

1S Thème : Comprendre	<u>ECE : PREPARATION DE SOLUTION DE CONCENTRATION DONNEE EN IONS</u>
--------------------------	---

DESCRIPTIF DE SUJET DESTINE AU PROFESSEUR

Compétences exigibles du B.O.	<p>Cohésion et transformations de la matière</p>	Élaborer et réaliser un protocole de préparation d'une solution ionique de concentration donnée en ions.
Tâches à réaliser par le candidat	<p>Dans ce sujet on demande au candidat de :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Extraire et exploiter des informations présentes dans divers documents. • Proposer un protocole pour fabriquer une solution de concentration donnée en ions par dissolution. • Préparer cette solution en respectant les règles de sécurité. 	
Compétences évaluées Coefficients respectifs	<p>Cette épreuve permet d'évaluer les compétences :</p> <ul style="list-style-type: none"> • S'approprier (APP) ; coefficient 2 • Analyser (ANA) ; coefficient 3 • Réaliser (REA) ; coefficient 1 	
Préparation du poste de travail	<p><u>Précaution de sécurité</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Manipuler le chlorure de fer III hexahydraté solide avec des gants. <p><u>Prévoir</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Des gants. • Le matériel dans son intégralité (la liste comporte volontairement des erlenmeyers, fioles, bécher... , le candidat devant choisir le matériel approprié). • Plusieurs exemplaires de la fiche donnant la solution totale pour l'appel 2. 	
Déroulement de l'épreuve Gestion des différents appels	<p><u>Minutage conseillé</u> :</p> <ul style="list-style-type: none"> • APP (20 min conseillées) • ANA (25-30 min) • REA (10 min) <p>Il est prévu 3 appels obligatoires de la part du candidat.</p> <p>Lors de l'appel 1, l'examineur vérifie que le candidat a su extraire et exploiter les informations utiles dans les documents.</p> <p>Lors de l'appel 2, l'examineur vérifie que le candidat sait proposer un protocole de préparation de solution par dissolution.</p> <p>L'examineur observe le candidat en continu dans la partie « Réaliser ». Il est attentif à la façon dont le candidat évolue dans l'environnement du laboratoire, organise son poste de travail, utilise le matériel avec pertinence, respecte les procédures et les règles de sécurité. Lors de l'appel 3, l'examineur examine les solutions préparées.</p>	
Remarques	Les définitions sont données car l'objet de cette ECE n'est pas d'évaluer ces connaissances.	

1. Pour chaque poste

Paillasse élèves : (x 9 groupes + 1 secours)

- Un flacon contenant environ 5 g de chlorure de fer III hexahydraté
- Une spatule fine
- Un sabot de pesée
- Un entonnoir
- Une balance précise au dixième ou au centième de gramme
- Une fiole de 100,0 mL + bouchon
- Une fiole de 50,0 mL + bouchon
- Un bécher de 100 mL
- Un erlenmeyer de 250 mL
- Des gants et lunettes de sécurité
- Une pissette d'eau distillée
- Un chiffon

Paillasse professeur :

- Rien

Documents mis à disposition des élèves :

- Aucun

2. Particularités du sujet, conseils de mise en œuvre

Cette ECE est prévue pour une durée de 55 minutes (+ temps de rotation) en individuel.

Pour faciliter l'évaluation de 9 candidats simultanément (les autres élèves du groupe sont placés en évaluation écrite par exemple), on demandera aux élèves de se déplacer au bureau pour faire valider les parties APP et ANA ; cela permettra au professeur de valider les réponses des élèves tout en observant le reste de la classe. Le professeur se déplacera pour valider la partie REA.

Le protocole pourra être donné au brouillon pour une correction par écrit ; on évitera ainsi que les autres élèves puissent entendre les questions « élucidantes » posées par le professeur au groupe présent au bureau (ou les aides données à l'oral).

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

Compétences travaillées :

- **APP** : extraire des informations utiles.
- **ANA** : analyser ; concevoir un protocole expérimental.
- **REA** : réaliser un dispositif expérimental en respectant les règles de sécurité ; maîtriser certains gestes techniques.

APP

ANA

REA

20

CONTEXTE

Le chlorure de fer(III), également appelé *chlorure ferrique* ou *perchlorure de fer*, est un sel de fer de formule chimique FeCl_3 . C'est un composé très hygroscopique (qui a tendance à absorber l'humidité de l'air). La réaction de dissolution dans l'eau des cristaux de chlorure de fer (III) anhydres (secs) est très exothermique et forme une solution acide marron. Ce liquide corrosif est utilisé pour traiter les eaux usées et les eaux d'adduction.

