

Training - Moteur à allumage commandé hydrogène



H2MAC-FR-P



Face-to-face only



3 days

Vidéos à consulter avant le démarrage de la formation en présentiel

Cette formation vise à accompagner les apprenants dans leur reconversion vers le moteur à hydrogène

Level

Knowledge

Public

Ingénieurs et techniciens souhaitant comprendre les bases de la physique de fonctionnement d'un moteur à combustion hydrogène et les grands enjeux associés

Objectives

Les apprenants seront capables de mettre en œuvre les compétences suivantes :

- comprendre le contexte général de l'économie de l'hydrogène dans l'écosystème de la mobilité
- expliquer les caractéristiques chimiques de l'hydrogène qui influencent le processus de mélange, l'allumage et la combustion
- comprendre l'impact des caractéristiques chimiques de l'hydrogène sur les performances du moteur (rendement, polluants, puissance, couple et bruit)

Pedagogical & technical resources

Activités pédagogiques

Assessment of achievements

- Les stagiaires sont évalués au long de la formation au travers de phases applicatives et d'échanges avec le formateur
- Une évaluation à chaud peut également être effectuée en fin de formation et/ou en fin de module par des tests visant à vérifier la compréhension et l'intégration par les apprenants des connaissances correspondant aux objectifs de la formation

Prerequisites

Aucun prérequis n'est nécessaire pour suivre cette formation

Responsable

Formateur IFP Training, ayant une expertise dans le domaine et formé à des méthodes pédagogiques modernes adaptées aux besoins spécifiques des apprenants issus du milieu professionnel

Program

PROGRAMME ASYNCHRONE A SUIVRE AVANT LE COURS EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

INTRODUCTION A L'HYDROGÈNE & HYDROGÈNE DANS LE CONTEXTE DE LA MOBILITÉ

L'hydrogène demain.
Production d'hydrogène.
Contexte de la mobilité de l'hydrogène.
E-fuels.

PROGRAMME EN SYNCHRONE/PRESENTIEL

HYDROGÈNE ET DÉCARBONATION - CONTEXTE GÉNÉRAL ET POSITIONNEMENT

0,5 jour

Combustion vs. pile à combustible.
Production du H₂.
Stockage.
Environnement.
Overview des applications existantes ou en cours de développement en sport auto ou en série.

COMBUSTION HYDROGÈNE

1 jour

Particularités de la combustion H₂ : mélange gazeux, difficulté de combustion, GDI vs. PFI, ...
Sensibilités aux différents paramètres : taux de compression, millérisation, température adm, hygro, dp, lambda min / max, AVA, phase, température chambre de combustion, pertes thermiques, ... (À iso Q_{fuel} / iso P₂ ça fait tel lambda. Ou à iso Q_{fuel} / iso lambda quelle est la P₂).
Difficultés de combustion dans le champ régime / charge ?
Combustions anormales et moyens de les maîtriser : injection d'eau, moins de cliquetis / plus de préA, ...
Spécificités de contrôle moteur ICE H₂ (je pense à l'injection d'eau et au traitement du préA).

INJECTION HYDROGÈNE

0,5 jour

Fonctionnement mécanique des injecteurs H₂ et particularités.
Fonctionnement commande des injecteurs.
Limitation des injecteurs et difficulté pour la combustion H₂ : Débit statique, Physique basique du BSV, Durée d'injection, Impact sur le RDVL, ...
En plus de l'injection, quid des spécificités fuel system H₂ au global pour l'hydrogène gazeux et liquide, à savoir :

- Détente de Joule-Thomson et détente inverse.
- Fuite de réservoir à Patmo qui peut causer des accidents (bien préciser cependant que ce phénomène n'apparaît que dans une toute petite fenêtre de pression/température et faire le vis-à-vis de l'injection dans le moteur qui elle ne fait « que » des détentes standard.
- Diagramme d'état de l'H₂ : Zone super fine où on est liquide - Puis passage en supercritique / qu'est-ce qu'un fluide supercritique ? / évolution dans la ligne de carburant / challenge du stockage H₂ liquide.
- Évolution de la densité = $f(P,T)$ + ordre de grandeur.
- Diffusivité de l'H₂ mais mélange gaz/gaz difficile.
- Hydrogène gazeux : système de détendeur réservoir vers rail.
- Hydrogène liquide : quid des spécificités pompe de gavage et pompe HP ? è (fluide très spécifique : viscosité, très faible température ...).

SURALIMENTATION DES MOTEURS A HYDROGÈNE

0,5 jour

Besoin en air pour la combustion H₂.
Impact injection gazeux sur le remplissage.
Difficulté de suralimentation dans un moteur H₂ – Approche système (fort besoin de sural, faible T₃, ...), technologies spécifiques ?
Particularité mesure de richesse, précision, sensibilité de la mesure, ...

Spécificité ALS H2 ?

DÉPOLLUTION HYDROGÈNE

0,5 jour

Réglementation (€7), WLTP / RDE, Procédure d'homologation.

Polluants de la combustion H2.

Moyens de mesure.

Impacts des paramètres de combustion sur les polluants.

Moyens de dépollutions stœchiométrie et mélange pauvre.

To French entities : IFP Training is referenced to DataDock ; you may contact your OPCO about potential funding.

Please contact our disabled persons referent to check the accessibility of this training program : referent.handicap@ifptraining.com