

TPG-01 : Préparation d'une solution

Rappel des objectifs de la séance TPG-01

L'objectif de la première séance, après une présentation du laboratoire et le rappel des règles de sécurité était de préparer une solution d'acide chlorhydrique à $100,0 \text{ mmol.L}^{-1}$ à partir d'une solution commerciale concentrée. Cette préparation s'effectue en plusieurs étapes :

1. prélèvement d'un certain volume d'acide concentré pour préparer une solution (que l'on appelle solution « mère ») à $C_{\text{HCl}} \sim 0,11 \text{ mol.L}^{-1}$,
2. étalonner celle-ci (avec vérification de la concordance) afin d'en connaître la concentration (par KHCO_3 , au bleu de bromophénol),
3. effectuer une dilution de cette solution en ajoutant exactement la quantité d'eau nécessaire
4. étalonner cette solution (que l'on appelle solution « fille »).

Précisons que le protocole est conçu par les étudiants en cours de séance. Seules les étapes 1 et 2 ont été réalisées.

Questions à se poser à l'issue de la manipulation (TPG-01)

Si les résultats obtenus en fin de séance sont « non concordants » (ici, l'étalonnage de la solution à ($C_{\text{HCl}} \sim 0,11 \text{ mol.L}^{-1}$), il faut reprendre toutes les étapes réalisées, une par une, et vérifier les sources d'erreur possibles. Sans vouloir être exhaustif, en voici quelques unes :

	Questions	Oui	Non	?
1	Les calculs (masses, volumes) sont-ils corrects ?			
2	Ai-je bien prélevé le bon volume sur le distributeur (pompe amorcée, présence de bulle etc.) ?			
3	Ce flacon peut-il être pollué ?			
4	Ai-je placé la bonne quantité d'eau (volume ajusté sur le trait de l'erlenmeyer ou prélevé à l'éprouvette) ?			
5	L'erlenmeyer était-il propre ?			
6	Ai-je bien homogénéisé cette solution ?			
7	Ai-je bien manipulé la balance (tare, portes ouvertes, manipulation de la capsule...) ?			
8	Ai-je bien transvasé le solide dans l'erlenmeyer de titrage (perte de solide, mauvais rinçage...) ?			
9	Me suis-je trompé d'étalon (solide) ?			
10	Ai-je utilisé la bonne quantité (formule erronée – vérifier la cohérence des unités dans la formule – erreur de nombre stœchiométrique etc.)			
11	L'étalon est-il primaire, secondaire ?			
12	La poudre (les cristaux) étai(en)t-elle(ils) homogènes (pas d'agglomérats, couleur homogène...)			
13	L'erlenmeyer de titrage était-il propre ? Sa taille et sa forme étaient-ils adaptés ?			
14	La burette a-t-elle été correctement rincée ?			
15	Le zéro a-t-il été fait correctement ?			
16	La burette fuit-elle ?			
17	Y avait-il des bulles dans la pointe d'écoulement ?			
18	Ai-je nettoyé les gouttes du col ?			
19	Ai-je utilisé le bon indicateur coloré ?			
20	En ai-je mis trop, pas assez ?			

21	Ai-je mis trop d'eau dans l'erenmeyer de titrage ?			
22	Lors du titrage, suis-je allé trop vite ?			
23	Lors du titrage, ai-je perdu du liquide (gouttelettes projetées, gouttes perdues...)			
24	Est-ce que je sais bien lire un volume sur une burette (utilisation du ménisque ou de la « pointe bleue ») ?			
25	Me suis-je arrêté au bon moment pour détecter l'équivalence ? Ne l'ai-je pas dépassé ?			
26	La précision de la manipulation est-elle adaptée ? (pas trop faible)			

Compétences acquises à l'issue du TPG-01

On estime qu'à l'issue de ce TP, les compétences suivantes sont acquises :

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir comment se comporter dans un laboratoire.			
2	Savoir évaluer les risques et appliquer les consignes de sécurité relatives à un produit / une manipulation.			

