

Física 1 – Ciências Moleculares

Caetano R. Miranda ***AULA 15 – 30/10/2023***

crmiranda@usp.br



sampa



Sugestão a ser implementada

DATA	aula nº	Segundas (14:00h - 15:45h) - Sala Turma 33	DATA	aula nº	Quartas (14:00h - 15:45h) - Sala Turma 33	DATA	aula nº	Quintas (14:00h - 15:45h) - Sala Turma 33	
21/08	1	Apresentação do Curso	23/08	2	Experimentação 1 - Escalas	24/08	3	Escalas	
28/08	4	Experimentação 2 - Mov. em 1 D	30/08	5	Mov. em 1D	31/08	6	Mov. em 1D	
04/09			06/08			07/09		SEMANA TRABALHO	
11/09	7	Mov. em 1D	13/09	8	Mov. em 1D	14/09	9	Experimentação 3 - VR & Projéteis	ENTREGA 1
18/09	10	Mov. em 2D e 3D	20/09	11	Mov. em 2D e 3D	21/09		Paralisação	
25/09		Paralisação	27/09		Paralisação	28/09		Paralisação	
02/10		Paralisação	04/10		Paralisação	05/10		Paralisação	
09/10		Paralisação	11/10		Paralisação	12/10		FERIADO - N. S. Aparecida	
16/10		Paralisação	18/10		Paralisação	19/10		Paralisação	
23/10	12	Discussao - revisao	25/10	13	Mov. em 2D e 3D	26/10	14	Experimentação 4a - Dinâmica & Principia	
30/10	15	Princípios da Dinâmica - Leis de Newton	01/11	16	Experimentação 5 - Energia e Trabalho	02/11		FERIADO - FINADOS	
06/11	17	PROVA I	08/11	18	Simetria e Conservação	09/11	19	Simetria e Conservação	ENTREGA 2
13/11	20	Experimentação 6 - Física dos Desenhos Animados	15/11		FERIADO - Republica	16/11	21	Experimentação 8 - VR / Sonificação	
20/11		FERIADO - Consciência Negra	22/11	22	Colisões	23/11	23	Experimentação 7 - Colisões	
27/11	24	Forças de Interação - Sala Invertida	29/11	25	Forças de Interação	30/11	26	PROVA II	ENTREGA 3
04/12	27	Experimentação 9 - Aprendizado de Máquina	06/12	28	Experimentação 9 - Aprendizado de Máquina	07/12	29	Física dos Esportes e Parques de Diversão	
11/12	30	Rotação e Momento Angular	13/12	31	Rotação e Momento Angular	14/12	32	Experimentação 10 - Dança e Robótica	
18/12	33	Forças Inerciais	20/12	34	Forças Inerciais	21/12		PROVA - SUB - VISTA	ENTREGA 4

Demonstrações



Discussão



Demonstração 4 - Polias



Primeira Lei de Newton - Lei da Inércia:

Lei I. Todo corpo permanece em repouso ou em movimento retilíneo e uniforme, a menos que seja obrigado a modificar seu estado pela ação de forças impressas sobre ele

