

Travaux Académiques Mutualisés de Physique-Chimie 2023-2024

Aide à la construction du scénario

- **Titre : Utilisation du numérique pour améliorer l'exploitation d'une correction de DS sommatif**
- **Description succincte :**
Avant l'épreuve le professeur donne un programme de révision sur un pad numérique (par exemple celui intégré à Moodle) avec possibilité pour les élèves de poser des questions. Un QCM de révision sur des difficultés repérées dans les évaluations formatives peut être ajouté.
Le DS se déroule de manière classique en classe puis le professeur rend les copies annotées mais non notées.
Chaque élève a pour indication de corriger quelques questions, judicieusement choisies par le professeur dans le but de les faire progresser. Cette correction s'effectue sur un document en ligne collaboratif (Onlyoffice intégré à Moodle).
A la date limite indiquée par le professeur, celui-ci corrige ce qui manque ou ce qui reste inexact. Les élèves obtiennent leur note, assortie éventuellement d'un bonus quand ils ont complété la correction.
- **Niveau(x) concerné(s) pour cet exemple :** Spécialité PC Terminale
- **Thème du programme :** Constitution et transformations de la matière:
Aides et bases, Méthodes chimiques d'analyse, Méthodes physiques d'analyse.
- **Objectif(s) pédagogique(s) :**

Utiliser le numérique pour que les élèves révisent avant le DS sommatif sur des compétences et connaissances ciblées ainsi que de revenir sur des difficultés rencontrées dans les évaluations formatives par un QCM et/ou vidéos dont les feedbacks guident l'élève sur l'amélioration de la compréhension. Cette remédiation peut être différenciée soit par le choix de l'élève en autonomie sur les points abordés dans ces révisions en ligne, soit par le professeur qui lui indique en amont les points à revoir.

Par l'outil collaboratif en ligne ensuite ils construisent la correction ensemble et corrigent des questions non réussies mais accessibles par rapport à leur production le jour du DS. Ceci permet d'inciter les élèves à relire l'énoncé et retravailler au moins une partie des réponses. Ceci permet au professeur aussi de différencier selon le niveau de chaque élève. La remédiation est possible par aide ou commentaire du professeur sur la correction en cours de construction. Ici l'outil collaboratif améliore le fonctionnement et l'interactivité, chaque élève ayant besoin des réponses données en amont pour répondre lui aussi. Il est difficile et chronophage de faire cet exercice en classe sans le numérique.

Ici les objectifs sont multiples : gain de temps, travail de remédiation personnalisé, supervision (ou modération) par le professeur sans être trop chronophage. Le fait de ne pas donner la note à l'élève le place dans une attente qui lui permet de bien lire les commentaires de sa copie et de s'impliquer dans la possibilité de s'améliorer. On évite ainsi les déconvenues parfois brutales d'élèves qui souhaitent souvent se débarrasser du souvenir de la « mauvaise » note donc de l'évaluation et plus encore de sa correction. Ici ils deviennent acteurs à part entière, et de manière collaborative, en travaillant immédiatement sur la remédiation aux difficultés rencontrées lors du DS.

▪ **Compétences mobilisées :**

○ **CRCN - PIX :**

Domaine 1 : Informations et données

1.1 Mener une recherche et une veille d'information

Niveau de compétence : 1 (Lire et repérer des informations sur un support numérique)

Domaine 2 : Communication et collaboration

2.1 Interagir

Niveau de compétence : 3. (Utiliser différents outils ou services de communication numérique ; adapter ses pratiques de communication en tenant compte de l'espace de publication considéré ; respecter les principales règles de civilité et le droit des personnes lors des interactions en ligne)

2.3 Collaborer

Niveau de compétence : 2 (utiliser un dispositif d'écriture collaborative adapté à un projet afin de partager des idées et de coproduire des contenus)

Domaine 3 :Création de contenus

3.1 Développer des documents textuels

Niveau de compétence : 3 (créer des contenus majoritairement textuels à l'aide de différentes applications ; enrichir un document en y intégrant des objets numériques variés) : *par exemple selon le DS: schéma à compléter, formules mathématiques...*

○ **Socle commun/ ECE :**

MOBILISER :

Solutions courantes d'acides et de bases.

RÉALISER :

Représenter le schéma de Lewis et la formule semi-développée d'un acide carboxylique, d'un ion carboxylate, d'une amine et d'un ion ammonium.

Identifier, à partir d'observations ou de données expérimentales, un transfert d'ion hydrogène, les couples acide-base mis en jeu et établir l'équation d'une réaction acide-base. Exploiter la loi de Beer-Lambert, la loi de Kohlrausch pour déterminer une concentration ou une quantité de matière.

Exploiter l'équation d'état du gaz parfait pour déterminer une quantité de matière.

Dans le cas d'un titrage avec suivi conductimétrique, justifier qualitativement l'évolution de la pente de la courbe à l'aide de données sur les conductivités ioniques molaires.

ANALYSER :

Identifier le caractère amphotère d'une espèce chimique.

ANALYSER/RAISONNER :

Exploiter un titrage pour déterminer une quantité de matière, une concentration ou une masse.

VALIDER :

Exploiter, à partir de données tabulées, un spectre d'absorption infrarouge ou UV-visible pour identifier un groupe caractéristique ou une espèce chimique.

- **Outils numériques utilisés :**

Moodle et ses outils intégrés : Pad, QCM, Onlyoffice

L'avantage est de ne pas trop multiplier les supports pour éviter que des élèves ne s'y connectent pas. Moodle permet de paramétrer de véritables feedbacks et du H5P sur des vidéos d'entraînement. Il permet aussi de vérifier que chaque élève a pu se connecter et faire le parcours de révision.

La migration vers Eléa sera a priori possible, tout en y intégrant de plus une logique supplémentaire de parcours : d'abord accès aux révisions qui déclenche un accès à la correction collaborative qui déclenche ensuite l'accès à la note et de son éventuel commentaire sur la progression de l'élève, si le professeur souhaite y ajouter cette étape plutôt que de mettre la note finale sur Pronote directement.

- **Contexte pédagogique :**

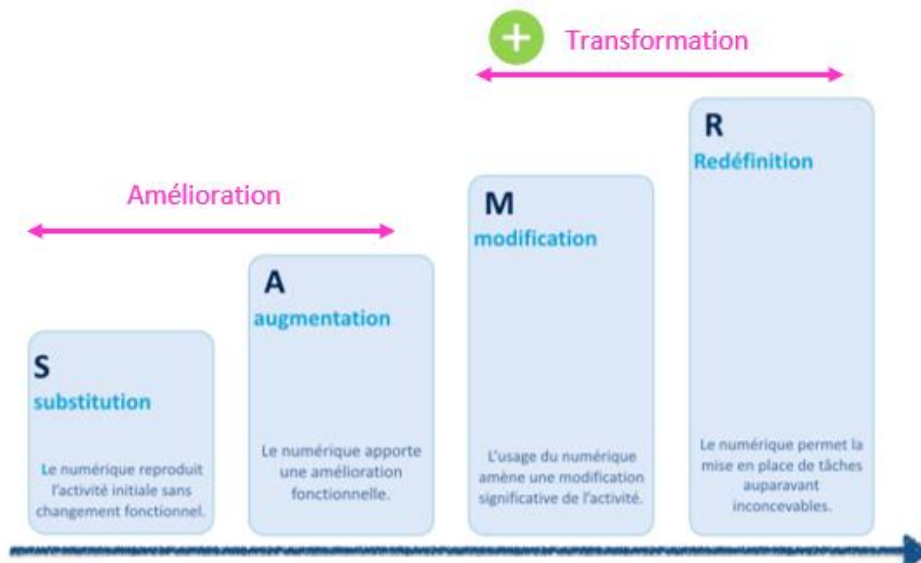
- Prérequis : Cours, exercices et évaluations formatives sur 3 chapitres : Acides et bases, Méthodes chimiques d'analyse, Méthodes physiques d'analyse.
- Carnet de bord du scénario pédagogique :

