



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Projekt **ŠABLONY NA GVM**

registrační číslo projektu: CZ.1.07/1.5.00/34.0948

III-2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

# 1. Mechanika

## 1. 4. Newtonovy zákony 2

<b>Autor:</b>	Aleš Trojánek
<b>Jazyk:</b>	čeština
<b>Datum vyhotovení:</b>	prosinec 2012
<b>Cílová skupina:</b>	žáci gymnázia: 1. ročník čtyřletého studia a 5. ročník osmiletého studia, maturitní ročník, věk 16-19 let
<b>Druh učebního materiálu:</b>	podpora a doplnění výuky fyziky, materiál je určen i pro samostatnou práci žáků
<b>Očekávaný výstup:</b>	žáci si osvojí řešení typických fyzikálních úloh (Newtonovy zákony)
<b>Anotace:</b>	Učební materiál obsahuje vzorové příklady a úlohy z části – dynamika. Může sloužit při výkladu, procvičování i pro samostatnou práci žáků. Velmi vhodný je pro přípravu k maturitní zkoušce z fyziky.

## 1. 4. Newtonovy zákony 2

### Úvodní poznámka

V tomto textu, podobně jako v předchozím (1. 3. Newtonovy zákony 1), budeme procvičovat řešení typických úloh, při nichž uplatníme znalost Newtonových zákonů. Příklady a úlohy jsou většinou strukturovány tak, aby postupně naváděly na správné řešení.

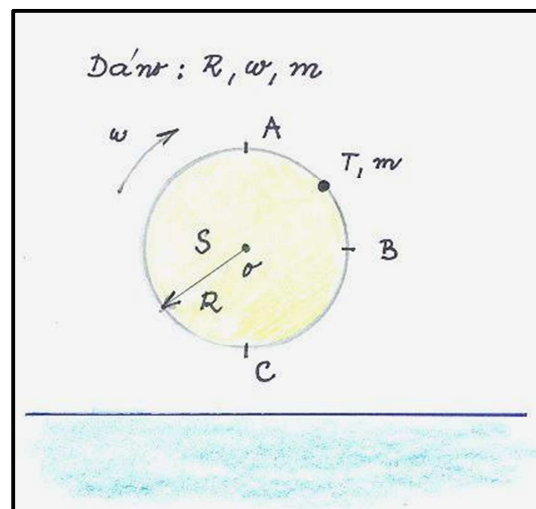
### Úkoly k příkladům 1, 2 a k úloze 1.

1. Určete zrychlení  $\vec{a}$  tělesa T. Zakreslete je.
2. Určete výslednici sil působících na T. Zakreslete ji.
3. Vyjmenujte všechny síly působící na T, uveďte, co (tj. který objekt) je vyvozuje, a uveďte jejich působiště a vlastnosti. Určete ty z nich, které určit lze, a zakreslete je.

### Příklad 1

(Jedná se PŘÍKLAD 3. 9 z [1], s. 41.)

Na okraji kotouče o poloměru  $R = 50$  cm, který se rovnoměrně otáčí kolem vodorovné osy  $o$  úhlovou rychlostí  $\omega = 5,0 \text{ rad}\cdot\text{s}^{-1}$ , je připevněna malá kulička T o hmotnosti  $m = 0,20$  kg. Odpor vzduchu je zanedbatelný. Řešte úlohy 1, 2, 3.



