Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV©

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour en savoir plus sur nos formations disponibles, veuillez visiter :
www.formav.co/explorer

Corrigé

CORRIGE

EPREUVE U51- EXPLOITATION DES ESSAIS MOTEURS

1ère PARTIE *(23 points)*

1.1.1) $$RAS = \frac{m_{are}}{m_{aths}\ (P = 1bar, T = 25^{o}C)}$$

M_{are} : masse d'air réellement introduite dans les cylindres par cycle.

M_{aths} : masse d'air pouvant être théorique introduite dans les cylindres dans les conditions standards (pression de 1 bar et une température de 25 °C).

1.1.2)

$$\Phi = \frac{Dosage\ réel}{Dosage\ stoéchiométrique} = \frac{1}{\lambda} \Rightarrow \lambda = \frac{Dosage\ stoéchiométrique}{Dosage\ réel}$$

1.1.3)

De la relation précédente : $$\lambda = \frac{\frac{mc\ sto}{ma\ sto}}{\frac{mc\ re}{ma\ re}} = \frac{ma\ re}{mc\ re \cdot Pco} = \frac{Qma\ re}{Qmc\ re \cdot Pco}$$

$$Qma\ re\ (\text{kg.h}^{-1}) = Qmc\ re\ (\text{kg.h}^{-1}) \cdot Pco \cdot \lambda$$

1.1.4)

$$Ras = \frac{ma\ re}{ma\ th} = \frac{Qma\ re}{Qma\ th} = \frac{Qmc\ re\ (\text{kg.h}^{-1}) \cdot Pco \cdot \lambda}{Cyl\ (\text{cm}^3) \cdot 3 \cdot Nm\ (\text{tr.min}^{-1}) \cdot [P_{std}\ (\text{bar})/(R \cdot (T_{std}\ (^{o}\text{C}) + 273))]}$$

1.1.5)

$$\lambda = 1,27$$

$$Ras = \frac{Qmc\ re\ (\text{kg.h}^{-1}) \cdot Pco \cdot \lambda}{Cyl\ (\text{cm}^3) \cdot 3 \cdot Nm\ (\text{tr.min}^{-1}) \cdot [P_{std}\ (\text{bar})/(R \cdot (T_{std}\ (^{o}\text{C}) + 273))]}$$

$$= \frac{16,76 \cdot 14,55 \cdot 1,27 \cdot 287 \cdot 298}{2497 \cdot 3 \cdot 4200} = 0,842$$

1.2.1)

Corrigé

$$\text{Nb de moles du composant} = \frac{\text{Masse molaire moléculaire de gazole} \cdot \text{Teneur du composant en \% de masse}}{\text{Masse molaire atomique du composant} \cdot 100}$$

Teneur en carbone : 15,28 Teneur en Oxygène : 0,161 Teneur en hydrogène : 30,1

La composition est : $C_{15,28}\ H_{30,1}\ O_{0,161}$

1.2.2)

$$C_{15}\ H_{30}\ O_{0,15} + \mathbf{22,425}\ (O_2 + 3,78\ N_2) \Rightarrow \mathbf{15}\ CO_2 + \mathbf{15}\ H_2O + \mathbf{84,77}\ N_2$$

1.2.3)

$$Pco = \frac{22,425\ (32 + 3,78\ .\ 28)}{180 + 30 + 2,4} = 14,55$$

1.2.4)

L'oxygénation du carburant permet de diminuer le Pco et donc, par conséquent, d'augmenter l'énergie introduite dans le cylindre pour une même masse d'air.

1.2.5)

L'équation devient :

$$C_{15}\ H_{30}\ O_{0,15} + 22,425 \cdot \lambda\ (O_2 + 3,78 N_2) \Rightarrow 15\ CO_2 + 15\ H_2O + 84,77 \cdot \lambda\ N_2 + 22,425 \cdot (\lambda - \mathbf{1})\ O_2$$

1.2.6)

$$[CO_2] = \frac{15}{15 + 84,77 \cdot \lambda + 22,425 \cdot (\lambda - 1)} = \frac{15}{107,95 \cdot \lambda - 7,425}$$

2ème PARTIE *(30 points)*

Corrigé

On constate globalement que la configuration standard 1 est la plus satisfaisante, avec des valeurs de couple supérieures aux autres configurations, et notamment à partir de 2200 tr/min. Seule, la configuration 2 pour la plage de régime 1600 - 2200 tr/min, permet d'atteindre des couples supérieurs à la configuration 1.

