



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Dynamika ... aneb Jeden den pana Mráze

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje  
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

## ZADÁNÍ:

Pan Mráz jel svým automobilem z Ježíškova domů do Dářečkova .

1. V Ježíškově se konala slavnost s ukázkami výstřelů z děla. Jaká byla zpětná rychlost děla, ze kterého vyletěl náboj rychlostí 720 km/h, víte-li že hmotnost děla je 500 x větší než hmotnost náboje?
2. Určete hmotnost automobilu, který dosáhne při tažné síle 3,5 kN motoru za 5 s od startu rychlosti 60 km/h. Určete hybnost automobilu při této rychlosti.
3. V kufru automobilu je přepravka o hmotnosti 20 kg. Určete mezní součinitel smykového tření, aby se přepravka při rozjezdu automobilu neposunula.
4. Vzdálenost mezi místy Ježíškov a Dářečkov je 70 km. Určete úhel stoupání silnice, je-li výškový rozdíl mezi obcemi 6100 m. Doplňte náčrtem.
5. Určete velikost tažné síly motoru automobilu při stoupání do obce Dářečkov, působí-li na něj stálá odporová síla 1000 N.
6. Pan Mráz začal brzdít 50 m před domovem. Určete velikost brzdící síly, jestliže zastavil za 6s.
7. Při sledování sportovního pořadu o akrobatickém létání se pan Mráz dozvěděl, že na pilota letadla, které se pohybuje se po kruhové trajektorii, působí v určitém místě přetížení 7g. O jaký bod kruhové trajektorie se jedná? Jaká síla na pilota působí a jaký je průměr této trajektorie, jestliže se letadlo pohybuje rychlostí 540 km/h.

## Výsledky:

1. 0,4 m/s
2. 17500 kg.m/s; 1050 kg
3. 0,34
4. 5°
5. 1898 N
6. 2333 N
7. 382 m

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Lucie Havrdová

Materiál je dostupný ze školního portálu <http://dum.voss-na.cz>, který provozuje  
Vyšší odborná škola stavební a Střední průmyslová škola stavební arch. Jana Letzela, Náchod

ŘEŠENÍ:

Pan Mráz jel svým automobilem z Ježíškova domů do Dářčkova .

1. V Ježíškově se konala slavnost s ukázkami výstřelů z děla. Jaká byla zpětná rychlost děla, ze kterého vyletěl náboj rychlostí 720 km/h, víte-li že hmotnost děla je 500 x větší než hmotnost náboje?

$$v_2 = ?$$

$$m_2 = 500m_1$$

$$m_1$$

$$v_1 = 720 \text{ km/h} = 200 \text{ m/s}$$

$$0 = p_1 + (-p_2)$$

$$p_1 = p_2$$

$$v_1 m_1 = v_2 m_2$$

$$v_1 m_1 = v_2 m_2$$

$$200 \cdot m_1 = v_2 \cdot 500 m_1 \quad / : m_1$$

$$200 = v_2 \cdot 500$$

$$v_2 = 0,4 \text{ m/s}$$

Zpětná rychlost děla je  $0,4 \text{ m.s}^{-1}$ .

2. Určete hmotnost automobilu, který dosáhne při tažné síle 3,5 kN motoru za 5 s od startu rychlosti 60 km/h. Určete hybnost automobilu při této rychlosti.

$$F = 3,5 \text{ kN} = 3500 \text{ N}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$v = 60 \text{ km/h} = 16,67 \text{ m/s}$$

$$m = ?$$

$$p = ?$$

$$a = \frac{v}{t}$$

$$a = \frac{16,67}{5} = 3,33 \text{ m/s}^2$$

$$F = m \cdot a$$

$$a = \frac{v}{t}$$

$$p = m \cdot v$$

$$F = m \cdot a$$

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

$$m = \frac{3500}{3,33} = 1050 \text{ kg}$$

$$p = m \cdot v$$

$$p = 1050 \cdot 16,67$$

$$p = 17500 \text{ kg.m/s}$$

Hmotnost automobilu je 1050 kg a hybnost při rychlosti 60 km.h<sup>-1</sup> má velikosti 17500 kg.m.s<sup>-1</sup>.

