

## Vzduchová dráha délka 2 m, kompletní sada

Obj. číslo 1192075



## Obsah

- strana 2 – 11: vzduchová dráha 2 m s příslušenstvím
- strana 12 – 13: ventilátor
- strana 14 – 15: spoušť pro elektromagnetické startovací zařízení
- strana 16: elektromagnetické startovací zařízení

## Vzduchová dráha 2 m, s příslušenstvím



### Úvod

Kompletní vzduchová dráha se s ohledem na dosahované velice nízké tření výborně hodí pro zkoumání kinematiky a dynamiky u přímočarého pohybu. Hlavní součástí této sady je 2 m vzduchová dráha, na které je možné s využitím dodaného příslušenství provádět řadu experimentů. V rámci pokusů je možné zjišťovat závislost mezi drahou, časem, rychlostí a zrychlením, a dále rovněž dynamické vazby těchto veličin.

Pro měření časů jsou potřebné další elektronické měřicí prostředky (světelné závory, elektronické časoměry, počítačem podporované systémy pro záznam naměřených hodnot).

### Vybalení

Sada pojezdové dráhy je rozdělena do dvou balíčků: velký kartonový válec s vlastní pojezdovou drahou a plastový box s příslušenstvím a drobnými díly.

Opatrně vybalte díly a přitom dbejte na to, aby nedošlo k poškrábání povrchu pojezdové dráhy a jezdce, protože by tím mohlo dojít ke zvýšení tření mezi těmito dvěma díly. S profilem pojezdové dráhy zacházejte opatrně, aby nedošlo k jeho deformaci. Při pádu nebo tvrdém nárazu do plochy nebo hrany profilu může dojít k trvalému poškození dráhy.

### **Rozsah dodávky**

Kartonový válec obsahuje následující díly:

- 1 ks jednoduchá noha pro lištu profilu
- 1 ks dvojitá noha pro lištu profilu
- 1 ks imbusový klíč 4 mm
- 1 ks imbusový klíč 5 mm
- 2 ks koncová zarážka
- 2 ks jezdec vzduchové dráhy
- 4 ks šrouby pro montáž noh

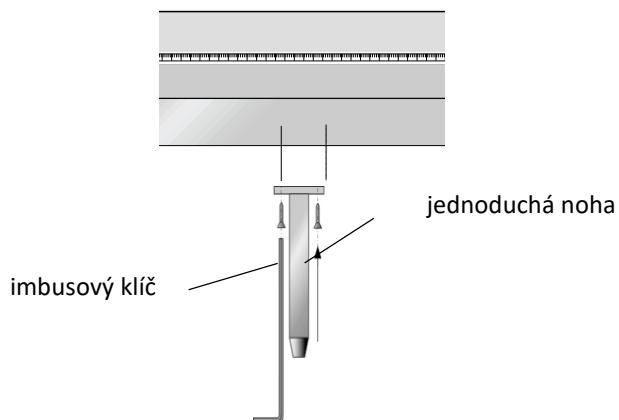
Plastový box obsahuje následující díly:

- 3 ks vidlice s gumovou páskou
- 3 ks držák s destičkou a zástrčkou
- 1 ks držák s jehlou a zástrčkou
- 1 ks držák s voskem a zástrčkou
- 1 ks držák s háčkem a zástrčkou
- 1 ks clona se zástrčkou
- 2 ks stínítko se zástrčkou
- 4 ks závaží 50 g
- 1 ks kladka se zástrčkou
- 4 ks šrouby pro montáž koncových zarážek

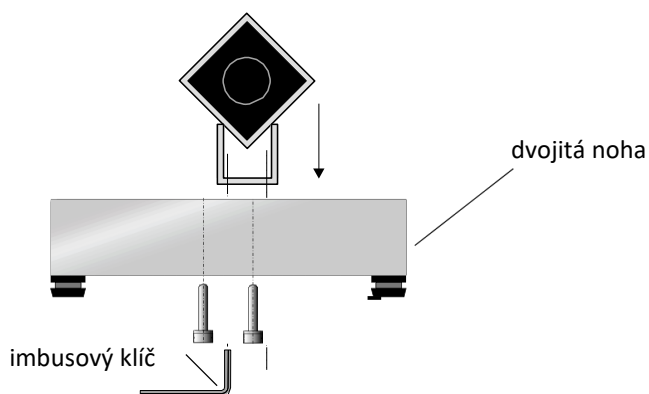
### **Sestavení**

Při montáži noh a koncových zarážek postupujte podle následujících obrázků.