 	Scénario pédagogique détaillé			
	Séance 1	Séance 2	Séance 3	Séance 4
	Travail à distance	Travail en classe	Travail à distance	Travail en classe
 (Liste des objectifs visés)	Laisser le temps aux élèves de travailler les notions, les guider.	DS	Après présentation en classe du dispositif par le professeur au rendu des copies, les élèves complètent une correction commune pour remédier à leurs difficultés.	Apport éventuel de précisions
 (Méthode(s) + outil(s) d'évaluation des élèves)	Mise à disposition des cours sur Moodle + programme de révision sur pad pour interagir + QCM et vidéos sur des difficultés rencontrées en amont	Écrit	Les élèves corrigent sur l'Onlyoffice intégré à Moodle. En cas de difficulté ou de correction inexacte, le professeur y remédie (feedback, remédiation éventuelle puis validation).	Retour rapide sur les erreurs les plus fréquentes Inciter les élèves à reprendre leur copie et comparer avec la correction complète.
 (Descriptif des contenus + liens utiles)	Moodle : cours et vidéos en ligne Moodle Pad : programme de révision et interaction possible Moodle Test : quelques points importants à revoir	DS ci-joint	Correction ci-jointe	-
 (Liste des actions individuelles et/ou collectives)	Individuel : travailler ses cours et les vidéos complémentaire (Moodle) + exercices vus en classe + exercices facultatifs (correction sur Moodle) + prendre connaissance du programme de révision et du QCM de révision, en fonction de ses difficultés.	2h	Individuel ou collectif : consulter la correction complète, voir si sa correction est validée. Consulter les corrections des autres questions faites par le groupe.	-
 (Liste des actions d'encadrement)	Le professeur présente les outils à disposition, répond aux questions éventuelles des élèves sur le Pad de Moodle.	1. Surveillance 2. Le professeur corrige les copies sans indiquer le barème ni la note. Il indique à l'élève 1 ou plusieurs questions à corriger sur la correction collective ensuite. Le professeur choisi des questions accessibles à chaque élève , que l'élève n'a pas réussi au DS et qui peuvent l'aider à remédier à ses difficultés.	Rendu des copies, explication de l'intérêt de la correction en ligne. Le professeur surveille les corrections apportées par les élèves, valide ou oriente l'élève si besoin. A la date limite, le professeur complète la correction si besoin, indique aux élèves leur note (Pronote) + commentaire éventuellement (Moodle)	Correction laissée à disposition des élèves sur Moodle ainsi que les outils de révision (qui peuvent rester utiles aux futures révisions en terminale).

- **Retour d'expérience : Les leviers : plus-values pédagogiques (enseignants / élèves)**

- **Apport du numérique pour l'évaluation sommative:**

Modèle SAMR de Ruben Puentedura (2006)



Si on se pose la question du rôle de l'outil numérique dans ce projet de correction d'un DS sommatif, on peut s'appuyer sur ce modèle SAMR en s'interrogeant sur les deux phases de la séquence : avant l'évaluation puis après.

Avant l'évaluation :

Utiliser le numérique pour que les élèves révisent avant le DS sommatif sur des compétences et connaissances ciblées ainsi que de revenir sur des difficultés rencontrées dans les évaluations formatives par un QCM et/ou vidéos dont les feedbacks guident l'élève sur l'amélioration de la compréhension. Cette remédiation peut être différenciée soit par le choix de l'élève en autonomie sur les points abordés dans ces révisions en ligne, soit par le professeur qui lui indique en amont les points à revoir.

→ Ici le numérique apporte une plus-value fonctionnelle et de la différenciation possible (**Modification** du modèle SAMR) qui n'était pas pensable sans ces outils sauf à y passer une à deux séances entières en classe ou par petits groupes de soutien.

Après l'évaluation :

Par l'outil collaboratif en ligne ensuite ils construisent la correction ensemble et corrigent des questions non réussies mais accessibles par rapport à leur production le jour du DS. Ceci permet d'inciter les élèves à relire l'énoncé et retravailler au moins une partie des réponses. Ceci permet au professeur aussi de différencier selon le niveau de chaque élève. La remédiation est possible par aide ou commentaire du professeur sur la correction en cours de construction. Ici l'outil collaboratif améliore le fonctionnement et l'interactivité, chaque élève ayant besoin des réponses données en amont pour répondre lui aussi. Il est difficile et chronophage de faire cet exercice en classe sans le numérique.

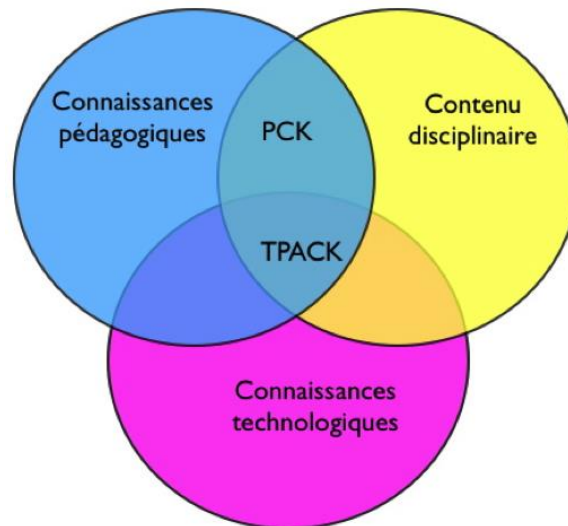
Ici les objectifs sont multiples : gain de temps, travail de remédiation personnalisé, supervision (ou modération) par le professeur sans être trop chronophage. Le fait de ne pas donner la note à l'élève le place dans une attente qui lui permet de bien lire les commentaires de sa copie et de s'impliquer dans la possibilité de s'améliorer. On évite ainsi les déconvenues parfois brutales d'élèves qui souhaitent souvent se débarrasser du souvenir de la « mauvaise » note donc de l'évaluation et plus encore de sa correction. Ici ils deviennent acteurs à part entière, et de manière collaborative, en travaillant immédiatement sur la remédiation aux difficultés rencontrées lors du DS.

→ Dans cette optique, l'utilisation de l'outil numérique permet la **redéfinition** du modèle classique de correction de DS en classe ou donnée sur un photocopié par manque de temps et qui répond peu à ces objectifs de remédiation, sauf pour les élèves très sérieux. Le fait que des conseils soient donnés pour le correcteur d'orthographe, pour l'écriture d'équations mathématiques sur le traitement de texte ou pour des schémas ne faisaient pas partie des corrections classiques et ces nouvelles compétences numériques participent à l'atout de cette activité en termes de **redéfinition** des tâches.

Analyse de l'activité par le modèle TPACK (2016)

TPACK (*Technological Pedagogical and Content Knowledge*) est un modèle analysant les liens entre la technologie, la pédagogie et le contenu d'une séquence ou d'un enseignement. Les auteurs, Punya Mishra et Matthew J. Koehler (2016) ont adapté le modèle PCK (*Pedagogical Content Knowledge*) de Lee Shulman (1986) en y ajoutant la dimension technologique.

Ainsi, le modèle TPACK permet d'analyser les relations entre la technologie, la pédagogie et le contenu afin d'obtenir un effet optimal sur l'apprentissage. Pour l'enseignant, il s'agit aussi d'un modèle qui lui permet d'analyser ses pratiques. Cette réflexion lui permet d'intégrer la technologie dans l'enseignement en privilégiant la cohérence avec la pédagogie et le contenu.