---

Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Lucie Havrdová

3. V kufru automobilu je přepravka o hmotnosti 20 kg. Určete mezní součinitel smykového tření, aby se přepravka při rozjezdu automobilu neposunula.

$$m = 20 \text{ kg}$$

$$v_0 = 0 \text{ m/s}$$

$$v = 60 \text{ km/h} = 16,67 \text{ m/s}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$\underline{f = ?}$$

$$F = F_t$$

$$m \cdot a = f \cdot m \cdot g$$

$$f = \frac{a}{g}$$

$$v = v_0 + at$$

$$v - v_0 = at$$

$$a = \frac{v - v_0}{t}$$

$$a = \frac{16,67}{5} = 3,33 \text{ m/s}^2$$

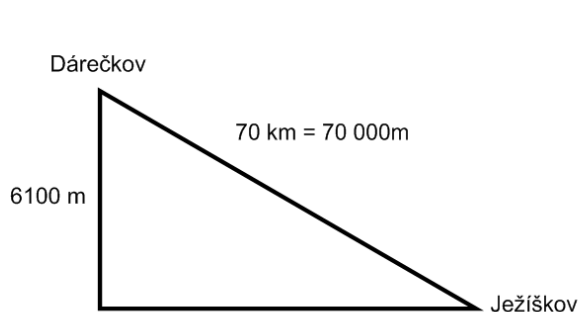
$$f = \frac{a}{g}$$

$$f = \frac{3,33}{9,81}$$

$$\underline{\underline{f = 0,34}}$$

Součinitel smykového tření musí být alespoň 0,34.

4. Vzdálenost mezi místy Ježíškov a Dárečkov je 70 km. Určete úhel stoupání silnice, je-li výškový rozdíl mezi obcemi 6100 m. Doplňte náčrtek.



$$\sin \alpha = \frac{6100}{70000}$$

$$\underline{\underline{\alpha = 5^\circ}}$$

Úhel stoupání silnice je zhruba 5°.

5. Určete velikost tažné síly motoru automobilu při stoupání do obce Dářčkov, působí-li na něj stálá odporová síla 1000 N.

$$\alpha = 5^\circ$$

$$F_{od} = 1000 N$$

$$m = 1050 kg$$

$$F = ?$$

$$F_1 = mg \sin \alpha$$

$$F_1 = 1050 \cdot 9,81 \cdot \frac{6100}{70000}$$

$$\underline{F_1 = 897,6 N}$$

$$F = F_1 + F_{od}$$

$$F = 898 + 1000$$

$$\underline{\underline{F = 1898 N}}$$

Velikost tažné síly motoru je 1898 N.

6. Pan Mráz jedoucí rychlostí 54 km/h začal brzdit 50 m před domovem. Určete velikost brzdící síly, jestliže zastavil za 6s.

$$v = 54 km/h = 15 m/s$$

$$s = 50 m$$

$$t = 6 s$$

$$m = 1050 kg$$

$$F = ?$$

$$F = m \cdot a$$

$$s = \frac{1}{2} a t^2$$

$$s = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$$

$$50 = 15 \cdot 6 + \frac{1}{2} a \cdot 6^2$$

$$50 = 90 + 18a$$

$$a = -2,2 m/s^2$$

$$F = m \cdot a$$

$$F = 1050 \cdot 2,2$$

$$\underline{\underline{F = 2333 N}}$$

Velikost brzdící síly je 2333 N.

7. Při sledování sportovního pořadu o akrobatickém létání se pan Mráz dozvěděl, že na pilota letadla, které se pohybuje se po kruhové trajektorii, působí v určitém místě přetížení 7g. O jaký bod kruhové trajektorie se jedná? Jaký je průměr této trajektorie, jestliže se letadlo pohybuje rychlostí 540 km/h.

$$a = 7g$$

$$F = ?$$

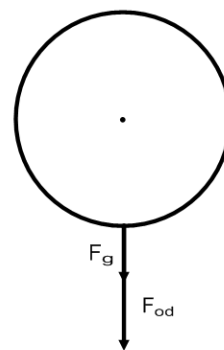
$$r = ?$$

$$v = 540 \text{ km/h} = 150 \text{ m/s}$$

$$F = F_g + F_{od}$$

$$ma = mg + m \frac{v^2}{r}$$

$$a = g + \frac{v^2}{r}$$



$$a = g + \frac{v^2}{r}$$

$$7g - g = \frac{v^2}{r}$$

$$6g = \frac{v^2}{r}$$

$$r = \frac{v^2}{6g}$$

$$r = 382 \text{ m}$$

Jedná se o nejnižší bod, kdy na pilota působí stejným směrem gravitační i odstředivá síla. Poloměr uvažované trajektorie je 382 m.