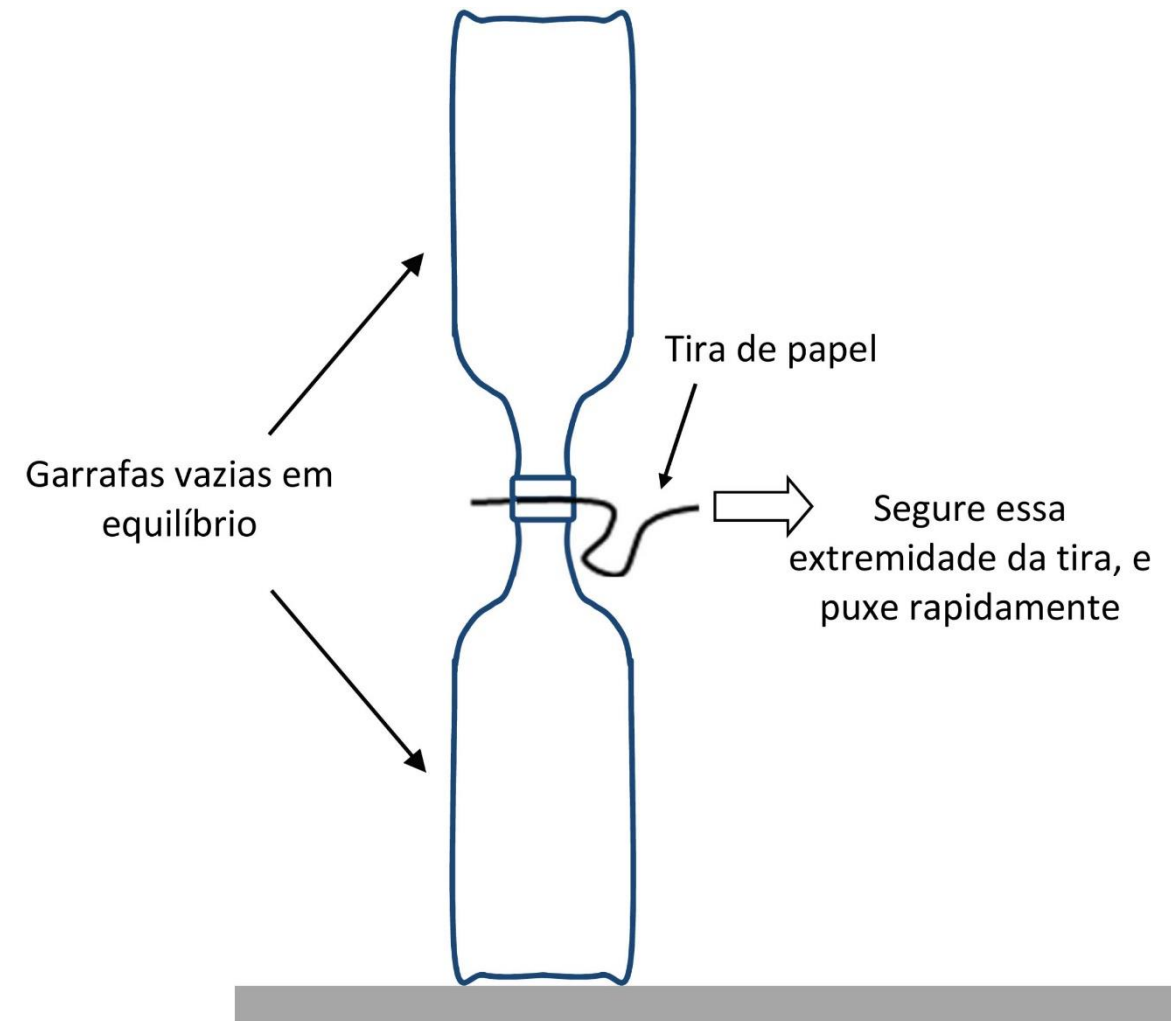
Primeira Lei de Newton - Lei da Inércia:

Um corpo permanece no seu estado inicial de repouso, ou de movimento uniforme, a menos que sobre ele atue uma força externa resultante.

