

**BREVET DE TECHNICIEN SUPERIEUR**

**ETUDE ET REALISATION D'OUTILLAGES  
de Mise en Forme des Matériaux**

**SCIENCES PHYSIQUES**

**Durée 2 heures**

**coefficient 2**

*Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.  
Ce sujet comporte : 6 pages numérotées de 1/6 à 6/6.*

*La clarté des raisonnements et la qualité de la rédaction interviendront pour une part importante dans l'appréciation des copies.*

*Il n'existe aucun texte réglementaire interdisant à un candidat d'utiliser plusieurs calculatrices pendant une épreuve de l'examen. Ces calculatrices doivent respecter les normes prévues par les textes.*

*Sont autorisées toutes les calculatrices de poche, y compris les calculatrices programmables et alphanumériques à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'imprimantes. Afin de limiter les appareils à un format raisonnable, leur surface de base ne doit pas dépasser 21 cm de long et 15 cm de large.*

## EXERCICE 4 CHAUFFAGE D'UN LOCAL.

Les questions 1 et 2 sont indépendantes.

1. Un local est chauffé par un chauffage à circulation d'eau de puissance moyenne utile  $P = 20 \text{ kW}$ .

1.1. Calculer, en joule, la quantité de chaleur cédée, par heure, au local.

1.2. L'eau, réchauffée dans la chaudière, est propulsée par une pompe dans le local où elle se refroidit. La chute moyenne de température de l'eau est de  $30^\circ\text{C}$ .

Quelle masse d'eau doit arriver dans le local en une heure ?

Donnée : capacité thermique massique de l'eau :  $c = 4185 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$ .

1.3. Quel doit-être le débit volumique horaire de la pompe ?

Donnée : masse volumique de l'eau :  $\rho = 1000 \text{ kg.m}^{-3}$ .

1.4. La section du tuyau de départ de la pompe étant de  $10 \text{ cm}^2$ , quelle est la vitesse moyenne en  $\text{m.s}^{-1}$  de l'eau quand le débit est de  $0,6 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$  ?

1.5. La pompe fournit en moyenne une puissance de  $140\text{W}$  pour assurer un débit de  $0,6 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ , quelle énergie fournit-elle à chaque kilogramme d'eau ?

2. On examine maintenant l'équilibre thermique du local avec l'extérieur compte tenu de l'isolation imparfaite des parois (Figure 1, annexe 1). La puissance utile moyenne fournie est  $P=20 \text{ kW}$  quand la température intérieure est  $\theta_{\text{int}} = 20^\circ\text{C}$  et la température extérieure de  $\theta_{\text{ext}} = -10^\circ\text{C}$ .

2.1. Que peut on dire, dans ce cas, de la quantité de chaleur reçue par le local comparée à celle perdue à travers les parois, sachant que les températures ci-dessus restent constantes ? Donner la valeur de la puissance dissipée à l'extérieur  $P_d$ .

2.2. La puissance dissipée  $P_d$  peut se calculer à partir des températures avec la relation

$$P_d = (\theta_{\text{int}} - \theta_{\text{ext}}) / R$$

où  $R$  est la résistance thermique des parois du local et représente donc la performance de l'isolation. Calculer  $R$  et préciser son unité.

2.3 La température extérieure passe à  $+5^\circ\text{C}$  et donc la puissance moyenne nécessaire au chauffage du local à  $+20^\circ\text{C}$  sera plus faible, calculer cette nouvelle valeur.

