

Rendement énergétique d'une voiture.

Nous cherchons à avoir une idée du "rendement énergétique" du véhicule.

1. Energie nécessaire pour vaincre la résistance de l'air :

- La force de traînée visqueuse (résistance de l'air) $F = \frac{1}{2} \rho V^2 C_x A$,
- Le C_x de la voiture est de 0,35, l'aire frontale $A = 1.7 \text{ m}^2$, la vitesse moyenne $V = 90 \text{ km/h}$.
- La masse volumique de l'air $\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$.

Application numérique :

<i>Force de traînée :</i>	
<i>Travail de la force de traînée pour un trajet de 100 km :</i>	

2. Energie nécessaire pour vaincre la résistance au roulement :

- La force de résistance au roulement (pneu sur route) $R_r = M \cdot g \cdot C_r$
- Le C_r (coefficient de résistance au roulement) de la voiture est de 0,015,
- La masse du véhicule $M = 1\text{T}$, La pesanteur $g = 9,81 \text{ m/s}^2$

Application numérique :

<i>Force de résistance au roulement :</i>	
<i>Travail de la résistance au roulement pour 100 km :</i>	

3. Energie nécessaire pour franchir les dénivellations :

- L'énergie potentielle acquise par le véhicule lors d'une dénivellation $E_p = M \cdot g \cdot \Delta H$
- La masse du véhicule est $M = 1\text{T}$,
- La dénivellation cumulée à franchir sur le parcours $\Delta H = 1000 \text{ m}$,

Application numérique :

<i>Energie nécessaire au franchissement de la dénivellation :</i>	
---	--

4. Energie nécessaire pour mettre le véhicule en mouvement :

- L'énergie cinétique acquise par le véhicule mis en mouvement $E_c = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2$
- La masse du véhicule est $M = 1\text{T}$, la vitesse de croisière $V = 90 \text{ km/h}$,
- Le véhicule devra, sur le trajet, être mis et mis 10 fois en mouvement de 0 à sa vitesse de croisière.

Application numérique :

<i>Energie nécessaire à la mise en mouvement :</i>	
--	--

5. Quantité d'énergie consommée effectivement par le véhicule :

- La consommation du véhicule est de 8 l/100 km
- Le carburant est une essence liquide de masse volumique 0,7 g/cm³. Sous 1 bar et à 25°C, la combustion d'un kilogramme de carburant nécessite 13,45 m³ d'oxygène et produit 14,41 m³ de gaz d'échappement (N₂, CO₂ et H₂O) en dégageant une quantité de chaleur égale à 44,5 MJ.

Application numérique :

<i>Quantité de chaleur dégagée par la combustion au cours des 100 km :</i>	
--	--

6. Bilan énergétique et rendement global :

Application numérique :

<i>Energie nécessaire (1+2+3+4) :</i>	
<i>Rendement énergétique global estimé :</i>	

Éléments de réponse :

Force de traînée :	$F = \frac{1}{2} \rho V^2 A C_x = \frac{1}{2} \cdot 1,2 \cdot \left(\frac{90 \times 1000}{3600} \right)^2 \cdot 1,7 \cdot 0,35 = 223 \text{ N}$
Travail de la force de traînée pour un trajet de 100 km :	Pour un trajet de 100 km, le travail de la traînée est : $W_a = F \cdot L = 223 \cdot 100\,000 \text{ J} = 22,3 \text{ MJ}$
Force de résistance au roulement :	$R_r = M \cdot g \cdot C_r = 1000 \cdot 9,81 \cdot 0,015 = 147 \text{ N}$
Travail de la résistance au roulement pour 100 km :	$W_r = R_r \cdot L = 147 \cdot 100\,000 \text{ J} = 14,7 \text{ MJ}$
Energie nécessaire au franchissement de la dénivellation :	$E_p = M \cdot g \cdot \Delta H = 1000 \cdot 9,81 \cdot 1000 = 9,8 \text{ MJ}$
Energie nécessaire à la mise en mouvement :	$E_c = \frac{1}{2} \cdot M \cdot V^2 = 0,5 \cdot 1000 \cdot (90\,000/3600)^2 = 0,31 \text{ MJ}$ Ec pour 10 remises en mouvement : 3,1 MJ
Quantité de chaleur dégagée par la combustion au cours des 100 km :	On consomme 8l d'essence, soit 8×0,7 kg, la variation d'enthalpie due à la combustion est donc : $\Delta H = 8 \cdot 0,7 \cdot 44,5 = 249 \text{ MJ}$
Energie nécessaire (1+2+3+4) :	$E_n = 22,3 + 14,7 + 9,8 + 3,1 = 49,9 \text{ MJ}$
Rendement énergétique global estimé :	Le rendement global du véhicule $\eta = 49,9/249 = 0,2 = 20 \%$