

$$\underset{\text{W.h}}{\overset{/}{E}} = \underset{\text{W}}{\overset{/}{P}} \cdot \underset{\text{h}}{\Delta t}$$

$$P_s = P_e - P_{\text{pertes}}$$

$$\eta = \frac{P_s}{P_e}$$

2. Rendement et pertes dans un système de transmission de puissance

La somme des énergies en entrée d'un système est égale à la somme des énergies en sortie (conservation de l'énergie).

En terme de puissance cela peut se traduire par la relation suivante pour un système de transmission :

$$P_{\text{entrée}} = P_{\text{sortie}} + P_{\text{pertes}}$$

On peut également exprimer la puissance des pertes par un coefficient multiplicateur appelé rendement du système et noté η (sans unité), dans ce cas-là l'équation précédente s'écrit :

$$P_{\text{sortie}} = \eta \cdot P_{\text{entrée}} \quad \text{ce qui donne} \quad \eta = \frac{P_{\text{sortie}}}{P_{\text{entrée}}}$$

Remarque : ce coefficient est toujours < 1 ou $< 100\%$ car tout système a des pertes (même infimes)

3. Cas d'un engrenage

La puissance fournie à l'entrée d'un engrenage (roue dentée menante) est donnée par la relation :

$$P_{\text{entrée}} = C_{\text{entrée}} \cdot \omega_{\text{entrée}}$$



Objectifs de l'activité : Comparer la chaîne d'énergie de deux véhicules Renault de puissance équivalente.

3/8

Renault Zoé



$$\eta_{\text{mot}} = \frac{P_{\text{mot}}}{P_e}$$

$$P_{\text{mot}} = \eta_{\text{mot}} \cdot P_e$$

$$P_{\text{mot}} = 0,9 \cdot 24,3 \approx 21,9 \text{ kW}$$

$$\eta_{\text{chaîne}} = \frac{P_{\text{roue}}}{P_e}$$

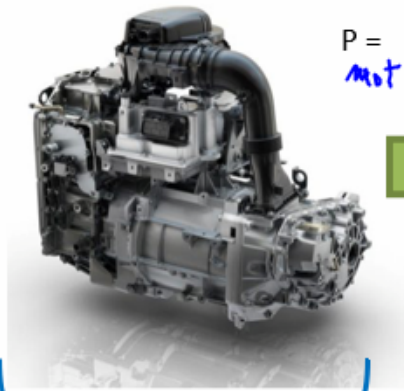
$$P_e = \frac{P_{\text{roue}}}{\eta_{\text{chaîne}}}$$

$$P_e = \frac{19,7}{0,81}$$

$$P_e \approx 24,3 \text{ kW}$$



$P_e = 24,3 \text{ kW}$



$P = P_{\text{mot}} \text{ kW}$



$P = 19,7 \text{ kW}_{\text{roue}}$



$\eta_{\text{moteur}} = 0,90$

$\eta_{\text{transmission}} = 0,90$

$$\eta_{\text{chaîne d'énergie}} = 0,9 \cdot 0,9 = 0,81 = 81\%$$



Renault Clio



$\eta_{\text{moteur}} = 0,90$

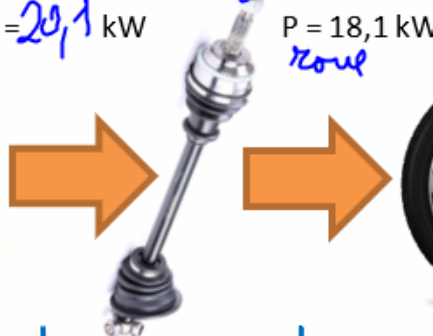
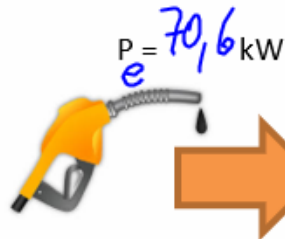
$\eta_{\text{transmission}} = 0,90$