TPG-02 : Préparation d'une solution et titrage

Rappel des objectifs de la séance TPG-02

L'objectif de la deuxième séance était de parvenir à la préparation de la solution d'acide chlorhydrique à $100,0 \text{ mmol.L}^{-1}$ à partir d'une solution commerciale concentrée, comme vu à la séance TPG-01. Ici, l'ensemble des manipulations ont été menées à terme. Un groupe d'étudiants a choisi de réaliser une solution d'hydroxyde de sodium à exactement $100,0 \text{ mmol.L}^{-1}$. Le titrage de la solution d'acide à $100,0 \text{ mmol.L}^{-1}$ par la solution de base pouvait être un objectif de la séance, mais elle n'a pas pu être menée à terme. Précisons que le protocole est conçu par les étudiants en cours de séance sans autre information que des livres de données. Les étudiants devaient rendre en fin de séance une feuille de résultats. Le compte-rendu de séance étant remis 4 jours plus tard. La bonne tenue du cahier de laboratoire a été vérifiée.

Questions à se poser à l'issue de la manipulation (TPG-02)

L'ensemble des questions posées au TPG-01 reste toujours valable. On peut y ajouter.

	Questions	Oui	Non	?
1	Ai-je bien manipulé la fiole jaugée ¹ ? Dans l'ordre, les questions suivantes : est-elle bien rincée avant utilisation ?			
2	ai-je bien rempli jusqu'à quelques centimètres du trait de jauge, sans retourner la fiole ni agiter, en rinçant bien le col ?			
3	ai-je bien séché les gouttes du col ?			
4	ai-je bien complété au trait de jauge ?			
5	ai-je bien bouché la fiole (parafilm® ou bouchon rodé) ?			
6	ai-je bien agité la fiole ?			
7	ne l'ai-je pas chauffée ?			
8	Ai-je bien réalisé la pesée ² ?			
9	Ai-je bien manipulé la burette ³ ?			
10	Sais-je faire une vérification de concordance ?			
11	Sais-je exprimer un résultat avec son incertitude ?			
11	Ma feuille de résultat est-elle bien remplie (titre / tableau / concentration avec incertitude) ?			
12	Mon compte-rendu est-il complet (explication de l'objectif de la séance, rédaction des opérations, détails des calculs, observations et conclusions, critiques et ouvertures) ?			

¹ Pour plus d'informations, voir : <http://www.educnet.education.fr/rnchimie/recom/fiches/fiche14.pdf>.

² Pour plus d'informations, voir : <http://www.educnet.education.fr/rnchimie/recom/fiches/fiche01.pdf>.

³ Pour plus d'informations, voir : <http://www.educnet.education.fr/rnchimie/recom/fiches/fiche13.pdf>.

Compétences acquises à l'issue du TPG-02

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir utiliser une burette			
2	Savoir utiliser une fiole jaugée.			
3	Savoir utiliser une balance de précision.			
4	Savoir effectuer les calculs pour réaliser la préparation d'une solution à partir d'une solution concentrée.			
5	Savoir effectuer les calculs pour réaliser la préparation d'une solution à partir d'un solide.			
6	Savoir effectuer une dilution pour préparer une solution à la bonne concentration.			
7	Savoir effectuer les calculs afin de réaliser un étalonnage à partir d'un étalon solide.			
7	Savoir réaliser un étalonnage à partir d'une substance étalon.			
8	Lors de la réalisation d'un étalonnage, savoir quand effectuer une pesée directe et quand utiliser une fiole jaugée.			
9	Savoir faire une vérification de concordance.			
10	Savoir exprimer un résultat avec son incertitude.			

Rappel des objectifs des séances TPG-03 et TPG-04

Les objectifs de cette séance double sont multiples, mais tournent tous autour de la découverte et de la compréhension des dosages acido-basiques.

Tout d'abord, citons la prise en main des appareils nécessaires au suivi de tels dosages : les pH-mètres, accompagnés de leurs électrodes. Celles utilisées ici sont l'électrode de verre pour la mesure et l'électrode au calomel saturé (notée ECS) pour la référence. La compréhension du fonctionnement de l'ensemble du système est importante puisqu'elle permet de justifier, entre autre, l'étalonnage des appareils à l'aide de **deux** solutions tampon, la dérive des mesures en milieu fortement alcalin, etc.

Plusieurs types de dosages ont été étudiés ici, par difficulté croissante :

- dosage monoacide fort / monobase forte
- dosage monoacide faible / monobase forte
- dosage monobase faible / monoacide fort
- dosage de mélanges d'acides (un faible et un fort) par une base forte
- dosage de mélange de bases (une dibase faible et une base forte) par un acide fort.

Ces dosages ont tous été suivis par pH-métrie, mais il était intéressant aussi d'ajouter à chaque fois un indicateur coloré et de noter les couleurs prises par le milieu à chaque moment du dosage (la prise de photos s'étant révélée ici très utile). De plus, l'influence de la dilution a aussi été étudiée puisque les volumes d'eau utilisés ont varié de 10 à 250 mL. L'ensemble des résultats était consigné au tableau.

