

Próba ciotkowiskiego

$$V = w \ln \frac{M_p}{M_k}$$

dla I etapu

$$V_1 = w \ln \left( \frac{m_1 + m_2 + M_1 + M_2}{m_2 + M_1 + M_2} \right)$$

następnie następuje odłączenie  
masy  $M_1$

w II etapie rakietę o masie  $M_2 + m_2$

zyskuje prędkość

$$\Delta V_2 = w \ln \left( \frac{M_2 + m_2}{M_2} \right)$$

$$\Rightarrow V_k^I = V_1 + V_2 = w \ln \left( \frac{(m_2 + M_2)(M_1 + M_2 + m_1 + m_2)}{M_2(m_2 + M_1 + M_2)} \right)$$

no ale w czasie lotu cały czas działa

przyspieszenie  $-g \Rightarrow \Delta V_k^{II} = -gt$

zakładając, że odłączenie było natychmiastowe:

$$t = \frac{m_1 + m_2}{g} \Rightarrow V_k = w \ln \left( \frac{(m_2 + M_2)(M_1 + M_2 + m_1 + m_2)}{M_2(m_2 + M_1 + M_2)} \right) - g \frac{m_1 + m_2}{g}$$