

POKUS

- Zakreslete úhel otáčení bod po bodu jako funkci času pro otáčivý pohyb s nerovnoměrným zrychlením
- Potvrďte úměrnost mezi úhlem otáčení a časem
- Určete úhlové zrychlení jako funkci kroutivé síly a potvrďte shodu s Newtonovou rovnicí pohybu
- Určete úhlové zrychlení jako funkci momentu setrvačnosti a potvrďte shodu s Newtonovou rovnicí pohybu

ÚKOL

Potvrďte Newtonovu rovnici pohybu.

SHRNUTÍ

Pro těleso, které se otáčí kolem pevné osy s nerovnoměrným zrychlením, platí, že úhel otáčení ψ stoupá úměrně s časem. Z faktoru této úměrnosti je možné spočítat úhlové zrychlení α , které postupně závisí, v souladu s Newtonovou rovnicí pohybu, na zrychlujícím momentu (otáčivém momentu) a na momentu setrvačnosti pevného tělesa.

POŽADOVANÉ PŘÍSLUŠENSTVÍ

1	Otáčivé zařízení na vzduchovém lůžku (230 V, 50 / 60 Hz)	5401.U8405680230
1	Laserový snímač	5401.U8533380
1	Digitální čítač (230 V, 50 / 60 Hz)	5401.U8533341230

ZÁKLADNÍ PRINCIPY

Otáčení pevného tělesa kolem pevné osy může být popsáno jako podobné s jednorozměrným přenášečím pohybem. Vzdálenost s je nahrazená úhlem otáčení ψ , lineární rychlost v je nahrazena úhlovou rychlostí ω , zrychlení je nahrazeno úhlovým zrychlením α , síla zrychlení F je nahrazena kroutivou silou M působící na pevné těleso, a vnitřní hmotnost m je nahrazena momentem setrvačnosti pevného tělesa J kolem osy otáčení.

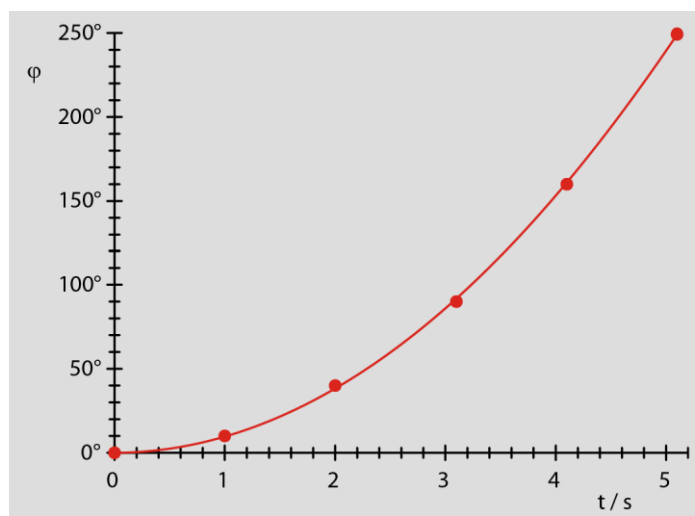
V podobě Newtonova zákona pohybu pro přenášečím pohyb, vztah mezi kroutivou silou (otáčivý moment) M , která působí na pevné těleso momentem setrvačnosti J je těleso podporováno tak, aby se mohlo otáčet a úhlové zrychlení α je:

$$(1) M = J \cdot \alpha$$

Jestliže aplikovaný otáčivý moment je konstantní, těleso podstupuje rotační pohyb s konstantním úhlovým zrychlením.

V pokusu je toto chování zkoumáno prostřednictvím otáčivého zařízení, které je uloženo na vzduchovém ložisku, takže má velmi malé tření. Pohyb začíná v čas $t_0 = 0$ s nulovou počáteční rychlostí $\omega = 0$, a v čase t se otáčí přes úhel

$$(2) \psi = \frac{1}{2} \cdot \alpha \cdot t^2$$



Obrázek 1: Úhel otáčení jako funkce času pro nerovnoměrně zrychlený otáčivý pohyb.