Enfin, notons que ces séances sont l'occasion pour les étudiants de commencer la création d'un handbook : en effet, certains de ces dosages permettent de remonter à des valeurs de pK_A de quelques acides et bases. Pour plus de rigueur, la température du milieu a été relevée à chaque fois.

Questions à se poser à l'issue des manipulations (TPG 03 / 04)

	Questions	Oui	Non	?
1	Sais-je reconnaître les électrodes utilisées dans un titrage pH-métrique (électrode de verre et de référence) ?			
2	Sais-je reconnaître si l'ECS est saturée? Si non, sais-je le faire?			
3	Mon montage est-il bien installé (burette, électrodes, agitation, fils...)?			
4	Sais-je brancher les électrodes sur le pH-mètre ?			
5	Sais-je étalonner le pH-mètre ?			
6	Sais-je manipuler une pipette jaugée (rinçage, repérage 1 ou 2 traits de jauge écoulement sur paroi à 45° etc.) ?			
7	Sais-je manipuler une poire de prélèvement (utilisation des trois points de pression) ?			
8	Sais-je comment fonctionne un pH-mètre ?			
9	Mon graphe contient-il suffisamment de points rapprochés à (aux) équivalence(s) ?			
10	Ai-je bien complété mon graphe (titre, axes avec grandeurs et unités, fonction, électrodes, point équivalent) ?			
11	Sais-je réaliser la méthode des tangentes ?			
12	Ma feuille de résultat est-elle bien remplie (titre / tableau / concentration avec incertitude, nombre de chiffres significatifs, écart de masse de 10% lors des étalonnages) ?			
13	Sais-je conclure sur les valeurs obtenues (interpréter les écarts par rapports aux valeurs attendues, aux allures de courbes attendues) ?			
14	Sais-je écrire les équations chimiques des différentes étapes réalisées et en calculer les constantes thermodynamiques d'équilibre ?			

15	Mon compte-rendu est-il complet (explication de l'objectif de la séance, rédaction des opérations, détails des calculs, observations et conclusions, critiques et ouvertures) ?			
----	---	--	--	--

Compétences acquises à l'issue des TPG-03 et TPG-04

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir reconnaître les électrodes de pH-métrie.			
2	Savoir étalonner un pH-mètre.			
3	Savoir saturer une ECS.			
4	Savoir manipuler une pipette jaugée et une propipette.			
5	Savoir réaliser un titrage avec suivi pH-métrique.			
6	Savoir tracer une courbe de pH-métrie sur papier millimétré (déterminer les équivalences, présenter la courbe, resserrer les points).			
7	Savoir obtenir le point équivalent par la méthode des tangentes			
8	Savoir calculer un pH dans le cas d'un dosage acide fort-base forte.			
9	Savoir quel indicateur coloré il faut utiliser dans le cas d'un dosage acide fort-base forte.			
10	Savoir si un indicateur coloré convient pour un dosage faisant intervenir des acides ou des bases faibles.			
11	Savoir retrouver un pK_A sur un graphe, lors d'un dosage d'un acide faible ou d'une base faible, ou lors d'un dosage de mélange faisant intervenir un acide ou une base faible.			
12	Savoir calculer la concentration de l'espèce titrée dans le cas d'un dosage simple.			
13	Savoir calculer la concentration des espèces titrées dans le cas d'un dosage de mélange.			

TPG-05 : les indicateurs colorés

Rappel des objectifs de la séance TPG-05

L'objectif de cette séance était d'étudier les indicateurs colorés utilisés dans les dosages acido-basiques. Cette étude s'est décomposée en trois étapes :

- la réalisation d'un nuancier pour différents indicateurs colorés courants,
- l'étude de l'influence de la quantité d'indicateur sur un titrage (par suivi pH-métrie) et
- l'application à un dosage d'un mélange de deux espèces.

Une activité « mise au point d'un indicateur universel » a été réalisée par certains groupes.

Compétences acquises à l'issue du TPG-05

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir préparer des solutions à un pH donné			
2	Savoir réaliser un nuancier.			
3	Savoir choisir un indicateur coloré acido-basique en fonction de la nature des espèces impliquées dans le dosage.			
4	Savoir quelle quantité d'indicateur il faut utiliser.			
5	Savoir utiliser le simulateur Dozzaqueux.			
6	Savoir utiliser le logiciel Régressi pour tracer des courbes et analyser des courbes pH-métriques (méthode des tangentes, de la dérivée première et seconde).			

