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

A. CHIMIE (15 points).

Les trois parties peuvent êtres traitées séparément.

1ère partie : Traitement d'une eau naturelle (6 points).

Une eau naturelle de pH égal à 7,3 contient des ions manganèse, Mn^{2+}, à une concentration molaire c = $2,0 \times 10^{-6}$ mol.L^{-1}, donc supérieure à la norme de $9,0 \times 10^{-7}$ mol.L^{-1}.
Pour éliminer les ions manganèse, on envisage de les oxyder en dioxyde de manganèse MnO_2, insoluble dans l'eau , au moyen d'ions permanganate, MnO_4^-. Le permanganate est lui aussi transformé en MnO_2 . Le bioxyde de manganèse est ensuite séparé par filtration.

Les potentiels standard à 25°C des couples rédox mis en jeu sont les suivants :

MnO_4^- / MnO_2 $\quad E°_1 = 1,68$ V

MnO_2 / Mn^{2+} $\quad E°_2 = 1,25$ V

1. Ecrire les demi-réactions relatives à ces deux couples.

2. Si dans 1000 L d'eau à traiter, on ajoute 10^{-3} mole de permanganate de potassium.

a. Calculer les potentiels rédox des deux couples mis en jeu dans les conditions de l'expérience. On donne à la température du traitement de l'eau :

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

b. Après avoir justifié quelle réaction va avoir lieu, écrire son équation.

c. Montrer que la réaction peut être considérée comme quasi-totale.

d. Calculer la concentration molaire en ions Mn^{2+} résiduels en fin de réaction. Conclure.

2ème partie : pH d'une eau de piscine (6 points).

Après traitement, l'eau précédente sert à remplir une piscine.
Par contact avec l'atmosphère, cette eau dissout du dioxyde de carbone, ce qui a pour effet d'abaisser son pH.

1. Le dioxyde de carbone et ses espèces dérivées participent aux deux couples acide-base suivants :

$(CO_2, H_2O) / HCO_3^-$: $pK_{a1} = 6,4$
HCO_3^- / CO_3^{2-} : $pK_{a2} = 10,3$

a. Ecrire les équations des réactions mises en jeu lors de la dissolution du dioxyde de carbone dans l'eau.

b. Donner l'expression et la valeur de leurs constantes d'équilibre.

2. En raison de la présence permanente de dioxyde de carbone dans l'atmosphère, la concentration molaire de CO_2 dissous dans l'eau reste constamment égale à $[CO_2]_{dis} = 9,9 \times 10^{-6}$ mol.L^{-1}.

En ne tenant compte, lors de la dissolution du dioxyde de carbone, que de la réaction dont la constante d'équilibre est la plus élevée :

a. établir une relation liant $[H_3O^+]$, K_{a1} et $[CO_2]_{dis}$.

b. en déduire, dans ces conditions, le pH de cette eau de piscine, en considérant qu'il est déterminé par les seuls équilibres consécutifs à la dissolution du dioxyde de carbone dans de l'eau considérée pure.

3. Afin de relever le pH de cette eau à une valeur de 7,3, on décide d'y ajouter des ions carbonate CO_3^{2-}.

a. Ecrire l'équation de la réaction qui se produit alors, et calculer sa constante de réaction Kr.

c. La concentration molaire en dioxyde de carbone dissous étant toujours égale à $9,9 \times 10^{-6}$ mol.L^{-1}, justifier pourquoi l'addition d'ions carbonate permet de relever le pH.

3ème partie : Action de l'ion du permanganate sur les composés organiques (3 points).

Le permanganate est capable d'agir sur les matières organiques.

On envisage les deux réactions suivantes :

✳Action de l'ion permanganate dilué et froid sur le but-1-ène ;

✳Action de l'ion permanganate concentré et chaud sur le 2-méthylbut-2-ène.

Ecrire les formules semi-développées :

a. du but-1-ène,

b. du 2-méthylbut-2ène,

c. des principaux composés organiques formés lors de chacune des deux réactions avec l'ion permanganate.

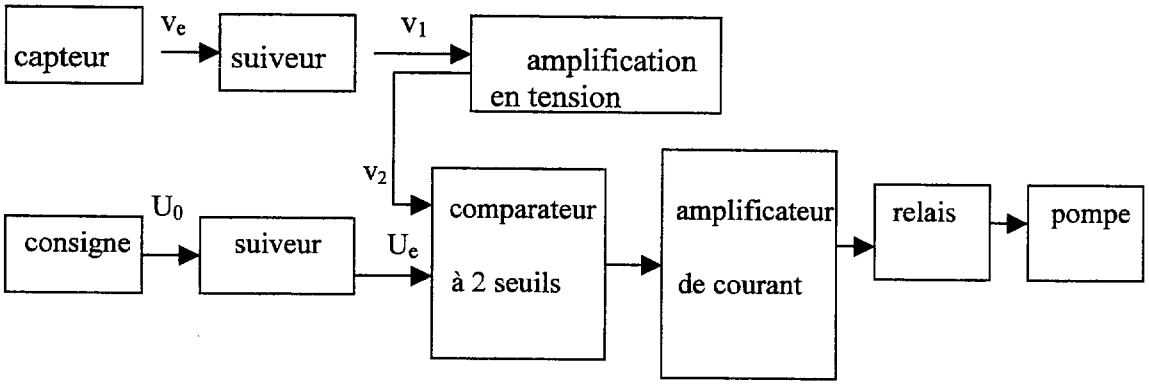
B. PHYSIQUE (5 points).

