

# Vozík s ventilátorom

(Objednávací kód: CART-F)

Vozík s ventilátorom je vozík so zabudovaným trojrýchlostným ventilátorom. Hmotnosť vozíka je možné meniť pomocou priložených závaží. Ventilátor vozíka sa dá otáčať a tým meniť smer jeho ťahu. Vozík sa používa pri experimentoch s konštantným zrýchlením a s druhým Newtonovým zákonom.



Vozík s ventilátorom je kompatibilný s dráhou, ktorá je súčasťou Vernierovho dynamického systému, a ktorá sa dá zakúpiť aj samostatne ako kombinovaná dráha a optická lavica v dĺžke 1,2 a 2,2 m.

Vozík s ventilátorom sa napája štyrmi batériami typu AA, ktoré nie sú jeho súčasťou. Je možné použiť buď štandardné primárne články alebo nabíjateľné NiMH batérie.

K vozíku je priložená časť, ktorá slúži ako plachta pri experimentoch typu ventilátor a plachtou na lodi.

Vozík s ventilátorom sa dá použiť aj bez meracích senzorov, najčastejšie sa však na sledovanie jeho pohybu používa detektor pohybu.

Na použitie s Vernierovým dynamickým systémom s optickým kódovaním sa používa podobný výrobok, vozík s ventilátorom s optickým kódovaním, obj. kód CART-FEC. Kódovací systém poskytuje kvalitnejšie údaje o pohybe ako štandardný detektor pohybu. Vozík s ventilátorom sa dá prebudovať na vozík s ventilátorom s optickým kódovaním pomocou súpravy na prestavbu (obj. kód FECT).

## Balenie vozíka s ventilátorom obsahuje nasledujúce položky:

- Vozík s ventilátorom
- Plachta
- Závažia v tvare šesťuholníkových tyčí (2 ks)

## Zostavenie

Po vložení batérií je vozík s ventilátorom pripravený na použitie.

1. Nastavte požadovaný uhol ventilátora.
2. Položte vozík na dráhu.
3. Podľa potreby pridajte na vozík závažia.
4. Zapnite ventilátor posunutím posuvného prepínača na požadovanú rýchlosť.
5. Pust'te a potom zachyťte vozík.

## Rady

Tieto rady vám pomôžu pri robení užitočných experimentov a pri ochrane ventilátora pred poškodením.

1. Ventilátor je pevnej konštrukcie, nie je však nerozbitný. Nedovoľte, aby padol na zem. Keď vozík nepoužívate, položte ho na bok, nie na kolieska.
2. Pri vyššom ťahu sa môže vozík pohybovať veľmi rýchlo. Buďte pripravený ho zachytiť predtým než udrie do detektora alebo do zarážky na konci dráhy.
3. Kým sa neoznámite s pohybom vozíka, pracujte dvaja, jedna osoba spúšťa zber údajov, druhá púšťa a zastavuje vozík.

## Technické údaje

Hmotnosť vozíka s typickými batériami	525 g
Hmotnosť závaží v tvare šesťuholníkových tyčí	215 g (môže byť aj iná)
Typické maximálne zrýchlenie	0,6 m/s <sup>2</sup>

## Plachta vozíka

Vozík s ventilátorom obsahuje aj plachtu. Plachta je čierny prehnutý disk s otvorom v strede, ktorý sa montuje pomocou skrutky 1/4"-20" na zadnú stranu ventilátora. Odporúčame, aby ste túto skrutku odkladali naskrutkovanú v otvore ventilátora. Keď chcete plachtu namontovať, odskrutkujte skrutku, priložte plachtu a skrutku opäť naskrutkujte.

Plachta sa používa na experimentálne overenie odpovede na otázku „bude plachta namontovaná na plachetnici spôsobovať pohyb plachetnice?“ Pred urobením experimentu sa opýtajte študentov, čo sa stane. Niektorí si budú myslieť, že vozík sa nebude pohybovať, iní budú predpokladať, že smer a zrýchlenie vozíka sa nezmenia. Stále sa však nájdu študenti, ktorí budú predpokladať, že smer zrýchlenia sa zmení.

Skutočnosť komplikuje fakt, že pohyb vzduchu sa nezastaví, ale vzduch sa od plachty odrazí. Vzduch, ktorý sa bude pohybovať smerom od osi ventilátora, nebude pohybovať vozíkom v žiadnom smere. Vzduch, ktorý sa dostane za plachtu bude zrýchľovať vozík v obvyklom smere, pričom vzduch, ktorý bude smerovať dozadu bude zrýchľovať vozík v opačnom smere.

