



Objectifs

- Relier évolution quantité matière réactifs/produits à l'état final en fonction du volume de solution titrante ajoutée
- Relier équivalence au changement de réactif limitant
- Relier équivalence à introduction réactifs dans proportions stœchiométriques
- Expliquer changement couleur à l'équivalence lors d'un titrage

/20

/40

PROBLEMATIQUE



Je pense que mon drôle de patient est anémié il devrait absorber **140 mg** de fer par jour.

Pour ça, je devrais lui prescrire un médicament : le Tardyferon® qui contient des ions fer II ($\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$).

Mais combien de comprimés devra t il prendre par jour ????

Faut que je calcule tout ça

DOCUMENTS

DOC 1 : Le protocole de préparation de la solution contenant 1 seul cachet

PROTOCOLE DEJA FAIT

- Dissoudre un comprimé de Tardyferon® dans $V = 100,0 \text{ mL}$ d'eau.
- Obtenir une solution
 - appelée solution titrée
 - notée $S_{\text{titrée}}$
 - de concentration molaire notée **C_1**
 - contenant des ions fer II de formule $\text{Fe}^{2+}_{(\text{aq})}$
- Introduire dans un erlenmeyer un volume **$V_1 = 20,0 \text{ mL}$** de solution titrée $S_{\text{titrée}}$



DOC 2 : Rappel sur les proportions stœchiométriques

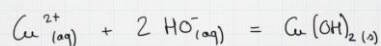


<https://www.youtube.com/watch?v=5gQYlwHaOJ0>

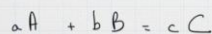


* Stœchiométrie =

* Coefficients stœchiométriques



* Proportions stœchiométriques



$$\frac{n_i(\text{A})}{a} = \frac{n_i(\text{B})}{b}$$



PROPORTIONS
STœCHIMÉTRIQUES

$$\frac{n_A}{a} = \frac{n_B}{b}$$

$$\frac{C_A \times V_A}{a} = \frac{C_B \times V_B}{b}$$



<https://www.youtube.com/watch?v=wxejdhZ1L4I>

MÉLANGE STœCHIMÉTRIQUE

Lorsque **tous les réactifs sont consommés** à la fin de la réaction, ils ont été introduits dans **les proportions stœchiométriques**.

→ Les quantités initiales des réactifs sont dans les proportions de leurs nombres stœchiométriques

		$2 \text{ Al}_{(\text{s})} + 3 \text{ I}_{2(\text{aq})} \rightarrow 2 \text{ AlI}_{3(\text{s})}$		
ÉTAT	AVANCEMENT	QUANTITÉ DE MATIÈRE (en mol)		
INITIAL	0	6 mol	9 mol	0
FINAL	x_{max}			

