

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Zdeněk Chalupský

Datum vytvoření: 19. 11. 2012

Číslo DUM: VY_32_INOVACE_14_FY_B

Ročník: I.

Fyzika

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

Vzdělávací obor: Fyzika

Tematický okruh: Mechanika

Téma: Inerciální a neinerciální vztažné soustavy

Metodický list/anotace:

- *Definice a popis vztažných soustav.*
- *Porovnání inerciálních a neinerciálních soustav.*
- *Příklady pohybu v inerciální a neinerciální soustavě.*

Inerciální a neinerciální vztažné soustavy

- ▶ Vztažné soustavy
- ▶ Popis polohy hmotného bodu
- ▶ Inerciální vztažné soustavy
- ▶ Neinerciální vztažné soustavy
- ▶ Pohyb v inerciální soustavě
- ▶ Pohyb v neinerciální soustavě
- ▶ Pokus

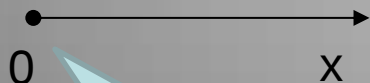


Vztažné soustavy

- Pohyb tělesa (hmotného bodu) můžeme jednoznačně popsat, když udáme jak se mění poloha tělesa v prostoru, vzhledem k jiným, vhodně zvoleným tělesům.
- Tělesa zvolená jako vztažná, jsou vzhledem k pozorovanému tělesu v klidu.
- Tělesa vztažná a těleso pozorované tvoří tzv. vztažnou soustavu.
- Pro popis změny polohy se vztažnou soustavou spojíme soustavu souřadnic.

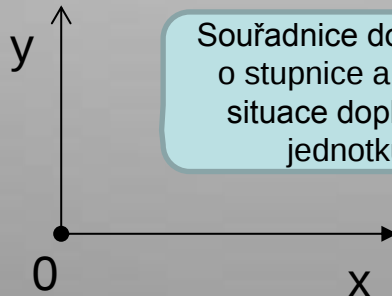
Volba vztažné soustavy by měla být co nejjednodušší.

pro pohyb po přímce
použijeme jednu
souřadnici, nazveme ji x



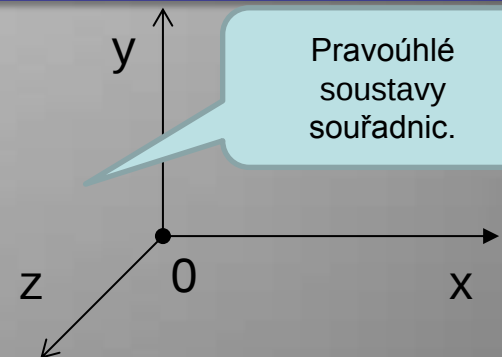
Počáteční bod 0.

pro pohyb v rovině použijeme
souřadnice dvě, k souřadnici x
přidáme souřadnici y , k x kolmou



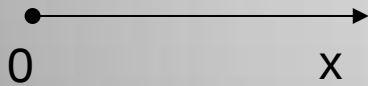
Souřadnice doplníme
o stupnice a podle
situace doplníme
jednotku

pro pohyb v prostoru (3D) použijeme
souřadnice 3, k souřadnicím x a y
připojíme souřadnici z , kolmou k z i y

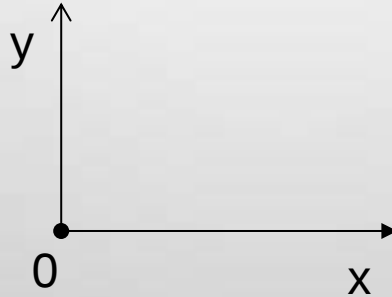


Pravoúhlé
soustavy
souřadnic.

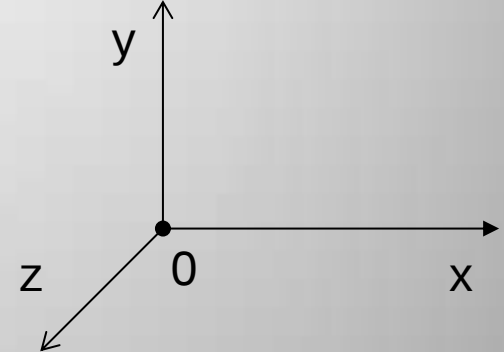
Popis polohy hmotného bodu



jedním údajem: x



dvěma údaji: x, y



třemi údaji: x, y, z

Polohu hmotného bodu popisujeme v určitém čase.

$$x = x(t)$$

t ... parametr

$$x = x(t)$$

$$y = y(t)$$

$$x = x(t)$$

$$y = y(t)$$

$$z = z(t)$$

Pravidlo popisující polohu bodu v závislosti na čase nazýváme funkcí.