TPG-06 : Dosages d'acides très faibles

Rappel des objectifs de la séance TPG-06

L'objectif était, à l'aide de dosages de mélanges d'acides très faibles, de montrer les limites du suivi pH-métrique et d'introduire une nouvelle manière de suivre un titrage acido-basique, par conductimétrie, ainsi qu'une manière de déplacer un équilibre pour rendre le suivi pH-métrique possible. Cette séance a permis d'introduire la conductimétrie et la réaction de complexation.

Compétences acquises à l'issue du TPG-06

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir conduire un dosage conductimétrique (mesure tous les 0,5 ou 1 mL ⁴ , travailler en milieu dilué ou savoir effectuer le calcul de correction de volume, maîtriser l'agitation).			
2	Savoir utiliser Regressi pour déterminer le volume équivalent pour de tels dosages (intersection de deux régressions linéaires, programmation de la correction de volume).			
3	Savoir prévoir l'allure d'un dosage conductimétrique à partir des mobilités ou des conductivités molaires limites.			
4	Savoir anticiper, en fonction des espèces dosées, la technique de titrage en fonction des espèces impliquées.			
5	Savoir interpréter la modification d'une courbe de titrage lorsqu'une réaction de complexation est impliquée.			

⁴ Tout dépend de la valeur du volume d'équivalence. Si $V_{eq} > 10$ mL (pour une burette de 25 mL), on fait une acquisition tous les 1 mL, ce qui permet d'avoir au moins 5 points exploitables (relativement bien alignés) avant et après l'équivalence. Si $V_{eq} < 10$ mL (toujours pour une burette de 25 mL), on conseille une acquisition tous les 0,5 mL. Dans le cas où il y a plusieurs équivalences (polyacide/base, mélange), nous conseillons de faire une acquisition tous les 0,5 mL.

TPG-07 : Dosage d'une solution tampon

Rappel des objectifs de la séance TPG-07

L'objectif de cette séance était d'analyser une solution tampon constituée d'hydrogénophosphate et de dihydrogénophosphate de potassium. L'espèce acide de ce tampon était dosée par de la soude et l'espèce basique par de l'acide chlorhydrique. Enfin, un dosage par de la soude précédé d'un traitement par un sel d'argent, permettant la précipitation de l'ensemble des ions phosphate, permettait d'accéder à l'acidité totale de la solution tampon et de valider les résultats obtenus par les deux premiers dosages.

Compétences acquises à l'issue du TPG-07

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir dans quel cas adapter une allonge remplie de KNO_3 sur une électrode au calomel et le justifier.			
2	Comprendre un déplacement d'équilibre par précipitation.			
3	Identifier un saut de pH tronqué et en justifier l'existence.			
4	Savoir déterminer un volume d'équivalence en présence d'un saut de pH tronqué.			
5	Savoir mettre au point et mettre en œuvre un protocole permettant de déterminer la concentration des espèces constituant une solution tampon.			

TPG-08 : Evaluation

TPG-09/10 : Dosage de l'azote organique par la méthode de Kjeldahl ; réalisation et analyse de piles ; tests caractéristiques de quelques ions

Rappel des objectifs

- Dosage de l'azote organique d'un composé organique par la méthode de Kjeldahl : mise en œuvre d'un protocole.
- Réalisation et analyse de piles contenant de plusieurs métaux. Influence sur la fem de réactions de précipitation et de complexation.
- Tests caractéristiques de quelques ions : mise en évidence des réactions précipitation et de complexation.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
Kjeldahl				
1	Savoir réaliser une minéralisation.			
2	Savoir utiliser, avec une notice, un distillateur de Kjeldahl			
3	Comprendre le principe d'un distillateur de Kjeldahl			
4	Savoir calculer le pourcentage massique en azote d'un composé organique par la méthode de Kjeldahl			
Piles				
5	Savoir réaliser une pile			
6	Savoir interpréter l'évolution de la fem d'une pile de concentration			
7	Savoir interpréter l'évolution de la fem d'une pile suite à l'ajout d'ions impliquant des réactions de complexation ou de précipitation			
8	Savoir déterminer des grandeurs thermodynamiques (potentiel standard, pK_s , $\log \beta$)			
Tests de « quali »				
9	Savoir mettre en œuvre les tests de chimie qualitative et les interpréter			