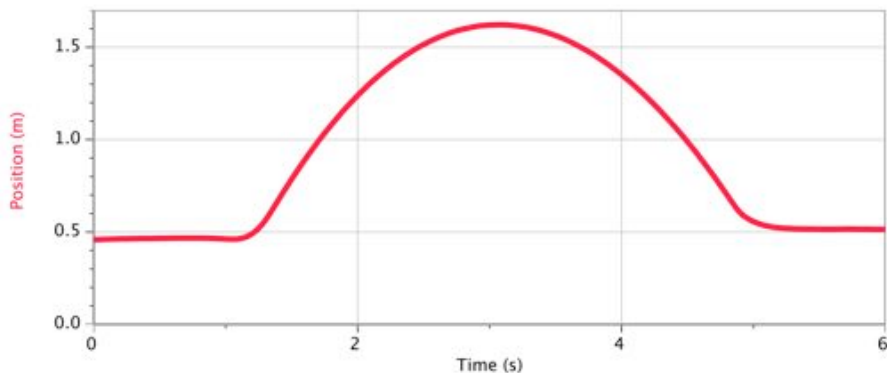
Vyskúšajte plachtu v oboch smeroch. Ak bude plachta tvarovaná tak, že bude smerovať vzduch dozadu, bude vozík zrýchľovať opačným smerom. Toto je princíp spätného ťahu používaného na prúdových lietadlách na ich spomalenie pri pristávaní.



## Príklady experimentov

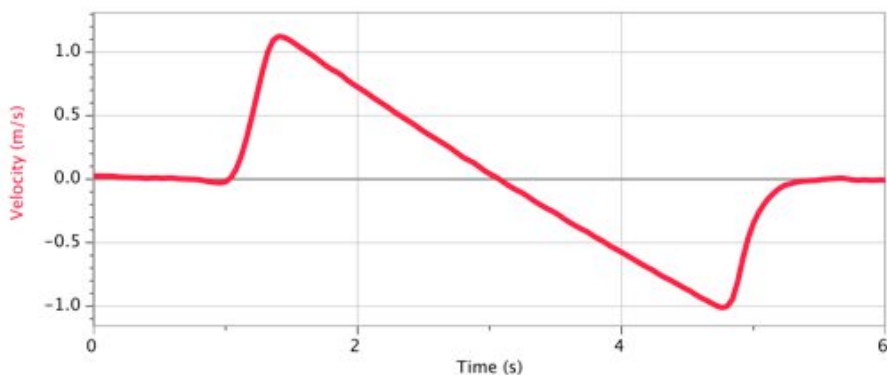
### Kinematika konštantného zrýchlenia

Pred štúdiom druhého Newtonovho zákona nech študenti pozorujú grafy pohybu vznikajúce pri konštantnom zrýchlení.



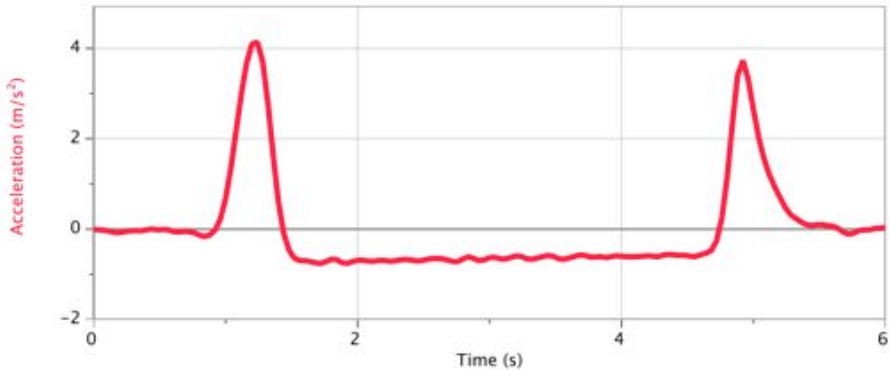
Graf č.1

Graf polohy od času je parabolický. Keď je ventilátor zdrojom jedinej horizontálnej sily pôsobiacej na vozík, kvadratická rovnica je dobrým priblížením časti grafu, kde sa vozík voľne pohybuje.



