

### MOTEUR

On considère un moteur **4 cylindres**, dont l'**alésage** des cylindres est de **90 mm**.

La **course** des pistons est de 78.5 mm

L'**entraxe de bielle** est égal à **160 mm**.

Le **Rapport Volumétrique** (Rv) donné par le constructeur est de 11.5

La **distribution** est assurée par deux **arbres à cames** en tête et 4 **soupapes** par cylindre

La **puissance** maxi constructeur est de 240 CV au régime de 9000 t/min

1 - Calculer la **cylindrée du moteur** et déduisez-en sa **puissance spécifique (en Kw/l) ?**

Cylindrée totale = 1996 cm<sup>3</sup> soit un moteur "deux litres" d'une puissance spécifique de 90 KW/l

2 - Calculer le volume de la **chambre de combustion** sachant que  $Rv = \frac{V + v}{v}$

Rv : rapport volumétrique

V : cylindrée unitaire

v : volume de la chambre

$$v = 47.54 \text{ cm}^3$$

Quel type de **carburant** est utilisé pour ce moteur ? **Supercarburant ou équivalent**

Un motoriste, chargé de la "préparation" du moteur (*Vous, dans quelques temps . . . ?*),

Met en place un **disque gradué** sur le **vilebrequin** afin d'effectuer des **mesures angulaires**.

Il prend pour référence la position du piston au **Point Mort Haut (PMH)** et ajuste son index sur le zéro (0) du disque gradué.

Après avoir relevé les **calages de distribution**, le motoriste déculasse et effectue le relevé de la position du piston par rapport à l'angle vilebrequin (*ceci est rarement effectué, mais nous avons affaire à un très bon préparateur, curieux et ne laissant que peu de place au hasard. . .*)

Le vilebrequin est tourné de degré en degré en partant du repère Point Mort Haut (PMH).

3 - Calculez la position du piston (sa course par rapport au PMH) pour les valeurs angulaires de position de vilebrequin de 45°, 90°, 135° et 180° ?

$\alpha$ vilo	Position piston /PMH Pour L = 160 mm
0°	0
45°	13.925 mm
90°	44.14 mm
135°	69.425 mm
180°	78.5 mm

(Trigonométrie, sinus, cosinus et Pythagore)

5 - Supposons que l'**entraxe de la bielle** soit . . . , infiniment long, (*cela n'existe pas mais raisonner par l'absurde permet parfois de "mieux" voir et donc "mieux" comprendre*), calculez de nouveau la position du piston pour les mêmes valeurs angulaires de vilebrequin (45°, 90°, 135° et 180°).

$\alpha$ vilo	Position piston /PMH Pour L = 160 mm	Position piston / PMH Pour L = $\infty$	Différence de position
0°	0	0	0
45°	13.925 mm	11.5 mm	2.425 mm
90°	44.14 mm	39.25 mm	5.46 mm
135°	69.425 mm	67 mm	2.425 mm
180°	78.5 mm	78.5 mm	0

6 - Que constatez-vous ? Et pourquoi ?  
Voir tableau ci-dessus.  
(Trigonométrie, sinus, cosinus et Pythagore)

La question porte sur la position du piston et non la course qui est définie par le rayon de manivelle seul.

Les différences de position du piston pour un même angle de rotation vilebrequin ( $\alpha$  vilo) et pour une même course, auront une incidence sur les accélérations du piston et l'évolution de la pression dans le cylindre . . .

## MOTEUR SUITE

7 - Calculez la **Vitesse Moyenne du Piston (VMP)** au régime de 9000 t/min : **23.55 m/s**

8 - Calculez la **force** due à la **pression des gaz** qui est exercée sur la bielle quand le piston est au PMH quand la pression à l'intérieur de la **chambre de combustion** est de 50 bars : **F = 3119.6 daN soit 3180 kg env.**  
(pression, force, Wikipédia . . .)

9 - Quel **couple** (au vilebrequin), dû à cette pression, nous obtenons au PMH ? **Couple nul !**  
( les forces, couple de force, bras le levier, . . . Wikipédia et autres . . . )

Notre "préparateur" choisi d'augmenter le régime de rotation de 10 %, car il déduit des calculs de section de conduits culasse (*il a appris ça à l'Ecole de la Performance. . .*) que le moteur conservera la valeur de couple qu'il fourni au régime de 9000 t/min . . .

10 - Quelle augmentation de puissance espère-t-il obtenir par cette modification ? **+ 10%**  
Pourquoi ? (**formule de puissance, puissance d'un moteur . . .**)

11 - Par ailleurs, quels problèmes mécaniques risque-t-il de rencontrer ? Pourquoi ?  
(*il a aussi appris ça, mais . . ., cède aux pressions de son client . . .*)  
( je vous laisse y réfléchir . . . Masse, accélération, inertie, résistance des matériaux , lois de Newton , . . . )

12 - Mais après mûre réflexion, il renonce à l'augmentation de régime (*un peu de sagesse . . .*)  
Grâce à une préparation optimisée, il obtient une augmentation de 10 % des valeurs mesurées sur toute la courbe de couple . (*Il est très fort !*)

- Quelle augmentation de puissance obtient-il par ce gain de couple ?  
**10 % soit 24 CV env.**

- De quel pourcentage, la **Pression Moyenne Effective (PME)** a-t-elle progressée ?  
**10 %**  
(Les formules et définitions de Pression Moyenne Effective, Couple moteur et Puissance sont accessibles sur n'importe quel traité de mécanique moteur sérieux et sur . . . Wikipédia . . .)

**"Pas si facile que ça, les questions 3, 5 et 6 . . .**

Mais, lisez bien l'énoncé . . .

Qui ne vous questionne que sur la position du piston / PMH et non sur la valeur de la course ! Qui est invariable quelque soit la longueur de bielle. . .

Ces questions sont posées, pour vous obliger à "pratiquer" de la Trigonométrie, utiliser les sinus et cosinus, renouer avec ce bon vieux Pythagore . . .

Vous retrouverez de la Trigonométrie en mécanique statique et surtout dynamique, partout où le mouvement d'un objet se fait autour d'un axe de rotation . . .

Vous l'utiliserez pour les décompositions des forces et résultantes (sujet à maîtriser lors des tests de sélection), les calculs et évolutions des rapports de déplacement roues/ combinés amortisseurs, lois de levée soupape / profils de cames sur une distribution à linguets ou à basculeurs, position et accélérations du piston, efforts de frottement du piston sur le cylindre . . .

N'hésitez pas à consulter des ouvrages de mécanique et Wikipédia.

Attention ! Le "Savoir" de Wikipédia est discutable lorsqu'il traite de sujets historiques, politiques, philosophiques ou religieux (parce qu'interprétables à souhaits. . .)  
Mais, pour ce qui est des questions de Physique et de Mécanique, vous pouvez consulter ses pages en (presque) toute confiance . . .