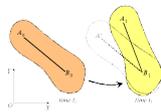
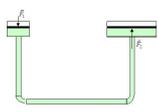


Disciplina 4300255
Mecânica dos Corpos Rígidos e dos Fluidos



Profa. Nora Lia Maidana
 nmaidana@if.usp.br



Prof. José Luiz Lopes
 zeluz@if.usp.br



4300255- Sala 207-C
Turma II
Segunda: 21h00-23h00
Quinta: 19h00-21h00

Início: 17/02/2020

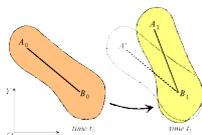
Fim: 04/07/2020

Créditos-Aula: 4

Créditos-Trabalho: 2

A. Objetivos

- ✓ Aprendizagem dos conceitos e das leis básicas referentes aos sistemas dos corpos rígidos e fluidos ideais



- ✓ Utilização na análise de fenômenos físicos correspondentes

B. Resumo do Programa

- 1. Rotação de um corpo rígido em torno de um eixo fixo**
 Revisão (Sistemas de muitos corpos, CM)
 Introdução a Rotação
 Velocidade angular e aceleração angular
 Rotação com aceleração constante
 Equações de movimento de rotação
 Energia cinética de rotação
 Cálculo do Momento de inércia
 Torque
- 2. Rotação de um corpo rígido**
 Rolamento de um corpo rígido
 O produto vetorial e o torque
 O Momento angular e sua conservação
 Movimento do Giroscópio
 Precessão e Nutação

- 3. Equilíbrio estático de corpos rígidos**
 Noções de estática/dinâmica do corpo rígido
 Condições de equilíbrio
 Estabilidade do equilíbrio
 Centro de gravidade
 Tensão e Deformação

- 4. Fluidos**
 Pressão, densidade, empuxo
 Propriedades dos fluidos
 Princípios de Pascal e de Arquimedes
 Equação da Continuidade
 Equação de Bernoulli e aplicações
 Fluidos em movimento

C. Bibliografia

- 1) Tipler PA. *Física*, 6a Edição, v.1, Ed. LTC
- 2) Resnick R, Halliday D, Krane KS. *Física 1 e Física 2*, 5a ed, Edt. LTC
- 3) Nussenzveig HM. *Física Básica*, v. 1 e v.2, 4a ed, Edt. Blücher
- 4) GREF. *Física 1 Mecânica 1-4*. IF-USP. 1998. EdUSP
- 5) Outros textos básicos disponíveis na biblioteca do IFUSP



D. Métodos de avaliação e critério de aprovação

- 2 provas gerais**
- 3 provinhas**
- 4 relatórios**
- 1 apresentação**



Data definida (sem reposição)
 Valendo de 0 a 10

“Será aprovado, com direito aos créditos correspondentes, o aluno que obtiver nota final igual ou superior a 5,0 (cinco) e tenha, no mínimo, 70% (setenta por cento) de frequência na disciplina (art. 84, Reg. Graduação da USP).”

Provas gerais

2 provas
(aulas/listas/seminários/práticas/ etc.)

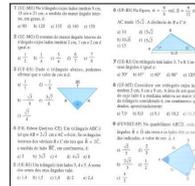


Prova Substitutiva (P_3), que **substituirá** a menor nota



Provinhas

Serão realizadas com o conteúdo proposto nas listas de exercícios, aulas e monitorias



Apenas as duas melhores notas das provinhas serão consideradas!

Média parcial m
(média de Provas e provinhas)

$$m = \left(\frac{5\bar{P} + 2\bar{p}}{7} \right)$$

$m < 3$: reprovado
 $3 \leq m < 5$: poderá fazer a REC
 $m \leq 5$: condição para ser aprovado

Relatórios

4 (quatro) atividades realizadas pelo Laboratório Virtual (www.fep.if.usp.br/~fisfoto/)

A apresentação dos relatórios das atividades para "Creditos Trabalho" é **obrigatória**

Final do curso:



Posso entregar o relatório que não fiz?

Apresentação

Exposição com apresentação de um protótipo de material didático a ser utilizado em sala de aula referente a um dos tópicos/conteúdos propostos na disciplina.



A media R será aritmética entre a nota dos 4 relatórios e da apresentação do material.