$\eta_{\text{chaîne d'énergie}} =$

$$\eta_{\text{chaîne}} = \frac{P_{\text{roue}}}{P_e}$$

$$P_e = \frac{P_{\text{roue}}}{\eta_{\text{chaîne}}}$$

$$P_e = \frac{18,1}{0,257} \approx 70,6 \text{ kW}$$



$$\eta_{\text{mot}} = \frac{P_{\text{mot}}}{P_e}$$

$$P_{\text{mot}} = \eta_{\text{mot}} \cdot P_e$$

$$P_{\text{mot}} = 0,3 \cdot 70,6 \approx 21,1 \text{ kW}$$

$\eta_{\text{moteur}} = 0,30$

$\eta_{\text{boîte de vitesses}} = 0,95$

$\eta_{\text{transmission}} = 0,90$

$\eta_{\text{chaîne d'énergie}} =$

$$0,3 \cdot 0,95 \cdot 0,9 \approx 0,257 \approx 25,7\%$$

1) Complétez les chaînes d'énergie

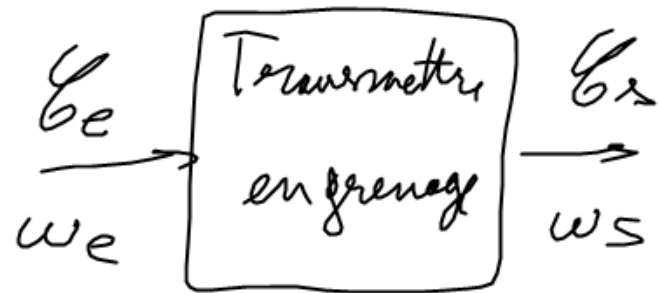
2) Comparez les deux véhicules en termes de puissance absorbée et de rendement. Conclure.

$$\eta = \frac{P_s}{P_e}$$

$$\eta = \frac{\tau_s \cdot \omega_s}{\tau_e \cdot \omega_e}$$

$$\eta = \frac{\tau_s}{\tau_e} \cdot \eta$$

$$\eta \cdot \frac{\tau_e}{\tau_s} = \eta$$



$$\eta = \frac{\omega_s}{\omega_e}$$

$$\frac{a \cdot b}{c \cdot d} = a \cdot \frac{b}{c} \cdot \frac{1}{d}$$

$$\frac{a}{c} \cdot \frac{b}{d}$$

Extrait de la nomenclature :

12	Roue de sortie	Zamak (alliage d'aluminium)	$m = 0,6 \quad Z_{12} = 55$
11	Roue dentée double	Zamak	$m = 0,6 \quad Z_{11'} = 10 \quad / \quad m = 0,5 \quad Z_{11} = 42$
10	Roue dentée double	PA 6.6 (Nylon)	$m = 0,5 \quad Z_{10'} = 10 \quad / \quad m = 0,5 \quad Z_{10} = 38$
9	Roue dentée double	PA 6.6 (Nylon)	$m = 0,5 \quad Z_{9'} = 8 \quad / \quad m = 0,5 \quad Z_9 = 32$
8	Roue dentée double	PA 6.6 (Nylon)	$m = 0,5 \quad Z_{8'} = 10 \quad / \quad m = 0,5 \quad Z_8 = 30$
7	Pignon moteur	PA 6.6 (Laiton)	$m = 0,5 \quad Z_7 = 8$
6	Corps	PA11	
Repère	Désignation	Matière	Observation

Le rendement de la liaison pivot (guidage en rotation) "axe / roues dentée en nylon" est de $\eta_{\text{nylon}} = 0,95$

Le rendement de la liaison pivot (guidage en rotation) "axe / roue dentée en Zamak" est de $\eta_{\text{zamak}} = 0,89$

Le rendement moteur CC au couple maximal est de $\eta_{\text{moteur}} = 0,3$

1.1. Fréquence de rotation du moteur nécessaire

A partir des données précédentes :

1) Calculez le rapport global de transmission du train d'engrenage.

$$\tau = \frac{8 \cdot 10 \cdot 8 \cdot 10 \cdot 10}{30 \cdot 32 \cdot 38 \cdot 42 \cdot 55} \approx \frac{1}{1320}$$

2) Calculez la fréquence de rotation du moteur en tr/min puis en rad/s.

$$\tau = \frac{N_s}{N_e}$$

$$N_e = \frac{N_s}{\tau}$$

$$N_e = 3 \cdot 1320 \approx 3960 \text{ tr/min}$$

1.2. Puissance et couple moteur

A partir des données précédentes :

- 3) Calculez la puissance nécessaire à la broche (sortie) pour faire tourner le poulet de masse maximale (voir couple maximal).