On dispose d'un flacon contenant du chlorure de fer (III) hexahydraté en poudre dont l'étiquette est reproduite ci-dessous.

Comment préparer une solution de concentration donnée en ions à partir de ces cristaux ?

DOCUMENTS A VOTRE DISPOSITION

Document 1 : Etiquette du flacon

Chlorure de fer (III) hexahydraté

Formule $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$

Masse molaire : $270,3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Solubilité dans l'eau : $920 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$ à 20°C

Mention de danger : H302 ; H314

Conseils de prudence : P102 ; P280 ; P302 + P352 ; P305 + P351 + P338 + P310 + P321



Document 2 : Quelques définitions

On appelle concentration molaire en soluté apporté C d'une solution, le rapport entre la quantité de soluté mise en solution (en mol) et le volume de la solution (en L) : $C = \frac{n}{V}$. C est exprimé en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

On appelle concentration molaire d'un ion X en solution, le rapport entre la quantité d'ions (en mol) et le volume de la solution (en L) : $[X] = \frac{n(X)}{V}$. $[X]$ est exprimé en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$.

Document 3 : Préparation d'une solution aqueuse

On peut préparer une solution aqueuse selon deux méthodes :

- par dissolution d'une masse connue de solide dans l'eau ;
- par dilution d'une solution de concentration donnée.

TRAVAIL A EFFECTUER**1. Comprendre les indications de l'étiquette (15-20 minutes conseillées avec le temps de lecture du sujet).**

1.1. Définir le terme « hexahydraté » en s'appuyant sur deux informations présentes dans le contexte et/ou les documents. Citer les sources.

.....

1.2. On a $M_{Cl} = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_{Fe} = 55,8 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_H = 1 \text{ g.mol}^{-1}$, $M_O = 16 \text{ g.mol}^{-1}$. Retrouver la masse molaire.

.....

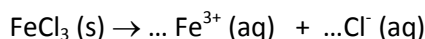
1.3. Quelle est la signification des pictogrammes figurant sur l'étiquette ?

.....

APPEL N°1	Se rendre au bureau pour présenter le travail au professeur ou en cas de difficulté.
------------------	---

2. Proposer un protocole (25-30 minutes conseillées)

2.1. Equilibrer l'équation de dissolution du chlorure de fer (III) hexahydraté dans l'eau :



2.2. On note n_0 , la quantité initiale de chlorure de fer (III) hexahydraté apportée. Compléter le tableau d'avancement ci-dessous :

<i>Equation</i>		$\text{FeCl}_3 (\text{s})$	\rightarrow	$\dots \text{Fe}^{3+} (\text{aq})$	$+$	$\dots \text{Cl}^- (\text{aq})$
Etat initial	$x = 0$	n_0		0		0
En cours	x
Etat final	$x_{\text{max}} = \dots\dots\dots$	0	

2.3. En déduire la relation entre la concentration en soluté apporté C et la concentration en ion Fe^{3+} notée $[\text{Fe}^{3+}]$.

.....

2.4. Elaborer un protocole pour préparer 100 mL de solution de chlorure de fer III de concentration en ions Fe^{3+} égale à $4,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ à partir des cristaux hexahydratés. Indiquer la liste du matériel et détailler les étapes de la réalisation. (Le faire d'abord au brouillon pour le montrer au professeur puis recopier le protocole validé.)

.....

APPEL N°2	Se rendre au bureau pour présenter le travail au professeur ou en cas de difficulté.
------------------	---

3. Réaliser le protocole proposé en respectant les consignes de sécurité. (10 minutes conseillées)

APPEL N°3	Appeler le professeur pour lui présenter la solution préparée ou en cas de difficulté.
------------------	---

Le candidat est en situation d'évaluation, l'examineur ne doit pas fournir d'explicitation des erreurs ni de la démarche à conduire. Ses interventions sont précises, elles servent de relance pour faire réagir le candidat ou bien pour lui permettre d'avancer pour être évalué sur d'autres compétences.

Les erreurs détectées par le professeur en continu ou lors d'un appel sont forcément suivies d'un questionnement ouvert si ces erreurs conduisent l'élève à une impasse.