2.2.1)

$$\eta_{eff} = \eta_{comb} \cdot \eta_{th.th} \cdot \eta_{forme} \cdot \eta_{orga} \text{ (ou } \eta_{méca})$$

2.2.2)

Rendement de combustion : Richesse, pression, température, ...

Rendement thermodynamique théorique : rapport volumétrique, chaleurs spécifiques du mélange.

Rendement de forme : Avance allumage, injection, vitesse de combustion, échanges thermiques avec les parois du cylindre, perte par pompage, ...

Rendement organique : perte par frottement (régime, charge température,....), puissance d'entraînement absorbée par les accessoires....

2.2.3)

$$\eta_{orga} \ (ou \ \eta_{méca}) = \frac{W_{eff}}{W_{ind}} = \frac{Pme}{Pmi}$$

2.2.4)

Nm = 4200 tr.min^{-1}	Config 1	Config 2	Config 3	Config 4	Relations utilisées
Rendement de combustion	0,996	0,996	0,996	0,997	
Rendement thermodynamique théorique	0,6	0,6	0,6	0,6	
Rendement de forme	**0,62**	0,57	0,57	**0,55**	$\eta_f = \frac{\eta_{eff}}{\eta_{comb} \cdot \eta_{ithth} \cdot \eta_{orga}}$
Rendement organique ou mécanique	0,73	0,73	**0,73**	**0,73**	$\eta_{orga} \ (ou \ \eta_{méca}) = \frac{Pme}{Pmi}$
Rendement effectif	0,27	0,25	**0,25**	0,24	$\eta_{eff} = \frac{3600}{Cse \cdot Pci}$

Corrigé

2.2.5) En s'appuyant sur les calculs précédents, les rendements de combustion, organique et thermodynamique théorique sont équivalents entre les quatre configurations. L'écart de rendement effectif ne provient donc que du rendement de forme.

2.2.6)

$$\eta_{eff} = \frac{P_{eff}}{P_{chimique}} = \frac{0,12 \cdot C_{eff} \cdot \pi \cdot N_m}{Qmc \cdot Pci} \Rightarrow C_{eff}\,(\text{Nm}) = \frac{Qmc\,(\text{kg.h}^{-1}) \cdot Pci\,(\text{kJ.kg}^{-1}) \cdot \eta_{comb} \cdot \eta_{th.th} \cdot \eta_{forme} \cdot \eta_{orga}}{0,12 \cdot \pi \cdot N_m\,(\text{tr.min}^{-1})}$$

2.2.7)

Pour un régime de 4200 tr.min^{-1} :

- Nmot = cste
- Qmc = cste.
- Le carburant est identique donc le Pci = cste.
- Les rendements de combustion sont équivalents (tableau document réponse 1) η_{comb} = cste.
- Les rendements thermodynamiques théoriques sont identiques (tableau document réponse 1, cycle identique) η_{thth} = cste
- Les rendements organiques sont équivalents (tableau document réponse 1, même régime) η_{orga} = cste

$$C_{eff}\,(\text{Nm}) = \overbrace{\frac{Qmc\,(\text{kg.h}^{-1}) \cdot Pci\,(\text{kJ.kg}^{-1}) \cdot \eta_{comb} \cdot \eta_{th.th} \cdot \eta_{orga}}{0,12 \cdot \pi \cdot N_m\,(\text{tr.min}^{-1})}}^{\text{Cste}} \cdot \eta_{forme} = K \cdot \eta_{forme}$$

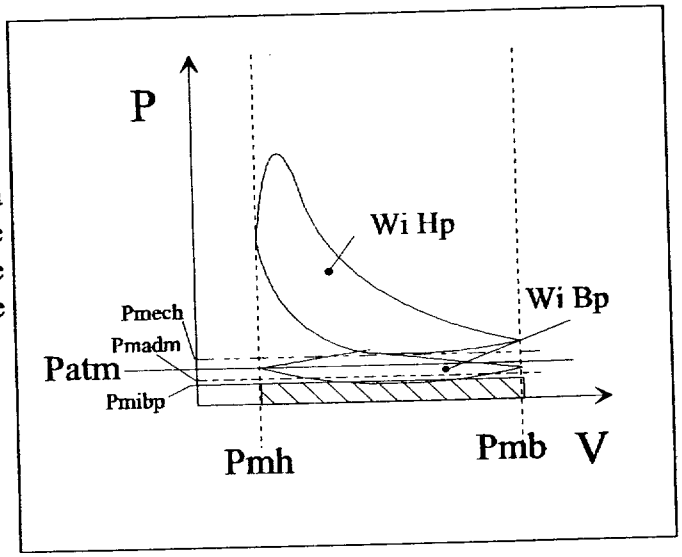
2.3.1)