Média Final (MF)

Poderá fazer a Prova de Recuperação o aluno que obtiver

$m \geq 3,0$ (três)

$m < 3$: reprovado

$3 \leq m < 5$: poderá fazer a REC

$m \geq 5$: condição para ser aprovado

(será incrementada à nota relatórios- créditos-trabalho)

Se $m \geq 5$

$$MF = \left(\frac{2m + R}{3} \right)$$

E. Data (Provas, provinhas, relatórios, seminários, feriados)

24/02 – *Carnaval. Não haverá aula.*
16/03 – *Relatório 1: Roda de Inércia*
23/03 – **Provinha 1**
30/03 – *Relatório 2: Rolamento com escorregamento*
06/04 – *Semana Santa. Não haverá aula.*
09/04 – *Semana Santa. Não haverá aula.*
13/04 – **Prova 1**
20/04 – *Tiradentes. Não haverá aula.*
11/05 – *Relatório 3: Giroscópio*
25/05 – **Provinha 2**
08/06 – *Relatório 4: Quebra barra/ cilindro*
11/06 – *Corpus Christi. Não haverá aula.*
15/06 – **Provinha 3**
22/06 – **Prova 2**
25/06 – **Apresentação (protótipos)**
29/06 – **SUB**
02/07 – **Apresentação (protótipos)**
06/07 – **REC**

F. Monitoria Sala 2003 (antiga 210)

Segunda-feira 12h30 as 13h30
18h00 as 19h00

Quinta-feira 12h30 as 13h30
18h00 as 19h00

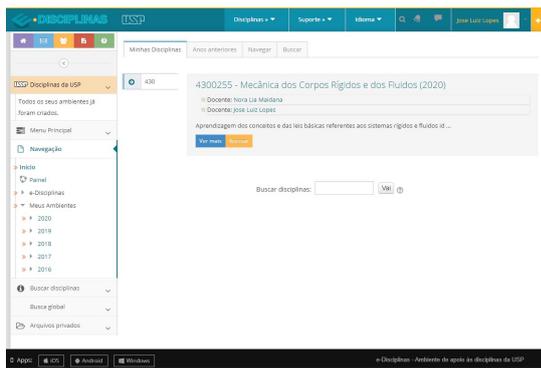
Monitores:

Rafael e-mail: rafaelsabainsk@usp.br

Richard e-mail: richard.terra@usp.br

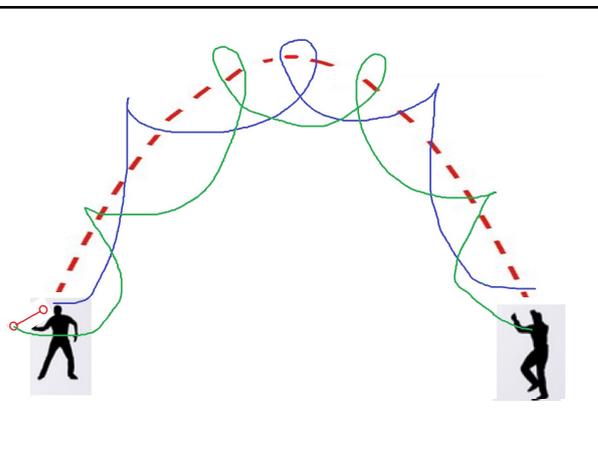
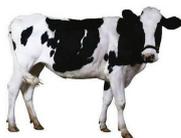
Victor e-mail: victor.klein.sousa@usp.br

Moodle Stoa



Disciplina 4300255

Mecânica dos Corpos Rígidos e dos Fluidos



Centro de Massa (CM)

"Ponto que se move como se toda a massa do sistema estivesse concentrada nele e as forças externas atuantes sobre o sistema estivessem agindo exclusivamente sobre ele"

Localização do CM

Por Definição



Sistema de 2 Partículas

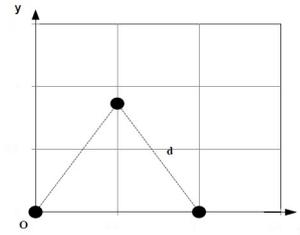


$$\vec{R}_{cm} = \frac{\sum m_i \vec{r}_i}{\sum m_i}$$

$$\vec{V}_{cm} = \frac{\sum m_i \vec{v}_i}{\sum m_i}$$

$$\vec{a}_{cm} = \frac{\sum m_i \vec{a}_i}{\sum m_i}$$

Considere 3 corpos iguais de massa **m** localizados nos vértices de um triângulo equilátero de lado **d**. Calcule as coordenadas do CM desse sistema.



