

Fiche enseignant

Conduire la séance en une heure

Facteur de puissance d'un moteur d'atelier | Première MA

Contenu : le support élève de 4 pages reprend la page web de la séance. Page 1 : situation et cours. Pages 2 à 4 : les six exercices, du Socle à l'Approfondissement, chacun précédé d'un exemple résolu sur d'autres valeurs ; l'oscillogramme accompagne l'exercice 2.

Programme : physique-chimie de Première, groupement 3, module « Évaluer la puissance consommée par un appareil électrique » (déphasage, facteur de puissance, $P = UI \cos \varphi$, mesure au wattmètre). Référentiel MA : S7.1, C3.36. En mathématiques : lecture graphique, cosinus, transformation de formule, pourcentages. La touche $\cos^{-1}$ de l'exercice 6 est guidée par l'exemple.

Sources métier : plaques de moteurs asynchrones monophasés à condensateur permanent (série MY, catalogue constructeur) : 2,2 kW, 2 pôles, 13,08 A, $\cos \varphi = 0,95$, rendement 77 % ; 1,1 kW, 4 pôles, 6,9 A, $\cos \varphi = 0,95$, rendement 73 %. Cohérence vérifiée : $230 \times 13,08 \times 0,95 \approx 2\,858\text{ W}$ et $2200 \div 0,77 \approx 2\,857\text{ W}$. Rondes d'entretien : O. Hamon, *100 fiches pratiques de menuiserie, agencement et ébénisterie*, Dunod, 2022, fiche 102. Les mesures des exercices 5 et 6 sont des mesures d'exercice, dans les fourchettes du cours.

Temps	Déroulement
0–10 min	Lire la situation et la plaque. Faire repérer : valeur efficace, retard du courant, deux puissances différentes (plaque et électrique).
10–30 min	Exercices 1 à 3. L'élève lit l'exemple, puis fait l'exercice seul. Vérifier la calculatrice en degrés.
30–50 min	Exercices 4 et 5, après vérification des exercices 1 à 3. Exercice 6 pour les élèves rapides.
50–60 min	Bilan oral : répondre au responsable de la maintenance. « Une mesure loin de la plaque est un signal : à vide, le facteur de puissance s'effondre. »

Méthode — Les trois obstacles de la séance

Calculatrice en radians. $\cos 18$ en radians donne 0,66 au lieu de 0,95 : vérifier le mode avant l'exercice 2.

Prendre $U \times I$ pour la puissance. Le produit donne des VA ; la puissance reçue demande le facteur de puissance.

Croire que la plaque donne la consommation. Les kW de la plaque sont fournis à la machine ; le moteur reçoit environ 30 % de plus ici (exercice 4).

En co-intervention : l'enseignant professionnel présente la plaque des machines et la ronde d'entretien ; l'enseignant de physique-chimie conduit la lecture de l'oscillogramme et les calculs de puissance.

Réussite : les exercices 1 à 3 justes, avec la formule et l'unité.

Réponses détaillées

Corrigé

Exercice 1. 1. $P = U \times I \times \cos \varphi$. 2. $P = 230 \times 6,9 \times 0,95 \approx \mathbf{1508}$: 1 508 W. 3. 1 508 W > 1 100 W : le moteur reçoit plus qu'il ne fournit à la machine.

Exercice 2. 1. La tension repasse par zéro en montant à 0 ms puis à 20 ms : $T = \mathbf{20}$: 20 ms. 2. L'intensité passe par zéro en montant 1 ms après la tension : $\Delta t = \mathbf{1}$: 1 ms. 3. $\varphi = 360 \times 1 \div 20 = \mathbf{18}$: 18° ; $\cos 18^\circ \approx \mathbf{0,95}$: c'est la valeur de la plaque.

Exercice 3. 1. $U \times I = 230 \times 13,1 = \mathbf{3013}$: 3 013 VA (puissance apparente). 2. $P = 3013 \times 0,95 \approx \mathbf{2862}$: 2 862 W.

Exercice 4. 1. $E = 2,862 \times 3 \approx \mathbf{8,59}$: 8,59 kWh ; coût = $8,59 \times 0,20 \approx \mathbf{1,72}$: 1,72 €. 2. $E = 2,2 \times 3 = \mathbf{6,6}$: 6,6 kWh. 3. $(8,59 - 6,6) \div 6,6 \times 100 \approx \mathbf{30}$: 30 %. Calculer avec la plaque sous-estime la consommation d'environ 30 %.

Exercice 5. 1. $I = \frac{P}{U \times \cos \varphi}$. 2. Radiateur : $1500 \div (230 \times 1) \approx \mathbf{6,5}$: 6,5 A ; compresseur : $1500 \div (230 \times 0,80) \approx \mathbf{8,2}$: 8,2 A. 3. Le moteur du compresseur : pour la même puissance active, il appelle plus de courant, car son facteur de puissance est plus petit.

Exercice 6. 1. $\cos \varphi = \frac{P}{U \times I} = \frac{690}{230 \times 7,5} = \mathbf{0,40}$. 2. $\varphi \approx \mathbf{66,4}$: 66,4° ; $\Delta t = 66,4 \times 20 \div 360 \approx \mathbf{3,7}$: 3,7 ms. 3. 0,40 est loin de 0,95 (plaque) et se situe entre 0,30 et 0,50 : le moteur tourne à vide, il ne fournit presque aucun travail. 4. $E = 0,69 \times 1 \times 200 = \mathbf{138}$: 138 kWh ; coût = $138 \times 0,20 = \mathbf{27,60}$: 27,60 €.