FYS1100 Mekanikk og modellering, vår 2025

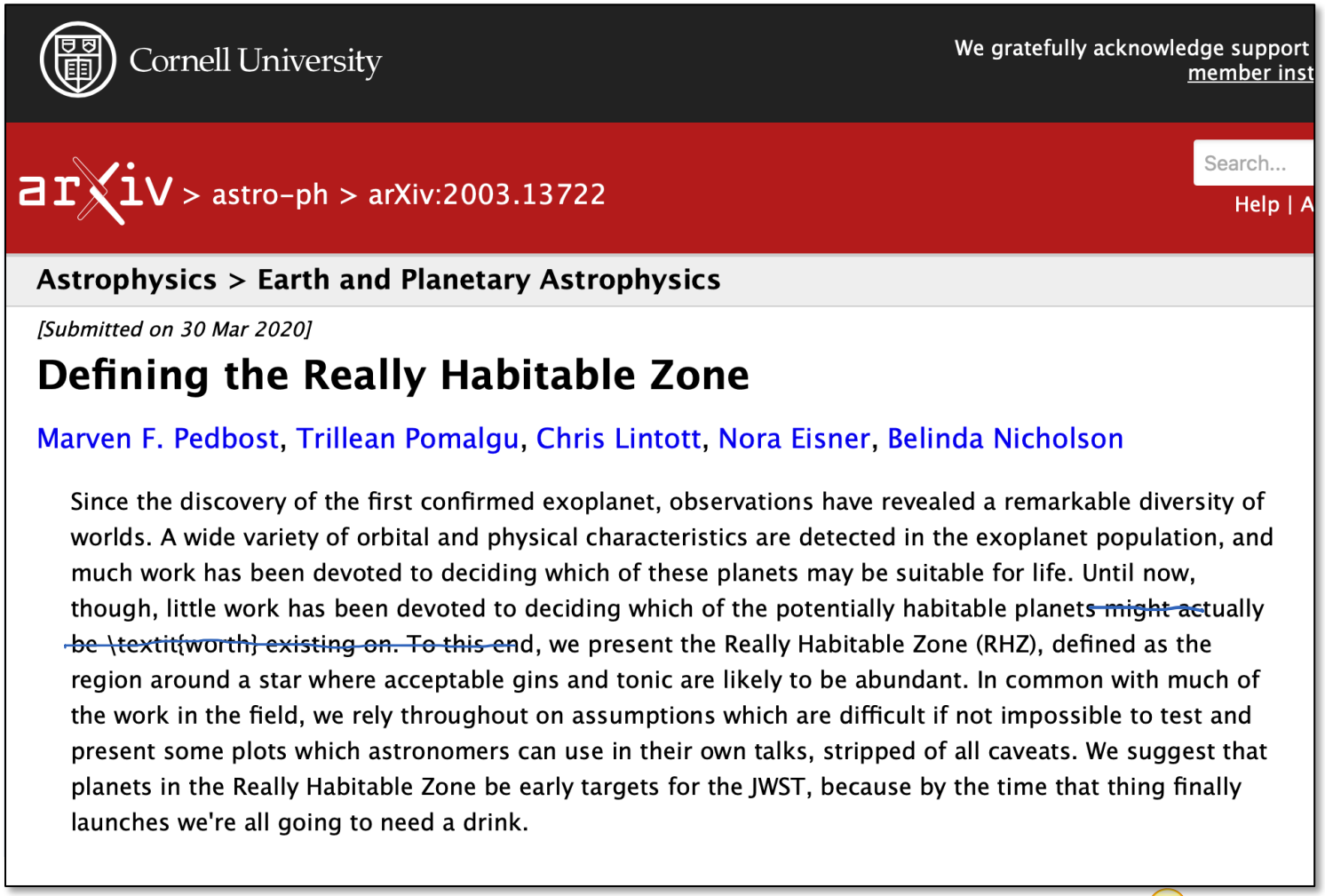
Seminar uke 10: Flerpartikkelsystemer, rotasjons-bevegelse, stive legemer

(AMS 13, 14, 15.1-15.4)

Læringsmål:

Finne ***massesenter til flerpartikkel-systemer*** og ***utstrakte legemer***.
Rotasjonsbevegelse for stive legemer.
Bevaring av mekanisk energi for stive legemer: ***rotasjons-kinetisk energi***.
Treghetsmoment til flerpartikkelsystemer.
Vite hva ***parallellakseteoremet*** er og bruke det til å beregne treghets-moment om en ny rotasjonsakse.