$$P_{broche} = G_{broche} \cdot \omega_{broche}$$

$$P_{broche} = 0,5 \cdot 0,314$$

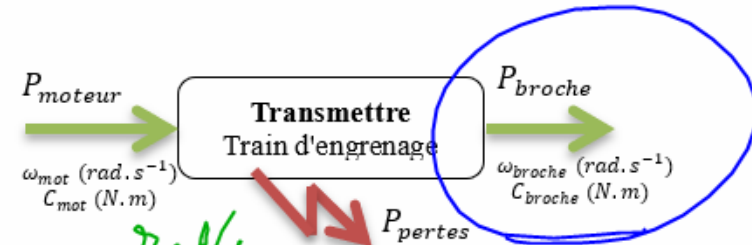
$$\approx 0,157 \text{ W}$$

- 4) En vous aidant de la définition ci-dessous, calculez le rendement du train d'engrenage.

Le rendement global est égal au produit des rendements singuliers :

$$\eta_{global} = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \dots$$

- 5) Calculez la puissance nécessaire au moteur (entrée du tourne broche) pour faire tourner le poulet de masse maximale.



$$\omega_{broche} = \frac{17 \cdot 3}{30} \approx 0,314 \text{ rad/s}$$

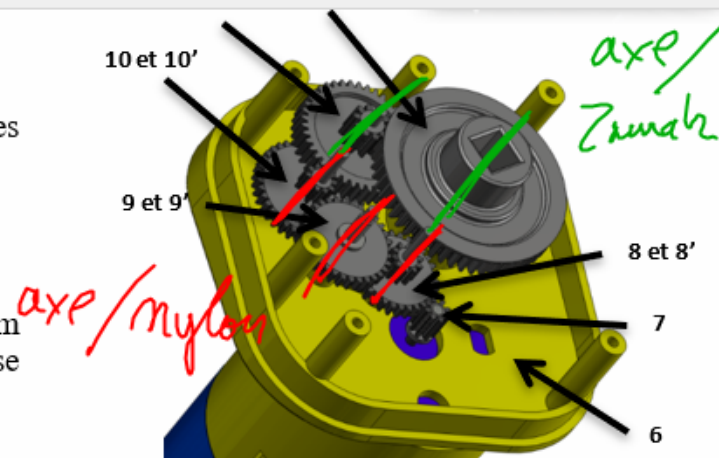
$$G_{broche} = 50 \text{ N.cm} = 0,5 \text{ N.m}$$

et puissance.

Pour cela nous disposons des informations ci-dessous :

Caractéristiques techniques du tournebroche issues du cahier des charges :

- Alimentation : Pile R20 D 3 V
- Type d'entraînement : carré de 7 mm
- Fréquence de rotation de la broche : 3 tr/min
- Couple maximal d'entraînement sur la broche : 50 N.cm (correspond à un poulet de 2,5 kg avec le centre de masse excentré de 2 cm par rapport à l'axe de la broche)



Extrait de la nomenclature :

12	Roue de sortie	Zamak (alliage d'aluminium)	$m = 0,6 \quad Z_{12} = 55$
11	Roue dentée double	Zamak	$m = 0,6 \quad Z_{11'} = 10 \quad / \quad m = 0,5 \quad Z_{11} = 42$
10	Roue dentée double	PA 6.6 (Nylon)	$m = 0,5 \quad Z_{10'} = 10 \quad / \quad m = 0,5 \quad Z_{10} = 38$
9	Roue dentée double	PA 6.6 (Nylon)	$m = 0,5 \quad Z_{9'} = \underline{8} \quad / \quad m = 0,5 \quad Z_9 = 32$
8	Roue dentée double	PA 6.6 (Nylon)	$m = 0,5 \quad Z_{8'} = 10 \quad / \quad m = 0,5 \quad Z_8 = 30$
7	Pignon moteur	PA 6.6 (Laiton)	$m = 0,5 \quad Z_7 = \underline{8}$
6	Corps	PA11	
Repère	Désignation	Matière	Observation

Le rendement de la liaison pivot (guidage en rotation) "axe / roues dentée en nylon" est de $\eta_{\text{nylon}} = 0,95$

Le rendement de la liaison pivot (guidage en rotation) "axe / roue dentée en Zamak" est de $\eta_{\text{zamak}} = 0,89$

Le rendement moteur CC au couple maximal est de $\eta_{\text{moteur}} = 0,3$

Convertir

1.1. Fréquence de rotation du moteur nécessaire

$$\eta_{\text{global}} = 0,95 \cdot 0,89^2 \approx 0,673 \approx 67,3\%$$

transmettre