



Dopplerův MaFIn

Nesnesitelná lehkost bytí

Martin Černík



Obsah

- **Představení problému**
- **Nezbytná fyzika**
- **Barák**
- **Lednička**



27.01.2023

Dopplerúv MaFin





27.01.2023

Dopplerúv MaFin



27.01.2023

Dopplerúv MaFin



Newtonovy zákony

- 1. Těleso zůstává v klidu je-li výslednice sil na něj působící nulová.
- 2. $a = \frac{F}{m}$
- 3. Zákon akce a reakce



Další vzorce

- $s = \frac{1}{2}at^2$

- $a = \frac{F}{m}$

- $V = \pi r^2 h$

- $V = \pi \int_a^b f(x)^2 dx \sim \pi \sum_a^b f(x)^2 \Delta x$

- $F_{vz} = V\rho g$

Problém dům



27.01.2023

Dopplerův MaFin



Co chceme?

- Zjistit kolik váží dům.
- Jestli je reálné, aby ho množství balónků uneslo.







27.01.2023

Dopplerúv MaFin

12





27.01.2023

Dopplerúv MaFin



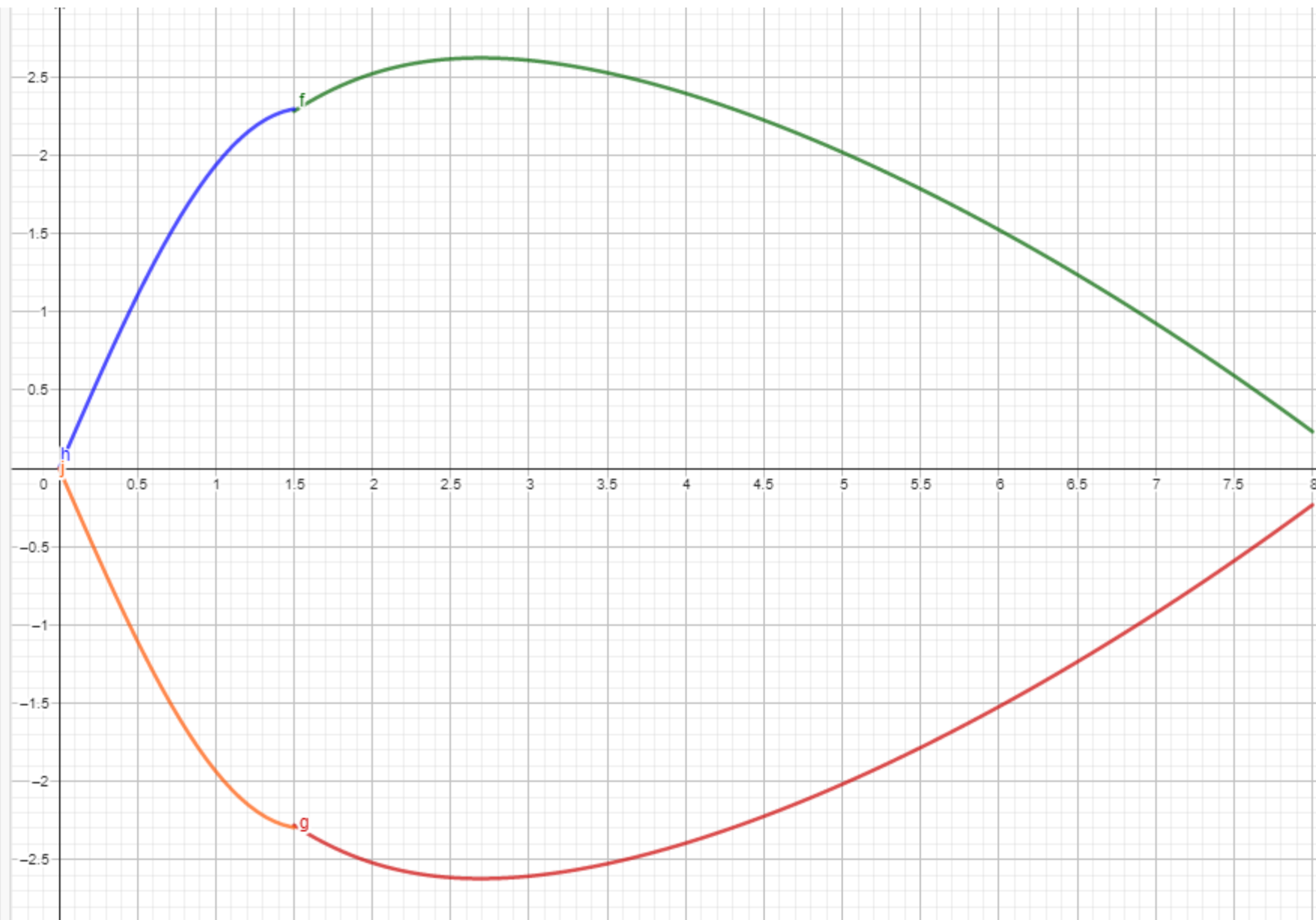
$$f(x) = \left(\frac{x}{2}\right)^4 - 0.18 \left(\frac{x}{2}\right)^2 + 1.7, \quad (1.5 \leq x \leq 8)$$