Tirsdag 01.04.2025



Cornell University

We gratefully acknowledge support
member inst

arXiv > astro-ph > arXiv:2003.13722

Search...

Help | A

Astrophysics > Earth and Planetary Astrophysics

[Submitted on 30 Mar 2020]

Defining the Really Habitable Zone

Marven F. Pedbost, Trillean Pomalgu, Chris Lintott, Nora Eisner, Belinda Nicholson

Since the discovery of the first confirmed exoplanet, observations have revealed a remarkable diversity of worlds. A wide variety of orbital and physical characteristics are detected in the exoplanet population, and much work has been devoted to deciding which of these planets may be suitable for life. Until now, though, little work has been devoted to deciding which of the potentially habitable planets ~~might actually be \textit{worth} existing on. To this e~~nd, we present the Really Habitable Zone (RHZ), defined as the region around a star where acceptable gins and tonic are likely to be abundant. In common with much of the work in the field, we rely throughout on assumptions which are difficult if not impossible to test and present some plots which astronomers can use in their own talks, stripped of all caveats. We suggest that planets in the Really Habitable Zone be early targets for the JWST, because by the time that thing finally launches we're all going to need a drink.

Eksempler på 1.april-spøker fra fysikere og astrofysikere 😂

Dagens program 

Litt fortsettelse fra forelesning i går, deretter seminaroppgaver.

Vi skal se på:

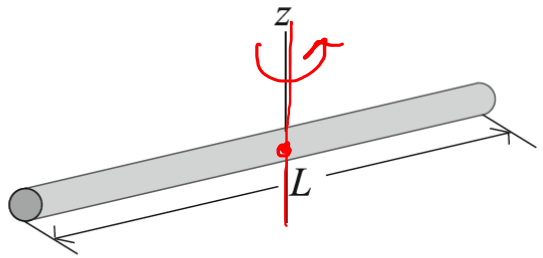
- Kjente treghetsmoment for homogene, stive legemer (tabell)
- Parallellakseteoremet (Steiners sats)
- Et par eksempler: (i) bruk av parallellakseteoremet (ii) bruk av bevaring av mekanisk energi, med rotasjons-kinetisk energi

[Bruker samme notatversjon som i forelesningen i går, starter på lysbilde nr. 19]

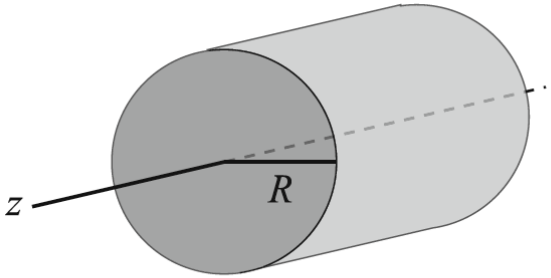
Seminaroppgavene ligger på semestersiden (Undervisningsplan uke 10)

Treghetsmoment, diverse stive legemer

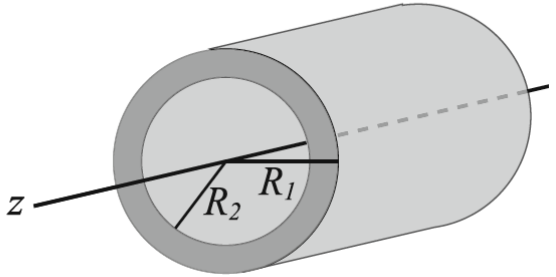
Figur 15.5 i læreboka



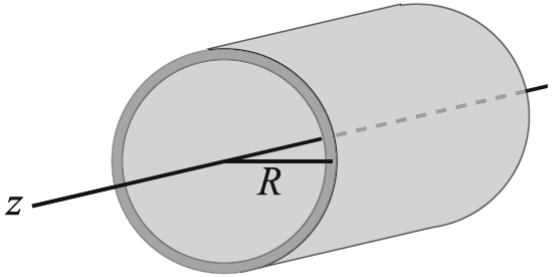
Thin rod of length L.
$I = \frac{1}{12}ML^2$



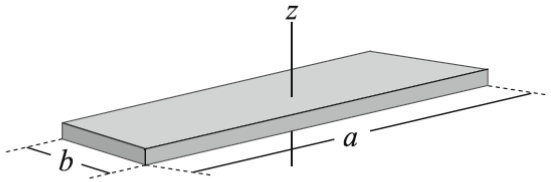
Solid cylinder of radius R.
$I = \frac{1}{2}MR^2$



