

Maths en automobile

Tout d'abord, quelques conversions d'unités.

Exercice 1 :

Une voiture roule à 130 km/h, trouver la vitesse correspondante en m/s. Indiquer vos calculs :

Exercice 2 :

Un moteur de voiture possède 4 cylindres et une cylindrée totale de 2 litres. Donner la cylindrée totale et la cylindrée unitaire en cm³.

Démarche : Pour tous les exercices, on demande :

- De noter les relations utilisées en précisant à chaque fois les unités.
- D'écrire les équations entre les différents paramètres sous forme littérale puis d'effectuer l'application numérique.

1. Exercices sur les caractéristiques géométriques

Exercice n°3 :

Un moteur (4 temps, 4 cylindres) possède une course de 80 mm et un alésage de 83 mm. Le rapport volumétrique de ce moteur est de 10,2 à 1.

- Calculer la cylindrée unitaire de ce moteur V_u ,
- Calculer la cylindrée totale, Cyl.
- Calculer le volume de la chambre de combustion v_c .

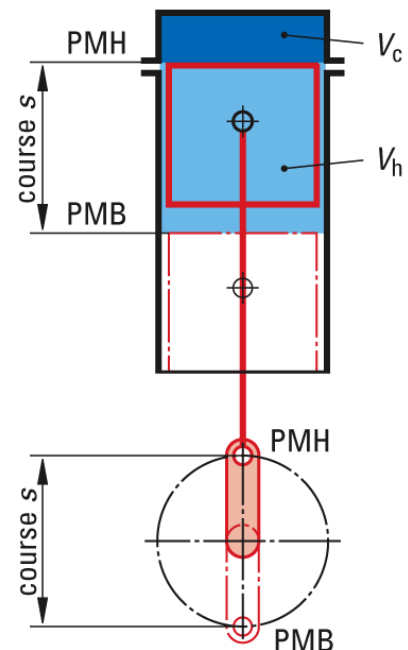
NB : exprimer les valeurs en cm³, dm³ et m³.

Exercice n°4 :

Un moteur possède une course de 78 mm. On souhaite donner une cylindrée totale de 1480 cm³.

Calculer l'alésage A pour ce moteur si le moteur :

- possède 4 cylindres.
- possède 3 cylindres.



Maths en automobile

Exercice n°5 :

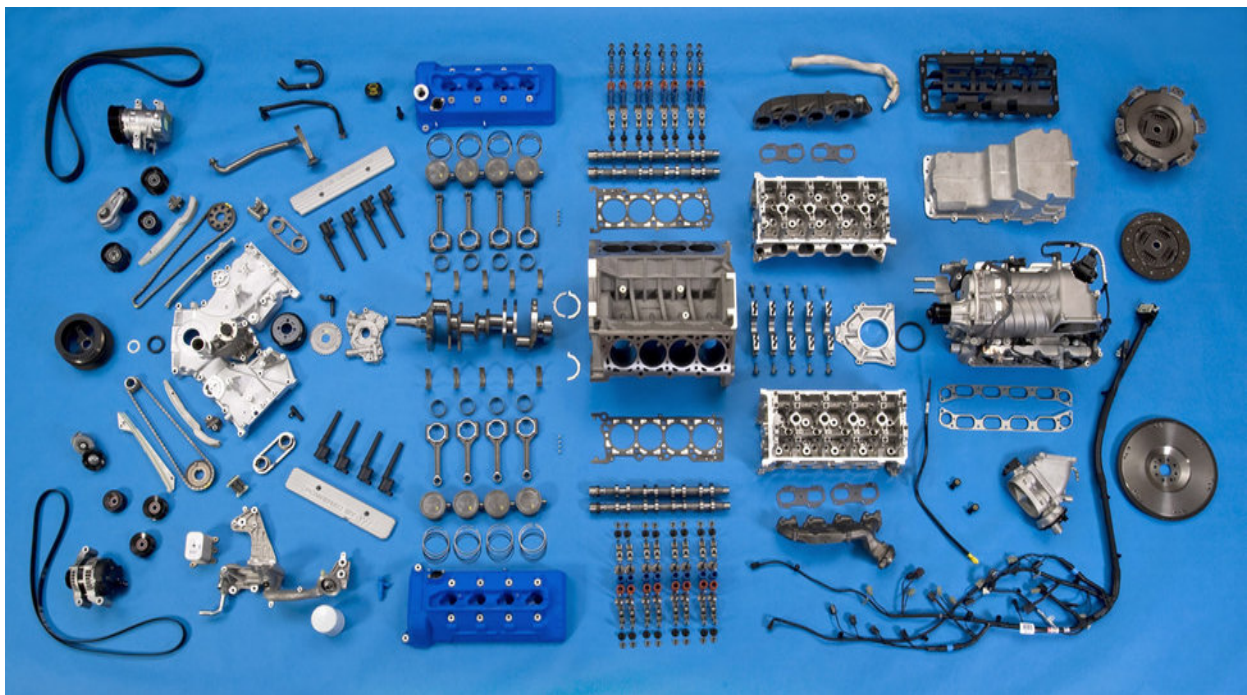
Un moteur 4 cylindres de 1560 cm³ possède un alésage de 84 mm. Le régime moteur est limité à 6000 tr.min⁻¹. Le volume de la chambre est de 52 cm³.

