

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

PROBLÈME 1 : MÉCANIQUE DES FLUIDES (8 points)

1 - $P_A = P_C = 1,00 \times 10^5$ Pa car ces points sont en contact avec l'air.

2 -

$$2.1 - v_B = \frac{q_v}{S} = \frac{q_v}{\frac{\pi \times D^2}{4}}$$

$$2.2 - v_B = \frac{2,5}{\frac{\pi \times 1^2}{4}} = 3,18 \text{ m/s.}$$

$$3 - R = \frac{v \cdot D}{\nu} = \frac{3,18 \times 1}{1 \times 10^{-6}} = 3180000.$$

$R \geq 40000$ donc l'écoulement est de type turbulent rugueux.

$$4 - \text{Théorème de Bernoulli : } (P_B - P_A) + g \cdot \rho \cdot (z_B - z_A) + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_B^2 - v_A^2) = \frac{P}{q_v} - \Delta p.$$

avec : $P_B = 5 \text{ bar} = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$P_A = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$z_A = 750 \text{ m}$

$z_B = 600 \text{ m}$

$v_A = 0 \text{ m/s}$

$v_B = 3,18 \text{ m/s}$

$P = 0$ car il n'y a pas de machine entre les points A et B.

$$-\Delta p = (P_B - P_A) + g \cdot \rho \cdot (z_B - z_A) + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_B^2 - v_A^2).$$

$$-\Delta p = (5 \cdot 10^5 - 1 \cdot 10^5) + 9,81 \times 1000 \times (600 - 750) + \frac{1}{2} \times 1000 \times (3,18^2 - 0^2).$$

$$-\Delta p = -1\,066\,444 \text{ Pa.}$$

$$\rightarrow \Delta p = 1\,066\,444 \text{ Pa} = 10,7 \text{ bar.}$$

5 -

$$5.1 - \text{TH de Bernoulli : } (P_C - P_B) + g \cdot \rho \cdot (z_C - z_B) + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_C^2 - v_B^2) = \frac{P}{q_v} - \Delta p.$$

avec : $P_B = 5 \text{ bar} = 5 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$P_C = 1 \cdot 10^5 \text{ Pa}$

$\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$

$z_C = 600 \text{ m}$

$z_B = 600 \text{ m}$

$v_C = 0 \text{ m/s}$

$v_B = 3,18 \text{ m/s}$

$\Delta p = 0$ car on néglige les pertes de charge.

$w_{BC} = -405 \text{ J.Kg}^{-1}$.

5.2 - L'énergie est négative car l'eau en fournit à la turbine donc c'est cette dernière qui en reçoit.

$$5.3 - q_v \cdot [(P_C - P_B) + g \cdot \rho \cdot (z_C - z_B) + \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot (v_C^2 - v_B^2)] = P.$$

$$P = 2,5 \times [(1 \cdot 10^5 - 5 \cdot 10^5) + 9,81 \times 1000 \times (0 - 0) + \frac{1}{2} \times 1000 \times (0^2 - 3,18^2)].$$

$$\rightarrow P = -1\,012\,640 \text{ W} \approx -1 \text{ MW}$$

PROBLÈME 2 : CHAÎNE D'ALIMENTATION D'UN MOTEUR (12 points)

1 - L'alternateur

1.1 - Conversion mécanique/électrique.

$$1.2 - \eta = \frac{P_U}{P_A} \rightarrow P_U = \eta \times P_A = 0,9 \times 1 \times 10^6 = 9 \cdot 10^5 \text{ W} = 900 \text{ kW}.$$

car $P_{U \text{ turbine}} = P_{A \text{ alternateur}}$.

La puissance utile de l'alternateur est de type électrique.

$$1.3 - P_P = P_A - P_U = 1 \cdot 10^6 - 9 \cdot 10^5 = 100000 \text{ W} = 100 \text{ kW}.$$

$$1.4 - n = \frac{f}{p} \rightarrow n = \frac{f}{p} = \frac{50}{12} = 4,17 \text{ tr/s} = 250 \text{ tr/min}.$$

2 - Le transformateur

$$2.1 - m = \frac{N_2}{N_1} = \frac{20}{100} = 0,2.$$

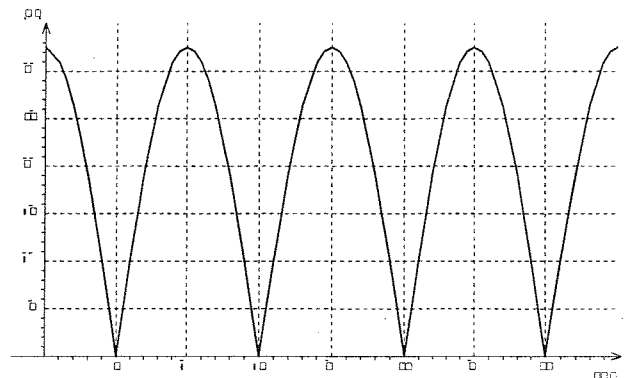
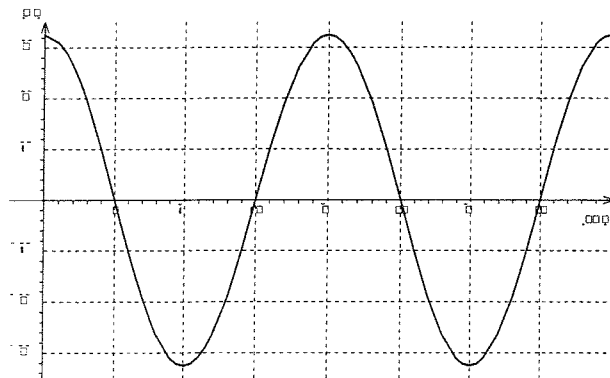
$$2.2 - U_2 = m \times U_1 = 0,2 \times 1150 = 230 \text{ V}.$$

