

SESSION 2007

BACCALAURÉAT TECHNOLOGIQUE

SCIENCES PHYSIQUES ET PHYSIQUE APPLIQUÉE

**STI Génie Civil
STI Génie Énergétique**

Temps alloué : 2 heures

Coefficient : 5

La calculatrice conforme à la circulaire N° 99-186 du 16-11-99 est autorisée.

**Ce sujet comporte 5 pages.
La page 5 est à rendre avec la copie.
Les parties A, B, C et D sont indépendantes.**

ÉQUIPEMENTS POUR PISCINE PRIVÉE.

Le sujet porte sur l'étude de quelques uns des dispositifs constituant l'équipement d'une piscine chez un particulier.

Un circuit fermé permet le traitement de l'eau de la piscine : l'eau est aspirée au moyen d'une pompe actionnée par un moteur asynchrone triphasé. Elle traverse un filtre et revient au bassin par un circuit de refoulement.

On peut intercaler de nombreux dispositifs sur ce circuit : chauffage, électrolyse, régulateur de pH,....

Des dispositifs de confort : projecteurs immergés, robot automatique, nage contre-courant, et des dispositifs de sécurité : abris, alarmes, barrières, couvertures automatiques,... peuvent être ajoutés afin d'améliorer les conditions d'utilisation de la piscine.

A. Le régulateur automatique de pH. (4 points)

Cet appareil électrique est équipé d'une sonde capable de mesurer le pH de l'eau de la piscine.

1. Citer un moyen permettant la mesure du pH.

2. Le régulateur de pH permet d'injecter dans le bassin la quantité nécessaire de produit acide ou basique pour maintenir le pH de l'eau à des valeurs comprises entre 6,2 et 8,2.

2.1. Après avoir justifié la réponse, compléter les phrases de la figure 1 du document réponse à l'aide des mots : « acide » et « basique ».

2.2. On veut maintenir le pH de l'eau à une valeur de 7,2 pour une température de 25°C.

2.2.1. Pour cette valeur de pH, exprimer puis calculer la concentration molaire en ions oxonium $[H_3O^+]$.

2.2.2. Connaissant le produit ionique de l'eau, calculer la concentration molaire en ions hydroxyde $[OH^-]$.

Donnée :

Produit ionique de l'eau à 25°C : $K_e = [H_3O^+][OH^-] = 10^{-14}$

3. La piscine est rectangulaire et a les dimensions suivantes :

longueur : $L = 9 \text{ m}$

largeur : $l = 3 \text{ m}$

profondeur de la piscine : $h = 1,75 \text{ m}$

Elle est remplie au $8/10^{\text{ème}}$ de sa hauteur.

3.1. Calculer le volume V d'eau contenue dans la piscine.

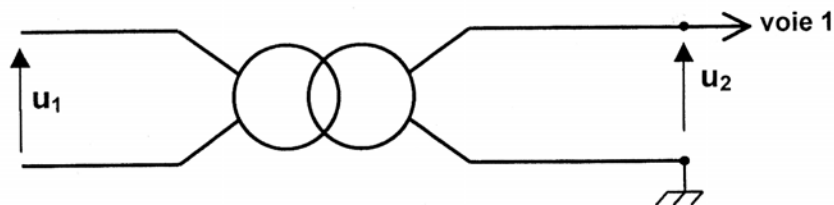
3.2. Dédire des questions 2.2.1. et 3.1. la quantité totale N_t de moles d'ions oxonium H_3O^+ présentes dans le bassin.