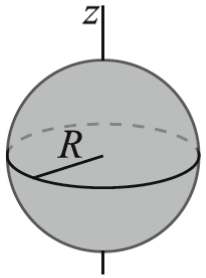
Hollow cylinder.
$I = \frac{1}{2}M\left(R_1^2 + R_2^2\right)$



Cylinder shell of radius R.
$I = MR^2$



Thin plate of size $a \times b$
$I = \frac{1}{12}M\left(a^2 + b^2\right)$



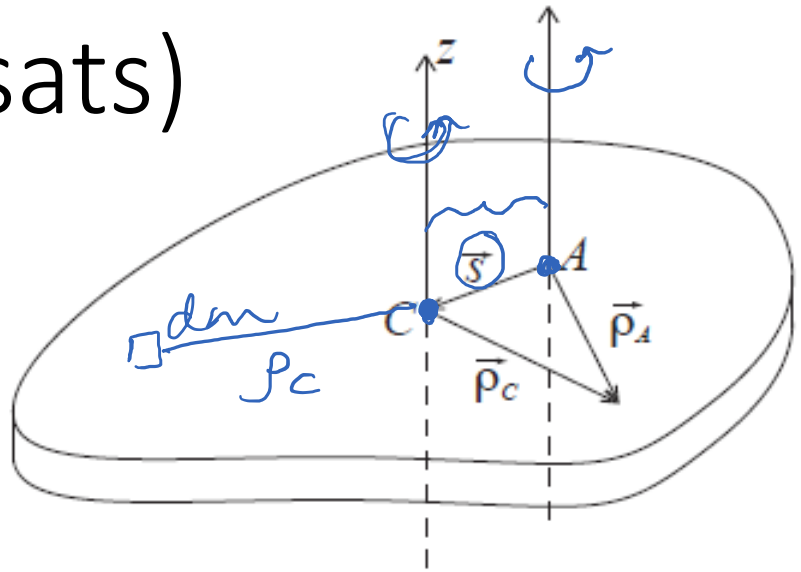
Sphere of radius R
$I = \frac{2}{5}MR^2$

Parallellakseteoremet (Steiners sats)

[✏️ lysbilde med skriblerier på iPad ✏️]

Massesenteret ligger i punkt *C*
Treghetsmomentet om *z*-aksen gjennom *C*, I_C, er:

$$I_C = \int_M (\vec{\rho}_C)^2 dm$$



Hva er treghetsmomentet om en *parallell akse* gjennom *A*? 🤔

Bevis for teoremet i AMS, appendiks A5

Resultat: $\boxed{I_A = I_C + Ms^2}$

s = avstand mellom z-aksen (gjennom tyngdepunktet) og aksen gjennom A

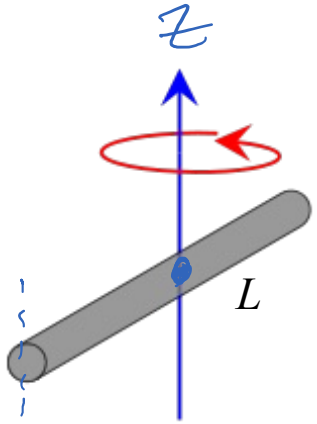
Parallellakseteoremet:
$I_A = I_C + Ms^2$

Eksempel: en tynn stav

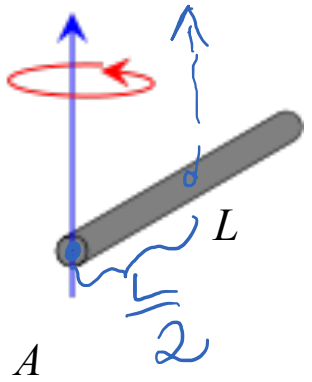
[✏️ lysbilde med skriblerier på iPad ✏️]

Treghetsmomentet til en tynn lang stav som roterer om en akse gjennom massesenteret er gitt ved: (regn ut selv! 😀)

$$I_{cm} = \frac{1}{12} M L^2$$



Hva er treghetsmomentet hvis staven roterer om en akse gjennom ett av endepunktene? 🤔



Vi bruker parallellakseteoremet:

