

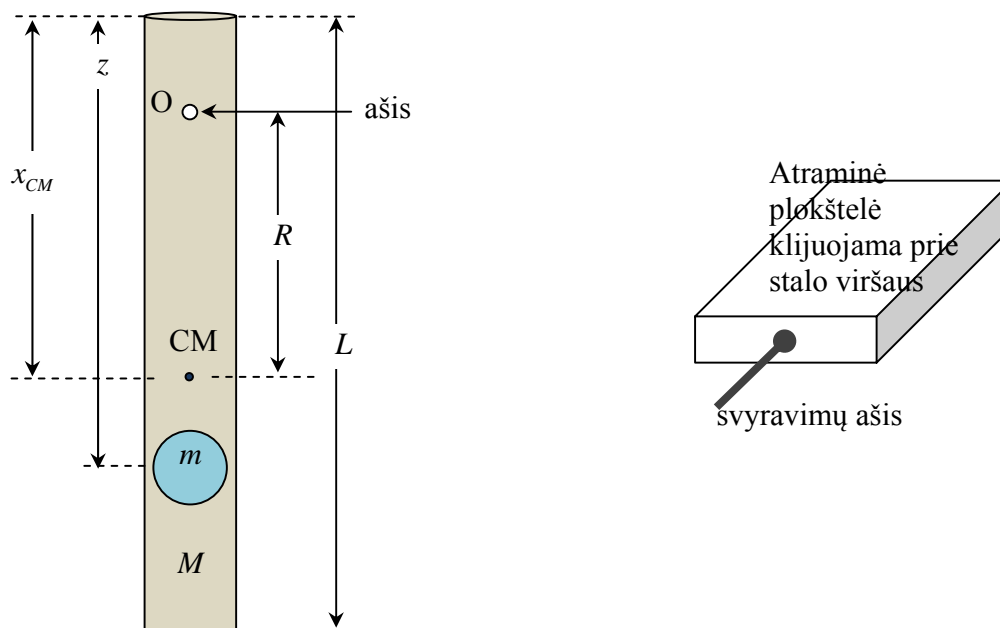
## 2. Mechaninė juodoji dėžė: cilindras su rutuliuku viduje

Mažas masyvus masės  $m$  rutuliukas įtvirtintas atstumu  $z$  žemiau ilgo tuščiavidurio masės  $M$  cilindro viršaus. Statmenai cilindro ašiai išgręžta eilė skylučių. Jos reikalingos cilindrai pakabinti.

Reikia neardant cilindro atlikti matavimus ir nustatyti šiuos dydžius (su paklaidų įvertinimu):

