Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Le sujet comporte cinq exercices indépendants.

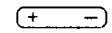
Le stockage de l'eau peut se faire dans des contenants constitués de différents matériaux (plastique, métallique, ciment ...) Le contenant peut avoir une influence sur l'évolution de la composition de l'eau dans le temps. Il est nécessaire de connaître cette influence afin de prévoir ou de prévenir une modification des caractéristiques de l'eau stockée.

1. L'eau *(3 points)*

1.1. Écrire le schéma de Lewis de la molécule d'eau.

1.2. En utilisant la règle de Gillespie (VSEPR), expliquer pourquoi la molécule d'eau est coudée.

1.3. L'atome d'oxygène étant beaucoup plus électronégatif que l'atome d'hydrogène, la molécule d'eau peut être considérée comme un dipôle électrique.
Expliquer, par une phrase illustrée d'un schéma, comment cette propriété intervient lors de l'hydratation (*solvatation*) d'un anion.
Pour cette question on adoptera la symbolique suivante :

	Eau	anion
représentation		

1.4. Sous une pression normale, l'eau est gazeuse au-dessus de 100 °C. Cette température d'ébullition est élevée, comparée à celles d'autres espèces chimiques de masses molaires voisines, comme le sulfure d'hydrogène, l'ammoniac ou le méthane qui sont toutes gazeuses à des températures beaucoup plus basses.
Quelle interaction permet d'expliquer l'observation décrite par le commentaire précédent ?
(Illustrer la réponse par un schéma sur lequel les molécules d'eau seront représentées par leurs formules développées).

2. Stockage de l'eau dans une cuve en fer *(6 points)*

On place de l'eau dans une cuve en fer à l'air libre.

2.1. Écrire les demi équations électroniques des couples oxydant-réducteur suivants :

a) $O_2\,(aq)/H_2O\,(l)$;

b) $H_2O\ (l)/H_2(aq)$;

c) $Fe^{2+}(aq)/Fe\,(s)$;

d) $Fe(OH)_3\,(s)/Fe^{2+}\,(aq)$.

2.2. Les diagrammes potentiel-pH du fer et de l'eau sont représentés ci après.
a) Quelles sont les espèces chimiques susceptibles de réagir avec le fer ?
b) Écrire les équations chimiques des réactions qui ont lieu, si le pH a une valeur approximativement égale à 6, puis si le pH a une valeur approximativement égale à 3, en les justifiant à l'aide du diagramme potentiel-pH.

2.3. Un clou en fer placé dans de l'eau bouillie ne rouille pas. Cette observation est-elle conforme aux prévisions faites à l'aide du diagramme potentiel-pH ?
Sinon, proposer une interprétation à cette observation.

2.4. On considère désormais uniquement la réaction du dioxygène dissout sur le fer qui conduit aux ions fer (II), $Fe^{2+}(aq)$.

a) Établir la relation liant la constante d'équilibre de cette réaction aux potentiels standard des couples mis en jeu et calculer sa valeur à 298 K.

b) Cette réaction est-elle favorisée en milieu acide ?

Données à 298 K, température des expériences

Potentiels standard des couples oxydant-réducteur.

$O_2(aq)/H_2O$ $E_1^0 = 1{,}23$ V.

$Fe^{2+}(aq) / Fe$ $E_2^0 = -0{,}44$ V.

$\frac{RT}{F} \ln x = 0{,}06 \log x$

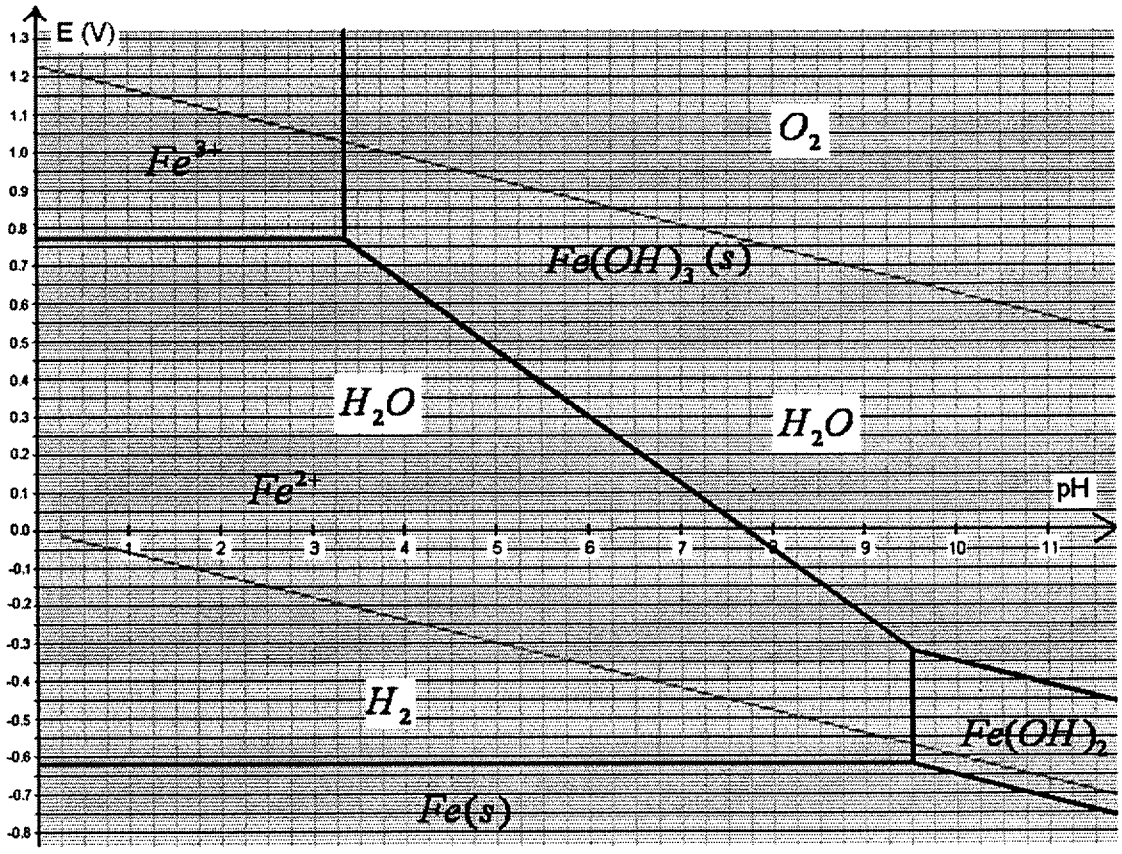


Diagramme potentiel-pH de l'eau (——)

Diagramme potentiel-pH du fer pour une concentration C =10^{-6} mol.L^{-1} en élément fer dissout (——)

3. Diminution de la teneur en fer dissous dans l'eau par précipitation *(3 points)*

On dispose d'une eau contenant du fer, uniquement sous forme d'ions ferreux Fe^{2+} à la concentration massique $t(Fe^{2+}) = 270\ \mu g.L^{-1}$. Cette valeur dépassant les limites fixées pour les eaux de consommation ($t(Fe^{2+})_{max} = 200\ \mu g.L^{-1}$), on désire diminuer la teneur en ions fer (II) en les faisant précipiter sous forme d'hydroxyde de fer (II).

L'équation chimique de la réaction associée est la suivante :

$$Fe^{2+}(aq) + 2\,HO^{-}(aq) \rightarrow Fe(OH)_2(s)$$

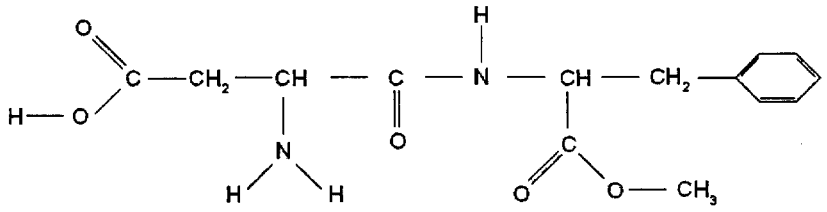
3.1. Déterminer la quantité de matière d'ions hydroxyde qu'il faut ajouter à 1 L de cette eau pour abaisser la concentration massique d'ions fer (II) à la valeur $t(Fe^{2+}) = 150\ \mu g.L^{-1}$.
(*On ne tiendra pas compte de la variation de volume).*

3.2. Afin de ne pas modifier le volume de façon significative, on procède par l'ajout d'une dose de 10,0 mL d'une solution de soude dans un litre de cette eau.
Quelle doit être la concentration massique de la solution de soude ?

Données :
Masse molaire atomique du fer $M(Fe) = 55,8\ g.mol^{-1}$.
Masse molaire de l'hydroxyde de sodium $M(NaOH) = 40,1\ g.mol^{-1}$.

4. L'aspartame *(3 points)*

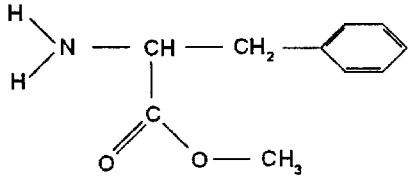
La molécule d'aspartame est un ester méthylique du dipeptide acide aspartique-phénylalanine.
Sa formule développée est :



molécule d'aspartame

4.1. Recopier la molécule précédente puis entourer, numéroter et nommer les différents groupes fonctionnels (groupes caractéristiques) présents.

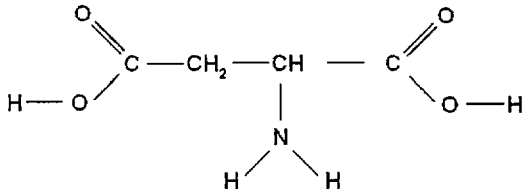
4.2. L'ester méthylique de la phénylalanine est obtenu par une réaction d'estérification.



ester méthylique de la phénylalanine

Préciser les formules semi développées des réactifs utilisés lors de cette estérification.

4.3. On obtient l'aspartame par transformation de l'ester méthylique de la phénylalanine et de l'acide aspartique dont la formule est :

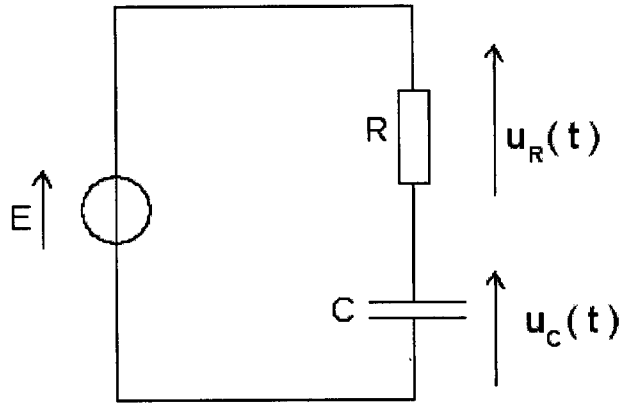


acide aspartique

Quelle espèce chimique, autre que l'aspartame, est produite lors de cette transformation ?

5. Charge d'un condensateur *(5 points)*

Soit le circuit électrique suivant dans lequel le condensateur est initialement déchargé :



5.1. Établir l'équation différentielle régissant l'évolution temporelle de $u_c(t)$, tension aux bornes du condensateur.

5.2. L'expression de $u_C(t)$ suivante est solution de cette équation différentielle.

$$u_C(t) = K\left(1 - e^{-t/RC}\right)$$ (K est une constante)

a) En déduire l'expression de l'intensité i(t) du courant dans le circuit en fonction de K, R, C, t.

b) Déterminer la valeur de la constante K à l'aide des conditions initiales.

c) On veut choisir le condensateur et le conducteur ohmique, de façon à ce que, la tension aux bornes du condensateur soit égale à $K/3$, au bout d'un temps $t_1 = 0{,}5$ s.

Dans ces conditions, déterminer la valeur de la constante de temps $\tau = R.C.$

d) Quel choix de valeur de capacité doit-on faire, si la valeur de la résistance R est égale à 4,7 kΩ ?

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.