- A. Calculer la course L.
B. Calculer le rapport volumétrique $\square\square$
C. Calculer la vitesse moyenne du piston au régime maxi. : V_{mp} .

Exercice n°6 :

Un moteur de F1 V8 possède une cylindrée totale de 2398 cm³, l'alésage de chaque piston est de 98 mm. Pour des raisons de fiabilité la vitesse moyenne du piston est limitée à 25 m.s⁻¹.

- A. Calculer la course L.
B. Calculer le régime moteur maxi $N_{\text{mot max}}$.



Maths en automobile

2.Exercices sur les caractéristiques performances / rendement

Exercice n°5 :

Un moteur (4 temps 4 cylindres) fournit une puissance effective de 52 KW à un régime de 4200 tr.min⁻¹. La cylindrée totale de ce moteur est de 2 l. Le rendement mécanique de ce moteur est estimé à 0.85.

- A.Calculer la pression moyenne effective pme (en pascal et en bar).
- B.Calculer la pression moyenne indiquée pmi.
- C.Calculer la puissance indiquée Pi.

Exercice n°6 :

Un moteur (4 temps 4 cylindres) :

- développe une puissance effective de 150KW à un régime de 5500 tr.min⁻¹.
- A un rendement effectif de ce moteur est de 0.28.
- Utilise un carburant dont le pouvoir calorifique inférieur du carburant utilisé est de 42KJ.g⁻¹ et de masse volumique 850 kg.m⁻³
- A.Calculer la consommation spécifique de ce moteur Cs en g/KW.h.
- B.Calculer la consommation horaire Co de ce moteur en g.h⁻¹.
- C.Calculer la consommation en l.h⁻¹ (litre par heure).

Exercice n°7 :

Un moteur (4 temps 4 cylindres) développe une puissance de 37KW à un régime de 4400 tr.min⁻¹. La pression moyenne effective est de 6 bars. La vitesse moyenne du piston est de 12 m.s⁻¹.

- A.Calculer la cylindrée du moteur Cyl.
- B.Calculer la course L et l'alésage A.

Exercice n°8 :

Un moteur (4 temps 4 cylindres) tourne à 4500 tr.min⁻¹, la pression moyenne effective est alors de 70 N.cm⁻². Sa cylindrée est de 2.8 l. le rendement effectif de ce moteur est de 0,34. Le carburant utilisé a un pouvoir calorifique inférieur de 42000 KJ.kg⁻¹.

- A.Calculer la puissance effective Peff du moteur à ce régime.
- B.Calculer la consommation spécifique Cs.

Maths en automobile

3.Exercices de synthèse

Exercice n°9 :

Un moteur 4 cylindres, alésage 86 mm et course 84 mm, fonctionne à un régime de rotation de 5000 tr.min⁻¹ et délivre alors un couple de 154 m.N. Son rapport volumétrique est de 9.2 à 1.

Le moteur fonctionne avec une richesse de 1,25.

Le carburant utilisé à un pouvoir calorifique inférieur de 42 KJ.g⁻¹. La masse volumique du carburant est de 750 kg.m⁻³.

On considère que le coefficient de pertes dues aux soupapes est =0,8. La pression d'admission est de 98000 pascal et la température de l'air est de 20°C.

Le rendement de combustion est de 0.9 et le rendement mécanique est de 0.85.