1. Comprendre les indications de l'étiquette

La compétence **S'APPROPRIER** est évaluée lors de l'appel 1. La durée conseillée pour cette partie est de 20 minutes (temps de lecture du sujet inclus).

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence S'APPROPRIER est le suivant : *extraire les informations utiles.*

Le candidat doit être capable de :

- relier le terme « hexahydraté » aux informations de l'étiquette (+ 6 H₂O) et aux informations du texte présentant le contexte (« hygroscopique ») ;
- retrouver la masse molaire donnée dans l'étiquette par calcul ;
- retrouver que le chlorure de fer solide est corrosif et nocif.

Les candidats passeront au bureau pour valider leurs réponses. On apportera des « coups de pouce » à l'oral si besoin sous forme de questions ouvertes ou de solutions partielles.

Si les 5 points attendus sont donnés, le niveau obtenu est le **niveau A** pour la compétence ANA. Si certains points sont flous ou non présents, l'examineur pourra les faire préciser au candidat à l'aide de questions ouvertes. L'examineur attend que le candidat sache corriger seul un oubli ou une maladresse. Si le candidat y parvient le niveau acquis pour ANA reste le **niveau A**.

Si 4 des 5 points attendus sont donnés malgré l'aide apportée par l'examineur sous forme de questions ouvertes ou de solutions partielles fournies à l'oral, le niveau acquis est alors le **niveau B**.

Le niveau acquis est le **niveau C** si seulement 2 ou 3 points sont donnés malgré l'aide de l'examineur.

Le niveau acquis est le **niveau D** si les 3 réponses sont incorrectes ou si une seule réponse est donnée mais incomplète (questions 1.1 ou 1.3) et ceci, malgré l'aide fournie par l'examineur.

Pour l'évaluation, un exemple d'outil a été élaboré. Il permet de reprendre les critères observables et de les présenter de façon synthétique. Il n'a pas vocation d'exemple mais peut se révéler utile pour une évaluation de 9 candidats simultanément.

2. Analyser et proposer un protocole

La compétence **ANALYSER** est évaluée lors de l'appel 2. La durée conseillée pour cette partie est de 30 minutes.

Le critère retenu pour l'évaluation de la compétence ANALYSER est le suivant : *analyser et concevoir un protocole expérimental.*

Les élèves passeront au bureau pour valider leurs réponses. Le professeur vérifiera les réponses aux questions 2.1., 2.2. et 2.3. En cas d'erreurs, on invitera l'élève à reprendre la question, en lui fournissant une aide ciblée si besoin.

On validera ensuite le protocole qui devra indiquer les étapes suivantes :

- On pèse, dans une coupelle, avec précision, la masse de solide $m = C \times V \times M = 1,1 \text{ g}$ (on attend que le calcul soit explicite). Si la balance fournie est précise au centième de g, la masse à peser est de 1,08 g.
- On introduit le solide dans une fiole jaugée de 100 mL à l'aide d'un entonnoir. (On attend le rinçage de l'entonnoir et du sabot de pesée.)
- On emplit la fiole à moitié avec de l'eau distillée et on agite jusqu'à dissolution complète du solide.
- On complète la fiole avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
- On bouche puis on agite pour homogénéiser la solution.

On s'attardera sur le calcul de la masse à peser et on pourra donner la solution si une aide partielle ne suffit pas à débloquent le candidat. En cas de blocage malgré les aides dispensées, on fournira la solution totale.

Si l'ensemble des 9 points cités ci-dessus sont donnés (réponses aux questions + étapes du protocole), le niveau obtenu est le **niveau A** pour la compétence ANA. Si certains points sont flous ou non présents, l'examineur pourra les faire préciser au candidat à l'aide de questions ouvertes. L'examineur attend que le candidat sache corriger seul un oubli ou une maladresse. Si le candidat y parvient le niveau acquis pour ANA reste le **niveau A**. Etant donné le nombre important de tâches à réaliser, on peut considérer que si le candidat parvient à donner 8 des 9 points attendus, avec une aide ciblée apportée par l'examineur, le niveau acquis est le **niveau A**.

Le niveau acquis est le **niveau B**, si seuls 6 ou 7 points ont été observés, malgré l'aide apportée par l'examineur sous forme de questions ouvertes ou de solutions partielles.

Le niveau acquis est le **niveau C**, si seuls 4 ou 5 points ont été observés, malgré l'aide apportée par l'examineur sous forme de questions ouvertes ou de solutions partielles.