TPG-11 : Cérimétrie, suivi potentiométrique d'une réaction redox

Rappel des objectifs de la séance TPG-11

L'objectif était de présenter les étalonnages et les dosages redox, en les mettant en comparaison avec les techniques de la chimie acido-basique, largement étudiées dans les TPG précédents. L'étalonnage d'une solution de sel de Mohr par pesée de dichromate de potassium a ainsi été réalisé par volumétrie simple (détermination de l'équivalence par utilisation d'un indicateur coloré). Les étudiants ont pu exploiter leurs connaissances relatives aux indicateurs acido-basiques (TPG-05) pour appréhender la notion d'indicateur coloré d'oxydo-réduction. Un suivi potentiométrique du dosage d'une solution d'ions cérium(IV) par la solution de sel de Mohr préalablement étalonnée a permis de rencontrer un premier montage potentiométrique à deux électrodes et de présenter expérimentalement aux étudiants la formule de Nernst.

Compétences acquises à l'issue du TPG-11

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir justifier le choix d'un indicateur coloré pour un dosage redox			
2	Savoir calculer la constante d'une réaction d'oxydoréduction pour en justifier l'utilisation pour un dosage			
3	Savoir mener et interpréter un étalonnage redox, par analogie avec les étalonnages acido-basiques			
4	Connaître les précautions relatives à l'utilisation du dichromate de potassium : port du masque			
5	Savoir mettre en place un montage potentiométrique à deux électrodes, comprenant : une électrode indicatrice (nommée aussi électrode de mesure et de potentiel noté E_{ind}), une électrode de référence (de potentiel noté $E_{réf}$) et un millivoltmètre			
6	Savoir que le résultat de la mesure est une différence de potentiel : $\Delta E = E_{ind} - E_{réf}$			
7	Savoir choisir les électrodes indicatrice et de référence en fonction du système redox impliqué			
8	Connaître le principe de fonctionnement des électrodes			
9	Savoir utiliser la formule de Nernst pour retrouver l'expression de la différence de potentiel mesurée, et ce sur les différents domaines de la courbe de suivi potentiométrique			
10	Savoir expliquer pourquoi la dilution peut ne pas avoir d'effet sur l'allure d'une courbe potentiométrique			
11	Savoir tracer correctement une courbe de potentiométrie ($\Delta E = f(V_{titrant})$), rapprocher suffisamment les points autour de l'équivalence			
12	Savoir déterminer l'équivalence à l'aide du tracé des tangentes ou de la dérivée seconde			

TPG-12 : Etalonnages redox : manganimétrie

Rappel des objectifs

- Etalonnage d'une solution de permanganate de potassium par l'oxalate de sodium. Mise en évidence de l'autocatalyse.
- Dosage par suivi potentiométrique d'une solution de sel de Mohr par une solution de permanganate de potassium
- Mise en évidence de l'instabilité des solutions d'ions fer(II).

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir nettoyer la verrerie à l'issue d'une manganimétrie.			
2	Savoir reconnaître une autocatalyse.			
3	Savoir justifier pourquoi le permanganate est placé dans la burette.			
4	Savoir justifier la nécessité d'être en milieu acide.			
5	Savoir justifier l'emploi d'acide phosphorique dans ce titrage.			

TPG-13 : Dosage en retour : chromimétrie

Rappel des objectifs

- Titrage d'une solution de dichromate de potassium par une solution d'ions permanganate en présence d'un excès d'ions fer(II).
- Etalonnage des solutions d'ions fer(II) et de permanganate.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir reconnaître les conditions d'un dosage en retour.			
2	Savoir effectuer les calculs d'un dosage en retour.			

TPG-14 : Dosage d'une solution d'ions chrome(III)

Rappel des objectifs

Les ions Cr^{3+} sont oxydés en ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ par une solution de peroxydisulfate d'ammonium en présence de nitrate d'argent (catalyseur) à chaud. L'excès d'ions $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ est détruit par ébullition de la solution. La quantité d'ions $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ formés est déterminée par une solution d'ions $\text{Fe}(\text{II})$: le titrage est suivi par potentiométrie.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir interpréter les différentes opérations réalisées lorsqu'un titrage est consécutif à une série de réactions chimiques.			

TPG-15 : Spectrophotométrie d'Absorption Moléculaire (SAM).

