Un automóvil de masa **1500 kg** se encuentra subiendo una pendiente del **12%**. Dispone de un motor de **4 cilindros** que desarrolla una potencia de **70 kW** a **4500 rpm**. El rendimiento del motor es del **26%**; la transmisión a las ruedas, de radio **28 cm**, tiene un rendimiento del **95%**. El combustible tiene un poder calorífico de **10000 kcal/kg** y una densidad de **0.75 kg/l**. Se pide:

a. Par motor entregado al embrague.
b. Potencia de tracción (transmitida a las ruedas) y la velocidad (km/h) del vehículo, suponiéndola constante.
c. Par en cada una de las ruedas motrices.
d. Relación de transmisión del sistema que une el volante con las ruedas.
e. Consumo horario.

---

a. El par entregado al embrague está relacionado con la potencia desarrollada por el motor y su velocidad de giro:

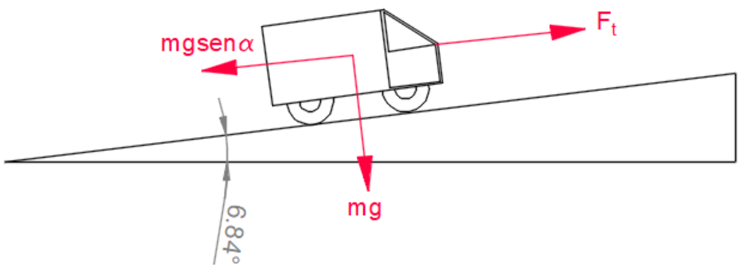
$$P = M \cdot \omega$$

$$M = \frac{P}{\omega} = \frac{70000W}{4500 \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60} rad/s} = 148.54Nm$$

b. La potencia de tracción, deducidas las pérdidas en la transmisión:

$$P_t = P \cdot \eta_t = 70000W \cdot 0.95 = 66500W$$

Para calcular la velocidad del vehículo, suponiéndola constante, tenemos que la fuerza de tracción que hemos calculado debe igualar a la componente del peso paralela a la pendiente. Ignoramos el rozamiento)



$$F_t = m \cdot g \cdot sen(\alpha)$$

$$F_t = 1500kg \cdot 9.8m/s^2 \cdot sen(6.84°) = 1750.7N$$

Dado que:

$$P_t = \frac{W_t}{t} = \frac{F_t \cdot d}{t} = F_t \cdot v$$

Entonces:

$$v = \frac{P_t}{F_t} = \frac{66500W}{1750.7N} = 37.98m/s$$

$$v = 37.98\frac{m}{s} \cdot \frac{1km}{1000m} \cdot \frac{3600s}{1h} = 136.74km/h$$

c. El par total en las ruedas se obtiene a partir de la potencia de tracción:

La velocidad a la que giran las ruedas:

$$\omega_r = \frac{v}{r} = \frac{37.98m/s}{0.28m} = 135.64rad/s$$

$$M = \frac{P_t}{\omega_r} = \frac{66500W}{135.64rad/s} = 490.27Nm$$

Pero a cada rueda la transmisión transmite la mitad del par:

$$M_r = \frac{490.27Nm}{2} = 245.13Nm$$

d. La relación de transmisión la obtenemos a partir de la velocidad del motor y la de las ruedas:

$$i = \frac{\omega_m}{\omega_r} = \frac{4500 \cdot \frac{2 \cdot \pi}{60}}{135.64} = 3.47$$

e. El consumo horario lo obtenemos a partir del rendimiento térmico del motor y de los valores del poder calorífico y densidad del combustible.

El consumo horario será:

$$C_t = \frac{V}{t}$$

Tenemos que:

$$\rho = \frac{m}{V} \Rightarrow V = \frac{m}{\rho}$$

Por lo tanto:

$$C_t = \frac{\frac{m}{\rho}}{t} \Rightarrow C_t = \frac{m}{\rho \cdot t}$$

Como:

$$Q_c = \frac{E}{m} \Rightarrow m = \frac{E}{Q_c}$$

Tenemos entonces que:

$$C_t = \frac{\frac{E}{Q_c}}{\rho \cdot t} \Rightarrow C_t = \frac{E}{Q_c \cdot \rho \cdot t}$$

La energía consumida:

$$E = P_{\text{abs}} \cdot t$$

La potencia absorbida por el motor es:

$$\eta_c = \frac{P}{P_{abs}} \Rightarrow P_{abs} = \frac{P}{\eta}$$

Luego:

$$E = \frac{P \cdot t}{\eta}$$

Sustituyendo:

$$C_t = \frac{\mathrm{P \cdot t}}{\eta \cdot Q_c \cdot \rho \cdot t} \Rightarrow C_t = \frac{P}{\eta \cdot Q_c \cdot \rho}$$

Sustituyendo, ajustando primero las unidades:

$$Q_c = 10000\frac{kcal}{kg} \cdot \frac{4.18kJ}{kcal} = 41800\frac{kJ}{kg}$$

$$P = 70\ kW$$

$$C_t = \frac{70kW}{0.26 \cdot 41800\frac{kJ}{kg} \cdot 0.75\frac{kg}{l}} \cdot \frac{3600s}{1h} = 30.92\frac{l}{h}$$