Montáž jednoduché nohy

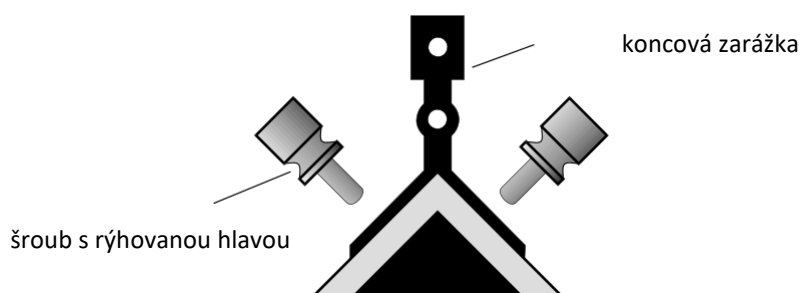


Montáž dvojité nohy



### Montáž koncových zarážek

Koncové zarážky ve tvaru Y namontujte pomocí přiložených 4 šroubů s rýhovanou hlavou.



### Popis

Pojezdová dráha se skládá z 2 m dlouhé hliníkové trubky s čtvercovým průřezem (63 mm x 63 mm). Na jednom konci je trubka uzavřená, na druhé straně je umístěn otvor (d = 40 mm) pro připojení ventilátoru (objednací č. 104.2272) pomocí tlakové hadice. Na obou kluzných plochách jsou umístěné dvě navzájem přesazené řady otvorů. Průměr otvorů je 1 mm, jejich vzdálenost 20 mm. Vytékajícím tlakovým vzduchem je pod nasazeným jezdcem vytvořen vzduchový polštář, takže tento může klouzat po dráze téměř bez tření. Délky je možné odměřovat pomocí dvou měřítek s dělením po mm, která jsou umístěná na obou kluzných plochách.

Čtyřhranná trubka je uložena na nosné liště z U profilu, která je prostřednictvím noh uložena ve třech bodech na stole pro provádění experimentů; pro horizontální ustavení dráhy přitom slouží dva stavěcí šrouby. Čtyřhranná trubka a nosná lišta jsou spojené 7 šrouby, jejichž prostřednictvím je dráha ve výrobě nastavena (základní nastavení).

**Bez závažného důvodu nesmí být tyto šrouby v žádném případě přestavovány!**

#### Důležitá poznámka:

Po připojení ventilátoru je profil zahříván teplým vzduchem. Po zhruba 5 minutách dojde k ustálení teploty v profilu.

Tato skutečnost byla zohledněna při nastavení U lišty ve výrobě. Z tohoto důvodu je sestava pokusu stabilní až po 5 minutách provozu.

Používejte výhradně ventilátor s objednacím číslem 104.2272

### Uvedení pojezdové vzduchové dráhy do provozu

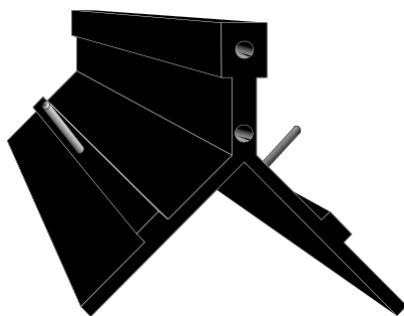
Před uvedením vzduchové dráhy do provozu je nutno na jeden její konec namontovat pomocí dvou šroubů s rýhovanou hlavou koncovou zarážku (viz výše). Na začátek pojezdové dráhy (strana s přípojkou hadice) je zpravidla přišroubována druhá koncová zarážka, ledaže by bylo při pokusech využíváno elektromechanické startovací zařízení (objednací číslo 104.2276), které je nutno v tomto případě namontovat místo koncové zarážky.