Kroutivá síla M je výsledkem hmotnosti zrychlujícího tělesa m_M působícího ve vzdálenosti r_M z osy otáčení tělesa. To je dáno takto:

$$(3) M = r_M \cdot m_M \cdot g$$

$G = 9,81 \frac{m}{s^2}$ - konstanta gravitačního zrychlení

Jestliže dvě přídavná závaží hmotnosti m_J jsou připojena k tyči v horizontální poloze rotačního systému ve stejné pevně dané vzdálenosti r_J od osy otáčení, moment setrvačnosti se zvýší na:

$$(4) J = J_0 + 2 \cdot m_J \cdot r_J^2$$

J_0 : moment setrvačnosti bez přidaných závaží

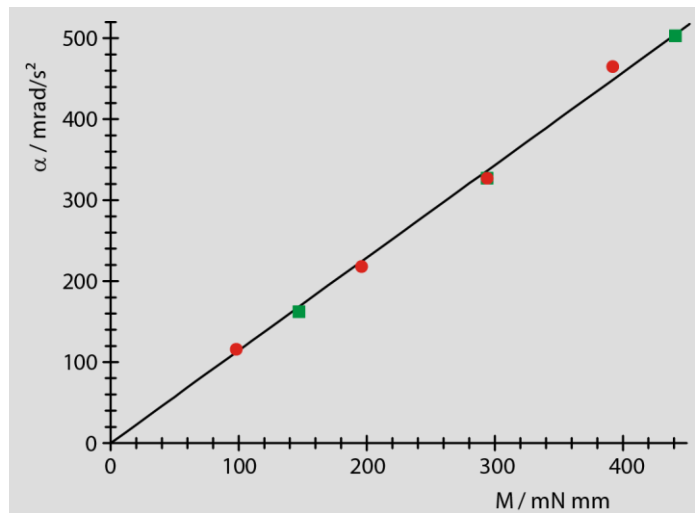
Je poskytnuto několik závaží, jak pro vytváření síly zrychlení, tak pro zvyšování momentu setrvačnosti. Vzdálenosti r_M a r_J mohou být měněny. Takže je možné zkoumat, jak úhlové zrychlení závisí na kroutivé síle a momentu setrvačnosti pro potvrzení vztahu (1).

VYHODNOCENÍ

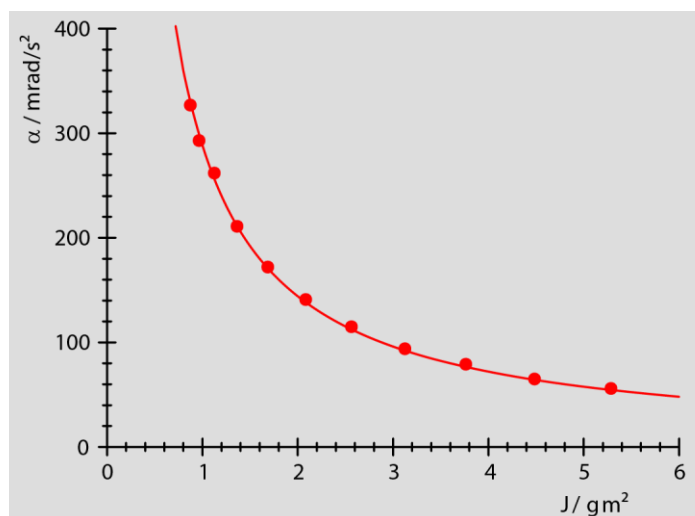
Úměrnost mezi úhlem otáčení a časem je zobrazena měřením časů pro úhly otáčení 10° , 40° , 90° , 160° a 250° .

Pro určení úhlového zrychlení α jako funkce proměnných M a J změřte čas $t(90^\circ)$ potřebný pro úhel otáčení při 90° s různými hodnotami proměnné v obou případech. Ve zvláštním případě je úhlové zrychlení následující:

$$\alpha = \frac{\pi}{t(90^\circ)^2}$$



Obrázek 2: Úhlové zrychlení α jako funkce kroutivé síly M .



Obrázek 3: Úhlové zrychlení α jako funkce momentu setrvačnosti J .



HELAGO-CZ, s.r.o.

Kladská 1082

500 03 Hradec Králové

Tel.: 495 220 229

Fax: 495 220 154

E-mail: info@helago-cz.cz

<http://www.helago-cz.cz>

