

.....لقب

.....الإسم

EXAMEN FINAL Moteurs à Combustion Interne Master2 2021/2022

QUESTIONS DE COURS (10 Points)

Définissez en s'aidant avec des figures si c'est possible

1. Le Sous-dimensionnement

2

Le Sous-dimensionnement est un ensemble de procédés visant à réduire la cylindrée d'un moteur, sans en dégrader la puissance spécifique, dans le but de réduire la consommation de carburant.

Les solutions techniques apportées aux moteurs essence comme aux moteurs diesel permettent de réduire la cylindrée en conservant une puissance suffisante aux besoins du véhicule.

Pour arriver à ce but on utilise plusieurs méthodes comme l'injection directe et la suralimentation

2. Le taux de compression variable

2

Le taux de compression variable est un taux de compression qui varie en fonction du régime moteur et de la charge en faisant varier le volume de la chambre de combustion

3. La distribution variable

Elle consiste à pouvoir moduler quelques paramètres des soupapes d'admission et d'échappement (souvent que d'admission), à savoir :

- Moment d'ouverture des soupapes (plus ou moins en avance)
- Durée d'ouverture (plus ou moins longtemps)
- Degré d'ouverture (plus ou moins ouvert)

2

4. La charge stratifiée

Le principe de la charge stratifiée s'applique aux moteurs à essence à injection directe. Il consiste à concentrer la vaporisation du carburant à proximité de la bougie et non dans l'ensemble de la chambre de combustion. Ce mode de fonctionnement permet une réduction de la consommation du moteur qui peut atteindre 40% lorsqu'il tourne à faible charge.

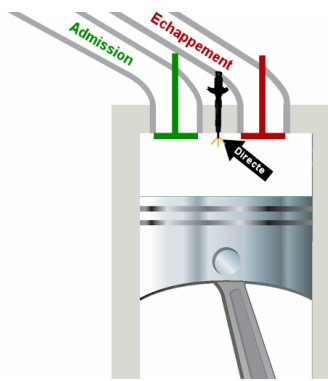
2

.....لقب

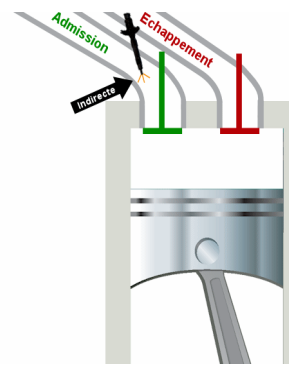
.....الإسم

5. L'injection directe et l'injection indirecte

L'injection directe donne de plus fortes pressions car ce type de moteurs à un taux de compression plus élevé. Les moteurs essence modernes, surtout avec turbo, favorisent l'injection directe pour réduire la consommation. Sur une injection indirecte de moteur essence, l'injecteur est placé en amont de la soupape, soit dans la tubulure d'admission. Le mélange est effectué par vaporisation avant de rentrer dans le cylindre.



Injection directe



Injection indirecte

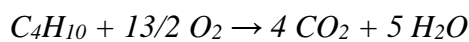
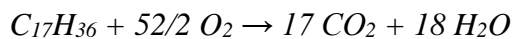
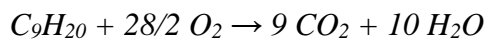
2

EXERCICE (12 Points)

On désire comparer l'essence, le gazole et le GPL.

L'essence sera modélisée par C_9H_{20} , le gazole par $C_{17}H_{36}$ et le GPL par C_4H_{10}

Équilibrer les réactions de combustion complète de ces trois hydrocarbures dans l'air.



2

Le rendement des moteurs n'est pas le même suivant le carburant qu'ils utilisent ; par exemple, un même véhicule motorisé différemment consomme 8,5 litres de gazole, 10 litres d'essence ou 11 litres de GPL par 100 km.

2. Calculer le nombre de moles de butane C_4H_{10} , de nonane C_9H_{20} et d'heptadécane $C_{17}H_{36}$ que consomment ces moteurs pour 100 km si la combustion est complète.