Dráhu je nutno postavit na vodorovnou plochu a pomocí hadice k ní připojit ventilátor. Tlak ventilátoru je nutno nastavit tak, aby byl jezdec právě spolehlivě zdvižen nad dráhu a volně se vznášel na vzduchovém polštáři; v závislosti na zatížení jezdce je případně nutno tlak zvýšit. Nesmí však být použit příliš vysoký tlak ventilátoru, protože ten by negativně ovlivňoval klidovou polohu a stabilitu jezdce.

Dráhu je nutno pomocí obou stavěcích šroubů na noze nosné lišty ustavit co nejpřesněji do vodorovné polohy. To je možné provést zprvu od oka a s použitím vodováhy; přesné ustavení je pak nutné provést při spuštěném ventilátoru s využitím jezdce nasazeného na dráhu. Při dobře ustavené dráze nesmí docházet k žádnému nebo k téměř žádnému zrychlování jezdce; nepatrnému pohybu jezdce sem a tam v důsledku proudění vzduchu však není možné zcela zabránit.

Tuto kontrolu je nutno provést v různých úsecích dráhy. Bezpodmínečně je nutno zabránit působení vnějších sil, například vlivem otřesů nebo průvanu.

### Jezdec vzduchové dráhy



Jezdec vzduchové dráhy je vyroben z černě lakovaného hliníku. Je opatřen 5 otvory s průměrem 4 mm pro montáž příslušenství, jako jsou háčky nebo praporky pro světelnou závoru.

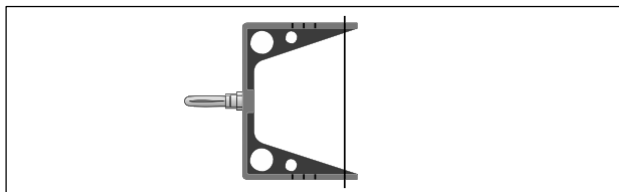
Hmotnost jezdce je 180 g, jeho délka pak 125 mm. Pro zvýšení hmotnosti jezdce je možné uložit na obě jeho strany přídavná závaží. Obě strany přitom musí být vždy zatíženy stejně, aby nedocházelo ke vzpříčení jezdce. Aby bylo zabráněno narušení rovnovážného stavu jezdce, jsou všechny díly příslušenství určené pro montáž na jeho konce stejně těžké (10 g). Proto je nutno i zde osadit díly příslušenství oba konce jezdce.

#### Přídavná závaží



Závaží slouží pro zatížení jezdce a jsou ukládána na trny na obou jeho stranách. Každé z nich váží 50g a používána jsou vždy v páru.

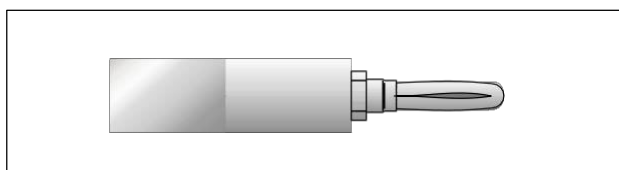
#### Vidlice s gumovou páskou



Vidlice je opatřena čtyřmi drážkami pro upevnění gumové pásky. Gumovou pásku je možné jednoduše sevřít v drážce. Ve spojení s elektromagnetickým startovacím zařízením (objednací číslo 104.2276) může být vytvářen reprodukovatelný startovní impulz. Pokud je na jeden jezdce namontována vidlice s gumovou páskou a na druhý destička se zástrčkou, je možné provádět pokusy s jejich elastickými nárazy (srážkami).

Hmotnost vidlice s gumovou páskou je 10 g.