$$g(x) = -Kdyz\left(1.5 \leq x \leq 8, \left(\frac{x}{2}\right)^4 - 0.18 \left(\frac{x}{2}\right)^2 + 1.7\right)$$

$$h(x) = 2.3 \sin(x), \quad (0 \leq x \leq 1.5)$$

$$j(x) = -Kdyz(0 \leq x \leq 1.5, 2.3 \sin(x))$$

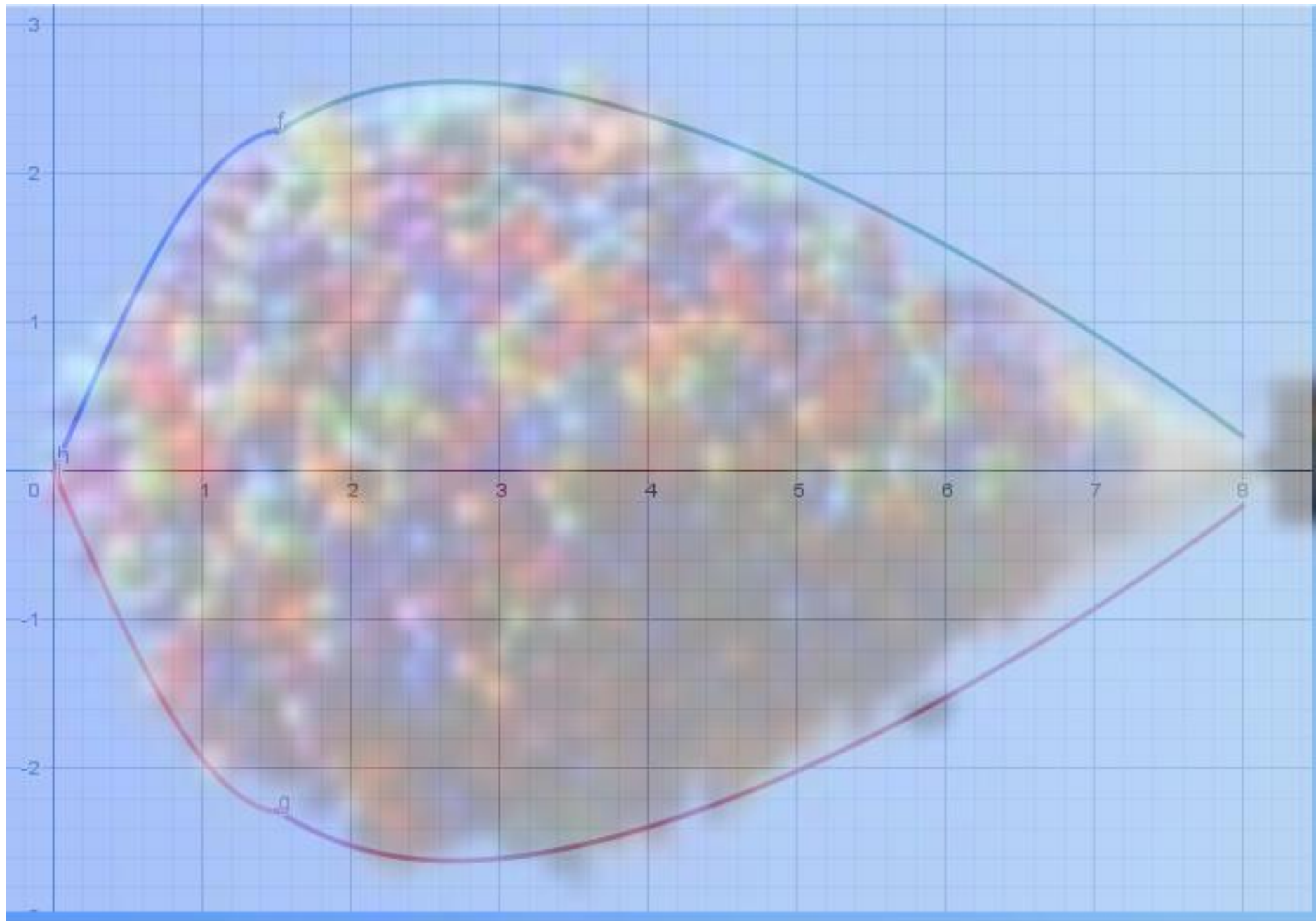
Vstup...