Graf č.2

Graf rýchlosti v závislosti od času je lineárny, jeho sklon zodpovedá zrýchleniu.



*Graf č.3*

Graf zrýchlenia od času je približne konštantna.

### **Druhý Newtonov zákon**

Zrýchlenie vozíka merajte pri každom experimente na dráhe vo vodováhe. Najlepšie údaje pre tento účel vám poskytne sklon grafu rýchlosti v závislosti na čase.

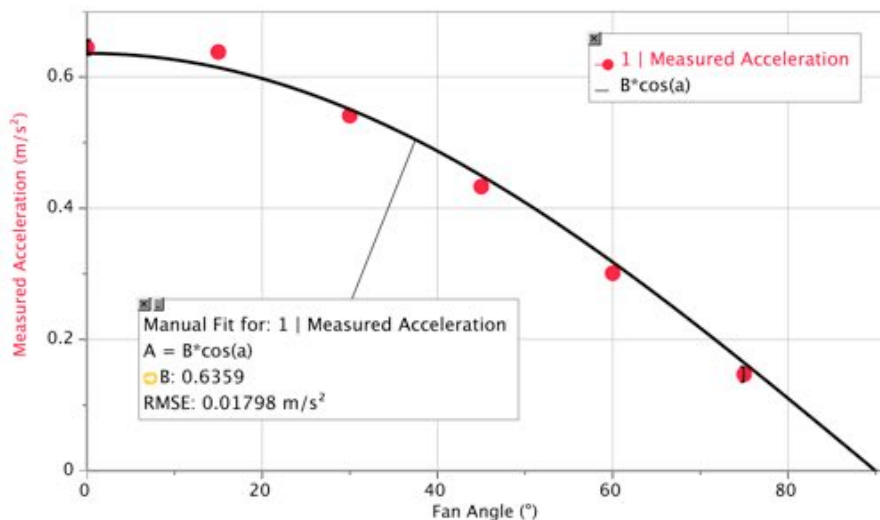
Zrýchlenie sa dá merať ako funkcia:

1. Ťahu, alebo rýchlosti ventilátora.
2. Hmotnosti vozíka.
3. Uhla ventilátora voči smeru pohybu.

V každom prípade bude pozorované zrýchlenie priamo úmerné sile, paralelnej k smeru pohybu a nepriamo úmerné hmotnosti.

Ťah ventilátora sa dá merať priamo, meraním sily, ktorou pôsobí vozík s ventilátorom na senzor sily. Pripevnite, alebo podržte senzor sily na dráhe, zapnite ventilátor a dajte vozík tak, aby tlačil na senzor sily. Porovnajte tento údaj so silou vyplývajúcou z hmotnosti a so zrýchlenia.

Pri experimentoch s ventilátorom pod uhlom, je ťah úmerný kosínusu uhla odklonu od smeru pohybu. Pri najväčšom ťahu dostanete graf č.4.



Graf č.4

## Súvisiace výrobky

### Názov

Vernierov dynamický systém

Detektor pohybu

Vernierov dynamický systém s optickým kódovaním

Kombinovaná dráha/optická lavica

### Objednávací kód

VDS

MD-BTD

VDS-EC

TRACK

## Záruka

Záručné podmienky na území Slovenska sa riadia podmienkami vydanými distribútorom výrobkov Vernier na Slovensku, ktoré sú súčasťou dodávky výrobku, a ostatnými platnými zákonmi. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na bežné opotrebovanie a spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje. Vylúčenie zo záruky: Záruka predpokladá normálne používanie výrobku v súlade s jeho návodom na použitie za bežných laboratórnych podmienok. Pod záruku nespadá nesprávne použitie výrobku, jeho poškodenie vonkajšími vplyvmi, zmena jeho konštrukcie užívateľom a podobné udalosti. Záruka sa tiež nevzťahuje na spotrebný materiál, ak takýto materiál výrobok obsahuje.



**Vernier Software & Technology**  
13979 SW Millikan Way  
Beaverton, OR 97005-2886  
[www.vernier.com](http://www.vernier.com)

**Slovensko: PMS Delta s,r,o,**  
Fándlyho 1  
07101 Michalovce  
[www.pmsdelta.sk](http://www.pmsdelta.sk)



Preklad: Peter Spišák, 2015

Revidované 14. 8. 2014