MÉLANGE
STœCHIMÉTRIQUE

$$\frac{6 \text{ mol}}{2} = \frac{9 \text{ mol}}{3}$$

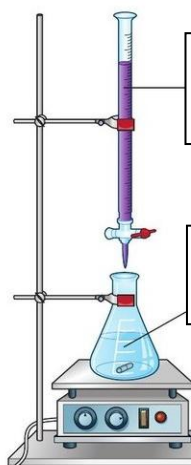
DOC 3 : Le principe d'un dosage



<https://www.youtube.com/watch?v=-k0KXSSD3IE>



SCHEMA DU DISPOSITIF



Dans une burette
Solution **titrante** de concentration molaire **connue**

ESPECE
CHIMIQUE
1

Dans un erlenmeyer
Solution **titrée** de concentration molaire **inconnue**

ESPECE
CHIMIQUE
2

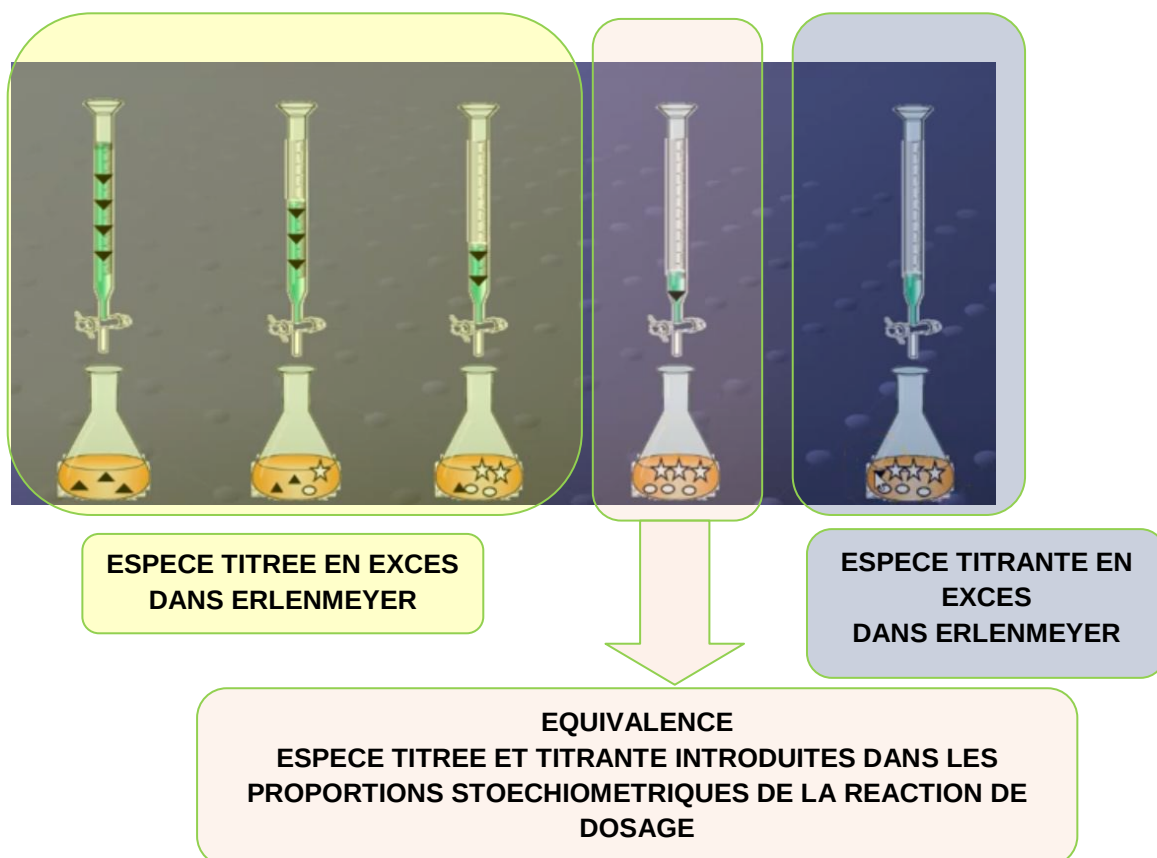
COMMENT
UTILISER UNE
BURETTE
GRADUEE ?



<https://www.youtube.com/watch?v=WyveiVXSMps>



PRINCIPE



DOC 4 : Données importantes

- Couples oxydant / réducteur :

Couple 1 : $MnO_4^-(aq)/Mn^{2+}(aq)$

couple 2 : $Fe^{3+}(aq)/Fe^{2+}(aq)$

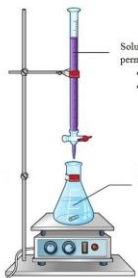
- Les ions permanganate $MnO_4^-(aq)$ donnent une couleur violette à la solution qui les contient
- $M(Fe) = 55,8 \text{ g.mol}^{-1}$

REALISER	
Q1	PROTOCLE EXPERIMENTAL ETAPE 1 : Préparation de la solution TITRANTE ☐ Placer un bécher poubelle sous la burette graduée ☐ Rincer la burette avec de l'eau distillée ☐ Rincer la burette avec la solution qu'elle va contenir, c'est-à-dire la solution titrante acidifiée de permanganate de potassium S_{titrante} de concentration $C_2 = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ en ions permanganate MnO_4^- (les ion potassium K^+ sont spectateurs) ☐ Remplir la burette avec la solution titrante en dépassant le zéro ☐ Ajuster le zéro de la burette en ouvrant le robinet et vérifier qu'il n'y ait pas de bulles au bas de la burette sous le robinet ETAPE 2 : Préparation de la solution TITREE ☐ Rincer la pipette jaugée à l'eau distillée ☐ Rincer la pipette jaugée avec la solution titrée (en faisant un prélèvement que vous vider dans le bécher poubelle) ☐ Prélever correctement $V = 20\text{mL}$ de solution titrée ☐ Verser cette solution titrée dans un erlenmeyer ETAPE 3 : le dosage ☐ Mettre le barreau aimanté délicatement dans l'erlenmeyer ☐ Placer l'erlenmeyer sur l'agitateur magnétique ☐ Mettre en route l'agitation (attention il ne doit pas y avoir d'éclaboussures sur les parois du récipient) ☐ Placer la burette graduée au-dessus de l'erlenmeyer (voir schéma DOC 3) ☐ Appeler le professeur pour validation avant de commencer le dosage ☐ En agitant, verser la solution titrante mL par mL et repérer, le changement de coloration dans l'erlenmeyer. ☐ Recommencer un deuxième titrage et repérer à la goutte près le changement de couleur ☐ Noter le volume versé V_{2E} $V_{2E} = 13,8 \text{ mL}$

ANALYSER	
Q2	Expliquer comment repère-t-on l'équivalence en complétant les phrases suivantes : Avant équivalence dans l'erlenmeyer : l'espèce majoritaire (en excès) est Fe^{2+} de couleur incolore Après équivalence dans l'erlenmeyer : l'espèce majoritaire (en excès) est MnO_4^- de couleur violette On en déduit donc que l'équivalence sera donc repérée au changement de couleur