Lei da Inércia



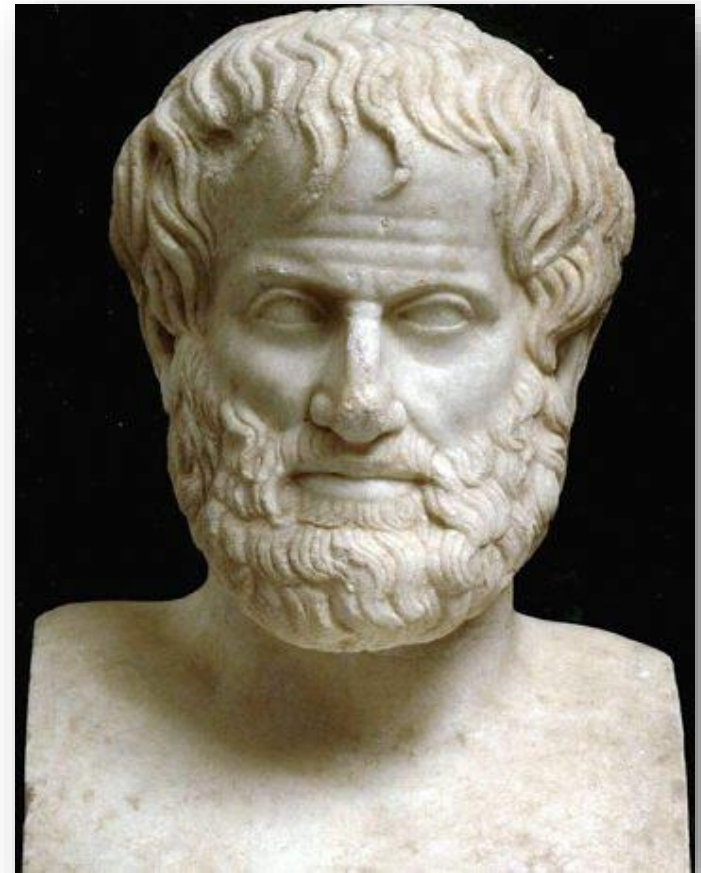
Garrafas de vidro em equilíbrio - YouTube



1ª Lei de Newton: Lei da Inércia

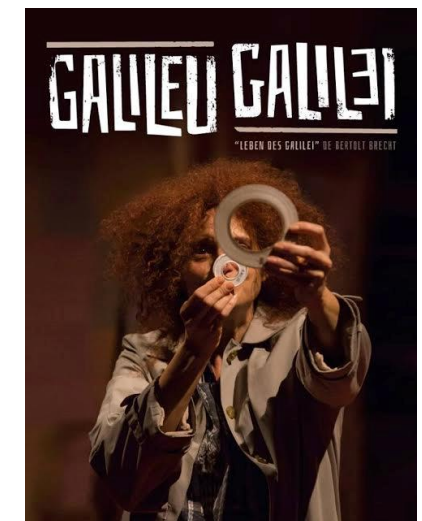
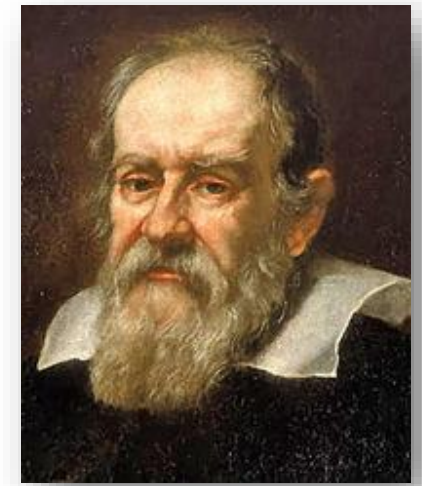
Aristóteles (384 - 322 a. C):

- Para colocar (ou manter) um corpo em movimento:
→ ação de uma **força**;
- Se a força for **nula** → corpo permanecerá em **repouso** ("estado natural");
- Pensava-se que era necessária alguma **influência** ("força") para manter o objeto em movimento com velocidade constante.



Galileu Galilei (1564-1642):

- Experiência diária → objetos param em consequência do **atrito**;
- Tendência em permanecer deslocando-se ou em repouso → propriedade denominada **inércia**.
- Superfície extremamente lisa (**sem atrito**) → velocidade do corpo **não** diminuiria;
- **Não** é necessária uma força para manter o corpo em movimento → velocidade constante.
- Força → **interação** entre dois corpos ou entre o corpo e o meio.



Resultados de Galileu: 1ª Lei de Newton Lei da Inércia

"Considerando um corpo sobre o qual não atue força resultante alguma:

Se o corpo está em repouso, permanecerá em repouso.

