

Při časovce se rozjíždí cyklista z klidu na rychlost  $v=50 \text{ km.h}^{-1}$ . Síla, kterou vyvine cyklista (po zpřevodování) pro pohon kola směrem dopředu je  $F=75 \text{ N}$ . Hmotnost cyklisty je  $mC=80 \text{ kg}$

Na jaké dráze se na tuto rychlost rozjede:

a) za bezvětří.

b) Fouká-li mu vítr na startu rychlostí  $vV=30 \text{ km.h}^{-1}$  do zad (stejný po celou dobu rozjíždění)

Všechny pasivní odpory kromě odporu vzduchu (valivé tření, tření v převodech,...) kola je možné charakterizovat jako konstantním odporem  $F_0=15 \text{ N}$  (po zpřevodování)

Síla odporu větru, která působí na cyklistu lze vypočítat ze vztahu:

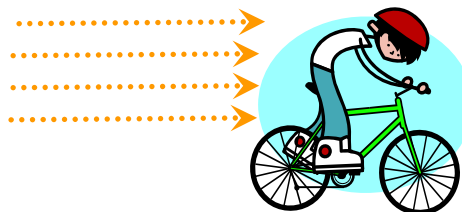
$$F_{\text{opd}} = 0,5 \cdot C \cdot S \cdot \rho \cdot v_{\text{rel}}^2 \quad v_{\text{rel}} \text{ je relativní rychlost, (vzduch vůči cyklistovi)}$$

$\rho$  je hustota vzduchu  $\rho = 1,27 \text{ kg.m}^{-3}$

$S$  je průřez tělesa ve směru kolmém na proudění vzduchu pro cyklistu  $S = 0,6 \text{ m}^2$

$C$  je součinitel odporu vzduchu a mění se podle tvaru tělesa pro standardního cyklistu má hodnotu  $C_1 = 0,7$ .

Po dosazení lze použít vztah:  $F_{\text{opd}} = 0,267 \text{ kg/m} \cdot v_{\text{rel}}^2$



### Řešení:

Napišeme pohybovou : Rovnici:

$$F - F_{\text{odp}} - F_0 = mC a$$

Místo zrychlení dosadíme:  $\frac{v \cdot dv}{ds}$

$$F - 0,276 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot v_{\text{rel}}^2 - F_0 = mC \frac{v \cdot dv}{ds}$$

Pro bezvětří  $sc := \int_{0, \frac{\text{m}}{\text{s}}}^v \frac{mC \cdot v}{\left( F - 0,276 \cdot \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot v^2 - F_0 \right)} dv$

$$sc = 314,44 \text{ m}$$

(nezapomeňte převést jednotky)

Za větru do zad je odpor úměrný druhé mocnině rozdílu rychlostí cyklisty a větru. Ale do doby než cyklista dosáhne hodnoty větru je síla větru hnací silou cyklisty (změna znaménka). Je proto třeba rozdělit integrál na dvě části.

$$sc2 := \int_{0, \frac{\text{m}}{\text{s}}}^{vV} \frac{mC v}{\left[ F + 0,276 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot (v - vV)^2 - F_0 \right]} dv + \int_{vV}^{vk} \frac{mC v}{\left[ F - 0,276 \frac{\text{kg}}{\text{m}} \cdot (v - vV)^2 - F_0 \right]} dv \quad sc2 = 131,2 \text{ m}$$

**Odpověď:** Za bezvětří se cyklista na rychlost  $v = 50 \text{ km.h}^{-1}$  na dráze  $sc = 314,44 \text{ m}$ . Fouká-li cyklistovi do zad stálý vítr o rychlosti  $vV = v = 30 \text{ km.h}^{-1}$  pak se na tuto rychlost rozjede už na dráze  $sc2 = 131,2 \text{ m}$ . (Pozn. zkuste vypočítat integrály sami).