Localização do CM

Por simetria



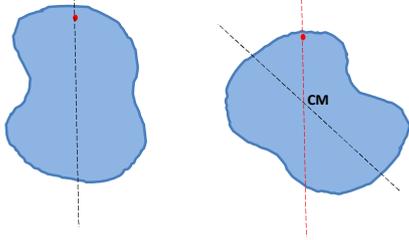
Localização do CM

Ponto de equilíbrio



Localização do CM

Por suspensão

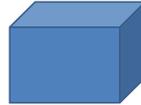


Localização do CM

Por Definição



$$M\vec{r}_{\text{cm}} = \sum_i m_i\vec{r}_i$$

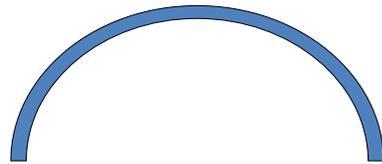


$$M\vec{r}_{\text{cm}} = \int \vec{r} dm$$

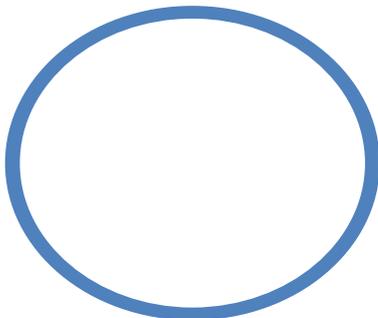
Localização do CM



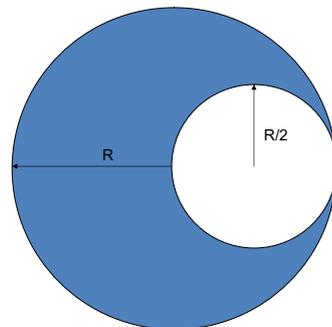
Localização do CM



Localização do CM

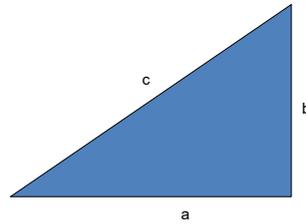


Localização do CM

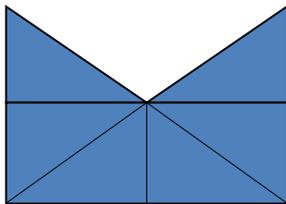


Um taco de beisebol tem o comprimento L e a densidade linear de massa dada por $\lambda = \lambda_0 (1 + x^2/L^2)$.
Localize a coordenada X do centro de massa em termos de L .

