

# BTS METIERS DE L'EAU

## SCIENCES PHYSIQUES – U. 32

Session 2004

—  
**Durée : 2 heures**  
**Coefficient : 2,5**  
—

**Matériel autorisé :**

Calculatrice conformément à la circulaire N°99-186 du 16/11/1999

**Document à rendre avec la copie :**

Document 1..... page 5/5

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Le sujet comporte 5 pages, numérotées de 1/5 à 5/5.

BTS METIERS DE L'EAU	Session 2004
Sciences physiques – U. 32	MTE3SC
Coefficient : 2,5	Durée : 2 heures
	Page : 1/5

# I. Corrosion du métal Aluminium (10 points).

## 1. Diagramme potentiel-pH de l'aluminium

Concentration de tracé en élément aluminium :  $c = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ .

1.1. Donner le nombre d'oxydation de l'élément aluminium dans les quatre espèces chimiques : Al,  $\text{Al}^{3+}$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ .

Donner le nom de l'espèce chimique de formule suivante :  $\text{Al}(\text{OH})_3$ .

1.2. Calculer le pH d'apparition du précipité  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , puis indiquer sur le *document 1*, (*à rendre avec la copie*), son domaine de stabilité.

1.3. Calculer le pH de disparition du précipité  $\text{Al}(\text{OH})_3$  (c'est à dire le pH de formation du complexe  $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ ), puis indiquer sur le *document 1*, (*à rendre avec la copie*), le domaine de stabilité du complexe  $\text{Al}(\text{OH})_4^-$ .

1.4. Pour chacune des frontières suivantes, écrire la demi-équation rédox et, en utilisant la relation de Nernst, établir l'équation de la droite frontière :

a. Frontière  $\text{Al}^{3+}$  - Al.

En déduire les coordonnées du point I figurant sur le *document 1*.

b. Frontière  $\text{Al}(\text{OH})_3$  - Al.

En déduire les coordonnées du point J figurant sur le *document 1*.

c. Frontière  $\text{Al}(\text{OH})_4^-$  - Al.

## 2. Action de l'eau sur l'aluminium

L'eau intervient dans le couple  $\text{H}_2\text{O} / \text{H}_2$ , équivalant en milieu acide au couple  $\text{H}_{\text{aq}}^+ / \text{H}_2$ .

2.1. Ecrire la demi-équation rédox de ce couple et exprimer son potentiel rédox « E » en fonction du pH pour une pression en gaz dihydrogène  $\text{H}_2$  égale à 1 bar.

2.2. Représenter la droite frontière de ce couple sur le *document 1* et placer les domaines de stabilité de  $\text{H}_2\text{O}$  et  $\text{H}_2$ .

2.3. Utilisation du diagramme pour prévoir l'action de l'eau sur l'aluminium.

a. Quelle réaction devrait avoir lieu si on met de l'eau dans un récipient en aluminium ?

b. En réalité, on observe aucune réaction. Proposer une interprétation.

BTS METIERS DE L'EAU	Session 2004
Sciences physiques – U. 32	MTE3SC
Coefficient : 2,5	Durée : 2 heures
	Page : 2/5

**Données à 25°C, température des expériences :**

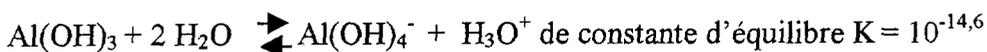
$$(RT/F)\ln x = 0,06 \lg x$$

Potentiels rédox standard :

- $H_{aq}^+/H_2$   $E^\circ = 0,00V$
- $Al^{3+}/Al$   $E^\circ_1 = -1,66V$
- $Al(OH)_3/Al$   $E^\circ_2 = -1,55V$
- $Al(OH)_4^-/Al$   $E^\circ_3 = -2,38V$

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

Produit de solubilité  $Al(OH)_3$  :  $K_S = 10^{-36,3}$



## II. Les amines (5 points)

1. Pour préparer une amine, une méthode consiste à faire réagir un halogénoalcane sur l'ammoniac.

1.1. Ecrire les formules semi-développées des composés pouvant être obtenus par réaction du propène sur le chlorure d'hydrogène.  
Lequel est formé préférentiellement ? Justifier votre réponse.

1.2. Par action de l'ammoniac en excès sur le 1-chloropropane, on obtient un mélange d'amines.  
Donner les noms et les formules de celles-ci.  
De quel type de réaction s'agit-il ?

2. Les trois classes d'amines sont différenciées à l'aide d'acide nitreux  $HNO_2$  généré dans le mélange.

2.1. Donner le schéma de Lewis de la molécule  $HNO_2$ .

2.2. Les amines primaires réagissent avec l'acide nitreux pour former un alcool et donner un dégagement gazeux de diazote. Une amine de formule  $C_3H_7NH_2$  fournit un alcool A qui, par oxydation ménagée, conduit à une cétone.  
Identifier l'alcool A et donner la formule semi-développée de l'amine.

2.3. Lors de l'action de l'acide nitreux sur une amine secondaire, on obtient une nitrosamine.  
Ecrire l'équation de la réaction de l'acide nitreux sur la diéthylamine.

BTS METIERS DE L'EAU	Session 2004
Sciences physiques – U. 32	MTE3SC
Coefficient : 2,5	Durée : 2 heures
	Page : 3/5

### III. Etude électrique d'un séchoir alimenté en triphasé (5 points)

Dans les locaux techniques d'une piscine, un séchoir est aménagé ; le système de chauffage électrique peut être assimilé à trois résistances, identiques, pures et montées en triangle sur le secteur 220/380 V, 50 Hz. Chaque résistance consomme une puissance de 5,7 kW.