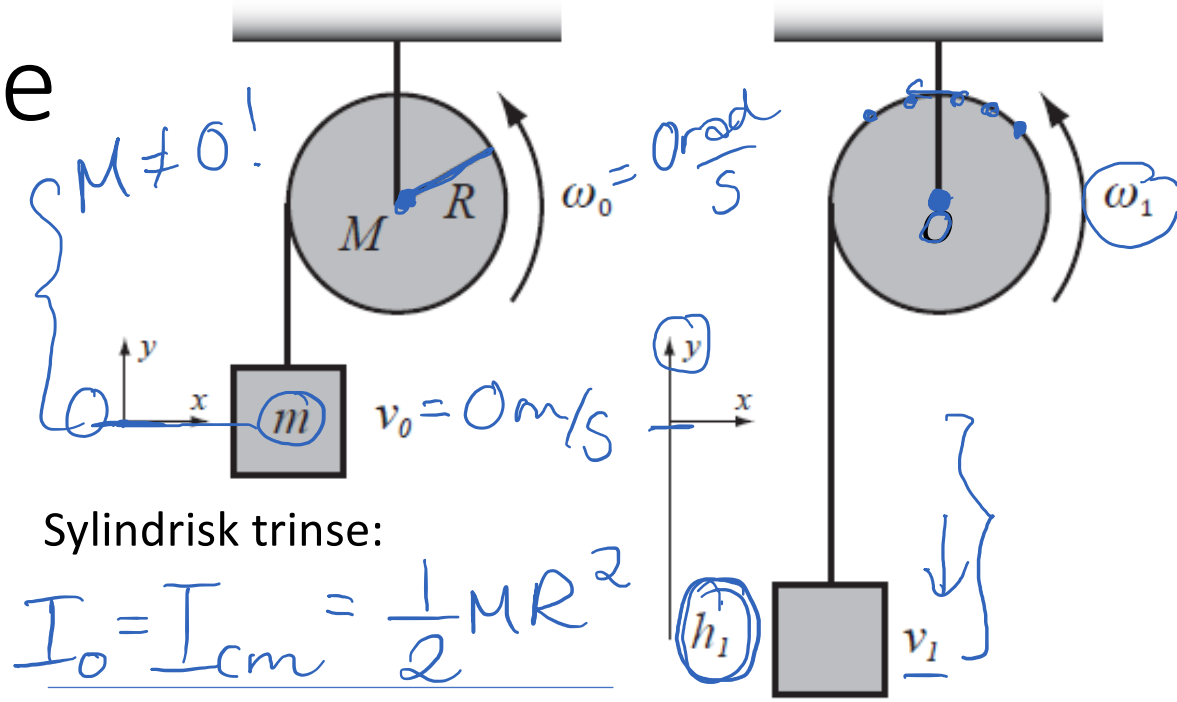
$$I_A = I_{cm} + M s^2 = \frac{1}{12} M L^2 + M \left(\frac{L}{2}\right)^2$$

$$= \frac{1}{12} M L^2 + \frac{1}{4} M L^2 = \frac{1}{3} M L^2$$

Eksempel: en kloss i en trinse

[✏️ lysbilde med skriblerier på iPad ✏️]

Finn hastigheten til klossen som funksjon av høyden *h*.
(Se bort fra luftmotstand, friksjon, og massen til snora)



Kinetisk energi til klossen: $K_{lin} = \frac{1}{2}mv^2$

Kinetisk energi til trinsen: $K_{rot} = \frac{1}{2}I_O\omega^2$

Potensiell energi til klossen: $U = mgy$

Sylindrisk trinse:

$I_O = I_{cm} = \frac{1}{2}MR^2$

Bevaring, mekanisk energi:

$$0 + 0 + 0 + U_{trinse} = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}I_O\omega_1^2 - mgh_1 + U_{trinse}$$

$$\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{1}{2}MR^2\right)\frac{v_1^2}{R^2} = mgh_1 \quad | \cdot 4$$

$$v_1^2(2m + M) = 4mgh_1$$

$$\Rightarrow v_1 = \pm\sqrt{\frac{4mgh_1}{2m + M}}$$

To ukjente: v og ω koblet via snoren.

Hvis snoren *ikke* glipper:

$$v = \omega r$$

$$\Rightarrow \omega = \frac{v}{R}$$

Masseløs trinse: $v = -\sqrt{2gh}$

Takk for i dag! 😀