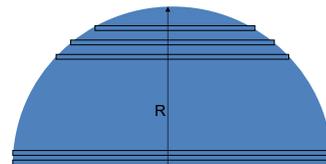
Localização do CM



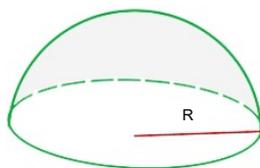
Localização do CM



Localização do CM



Localização do CM



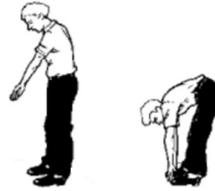
CM no corpo humano



CM no corpo humano



CM no corpo humano



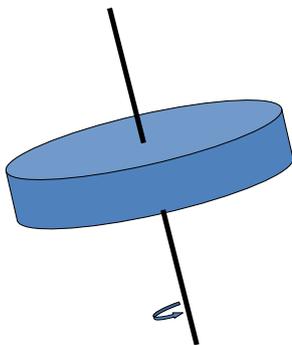
Rotação de Corpos Rígidos

Corpo Rígido

Rotação

Translação

Disco em Rotação

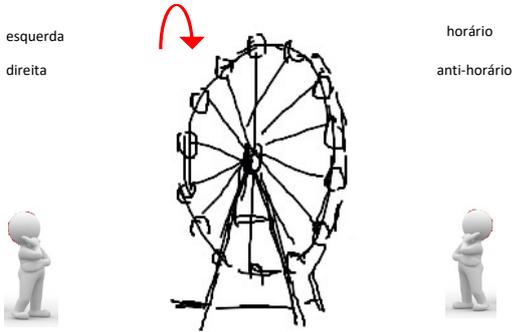


A velocidade nas rotações



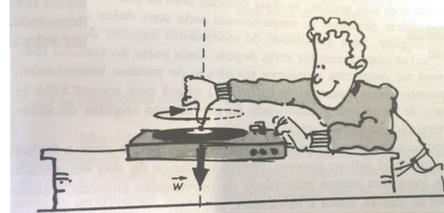
O sentido das rotações

esquerda
direita



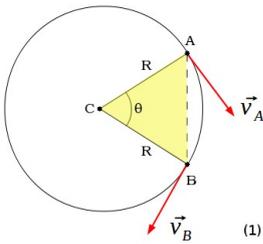
horário
anti-horário

Direção e sentido das rotações



Regra da mão direita

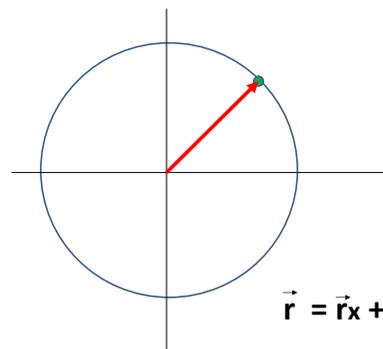
Movimento Circular Uniforme



$$\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t} = a_c = -\frac{v^2}{r}$$

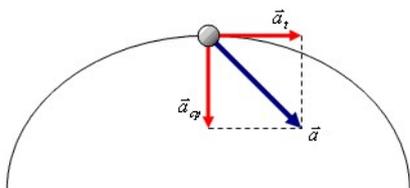
(1)

MC em coordenadas polares



$$\vec{r} = \vec{r}_x + \vec{r}_y$$

MC NÃO UNIFORME

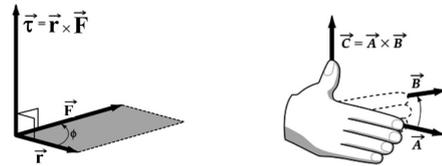


Cinemática Rotacional

Dinâmica Rotacional

Torque

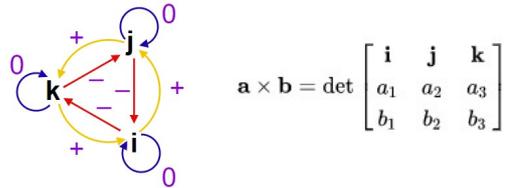
$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$



Torque

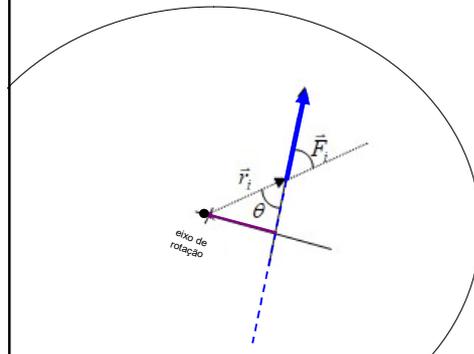
$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$$

Produto vetorial

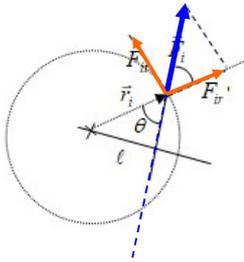


Como abrir uma porta?

Braço de alavanca



Componente perpendicular de F



São dados

$$\mathbf{r} = 2\mathbf{i} + 4\mathbf{j} - 5\mathbf{k} \text{ (m)}$$

$$\mathbf{F} = -3\mathbf{i} + 4\mathbf{j} + 2\mathbf{k} \text{ (N)}$$

a) Determine o torque

Quatro partículas de massa m estão fixas mediante hastes de massa desprezível, formando um retângulo de lados $2a$ e $2b$. O sistema gira em torno de um eixo situado no plano da figura e que passa pelo centro do sistema de partículas. Determine:

- a) o momento de inércia em torno deste eixo
- c) a energia cinética de rotação quando sua velocidade angular for ω