Známe-li čas, pravou stranu rovnice, máme trajektorii pohybu v tzv. parametrickém stavu.

Určení polohy hmotného bodu pomocí jediného průvodiče $\mathbf{r} \dots \mathbf{r}(t) \dots \mathbf{r}(t) = ix(t) + jy(t) + kz(t) \dots$ pro 3D

Inerciální vztažné soustavy

Zůstává-li těleso (HB) ve vztažné soustavě, v klidu nebo rovnoměrném přímočarém pohybu, nazýváme vztažnou soustavu inerciální. Platí v ní zákon setrvačnosti.

z inerciální (lat.) – *inertia* = setrvačnost

Bude-li za okny vagonu vlaku tma a pojedeme-li bez otřesů, rovnoměrným přímočarým pohybem, potom se všechna tělesa budou chovat jakoby vagon stál. Padající předmět se bude chovat naprosto stejně v stojícím i pohybujícím se voze. Tímto způsobem tedy nejsme schopni určit, zda se s vagonem pohybujeme či jsme v klidu.

Tato zkušenost popsal v 17. století Galileo Galileem – **Galileiho princip relativity.**

- Vztažnou soustavu spojenou s povrchem Země považujeme za inerciální.
- Každá další soustava, která je vzhledem k této inerciální soustavě v klidu nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu, je rovněž inerciální.
- Klid nebo pohyb jsou dva rovnocenné pohybové stavy, které lze rozlišit jen relativně, vzhledem k jinému tělesu v jeho okolí.

- **Zákony mechaniky ve všech inerciálních vztažných soustavách platí a rovnice, které je popisují, mají stejný tvar.**

Neinerciální vztažné soustavy

Vztažné soustavy, které se pohybují k jiné vztažné soustavě zrychleně, zpomaleně, nebo se otáčejí nazýváme neinerciální.

Newtonovy zákony a neinerciální soustava

Druhý pohybový zákon (zákon síly) můžeme v neinerciální soustavě použít pouze s omezením, že setrvačná síla má opačný směr než zrychlení pohybu, který ji vyvolává.

V neinerciální soustavě neplatí zákon setrvačnosti.

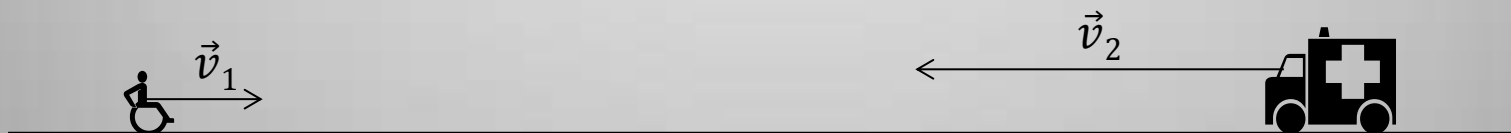
V neinerciální soustavě neplatí zákon akce a reakce.

Pozorovatelé sledující těleso z inerciálních soustav budou popisovat pohyb těles, nebo zvoleného tělesa shodně. Neshody mohou nastat při určování, které těleso je v pohybu a které je v klidu. Vzhledem k relativnosti pohybu a klidu nejedná se o rozpor.

Pozorovatelé sledující těleso z neinerciálních soustav budou popisovat pohyb těles, nebo zvoleného tělesa nestejně.

Pohyb v inerciální soustavě

Proti sobě jedou rovnoměrným přímočarým pohybem, vozidlo záchranné služby a vozíčkář. Sleduje je stojící pozorovatel.