1. Déterminer :

1.1. l'intensité du courant qui circule dans chaque résistance et la valeur de chaque résistance,

1.2. l'intensité du courant, dans un fil de ligne.

2. Pour assurer l'aération, on ajoute sur ce circuit un ventilateur alimenté par un moteur asynchrone triphasé couplé en étoile, de puissance active 5940 W et de facteur de puissance  $\cos \varphi = 0,75$ .

Déterminer :

2.1. l'intensité du courant en ligne, alimentant l'installation globale,

2.2. l'intensité du courant, traversant un enroulement du moteur.

BTS METIERS DE L'EAU	Session 2004
Sciences physiques – U. 32	MTE3SC
Coefficient : 2,5	Durée : 2 heures
	Page : 4/5

Examen ou concours : ..... Série\* : .....

Spécialité/Option : .....

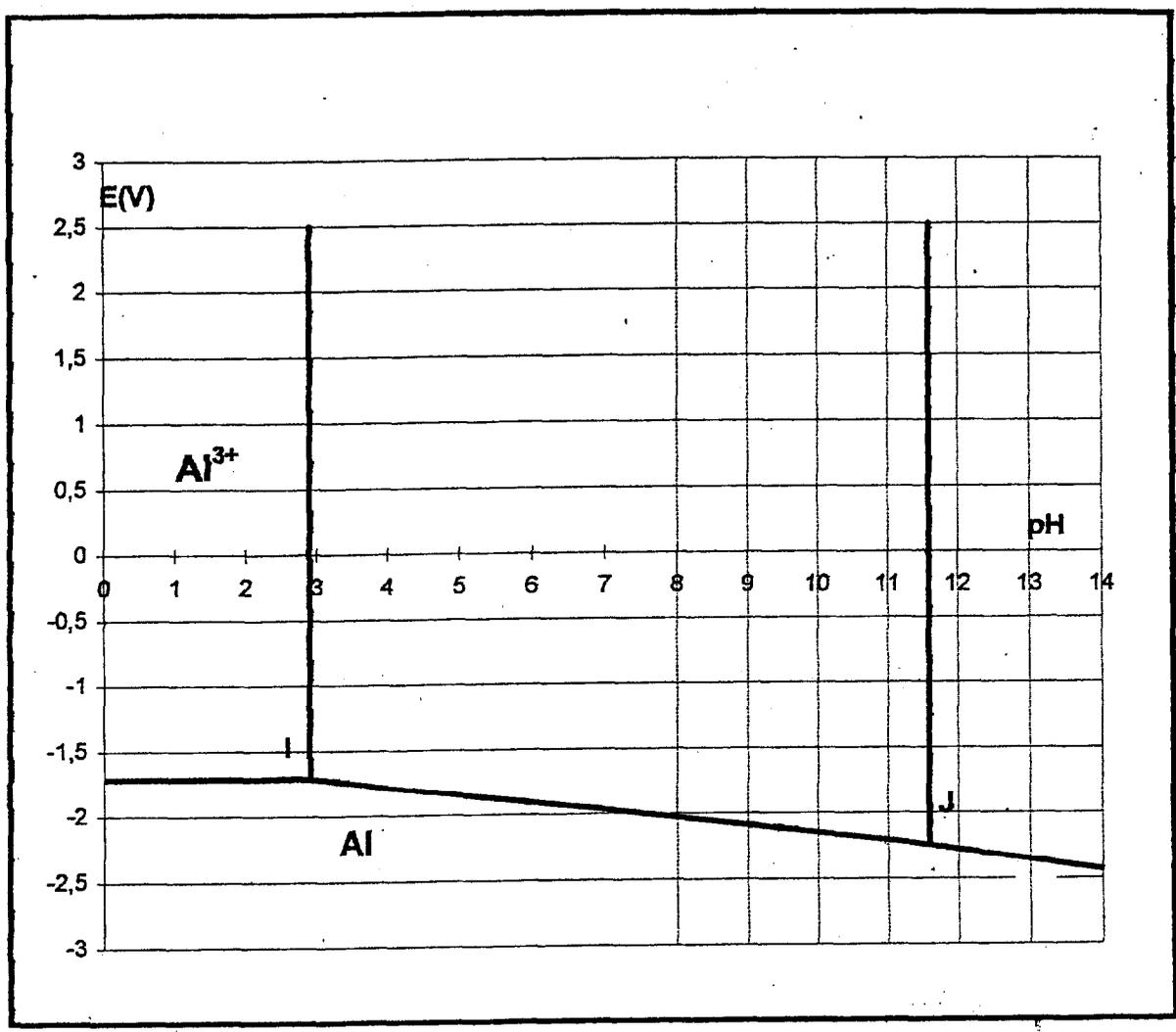
Repère de l'épreuve : .....

Épreuve/sous-épreuve : .....  
(Préciser, suivi s'il y a lieu, le sujet choisi)

Numérotez chaque page (dans le cadre en bas de la page) et placez les feuilles intercalaires dans le bon sens.

**DOCUMENT 1**

**A RENDRE AVEC LA COPIE**



Concentration de tracé en élément aluminium :  $c = 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

DIAGRAMME POTENTIEL-PH DE L'ALUMINIUM