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. 3. Newtonovy zákony 1**

**Autor:**  Aleš Trojánek

**Jazyk:** čeština

**Datum vyhotovení:** prosinec 2012

**Cílová skupina:**  žáci gymnázia: 1. ročník čtyřletého studia a 5. ročník

 osmiletého studia, maturitní ročník, věk 16-19 let

**Druh učebního materiálu:** podpora a doplnění výuky fyziky, materiál je určen i pro samostatnou práci žáků

**Očekávaný výstup:** žáci si osvojí řešení typických fyzikálních úloh (Newtonovy zákony)

**Anotace:** Učební materiál obsahuje vzorový příklad 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. 3. Newtonovy zákony**

**Úvodní poznámky**

V tomto textu jsou uvedeny úlohy a příklady na tři pohybové zákony, které tvoří **základ klasické mechaniky.** Po svém tvůrci se nazývají také **Newtonovy zákony**.

Při řešení úloh je vhodné: určit si všechny síly, které na zkoumané těleso působí.

Pamatujte: V inerciální vztažné soustavě charakterizuje síla působení jednoho tělesa (nebo fyzikálního pole) na druhé těleso. **Neexistuje síla bez něčeho, co by ji vyvolávalo.** Řekne-li se „na těleso působí síla“, je to zkrácení výstižnější věty „na těleso působí jiné těleso (nebo fyzikální pole) silou“.

****

**Druhý pohybový zákon** jako vztah mezi výslednou silou a zrychlením: Působí-li na hmotný bod o hmotnosti$ m$ tělesa a fyzikální pole silami o výslednici $\vec{F\_{v}}$ , má hmotný bod takové zrychlení$ \vec{a}$, že platí vztah

 $\vec{F\_{v}}=m\vec{a}$.

 Další poznatky naleznete např. v [1].

Obr. 1. Isaac Newton (1643-1727)

**Příklad 1**

(Jedná se PŘÍKLAD 3. 1 z [1], s. 34.)

Na hmotný bod o hmotnosti $m=$ 2,0 kg působí dvě navzájem kolmé síly$ \vec{F\_{1}}$ a $\vec{F\_{2}}$ o velikosti

$F\_{1}$= 30 N,$ F\_{2}=$ 40 N podle obr. 2. Určete: a) výslednici působících sil $\vec{F\_{v}}$ , b) zrychlení $\vec{a}$ hmotného bodu, c) rychlost $\vec{v}$ hmotného bodu. 2. Rozhodněte, zda platí vztah $ma=F\_{1}+F\_{2}$.

***Řešení:***

1. a) Určit vektor $\vec{F\_{v}}$ znamená určit jeho směr a velikost. Směr vektoru $\vec{F\_{v}}=\vec{F\_{1}}+ \vec{F\_{2}}$ je

 zřejmý z obr. 2. Přitom$ \tan(α)=\frac{F\_{1}}{F\_{2}}=$ $\frac{3}{4}$, α = 36,90. Pro velikost výsledné síly platí

$ F\_{v}=\sqrt{F\_{1}^{2}+F\_{2}^{2}}=\sqrt{30^{2}+40^{2}}$ N = 50 N.

 b) směr $\vec{a}$: ze vztahu $\vec{F\_{v}}=m\vec{a}$ plyne $\vec{a}$ $\uparrow \uparrow \vec{F\_{v}}$ , velikost $\vec{a}$: ze vztahu$ F\_{v}=ma $ plyne

 $ a= \frac{F\_{v}}{m}=\frac{50}{2,0}$ m·s-2.

 c) Ze zadání příkladu nelze $\vec{v}$ určit.

2. Vztah $ma=F\_{1}+F\_{2}$ neplatí.



 Obr. 2

**Úkoly k následujícím dvěma příkladům.**

1. Určete výslednici sil, jimiž působí okolí na těleso T.

2. Vyjmenujte všechny síly, kterými působí okolí na T, uveďte jejich působiště a vysvětlete, co (tj.

 který objekt) je vyvozuje.

3. Vyšetřete, které síly lze ze zadání určit a které nikoli, příslušné síly určete a zakreslete.

**Příklad 2**

(Příklad vznikl úpravou PŘÍKLADU 3.4 z [1], s. 38.)

