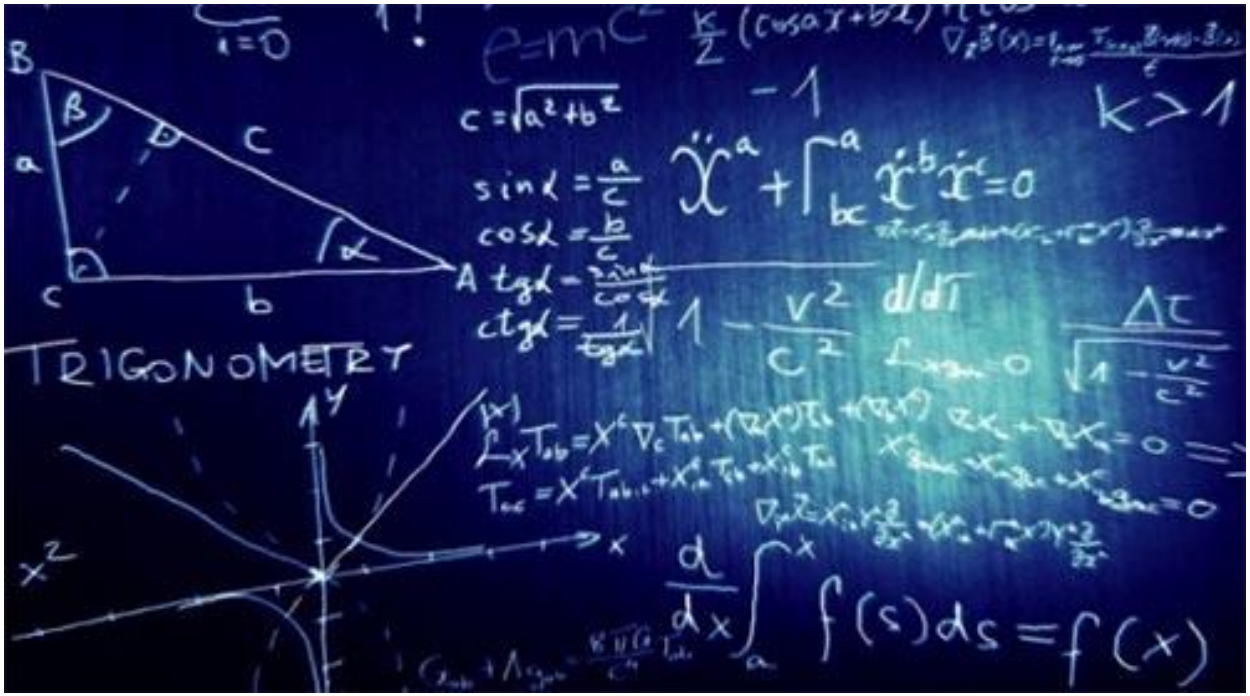
IFUSP
Instituto de Física da USP

Mecânica

4300153 – Segundo semestre de 2019

4ª Aula



Nilberto Medina

medina@if.usp.br

Prédio do Linac, sala 206, ramal 91-6763

AVISOS

Exercício web – até 5ª. Feira

Foi aberto um Forum no moodle para discussões entre vocês. (moderador Giovanna e prof. Vito Vanin
Participação voluntária

Primeiras atividades

- Lista 1 - Revisão das leis de NewtonArquivo

  Este documento contém os números dos problemas das listas de Fundamentos de Mecânica para resolver como preparação do semestre. Por conveniência, todas essas listas estão em um diretório no quadro anterior.

  Os exercícios da lista 15 formam uma parte importante do 1o questionário, que está proposto logo abaixo.

- Q1 - leitura do cap. 6 e problemas de revisãoQuestionário

  Este questionário abrange a leitura das seções 6.1 a 6.3 do livro do HRK e os problemas 6, 7, 10 e 11 da lista 15 de Fundamentos de Mecânica.

