

BREVET DE TECHNICIEN
SUPÉRIEUR
MAINTENANCE INDUSTRIELLE

ÉPREUVE : SCIENCES PHYSIQUES

Durée : 2 heures

Coefficient : 2

L'usage de la calculatrice est autorisé.

IMPORTANT : Ce sujet comporte 2 pages numérotées de 1 à 2 + la page de présentation.
Assurez-vous qu'il est complet. S'il est incomplet, veuillez le signaler au surveillant de la salle qui vous en remettra un autre exemplaire.

On soignera la rédaction et les démonstrations en apportant toutes les justifications nécessaires.

Les 3 exercices sont indépendants.

Exercice 1 (6 points)

Pour contrôler la qualité de l'eau de trempe dans une usine de métallurgie, on effectue différentes mesures et analyses.

- 1.1 On mesure le pH de cette eau et on trouve un pH de 6. Quelle est la concentration en ions H_3O^+ et en ions OH^- ?
- 1.2 Une eau trop acide peut attaquer les métaux. Les métaux traités par l'usine sont le cuivre, le fer et l'aluminium. En vous servant des potentiels standard des couples redox suivants, indiquer quels sont les métaux qui pourraient être oxydés et donner l'équation bilan des réactions possibles.

$$E^0 (\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34\text{V}$$

$$E^0 (\text{H}_3\text{O}^+/\text{H}_2) = 0,00\text{V}$$

$$E^0 (\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}) = -0,44\text{V}$$

$$E^0 (\text{Al}^{3+}/\text{Al}) = -1,66\text{V}$$

- 1.3 En fait l'aluminium est beaucoup moins attaqué que le fer, expliquer pourquoi.

Exercice 2 (6 points)

On étudie la compression adiabatique réversible $A \rightarrow B$ que subissent n moles d'air. Cet air est considéré comme un gaz parfait :

Etat A	$\left\{ \begin{array}{l} P_A = 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ V_A = 1,0 \text{ m}^3 \\ T_A = 300 \text{ K} \end{array} \right.$
--------	--

Etat B	$\left\{ \begin{array}{l} P_B = 6,0 \cdot 10^5 \text{ Pa} \\ V_B = \\ T_B = \end{array} \right.$
--------	--

On donne : $R = 8,32 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$$C_v = 20,7 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v} = 1,4$$

- 2.1 Calculer le nombre n de moles d'air.
- 2.2 Calculer le volume V_B et la température T_B de l'air en fin de compression.
- 2.3 Calculer la variation d'énergie interne ΔU_{AB} de l'air au cours de la compression $A \rightarrow B$.
On rappelle : $\Delta U = nC_v\Delta T$
- 2.4 Énoncer le premier principe de la thermodynamique.
En déduire le travail W reçu par l'air au cours de cette transformation.

Exercice 3 (8 points)

On étudie un moteur à courant continu à excitation indépendante constante.

3.A Un essai à vide du moteur a donné les résultats suivants :

- Tension d'excitation : $U_{ex} = 200\text{ V}$.
- Courant d'excitation : $I_{ex} = 0,75\text{ A}$.
- Tension d'induit : $U = 185\text{ V}$.
- Courant d'induit : $I_V = 2\text{ A}$.
- Fréquence de rotation à vide : $n_v = 1719\text{ tours/min}$.
- Résistance de l'induit : $R = 2,5\ \Omega$.

3.A.1 Faire un schéma équivalent de l'induit.

3.A.2 Déterminer la valeur de la f.é.m. à vide E_v du moteur.

3.A.3 Calculer les pertes collectives : $p_c = p_{méca} + p_{fer}$

$p_{méca}$: pertes mécaniques

p_{fer} : pertes magnétiques

On admettra que les pertes collectives p_c restent constantes dans tout le problème.

3.B En régime nominal on a mesuré : $U = 185\text{ V}$ et $I_N = 10\text{ A}$.

En donnant, au préalable, les **expressions littérales**, déterminer :

3.B.1 La f.é.m. E du moteur en régime nominal.

3.B.2 La fréquence de rotation n en tr/min.

3.B.3 Le moment du couple électromagnétique nominal T_{em} .

3.B.4 La puissance utile P_U .

3.B.5 La puissance absorbée par le moteur P_a .

3.B.6 Le rendement η du moteur.