Etude de loi de Beer-Lambert

Rappel des objectifs

- Tracé de la rosace des couleurs à partir de solutions d'ions nickel(II), cuivre(II), permanganate, cobalt(II), dichromate.
- Etude expérimentale de la loi de Beer-Lambert.
 - Test de linéarité
 - Influence de la longueur interne de la cuve utilisée
 - Domaine de longueurs d'onde d'utilisation des cuves
 - Influence de la cuve utilisée
 - Influence du solvant sur la longueur d'onde maximale d'absorption
 - Influence de la température
 - Influence de la cuve de référence
 - Influence de la présence d'un solide colloïdal
 - Influence de la présence d'un composé fluorescent

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Connaître les conditions de validité de la loi de Beer-Lambert			
2	Savoir utiliser un spectrophotomètre d'absorption moléculaire <ul style="list-style-type: none">• En mode « balayage »			
3	<ul style="list-style-type: none">• En mode « absorbance »			
4	<ul style="list-style-type: none">• En mode « cinétique »			
5	Savoir choisir une cuve			
6	Savoir choisir le « blanc »			

TPG-16 : SAM.

Dosage d'un mélange d'ions permanganate et d'ions dichromate ; méthode de la gamme étalon

Rappel des objectifs

L'objectif était d'utiliser les compétences acquises dans le TPG précédent, portant sur la découverte de la loi de Beer-Lambert et de la spectrophotométrie. Il s'agit dans ce TP de doser par spectrophotométrie une solution composée d'un mélange de deux espèces colorées, les ions permanganate et les ions dichromate, dont les concentrations sont indiquées approximativement. Il s'agira donc pour les étudiants de réfléchir à la méthode employée pour doser indépendamment ces deux ions.

Pour chaque espèce colorée, une gamme d'étalonnage sera préparée, et l'absorbance de celle-ci sera mesurée à une longueur d'onde pertinente pour répondre à l'objectif initial du TP.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir préparer une gamme d'étalonnage, par dilutions successives ou par plusieurs dilutions de facteurs différents d'une même solution mère			
2	Savoir choisir les concentrations adéquates pour les solutions étalons, de telle sorte que la concentration de la solution à doser soit encadrée par des concentrations étalons			
3	Savoir tracer et interpréter une courbe d'étalonnage en spectrophotométrie : savoir déterminer sur cette courbe le domaine de linéarité de la modélisation, pouvoir en déduire le domaine de validité de l'utilisation de la loi de Beer-Lambert			
4	Savoir valider ou non la droite de régression grâce aux données de modélisation (coefficient de corrélation/détermination)			
5	Savoir déduire d'un spectre UV-visible d'une molécule colorée les longueurs d'onde de travail possibles pour un dosage spectrophotométrique de cette espèce			
6	Savoir choisir des longueurs d'onde de travail pertinentes pour doser deux espèces colorées d'un même mélange <i>indépendamment</i> (par comparaison des spectres UV-visible de ces deux espèces)			
7	Savoir effectuer les calculs de rétrodilution			

TPG-17 : SAM.

Dosage d'une solution d'ions manganèse(II) ; méthode des ajouts dosés

Rappel des objectifs

Doser une solution (S) d'ions Mn^{2+} de concentration C_S inconnue. Pour cela ces ions ont été oxydés dans un premier temps en ions permanganate, puis dosés par spectrophotométrie en utilisant la méthode des ajouts dosés, le protocole étant fourni. Néanmoins, le traitement mathématique de cette méthode n'était pas fourni et était à mettre au point par les étudiants.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir mettre en œuvre la méthode des ajouts dosés			
2	Savoir effectuer les calculs permettant de déterminer la concentration de la solution à doser par la méthode des ajouts dosés			

TPG-18 : Iodométrie I.
Etalonnage d'une solution de thiosulfate ;
dosage d'une solution de diiode

Rappel des objectifs

Découvrir les réactions impliquées dans les titrages iodométriques.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir mettre en œuvre un protocole de titrage iodométrique : <ul style="list-style-type: none">• Choisir l'indicateur coloré (à quel moment et en quelle quantité le mettre)			
2	<ul style="list-style-type: none">• Connaître les conditions d'applications d'un dosage iodométrique			
3	Savoir utiliser la réaction de dismutation du diiode en milieu basique (ou rétrodismutation du mélange iodure/iodate, ion hydrogène en milieu acide).			
4	Savoir effectuer les vérifications des excès.			