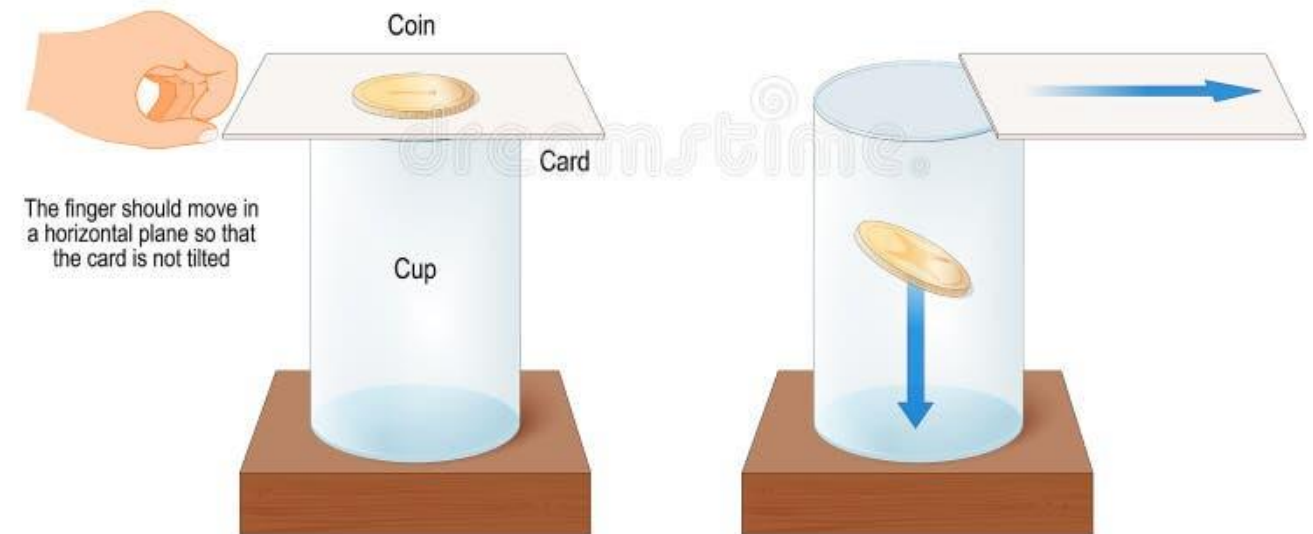
Se o corpo está em movimento com velocidade constante, permanecerá assim indefinidamente."

A Lei da Inércia não faz distinção entre objeto em repouso ou em movimento com velocidade constante!

Se não há forças atuando sobre um corpo, qualquer referencial no qual a aceleração do corpo permanece zero é um **Referencial Inercial**.

Não é válida para qualquer referencial!

NEWTON'S FIRST LAW (experiment)



Segunda Lei de Newton

Princípio Fundamental da Dinâmica:

Lei II. A modificação do movimento é proporcional à força motriz atuante e ocorre na direção retilínea em que a força é impressa.

Segunda Lei de Newton

Princípio Fundamental da Dinâmica:

A aceleração de um corpo é inversamente proporcional à sua massa e diretamente proporcional à força externa resultante que atua sobre ele.

$$\Sigma \mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$$

Segunda Lei de Newton

Princípio Fundamental da Dinâmica:

"A aceleração de um corpo é diretamente proporcional à força resultante que atua sobre ele e inversamente proporcional à sua massa. A direção da aceleração é a mesma que a direção da força resultante."

Matematicamente, isso é representado pela fórmula

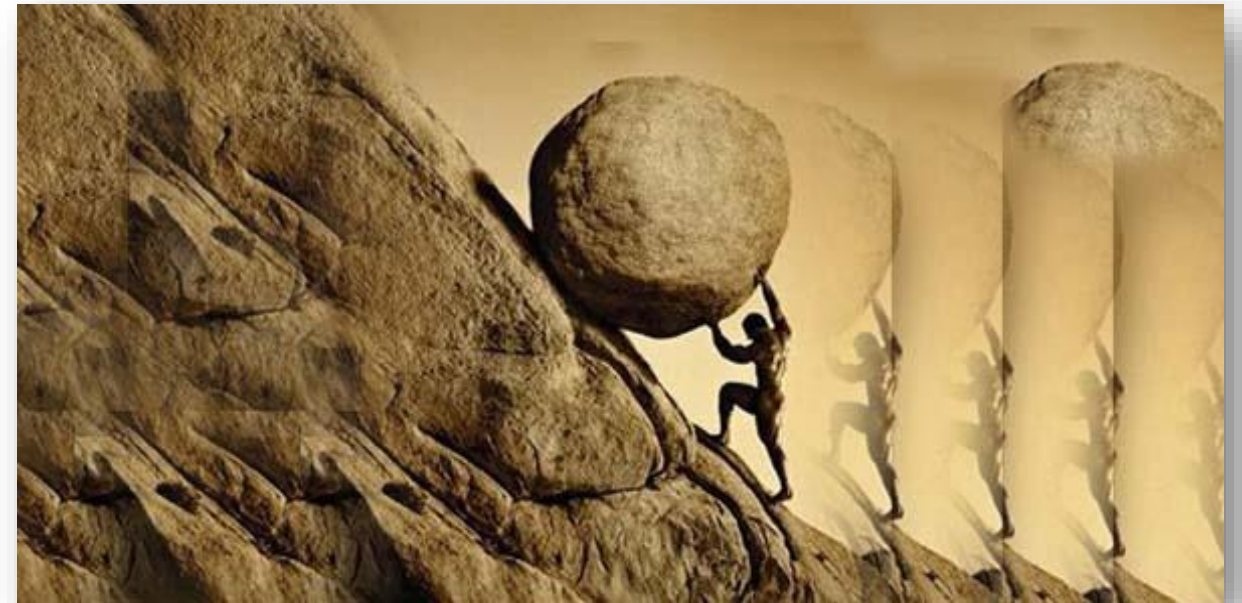
$F = m * a$, onde:

- **F** é a força resultante aplicada ao corpo,
 - **m** é a massa do corpo, e
 - **a** é a aceleração produzida pela força.
-

2ª Lei de Newton

➤ **Força** é uma grandeza **vetorial** (**F**)

↓
qualquer influência sobre o corpo ⇒
modificação da velocidade do corpo
(aceleração do corpo).



➤ Qualquer variação na velocidade de um corpo (módulo ou direção) em relação a um referencial inercial (qualquer aceleração) deve estar associada à ação de forças.

$$\vec{F}_{res} = m\vec{a}$$

$$1N = (1kg)(1m/s^2) = 1kg \cdot m/s^2$$

Ex. Queda livre

- *aceleração constante*
- *força gravitacional*

Corpos resistem a serem acelerados; Propriedade intrínseca da matéria:
massa do corpo. Medida da inércia do corpo.