Le rendement de forme s'écrit : $\eta_{forme} = \frac{Pmi}{Pmth} = \frac{Pmi \cdot cyl}{Wth} = K \cdot Pmi$, avec cyl et Wth = cste. Le travail théorique (Wth) n'est constant que si l'apport de chaleur Q (donc la masse de carburant) au cycle théorique est constant.

Le faible écart de débit de carburant relevé dans le tableau du document 1 est négligeable, étant donné qu'il représente moins de 1%. On peut donc considérer que le débit de carburant est constant quel que soit la configuration.

2.3.2)

La boucle basse pression représente la surface de travail générée par la phase d'admission et d'échappement, appelée communément "perte par pompage". Cette surface est un travail perdu.



$$Pmibp = \frac{Wibp}{Cyl}$$

Corrigé

2.3.3)

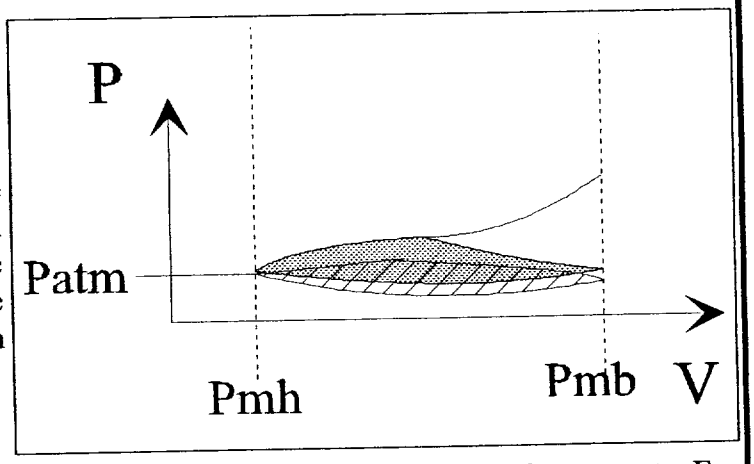
On observe pour les configurations 2, 3 et 4 une augmentation du RAS et de la Pmibp par rapport à la configuration 1.

2.3.4)

Les résultats ne paraissent pas cohérents, en effet si le remplissage augmente, cela signifie que le travail perdu pendant la phase d'admission a baissé, ce qui implique une diminution des pertes par pompage, donc de la Pmibp. Or, on observe le contraire.

2.3.5)

L'explication vient du fait que l'augmentation du travail perdu pendant la phase d'échappement a été prépondérante par rapport à la baisse du travail perdu pendant la phase d'admission. Le tableau nous indique qu'effectivement la pression d'échappement a augmenté.



Ce phénomène traduit un mauvais accord entre les lignes d'admission et d'échappement. En effet la ligne d'échappement restait identique pour chaque configuration.

3ème PARTIE *(7 points)*

3.1)

Une analyse des valeurs de remplissage (RAS) montre les améliorations importantes amenées par les configurations 2, 3 et 4 à partir de 3000 tr/min, et en particulier par la configuration 2. Malheureusement, pour ces configurations, le couple moteur ne peut pas bénéficier de cette amélioration de remplissage. En effet, dans un même temps, la pression moyenne indiquée diminue. Les résultats montrent que la diminution de la pression moyenne indiquée est essentiellement due à l'augmentation des pertes par pompage (Pmibp).

En conclusion : la configuration standard étant la plus performante, l'objectif de départ qui était d'améliorer les performances de ce moteur, n'a été pas atteint.

On peut proposer de réaliser une nouvelle série d'essai pour les configurations 2, 3 et 4 en apportant une modification sur l'épure de distribution et sur la ligne d'échappement.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.

Copyright © 2026 FormaV. Tous droits réservés.

Ce document a été élaboré par FormaV© avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV©, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV© se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.