# Měření rychlosti diabolky

D. Jurdová, F. Randák, M. Seguin, K. Stefanová

Fakulta jaderná a fyziklně inženýrská ČVUT

*jurdodom@fjfi.cvut.cz*

10. prosince 2016

# Obsah


1. Cíle
2. Metody měření
   - Balistické kyvadlo
   - Zvuk
3. Měření
   - Lano
   - Balistické kyvadlo
   - Zvuk
4. Diskuze
5. Závěr

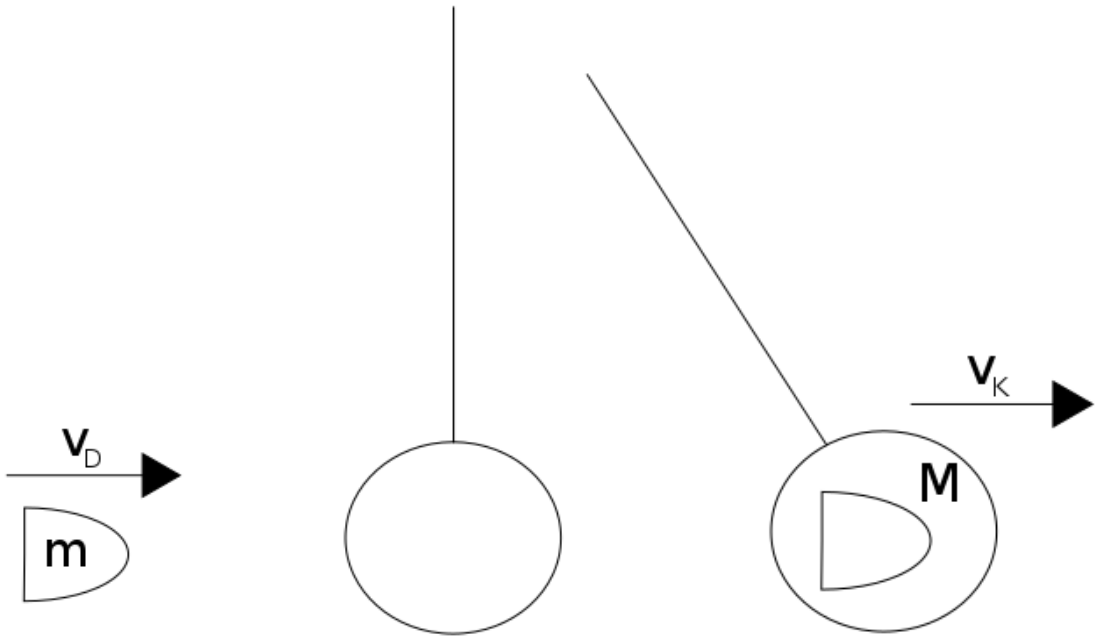
# Cíle

- určit rychlost diabolky tří zbraní
- určit rychlost pomocí balistického kyvadla
- určit rychlost pomocí zvukových záznamů
- porovnání výsledků a přesnosti jednotlivých metod

# Metody měření

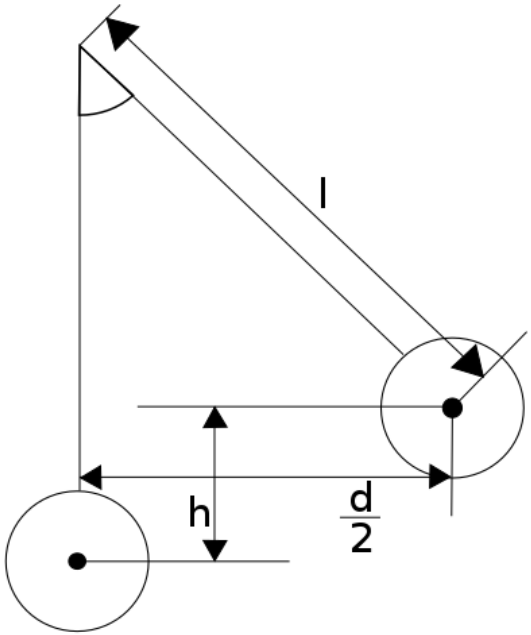
- balistické kyvadlo
  - využití zákona zachování hybnosti
- zvukový záznam
  - snímání zvukových vln zaznamenávajících pohyb diabolky