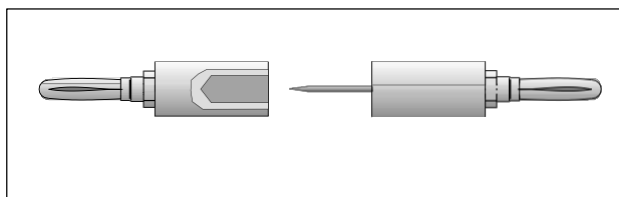
#### Držák s destičkou a zástrčkou



Držák s destičkou je nasazován na čelní stranu jezdce. Společně s vidlicí s gumovou páskou slouží pro provádění pokusů s elastickými nárazy. Destičku je nutno umístit tak, aby byla ve svislé poloze. Hmotnost je 10 g.

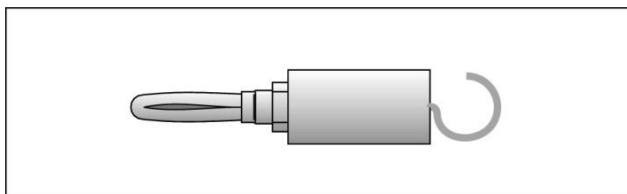
### Držák s jehlou a zástrčkou

#### Držák s voskem a zástrčkou



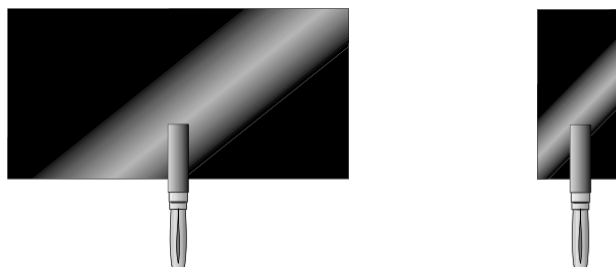
S jejich použitím je možné provádět pokusy s neelastickým nárazem. Držák s jehlou je upevněn k jednomu jezdci, držák s voskem k druhému. Pokud dojde k jejich srážce, pronikne jehla do vosku, ke kterému se přilepí. Po několika pokusech je potřeba zatlačit vosk zpět do trubičky, aby bylo dosaženo dostatečné přilnavosti k jehle. Hmotnost každého dílu je 10 g.

### Držák s háčkem a zástrčkou



Držák je možné namontovat na jeden z konců nebo na horní stranu jezdce. Je používán pro pokusy se zrychlením. Hmotnost je 10 g.

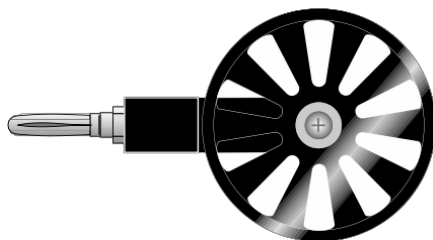
### Stínítko se zástrčkou





Stínítka jsou z černého plastu. Pokud jsou použita na horní straně jako praporky, je možné je využít pro zachycení pohybu světelnými závory. Výška stínítka je 50 mm. Délka velkého stínítka je 100 mm při hmotnosti 10 g. Menší stínítka má délku 26 mm při hmotnosti 5 g.

### Kladka se zástrčkou



Tato kladka s nízkým třením je upevňována ke koncové zarážce. Slouží při provádění pokusů se zrychlením k zavádění síly pomocí závaží.