APPROPRIER	
Q3	Donner la formule des 2 ions réactifs : MnO_4^- (aq) Fe^{2+} (aq)
Q4	A l'aide des couples oxydant/réducteur écrire - La $\frac{1}{2}$ équation électronique avec le couple 1 dans le « bon » sens $\text{MnO}_4^- \text{ (aq)} + 8\text{H}^+ \text{ (aq)} + 5\text{e}^- = \text{Mn}^{2+} \text{ (aq)} + 4\text{H}_2\text{O} \text{ (l)}$ x 1 - La $\frac{1}{2}$ équation électronique avec le couple 2 dans le « bon » sens $\text{Fe}^{2+} \text{ (aq)} = \text{Fe}^{3+} \text{ (aq)} + 1\text{e}^-$ x 5

Q5	En déduire l'équation bilan de la réaction de support du titrage en milieu acide Attention → il doit y avoir le même échange d'électrons entre les 2 ½ équations électroniques → les électrons n'apparaissent pas dans l'équation bilan $\text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 8\text{H}^+ (\text{aq}) + 5\text{Fe}^{2+} (\text{aq}) \rightarrow \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 4\text{H}_2\text{O} (\text{l}) + 5\text{Fe}^{3+} (\text{aq})$	• • • • •
ANALYSER		
Q6	Compléter Espèce titrante : → composée d'ions $\text{MnO}_4^- (\text{aq})$ → concentration molaire : $C_2 = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ → volume versé à l'équivalence : $V_{2E} = 13,8 \text{ mL}$ Espèce titrée : → composée d'ions $\text{Fe}^{2+} (\text{aq})$ → concentration molaire : $C_1 = ?$ → volume présent dans l'erlenmeyer ; $V_1 = 20 \text{ mL}$	• • • • •
Q7	Compléter la phrases suivante : A l'équivalence les espèces chimiques titrée et titrante ont été introduites dans les proportions stœchiométriques de la réaction support du dosage Cela signifie mathématiquement la relation suivante : Ecrire l'égalité entre les quantité de matière n_1 de l'espèce titrante et n_2 de l'espèce titrée à l'équivalence en utilisant les coefficients stœchiométriques. $n_{1 \text{ initial}}(\text{Fe}^{2+}) / 5 = n_{2E}(\text{MnO}_4^-) / 1$	• • • • •
Q8	En déduire l'expression puis le calcul de la concentration molaire en ions fer II C_1 dans la solution $S_{\text{titrée}}$ $C_1 \times V_1 / 5 = C_2 \times V_{2E} / 1$ $C_1 = 5 \times C_2 \times V_{2E} / V_1$ $= 5 \times 4,0 \times 10^{-3} \times 13,8 / 20,0$ $= 1,4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$	• • • • •
Q9	Exprimer puis calculer alors la masse notée $m(\text{Fe})$ d'ions fer II contenus dans un comprimé Etape 1 : Calcul de la concentration en masse C_{1m} : $C_{1m} = C_1 \times M(\text{Fe})$ $= 1,4 \times 10^{-2} \times 55,8$ $= 7,8 \times 10^{-1} \text{ g.L}^{-1}$ Etape 2 : Calcul de la masse notée $m(\text{Fe})$ $m(\text{Fe}) = C_{1m} \times V_{\text{sol}}$ $= 7,8 \times 10^{-1} \times 100 \times 10^{-3}$ $= 0,078 \text{ g} = 78 \text{ mg}$	• • • • •
Q10	Répondre à la question du TP En dissolvant 1 comprimé on a une masse $m(\text{Fe})$ de 78 mg Il faut donc prescrire 2 cachets pour avoir au moins une masse de 140 mg de fer	• • •

Professeur :	Salle :
Jour :	Heure :
Cours	
TP : oui	Nombre de groupes : 10
Matériel, produits, montages et solution	
<u>Poste professeur :</u> - Solution sulfate de fer II à $C_1 = 1,4 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ (1,5L) - Solution de permanganate de potassium à $C_2 = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ (1,5L) - Bidon récupération fer et permanganate - Baguette aimantée pour récupérer le barreau aimanté	
<u>Poste élève :</u> - Erlenmeyer - Barreau aimantée - Agitateur magnétique - 3 béchers 100 mL - Pot poubelle - Burette - Pipette jaugée 20,0 mL et propipette  Solution titrante $S_{\text{MnO}_4^-}$ de permanganate de potassium • $C_2 = 4,0 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$ • V_{2x} lu sur la burette graduée. Solution titrée $S_{\text{Fe}^{2+}}$ contenant des ions fer II $\text{Fe}^{2+}(\text{aq})$ • $C_1 = ? \text{ mol.L}^{-1}$ • $V_1 = 20,0 \text{ mL}$	