# Balistické kyvadlo



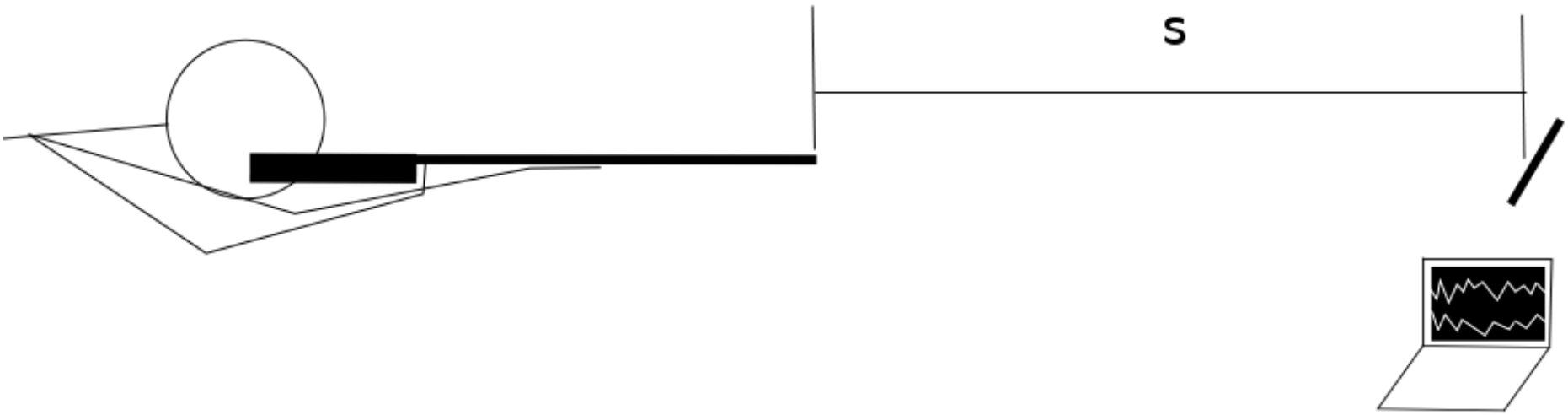

$$p = mv_D = Mv_K, \tag{1}$$

# Balistické kyvadlo




$$E = \frac{p^2}{2M} = Mgh \qquad h = l - \sqrt{l^2 - (\frac{d}{2})^2}, \tag{2}$$