Le niveau acquis est le **niveau D**, si moins de 3 points ont été observés sur les 9 attendus, et ceci malgré l'aide de l'examineur.

Exemples de solutions partielles

Solution partielle 1 (ANA) : je ne sais pas comment calculer la masse à peser !

On rappelle que $m = n \times M$!

Solution partielle 2 (ANA) : je ne sais pas quelle fiole choisir !

On doit choisir une fiole jaugée dont le volume correspond au volume de solution à préparer !

Exemple de solution totale (ANA) : préparation de la solution

- Peser avec précision la masse de solide ; $m = 1,08 \text{ g}$.
- Introduire le solide dans une fiole jaugée de 100 mL à l'aide d'un entonnoir. (On veillera à ne pas perdre de solide et à rincer l'entonnoir et le sabot de pesée pour récupérer les cristaux.)
- Remplir la fiole à moitié d'eau distillée et agiter jusqu'à dissolution complète du solide.
- Compléter la fiole avec de l'eau distillée jusqu'au trait de jauge.
- Boucher puis agiter pour homogénéiser la solution.

3. Réaliser le protocole expérimental

La compétence **REALISER** est évaluée lors de l'appel 3. La durée conseillée pour cette partie est de 10 minutes.

Les critères retenus pour l'évaluation de la compétence REALISER sont les suivants : *suivre un protocole, utiliser le matériel de manière adaptée, respecter les gestes de sécurité.*

Le candidat doit être capable **de suivre le protocole proposé** précédemment en toute sécurité.

Le professeur observe en continu le candidat pendant la mise en œuvre du protocole. S'il intervient oralement (sous forme de questions) et de façon très ponctuelle pour réguler leur mise en œuvre, l'utilisation adaptée du matériel, les candidats ne sont pas pénalisés. De la même façon, un candidat demandant une aide très ciblée et bien explicitée ne l'est pas non plus. Dans tous ces cas, le **niveau A** pour le domaine de compétences RÉA est obtenu.

Si malgré les questions ouvertes le candidat ne parvient pas à mettre en œuvre le protocole proposé, le professeur lui apporte alors une aide ciblée. Le niveau acquis est le **niveau B s'il parvient à réaliser parfaitement les autres manipulations.**

Si le candidat est à nouveau en difficulté dans une autre réalisation, le professeur lui fournit une nouvelle aide ciblée. Le niveau obtenu sera alors **le niveau C.**

Le niveau obtenu sera le **niveau D** si le professeur est amené à intervenir plus de trois fois ou si la préparation n'est pas réalisée correctement malgré deux aides apportées.

Exemple de solutions partielles

Solution partielle 1 (REA)

Le professeur explique le fonctionnement de la balance (comment faire la tare par exemple).

Solution partielle 2 (REA)

Le professeur explique qu'il faut rincer l'entonnoir et le sabot pour ne pas perdre de cristaux.

Solution partielle 3 (REA)

Le professeur explique qu'il faut ajouter de l'eau à la moitié pour dissoudre les cristaux.

Solution partielle 4 (REA)

Le professeur explique comment ajuster le trait de jauge.

...

Critères observables de cette ECE

Chaque critère observable attendu est représenté par une étoile.

Classe :									
Noms									
S'approprier (20 min)	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D
<i>Explication de « hexahydraté » (lien avec l'adjectif hygroscopique et avec la formule du sel)</i>	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
<i>Justification de M</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Lecture des 2 pictogrammes</i>	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
Appel professeur n°1									
Analyser (30 min)	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D
<i>Equation équilibrée</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Tableau complété</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Relation $C = [Fe^{3+}]$</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Calcul de la masse à peser</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Protocole proposé (5 étapes)</i>	* * * * *	* * * * *	* * * * *	* * * * *	* * * * *	* * * * *	* * * * *	* * * * *	* * * * *
Appel professeur n°2									
Réaliser (10 min)	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D	A B C D
<i>Sécurité (blouse, gants, lunettes)</i>	**	**	**	**	**	**	**	**	**
<i>Balance (tare, mesure cohérente avec la précision de la balance)</i>	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
<i>Rinçage de l'entonnoir et du sabot et récupération de l'eau de rinçage</i>	*	*	*	*	*	*	*	*	*
<i>Fliale (ajout d'eau à la moitié pour dissoudre les cristaux, trait de jauge, homogénéisation)</i>	* * *	* * *	* * *	* * *	* * *	* * *	* * *	* * *	* * *