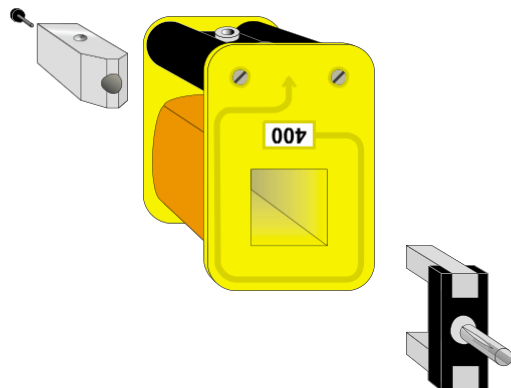
### Volitelné příslušenství

#### Ventilátor s hadicí pro pojezdovou vzduchovou dráhu (objednávací číslo 104.2272)

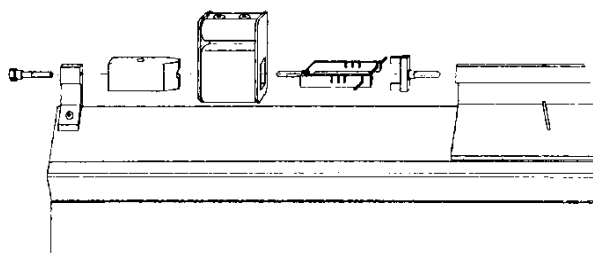


Tento ventilátor umožňuje plynulé nastavení proudu vzduchu a je vybaven protihlukovou izolací. Ventilátor je vybaven termickou pojistkou proti přetížení. Provoz na 230 V AC. Hmotnost ventilátoru je 5,7 kg. Délka hadice je 1,7 m.

**Elektromechanické startovací zařízení (objednací číslo 104.2276)**



Elektromechanické startovací zařízení je dodáváno pod objednacím číslem 104.2276. Slouží pro reprodukovatelný průběh startu pohybu jezdce po dráze. Skládá se z jádra, cívky a kotvy, která je upevněna k jezdcí. Kotva má hmotnost 10 g.



Jádro je upevněno ke koncové záračce. Na jádro je nasazena cívka se 400 závitů a vidlice s gumovou páskou. Kotva je upevněna k čelní straně jezdce. Pokud je nyní do cívky zavedeno stejnosměrné napětí 8 V, je jezdec přitažen k jádru, čímž dojde k napnutí gumové pásky. Při přerušení obvodu dojde k uvolnění gummy, a tedy zavedení síly na jezdce.

**Startér pro elektromechanické startovací zařízení (objednací číslo 113.2021)**



Spoušť slouží pro spouštění startovacího zařízení (objednací číslo 104.2276) a současné spuštění připojené časomíry. Je potřebné externí napájení 8 V / DC.

## Vzduchový kompresor pro vzduchovou dráhu, s hadicí



### Přehled

Kompresor pracuje tiše a generuje rovnoměrný proud vzduchu, který je možné plynule regulovat, a tím přizpůsobovat různým hmotnostním poměrům jezdce. Kompresor je optimalizován pro použití ve spojení s pojezdovou vzduchovou dráhou, objednáčíslo 104.2270. V základním nastavení profilu je zohledněn mírný vývoj tepla, ke kterému dochází při vytváření proudu vzduchu.

### Nastavení proudu vzduchu

Otočte regulátor na hodnotu 0 a následně přístroj zapněte. Otáčejte regulátorem pomalu ve směru chodu hodinových ručiček. Zhruba v poloze 2 regulátoru se rozběhne motor kompresoru. Zvyšujte průtok vzduchu tak dlouho, až dojde ke zdvižení jezdce na vzduchovém polštáři. Při dalším zvýšení proudu vzduchu by se jezdec mohl pohybovat z důvodu vznikajících vírů neklidně. V tomto případě snižte průtok vzduchu.

**Technická data**

*Průtok vzduchu* 1,02 m<sup>3</sup>/min. – při max. výkonu

*Tlak* 867 Pa / 6,5 mm Hg – při max. výkonu

*Hlučnost* 10 – 20 dB nad hlučností okolí.

Při této úrovni je možný normální hovor.

*Proud* 2,2 A max. Přístroj je jištěn jemnou pojistkou 2,5 A u 230 V (u 110 V jištění jemnou pojistkou 5 A). Max. výkon 600 W

*Rozměry* 280 x 250 x 210 mm

*Délka hadice* 1,7 m

**Startér pro elektromechanické startovací zařízení**  
Objednací č. 113.2021



## Spoušť



Startér zajišťuje vyslání spouštěcího signálu do časomíry, elektronických stopek nebo závory SpeedGate při přerušení proudu procházejícího cívkou. To se obvykle hodí při pokusech se zrychlováním na vzduchové dráze. K tomuto účelu se používá elektrické startovací zařízení.