  São 8 questões ao todo e você terá 30 minutos para responder, em até 3 tentativas - vale a nota mais alta. Tanto a leitura quanto a solução dos problemas tem que ser realizada antes do início do questionário, uma vez que é impossível resolver todos os exercícios no tempo disponível. Note que o horário do encerramento do questionário é 19 hs do dia 13, antes do início das aulas do período noturno.

- Experimento online de colisão unidimensionalTarefa

  A experiência consiste em observar o movimento de dois carrinhos sobre um trilho de ar a fim de analisar o seu comportamento antes e depois de uma colisão entre eles. O objetivo é verificar o que ocorre com a grandeza *quantidade de movimento* do sistema e como se comporta a quantidade de movimento de cada um no *referencial de centro de massa*. O roteiro para o trabalho está abaixo, bem como a lista de distribuição dos conjuntos de imagens. Toda a descriçao do experimento, com as imagens e dados necessários, estão na página http://www.fisfoto.if.usp.br/ , procure o menu Experimentos de Translação e selecione Colisões.

  A tarefa deve ser realizada em duplas. Caso as situações destinadas para as duas pessoas sejam diferentes, a dupla deverá optar por **apenas uma** das duas situações para analisar.

5 a 9/8 - Colisões, quantidade de movimento linear e impulso

Nesta semana, definiremos a grandeza física chamada "quantidade de movimento linear" de um corpo, muitas vezes referida como "momento" ou "momentum".

Leitura: HRK capítulo 6 seções 1 a 5.

Problemas em classe, todos da lista 2: 3; 4; 6; 7 e 11, se póssível.

Problemas para o Questionário 2, referentes a lista 2: 14 e 15.

- Lista 2. Impulso e quantidade de movimento nas colisõesArquivo

12 a 16/8 - Colisão entre 2 corpos; força média

Problemas em aul: Lista 3, números 1, 4, 9, 10, 11 e 16

Questionário: Lista 3, exercícios 6, 12 e 15.

6.1 Estudo de Colisões
Forças impulsivas

6.2 Quantidade de movimento linear (momento linear)

6.3 Impulso e Quantidade de Movimento

6.4 Conservação da Quantidade de Movimento

6.5 Colisões entre dois corpos
Colisões unidimensionais e
Sistema de Ref. do Centro de Massa

Forças impulsivas

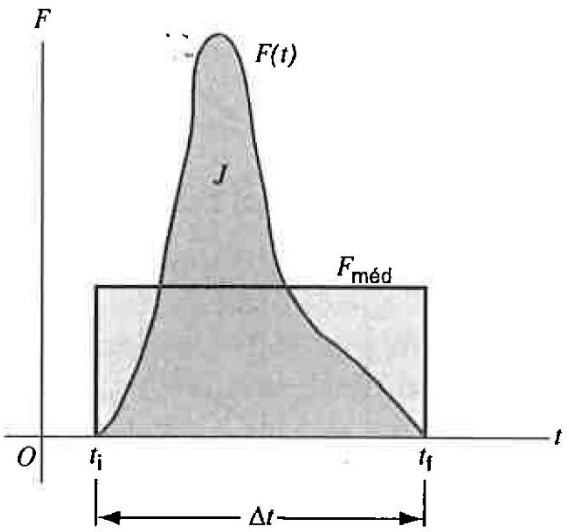
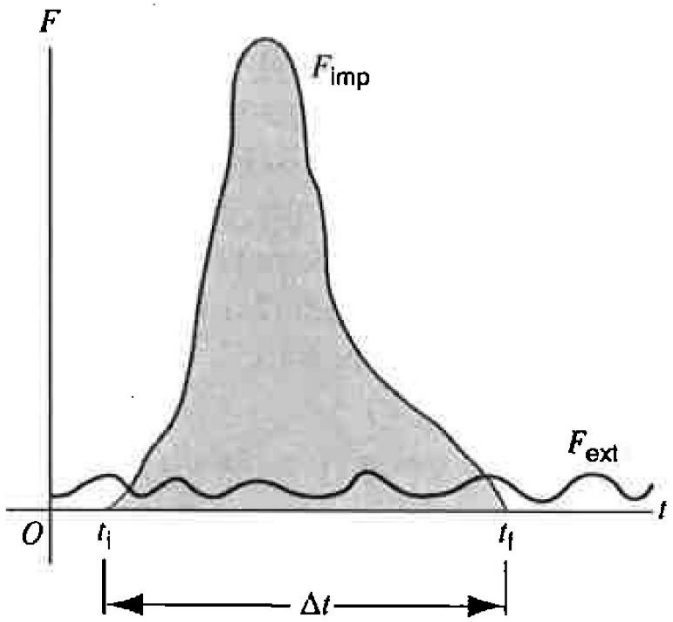