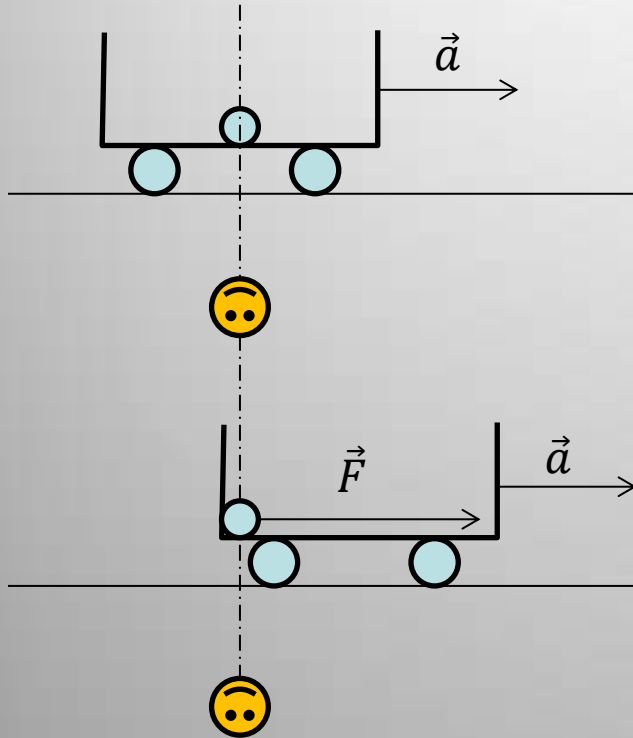
$$\vec{v} = \vec{v}_1 + \vec{v}_2$$



Rychlost s níž se vozíčkář přibližuje k vozidlu záchranné služby je pro vozíčkáře, řidiče a pozorovatele stejná.

Pohyb v neinerciální soustavě

inerciální soustava



Pozorovatel mimo vagon, spojený s povrchem Země:

1. Vidí rozjíždějící se vagon a kulička zůstává, vzhledem k povrchu země na stálém místě, vlivem setrvačnosti.

Zákon setrvačnosti

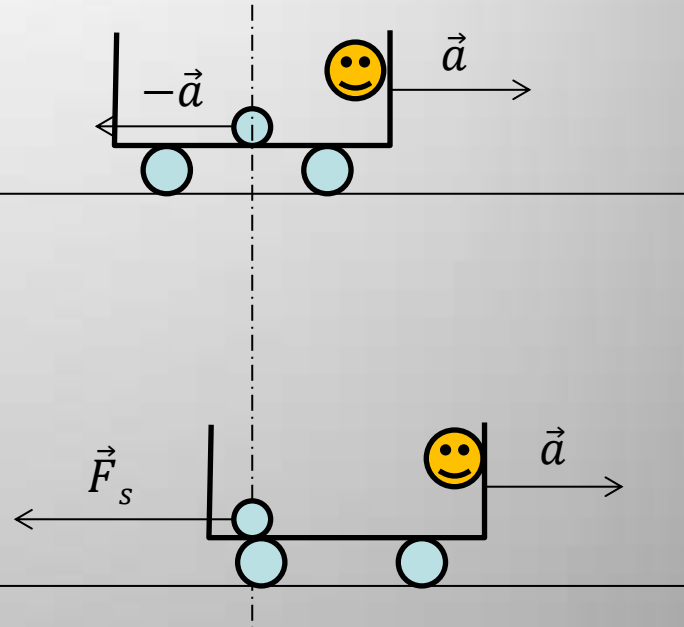
2. V okamžiku kontaktu se zadní stranou vagonu je uvedena do pohybu směrem vpřed silou vagonu.

Zákon síly.

3. Kulička působí na stěnu vagonu a stěna na kuličku silou stejně velkou, ale opačného směru. **Zákon akce a reakce.**

V inerciální soustavě platí všechny tři Newtonovy zákony.

neinerciální soustava



Pozorovatel pevně spojený s vagonem:

