

## Skládání pohybů a rychlostí

Pokud koná **hmotný bod** více **pohybů** v různých směrech současně, vnímá pozorovatel tento pohyb jako jediný plynulý výsledný pohyb. Polohu hmotného bodu, který koná několik pohybů v různých směrech, lze určit podle **principu nezávislosti pohybů** (princip superpozice pohybů), který vyslovil již Galilei:

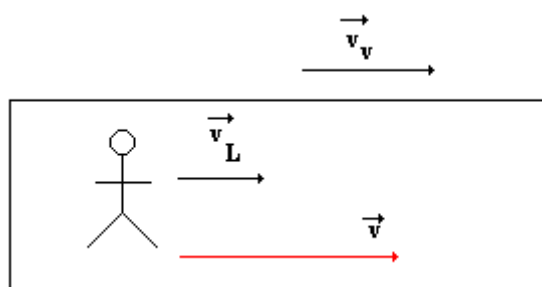
**HMOTNÝ BOD V LIBOVOLNÉM ČASOVÉM OKAMŽIKU ZAUJME TAKOVOU POLOHU, JAKO BY VYKONAL VŠECHNY DÍLČÍ POHYBY NEZÁVISLE NA SOBĚ POSTUPNĚ (A V LIBOVOLNÉM POŘADÍ).**

To znamená, že hmotný bod bude určitý čas konat jeden typ pohybu, potom stejný časový interval bude konat další typ pohybu, ... Nejjednodušší příklad na skládání pohybů je skládání dvou pohybů, jejichž vektory **rychlostí** leží na společné vektorové přímce (tj. mají stejný nebo opačný směr).

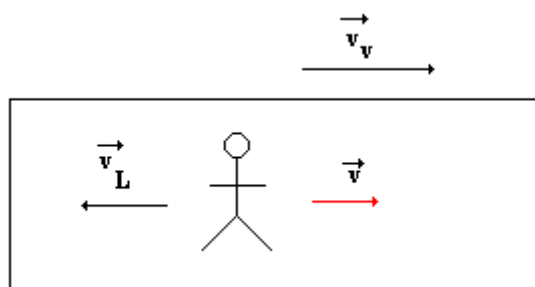
Jako příklad lze uvést vlak, který se pohybuje rychlostí  $\vec{v}_v$  vůči nádraží, a lupiče, který utíká vlakem rychlostí  $\vec{v}_L$  vzhledem k vlaku. Pro vektor  $\vec{v}$  výsledné rychlosti lupiče vůči nádraží platí:  $\vec{v} = \vec{v}_v + \vec{v}_L$ . Velikost výsledné rychlosti  $v$  lze určit takto:

$v = v_v + v_L$  běží-li lupič po směru jízdy vlaku (obr. 30)

$v = v_v - v_L$  běží-li lupič proti směru jízdy vlaku (obr. 31)



Obr. 30



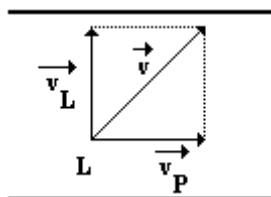
Obr. 31

Lze skládat i pohyby, jejichž rychlosti leží na různých vektorových přímkách.

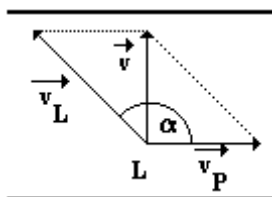
Loďka  $L$  pluje napříč řekou rychlostí  $\vec{v}_L$  vzhledem k vodě; loďka pluje kolmo k oběma břehům. Proud v řece má rychlost  $\vec{v}_p$  vzhledem k břehům (viz obr. 32). Polohu loďky v libovolném časovém okamžiku po startu z jednoho břehu lze určit tak, že nejdříve určíme, kam by loďka doplula, kdyby se nechala jen unášet pouze proudem, a z této polohy pak nezávisle na unášení proudem určíme polohu, do níž by se loďka dostala jen veslováním. Je možné samozřejmě postup obrátit: nejdříve určit polohu danou jen veslováním a poté určit polohu, do níž by se loďka dostala jen unášením proudu.

Výsledná rychlost loďky  $\vec{v}$  vzhledem ke břehu je dána složením rychlosti loďky  $\vec{v}_L$  vzhledem k vodě a rychlosti proudu  $\vec{v}_p$  vzhledem k břehům:  $\vec{v} = \vec{v}_L + \vec{v}_p$ . Pro velikost této rychlosti lze pomocí **Pythagorovy věty** psát:  $v = \sqrt{v_L^2 + v_p^2}$ .

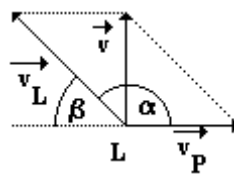
Analogicky lze postupovat i v případě, kdy tatáž loďka pluje v téže řece, jen s tím rozdílem, že vektory obou rychlostí svírají libovolný úhel  $\alpha$  (tedy nikoliv úhel pravý - viz obr. 32). Výsledná rychlost loďky  $\vec{v}$  vzhledem ke břehu je opět dána vektorovým součtem rychlosti loďky  $\vec{v}_L$  vzhledem k vodě a rychlosti proudu  $\vec{v}_p$  vzhledem ke břehům. Platí tedy  $\vec{v} = \vec{v}_L + \vec{v}_p$ , přičemž velikost výsledné rychlosti  $v$  lze určit pomocí kosinové věty:  $v = \sqrt{v_L^2 + v_p^2 - 2 \cdot v_L \cdot v_p \cdot \cos \beta}$ , kde  $\beta = 180^\circ - \alpha$  (viz



Obr. 32



Obr. 33



Obr. 34