Dans l'activité proposée ici, les trois dimensions sont bien présentes et liées entre-elles. Il est intéressant de se préoccuper de cet équilibre pour s'assurer de la transmission possible de ce projet TraAM.

→ Ici l'enseignant apporte un contenu disciplinaire indiscutable avant le DS, des connaissances pédagogiques lors de la formation des élèves et dans la phase de construction du DS où des compétences clés sont attendues. Mais elle intervient aussi dans la phase de correction où le professeur choisit judicieusement pour chaque élève la question à corriger où ses compétences en différenciation et remédiation sont mobilisées. Des connaissances technologiques sont nécessaires pour mener à bien le projet sans que cette sphère prenne toute la place, que ce soit en termes de temps ou en termes de connaissances. L'utilisation d'une unique brique de l'ENT, Moodle, avec ses outils intégrés, est pratique, évolutive et chaque enseignant pourra en fonction de ses compétences l'utiliser différemment. Par exemple un simple lien vers une vidéo, un QCM, des Feedbacks... jusqu'à du H5P intégré à une capsule vidéo et on pourrait imaginer bientôt un avatar IA pour répondre aux questions des élèves. La correction collaborative quant à elle reste un outil simple d'utilisation du point de vue du professeur comme de celui de l'élève, même si chacun peut y trouver des fonctions intéressantes à mettre en œuvre en fonction de son niveau de compétences : fonction collaboration pour l'enseignant afin d'avoir les historiques et les noms des élèves sur les modifications, fonction symbole, équation ou schéma pour améliorer la prise en main d'un traitement de texte pour les élèves.

○ Les points de vigilance

La copie doit être annotée sans donner trop d'éléments de correction afin de laisser l'élève corriger une question non réussie. Selon les connaissances ou capacités de l'élève, une aide peut être indiquée.

Le fait que la note n'apparaisse pas incite les élèves à faire la correction rapidement et ainsi permet à tous d'avoir une vision globale des réponses précédentes. Cependant donner une date limite est indispensable pour pouvoir clore la correction pour tous.

Un point bonus peut être attribué pour les inciter davantage mais la vigilance est de mise vis-à-vis du contrôle continu et des modalités d'évaluation dans l'établissement.

Si des élèves sont réticents ou ne corrigent pas, le professeur peut proposer une remédiation et mettre tout de même la correction disponible pour l'ensemble du groupe.

L'outil de notification intégré à Moodle est pratique pour indiquer à tous que l'ensemble de la correction est terminé par exemple, mais il n'est pas utile si une date de fin est précisée.

Le choix des questions à corriger par chaque élève n'est pas très chronophage mais il est essentiel :

- pour que les élèves correcteurs ne soient pas mis trop en difficulté
- pour que la correction soit rapide (besoin de la réponse précédente pour un élève par exemple)
- pour que cet exercice profite à la progression de l'élève

○ Les pistes pour aller plus loin ou généraliser la démarche

Les élèves ont bien adhéré à cette modalité de correction.

Certains ont découvert l'utilité du correcteur automatique et l'existence des outils pour écrire des formules, des vecteurs (sur un autre DS) ou des schémas.

Des élèves peu à l'aise à l'écrit lors du DS ont révélé d'autres capacités numériques en traitement de texte qui peut les mettre en valeur vis-à-vis du groupe classe.

Le fait que le professeur surveille et corrige en distanciel la correction peut sembler prenant mais quelques connexions suffisent et la comparaison avec une correction faite par le professeur en amont est rapide pour lui.

De plus, cela comporte énormément d'autres avantages :

- les élèves travaillent la correction (elle n'est pas faite en classe ni sur photocopie)
- ils relisent souvent les corrections de questions précédentes
- ils doivent relire l'énoncé et le retravailler pour y répondre
- ils s'appuient sur la rédaction de réponses faites par leurs camarades plutôt que la correction rédigée par le professeur

... tous ces éléments participent à une exploitation du DS plus active qu'habituellement.

Le professeur peut aider des élèves pour la correction de leur question si besoin mais cibler les élèves pour les réponses permet d'éviter ces écueils et cette expertise permet à chaque élève de monter en compétence.

Une remédiation ciblée peut être nécessaire pour certains élèves, ceci est parfois révélé sur les réponses au DS ou aux tentatives de réponse sur la correction en ligne.

Une autre possibilité de support numérique RGPD peut être Nextcloud avec Office intégré également.

Pour gagner du temps, au lieu d'écrire sur chaque copie quel élève doit réaliser telle question, il est plus rapide de l'indiquer directement en face de chaque réponse.

○ -Prolongements :

Avec l'arrivée d'Eléa, basée sur un Moodle 4, cette progression pourra être facilitée voir augmentée par un parcours guidé ou gamifié selon le niveau de classe.

La même expérimentation a été menée en classe de seconde. Les élèves sont moins à l'aise avec l'outil collaboratif mais une belle surprise dans cette classe me pousse à élargir cette expérience. Une élève totalement introvertie en classe et en retrait s'est révélée très active et a complètement adhéré à cette correction commune.

En terminale j'ai poursuivi ce système toute l'année, les élèves y ont trouvé un intérêt et cela n'est pas trop chronophage pour eux non plus puisqu'ils ne sont tenus de ne corriger qu'une question pour la plupart.

Je l'ai utilisé aussi sur les TP sommatifs. L'intégration de vidéos dans les révisions est aussi un atout pour leurs révision d'ECE.

ANNEXE 1 : énoncé du DS

DS1 SPÉCIALITÉ PHYSIQUE-CHIMIE

Chapitres 1, 2 et 3

Calculatrice en mode examen

Exercice 1: Degré d'hydratation du chlorure de magnésium (inspiré du bac 2021) 7 points

La présence de magnésium dans le corps humain stimule l'immunité et diminue la fatigue. Bien que le magnésium soit présent dans de nombreux aliments comme les amandes, les épinards ou les bananes, il peut être prescrit en complément.

Des sachets de chlorure de magnésium sont disponibles en pharmacie et permettent cet apport complémentaire en magnésium au corps humain.

La poudre présente dans le sachet est du chlorure de magnésium hydraté de formule $\text{MgCl}_2 \cdot 4,5 \text{ H}_2\text{O}$.

4,5 est appelé le degré d'hydratation. Celui-ci représente le nombre de d'eau présentes dans une mole de chlorure de magnésium hydraté.

Photographie d'un sachet



pur,
moles

de chlorure de magnésium
en pharmacie

Cet exercice propose de déterminer le degré d'hydratation du chlorure de magnésium du sachet à l'aide d'un titrage suivi par conductimétrie.

Données :

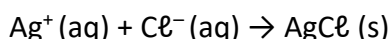
- masse de poudre dans le sachet : $m = 20,0 \text{ g}$;
- masse molaire de l'eau : $M_{\text{eau}} = 18,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- masse molaire du chlorure de magnésium MgCl_2 : $M_2 = 95,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$;
- valeurs de la conductivité molaire ionique λ à 25°C de quelques ions :

ion	Mg^{2+}	Cl^-	Ag^+	NO_3^-
λ en $\text{mS} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{mol}^{-1}$	10,61	7,63	6,19	7,14

Le contenu d'un sachet acheté en pharmacie est dissous en totalité pour fabriquer 1,00 L de solution aqueuse S_1 , la dissolution étant totale dans ces conditions. Une solution aqueuse S_2 est obtenue par dilution d'un facteur cinq de la solution aqueuse S_1 .

1. Écrire l'équation de la réaction modélisant la dissolution de la poudre du sachet dans l'eau.
2. Décrire précisément un protocole expérimental à mettre en œuvre pour préparer 100,0 mL de solution aqueuse S_2 à partir de la solution aqueuse S_1 .

