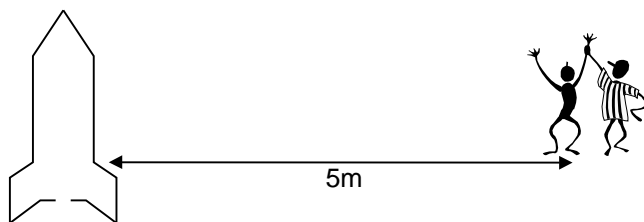


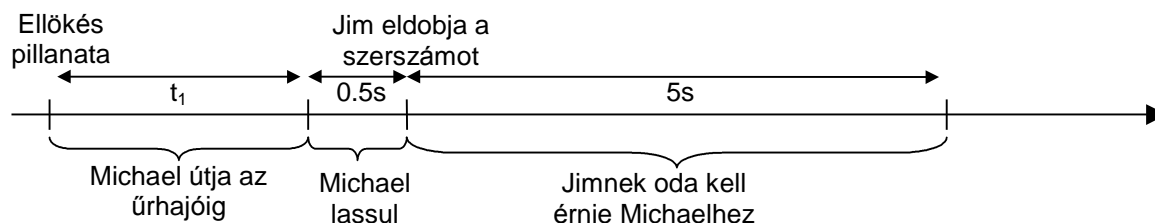
1. Jim és Michael a két űrhajós összeveszett egy űrséta során. A két űrhajós tömege 120 kg (*valószínűleg egyesevel szakfander, O₂ palack, stb.*). Jim a hajótól 5 m-re olyan erővel lökte meg Michaelt, hogy az az űrhajónak vágódva pontosan azt érezte, mint amikor a repülés kezdetén 5 g szorította az űrhajó pilótaülésébe. Michael és a hajó ütközése fél másodpercig tartott. Michael oxigénpalackja megsérült. Ahhoz hogy ne történjen komolyabb baja, Jimnek 5 s-on belül segítségére kell sietnie. Vajon odaér e idejében Jim, ha csak a 2 kg-os szerszámát maga mögé dobva tudta az űrhajót megközelíteni?

Kerekítsünk $g=10\text{m/s}^2$ -re.

Tételezzük fel, hogy a két űrhajós kezdetben a hajóhoz képest nyugalomban lebegett egymás mellett. Így a lökés előtt a sebességük közös $v_k = 0$.



Nézzük időrendben az eseményeket:

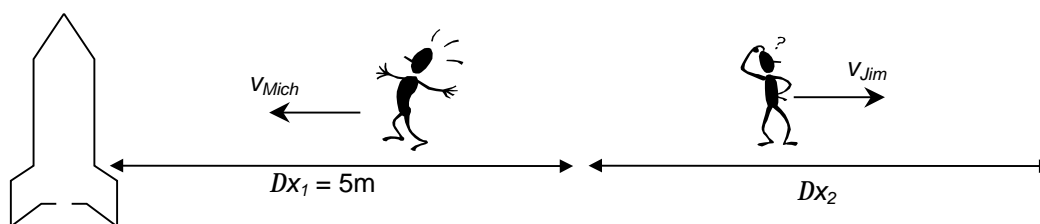


Michael a hajó oldalán 5g lassulással landolt, az ellökéssel kapott sebességről 5g lassulással (azaz $-5g$ gyorsulással) 0.5s alatt vette fel a hajó 0m/s sebességét ($v_{hajó}$). Michael lassulása:

$$\frac{v_{hajó} - v_{Mich}}{\Delta t} = a \Rightarrow \frac{0 - v_{Mich}}{0.5} = -5 \cdot 10 \Rightarrow v_{Mich} = 5 \cdot 10 \cdot 0.5 = 25 \frac{m}{s}$$

Michael ezek szerint 25m/s sebességgel tette meg az $Dx_1 = 5$ méter utat az űrhajóig. Ebből:

$$\Delta x_1 = v_{Mich} \cdot t_1 \Rightarrow t_1 = \frac{\Delta x_1}{v_{Mich}} = \frac{5}{25} = 0.2s$$