Fig. 6.6 Uma força impulsiva $F(t)$ varia de uma forma arbitrária com o tempo durante a colisão, que dura de t_i a t_f. A área sob a curva $F(t)$ é o impulso J, e o retângulo limitado pela força média $F_{méd}$ possui a mesma área.



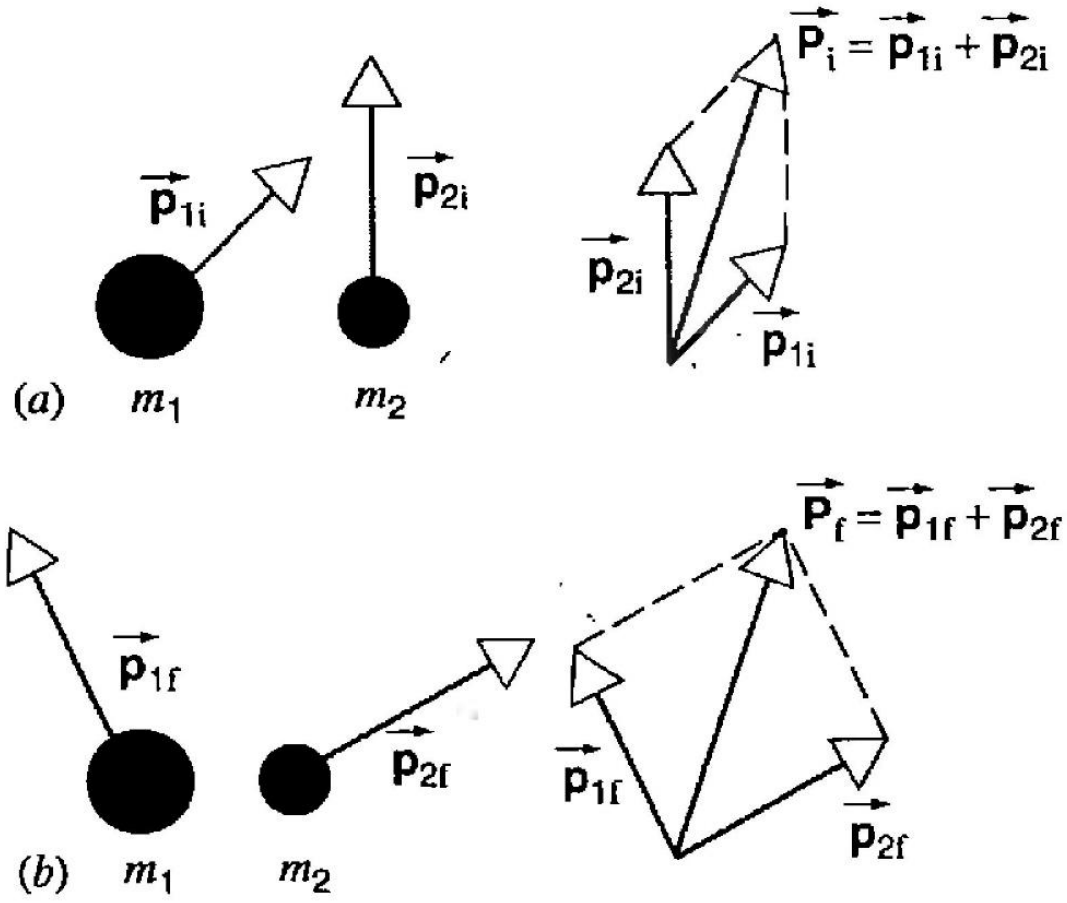


Fig. 6.10 (*a*) Dois objetos e as suas quantidades de movimento antes de colidirem. (*b*) Os objetos e as suas quantidades de movimento após colidirem. Observe que os vetores da quantidade de movimento total $\vec{\mathbf{P}}_i$ e $\vec{\mathbf{P}}_f$ são os mesmos antes e após a colisão.

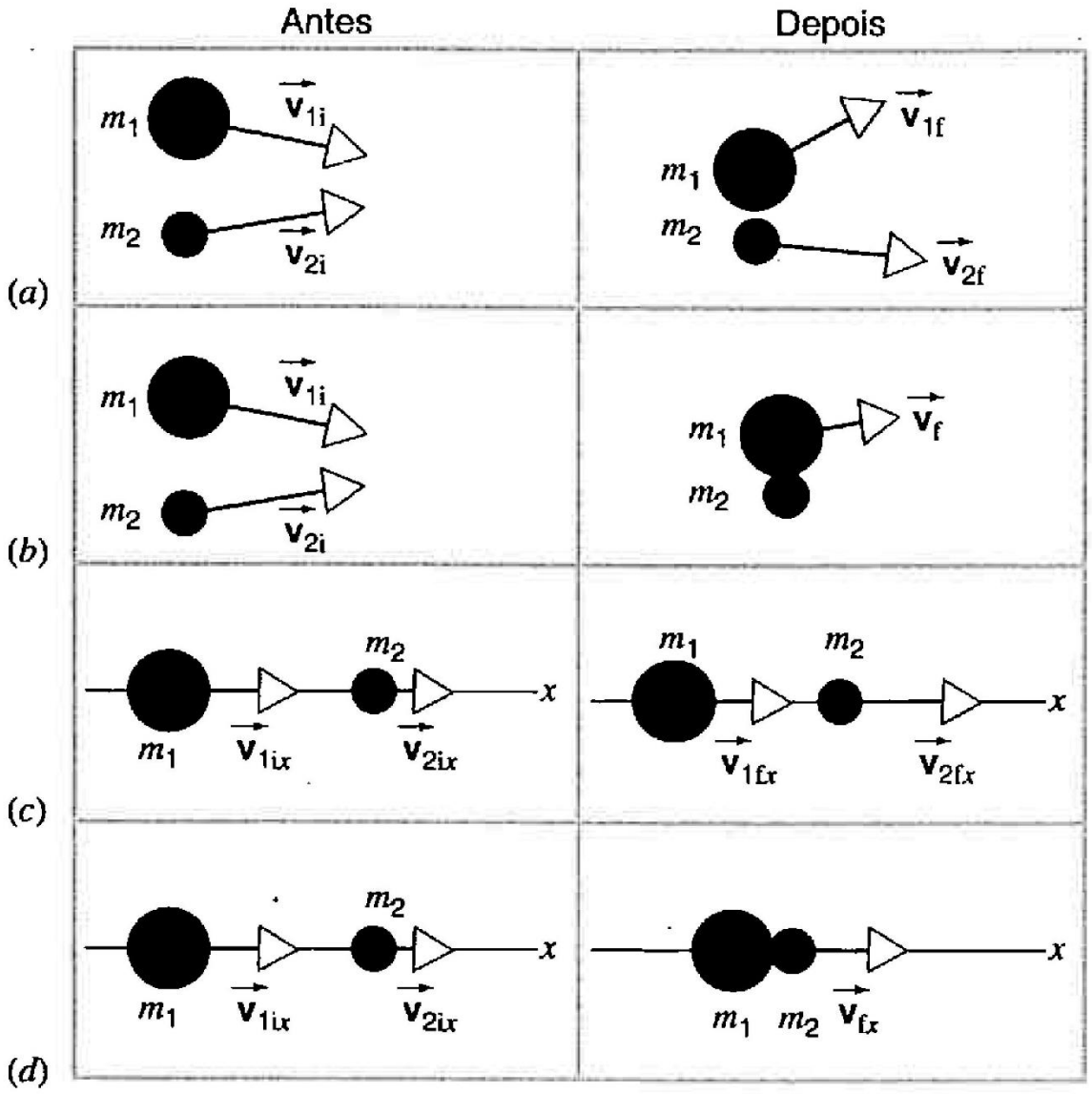


Fig. 6.13 As velocidades inicial e final em várias colisões entre dois corpos.

Conservação da quantidade de movimento

1. (RHK E 6.17) Pulando fora do skate

Um homem de 75,2 kg está dirigindo um carrinho de 38,6 kg que viaja à velocidade de 2,33 m/s. Ele salta do carrinho e ao interagir com o chão, a componente horizontal da sua velocidade é nula.

Determine a variação da velocidade do carrinho.

4. Colisão bidimensional de dois objetos, uma das velocidades finais desconhecida, formal II

Uma partícula A, de massa m e velocidade $3v_0\vec{i}$, colide com outra partícula B, em repouso, de massa $2\,m$. A primeira partícula é desviada de um ângulo θ_1 tal que $\tan(\theta_1) = 2$ e muda a magnitude de sua velocidade para $\sqrt{5}v_0$.

Determine:

a) a magnitude da velocidade da partícula B após a colisão.
b) o ângulo θ_2 em que a partícula B emerge.
c) o impulso recebido pela partícula A.
d) o impulso recebido pela partícula B.

Choque Unidimensional
Referencial do Centro de Massa

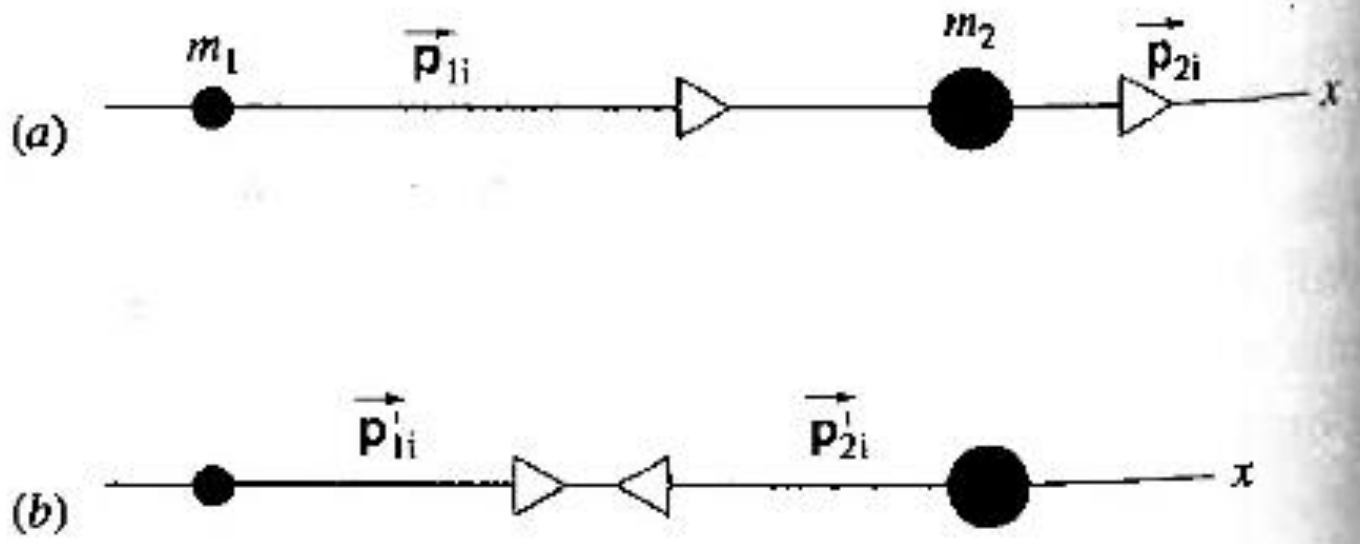


Fig. 6.16 As quantidades de movimento de dois corpos antes da sua colisão no (a) sistema de referência original e no (*b*) sistema de referência do centro de massa.

Referencial do Centro de Massa

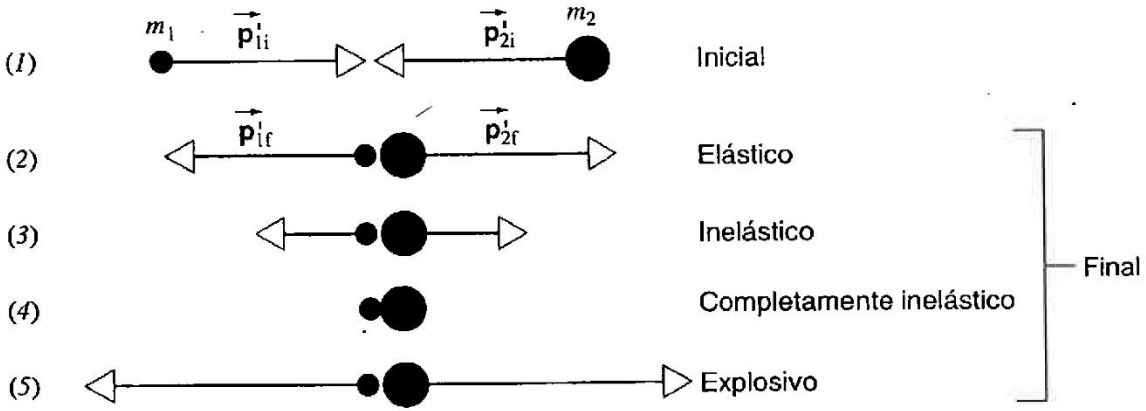


Fig. 6.17 As quantidades de movimento de dois objetos que colidem, considerando vários tipos de colisões no referencial do centro de massa. A linha 1 mostra as quantidades de movimento iniciais neste referencial e as linhas 2 a 5 mostram algumas quantidades de movimento finais possíveis.

9. Colisão elástica de duas esferas, uma massa e uma das velocidades finais desconhecidas

Duas esferas de titânio se aproximam frontalmente uma da outra com velocidades de mesmo módulo e se chocam elasticamente. Após a colisão, uma das esferas, cuja massa é 300 g, permanece em repouso.

Determine a massa da outra esfera.

Impulso e Referencial do Centro de Massa

10. Crianças em um skate que se puxam por uma corda a partir do repouso

Alberto e Bernardo, de massas m_A= 30 kg e m_B = 45 kg respectivamente, estão parados sobre seus skates em um piso horizontal, quando começam a puxar um ao outro por meio de uma corda, cuja massa deve ser ignorada. 1,5 s após o início do movimento, a velocidade de Alberto, no referencial ligado ao Centro de Massa, é $v_{A(CM)}$= 2,3 m/s.

Calcule

a) a velocidade de Bernardo 1,5 s após o início do movimento.
b) o impulso sofrido por Alberto.
c) o impulso sobre Bernardo.
d) a força média, $\frac{\Delta p}{\Delta t}$, sobre cada garoto, do início até 1,5 s do movimento.

11. Crianças em um skate que se puxam por uma corda enquanto em movimento

11) Alberto e Bernardo, de massas m_A= 30 kg e m_B = 45 kg respectivamente, estão deslizando sobre o piso horizontal, ambos a 2,5 m/s, quando Alberto dá um tranco na corda. Em consequência do puxão, a velocidade de Bernardo cai para 1,25 m/s no mesmo sentido.

Determine:

a) a nova velocidade de Alberto após o puxão?
b) o impulso sofrido por cada garoto.
c) as velocidades do centro de massa do sistema Alberto+Bernardo, antes e depois do tranco.
d) o impulso sofrido pelo centro de massa de Alberto e Bernardo.