Un dosage par titrage de la solution aqueuse S_2 est réalisé par une solution aqueuse S titrante de nitrate d'argent, ($\text{Ag}^+(\text{aq})$; $\text{NO}_3^-(\text{aq})$), à la concentration $C_S = 5,0 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$. Pour cela, un volume de $V_2 = 10,0 \text{ mL}$ de solution aqueuse S_2 est prélevé et versé dans un bécher, auquel sont ajoutés environ 200 mL d'eau distillée. L'ensemble est alors titré par la solution aqueuse S et suivi par conductimétrie. La réaction support du titrage a pour équation :



3. Les ions magnésium Mg^{2+} et nitrate NO_3^- sont des espèces spectatrices lors du titrage. Indiquer la signification de l'adjectif « spectatrice » donné à ces espèces.

La conductivité σ de la solution contenue dans le bécher est mesurée après chaque ajout de solution aqueuse titrante S . Les résultats expérimentaux obtenus sont reproduits dans la représentation graphique (figure 1).

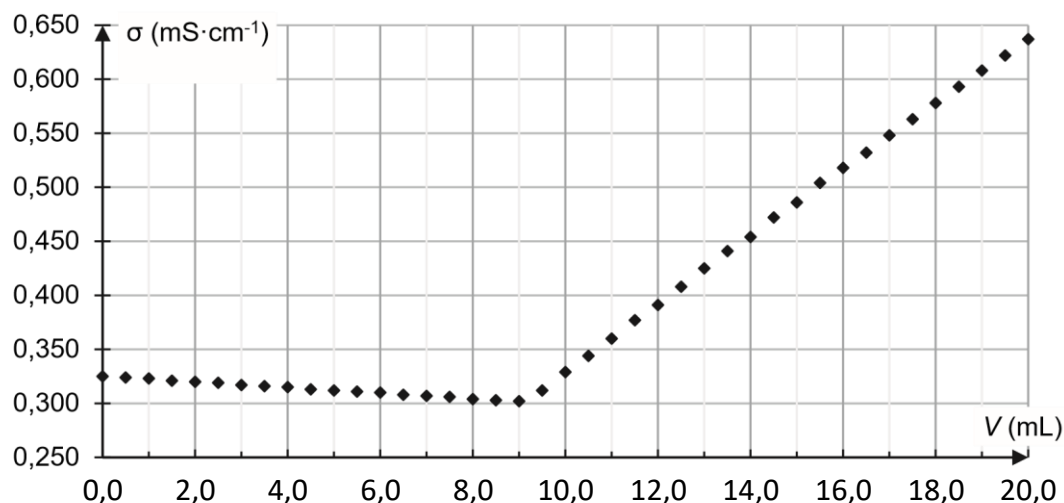


Figure 1. Représentation graphique de la conductivité de la solution contenue dans le bécher en fonction du volume de solution aqueuse titrante S de nitrate d'argent versé

- En utilisant les conductivités molaires ioniques, justifier l'allure de la courbe obtenue. Citez la loi utilisée. Déterminer la valeur du volume à l'équivalence du titrage.
- Calculer la concentration en ions chlorure Cl^- dans la solution S_2 .
- En déduire la masse de chlorure de magnésium MgCl_2 , dans le sachet analysé.
- Calculer le degré d'hydratation du chlorure de magnésium étudié. Conclure.
- Calculer le pourcentage massique d'eau dans le chlorure de magnésium hydraté.

Exercice 2: À la recherche de la vie dans l'espace (inspiré du bac 2017) 13 points

Les parties A, B et C sont indépendantes.

Des analyses récentes de la composition chimique de météorites indiquent que certains composés nécessaires à la vie peuvent se trouver en dehors de la Terre.

Ces découvertes poussent de plus en plus les chercheurs à explorer le ciel en quête de planètes extrasolaires, motivés par l'espoir de trouver des planètes habitables et d'y détecter des traces de vie.

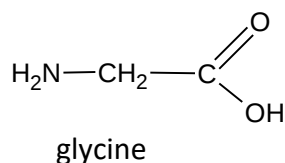
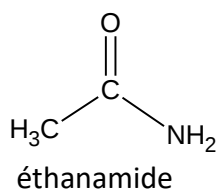
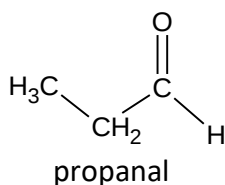
On se propose, dans cet exercice, d'étudier quelques aspects chimiques de la recherche de la vie en dehors de la Terre.

Données :

- Table de données pour la spectroscopie IR :

Liaison	Nombre d'onde (cm^{-1})	Intensité
O–H alcool libre	3500–3700	forte, fine
O–H alcool lié	3200–3400	forte, large
O–H acide carboxylique	2500–3200	forte à moyenne, large
N–H amine	3100–3500	moyenne
N–H amide	3100–3500	forte
N–H amine ou amide	1560–1640	forte ou moyenne
C–H	2800–3300	moyenne
C=O amide	1650–1740	forte
C=O aldéhyde et cétone	1650–1730	forte
C=O acide	1680–1710	forte

- Comparaison d'électronégativités entre différents atomes :
 $\chi(\text{O}) > \chi(\text{N}) > \chi(\text{C})$ et $\chi(\text{C}) \approx \chi(\text{H})$
- Formules semi-développées de quelques molécules organiques :



- $T(\text{K}) = T(^{\circ}\text{C}) + 273,15$
- $P_{\text{atm}} \text{ sur Terre} = 1013 \text{ hPa}$
- Constante des gaz parfaits: $R = 8,314 \text{ USI}$

Partie A : Chimie et origine de la vie dans l'espace (2 points)

Des ingrédients considérés comme indispensables pour l'origine de la vie sur Terre ont été découverts dans l'environnement de la comète 67P/Tchourioumov-Guérassimenko, que la sonde Rosetta de l'ESA a exploré pendant presque deux ans. C'est le cas de la glycine, le plus simple des acides aminés, qui se trouve couramment dans les protéines, et du phosphore, un élément clé de l'ADN et des membranes cellulaires. Si la nature exacte de cette matière organique cométaire est encore inconnue, des travaux en laboratoire permettent de modéliser les réactions chimiques pouvant se produire au sein des comètes.

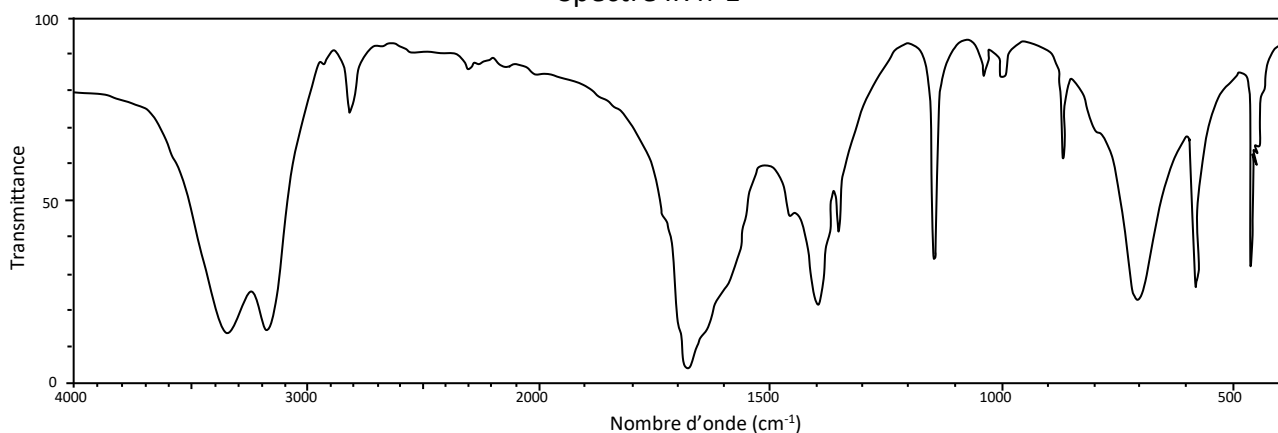
Source : <http://www.exobiologie.fr>

L'atterrisseur de la sonde Rosetta possède un spectromètre infrarouge (VIRTIS) capable de détecter la présence de molécules organiques.