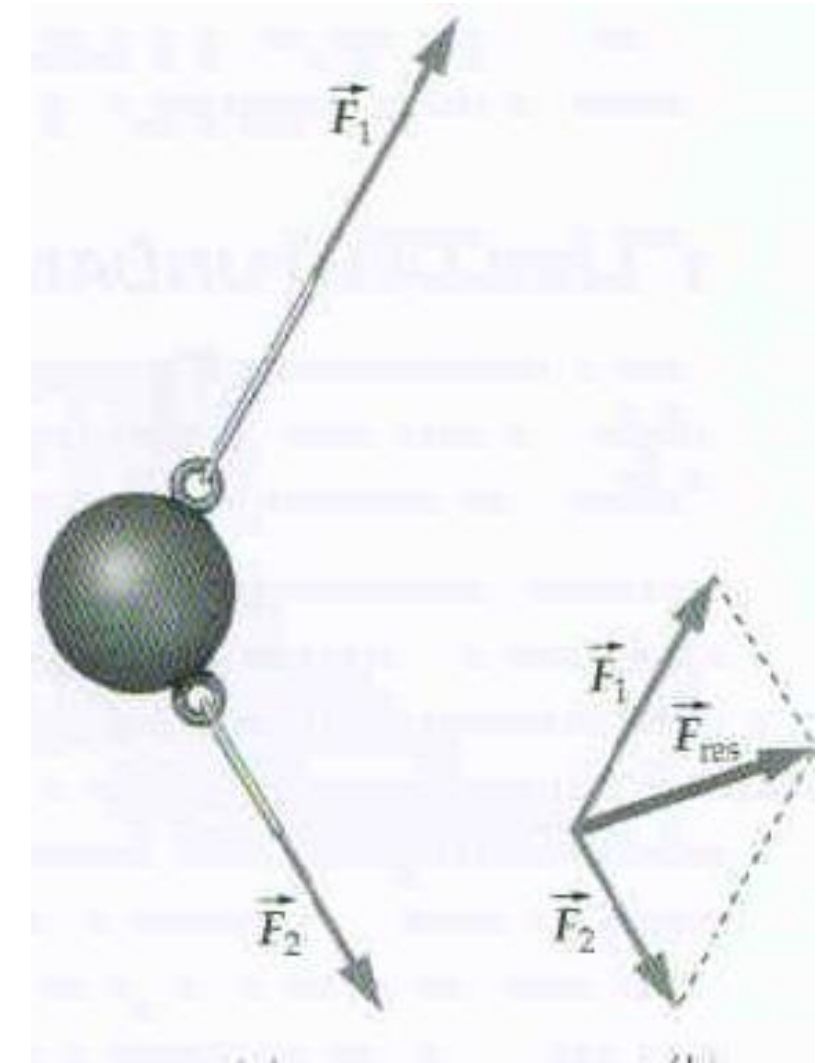
- Lei básica para determinar a evolução de um sistema na mecânica clássica;
- Se $\mathbf{F}_{res} = 0 \rightarrow \mathbf{a} = 0$ (corpo em repouso ou em MRU).

Força: Grandeza Vetorial

Duas ou mais forças individuais atuam simultaneamente sobre um corpo

Resultado: ação de uma única força, igual a soma vetorial das forças individuais \rightarrow “Força resultante”

$$\vec{F}_{res} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \dots$$



Força e Quantidade de Movimento

Formulação Newton: Quantidade de Movimento (ou Momento Linear) de uma partícula.

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

[kg.m/s]

- Grandeza vetorial, mesma direção que a velocidade
- Grandeza dinâmica: mais informativa que a velocidade sozinha
- Partícula livre: move-se sempre com o momento constante.

Princípio da Conservação do Momento

O momento total de um sistema composto de duas partículas sujeitas somente as suas interações mútuas permanece constante.

Força e Quantidade de Movimento

$$\boxed{\vec{p} = m\vec{v}} \quad \Rightarrow \quad \frac{d\vec{p}}{dt} = \frac{d(m\vec{v})}{dt} = m \frac{d\vec{v}}{dt} = m\vec{a} \quad (m \text{ cte})$$

