

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS

SCIENCES PHYSIQUES – U. 22

SESSION 2008

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

Matériel autorisé :

- Toutes les calculatrices de poche y compris les calculatrices programmables, alphanumériques ou à écran graphique à condition que leur fonctionnement soit autonome et qu'il ne soit pas fait usage d'une imprimante (circulaire n°99-186 du 16/11/1999).

Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.
Le sujet comporte 3 pages, numérotées de 1/3 à 3/3.

BTS FLUIDES ÉNERGIES ENVIRONNEMENTS		Session 2008
Sciences physiques – U. 22	FEE2SC	Page : 1/3

I - ÉLECTRICITÉ (7 points)

On utilise un moteur à courant continu à excitation indépendante pour entraîner un petit véhicule.

Les caractéristiques nominales de ce moteur sont :

- intensité I du courant dans l'induit : $I = I_N = 110 \text{ A}$;
- tension U de l'induit : $U = U_N = 20 \text{ V}$;
- vitesse angulaire Ω de rotation : $\Omega = \Omega_N = 450 \text{ rad/s}$;
- résistance R de l'induit : $R = 0,02 \Omega$.

- 1 - Représenter le schéma électrique équivalent de l'induit de ce moteur avec les flèches tension et courant associées.
- 2 -
 - 2.1. E étant la force électromotrice du moteur, donner une relation liant U , I , R et E .
 - 2.2. Calculer la valeur E_N de la force électromotrice induite lorsque le moteur est en fonctionnement nominal.
- 3 - Calculer pour l'induit du moteur en fonctionnement nominal :
 - 3.1. la puissance électrique P_a reçue ;
 - 3.2. la puissance P_J perdue par effet Joule ;
 - 3.3. la puissance électromagnétique P_{em} transmise.
- 4 - L'ensemble des pertes autres que par effet Joule au niveau de l'induit vaut $P_c = 130 \text{ W}$.
 - 4.1. Calculer la puissance utile P_{uN} du moteur (en régime nominal).
 - 4.2. En déduire le moment T_{uN} du couple utile du moteur (en régime nominal).
- 5 - L'inducteur du moteur reçoit une puissance $p_{induc} = 85 \text{ W}$. Déterminer le rendement η du moteur au régime nominal de fonctionnement.

II - CHIMIE (5 points)

L'alcalinité d'une eau minérale est due essentiellement aux ions hydrogénocarbonates HCO_3^- qu'elle contient.

L'eau minérale d'une bouteille est dosée par une solution d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 0,02 \text{ mol/L}$.

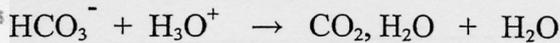
Un chimiste effectue un titrage précis des ions HCO_3^- dans une prise d'essai de volume $V = 50,0 \text{ mL}$ de cette eau minérale.

L'équivalence acido-basique est atteinte pour un volume d'acide chlorhydrique versé : $V_e = 14,6 \text{ mL}$.

- 1 - Calculer la valeur du titre alcalimétrique complet (T.A.C.) de cette eau.

Rappel : le T.A.C. en degré français ($^\circ\text{F}$) d'une eau est exprimé par le même nombre que le volume en mL d'acide chlorhydrique de concentration $C_a = 0,02 \text{ mol/L}$ qu'il faut ajouter à 100 mL de cette eau pour obtenir l'équivalence acido-basique en présence d'un indicateur coloré approprié.

2 - L'équation associée à la réaction de dosage s'écrit :



les ions H_3O^+ étant apportés par la solution d'acide chlorhydrique versée.

2.1. Rappeler la définition de l'équivalence acido-basique.

2.2. Calculer la valeur de la concentration molaire C en ions HCO_3^- de l'eau minérale.

2.3. Calculer alors la valeur de la concentration massique en ions HCO_3^- de cette eau. La comparer à la valeur indiquée sur l'étiquette de la bouteille : 357 mg/L.

2.4. Lorsque l'alcalinité d'une eau est due uniquement aux ions HCO_3^- , on utilise la correspondance suivante pour le T.A.C. : $1^\circ\text{F} \leftrightarrow 12,2 \text{ mg/L}$.

A partir de cette donnée, retrouver la valeur du T.A.C. de l'eau minérale.

Données : $\text{H} : M_{\text{H}} = 1 \text{ g/mol}$; $\text{C} : M_{\text{C}} = 12 \text{ g/mol}$; $\text{O} : M_{\text{O}} = 16 \text{ g/mol}$.

III – THERMODYNAMIQUE (8 points)

Un réfrigérateur fonctionne entre une source froide de température constante $T_1 = 263 \text{ K}$ et une source chaude de température constante $T_2 = 300 \text{ K}$.

1 - Fonctionnement cyclique **réversible** de la machine (cycle de Carnot).

On note pour un cycle de fonctionnement :

W le travail « reçu » par le fluide ;

Q_1 la chaleur échangée par le fluide avec la source froide ;

Q_2 la chaleur échangée par le fluide avec la source chaude.

1.1. Donner l'allure du cycle de Carnot dans le diagramme p, V (Clapeyron) et dans le diagramme T, S (entropique). Préciser le sens de parcours des cycles.

1.2. Appliquer le premier principe de la thermodynamique à ce cycle. En déduire une relation entre Q_1 , Q_2 et W .

1.3. En appliquant le deuxième principe de la thermodynamique à ce cycle, en déduire une relation entre Q_1 , Q_2 , T_1 et T_2 .

1.4. Quels sont les signes de Q_1 , de Q_2 et de W ?

1.5. À partir des questions précédentes, établir la relation donnant l'efficacité $\varepsilon_{\text{rév}}$ de la machine :

$$\varepsilon_{\text{rév}} = \frac{1}{\frac{T_2}{T_1} - 1} ; \text{ calculer sa valeur numérique.}$$

2 - Fonctionnement **réel** de la machine.

Dans le fonctionnement réel de la machine, on trouve une efficacité qui peut s'écrire sous la forme :

$$\varepsilon_{\text{réel}} = \frac{1}{1,2 \frac{T_2}{T_1} - 1}$$

2.1. Calculer la valeur de l'efficacité $\varepsilon_{\text{réel}}$.

2.2. Comparer les valeurs des efficacités $\varepsilon_{\text{réel}}$ et $\varepsilon_{\text{rév}}$.

Comment interprétez-vous cette comparaison ?