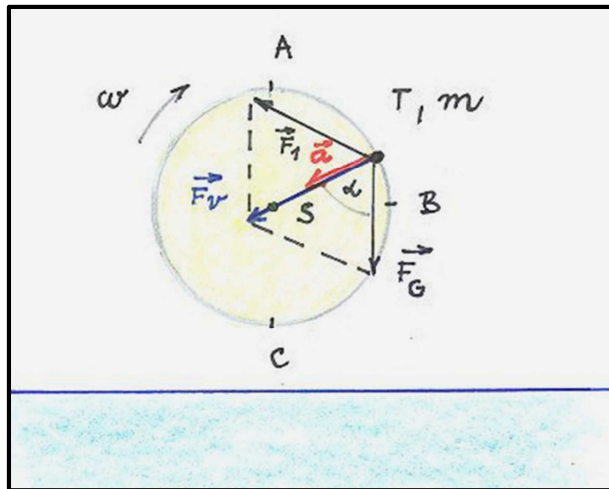
Obr. 1

### Řešení:

1.  $\vec{a} = ?$  Kulička T koná rovnoměrný pohyb po kružnici, takže  $\vec{a}$  míří do jejího středu  $S$  a má velikost  $a = \omega^2 R = \dots = 12,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ .
2.  $\vec{F}_v = ?$   $\vec{F}_v = m\vec{a}$ ,  $\vec{F}_v \uparrow \vec{a}$ ,  $F_v = ma = \dots = 2,5 \text{ N}$ .
3. Síly ? a) Tíhová síla  $\vec{F}_G$ ,  $F_G = mg = \dots = 2,0 \text{ N}$ , b) síla  $\vec{F}_1$ , kterou působí kotouč a pro kterou platí  $\vec{F}_G + \vec{F}_1 = \vec{F}_v$ . Její velikost a směr by bylo možno určit, kdyby byl např. znám úhel  $\alpha$ .

Řešení je znázorněno v obr. 2.

Doporučení: Řešte tento příklad pro T v bodech  $A, B, C$ .

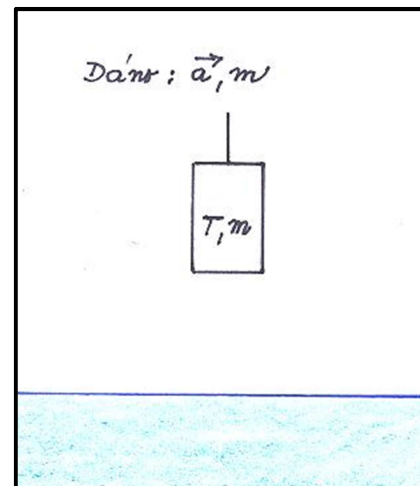


Obr. 2

### Příklad 2

(Jedná se PŘÍKLAD 3. 10 z [1], s. 41.)

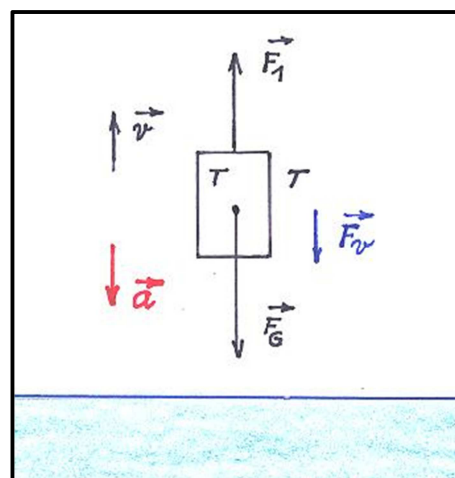
Těleso T o hmotnosti  $m = 80 \text{ kg}$  zvedáno jeřábem ve svislém směru s klesající rychlostí se zrychlením  $\vec{a}$  o velikosti  $a = 1,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ . Řešte úkoly 1, 2, 3.



Obr. 3

### Řešení:

- $\vec{a} = ?$  T stoupá, jeho rychlost se zmenšuje,  $\vec{a}$  míří dolů. Viz obr. 4.
- $\vec{F}_v = m\vec{a}$ ,  $F_v = ma = \dots = 1,2 \cdot 10^2 \text{ N}$ ,  $\vec{F}_v \uparrow \vec{a}$ .
- a)  $\vec{F}_G$ ,  $F_G = 8,0 \cdot 10^2 \text{ N}$ , b) síla  $\vec{F}_1$ , kterou působí lano. Míří svisle vzhůru a platí pro ni  $\vec{F}_G + \vec{F}_1 = \vec{F}_v$ ,  
 $F_1 = F_G - F_v = 6,8 \cdot 10^2 \text{ N}$ .



Obr. 4

## Úloha 1

(Jedná se úlohu 3.2 U z [1], s. 82.)

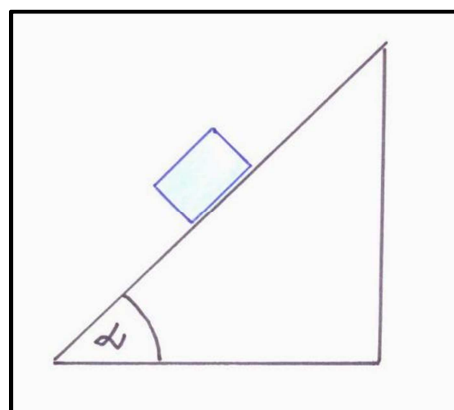
V kabině výtahu, který začíná stoupat se zrychlením o velikosti  $a = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ , leží bedna T o hmotnosti  $m = 50 \text{ kg}$ . Řešte úkoly 1, 2, 3.