ANNEXE 1 relative à l'exercice 4

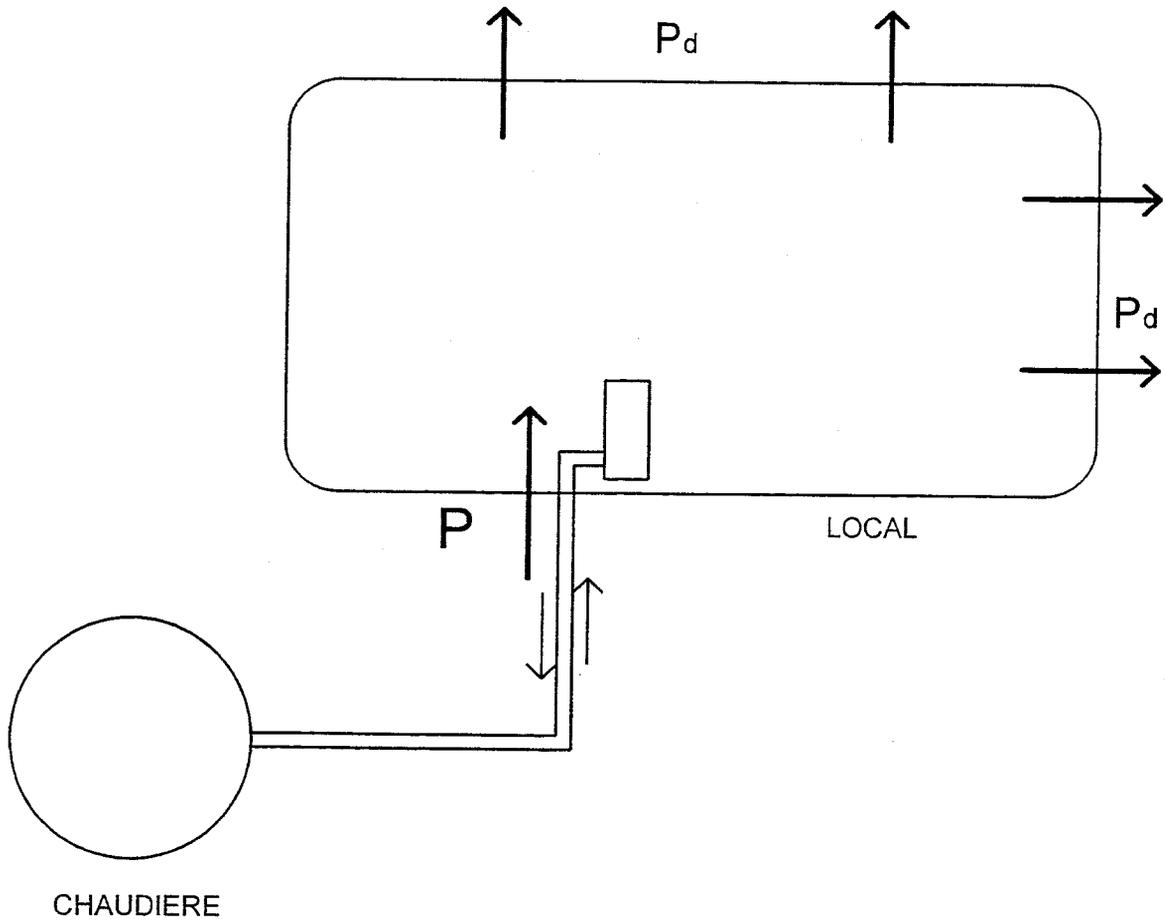


Figure 1

### EXERCICE III Quelques applications des réactions d'oxydoréduction (5 points)

#### *Construire son bateau...*

Les bateaux construits par les amateurs sont en acier parfois en aluminium. Faits pour naviguer en eau de mer, en milieu corrosif, ces bateaux métalliques doivent être protégés de la corrosion.

#### **Pourquoi votre bateau peut-il se corroder ?**

Des phénomènes multiples sont à l'origine de la corrosion des métaux en milieu marin. Celui qui va nous intéresser est dû à la présence des métaux différents dans le milieu conducteur.

L'eau de mer, riche en chlorure de sodium est un milieu très conducteur qui favorise l'oxydation des métaux.

Sur les parties émergées l'air marin, humide est également très corrosif. Ce type de corrosion est électrochimique. Deux électrodes métalliques de natures différentes, plongées dans le même milieu conducteur forment une pile. Le métal dont le potentiel est le plus faible s'oxyde. On constate que ce métal subit une corrosion.

Les matériaux utilisés pour construire le bateau ne sont pas des corps purs mais des alliages ; ce choix se justifiant par les meilleures qualités physiques et mécaniques de ces matériaux. Par conséquent, les coques des bateaux sont inévitablement vouées à la corrosion.

#### **Différentes méthodes de protection...**

Plusieurs techniques sont à la disposition des constructeurs. En voilà quelques unes dont l'application permet d'envisager tranquillement la traversée de l'atlantique.

#### **revêtement noble.**

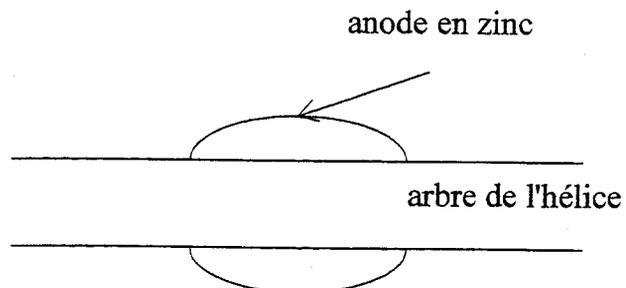
On utilise des produits organiques, par exemple des laques glycérophthaliques ou bien des résines époxy obtenues par polymérisation.

#### **peintures anticorrosion**

On utilise une peinture riche en zinc (85% en zinc).

#### **protection cathodique.**

Cette technique consiste à fixer en quelques points sensibles, des électrodes en magnésium ou en zinc (pour les bateaux en acier). Par exemple une de ces électrodes sera placée sur l'arbre de l'hélice. Cette électrode sacrificielle est une anode, l'arbre d'hélice en bronze est la cathode. Il faut évidemment surveiller l'état des anodes et les changer avant qu'elles disparaissent totalement.



**Questions :**

*La plupart des éléments de réponse sont à chercher dans le texte.*

**1.**

1.1.1. Quel liquide se comporte comme un électrolyte lors de l'oxydation de la coque du bateau ?

1.1.2. Décrire de façon très sommaire la réalisation d'une pile.

1.2. Les revêtements nobles sont obtenus par des réactions chimiques avec des corps "organiques".  
Quels sont les éléments de base de la chimie organique ?

1.3. Qu'appelle-t-on "réaction de polymérisation" ? Donner un exemple.

**2.**

2.1. Au cours de la protection cathodique, écrire la demi-équation d'oxydo-réduction qui se produit au niveau de l'anode en zinc.

2.2. Le zinc est-il oxydé ou réduit ? justifier votre réponse.

**3.**

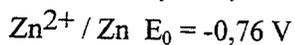
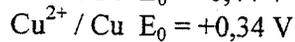
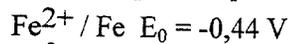
Un bateau a une coque en fer de 3 mm d'épaisseur. Le pouvoir corrosif de l'eau de mer sur les tôles de fer est 0,18 gramme par m<sup>2</sup> et par heure.

3.1. Quelle est la masse de fer contenue dans 1 m<sup>2</sup> de tôle ?

3.2. Au bout de combien d'années la coque du bateau sera-t-elle complètement dissoute ?

**Données :**

potentiels de quelques couples redox :



masse volumique du fer :

$$\rho = 7800 \text{ kg.m}^{-3}$$