27.01.2023

Dopplerův MaFIn

15



27.01.2023

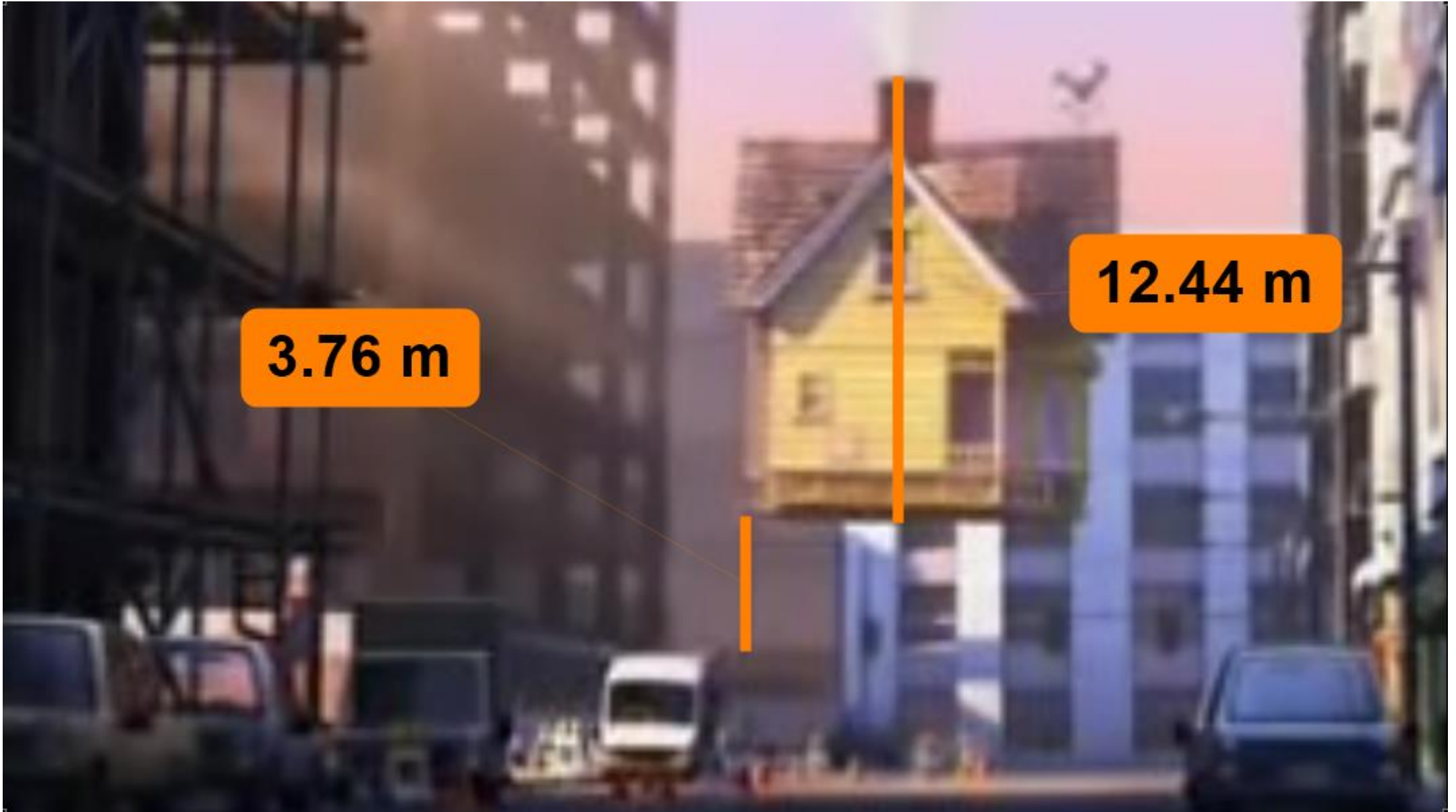
Dopplerüv MaFin



K čemu jsme se dostali

- Objem všech balónků: $137\,877\text{ m}^3 \Rightarrow$
- Užitečný objem: $102\,095,16\text{ m}^3$
- Předpoklad kulových balónků s průměrem 1,2 m
- Je jich 112 785
- To odpovídá nosné síle 853 kN (+/- 87 t)