******Těleso T o hmotnosti $ m=$ 20 kg leží trvale v klidu na drsné nakloněné rovině. Řešte úkoly 1, 2, 3.

 Obr. 3

***Řešení:***

1. $\vec{F\_{v}}$ = ? Platí $\vec{v}=\vec{0}$, tedy $\vec{a}=\vec{0}$ a podle vztahu $ \vec{F\_{v}}=m\vec{a}$ dostaneme: $\vec{F\_{v}}=\vec{0}$.

2. Síly? a) tíhová síla $\vec{F\_{G}}$ působí v celém objemu, zakresluje se do těžiště, b) síla $ \vec{F\_{1}}$, kterou na T

 působí nakloněná rovina na ploše styku, c) vztlaková síla vzduchu je zanedbatelně malá,

 zanedbáme ji zde i v dalších úlohách.

3. Určení sil: a)$\vec{ F\_{G}}=m\vec{g}$, $F\_{G}=mg=$ 20·10 N = 200 N, b) $\vec{F\_{1}}= ?$, $\vec{F\_{G}}+ \vec{F\_{1}}= \vec{0}$, $\vec{F\_{1}}= -\vec{F\_{G}}$.

 Viz obr. 4.



Obr. 4

**Příklad 3**

(Jedná se o PŘÍKLAD 3.7 z [1], s. 39.)

Na vodorovné drsné rovině je vlečena vodorovným lanem bedna o hmotnosti $m=$ 50 kg stálou rychlostí. Odpor vzduchu je zanedbatelný, součinitel smykového tření je $f$ = 0,2. Řešte úkoly 1, 2, 3.

******

 Obr. 5

***Řešení:***

1. $ \vec{F\_{v}}=\vec{0}$.

$2$. Síly = ? a) $\vec{F\_{G}}$, b) síla $\vec{F\_{1}}$, kterou působí lano v bodě *A*, c) síla $\vec{R}$, kterou působí podložka v místě

 styku.

3. Určení sil: a) $\vec{F\_{G}}=m\vec{g}$, $F\_{G}=$ 500 N, b) $\vec{F\_{1}}= ?$ Nejprve je třeba určit $\vec{R}$, tedy c) $\vec{R}= \vec{R\_{1}}+ \vec{R\_{2}}$,

 $\vec{F\_{v}}=\vec{0}$ ⇒ $\vec{F\_{G}}+\vec{R\_{1}}$=$ \vec{0}$ a$ \vec{F\_{1}}+\vec{R\_{2}}$ = $\vec{0}$. Tedy $\vec{R\_{1}}$=$ -\vec{F\_{G}}$, $R\_{2}=f·R\_{1}= $0,2·500 N = 100 N,

 $\vec{F\_{1}}= -\vec{R\_{2}}$. $\vec{R\_{2}}$ je síla tření.

******

 Obr. 6

**Úloha 1**

(Jedná se o PŘÍKLAD 3.2 z [1], s. 36.)

Sáňkař vjel na vodorovný úsek trati rychlostí $\vec{v}$ o velikosti $v\_{1}= $4 m·s-1 a zastavil se za dobu $t=$ 2 s. Hmotnost sáňkaře i se saněmi byla $m=$ 70 kg. Určete:

1. velikost a směr jeho zrychlení,

2. třecí sílu, kterou na skluznice působil sníh,

3. součinitele smykového tření.

Předpokládejte, že zrychlení bylo konstantní.

[Výsledky: 1. $\vec{a}$ $ \uparrow \downright \vec{v\_{1}}$ , $a=\frac{\left|v\_{2 }-v\_{1}\right|}{t}$ = … = 2 m·s-2, 2. $\vec{F\_{t}}=m\vec{a}$ (zdůvodněte), $F\_{t}$= 140 N,

 3. $f=\frac{F\_{t}}{F\_{n}}= \frac{F\_{t}}{mg}= $0,2.]

**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: Portrét Isaaca Newtona od [Godfreye Knellera](http://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Godfrey_Kneller&action=edit&redlink=1) (1689), http://cs.wikipedia.org/wiki/Isaac\_Newton.

Obr. 2 – 6 zhotovil Aleš Trojánek a jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení.