

I) Traitement des eaux

1. Traitements effectués sur l'eau :

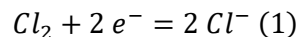
Traitements physiques	Traitements chimiques
Dégrillage, tamisage / Décantation / Filtration sur sable	Ozonation / Filtration sur charbon actif / Chloration

2. Traitements physiques :

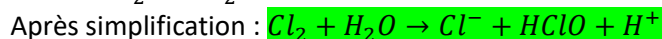
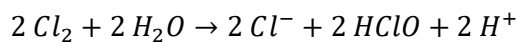
Décantation	Filtration
Décantation	Dégrillage, tamisage / Filtration sur sable

- L'ozonation permet d'éliminer les germes (virus et bactéries) ainsi que de rendre une partie de la matière organique biodégradable.
- La filtration sur charbon actif permet d'éliminer les molécules polluantes de petite taille, ce qui améliore la qualité (odeur, goût) de l'eau.
- Le chlore permet d'éliminer les dernières bactéries présentes dans l'eau, et permet que celle-ci soit transportée dans le réseau sans être contaminée à nouveau.
- L'adsorption correspond à la fixation de molécules sur un solide.
- L'intérêt de filtrer sur une membrane et qu'on peut sélectionner la taille des pores, rendant possible ou non le passage des molécules.
- L'acide hypochloreux est un désinfectant plus efficace que l'ion hypochlorite. Or, en regardant la structure des ions, on remarque que l'ion hypochlorite est la base conjuguée de l'acide hypochloreux. Il faut donc travailler en milieu acide pour avoir une désinfection plus efficace.

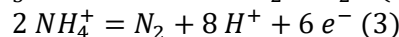
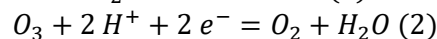
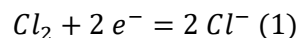
9. Demi-équations rédox :



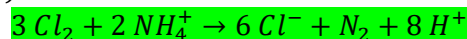
Équation de la réaction (1) + (2) :



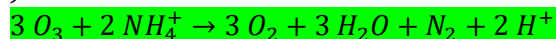
10. Demi-équation rédox :



Équation avec le dichlore $3 \times (1) + (3)$:



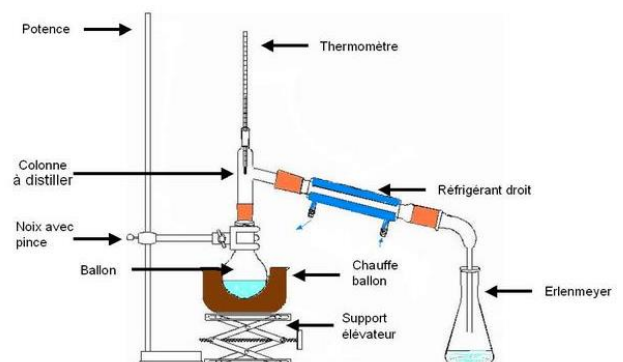
Équation avec l'ozone $3 \times (2) + (3)$:



II) De l'eau salée à l'eau de mer

II.1) Distillation d'une eau de mer

- Schéma légendé (ci-contre).
- Lorsque les vapeurs arrivent en tête de colonne la température est de 100°C environ.
- Pour vérifier si le distillat correspond à de l'eau pure, il faut effectuer les tests caractéristiques des ions présents initialement dans l'eau de mer et s'assurer qu'ils sont négatifs.



M. TOUYET	Correction activité	2017 / 2018
	E3 - Obtenir de l'eau potable	Physique - Chimie

Pour un test caractéristique : on introduit 2 mL de distillat dans un tube à essai et on ajoute quelques gouttes de réactif correspondant à l'ion testé avec une pipette plastique.

14. On ne peut pas boire cette eau car elle est déminéralisée, or notre corps a besoin de minéraux pour un « fonctionnement optimal ». Il faut donc rajouter des minéraux, dans la limite des normes de potabilité.

II.2) Osmose

15. Lors de l'expérience de l'osmose, on observe que le sirop ne traverse pas la membrane pour se diffuser dans l'eau pure, mais que l'eau pure traverse elle la membrane pour diluer le sirop, comme on le constate avec un niveau de liquide plus élevé dans le tube en fin d'expérience.

Lors de l'osmose, les molécules de glucose sont trop volumineuses pour traverser la membrane, alors on observe un flux d'eau pure à travers la membrane de la solution « diluée » vers la solution « concentrée » pour équilibrer les concentrations.

III) Résolution de problème : Adoucissement et dessalement

III.1) Méthode de résolution de problème :

- Lire intégralement les documents. Comprendre l'idée principale véhiculée par chaque document.
- Lire l'énoncé du problème et s'en imprégner : **quel est l'objectif du problème ?**
- Relire les documents. Surligner les informations qui ont un lien avec la question posée. Relever au brouillon :
 - L'ensemble des grandeurs évoquées, ainsi que leurs valeurs numériques ;
 - Les expressions littérales (formules).
- Rechercher les étapes de la résolution du problème :
 - Quelle est le point de départ ?
 - Comment relier les grandeurs entre elles ? Utiliser pour cela les expressions littérales fournies par les documents ou issues de vos connaissances.
- Constituer au brouillon le plan ordonné faisant apparaître les étapes de résolution.
- Au propre, présenter votre solution au problème. Veillez à :
 - Faire apparaître clairement chaque étape de la résolution, en indiquant la nature de la grandeur calculée s'il y a lieu ;
 - Noter les expressions littérales ;
 - Présenter les résultats numériques (Chiffres significatifs !) avec une unité.

