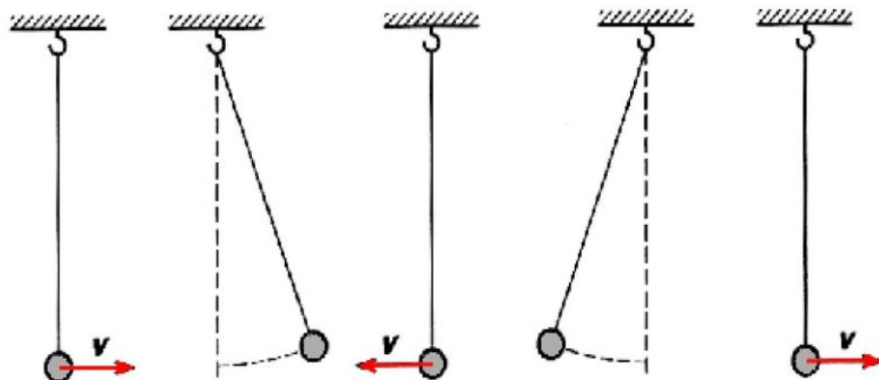


Závislost doby kmitu desky na poloze osy otáčení

- **Autor:** Filip Plachý 1F/46
- **Spolupracoval:** Adam Babovák, Ondřej Gajdoš
- **Datum měření:** 24. 2. 2022
- **Úvod:**

Práce je zaměřena na měření kmitu tělesa s tvarem kruhu zavěšený za jeden bod, který je různě vzdálen od středu otáčení (u kruhu jeho střed). Kmit je časový údaj, kdy těleso projde celou jeho dráhou. V našem případě se těleso kývne jednou „tam“ a „zpět“ (viz obrázek).



- **Zadání:**
 1. Změřte dobu kmitu desky T a určete její nejistotu ΔT pro několik různých vzdáleností l těžiště od osy otáčení.
 2. Vytvořte graf závislosti doby kmitu T na vzdálenosti l . Do grafu rovněž vyznačte vypočítané nejistoty ΔT formou chybových úseček.
 3. Je-li to možné, pokuste se z grafu určit i poloměr setrvačnosti.

- **Postup:**

Těleso zavěsíme do zafixované konstrukce za jeden z pěti zvolených bodů od základny. Pokusíme se těleso nastavit tak, aby mělo co nejmenší odpor. Čas změříme pomocí stopek. Abychom co nejvíce zmenšili lidskou nepřesnost ohledně stisknutí stopek, tak změříme čas pro 10 kmitů. Pro každou pozici tohle uděláme 5x a zjistíme průměrnou hodnotu kmitu a jeho nejistotu. Hodnoty dáme do grafu a pokusíme se zjistit poloměr setrvačnosti.

- **Měření a výpočet:**

- Veličiny:
 - l (mm) - vzdálenost od středu
 - T_{1-5} (ms) - naměřený čas pro 1 kmit (Původní čas pro 10 kmitů vydělíme deseti, abychom zjistili pro jeden)
 - \bar{T} - průměrný čas
 - $\Delta_A T$ (ms) - nejistota typu A

$$\Delta_A \bar{T} = k * \sqrt{\frac{1}{n(n-1)} \sum_{i=1}^n (T_i - \bar{T})^2}$$

pro $k = 2,78$ (součinitel pravděpodobnosti), $n = 5$ (počet měření)

- $\Delta_B T$ (ms) - nejistoty typu B

$\Delta_{B1}T = 0,000001\text{ s} = 0,001\text{ ms}$ - nejistota daná výrobcem stopek