B. L'éclairage. (5 points)

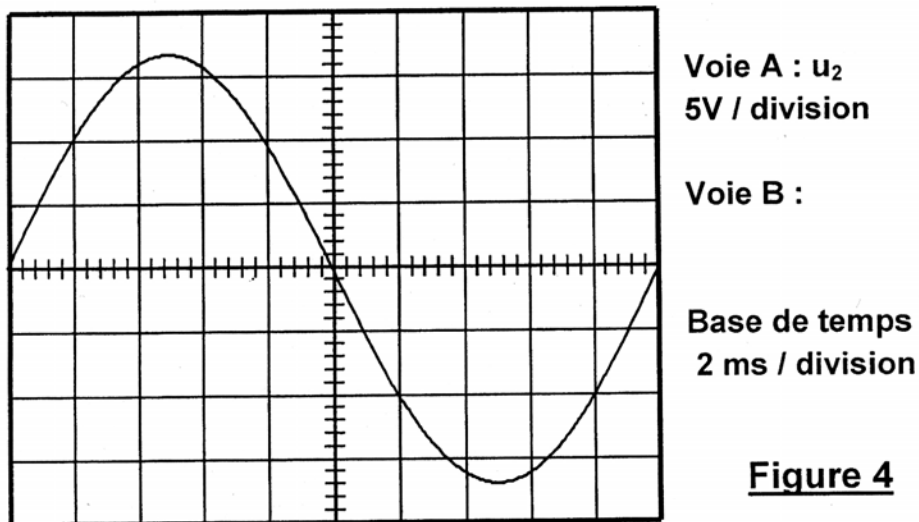
Les projecteurs immergés dans la piscine sont alimentés par la tension u_2 disponible au secondaire d'un transformateur monophasé.

Le primaire de ce transformateur est alimenté sous une tension nominale de valeur efficace $U_1 = 230 \text{ V}$

On relève à l'aide d'un oscilloscope les variations de la tension u_2 lors d'un essai à vide du transformateur. On réalise le montage représenté ci-dessous.



On obtient l'oscillogramme représenté ci-dessous.



1. À partir de l'oscillogramme,

1.1. Déterminer la période T de la tension u_2 . En déduire sa fréquence f .

1.2. Déterminer la valeur maximale $\hat{U}_2$ de u_2 . En déduire sa valeur efficace U_2 .

2. Déterminer la valeur du rapport de transformation m du transformateur.

3. On considère un projecteur comme une charge purement résistive.

3.1. Calculer la puissance P_2 absorbée par un projecteur lorsqu'il est soumis à la tension secondaire u_2 et qu'il absorbe un courant dont l'intensité a pour valeur efficace $I_2 = 25 \text{ A}$.

3.2. La piscine comporte deux projecteurs immergés que l'on fait fonctionner de 21 heures à 23 heures. On note θ la durée de fonctionnement.

3.2.1. Calculer l'énergie totale W_{tot} consommée par les projecteurs. Exprimer cette énergie en kW.h.

3.2.2. Sachant que le prix d'un kW.h est 0,1074 euro, calculer le coût C de fonctionnement des projecteurs pour la durée θ .

C. Étude de la pompe. (7 points)

Le moteur asynchrone triphasé de la pompe est alimenté par un réseau triphasé 230V / 400 V ; 50 Hz .

La plaque signalétique du moteur asynchrone porte les indications suivantes :

230 V / 400 V	$P_{\text{uN}} = 1,1 \text{ kW}$
50 Hz	$I_{\text{N}\lambda} = 2,3 \text{ A} ; I_{\text{N}\Delta} = 4 \text{ A}$
$n_{\text{N}} = 2860 \text{ tr.min}^{-1}$	$\cos \varphi = 0,97$

1. Justifier le couplage des enroulements du moteur. Compléter le schéma de la figure 2 du document réponse.

2. Le moteur comporte deux pôles.

2.1. Exprimer puis calculer la vitesse de synchronisme n_s du moteur.

2.2.. En déduire la valeur du glissement g .

3. Pour le fonctionnement nominal,

3.1. Calculer la puissance électrique P absorbée par le moteur.

3.2. Déterminer la valeur des pertes totales p_t . Citer la nature de ces pertes et compléter le schéma de la figure 3 du document réponse. On néglige les pertes fer rotoriques.

3.3. Calculer le rendement η du moteur asynchrone.

D. La couverture automatique. (4 points)

Pour répondre aux nouvelles normes de sécurité concernant le risque de noyade (loi n°2003-9 du 03/01/03), une couverture automatique du type volet roulant à la surface de l'eau est installée.

Rappel : la longueur L de la piscine est égale à 9m.

Extrait de la documentation technique de la couverture automatique :

- Moteur tubulaire électrique de 120 N.m, 24Vcc avec fins de course réglables ;
- Coffret électrique de commande avec transformateur 200 VA, protection par disjoncteur magnétothermique
- Tablier flottant en lames PVC opaques d'épaisseur 14,5 mm
- livré avec une manivelle de secours

1. L'installation électrique.

1.1. Rappeler la fonction remplie par un transformateur.

1.2. Citer le dispositif existant dans le coffret électrique, non cité dans la notice, qui permet d'alimenter le moteur à courant continu à partir de la tension fournie par le transformateur.