# Zvuk



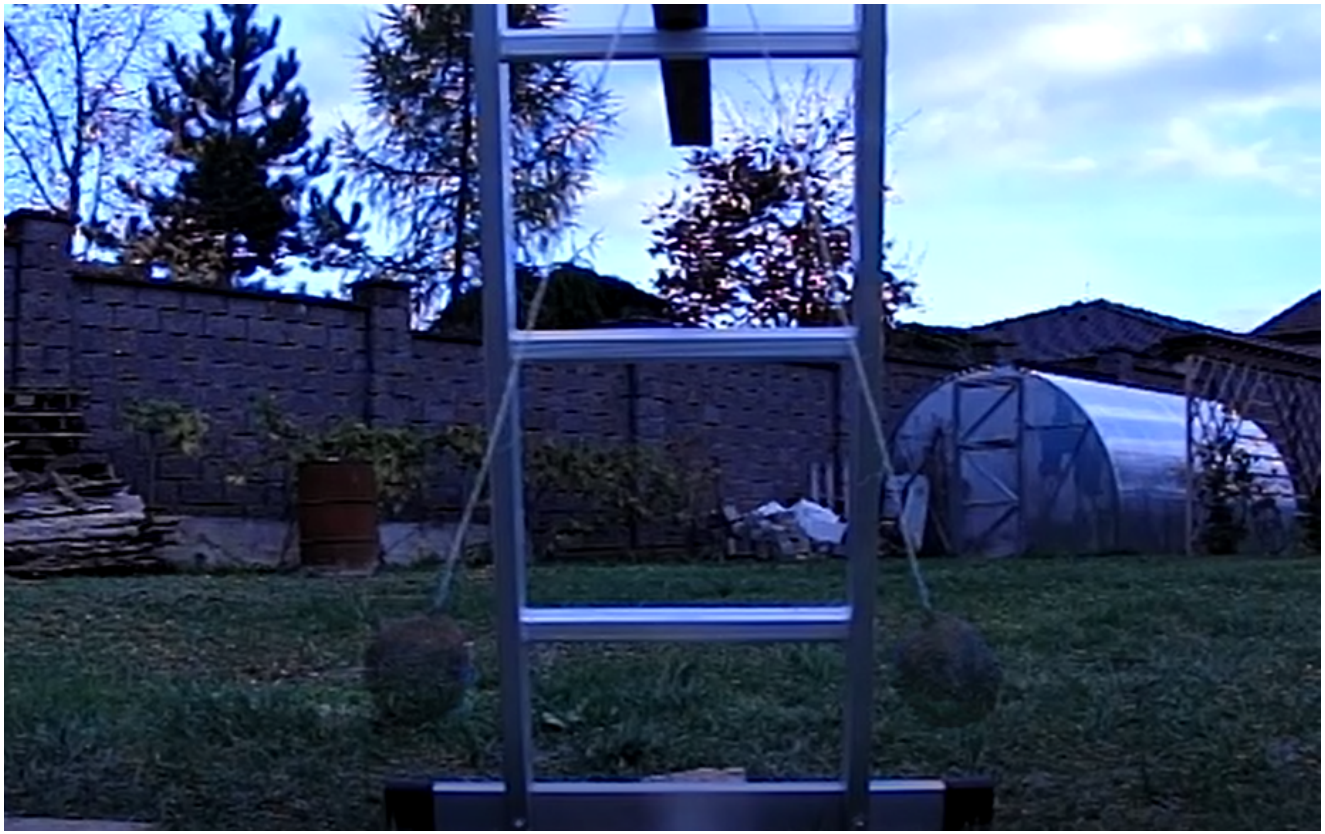

$$v = \frac{1}{\frac{t_1}{s} + \frac{1}{v_z}} \tag{3}$$

# Měření a výsledky

- výroba balistického gelu, balistického kyvadla a závěsu
- střelba do balistického kyvadla a snímání záběrů
- střelba na cíl a nahrávání zvukových záznamů

