D'EXTINCTION
INCENDIE	Non combustible mais favorise la combustion d'autres substances. Emission de fumées (ou de gaz) irritantes ou toxiques lors d'incendie.	PAS de contact avec les substances inflammables.	En cas d'incendie à proximité: utiliser les agents d'extinction appropriés.
EXPLOSION	Risques d'incendie et d'explosion au contact des substances combustibles et des agents réducteurs.		
CONTACT PHYSIQUE		EVITER LA DISPERSION DE POUSSIERE! OBSERVER UNE HYGIENE STRICTE!	
INHALATION	Sensation de brûlure. Toux. Mal de gorge.	Eviter l'inhalation de poussières. Aspiration locale	Air frais, repos. Position semi-assise. Respiration

	Essoufflement. Respiration difficile. Symptômes d'effets retardés (voir Notes).	ou protection respiratoire.	artificielle si nécessaire. Consulter un médecin.
PEAU	Rougeur. Brûlures cutanées. Douleur.	Gants de protection. Vêtements de protection.	Rincer d'abord abondamment à l'eau, puis retirer les vêtements contaminés, et rincer de nouveau. Consulter un médecin.
YEUX	Rougeur. Douleur. Brûlures profondes graves.	Ecran facial ou protection oculaire associée à une protection respiratoire.	Rincer d'abord abondamment à l'eau pendant plusieurs minutes (retirer si possible les lentilles de contact), puis consulter un médecin.
INGESTION	Sensation de brûlure. Douleurs abdominales. Diarrhée. Nausées. Vomissements. Choc ou collapsus.	Ne pas manger, ne pas boire ni fumer pendant le travail.	Rincer la bouche. Faire boire beaucoup d'eau. NE PAS faire vomir. Consulter un médecin.
DEVERSEMENTS & FUITES	STOCKAGE		CONDITIONNEMENT & ETIQUETAGE
Balayer et récupérer la substance répandue dans des récipients couverts. Recueillir soigneusement les résidus, puis emporter en lieu sûr. NE PAS absorber avec de la sciure ou avec un autre absorbant combustible. (Protection individuelle: tenue de protection chimique comprenant un appareil de protection respiratoire autonome). NE PAS laisser ce produit contaminer l'environnement.	Séparer des substances combustibles, des réducteurs et des métaux sous forme de poudre. Bien fermer.		<p>Symbole O Symbole Xn Symbole N R: 8-22-50/53 S: 2-60-61 Classe de danger ONU: 5.1</p>  <p>Classe d'emballage ONU: II</p>

Fiche méthode expérimentale chimie

COMMENT PREPARER DES SOLUTIONS AQUEUSES DE CONCENTRATION DONNEE ?

I] Méthode 1 : par mise en solution d'un solide

a. Détermination de la masse de soluté à peser.

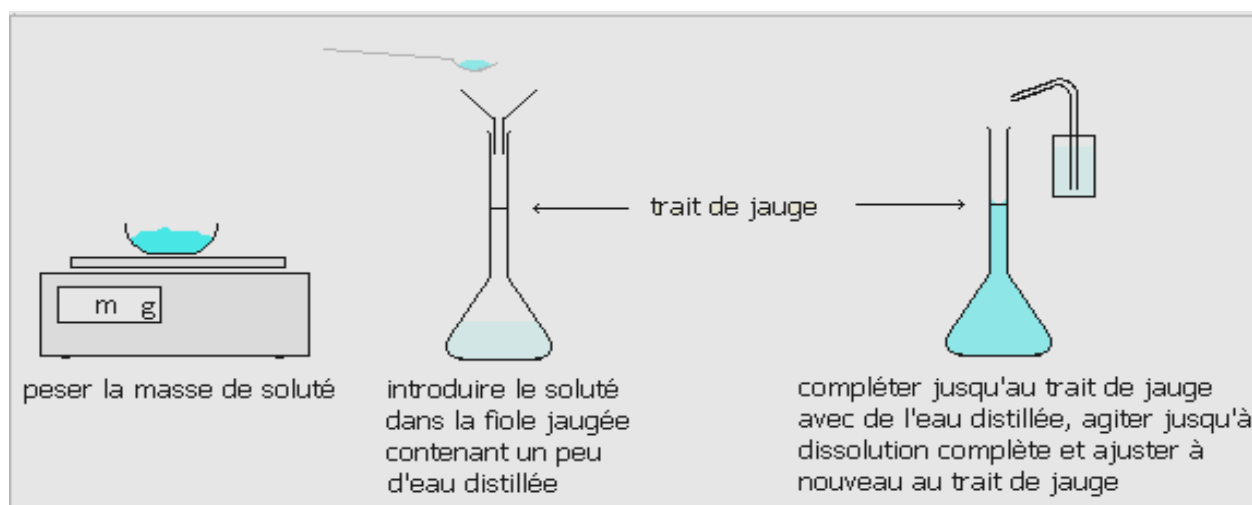
Soit à préparer un volume V d'une solution contenant l'espèce X , de masse molaire $M_{(X)}$, à la concentration $[X]$. Il faut, en général, déterminer la masse de l'espèce X à peser. Soit $m(X)$ cette masse.

$$[X] = \frac{n_{(X)}}{V} \quad \text{or} \quad n_{(X)} = \frac{m_{(X)}}{M_{(X)}}$$

$$\text{donc } [X] = \frac{m_{(X)}}{M_{(X)} \times V}$$

$$\text{et } \underline{m_{(X)} = [X] \times M_{(X)} \times V}$$

b. Opérations essentielles à effectuer



Attention, lors de la manipulation, vous devrez compléter ou corriger ces schémas car certaines indications ne sont pas indiquées...