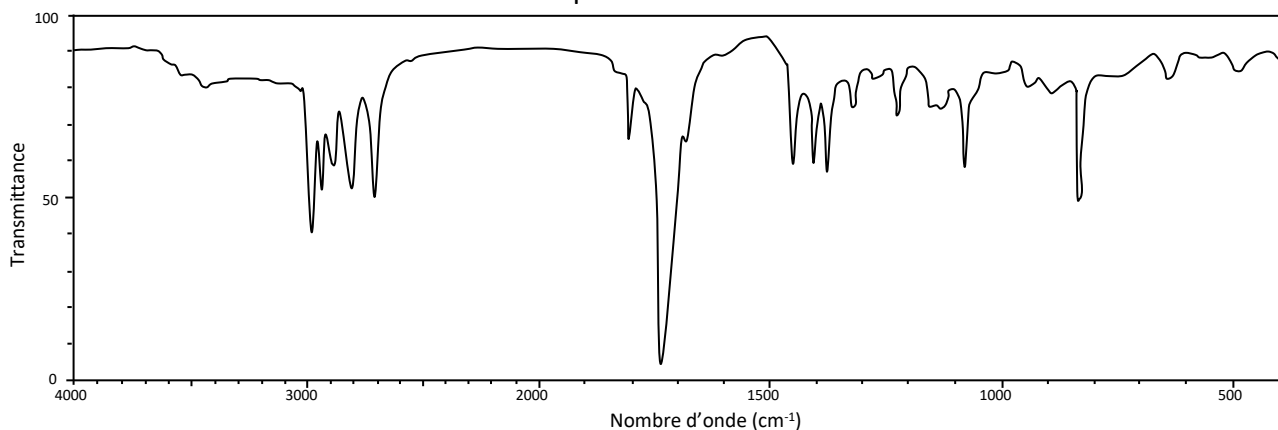
Parmi les molécules détectées sur la comète « Tchouri », plusieurs l'ont été pour la première fois dans une comète. Parmi celles-ci, on trouve le propanal et l'éthanamide.

1. Ecrire les formules de Lewis du propanal et de l'éthanamide
2. Associer, en le justifiant, chacun des spectres IR ci-dessous à une des deux molécules précédentes.
3. Qu'est-ce que l'empreinte digitale en spectroscopie infra-rouge ?

Spectre IR n°1



Spectre IR n°2



Source : National Institute of Advanced Industrial Science and Technology - <http://sdb.sdb.aist.go.jp>

PARTIE B : Étude d'une solution de glycine en laboratoire (8 points)

4. A l'aide du modèle de Lewis de la glycine sous forme $\text{NH}_2\text{--CH}_2\text{--COOH}$ et des électronégativités, expliquez :

4.1. le caractère basique du groupe amine de la glycine. Écrire le couple acido-basique associé.

4.2. le caractère acide de la glycine. Écrire le couple acido-basique associé.

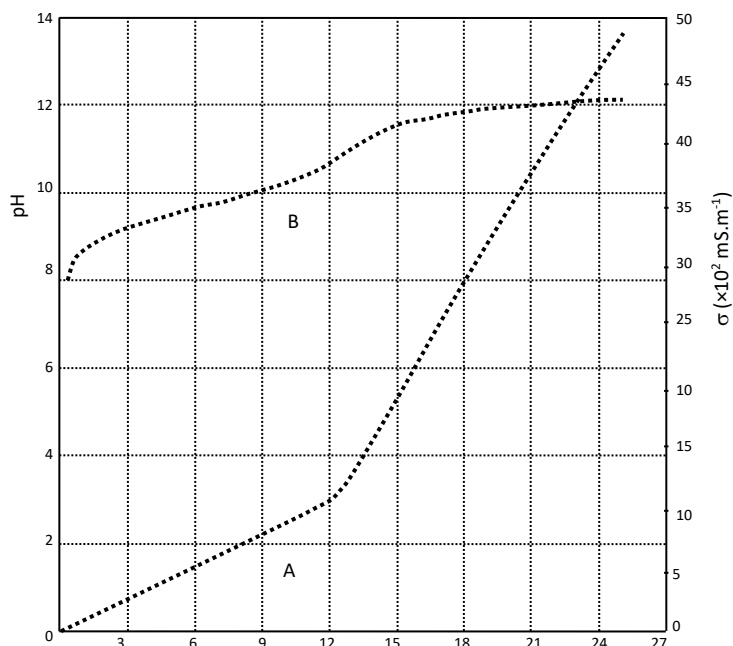
4.3. Comment peut-on qualifier la glycine dans ce cas ?

On réalise un titrage acido-basique afin de déterminer avec précision la concentration molaire d'une solution aqueuse S de glycine. Dans l'eau, la glycine se trouve sous la forme $\text{NH}_3^+\text{--CH}_2\text{--COO}^-_{(\text{aq})}$.

Dans un premier temps, on prélève un volume $V_0 = 25,0 \text{ mL}$ de solution S et on ajoute un volume d'environ 100 mL d'eau distillée, puis on titre par une solution d'hydroxyde de sodium ($\text{Na}^+_{(\text{aq})}$, $\text{HO}^-_{(\text{aq})}$) de concentration molaire $C_B = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$.

Le titrage est suivi par pH-métrie et par conductimétrie.

Les courbes de titrage : $\text{pH} = f(V_B)$ et $\sigma = g(V_B)$ sont données ci-contre.



Données : ■ conductivités molaires ioniques à la température de l'expérience

Ion	$\text{HO}^-_{(\text{aq})}$	$\text{Na}^+_{(\text{aq})}$	$\text{NH}_2\text{--CH}_2\text{--COO}^-_{(\text{aq})}$	$\text{NH}_3^+\text{--CH}_2\text{--COO}^-_{(\text{aq})}$
$\lambda \text{ (S.m}^2\text{.mol}^{-1}\text{)}$	$2,0 \times 10^2$	$0,50 \times 10^2$	$0,15 \times 10^2$	0

■ Produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$

5. Donnez les couples acido-basiques réagissant entre eux lors du dosage puis écrire l'équation de réaction du titrage.

6. Après avoir identifié la courbe donnant la variation de la conductivité en fonction du volume de titrant ajouté, expliquer qualitativement son allure.

7. Pourquoi la méthode de suivi pH-métrique n'est-elle pas exploitable ?

8. Déterminer la concentration molaire C_S de la solution aqueuse de glycine en expliquant la démarche suivie.

Partie C : Présence de dioxygène dans la comète ? (3 points)

D'après les chercheurs qui ont étudié les gaz émergeant de la queue de cette comète, ils ont fait l'hypothèse que le dioxygène qui s'échappe de la comète Tchouri aurait été emprisonné dans son noyau dès le départ. C'est-à-dire lorsque la comète s'est formée, en même temps que notre système solaire.

Rosetta possède un appareil de spectrométrie capable d'identifier ce gaz. Pour la sonde il faut d'abord pouvoir emprisonner ce gaz pour l'injecter dans l'appareil.

10. rappeler l'équation d'état des gaz parfaits avec le nom des grandeurs et leurs unités. Retrouvez les unités de la constante des gaz parfaits.