# Lano

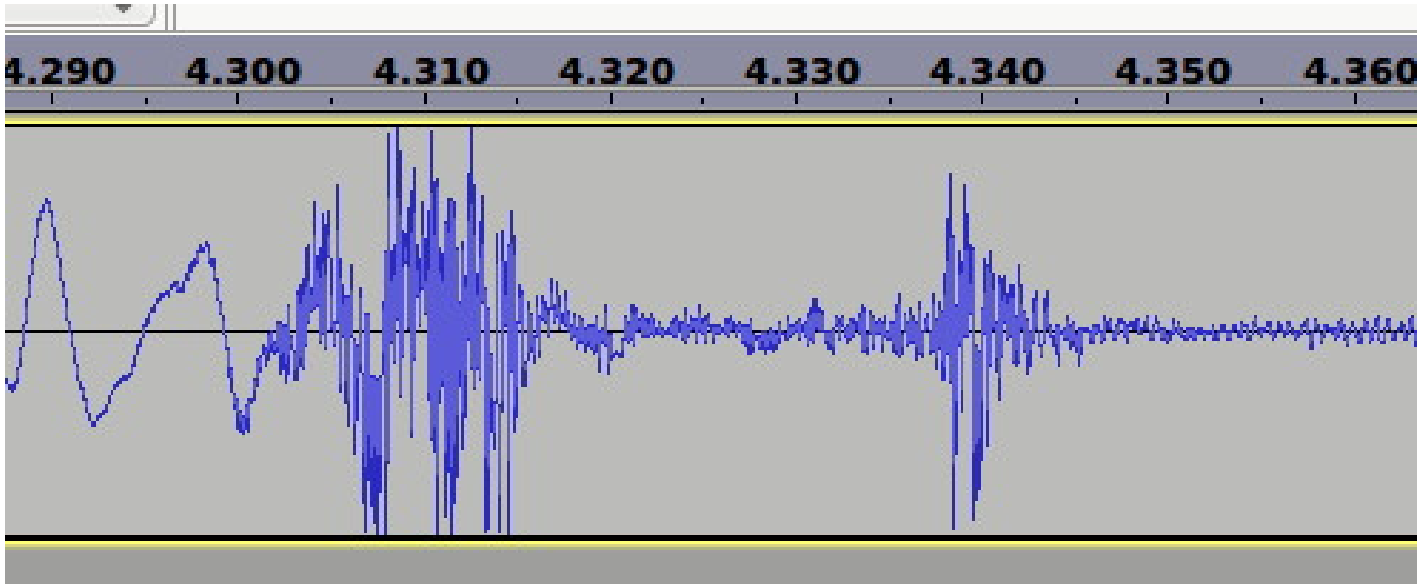
# Balistické kyvadlo



# Balistické kyvadlo

| | TYTAN Model B3-3 | GAMO PT-90 | IŽ-38 |
|---|---|---|---|
| hmotnost diabolky $[g]$ | $0,9946 \pm 0,0008$ | 0,4982 ± 0,0008 | 0,4982 ± 0,0008 |
| délka závěsu $[m]$ | 0,552 ± 0,002 | 0,552 ± 0,002 | 0,552 ± 0,002 |
| maximální výchylka na ose x $[m]$ | 0,311 ± 0,008 | 0,0811 ± 0,002 | 0,091 ± 0,003 |
| hmotnost závaží $[kg]$ | 0,1950 ± 0,0009 | 0,1950 ± 0,0009 | 0,1950 ± 0,0009 |
| hybnost $[kg \cdot m \cdot s^{-1}]$ | 0,12 ± 0,02 | 0,03 ± 0,01 | 0,03 ± 0,01 |
| rychlost diabloky $[m \cdot s^{-1}]$ | 130 ± 22 | 67 ± 25 | 75 ± 25 |
| kinetická energie [J] | 0,04 ± 0,01 | 0,003 ± 0,002 | 0,004 ± 0,002 |

# Zvuk



# Zvuk

| | TYTAN Model B3-3 | IŽ-38 |
|---|---|---|
| hmotnost diabolky $[g]$ | $0,9946 \pm 0,0008$ | $0,4292 \pm 0.0008$ |
| vzdálenost $[m]$ | $5,00 \pm 0,05$ | $2,50 \pm 0,05$ |
| doba letu $[s]$ | $0,035 \pm 0,001$ | $0,026 \pm 0,002$ |
| rychlost $[m \cdot s^{-1}]$ | $243 \pm 11$ | $134 \pm 13$ |
| hybnost $[kg \cdot m \cdot s^{-1}]$ | $0,124 \pm 0,006$ | $0,068 \pm 0,007$ |
| kinetická energie [J] | $15 \pm 1$ | $4,6 \pm 0,9$ |

# Diskuze

- balistické kyvadlo
  - vnější vlivy prostředí
  - energetické ztráty
- zvukový záznam
  - vnější vlivy prostředí
  - odečítání času ze zvukového záznamu
- porovnání relativních chyb rychlostí

| | balistické kyvadlo | zvuk |
|---|---|---|
| TYTAN Model B3-3 | 15% | 5% |
| GAMO PT-90 | 37% | neměřeno |
| IŽ-38 | 33% | 10% |

# Závěr

- splnění vytyčených cílů
- ovlivnění přírodními podmínkami
- nepřesnosti při měření i zpracování dat
- výrazná odlišnost získaných výsledků

# Děkujeme za pozornost

# Použitá literatura

GAMO PT 90

[cit.11.12.2016]

Mechanika

ŠTOLL, Ivan. Mechanika. Vyd. 3. V Praze: České vysoké učení technické, 2010. ISBN 978-80-01-04554-1.

rychlost zvuku

[cit.11.12.2016]