(1.2m) Cloudbuster 1.7 lb. (771g) 4-5 days



Výpočet hmotnosti domu

- $s = \frac{1}{2}at^2$
- $F = F_{vz} - F_G$
- $a = \frac{F}{m+M_b} = \frac{F_{vz}-F_G}{m+M_b} = \frac{F_{vz}-g(m+M_b)}{m+M_b} = \frac{F_{vz}}{m+M_b} - g$
- $m = \frac{F_{vz}}{a+g} - M_b$
- $M_b = n * m_b = 26,7 \text{ t}$
- $m = 104,5 \text{ t}$

Výpočet výšky letu

$$\bullet \rho = \frac{g(m+M_b)}{gV} = \frac{m+M_b}{V} = 1,2 \frac{kg}{m^3}$$

Geo potential Altitude above Sea Level - <i>h</i> - (<i>m</i>)	Temperature - <i>t</i> - (°C)	Acceleration of Gravity - <i>g</i> - (<i>m/s</i> ²)	Absolute Pressure - <i>p</i> - (10 ⁴ <i>N/m</i> ²)	Density - <i>ρ</i> - (<i>kg/m</i> ³)
0	15.00	9.807	10.13	1.225
1000	8.50	9.804	8.988	1.112

Problém lednic



27.01.2023

Dopplerův MaFin

21



Co chceme

- Zjistit kolik váží lednička, aby dům po jejím odhození takhle vystartoval.
- Je to jen nějaká obyčejná lednička, nebo si v ní Karl schovává osobní neutronovou hvězdu?



27.01.2023

Dopplerúv MaFin

23



27.01.2023

Dopplerúv MaFin

24



27.01.2023

Dopplerúv MaFin

25



Zrychlení

- $s = \frac{1}{2}at^2$
- $0,58 = \frac{1}{2}a0,5^2$
- $a = 4,64 \frac{m}{s^2}$
- $a = \frac{F}{m}$
- **F=?**
- **m=?**