11. Pourquoi peut-on considérer dans ce cas que le gaz étudié est parfait ?

12. La température autour de la comète, loin du Soleil est d'environ -70°C et la pression due à une atmosphère très ténue est 100 000 fois plus faible que sur Terre. Calculez la quantité de matière que peut récupérer la sonde si elle emprisonne un volume de 1 litre de gaz pour faire son étude.

ANNEXE 2 :Copies d'écran du Moodle



Programme de révisions DS chapitres 1,2,3



Auto test de révision (un complément avant le DS1)



DS1 Correction

Corrigez ici la question attribuée, seul ou à plusieurs.

Programme de révisions DS chapitres 1,2,3

Programme de révisions DS chapitres 1,2,3

Rich text editor content showing a list of topics for revision, including:

- Identifier, à partir d'observations ou de données expérimentales, un transfert d'ion hydrogène, les couples acide-base mis en jeu et établir l'équation d'une réaction acide-base.
- Représenter le schéma de Lewis et la formule semi-développée d'un acide carboxylique, d'un ion carboxylate, d'une amine et d'un ion ammonium + lien avec le caractère acide ou basique.
- Identifier le caractère amphotère d'une espèce chimique.
- Exploiter la loi de Beer-Lambert ou la loi de Kohlrausch pour déterminer une concentration ou une quantité de matière. Citer les domaines de validité de ces relations.
- Exploiter, à partir de données tabulées, un spectre d'absorption infrarouge ou UV-visible pour identifier un groupe caractéristique ou une espèce chimique.
- Exploiter l'équation d'état du gaz parfait pour déterminer une quantité de matière.
- Exploiter un titrage pour déterminer une quantité de matière, une concentration ou une masse.
- Dans le cas d'un titrage avec suivi conductimétrique, justifier qualitativement l'évolution de la pente de la courbe à l'aide de données sur les conductivités ioniques molaires.
- Etablir la composition du système après ajout d'un volume de solution titrante, la transformation étant considérée comme totale.
- Conseils: refaire les exercices des chapitres 1,2,3 (corrigés en classe + non corrigés en classe mais en autocorrection sur Moodle), faire les devoirs libres disponibles sur Moodle (type bac du chap 2, DL du chap3).
- Voir aussi le test Moodle de révision proposé ci dessous.
- Indiquez ici vos questions si vous en avez.

Révisions DS1

Page 1

Loi des gaz parfaits Voir la vidéo ici.

Page 2

Calcul avec les gaz parfaits Calculer la quantité de matière de gaz contenue...

Page 3

Incertitudes composées Tu n'as pas compris dans le dernier TP les ...

Page 4

Loi de Kohlrausch Pour tenter un exercice pas à pas utilisant ...

Page 5

Relation à l'équivalence Dans le dernier TP, as-tu eu du mal à trouver ...

Page 6

Mesures compatibles? Les mesures suivantes sont-elles compatibles ...

Page 7

Repérer graphiquement l'équivalence d'un dosage Appairer les propositions suivantes:

Exemple de questions avec feedback possible :

Calculer la quantité de matière de gaz contenue dans 10 L à 25°C à pression atmosphérique.

On rappelle $R=8,314$ USI (attention: être capable de retrouver les unités de R).

Indiquer le résultat décimal avec 1 chiffre significatif sans l'unité.

Réponse :

Vérifier

Les mesures suivantes sont-elles compatibles avec la mesure de référence $C_{ref}=6,1$ mol/L?

Le calcul d'incertitude-type est $u(C)=0,2$ mol/L.

C=5,4 mol/L Choisir...

C=6,6 mol/L Choisir...

C=5,9 mol/L Choisir...

C=6,0 mol/L Choisir...

Vérifier

Apparier les propositions suivantes:

Pour repérer l'équivalence d'un dosage pHmétrique sur un logiciel tableur-grapheur

Choisir...

Pour repérer l'équivalence d'un dosage conductimétrique

Choisir...

Pour repérer l'équivalence d'un dosage pHmétrique sur un graphique sur papier millimétré

Choisir...

Vérifier

Choisir...

on utilise la méthode de la dérivée

on trace 2 droites et on cherche leur intersection

on utilise la méthode des tangentes

Exemple de révision guidée d'un point particulier :

Dans le dernier TP, as-tu eu du mal à trouver la concentration de la solution à titrer? Pour mieux maîtriser l'étape "relation à l'équivalence" d'un dosage tente l'exercice en vidéo suivant: [ici](#).

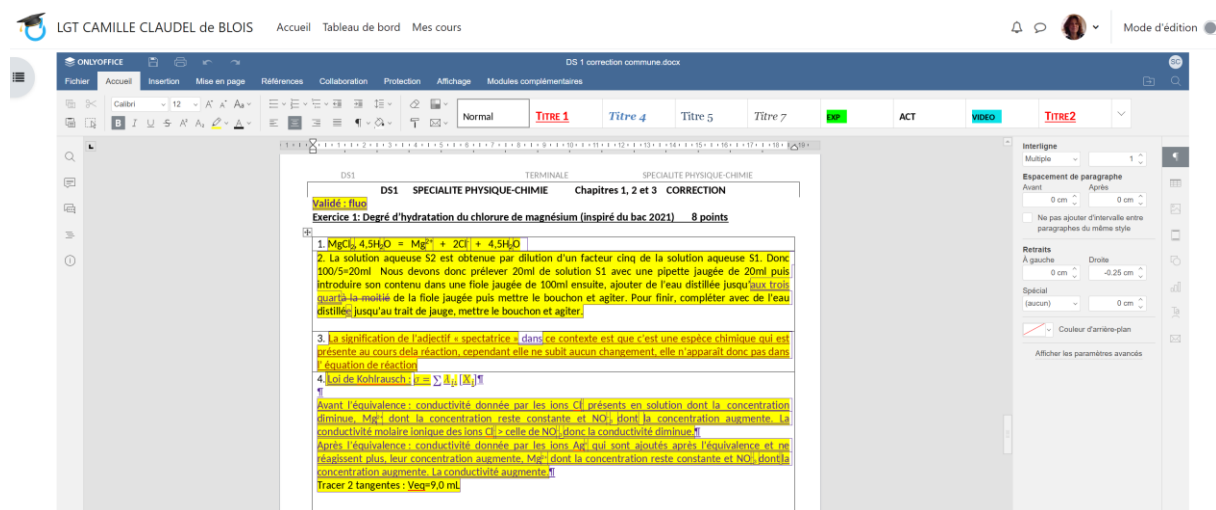
Rappel:

1. Ecrire l'équation de réaction de titrage (appelée parfois équation "support", on la considère totale (->) et on n'indique pas les ions spectateurs)
2. Ecrire la relation à l'équivalence: à l'équivalence on a versé autant de réactif titrant de ce qu'il y avait de réactif titré en tenant compte des nombres stoechiométriques.
3. Remplacer les quantités de matière par CxV pour isoler la concentration de réactif titré.

Autre exemple possible : capsule vidéo avec questions en H5P intégrées à Moodle pour revoir le déroulé d'un dosage.

ANNEXE 3 : Correction Commune

Copie d'écran d'Onlyoffice collaboratif sur Moodle :



Ne pas oublier d'activer le suivi de commentaires (permet de savoir qui corrige et permet aussi d'avoir un historique en cas d'effacement). L'import sauvegarde le document en traitement de texte et le suivi des commentaires est sauvegardé lui aussi.