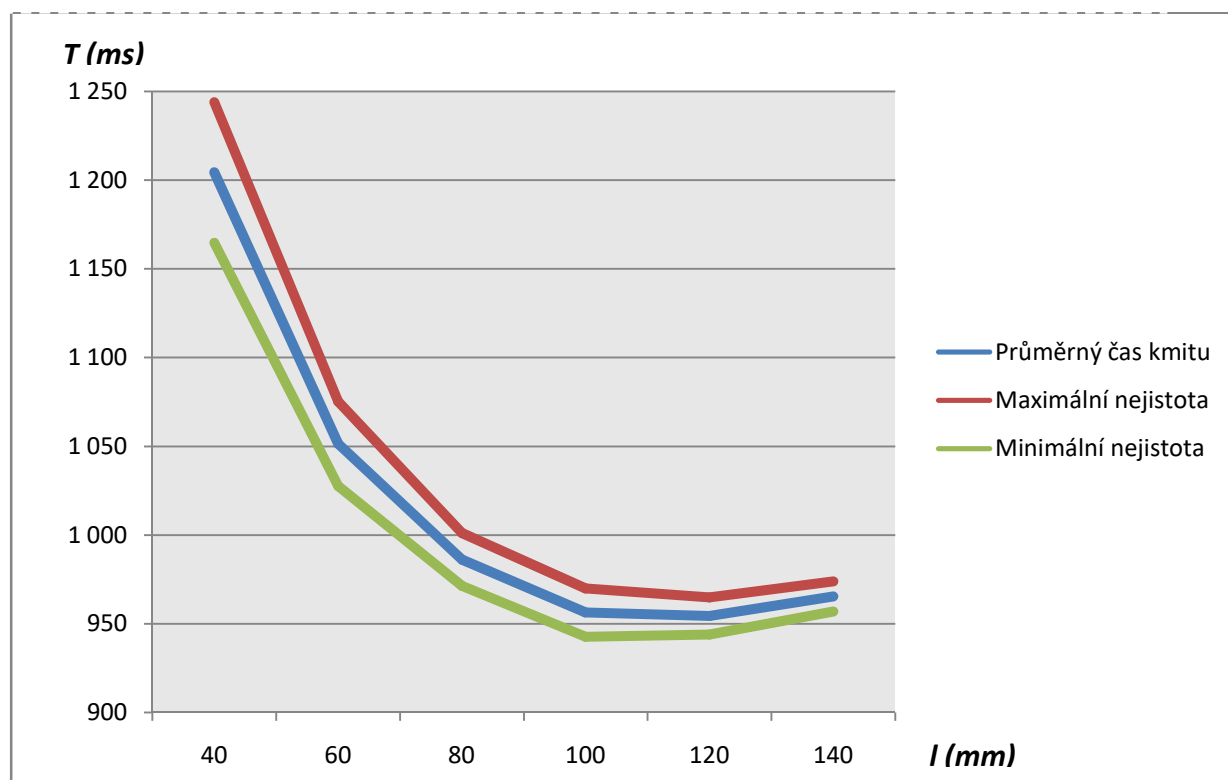
$\Delta_{B2}T = 0,0005\text{ s} = 0,5\text{ ms}$ - nejistota doby jednoho kmitu (nejistota jednoho měření * počet opakování / 10... $0,001 * 5 / 10 = 0,0005\text{ s}$)

- $\Delta T\text{ (ms)}$ - celková nejistota

$$\Delta T = \sqrt{(\Delta_{AT})^2 + (\Delta_{B1}T)^2 + (\Delta_{B2}T)^2}$$

Tabulka naměřených hodnot						
$l\text{ (mm)}$	140	120	100	80	60	40
T_1	963	950	959	991	1060	1203
T_2	963	950	950	987	1056	1216
T_3	972	956	956	978	1047	1209
T_4	963	956	950	990	1050	1194
T_5	966	960	953	985	1044	1200
\bar{T}	965,4	954,4	956,3	986,2	1051,4	1204,4
Δ_{AT}	8,5068	10,4528	13,57335	14,8452	23,7968	39,6428
ΔT	$\pm 8,5$	$\pm 10,5$	$\pm 13,6$	$\pm 14,9$	$\pm 23,8$	$\pm 39,6$
T	<u>$965,4 \pm 8,5$</u>	<u>$954,4 \pm 10,5$</u>	<u>$956,3 \pm 13,6$</u>	<u>$986,2 \pm 14,9$</u>	<u>$1051,4 \pm 23,8$</u>	<u>$1204,4 \pm 39,6$</u>

Graf závislosti velikosti kmitu a vzdálenosti od osy otáčení



Závěr:

Díky naměřeným hodnotám (viz tabulka a graf) jsme zjistili, že poloměr setrvačnosti se nachází mezi 100 – 120 mm od středu otáčení, kdy délky kmitů se se směrem ke středu přestali zmenšovat.