TPG-19 : Iodimétrie II.
Etalonnage d'une solution d'ions thiosulfate ;
dosage de solutions commerciales :
eau de Javel et eau oxygénée

Rappel des objectifs

Application des dosages iodométriques à la détermination de titres en eau oxygénée et en eau de javel.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Acquérir une culture générale sur la composition de l'eau de javel, de l'eau oxygénée et d'une technique de titrage			
2	Savoir interpréter les normes et les traduire en notation usuelles.			
3	Savoir mettre au point un protocole permettant de vérifier les normes.			

TPG-20 : Complexométrie I.

Fonctionnement des indicateurs ; influence du pH ; étalonnage d'une solution d'EDTA ; dosage d'une eau minérale

Rappel des objectifs

Mis en œuvre d'un dosage à l'EDTA. Influence du pH sur les indicateurs colorés.

Le but de ce TP était de découvrir le principe du suivi colorimétrique des dosages ayant comme réaction support un équilibre de complexation par l'EDTA :

- étude des propriétés de quelques indicateurs de complexométrie (réalisation d'un nuancier),
- application à l'étalonnage d'une solution d'EDTA,
- application au dosage des ions calcium et magnésium d'une eau minérale vendue dans le commerce afin de vérifier la teneur en cation métallique que l'on peut lire sur l'étiquette.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir repérer l'équivalence d'un titrage complexométrique.			
2	Savoir justifier l'emploi d'un indicateur coloré de complexométrie selon les couleurs et les conditions opératoires.			
3	Savoir choisir la solution tampon adaptée au dosage.			
4	Savoir mettre au point un protocole permettant de vérifier les indications d'une étiquette.			
5	Savoir effectuer les calculs permettant de montrer la quantitativité d'un titrage au pH choisi.			

TPG-21 : Complexométrie II.

Etalonnage acidobasique d'une solution d'EDTA ; dosage d'ions métalliques : nickel et cadmium

Rappel des objectifs

Titration de deux solutions aqueuses d'ions métalliques (une solution d'ions nickel(II) et une solution d'ions cadmium(II)) par une solution d'EDTA, préalablement étalonnée par pH-métrie, en présence d'indicateurs colorés adaptés.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Comprendre le principe de l'étalonnage acidobasique de l'EDTA en présence d'un excès d'ions baryum.			

TPG-22 : Complexométrie III.
Etalonnage d'une solution d'EDTA ;
dosage des ions fer(III) par potentiométrie ;
dosage en retour d'ions aluminium(III)

Rappel des objectifs

Titration de deux solutions d'ions métalliques : un titrage direct d'une solution d'ions fer(III) suivi par potentiométrie et un titrage en retour d'ions aluminium(III) suivi par colorimétrie. Les deux solutions seront titrées par une solution d'EDTA, préalablement étalonnée par colorimétrie, à l'aide de zinc métallique.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir comment réaliser un suivi potentiométrique d'un titrage complexométrique (choix du couple, évolution du potentiel au cours du dosage).			

TPG-23 : dosage de la vanilline (extraction - SAM)

Rappel des objectifs

Dosage par SAM d'un composé organique en UV.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir appliquer les compétences acquises en chimie organique (TPO-2) et en chimie générale (TPG-15) pour interpréter et critiquer le protocole proposé.			

TPG-24 : les titrateurs automatiques.

Dosages acidobasiques et redox

Rappel des objectifs

Le but de ce TP était d'apprendre à utiliser et surtout à **programmer** un titrateur automatique, en l'utilisant lors de dosages acido-basiques ou redox (suivis par pH-métrie ou potentiométrie). Les titrateurs étant maintenant mis en place lors des épreuves pratiques de BTS.

Lors de cette séance, deux titrateurs sont mis à disposition : l'un utilisé pour la pH-métrie, l'autre pour la potentiométrie. Chaque binôme commence sur un appareil différent et change au bout de 2h. Les dosages sont effectués individuellement (pesées, prises d'essai, programmation et mesure), tout comme la rédaction des comptes rendus.