DS1	SPECIALITE PHYSIQUE-CHIMIE	Chapitres 1, 2 et 3	CORRECTION
Validé par le professeur : fluo			
rouge : ajouté par le professeur			
Exercice 1: Degré d'hydratation du chlorure de magnésium (inspiré du bac 2021) 8 points			
1. $\text{MgCl}_2, 4,5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 4,5\text{H}_2\text{O}$ 2. La solution aqueuse S2 est obtenue par dilution d'un facteur cinq de la solution aqueuse S1. Donc $100/5=20\text{ml}$ Nous devons donc prélever 20ml de solution S1 avec une pipette jaugée de 20ml puis introduire son contenu dans une fiole jaugée de 100ml ensuite, ajouter de l'eau distillée jusqu'aux trois quart de la fiole jaugée puis mettre le bouchon et agiter. Pour finir, compléter avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge, mettre le bouchon et agiter. 3. La signification de l'adjectif « spectatrice » dans ce contexte est que c'est une espèce chimique qui est présente au cours de la réaction, cependant elle ne subit aucun changement, elle n'apparaît donc pas dans l'équation de réaction 4. Loi de Kohlrausch : $\sigma = \sum \lambda_i \cdot [X_i]$ Avant l'équivalence : conductivité donnée par les ions Cl^- présents en solution dont la concentration diminue, Mg^{2+} dont la concentration reste constante et NO_3^- dont la concentration augmente. La conductivité molaire ionique des ions $\text{Cl}^- >$ celle de NO_3^- donc la conductivité diminue. Après l'équivalence : conductivité donnée par les ions Ag^+ qui sont ajoutés après l'équivalence et ne réagissent plus, leur concentration augmente, Mg^{2+} dont la concentration reste constante et NO_3^- dont la concentration augmente. La conductivité augmente. Tracer 2 tangentes : $V_{\text{eq}}=9,0 \text{ mL}$ 5. $n_{\text{Cl}^-}=n_{\text{Ag}^+}$ à l'équivalence $[\text{Cl}^-] \cdot V_2 = [\text{Ag}^+] \cdot V_{\text{eq}} \quad [\text{Cl}^-]=5,0 \times 10^{-2} \times 9,0 / 10,0 = 4,5 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ 6. Il y a eu dilution 5 fois : $C_{\text{S}2}=C_{\text{S}1}/5$ donc $C_{\text{S}1}=5 \cdot C_{\text{S}2}=5 \cdot 4,5 \cdot 10^{-2}=2,25 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L} = C_{\text{Cl}^-}$ On sait que $\text{MgCl}_2, 4,5\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{Cl}^- + 4,5\text{H}_2\text{O}$ donc $C_{\text{MgCl}_2}=C_{\text{S}1}/2 = 2,25 \cdot 10^{-1}/2 = 1,125 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$ $n=m/M$ donc $m=n \cdot M = C_{\text{MgCl}_2} \cdot V \cdot M_2 = 1,125 \cdot 10^{-1} \cdot 1 \cdot 95,3 = 10,7 \text{ g}$ La masse de MgCl_2 dans le sachet est de 10,7g. 7. Dans le sachet il y a 20,3 g de poudre donc $20-10,7=9,3\text{g}$ d'eau			

$$n_{\text{eau}} = m/M = 9.3/18 = 0.52 \text{ mol}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}}/n_{\text{MgCl}_2} = 0.52/0.11 = 4.7 \text{ soit proche de } 4.5$$

$$8. \text{ Weau} = m_{\text{eau}}/m_{\text{MgCl}_2} = 9.3/20.0 = 46.5\%$$

le pourcentage massique de l'eau dans le chlorure de magnésium hydraté est donc de 46,5%

Exercice 2: À la recherche de la vie dans l'espace (inspiré du bac 2017)

12 points

Partie A : Chimie et origine de la vie dans l'espace

2 points

1. 

2. IR1 : bande de N-H et C=O : éthanamide
IR2 : C=O : propanal

3. sur un spectre IR la zone de 400 à 1500 cm⁻¹ est très riche en bandes d'absorption, on appelle cette zone, « l'empreinte digitale » de la molécule. Elle ne peut être exploitée car elle est trop complexe pour être comparée à un spectre de référence. .

PARTIE B : Étude d'une solution de glycine en laboratoire 8 points

4.1. Le caractère du groupe amine NH₂ de la glycine est basique car le doublet non liant de l'azote est capable de capter un ion H⁺ couple acido-basique :
NH₃⁺-CH₂-COOH / NH₂-CH₂-COOH

4.2 Le caractère acide de la glycine provient du groupement carboxyle -COOH présent également dans les acides carboxyliques.
Dans ce groupement, l'atome d'oxygène est plus électronégatif que l'hydrogène, ce qui permet de créer une liaison polaire. Suite à la forte différence d'électronégativité l'oxygène finit par arracher les électrons de la liaison et par conséquent rompre la liaison, ce qui aboutit à la libération d'un proton H⁺. Ainsi la glycine est une espèce capable de céder un proton H⁺, c'est par définition un acide d'après Brønsted.
Son couple acido-basique est :
NH₂-CH₂-COOH / NH₂-CH₂-COO⁻

4.3. La glycine est une espèce amphotère, ce qui signifie qu'elle peut à la fois être base et acide selon Brønsted

5. NH₃⁺-CH₂-COO⁻ / NH₂-CH₂-COO⁻
H₂O / OH⁻
OH⁻ + NH₃⁺-CH₂-COO⁻ → H₂O + NH₂-CH₂-COO⁻

6. La courbe de variation de la conductivité est la courbe A. Les ions présents lors du titrage sont, avant l'équivalence, les ions OH⁻ ~~NA⁺~~ (réactif titrant) et Na⁺ ~~OH⁻~~ (qui est l'ion spectateur avec réactif le titrant) et les ions NH₂-CH₂-COO⁻ qui est le réactif titré.
La quantité de matière de OH⁻ est donc en diminution avant l'équivalence tandis que NH₂-CH₂-COO⁻ diminue car il réagit avec les OH⁻ de la solution titrante, celle de OH⁻ est nulle car il réagit avec NH₂-CH₂-COO⁻ et la quantité de matière de Na⁺ augmente car il ne subit plus aucune réaction. . Après l'équivalence la courbe va subir une forte augmentation car il n'y a plus d'espèce titrée. Les quantités de matière de Na⁺, NH₂-CH₂-COO⁻ et OH⁻ seront plus abondantes donc la conductivité augmentera beaucoup plus .
Oui car la conductivité est proportionnelle à la concentration (loi de Kohlrausch).

7. la méthode pH métrique n'est pas utilisable car il n'y a pas de saut de pH (ou peu visible).

8. $n(\text{MO}^-)/M = n(\text{NM}_3^+ - \text{CH}_2 - \text{COO}^-)/M$
 $\Leftrightarrow C_1 \times V_1 = C_2 \times V_2$ d'où $C_1 = C_2 \times V_2 / V_1 = 0.100 \times 12 \times 10^{-3} / 25 \times 10^{-3}$
 $c = 0.048 = 4.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
 $V_{\text{eq}} = 13 \text{ mL}$
À l'équivalence : $C_B \cdot V_{\text{eq}} = C_S \cdot V_0$

$$C_s = C_B \cdot V_{\text{eq}} / V_0 = 0,100 \times 13 / 25,0 = 0,052 \text{ mol/L}$$

Partie C : Présence de dioxygène dans la comète ?