III.2) Résolution

→ Idées des documents :

Document 1	L'osmose est la migration des molécules de solvant à travers la membrane semi-perméable pour équilibrer les concentrations. Celle-ci s'arrête lorsque la pression de la colonne de liquide contrebalance la pression exercée par l'eau sur la membrane = pression osmotique Pour obtenir du solvant pur, on applique une pression > pression osmotique = osmose inverse La pression de la colonne de solvant = $\pi_{osmotique} + p_{atm}$
Document 2	Expression pour calculer la pression osmotique
Document 3	Normes de potabilité et unité de la dureté d'une eau

→ Objectif du problème :

Montrer qu'il est possible de diminuer la concentration en ions calcium de l'eau de Las Cruces mais pas de dessaler l'eau de mer avec les appareils d'osmose inverse.

Il va donc falloir vérifier si la pression exercée par l'appareil est supérieure à la pression osmotique des deux eaux étudiées.

M. TOUYET	Correction activité	2017 / 2018
	E3 - Obtenir de l'eau potable	Physique - Chimie

→ Relevé des informations :

Document 2	$\pi = i \times c \times R \times T$
	π en kPa et $1 atm = 101,325 kPa$ i dépend du nombre d'ions présents dans le soluté c est la concentration molaire en ions $R = 8,314 J \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1}$ est une constante T est la température de l'eau en Kelvin
Document 3	$1 f = 10 mg \cdot L^{-1}$
Énoncé	Pression imposée : $\pi_{imp} = 8 atm$ Dureté de l'eau à Las Cruces : $56 f$ Salinité de l'eau de mer : $35 g \cdot L^{-1}$ Soluté Las Cruces : $CaCO_3$ Soluté eau de mer : $NaCl$ Température des deux échantillons : $T = 27^\circ C = 300 K$

→ Stratégie de résolution :

Déterminer la pression osmotique de chaque échantillon à partir des données.
 Comparer les valeurs trouvées à la pression imposée par l'appareil à osmose inverse.
 Conclure et répondre au problème.

→ Rédaction :

Pour être potable, une eau doit respecter certaines normes appelées « critères de potabilité ». Un de ces critères est la dureté de l'eau. L'eau disponible pour la ville de Las Cruces, au Nouveau Mexique, avec une dureté supérieure à $35 f$ ne respecte pas ce critère. Il faut donc l'adoucir avec des appareils à osmose inverse, tels ceux utilisés pour dessaler l'eau de mer.

Pour être efficace, un appareil à osmose inverse doit **exercer une pression supérieure** à la pression osmotique exercée par l'échantillon à traiter. Pour déterminer la valeur de cette pression osmotique il faut utiliser **la loi de Van't Hoff** :

$$\pi = i \times c \times R \times T$$

Dans le cas de l'eau de Las Cruces :

- Le soluté dissous dans l'eau est le carbonate de calcium $CaCO_3(s)$ et se trouve donc sous la forme d'ions $Ca_{(aq)}^{2+}$ et $CO_3^{2-}_{(aq)}$. Deux ions se trouvant en solution, le coefficient **$i = 2$** ;
- La concentration molaire c est déterminée à partir de la dureté de l'eau :

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \times V} = \frac{c_m}{M} = \frac{5,6 \times 10^{-1}}{(40 + 12 + 3 \times 16)} = \frac{5,6 \times 10^{-1}}{100} = 5,6 \times 10^{-3} mol \cdot L^{-1}$$

- On peut alors calculer la pression osmotique :

$$\pi_{LC} = 2 \times 5,6 \times 10^{-3} \times 8,314 \times 300 = 28 kPa = \frac{28}{101,325} = 0,28 atm$$

- Comparaison :

$$\pi_{LC} + p_{atm} = 0,28 + 1 = 1,28 atm < \pi_{imp} = 8 atm$$

La pression imposée par l'appareil est supérieure à la pression osmotique de l'eau de Las Cruces, celle-ci peut donc être adoucie par osmose inverse.

Pouvons-nous utiliser ces appareils pour dessaler l'eau de mer ?

- Le soluté dissous dans l'eau de mer est le chlorure de sodium $NaCl(s)$ et se trouve donc sous la forme d'ions $Na_{(aq)}^+$ et $Cl_{(aq)}^-$. Deux ions se trouvant en solution, le coefficient **$i = 2$** ;
- La concentration molaire c est déterminée à partir de la salinité de l'eau :

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \times V} = \frac{c_m}{M} = \frac{35}{(35,5 + 23)} = \frac{35}{58,5} = 0,60 mol \cdot L^{-1}$$

- On peut alors calculer la pression osmotique :

M. TOUYET	Correction activité	2017 / 2018
	E3 - Obtenir de l'eau potable	Physique - Chimie

$$\pi_{mer} = 2 \times 0,60 \times 8,314 \times 300 = 3,0 \times 10^3 \text{ kPa} = \frac{3,0 \times 10^3}{101,325} = 30 \text{ atm}$$

- Comparaison :

$$\pi_{mer} + p_{atm} = 30 + 1 = 31 \text{ atm} > \pi_{imp} = 8 \text{ atm}$$

La pression osmotique est supérieure à celle imposée par l'appareil, l'osmose inverse ne peut donc être réalisée, et l'eau de mer ne pourra pas être dessalée.

M. TOUYET	Correction activité	2017 / 2018
	E3 - Obtenir de l'eau potable	Physique - Chimie