



MOMENT SETRVAČNOSTI

- 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 určíte moment setrvačnosti různých předmětů dynamickou metodou a následně ověříte své výsledky výpočty vycházejícími z geometrie předmětů.

Teorie

Moment setrvačnosti J vyjadřuje míru „neochoty“ tělesa měnit svoji úhlovou rychlost při rotačním pohybu kolem dané osy. (Analogicky je hmotnost „neochotou“ měnit rychlost při posuvném pohybu.)

Velikost momentu setrvačnosti je dána hmotností tělesa a rozložením hmoty v tělese vůči ose otáčení. V tomto měření připevníte studované těleso ke zkrutné pružině a určíte jeho moment setrvačnosti vůči ose otáčení ze vztahu

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{J}{D}}, \quad (1)$$

kde T je perioda kmitání na pružině a D tzv. direkční moment pružiny. Direkční moment je konstantou úměrnosti mezi velikostí momentu síly M , který otáčí pružinou, a úhlem φ , o který je pružina otočena:

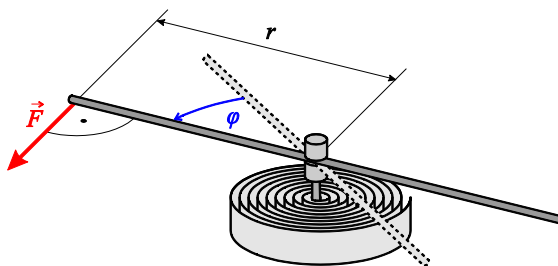
$$M = D\varphi \quad (2)$$

U některých těles lze ale moment setrvačnosti vůči některé z os určit pomocí jednoduchých rovnic, což je obsahem druhého úkolu; na závěr porovnáte výsledky získané oběma metodami.

Úkol 1: Určení momentu setrvačnosti pomocí kmitání tělesa na zkrutné pružině

Určení direkčního momentu zkrutné pružiny

1. Na pružinu upevněte tyč a zapište si vzdálenost bíle označeného pruhu na konci tyče od osy jejího otáčení tyče: $r = \text{ } \text{m}$. (Bílý pruh vyznačuje délku ramena síly.)
2. V místě bílého pruhu zahákněte háček siloměru a tažením za siloměr pootočte tyč o π rad (obrázek). Siloměr musí zůstat v rovině otáčení tyče a musí být k tyči kolmý!
3. Hodnotu odečtenou ze siloměru zaznamenejte do tabulky níže a dopočtete moment síly $M = Fr$. Zopakujte tento krok i pro úhly 2π rad a 3π rad.



φ [rad]	0	π	2π	3π
F [N]	0			
M [Nm]	0			





- Naměřené hodnoty úhlu a momentu síly přepište do souboru *Direkční_moment.cmbi*, který najdete na ploše ve složce *Kmitání a tuhé těleso*. Software vynese graf závislosti momentu síly na úhlu pootočení pružiny a dopočítá směrnici této přímé úměrnosti.
- Získaná směrnice představuje direkční moment D pružiny: $D = \text{ } \text{Nm/rad}$.

Dopočítání momentu setrvačnosti

- Upevněte jedno z těles (koule, disk, válec,...) na pružinu, drobně vychylte a nechte kmitat.
- Změřte dobu deseti kmitů a запиšte do tabulky níže. S pomocí vztahu (2) dopočítejte z délky jedné periody moment setrvačnosti tělesa.
- Kroky 1 a 2 zopakujte pro všechna vybraná tělesa.

	Koule	Disk	Válec	Dutý válec	Tyč
$10T$ [s]					
T [s]					
J [kg · m ²]					

Úkol 2: Určení momentu setrvačnosti z geometrie těles

- Tělesa, která jsme zkoumali v předchozí části, zvážíme a změříme jejich rozměry. Hodnoty zapíšeme do tabulky níže.
- Podle rovnic uvedených na přiloženém listě *Momenty setrvačnosti vybraných těles* vypočítáme momenty setrvačnosti těles:

	m [kg]	r [m]		J [kg · m ²]
Koule				
Disk				
Válec				
	m [kg]	r_1 [m]	r_2 [m]	J [kg · m ²]
Dutý válec				
	M [kg]	L [m]		J [kg · m ²]
Tyč				





Závěr

Vlastními slovy shrňte, jak se liší dva způsoby, které jste pro určení moment setrvačnosti využili:

Porovnejte výsledky, které jste těmito dvěma různými metodami získali pro stejná tělesa:

Který ze způsobů určení momentu setrvačnosti považujete za přesnější a proč?