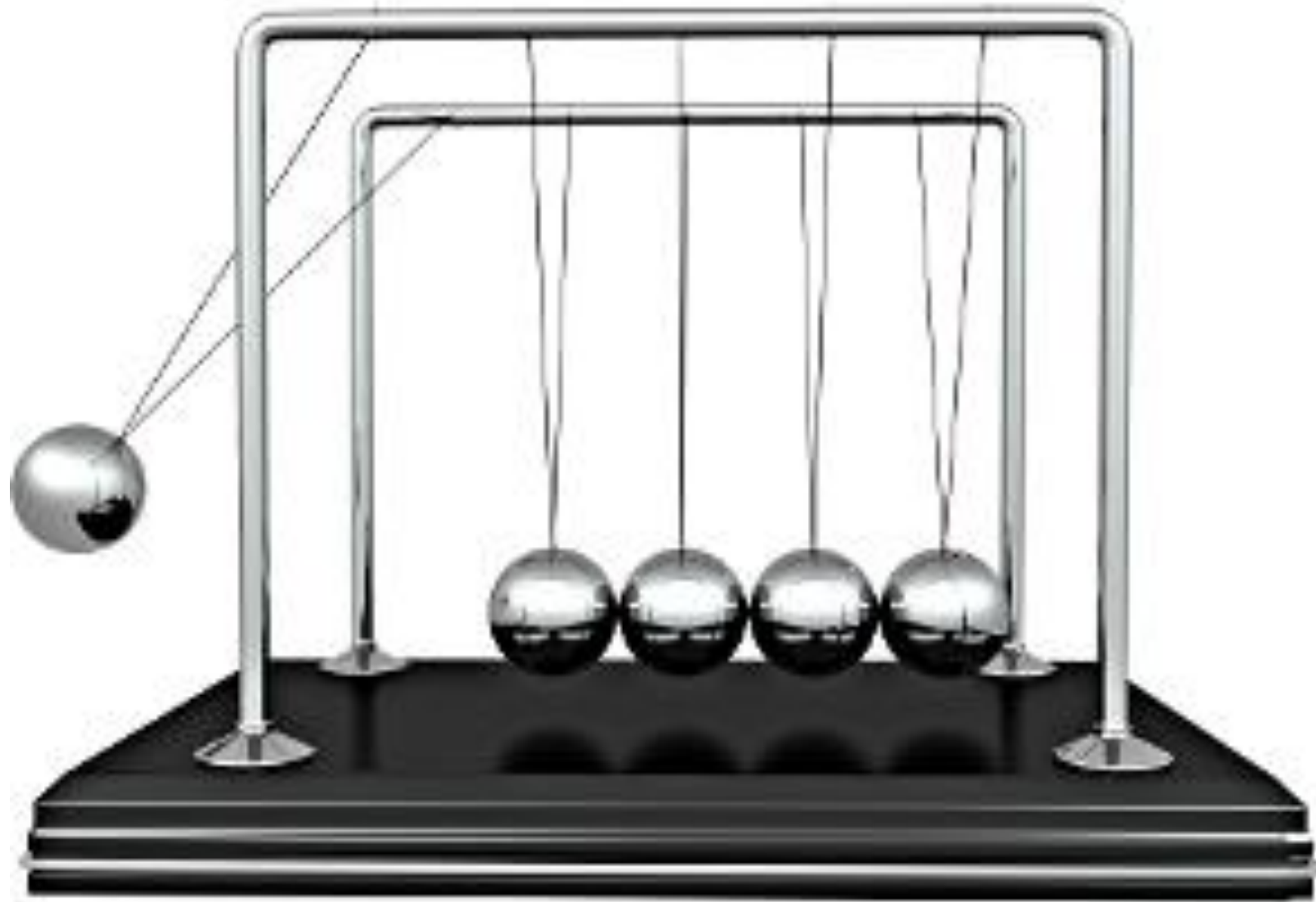
$$\boxed{\vec{F}_{res} = \frac{d\vec{p}}{dt}}$$

*Formulação de Newton para a
2ª Lei*

“A variação do momento é proporcional à força impressa, e tem a direção da força”

Vantagem: - importância do conceito de momento
- válida na mecânica relativística

Pêndulo de Newton



Pêndulo de Newton

Lei 1. Pêndulo de Newton em repouso.

Um objeto em repouso permanecerá em repouso, a menos que uma força externa atue sobre ele.
O pêndulo não se move até que uma das esferas seja levantada e liberada

Lei 2. Variando a quantidade de esferas (massa) penduradas no pêndulo de Newton, observa-se as diferentes taxas de aceleração quando uma ou mais esferas são liberadas.

Isso demonstra como a aceleração é diretamente proporcional à força resultante (peso) e inversamente proporcional à massa.