## Použití

Zapojte napájení 8 V DC do zásuvek označených jako

**+8 VDC** a **0** (viz níže.) Dávejte pozor, aby nedošlo k přepólování. Při použití nižšího napětí než 8 V může za výjimečných okolností dojít k poškození elektroniky spouště – pokud potřebujete nižší proud, použijte např. cívku s vyšším odporem (více vinutí).

Startovací zařízení zapojte do zásuvek s označením **Coil**. Když je cívka pod napětím, rozsvítí se žlutá kontrolka **Hold**. V této konfiguraci bude proud v cívkě obvykle vyšší než maximální jmenovitá hodnota cívky, což je ale krátkodobě přípustné. Pokud se zařízení nepoužívá, měl by být proud v cívkě vypnutý (LED dioda zhasnutá). Výstup **cívky** nesmí být zkratován.

Elektronické stopky nebo univerzální časomíra se připojí do zásuvek označených jako **Timer Signal**. Závora SpeedGate musí být připojena přes omezovač signálu. Viz obrázky výše.

Když je cívka pod napětím, do časomíry se zasílá slabý signál (přibližně 0 V). V okamžiku, kdy se proud v cívkě přeruší, signál zasílaný do časomíry zesílí (8-12 V). Omezovač signálu sníží rozsah napětí na 0-5 V.

## Napájecí zdroj

Při nestabilizovaném napájení bez displeje stačí nastavit ovladač na 12 V (8 V).

U stabilizovaného napájecího zdroje s displejem nastavte napětí na 12 V (8 V), když proud prochází cívkou. Po vypnutí proudu se napětí mírně zvýší.

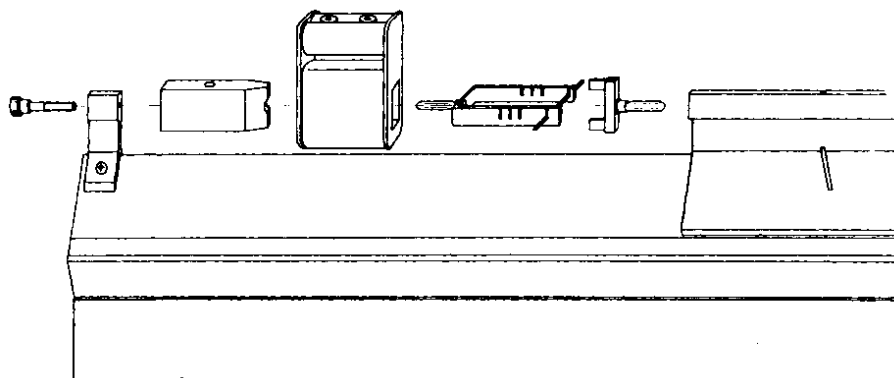
U stabilizovaného napájecího zdroje nastavte napětí na 12 V (8 V).

Napájecí zdroj musí být schopen dodávat potřebný proud do cívky, aniž by se aktivoval tepelný jistič nebo omezovač proudu.

## Elektromechanické startovací zařízení



Elektromechanické startovací zařízení je příslušenstvím pojezdové vzduchové dráhy (objednací číslo 1042276). Slouží pro reprodukovatelný průběh startu pohybu jezdce po dráze. Skládá se z jádra, cívky a kotvy, která je upevněna k jezdci. Kotva má hmotnost 10 g.



Jádro je upevněno ke koncové zářezce. Na jádro je nasazena cívka se 400 závitů a vidlice s gumovou páskou. Kotva je upevněna k čelní straně jezdce. Pokud je nyní do cívky zavedeno stejnosměrné napětí 8 V, je jezdec přitážen k jádru, čímž dojde k napnutí gumové pásky. Při přerušení obvodu dojde k uvolnění gemy, a tedy zavedení síly na jezdce.