Calculer :

- A.La puissance effective du moteur (en watt et en ch) : P_{eff} .
- B.Le débit masse réel d'air consommé par le moteur : q_{mair}
- C.Le débit masse de carburant injecté : q_{mess}
- D.La puissance calorifique théorique du carburant injecté : $P_{cal th}$
- E.La puissance calorifique due à la combustion : P_{comb} .
- F.Le rendement théorique du cycle (beau de Rochas) choisi pour modéliser le fonctionnement de ce moteur η_{th} .
- G.La puissance théorique de ce moteur : P_{th} .
- H.La puissance indiquée : P_i .
- I.Le rendement de forme (ou de cycle) : η_f .
- J.Le rendement effectif (ou global) à l'aide de deux méthodes : η_{eff} .
- K.La consommation spécifique C_s .

4.ELEMENTS DE CORRECTION

Exercice n°1 :

Un moteur (4 temps, 4 cylindres) possède une course de 80 et un alésage de 83 mm. Le rapport volumétrique de ce moteur est de 10,2 à 1.

A. Calculer la cylindrée unitaire de ce moteur V

$$\begin{aligned} V &= 432848 \\ &\text{mm}^3 \\ V &= 432,8 \text{ cm}^3 \\ V &= 0,0004328 \\ &\text{m}^3 \end{aligned}$$

B. Calculer la cylindrée = 1731394 mm³

Maths en automobile

totale, Cyl.	= 1731,4 cm ³
	= 1,7314
	dm ³ (litre)
	= 0,001731 m ³

C. Calculer le volume de la chambre de combustion v.

v = 47048 mm³
v = 47,08 cm³
v = 47,08 * 10⁻⁶ m³

Exercice n°2 :

Un moteur possède une course de 78 mm. On souhaite donner une cylindrée totale de 1480 cm³.

Cyl = donc donc

Pour le moteur 4 cylindres :

A = 77,7 mm moteur carré

Pour le moteur 3 cylindres :

A = 89,7 mm moteur super carré

Exercice n°3 :

Un moteur 4 cylindres de 1560 cm³ possède un alésage de 84 mm. Le régime moteur est limité à 6000 tr.min⁻¹. Le volume de la chambre est de 52 cm³.

A. Calculer la course L.

L =
L = 70,37
mm

Cyl = donc L =

B. Calculer le rapport volumétrique □□

8,5 à
1

C. Calculer la vitesse moyenne du piston au régime maxi. : V_{mp}.

14 m.s⁻¹

Maths en automobile

Exercice n°4 :

Un moteur de F1 V8 possède une cylindrée totale de 2398 cm³, l'alésage de chaque piston est de 98 mm. Pour des raisons de fiabilité la vitesse moyenne du piston est limitée à 25 m.s⁻¹.

A. Calculer la	L =
course L.	L = 39,7
Cyl = donc L =	mm

B. Calculer le régime moteur maxi N _{mot} max.	314,8 tr.s ⁻¹ N _{max} = 314 ,8 * 60 N _{max} = 18888 tr.min ⁻¹
---	--

Exercice n°5 :

Un moteur (4 temps 4 cylindres) fournit une puissance effective de 52 KW à un régime de 4200 tr.min⁻¹. La cylindrée totale de ce moteur est de 2 l. Le rendement mécanique de ce moteur est estimé à 0.85.

A. Calculer la pression moyenne effective p _{me} (en pascal et en bar).	p _{me} = p _{me} = 742857,1 pa p _{me} = 7,428 bar
P _{eff} = donc =	

B. Calculer la pression moyenne indiquée p _{mi} .	p _{mi} = p _{mi} = 8,73 bar
□m = donc p _{mi} =	

C. Calculer la puissance indiquée P _i .	P _i = P _i = 61176 watt
□m = donc P _i =	

Exercice n°6 :

Un moteur (4 temps 4 cylindres) :

- Développe une puissance effective de 150KW à un régime de 5500 tr.min⁻¹.
- A un rendement effectif de ce moteur est de 0.28.

Maths en automobile

●Utilise un carburant dont le pouvoir calorifique inférieur du carburant utilisé est de 42KJ.g-1.