.....اللقب

.....الإسم

On donne : Masses volumiques : $\rho_{\text{gazole}} = 0,84 \text{ kg/litre}$; $\rho_{\text{essence}} = 0,74 \text{ kg/litre}$; $\rho_{\text{GPL}} = 0,56 \text{ kg/litre}$
Essence $\text{C}_9\text{H}_{20} + 28/2 \text{ O}_2 \rightarrow 9 \text{ CO}_2 + 10 \text{ H}_2\text{O}$

0,74 → 1litre

mess → 10litre mess = 0.74*9= 7,4kg

1 mole $\text{C}_9\text{H}_{20} \rightarrow (9*12)+(1*20)= 128 \text{ g}$

2

X mole $\text{C}_9\text{H}_{20} \rightarrow 7400 \text{ g}$

X mole $\text{C}_9\text{H}_{20} \quad 7400/128 = \underline{57,8 \text{ moles}}$

Gasole $\text{C}_{17}\text{H}_{36} + 52/2 \text{ O}_2 \rightarrow 17 \text{ CO}_2 + 18 \text{ H}_2\text{O}$

0,84 → 1litre

Mgas → 8.5litre mgas = 0.84*8.5= 7,14 kg

1 mole $\text{C}_{17}\text{H}_{36} \rightarrow (17*12)+(1*36)= 240 \text{ g}$

X mole $\text{C}_{17}\text{H}_{36} \rightarrow 7140 \text{ g}$

X mole $\text{C}_{17}\text{H}_{36} = 7140/240 = \underline{29,75 \text{ moles}}$

GPL $\text{C}_4\text{H}_{10} + 13/2 \text{ O}_2 \rightarrow 4 \text{ CO}_2 + 5 \text{ H}_2\text{O}$

0,56 → 1litre

MGPL → 11litre mGPL = 0.56*10.5= 6,16 kg

1 mole $\text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow (4*12)+(1*10)= 58 \text{ g}$

X mole $\text{C}_4\text{H}_{10} \rightarrow 6160 \text{ g}$

X mole $\text{C}_4\text{H}_{10} = 6160/58 = \underline{106,2 \text{ moles}}$

3. Déterminez la masse de CO_2 pour les trois moteurs étudiés.

On donne les pouvoirs calorifiques des carburants utilisés :

PCI_{ess} (essence)=4200 kJ/mol; PCI_{gaz} (Gazole)=7600 kJ/mol ; PCI_{GPL} (GPL) = 2800 kJ/mol

Essence: $\text{C}_9\text{H}_{20} + 28/2 \text{ O}_2 \rightarrow 9 \text{ CO}_2 + 10 \text{ H}_2\text{O}$

Masse de CO_2 pour 1km = $9*7,4 /100= 0,666 \text{ kg}$

Gasole : $\text{C}_{17}\text{H}_{36} + 52/2 \text{ O}_2 \rightarrow 17 \text{ CO}_2 + 18 \text{ H}_2\text{O}$

Masse de CO_2 pour 1km = $17*7,14/100= 1,2138 \text{ kg}$

2

GPL : $\text{C}_4\text{H}_{10} + 13/2 \text{ O}_2 \rightarrow 4 \text{ CO}_2 + 5 \text{ H}_2\text{O}$

Masse de CO_2 pour 1km = $4*6,16/100= 0,2464 \text{ kg}$



.....اللقب

.....الإسم

4. Calculez l'énergie calorifique de chaque carburant injecté durant les 100 km

$$Q_{\text{ess}} = \text{PCI}_{\text{ess}} * n_{\text{ess}} = 4200 * 57,8 = 242\,760 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{gas}} = \text{PCI}_{\text{gas}} * n_{\text{gas}} = 7600 * 29,75 = 226\,100 \text{ kJ}$$

$$Q_{\text{GPL}} = \text{PCI}_{\text{GPL}} * n_{\text{GPL}} = 2800 * 106,2 = 297\,360 \text{ kJ}$$

2

5. En supposant que pendant ces 100 km, les 3 voitures ont donné un travail utile = 1,2 MJ

Calculez le rendement de chaque moteur : (η_{ess} ; η_{gaz} ; η_{GPL}).

$$\eta_{\text{ess}} = 1,2 / 2.4276 = 0.41 = 46\%$$

$$\eta_{\text{gas}} = 1,2 / 2.261 = 0.53 = 50\%$$

$$\eta_{\text{GPL}} = 1,2 / 2.9736 = 0.34 = 35\%$$

2

6. Compare et discuter les valeurs de ces rendements

$$\eta_{\text{gas}} > \eta_{\text{ess}} > \eta_{\text{GPL}}$$

2