



Examen : Moteurs à combustion interne

Master 2 : Energétique – Session Normale

M'sila le : 20/01/2020

### QUESTIONS DE COURS (8 pts)

#### I- Le Sous-dimensionnement

1. Pourquoi on utilise le sous dimensionnement ?

*Pour améliorer les performances du moteur et pour réduire la consommation du carburant*

2. Quelles sont les méthodes utilisées afin de garder la même puissance d'une grande cylindrée si on la remplace par une petite cylindrée ?

- Injection directe
- Suralimentation par turbocompresseur

#### II- Distribution variable.

1. Donnez la définition de la distribution dans un moteur à combustion interne ?

*C'est la synchronisation entre l'ouverture et la fermeture des soupape d'admission et d'échappement avec la position des piston. Elle se fait à l'aide d'une chaine de distribution qui lie le vilebrequin et l'arbre à came*

2. Quelle est la différence entre la distribution non variable et la distribution variable ?

*Dans la distribution non variable, le temps d'ouverture, la grandeur d'ouverture et le degré d'ouverture est le même quelque soit le régime du moteur. Tandis que dans le cas de la distribution variable, ces 3 paramètres dépendent du régime du moteur*

#### III- Taux de compression variable

1. Donnez la définition du taux de compression dans un moteur à combustion interne ?

*C'est le rapport du volume de la cylindrée entre le PMB et le PMH*



2. Quelle est la différence entre un taux de compression non variable avec un taux de compression variable ?

*Dans le cas du taux de compression non variable le rapport est toujours constant quelque soit le régime du moteur. Tandis que dans le cas du taux de compression variable, le rapport varie en fonction du régime du moteur*

#### IV- Techniques d'injection d'essence

1. Donnez la définition de l'injection électronique ?

*C'est une injection électronique du carburant utilisée afin d'optimiser la richesse du mélange air / carburant en fonction de l'utilisation du moteur afin d'améliorer son rendement et ainsi économiser du carburant tout en disposant d'une possibilité d'augmentation de puissance.*

2. Quelle est la différence entre l'injection D-JETRONIC et l'injection K-JETRONIC ?

*La D-JETRONIC est une injection analogique qui mesure la dépression dans le collecteur d'admission par un capteur situé afin de calculer le temps d'injection d'essence nécessaire.*

*La K-JETRONIC est une Injection d'essence mécanique. La différence avec la D-JETRONIC est que l'essence sort en permanence de tous les injecteurs.*

#### V- Formation de polluants

1. Quels sont les principaux polluants causés par la combustion des carburants des voitures ?

- CO Monoxyde de carbone
- HC Hydrocarbures imbrulé
- CO<sub>2</sub> Dioxyde de carbone
- SO<sub>2</sub> Dioxyde de soufre
- NO<sub>x</sub> Oxyde d'azote
- Particules Carbones, suies

2. Quel est le rôle d'un catalyseur et comment est-ce qu'il diminue les polluants

Son rôle est de transformer les gaz toxiques en gaz moins toxiques comme :



- Monoxyde de carbone est transformé en dioxyde de carbone
- Oxydes d'azote transformés en dioxyde de carbone et diazote
- Hydrocarbures transformés en eau et dioxyde de carbone

### EXERCICE 1(6pts)

On désire étudier la richesse du mélange « carburant- air » admis dans un cylindre d'un moteur thermique. La richesse de ce mélange est caractérisée par un coefficient note K:

Si  $K < 1$ , on dit que le mélange est riche.

Si  $K > 1$ , on dit que le mélange est pauvre.

Le carburant utilisé est principalement constitué d'octane de formule brute  $C_8H_{18}$ .

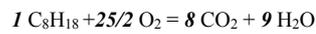
Dans les conditions du fonctionnement étudié, on donne :

\*Le volume d'un cylindre du moteur (cylindrée) est égal à  $400 \text{ cm}^3$

\*La masse de carburant à l'état gazeux injectée par cylindre et par admission est de  $22,8 \text{ mg}$

\*Le volume molaire gazeux est de  $30 \text{ L/mol}$

1. Equilibrer l'équation bilan de la combustion complète de l'octane.



2. Calculer la quantité de dioxygène (nombre de moles)  $n_{O_2}$ , exprimée en moles admise dans un cylindre pour assurer une combustion dans les conditions stœchiométriques.

$$\frac{8 \cdot 12 + 18 \cdot 1}{22.8} = \frac{25 \cdot 16}{m_{O_2}} \implies m_{O_2} = 87.7 \text{ mg} \implies n_{O_2} = \frac{87.7}{16} = 0.0054 \text{ mol} \implies \boxed{\phantom{0.0054}}$$

3. En déduire le volume de dioxygène  $V_{O_2}$ , et le volume d'air  $V_{air}$  correspondants.

$$V_{O_2} = 0.0054 \cdot 30 = 0.16 \text{ L} \implies V_{air} = \frac{0.16}{0.2} = 0.8 \text{ L} \implies \boxed{\phantom{0.8}}$$

Rappel : l'air comporte 20% de dioxygène en volume.

### EXERCICE 2 (6pts)



Pour faire rouler une petite voiture pendant une minute, à la vitesse constante de 90km/h, son moteur reçoit une énergie d'environ 5.1 MJ qui provient de la combustion du gasoil. Le rendement du moteur est de 28%. La combustion d'un litre de gasoil fournit 38 MJ. La route est horizontale.

1. Quelles sont les forces qui s'opposent au déplacement du véhicule ?

*Ce sont les forces de frottement (de l'air et de contact) qui s'opposent au mouvement.*

2. Calculer l'énergie mécanique fournie par le moteur pendant une minute. Exprimer le résultat en J puis en kWh.

$$\text{Rendement du moteur} : \rho = \frac{W_{\text{méc}}}{\text{Énergie absorbée}} = \frac{W_{\text{méc}}}{5.1} = 0.28 \text{ donc } W_{\text{méc}} = 1.4 \cdot 10^6 \text{ J}$$

$$1 \text{ kWh} = 3.6 \cdot 10^6 \text{ J donc } W_{\text{méc}} = 1.4 \cdot 10^6 / 3.6 \cdot 10^6 = 0.39 \text{ kWh}$$

3. En déduire la puissance moyenne des forces de résistance supposées constantes.

$$\text{Puissance} = W_{\text{méc}}/t = 1.4 \cdot 10^6 / 60 = 2.3 \cdot 10^4 \text{ W}$$

4. Quelle serait la consommation pour parcourir 100 km à la vitesse indiquée ?

*Le temps pour parcourir 100 km*

90 km/60 mn



t = 67 mn



100 km



*Calcul de l'énergie nécessaire pour parcourir 100 km*

5.1 Mj/ mn



E = 3.4 · 10<sup>2</sup> MJ



E 67 mn



*Calcul de la consommation nécessaire*

*On sait que la combustion d'un litre de gasoil fournit 38 MJ*

$1L \quad 38 MJ$

$Cs340 MJ$

$Cse = 8.95 L$