Jim sebessége az ellökés után a lendületmegmaradásból számítható (ellökés előtt a két űrhajós sebessége megegyezik, $v_{Mich0} = v_{Jim0} = v_k = 0$):

$$I_{lökés_előtt} = m_{Jim} \cdot v_k + m_{Mich} \cdot v_k = 120 \cdot 0 + 120 \cdot 0 = 0$$

$$I_{lökés_után} = m_{Jim} \cdot v_{Jim} + m_{Mich} \cdot v_{Mich} = 120 \cdot v_{Jim} + 120 \cdot 25$$

$$I_{lökés_előtt} = I_{lökés_után} = 120 \cdot v_{Jim} + 120 \cdot 25 = 0$$

$$v_{Jim} = -25 \frac{m}{s}$$

Jim a szerszám eldobásáig Dx_2 utat ($t_1 + 0.5s$) idő alatt tett meg:

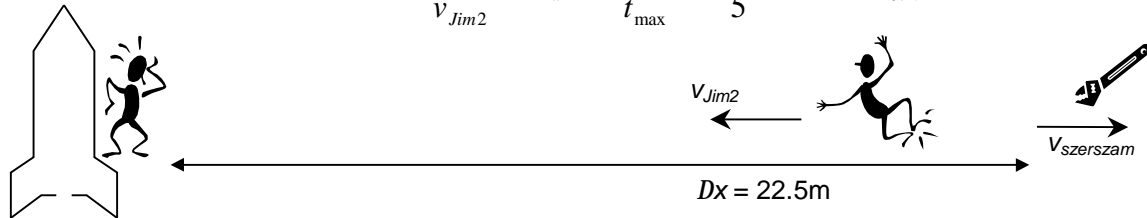
$$\Delta x_2 = v_{Jim} \cdot (t_1 + 0.5) = (-25) \cdot (0.2 + 0.5) = -17.5m$$

A szerszám eldobásának pillanatában a két űrhajós közötti távolság:

$$\Delta x = \Delta x_1 - \Delta x_2 = 5 + 17.5 = 22.5 \text{ m}$$

Jimnek Dx utat kell megtennie maximum 5s alatt, ebből kiszámítható, hogy legalább mekkora sebességgel tudja ezt megtenni:

$$\Delta x = v \cdot \Delta t \Rightarrow \frac{\Delta x}{v_{Jim2}} \leq t_{\max} \Rightarrow \frac{\Delta x}{t_{\max}} = \frac{22.5}{5} = 4.5 \leq v_{Jim2}$$



Jimnek legalább 4.5m/s –ra kell gyorsulnia az eldobás után. Eldobás előtt a szerszám és Jim sebessége közös $v_{Jim} = -25 \text{ m/s}$, az együttes tömegük 120kg. Eldobás után Jim tömege a szerszám tömegével kevesebb. A szerszám szükséges sebességét ismét lendületmegmaradással számíthatjuk:

$$I_{\text{dobás_előtt}} = (m_{Jim} + m_{szerszám}) \cdot v_{Jim} = 120 \cdot (-25) = -3000$$

$$I_{\text{dobás_után}} = m_{Jim} \cdot v_{Jim2} + m_{szerszám} \cdot v_{szerszám} = 118 \cdot 4.5 + 2 \cdot v_{szerszám}$$

$$I_{\text{dobás_előtt}} = I_{\text{dobás_után}} = -3000 = 118 \cdot 4.5 + 2 \cdot v_{szerszám}$$

$$v_{szerszám} = -1765.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

Jimnek a szerszámot minimum 1765,5m/s sebességgel kell elhajítania. Tekintettel, hogy képesnek tartjuk 120kg-os társát 25m/s (90km/h)-sebességgel ellökni, a szerszámot is el kell tudja hajítani a kérdéses sebességgel ;-).