A. Calculer la consommation spécifique de ce moteur Cs en g/KW.h.	=	
η_{eff} = donc =		Cs = 306,1 g/KW.h

B. Calculer la consommation horaire Co de ce moteur en g.h-1.	Co = 306.1 * 150
Co = Cs . Peff	Co = 45915 g.h-1
Avec Co en g/h, Cs en g/KW.h et Peff en KW	1
	Co = 45,915 kg.h-1

C. Calculer la consommation en l.h-1 (litre par heure).	Conso = 45.915 * 1 / 0.850
Conso = Co * 1 / $\eta_{\text{carburant}}$	Conso = 54 l.h-1
l . h-1 = kg . h-1 * l.kg-1	

Exercice n°7 :

Un moteur (4 temps 4 cylindres) développe une puissance de 37KW à un régime de 4400 tr.min-1. La pression moyenne effective est de 6 bars. La vitesse moyenne du piston est de 12 m.s-1.

A. Calculer la cylindrée du moteur Cyl.	Cyl =
	Cyl = 0,001681818 m3
	Cyl = 1,682 l (ou dm3)
Peff = donc Cyl =	

B. Calculer la course L.	L =
	L = 0.08181 m
	L = 81.8 mm

C. Calculer l'alésage A.	A = 0.08089 m
Cyl = donc	
donc	L = 80.9 mm

Maths en automobile

Exercice n°8 :

Un moteur (4 temps 4 cylindres) tourne à 4500 tr.min⁻¹, la pression moyenne effective est alors de 70 N.cm⁻². Sa cylindrée est de 2.8 l. le rendement effectif de ce moteur est de 0,34. Le carburant utilisé a un pouvoir calorifique inférieur de 42 KJ.kg⁻¹.

A. Calculer la puissance effective P_{eff} du moteur à ce régime.

$P_{eff} =$

$P_{eff} =$

$P_{eff} = 73500 \text{ watt}$

$P_{eff} = 73500 / 736 = 99.8$
ch

Exercice n°9 :

Un moteur 4 cylindres, alésage 86 mm et course 84 mm, fonctionne à un régime de rotation de 5000 tr.min⁻¹ et délivre alors un couple de 154 m.N. Son rapport volumétrique est de 9.2 à 1.

Le moteur fonctionne avec une richesse de 1,25.

Le carburant utilisé a un pouvoir calorifique inférieur de 42 KJ.g⁻¹. La masse volumique du carburant est de 750 kg.m⁻³.

On considère que le coefficient de pertes dues aux soupapes est =0,8. La pression d'admission est de 98000 pascal et la température de l'air est de 20°C.

Le rendement de combustion est de 0.9 et le rendement mécanique est de 0.85.

A. La puissance effective du moteur (en watt et en ch) : P_{eff} .

$P_{eff} = C^*$

$\square$

$= 154 * 5000 * 2 *$

$\square \square$

$/ 60 \quad P_{eff} = 80593 \text{ watt} \quad (P_{eff} = 109.5 \text{ ch})$

B. Le débit masse réel d'air consommé par le moteur : q_{mair}

Maths en automobile

$q_{\text{mair réel}} =$

avec :

$Cyl =$

$=$

$=$

$1951758 \text{ mm}^3 = 1.952 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3$

$q_{\text{mair réel}} =$

$=$

$= 0.076 \text{ kg.s}^{-1}$

$q_{\text{mair réel}} = 0.076 \text{ kg.s}^{-1}$

C. Le débit masse de carburant injecté : q_{mess}

$R =$

$=$

La puissance calorifique théorique du carburant injecté : $P_{\text{cal th}}$

$P_{\text{cal th}} = q_{\text{mess}} \cdot p_{\text{ci}} = 0.0063 \cdot 42.106$

$P_{\text{cal th}} = 264600 \text{ watt}$

D. La puissance calorifique due à la combustion : P_{comb} .

P

$\text{comb} =$

$\square$

comb

$.q_{\text{mess}} \cdot p_{\text{ci}} = 0.9 \cdot 264600$

P

$\text{comb} = 238140 \text{ watt}$

E. Le rendement théorique du cycle (beau de Rochas) choisi pour modéliser le fonctionnement de ce moteur $\square_{\text{th}}$.

$\square$

$\text{th} = 1 -$

F. La puissance théorique de ce moteur : P_{th} .

G. La puissance indiquée : P_i .

H. Le rendement de forme (ou de cycle) : $\square_f$.

I. Le rendement effectif (ou global) à l'aide de deux méthodes : $\square_{\text{eff}}$.

J. La consommation spécifique C_s .

Maths en automobile