2. On enroule automatiquement la couverture de manière à pouvoir accéder à la piscine. La vitesse de rotation du moteur Ω_c est constante et égale à 15 rad.min^{-1} . Le temps nécessaire pour découvrir le bassin est $\Delta t_d = 3 \text{ min}$.

2.1. Justifier que la vitesse linéaire v_c de la couverture augmente pendant la durée Δt_d .

2.2. Calculer la vitesse moyenne linéaire $\langle v_c \rangle$ de la couverture en m.min^{-1} .

2.3. En déduire le rayon moyen $\langle R_c \rangle$ du rouleau support lorsque la couverture est enroulée.

**DOCUMENT RÉPONSE
À RENDRE AVEC LA COPIE**

- en mode pH^+ , la régulation se fait en augmentant le pH de la piscine, c'est-à-dire en injectant un produit
- en mode pH^- , la régulation se fait en diminuant le pH de la piscine, c'est-à-dire en injectant un produit

Figure 1

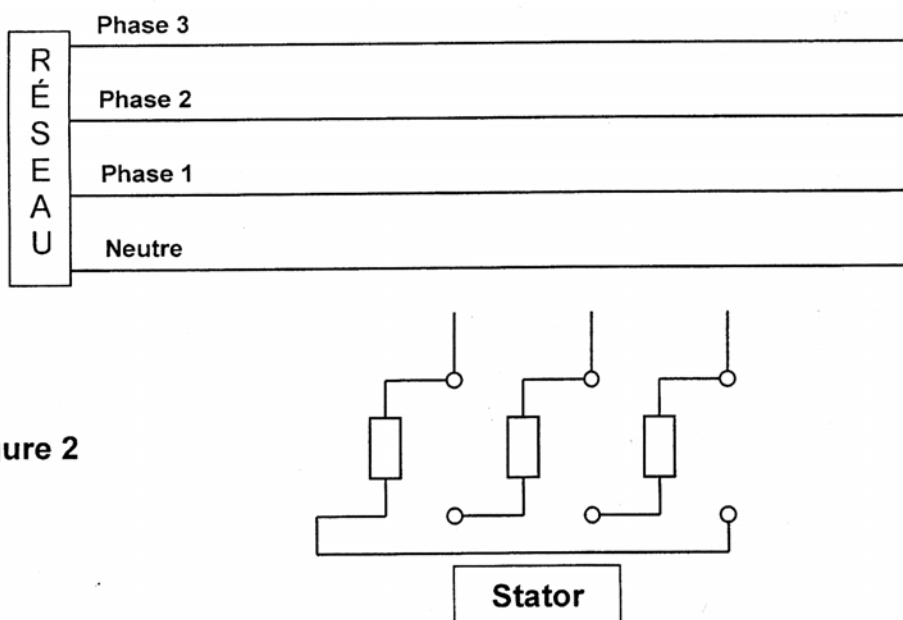


Figure 2

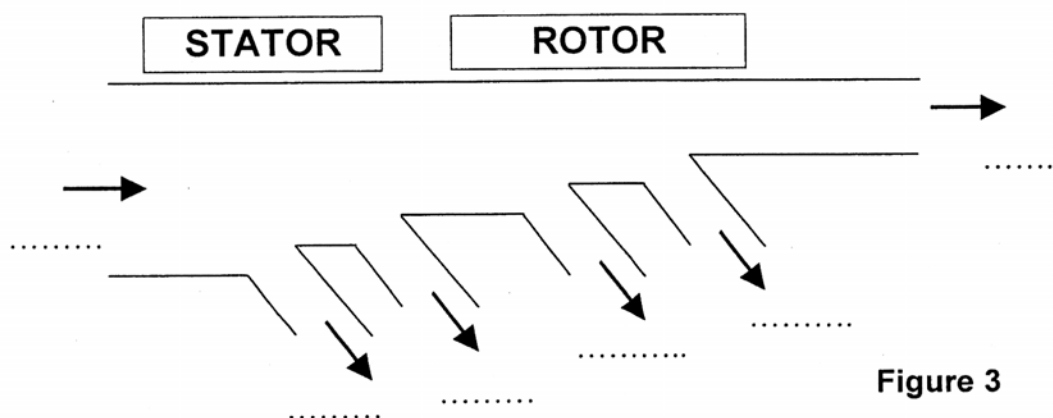


Figure 3