Traitement des eaux de piscine.

Le traitement de désinfection des eaux de baignade fait appel à des procédés différents.
Le procédé le plus couramment utilisé est celui du « chlore » et de ses dérivés. On utilise, par exemple, l'eau de Javel (hypochlorite de sodium). La concentration en « chlore » ne doit pas descendre en dessous de 0,3 gramme de « chlore » par m^3 d'eau. Cette concentration doit être maintenue entre 0,3 $g.m^3$ et 0,7 $g.m^3$. L'eau du bassin est aspirée en surface et en profondeur. Elle est alors filtrée et traitée, puis réinjectée dans le bassin. Le débit nécessaire est assuré par une motopompe.

REGULATION DE LA TENEUR EN HYPOCHLORITE DE SODIUM

Le schéma fonctionnel de la régulation est le suivant :



Les amplificateurs opérationnels utilisés sont supposés idéaux et leur alimentation se fait Sous une tension égale à + 12V. Seuls seront étudiés le capteur, le suiveur et l'amplificateur.

1. Étalonnage du capteur.

Le capteur est une électrode qui délivre une tension *Ve* dont la valeur dépend de la concentration *C* en « chlore » dans l'eau.

C (concentration en chlore, en $g.m^{-3}$)	0,20	0,40	0,60	0,80
Ve (tension en mV)	55	65	80	120

a. Tracer, sur une **feuille millimétrée à rendre avec la copie**, la courbe représentative de la variation de la tension *Ve* en fonction de la concentration *C* en « chlore » dans l'eau.

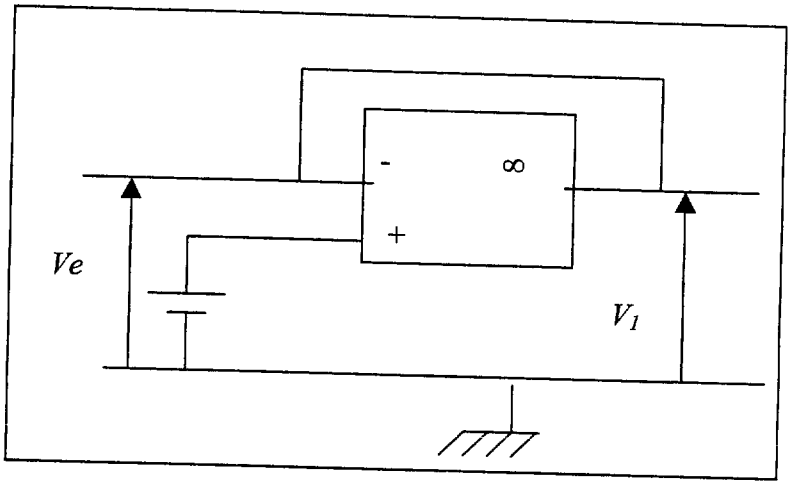
b. Déterminer les valeurs particulières de la tension *Ve* correspondant aux deux concentrations extrêmes en « chlore » de l'eau du bassin.

2. Traitement du signal.

2.1. Le suiveur.

Le signal délivré par le capteur entre dans le montage suiveur, représenté en ***figure n° 1***. Trouver la relation liant les tensions Ve et V_1.

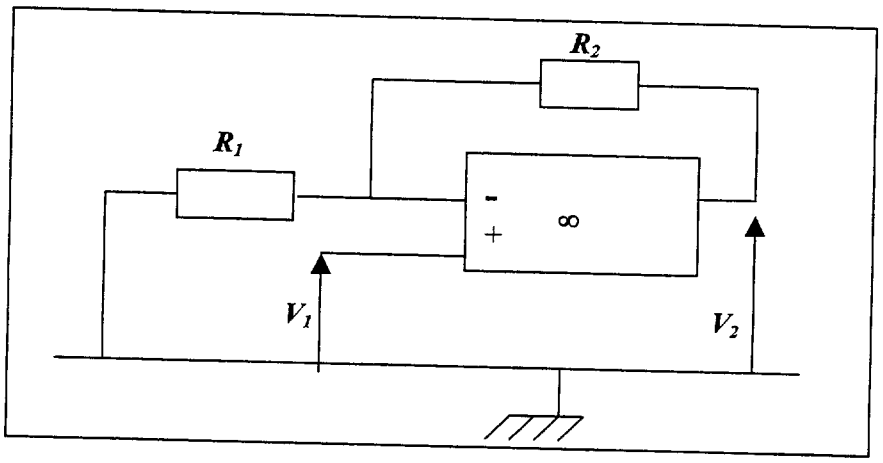
figure n°1
montage suiveur



2.2. L' amplificateur.

Le signal V_1 est le signal d'entrée du montage amplificateur, représenté en ***figure n°2***.
Pour une concentration en chlore de $0{,}3\,g.m^{-3}$, on veut que la tension de sortie V_2 ait une valeur égale à 3,0 V.

figure n°2
montage amplificateur



a. Quelle doit être la valeur de l'amplification en tension ?

b. Montrer que la tension de sortie V_2 et la tension d'entrée V_1 sont reliées par la relation :

$$V_2 = V_1\left(1+\frac{R_2}{R_1}\right)$$

c. Sachant que la résistance R_1 a une valeur de résistance 10 kΩ, trouver la valeur que doit avoir la résistance R_2.

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.