



# Měření rychlosti diabolky pomocí optické závory

## Pomůcky

Optická závora Vernier VPG-BTD, vzduchová puška či vzduchová pistole na diabolky, plastový kelímek, modelína.

## Teorie

Optická závora je čidlo, které zaznamenává velmi přesně čas přerušení a opětovného obnovení infračerveného paprsku mezi svými dvěma rameny. Pokud mezi rameny prolétne diabolka délky  $L$ , přičemž paprsek zakryje na dobu  $T$ , lze určit rychlost letu diabolky jednoduchým výpočtem:  $v = \frac{L}{T}$ .



## Příprava lapače diabolek



Při experimentu je třeba dbát na bezpečnost. Se zbraní vždy zacházejte tak, jako kdyby byla nabitá a nikdy nemiřte do prostoru, kde jsou lidé!

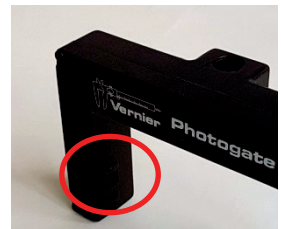
K zachycení diabolky je možné použít plastový kelímek naplněný modelínou – tloušťka vrstvy modelíny by měla být aspoň 5 cm. Tento lapač diabolku spolehlivě zastaví a je možné využívat jej opakovaně.

## Příprava měření

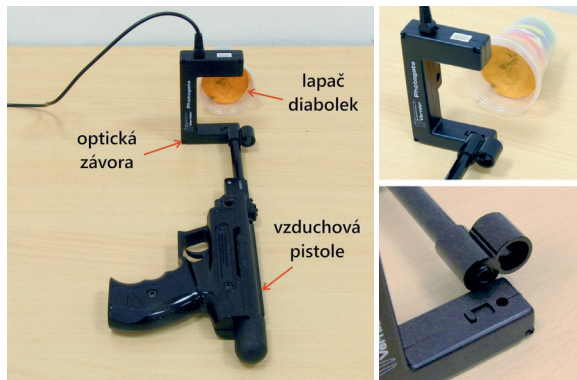
1. Pomocí USB kabelu připojte rozhraní LabQuest Mini k počítači.
2. Zapojte optickou závoru VPG-BTD do jednoho z digitálních vstupů LabQuestu Mini označených DIG1 nebo DIG2.
3. Spusťte program Logger Lite.

## Provedení experimentu

1. Ujistěte se, že posuvný přepínač na rameni optické závory je nastaven do polohy dále od konce ramene (jako na obrázku).
2. Podle obrázku na následující stránce umístěte optickou závoru na stůl tak, aby stála na rameni, do kterého nevede kabel. Optickou závoru můžete připevnit k desce stolu oboustrannou lepicí páskou či izolepou.
3. Lapač položte hned za optickou závoru podle obrázku.
4. Nabijte zbraň a tlačítkem  spusťte měření.
5. Stejně jako na obrázku položte ústí pistole těsně k výstupu paprsku z optické závory, aby diabolka snadno tento paprsek trefila.
6. Zmáčkněte spoušť a tlačítkem  ukončete měření.

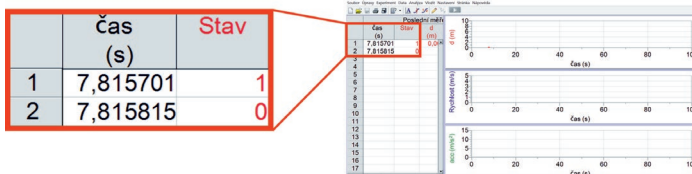


## Uspořádání experimentu



## Ukázka naměřených dat

Pokud diabolka přerušila infračervený paprsek mezi rameny závory, objeví se v tabulce vlevo od grafu dvojice časových údajů. První z nich značí čas, kdy byl paprsek přerušen, druhý pak čas, kdy byl znovu obnoven.



## Závěr

Doba zakrytí paprsku optické závory je rozdílem dvou naměřených časů. Tedy  $T = (7,815815 - 7,815701) \text{ s} = 0,000114 \text{ s}$ . Délka diabolky, kterou jsme ve vzorovém experimentu použili, byla  $L = 7,8 \text{ mm} = 0,0078 \text{ m}$ . Rychlost diabolky byla:

$$v = \frac{L}{T} = \frac{0,0078 \text{ m}}{0,000114 \text{ s}} \doteq 68 \frac{\text{m}}{\text{s}} \doteq 250 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

## Poznámky

- Při práci se zbraní nikdy neměřte na nikoho ve vašem okolí. Nedotýkejte se spouště, dokud není zbraň namířena proti lapači!
- Pro různé typy zbraní a různé diabolky můžete naměřit značně rozdílné rychlosti, běžně se pohybují zhruba mezi 50 m/s a 150 m/s.
- Pokud se po výstřelu žádné časy v tabulce neobjeví, nepřerušila (netrefila) diabolka paprsek optické závory a je třeba měření zopakovat. Stejně tak měření zopakujte, pokud je kvůli profilu střely naměřeno jiné množství hodnot než dvě.