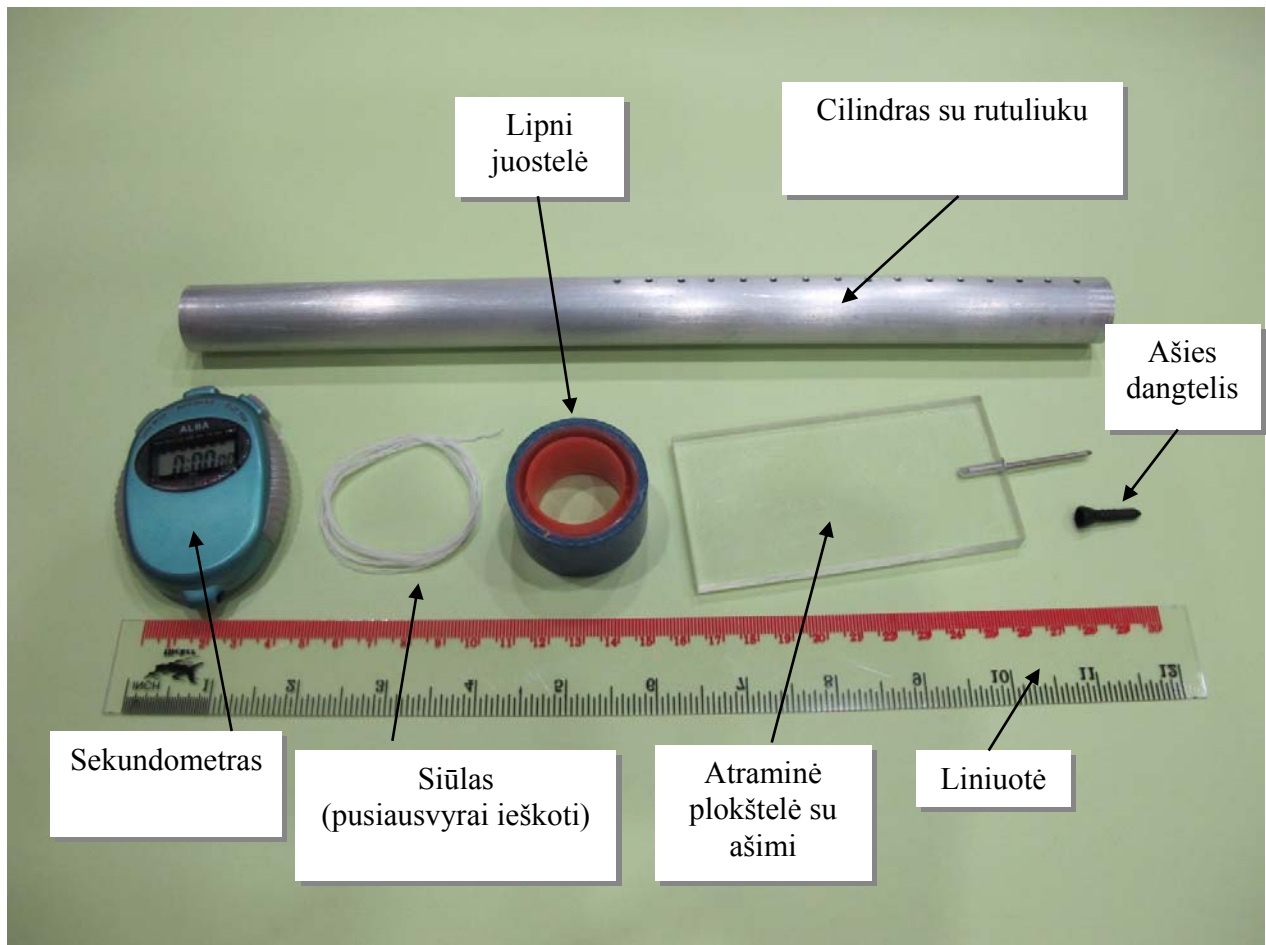
- i. Cilindro su rutuliu masės centro padėtį. Nubrėžti masės centro matavimo eksperimento schemą. [1,0 taško]
- ii. Atstumą  $z$ . [3,5 taško]
- iii. Santykį  $\frac{M}{m}$ . [3,5 taško]
- iv. Laisvojo kritimo pagreitį  $g$ . [2,0 taško]

**Įranga:** cilindras su skylutėmis ir rutuliuku viduje, atraminė plokštelė su plona ašimi, ašies dangtelis, liniuotė, sekundometras, siūlas ir lipni juosta.



$x_{CM}$  - atstumas nuo cilindro viršaus iki masės centro.

$R$  – atstumas nuo pakabinimo taško iki masės centro.



**Dėmesio:** Ašies galas smailus. Kai jos nenaudojate, saugumo dėlei uždenkite smaigalį dangteliu.

**Naudinga informacija:**

1. Naudojamai fizikinei švytuoklei  $\{(M + m)R^2 + I_{\text{CM}}\} \frac{d^2\theta}{dt^2} \approx -g(M + m)R\theta$ , čia  $I_{\text{CM}}$  – cilindro ir rutuliuko inercijos momentas sistemos masės centro atžvilgiu, o  $\theta$  – atlenkimo kampas.
2. Ilgam tuščiaaviduriui ilgio  $L$  ir masės  $M$  cilindru inercijos momentas sukimosi ašies, einančios per cilindro masės centrą statmenai jo simetrijos ašiai, apytikriai lygus  $\frac{1}{3}M\left(\frac{L}{2}\right)^2$ .
3. Šteinerio teorema:  $I = I_{\text{masės centro}} + \mathcal{M}x^2$ , čia  $x$  – atstumas tarp sukimosi ašies ir lygiagrečios ašies, einančios per masės centrą,  $\mathcal{M}$  – visos sistemos masė.
4. Rutuliukas gali būti laikomas taškine mase.
5. Tarkite, kad cilindras vienalytis, o jo galų dangtelių masių galima nepaisyti.