Pour chacun de ces dosages, il faudra préparer les solutions (pesées éventuelles, prises d'essai...), écrire les équations des réactions ayant lieu, calculer leurs constantes thermodynamique d'équilibre, prévoir l'ordre de ces réactions, savoir si elles sont successives ou simultanées (prévisions du nombre de points équivalents attendus), calculer les concentrations des solutions dosées. Toutes les données nécessaires (pK_A , masses molaires, etc.) sont à chercher dans le poly de données physico-chimiques. Les conditions opératoires pour les étalonnages sont à rechercher dans les énoncés des TP précédents.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir utiliser (prise en main et paramétrage) d'un titrateur automatique <ul style="list-style-type: none">• Choisir les électrodes			
2	<ul style="list-style-type: none">• Définir la prise d'essai			
3	<ul style="list-style-type: none">• Paramétrer le logiciel			

TPG-25 : chromatographie ionique. Dosages de cations et d'anions ; théorie de la chromatographie ionique

Rappel des objectifs

Prise en main d'une chaîne de chromatographie ionique et application au dosage de cations et d'anions. La séance se déroule en deux parties : utilisation d'une résine échangeuse d'anions pour le dosage du premier mélange en utilisant la méthode de la gamme étalon, puis utilisation d'une résine échangeuse de cations pour le dosage du second mélange par la méthode des ajouts dosés.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir utiliser une chaîne de chromatographie ionique			
2	Savoir interpréter les chromatogrammes (ordre de sortie, paramètres chromatographiques)..			

TPG-26 : résines échangeuses d'ions. Etalonnage EDTA par substitution ; dosage d'un mélange d'ions sodium et magnésium

Rappel des objectifs

Prise en main d'une résine échangeuse d'ions en vue de réaliser des titrages d'ions métalliques : par passage de la solution à doser sur une résine échangeuse de cations, mise sous forme H^+ , les ions Na^+ et Mg^{2+} sont échangés quantitativement contre les ions H^+ . Les ions H^+ sont ensuite titrés par une solution de soude et les ions Mg^{2+} du mélange sont titrés par complexométrie.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir utiliser une résine échangeuse d'ions.			
2	Comprendre l'intérêt d'utiliser cette technique de façon opportune, comme complémentaires d'autres			

TPG-27 : Argentimétrie

Rappel des objectifs

Comparer les résultats obtenus par les méthodes de Charpentier-Volhard et de Mohr.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir effectuer une analyse critique de protocole suite à l'observation et l'interprétation d'expériences.			
2	Savoir utiliser à bon escient les outils théoriques permettant de réaliser une analyse critique de protocole.			

TPG-28 : Potentiogramétrie

Rappel des objectifs

Réaliser une analyse comparative des titrages par suivi potentiométrique d'un mélange d'halogénures.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir réaliser un montage de potentiogramétrie.			
2	Savoir interpréter l'évolution du potentiel d'une électrode d'argent lors d'une potentiogramétrie.			

TPG-29 : TP Evaluation

TPG-30 : TP champ cristallin

Il s'agit ici d'appliquer la théorie du champ cristallin afin de déterminer expérimentalement, par spectrophotométrie d'absorption moléculaire dans le visible, des valeurs d'énergie d'éclatement du champ cristallin (Δ_O et aussi de Δ_T pour certains complexes) et de mettre ainsi en évidence les ligands à champ fort, à champ faible et d'en déduire une petite série spectrochimique. Un montage a été mis en place de façon à mettre en évidence expérimentalement les espèces diamagnétiques et paramagnétiques.

Rappel des objectifs

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir concevoir un protocole de détermination d'énergie d'éclatement du champ cristallin.			
2	Savoir effectuer les changements de solvants adaptés.			
3	Savoir utiliser et paramétrer un spectrophotomètre d'absorption moléculaire.			

TPG-31 : TP « ions »

Rappel des objectifs

Deux groupes préparent chacun une solution par dissolution de deux solides ioniques. Le but est, pour chacun des deux groupes, de déterminer la composition de la solution préparée par l'autre groupe (nature des espèces présentes et concentrations) en utilisant toutes les méthodes de dosages possibles. Sont à disposition des étudiants seulement des produits commerciaux. Une fois les solutions préparées et échangées, les deux groupes commencent les tests qualitatifs (les solutions pour les tests sont fournies dans des flacons compte-gouttes). La détermination des mélanges faite, chaque groupe s'est alors organisé en équipes chargées de tâches bien définies : fabrications de solutions titrantes, étalonnages de ces solutions, mise en place des méthodes de dosages. Les dosages terminés, les résultats ont été proposés et validés environ un quart d'heure avant la fin de la séance.

Compétences acquises

	Compétences acquises	Oui	Non	?
1	Savoir travailler en groupe de façon à pouvoir mettre en place une méthodologie de résolution du problème.			
2	Savoir choisir et préparer les solutions, catalyseurs et indicateurs colorés permettant de réaliser des titrages.			
3	Savoir confronter les résultats obtenus par différentes techniques.			