



TORZNÍ KMITY

- Sledujte pokyny v tomto materiálu, pokud jsou pro vás nesrozumitelné, nebojte se nás zeptat.
- Vaše dílčí i finální závěry zaznamenávejte přímo do textu či připravených grafů.
- Chcete-li, můžete si například pomocí mobilu průběh experimentu vyfotit, natočit apod.

Cíl

Na tomto stanovišti proměříte, jak závisí perioda torzních kmitů na parametrech tyčí, jejichž kroucením (torzí) kmity vzniknuly.

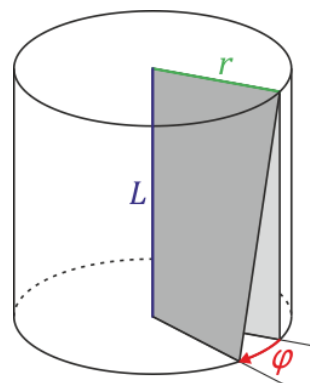
Teorie

Ke zkroucení tyče kolem podélné osy o úhel φ je třeba působit na tyč dvojicí sil o momentu \vec{M} , pro jehož velikost platí:

$$M = D\varphi, \quad (1)$$

kde veličina

$$D = \frac{\pi}{2} \cdot \frac{r^4}{L} \cdot G \quad (2)$$



je direkční moment, G modul pružnosti tyče v torzi, L délka tyče a r její poloměr. Pokud je na zkroucené tyči připevněno těleso s momentem setrvačnosti J vzhledem k ose otáčení, začne po uvolnění kmitat s periodou

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{D}}, \quad (3)$$

Spojením vztahů (2) a (3) můžeme periodu torzních kmitů vyjádřit pomocí parametrů tyče jako:

$$T = \frac{2\pi}{r^2} \sqrt{J \cdot \frac{2}{\pi} \cdot \frac{L}{G}}. \quad (4)$$

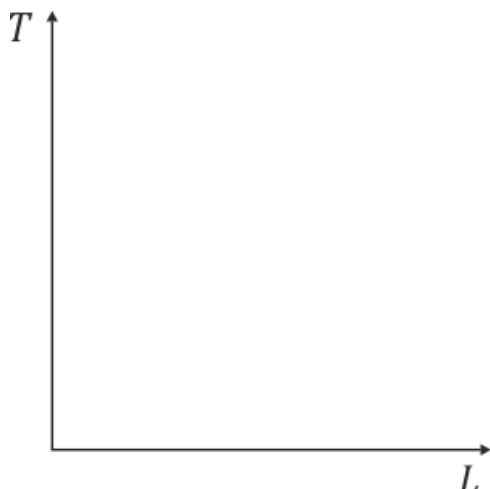
Hypotézy

1. Před začátkem měření zkuste předpovědět jeho výsledek. Do grafů níže zakreslete svoje odhady, jak podle vás bude vypadat závislost periody T na délce tyče L a jejím poloměru r . Pro vytvoření předpovědi můžete využít vlastní intuici nebo vztah (4) výše.

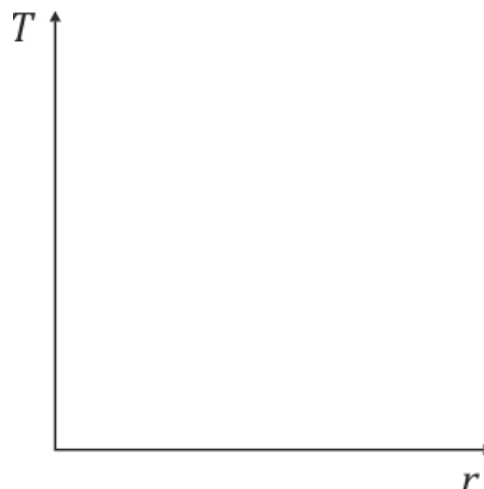




Předpověď závislosti $T(L)$



Předpověď závislosti $T(r)$



2. Dále se pokuste na základě přiloženého listu s tabulkovými vlastnostmi různých látek předpovědět, jak se seřadí periody kmitání stejně velkých tyčí ze čtyř různých materiálů – hliníku, mědi, oceli a mosazi:

nejmenší ...

→

→

→

... největší

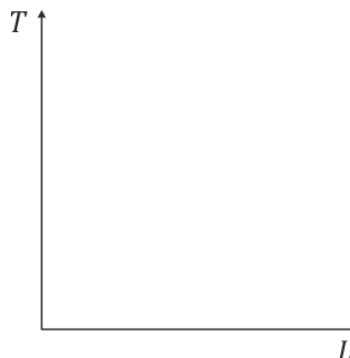
Úkol 1: Závislost periody torzních kmitů na délce tyče

1. Vyberte z přiložených tyčí tři, které se liší pouze svojí délkou.
2. Aparaturu sestavte podle obrázku. Na otočnou desku upevněte závaží a do stativu uchyťte jednu z tyčí tak, aby byla **co nejrovnější**.
3. Závaží vychylte o malý úhel a nechte kmitat kolem svislé osy.
4. Pomocí stopek určete periodu kmitání (doporučujeme pro větší přesnost změřit vždy 10 kmitů) a údaje запиšte do tabulky níže.
5. Tabulku přepište do souboru *Torze.cmb1*, který najdete na ploše ve složce *Kmitání a tuhé těleso*. Program vám vykreslí naměřené body a proloží jimi mocninnou funkci typu $y = Ax^B$. Koeficient B prozradí, zda se jedná např. o přímou úměrnost ($B = 1$), kvadratickou funkci ($B = 2$), odmocninu ($B = 1/2$) apod.
6. Překreslete si graf a porovnejte s Vaší hypotézou v předchozím úkolu.



L [cm]	T [s]

Rovnice proložené křivky:

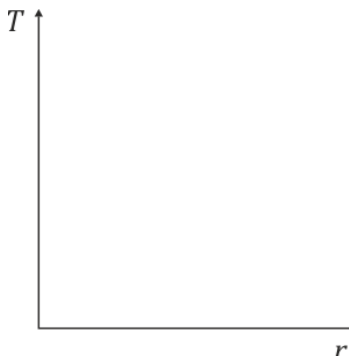




Úkol 2: Závislost periody torzních kmitů na poloměru tyče

1. Vyberte z přiložených tyčí tři, které se **liší pouze svým poloměrem**.
2. Dále postupuje zcela stejně jako v předchozím úkolu – údaje zapisujte do tabulky níže, graf vám vykreslí již jednou použitý software Logger Pro.

r [mm]	T [s]



Rovnice proložené křivky:

3. Získanou podobu grafu porovnejte s Vaší hypotézou v předchozím úkolu.

Úkol 3: Závislost periody torzních kmitů na materiálu

1. Vyberte z přiložených tyčí čtyři, které se **liší pouze svým materiálem**.
2. Opět proměřte periody kmitů, запиšte je do tabulky níže a porovnejte se svojí předpovědí.

materiál	T [s]
hliník	
měď	
ocel	
mosaz	

Závěr

Vlastními slovy zformulujte, jaké parametry tyčí a jak ovlivňují periodu torzních kmitů.