2.3 - Le transformateur est de type abaisseur de tension car $U_2 < U_1$.

3 - Le pont redresseur

3.1 - La conversion est de type alternatif – continu.

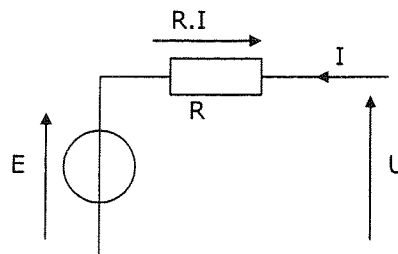
3.2 -



3.3 - On ajoute une bobine en série dans le circuit pour lisser le courant.

4 - Le moteur à courant continu

4.1 -



4.2 -

$$4.2.1 - E_N = U_N - R \times I_N = 220 - 0,5 \times 18 = 211 \text{ V}.$$

$$4.2.2 - P_{AN} = U_N \times I_N = 220 \times 18 = 3960 \text{ W}.$$

$$4.2.3 - \eta_N = \frac{P}{P_{AN}} = \frac{3000}{3960} = 0,76 = 76 \text{ \%}.$$

4.3 - On a vu que : $E = K \cdot \phi \cdot \Omega$

avec K constante de la machine ϕ flux sous un pôle Ω vitesse de rotation en rad/s.

On a : \rightarrow K est une constante.

$\rightarrow \phi$ est une constante car le moteur est à aimants permanents.

$$\rightarrow \Omega = \frac{2\pi \cdot n}{60} \quad \text{avec } \Omega \text{ en rad/s} \quad \text{et} \quad n \text{ en t/min.}$$

$$\text{Donc : } E = K \cdot \phi \cdot \Omega = K \cdot \phi \cdot \frac{2\pi \cdot n}{60} = k \cdot n \quad \text{avec } k = K \cdot \phi \cdot \frac{2\pi}{60}$$

$$\text{On calcule la valeur de } k : \quad k = \frac{E}{n} = \frac{E_N}{n_N} = \frac{211}{1500} = 0,14 \text{ SI.}$$

4.4 -

4.4.1 - $E = U - R \times I = 207 - 0,5 \times 16 = 199 \text{ V.}$

4.4.2 - E et n sont proportionnelles donc on peut calculer :

$$E_N = 211 \text{ V} \quad \rightarrow \quad n_N = 1500 \text{ tr/min.}$$

$$E = 199 \text{ V} \quad \rightarrow \quad n = 1415 \text{ tr/min.}$$

BAREME

PROBLEME 1 - MECANIQUE DES FLUIDES (8 POINTS)			
	1.1	valeurs de P_A et de P_C	0,5
	2.1/2.2	Expression et calcul de v_B	1,5
	3	calcul de R	1
		régime d'écoulement	0,5
	4	application théorème de Bernoulli	1
		calcul de Δp	0,5
	5.1	application théorème de Bernoulli - calcul de w_{BC}	1,5
	5.2/5.3	Signe de w_{BC} + calcul de P	1,5
TOTAL DU PROBLEME 1			8
PROBLEME 2 - CHAINE D'ALIMENTATION D'UN MOTEUR (12 POINTS)			
1 - L'ALTERNATEUR			2,5
	1.1	Conversion mécanique / électrique	0,5
		Calcul de P_U	0,5
	1.2	Calcul de la puissance perdue	0,5
	1.3	Calcul de la vitesse n	1
2 - LE TRANSFORMATEUR			1,5
	2.1	Calcul de m le rapport de transformation	0,5
	2.2	Calcul de la tension U_2	0,5
	2.3	Type du transformateur	0,5
3 - LE PONT REDRESSEUR			2
	3.1	Type de conversion	0,5
	3.2	Graphe de $e(t)$ et de $v(t)$ (unité, échelle, forme)	1
	3.3	Ajout d'une bobine de lissage	0,5
4 - LE MOTEUR A COURANT CONTINU			6
	4.1	schéma équivalent	0,5
		flèches	0,5
	4.2.1	calcul de E_N	0,75
	4.2.2	calcul de P_{AN}	0,75
	4.2.3	calcul de η_N	0,75
	4.3	formule $E = K \cdot \phi \cdot \Omega$	1
		calcul de k	0,5
	4.4.1	a) calcul de E	0,75
	4.4.2	b) calcul de n	0,5
TOTAL DU PROBLEME 2			12
TOTAL DES PROBLEMES			20