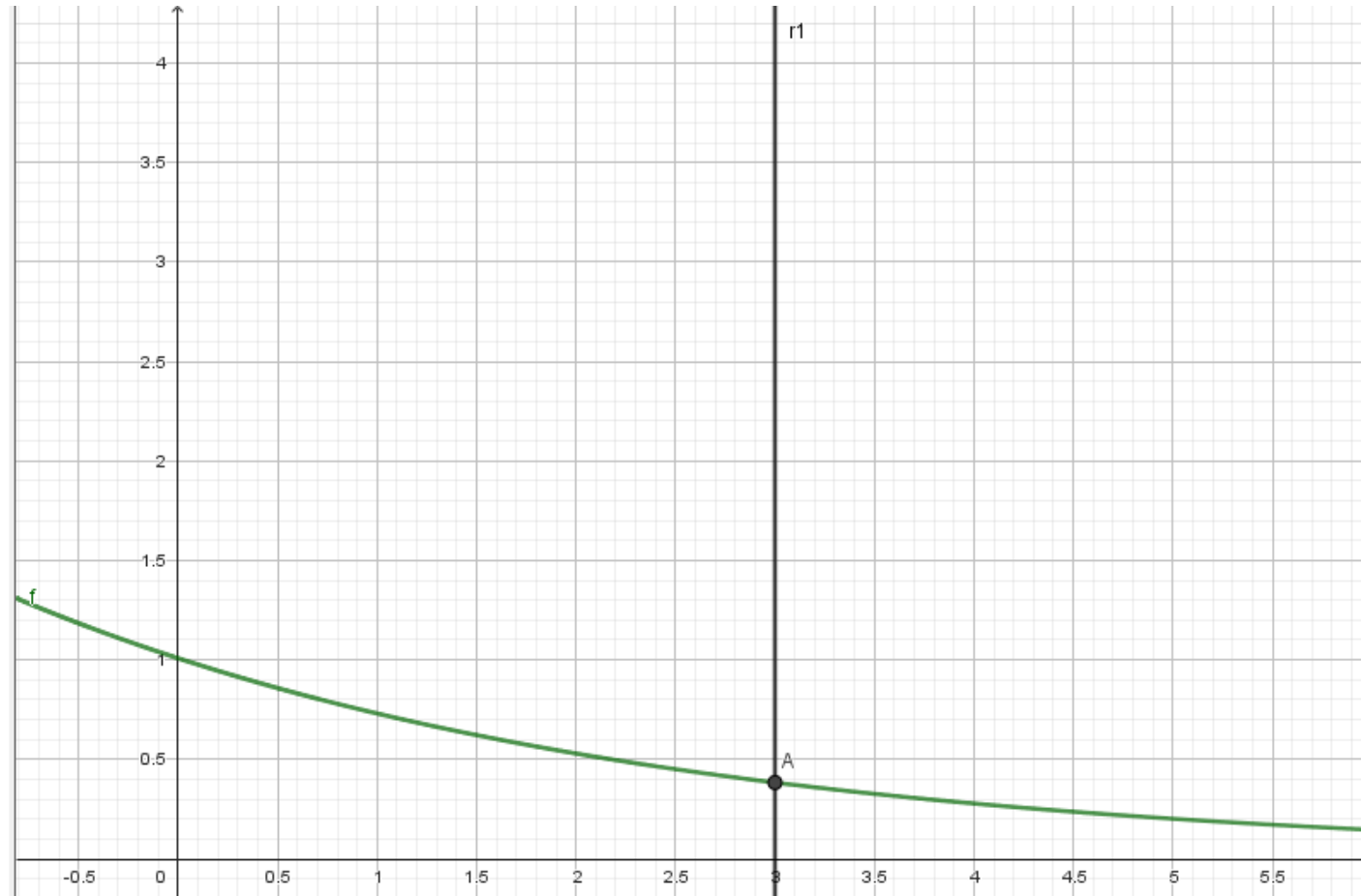
Určení síly

- $f: y = 1.01 e^{-0.32x}$
- $r1: x = 3$
- $A = (3, 0.38)$
- $B = (3, 0.38)$

$$F = n * \text{nosnost} * g$$

n...počet balónků

$$F \cong 283 \text{ kN}$$



Určení hmotnosti

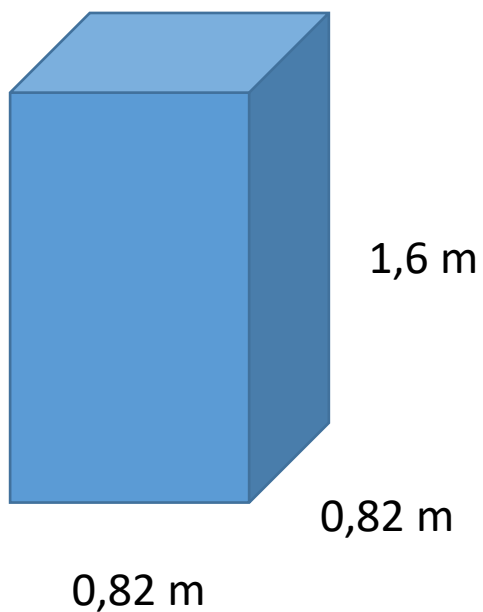
- $m_{s \text{ ledničkou}} = \frac{F}{g} = 28,85 \text{ t}$
- $a = \frac{g * m_{\text{ledničky}}}{m_{s \text{ ledničkou}} - m_{\text{ledničky}}}$
- $m_{\text{ledničky}} = \frac{a * m_{s \text{ ledničkou}}}{g - a}$
- $m_{\text{ledničky}} = 25,9 \text{ t}$

Jen tak pro kontrolu
současná hmotnost
balónků je 17,8 t

Hustota lednice



Hustota lednice



- $\rho = \frac{m}{V} = \frac{16,14}{0,82 * 0,82 * 1,6} = 15 \frac{t}{m^3}$
- **Olovo...11,3** $\frac{t}{m^3}$
- **Zlato...19,3** $\frac{t}{m^3}$
- $\rho = \frac{m}{V^*} = 30 \frac{t}{m^3}$

Karlova síla



27.01.2023

Dopplerův MaFin



- $t = 0,13 \text{ s}$
- $s = 0,8 \text{ m}$
- $a = \frac{2s}{t^2} = 11,83 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
- $F = ma \sim 191 \text{ kN}$



Prostor na vaše otázky



Zdroje

- <https://pixar.fandom.com/wiki/Kevin#Trivia>
- https://en.wikipedia.org/wiki/Close-packing_of_equal_spheres
- <https://balloonmarket.co.uk/lift-ability>
- https://balloonmarket.co.uk/downloadable_files/Qualatex%20Latex%20Helium%20Chart%202020.pdf
- <https://www.earthdata.nasa.gov/topics/atmosphere/atmospheric-pressure/air-mass-density>
- <https://en.wikipedia.org/wiki/Helium>
- https://www.engineeringtoolbox.com/standard-atmosphere-d_604.html