II) Méthode 2 : par dilution d'une solution (la solution fournie est en général appelée solution mère).

a. Principe.

On prélève un volume V_0 de la solution mère de concentration C_0 que l'on dilue avec de l'eau distillée pour obtenir une solution diluée de volume V_1 et de concentration désirée C_1 .

b. Détermination du volume V_0 à prélever.

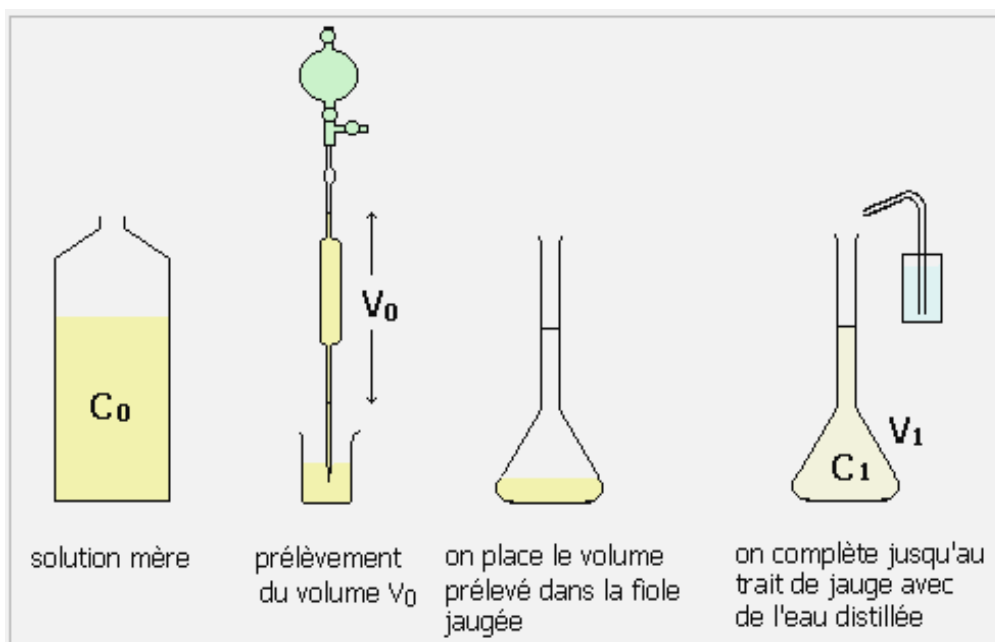
La quantité de matière de soluté dans le volume V_0 est : $n_{(X)}=C_0 \times V_0$

Cette quantité de matière se retrouve dans la solution après dilution. Cela traduit la **conservation de la matière** donc: $n_{(X)}=C_1 \times V_1$

On en déduit la relation suivante (qu'on appellera par la suite **formule de dilution** ou **équation de conservation de la matière**):

$$C_0 \times V_0 = C_1 \times V_1 \quad \text{Le volume à prélever est donc:} \quad V_0 = \frac{C_1 \times V_1}{C_0}$$

c. Opérations à effectuer



Attention, lors de la manipulation, vous devrez compléter ou corriger ces schémas car certaines indications ne sont pas indiquées...

BILAN

- Les étudiants possèdent concernant notamment la fiche méthodologique concernant la préparation de solutions aqueuses par dilution et la fiche sécurité concernant le permanganate. Un bac présent sur la paillasse du professeur permet de récupérer notamment les solutions de permanganate qui n'est pas jeté à l'évier.
- La verrerie est présente sur la paillasse du professeur et sur la paillasse étudiant.
- Présenté sous la forme d'un défi, il n'y a pas de phase de formulation en classe, chaque groupe avance à son rythme. Le professeur valide la réalisation expérimentale ou apporte des précisions quant à la bonne appropriation des problématiques et selon les difficultés des groupes.
- La feuille de recherche peut être séparée en deux parties (3/4 – ¼), une colonne étant réservée à l'aide apportée par le professeur (nom exact de la verrerie, capsules de pesées, tarage « oublié » de la balance.....) ou à la validation des hypothèses proposées par les groupes.
- Le compte rendu à faire pour la séance suivante permet à l'étudiant de remettre à plat ses notes et de les structurer. Il doit être rigoureux au niveau du nom de la verrerie utilisée, des chiffres significatifs des résultats, des étapes dans le raisonnement.
- Les solutions sont assez concentrées mais la détermination de la concentration de la solution inconnue X (choisie par le professeur à $2,00 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$) ou de son encadrement n'a pas posé réellement de problème aux étudiants.

BIBLIOGRAPHIE

- Suite construite et inspirée à partir du site TPTOP.fr conçu par un collectif de professeurs.