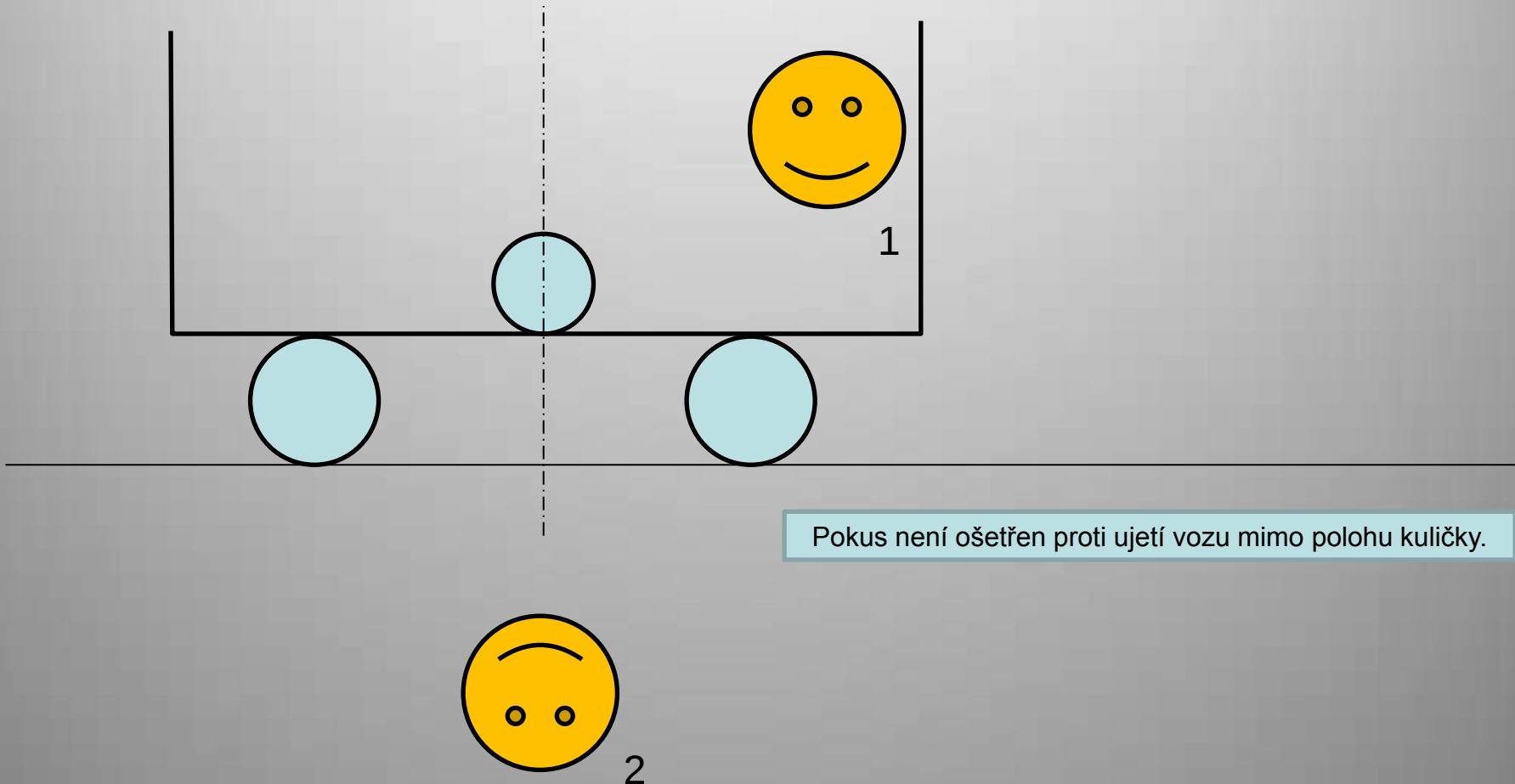
1. Vidí kutálet kuličku směrem proti směru jízdy s přesně opačným zrychlením než s kterým se pohybuje rozjíždějící se vagon.
2. Pozorovatel sleduje působení setrvačné síly F_s [N], která nevzniká vzájemným působením těles, ale v důsledku zrychleného pohybu vztažné soustavy. Setrvačná síla F_s uděluje kuličce zrychlení opačného směru, než je zrychlení vagonu vzhledem k povrchu Země.

$$F_s = -ma$$

3. Druhý pohybový zákon můžeme v neinerciální soustavě použít s omezením, že setrvačná síla má opačný směr než zrychlení pohybu, který ji vyvolává. V neinerciální soustavě nezůstává tělese v klidu, nebo v rovnoměrném přímočarém pohybu. **V neinerciální soustavě neplatí zákon setrvačnosti.**
4. Protože setrvačná síla nemá původ ve vzájemném silovém působení těles, neexistuje k ní ani reakce. **V neinerciální soustavě neplatí zákon akce a reakce.**

Pokus

Klikněte do plochy vozu mimo kuličku na podlaze. Stiskněte kurzorovou klávesu doprava (doleva). Vysvětlíte jak vidí pohyb, nebo klid kuličky na podlaze vozu pozorovatel pevně spojený s vozem a pozorovatel spojený s povrchem země.



Citace

Obr. 1 NASA-IMAGERY. *Vesmírnou Procházku, Astronaut* - Volně dostupný obrázek - 991[online]. [cit. 19.11.2012]. Dostupný na WWW: <http://pixabay.com/cs/vesm%C3%ADrnou-proch%C3%A1zku-astronaut-nasa-991/>

Literatura

URGOŠÍK, Bohuš. *Fyzika*. Praha 1: SNTL - Nakladatelství technické literatury n.p., 1981, 291 s. Polytechnická knižnice II. řada: příručky, sv. 88.

SVOBODA, Emanuel. *Přehled středoškolské fyziky*. 2. vyd. Praha: Prometheus, 1996, 497 s. ISBN 80-719-6006-3.

Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2012 [cit. 19.11.2012]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page