3 points

10. l'équation des gaz parfait : $PV = nRT$

P : pression en Pa

V : volume en m³

n : quantité de matière en mol

R : constante 8.314 Unités : Pa.m³.mol⁻¹.K⁻¹

T : température en Kelvin

11. Le gaz étudié peut être considéré comme parfait car les particules sont assimilées à des points matériels (sans volume) et elles interagissent avec aucune autre particule mais les parois du récipient qui les contient. C'est le cas du dioxygène emprisonné dans le noyau de la comète car on parle dans l'énoncé d'une pression très faible

12. $T = -70^\circ\text{C} = -70 + 273,15 = 203,15\text{K}$

$P_{\text{atm sur Terre}} = 1013\text{hPa} = 1,0 \cdot 10^5\text{Pa}$

$P_{\text{atm}} = 1,0 \cdot 10^5 \cdot 1,0 \cdot 10^{-5} = 1\text{Pa}$

$V = 1\text{L} = 1,0 \cdot 10^{-3}\text{m}^3$

$n = (P \cdot V) / (R \cdot T) = (1 \cdot 1,0 \cdot 10^{-3}) / (8,314 \cdot 203,15) = 5,92 \cdot 10^{-7}\text{mol}$

La quantité de matière sera de $5,92 \cdot 10^{-7}\text{mol}$

Choisir 2 chiffres significatifs d'après les données : $6,0 \cdot 10^{-7}\text{mol}$

ANNEXE 4 : Extrait de copie : annotée mais non notée, peu réussie
Indication de 2 questions simples mais non réussies à corriger sur la correction commune

T4

Physique - Chimie

Cours peu maîtrisé. Peu d'entraînement sur les
exercices. Il faut ~~apprendre~~ en reprenant -
(Questions à corriger : ex 1 Q3
ex 2 Q1a)

Exercice 1:

- 1) équation de dissolution : $\text{MgCl}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}}$
 $\text{MgCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg}^{2+} + \text{Cl}^-$
+ eau...
- 2) On prélève ~~dans~~ ^{avec} une fiole jaugée de 400 mL ~~20~~ mL de
la solution ~~S2~~ dans la solution ~~S1~~ ^{pipette} 5 fois
Verser dans une fiole jaugée de 100 mL
remplir avec de l'eau distillée jusqu'au trait de
jauge. ~~(et mélanger...)~~
~~Répéter 5 fois la manipu~~

3) L'adjectif "spectatrice" signifie qu'elle ne réagit pas
durant la dissolution.

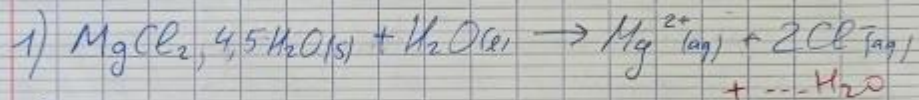
4) la courbe ~~sera~~ augmentera. J'utilise la loi de
Kohlrausch. La valeur

ANNEXE 5 : Extrait de copie : annotée mais non notée, bien réussie
1 question difficile à corriger sur la correction commune

Bien! Quelques détails à revoir.

(CORRECTION à donner : ex 2 Q4.2)

Exercice 1



2) La solution S_1 doit être diluée de facteur 5. On sait qu'il faut préparer 100,0 ml de solution.
 $100 : 5 = 20$

Il nous faut donc également une pipette jaugée de 20 ml.

- Ainsi, il faut d'abord verser la solution S_1 dans un becher.

- Puis prélever avec une pipette jaugée de 20 ml munie d'une poire, 20 ml de la solution S_1 .

- Introduire le contenu de la pipette dans une fiole jaugée de 100 ml.

PS - Ajouter au $\frac{3}{4}$ de la fiole de l'eau distillée.

- Boucher la fiole.

- Agiter la fiole.

- Ajouter de l'eau jusqu'au trait de jauge.

- Boucher et agiter.

ANNEXE 6 : Extraits de copie : annotée où l'élève a ensuite reporté, de sa propre initiative, des éléments de correction issus de la correction commune

6) La Sr était dissoute 5 fois donc
 $\rightarrow C = 4,5 \times 10^{-2} \times 5 = 2,25 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$
 $m = M \times M$
 $m = C \times V \times M$
 $m = 2,25 \times 10^{-1} \times 1 \times 95,3$
 $m = 21,4 \text{ g}$ | c'est hyp! voir l'équation de dissolution
On en sait que $MgCl_2$ 4,5% $\rightarrow Mg^{2+} + 2Cl^- + 4,5H_2O$
Donc $C_{MgCl_2} = C_{Cl^-} / 2$
 $2,25 \times 10^{-1} / 2 = 1,125 \times 10^{-1} \text{ mol/L}$
 $\rightarrow m = M \times M$ $m = C_{MgCl_2} \times V \times M_{MgCl_2}$ $m = 1,125 \times 10^{-1} \times 1 \times 95,3$
7) Nombre de molécule = $n \times N_A$ | pas besoin... $m = 10,72 \text{ g}$
 $n = \frac{m}{M}$
 $n = \frac{21,4}{95,3} = 1,19 \text{ mol}$
 $N = 1,19 \times 6,022 \times 10^{23}$
 $N =$

Partie C

10) $P \times V = n \times R \times T$
 $\frac{\text{Pa}}{\text{pression}}$ $\frac{\text{m}^3}{\text{volume}}$ $\frac{\text{mol}}{\text{quantité de matière}}$ $\frac{\text{mol}^{-1} \cdot \text{m}^3 \cdot \text{Pa} \cdot \text{K}^{-1}}{\text{constante}}$ K température en Kelvin et non pas.

11) Car ce gaz peut être représenté par des points matériels assez éloignés les uns des autres pour éviter les interactions tel que les chocs entre eux.
car après l'énoncé on sait que la pression de la cornue est très faible $\rightarrow$ possibilité d'approcher à des points car pas trop de choc avec la paroi du récipient (et moyen cornue) ou O_2 emprisonné

12) $P \times V = n \times R \times T$
 $n = \frac{P \times V}{R \times T}$
 $273 - 70 = 203 \text{ K}$
La pression atmosphérique de la Terre est d'ordre $101\,300 \text{ Pa}$. Donc $\frac{101\,300}{100\,000} = 1,013 \text{ Pa}$ pour la pression autour de la cornue
 $1 \text{ L} = 1,0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$
 $n = \frac{1,013 \times 1,0 \times 10^{-3}}{8,314 \times 203}$
 $n = 6,0 \times 10^{-7} \text{ mol}$

ANNEXE 7 : Extrait de copie : annotée pour guider l'élève dans sa réflexion avant correction

qui mais cela ne suffit pas à l'analyse et justifier

	avant équivalence	après équivalence
Ag ⁺	0	?
Cl ⁻	✓	0
Mg ²⁺	=	=
NO ₃ ⁻	?	?

4) Avant l'équivalence la courbe va diminuer et après l'équivalence la courbe va augmenter. J'utilise la loi de Kohlrausch : $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$. Le volume à l'équivalence est de 9,0 mL. Tracer les tangentes

5) on sait $C_1 = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \times V}$ donc $m = \frac{C_1 \times V \times M}{1}$ $m = \frac{W \times m_s}{M \times V} = \frac{W \times P}{M \times V}$

On sait que $C_1 = 5,0 \cdot 10^{-2}$
On doit calculer C_2 donc on utilise la formule
 $C_1 V_1 = C_2 V_2$ soit $C_2 = \frac{C_1 V_1}{V_2} = \frac{5,0 \cdot 10^{-2} \times 10,0 \cdot 10^{-3}}{20,0 \cdot 10^{-3}} = 2,5 \cdot 10^{-2}$ mol/L
la concentration de Cl⁻ est de $2,5 \cdot 10^{-2}$ mol/L

6) Pour calculer m de MgCl₂ on utilise $m = n \times M = C_2 V_2 \times M$
 $= 2,5 \cdot 10^{-2} \times 10,0 \times 95,3 = 2,3825$ g
Donc MgCl₂ est à 2,3825 g

7) $N = \frac{m_e}{m_s} = \frac{2,3825}{20,0} = 0,119125$

8) Le degré d'hydratation est de 4,5 (écrit dans l'énoncé) à calculer - -