[Výsledky: 1.  $\vec{a} \uparrow \downarrow \vec{g}$ ,  $a = 2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$ , 2.  $\vec{F}_v \uparrow \vec{a}$ ,  $F_v = 100 \text{ N}$ , 3.  $\vec{F}_G \uparrow \vec{g}$ ,  $F_G = 500 \text{ N}$ ,  $\vec{F}_1$  – síla, kterou působí podlaha,  $\vec{F}_1 \uparrow \downarrow \vec{g}$ ,  $F_1 = 600 \text{ N}$ .]

## Příklad 2

(Příklad vznikl úpravou úlohy 14 C z [2], s. 135.)

Součinitel smykového tření v situaci znázorněné na obr. 5 je  $f = 0,20$ . Jaké zrychlení má kostka, která klesá podél nakloněné roviny? ( $\alpha = 60^\circ$ .)



Obr. 5

### Řešení:

Na kostku působí tíhová síla  $\vec{F}_G$  a síla  $\vec{R}$  od nakloněné roviny, pro kterou platí  $\vec{R} = \vec{R}_1 + \vec{R}_2$ , viz obr. 6.  $\vec{R}_2$  je třecí síla. Pro výslednou sílu platí:  $\vec{F}_v = \vec{F}_G + \vec{R} = \vec{F}_{Gt} + \vec{F}_{Gn} + \vec{R}_1 + \vec{R}_2 = \vec{F}_{Gt} + \vec{R}_2$ . Velikosti sil vyjádříme takto:  $F_{Gt} = mg \sin \alpha$ ,  $R_2 = F_t = f F_{Gn} = f mg \cos \alpha$ . Pro velikost výsledné síly dostaneme:

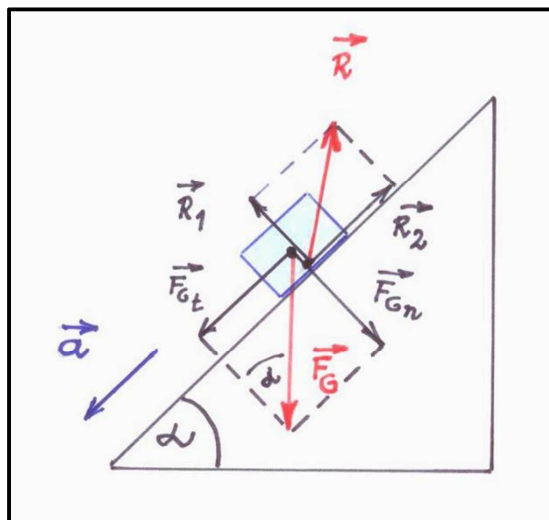
$$ma = mg \sin \alpha - f mg \cos \alpha.$$

Velikost zrychlení je

$$a = g \sin \alpha - f g \cos \alpha = \dots = 7,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}.$$

Zrychlení  $\vec{a}$  má směr nakloněné roviny. ( $\vec{a} \uparrow \vec{F}_v$ , výsledná síla není pro přehlednost do obr. 6 zakreslena.)

Doplňující úkol: Jaké zrychlení má kostka, která byla vržena podél nakloněné roviny vzhůru a dosud stoupá?



Obr. 6

## Úloha 2

(Jedná se úlohu 24 Ú z [2], s. 136.)

Vepřik klouže po dřevěné skluzavce o úhlu sklonu  $35^\circ$  dvakrát déle, než kdyby skluzavka byla dokonale hladká. Určete součinitel smykového tření.

Návod: Situaci si v obou případech načrtněte a zakreslete všechny síly, které na vepřika působily.

[Výsledek:  $f = 0,53$ .]

## Literatura:

- [1] ŠANTAVÝ, I., TROJÁNEK, A.: *Fyzika. Příprava k přijímacím zkouškám na vysoké školy*. Prometheus, Praha 2000. ISBN 80-7196-138-8.
- [2] HALLIDAY, D., RESNICK, J., WALKER, J.: *Fyzika. (Vysokoškolská učebnice obecné fyziky.)* VUT v Brně - nakladatelství VUTIUM a Prometheus, Brno 2001. Dotisk 2003. ISBN 80-214-1868-0.

## Zdroje obrázků:

Obr. 1 – 6 zhotovil Aleš Trojánek a jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení.