

Dinâmica

Artur Rodrigues



1 Movimento de um corpo e as Leis de Newton

Sejam bem vindos ao começo do curso de dinâmica. O estudo da física mecânica se baseia em 2 aspectos principais: O estudo da evolução do movimento no tempo (O estudo da cinemática) e o estudo das motivações (A origem) de um movimento, ou seja, a atuação de forças sobre o mesmo (O estudo da dinâmica). Este conteúdo é um dos mais extensos, porém, não se deixe desanimar, pois fará seu amor pela ciência aumentar.

Durante este curso, apresentaremos conceitos como momento linear, momento angular, massa reduzida, centro de massa, vínculos geométricos em polias, comportamento de molas, de cordas, colisões, energia, entre outras coisas.

O começo desse estudo se baseia em pesquisas experimentais por todo o mundo, como na Grécia, Itália, entre outras. A maior influência neste assunto é, com toda certeza, os estudos de Sir Isaac Newton, que formulou e formalizou

os 3 princípios que regem o comportamento de corpos que sofrem forças e das próprias forças. Estes princípios são:

- Primeira Lei de Newton/Lei da Inércia : Todo corpo que possui um estado de movimento (Seja parado ou em movimento retilíneo uniforme) tende a manter seu movimento inalterado, a não ser que o corpo sofra alguma força para alterar sua movimentação. O seu estado de movimento é chamado de Estado de Inércia.
- Segunda Lei de Newton: Esta não possui um segundo nome, apesar de ser a mais conhecida. Ela determina que a força atuante em um corpo é igual a variação temporal do momento linear, que é o produto da massa e da velocidade (Paciência neste termo, tudo fará sentido) no tempo. Para um corpo de massa constante, ela se resume à famosa equação:

$$F = ma. [F] = \frac{ML}{T^2} = N \quad (1)$$

O dimensional da força é Massa x Aceleração, comumente referido como Newton (N), em homenagem a Sir Isaac Newton.

- Terceira lei de Newton/Lei da Ação e Reação: Esta lei dita que se um corpo 1 exerce uma força F em um corpo 2, o corpo 2 fará uma força de módulo e direção iguais, porém de sentido contrário. Isto tem duas consequências interessantes: O número de forças em todo o universo é par, pois não existe uma força isolada e isso acaba com a ideia de que um sistema de um único corpo pode se acelerar. Não é possível uma pessoa se puxar para cima e voar desta forma.

"Quero voar como um avião"

Exclama a criança animada

Porém o mundo diz que não

Que esta ficção será acabada

Pela lei de newton, o homão

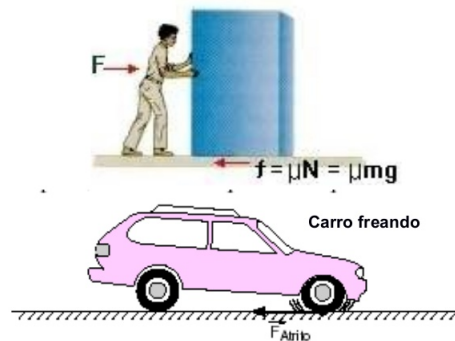
A 'ação e reação' formulada

O completo entendimento destas 3 leis será essencial para o decorrer deste curso, considerando que todas as questões se resumirão a alguma forma de aplicação destas leis, além de alguns outros raciocínios auxiliares, mas tudo ao seu

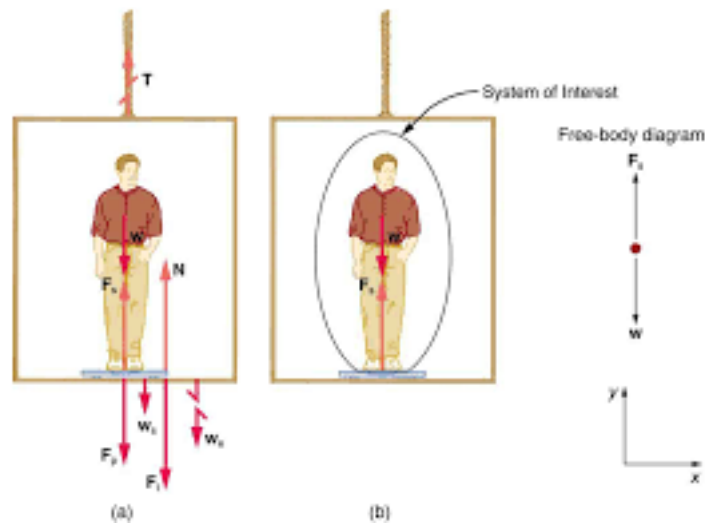
tempo. Esta primeira parte será resumida a sistemas físicos simples, do dia a dia, explicando os conceitos relacionados às leis determinadas anteriormente.

- Ex 1: Dentro de um carro que já está em movimento uniforme, não sentimos nada de diferente. É como se estivéssemos sentados em nossa sala de estar, porém, quando o carro freia (Devido a um farol, por exemplo), as coisas começam a mudar. Somos jogados para frente, e, se formos pessoas seguras, seremos salvos por um cinto de segurança. O que ocorre nesse sistema?

Bom, basicamente nosso corpo já possuía, dentro do carro, um estado de inércia. Ao frear o carro, uma força é aplicada nos pneus, fazendo com que o sistema inteiro pare, porém, nosso estado de inércia é o movimento, então continuamos este. Caso você não esteja de cinto, bom, você continua até alguma outra coisa te parar, mas como paramos? Algum corpo irá exercer uma força de contato em nosso corpo, o que irá gerar uma aceleração contrária ao movimento, fazendo com que paremos. Além disso, a lei da ação e reação diz que nós faremos uma força no corpo, ou seja, podemos acabar danificando algo/alguém caso não usemos cinto. Moral da história: Mesmo o sistema mais simples envolve todas as leis de Newton e usem cinto de segurança.



- Ex 2: Quando estamos em um elevador, quando ele começa a se movimentar, nós sentimos uma diferença de força em nossas pernas. Por que? Bom, isso se deve à atuação da tração das cordas do elevador, levantando-o. Essa força atua em seu corpo, gerando uma "gravidade resultante" diferente da gravidade da Terra, o que gera a diferença da força. Esta é uma demonstração da atuação da Segunda Lei de Newton em nossas vidas, algo que todos vivenciamos.



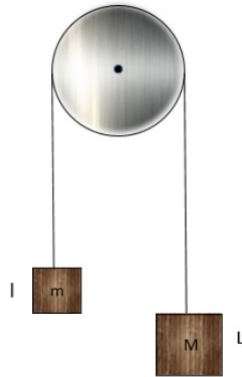
2 Exemplos

Após toda essa introdução teórica, nada melhor que alguns problemas para praticarmos as ideias propostas. Reafirmo aqui a importância em sentir os conceitos das Leis de Newton como algo natural para você. São explicações do que acontecem no nosso dia a dia, então não deve vir a ser um problema, só é necessário um pouco de esforço e dedicação.

- Problema 1: Uma máquina de Atwood se resume a um sistema com polias ideais (Que não possuem massa, ou seja, a força resultante nela deve ser 0 para que o sistema possua consistência teórica. Um corpo de massa 0 sofrendo qualquer tipo de força resultante tem aceleração infinita, o que é um absurdo), fios e massas. É considerado que resolvemos uma máquina de Atwood quando determinamos todas as variáveis que envolvem o sistema (Trações, acelerações, massas, etc. Depende de como se constrói o enunciado). Com esta ideia em mente, vamos explorar uma máquina de Atwood.

Considere a máquina abaixo. Cada uma das massas do sistema são cubos, O corpo de massa m possui lado l , e o corpo de massa M possui lado L . Determine a relação entre as densidades de cada um dos corpos para que o sistema esteja em equilíbrio dinâmico (Ou seja, que as forças resultantes em cada um dos corpos seja 0)

Dados: Gravidade = g



- Problema 2: a) Para um sistema que é constituído por um corpo de massa m que está sofrendo uma força constante de módulo F na direção positiva do eixo x , responda:
 - a) Qual a equação horária do movimento do corpo? Suponha que este parte do repouso e do centro do sistema de coordenadas.
 - b) O que ocorrerá caso o corpo esteja subindo uma rampa inclinada? Explique qualitativamente e analise os possíveis casos.
- Problema 3: Quando existe movimento relativo entre dois corpos em contato, notamos que, no nosso dia a dia, existe uma força devido ao contato entre os corpos. Essa força é chamada Força de Atrito, que depende da força de contato entre os corpos e de que materiais estão em contato (É mais fácil derrapar papel em papel do que borracha em papel, por exemplo). Em geral, a força de atrito simplesmente cancela a força que tenta gerar movimento no corpo (É por conta dela que não conseguimos empurrar um armário ao bel prazer), porém, quando o corpo está se movimentando, a força é sempre igual ao produto da força do contato entre os corpos e uma constante. Com tais considerações, responda:
 - a) A força de atrito depende da área de contato entre as duas superfícies?
 - b) Considere o sistema de um corpo pontual de massa m , de velocidade inicial diferente de 0, sendo acelerado por uma força constante de módulo F . O corpo está em um piso que gera uma força de atrito de módulo F' . Analise o que acontecerá com o tempo. Considere todos os casos possíveis (Se a razão entre as forças for maior, menor ou igual a 1).

- Problema 4: A segunda lei de Newton, da forma mais genérica possível, e escrita como :

$$F = \frac{d(mv)}{dt} \quad (2)$$

Essa expressão analisa a taxa da variação do produto da massa e da velocidade de um corpo no tempo. No futuro, veremos que o produto do numerador é chamado de momento linear e que possui aplicações muito interessantes e úteis para a resolução de problemas. Analisando esta ideia, considere os seguintes sistemas:

- a) Considere um corpo cheio de água de massa inicial M passa a vaziar água a uma dada taxa de variação de massa por tempo constante u . Que força é necessária para que a velocidade do corpo se mantenha constante? Assuma que o corpo começa com velocidade V e que o corpo muda de massa assim que a força passa a ser aplicada.
- b) Considere o mesmo sistema, porém, agora ache qual a velocidade em função do tempo para uma força constante F .

Quem estiver procurando pelo gabarito dos problemas, de início, confiem em si, vale a pena ter auto estima, porém, o gabarito das questões sairão futuramente em uma lista de problemas. Paciência é chave para o sucesso.