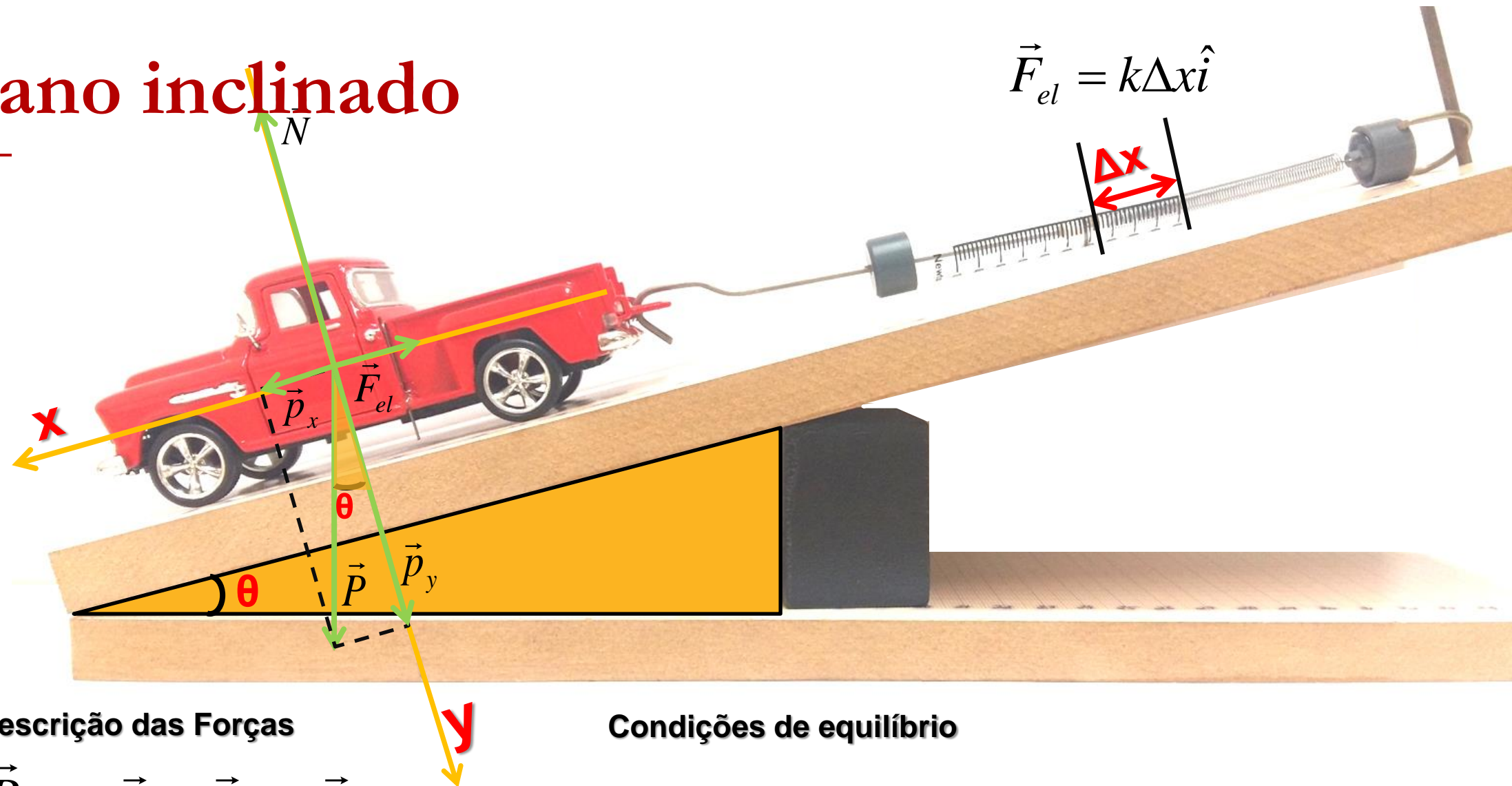
Lei 3. Pêndulo de Newton com várias esferas penduradas em uma linha.

Segurando uma esfera nas extremidades e empurrando uma esfera central na direção oposta.

Observe como a esfera do meio é impulsionada para longe, enquanto a esfera nas extremidades se move na direção oposta.

Isso ilustra a Terceira Lei de Newton, onde a ação (força no meio) resulta em uma reação igual e oposta (movimento das esferas nas extremidades).

Plano inclinado



Descrição das Forças

$$\vec{P} = m\vec{g} = \vec{p}_x + \vec{p}_y$$

$$\vec{p}_x = \|\vec{P}\| \sin \theta \hat{i}$$

$$\vec{p}_y = \|\vec{P}\| \cos \theta \hat{j}$$

$$\vec{F}_{el} = -k\Delta x \hat{i}$$

Condições de equilíbrio

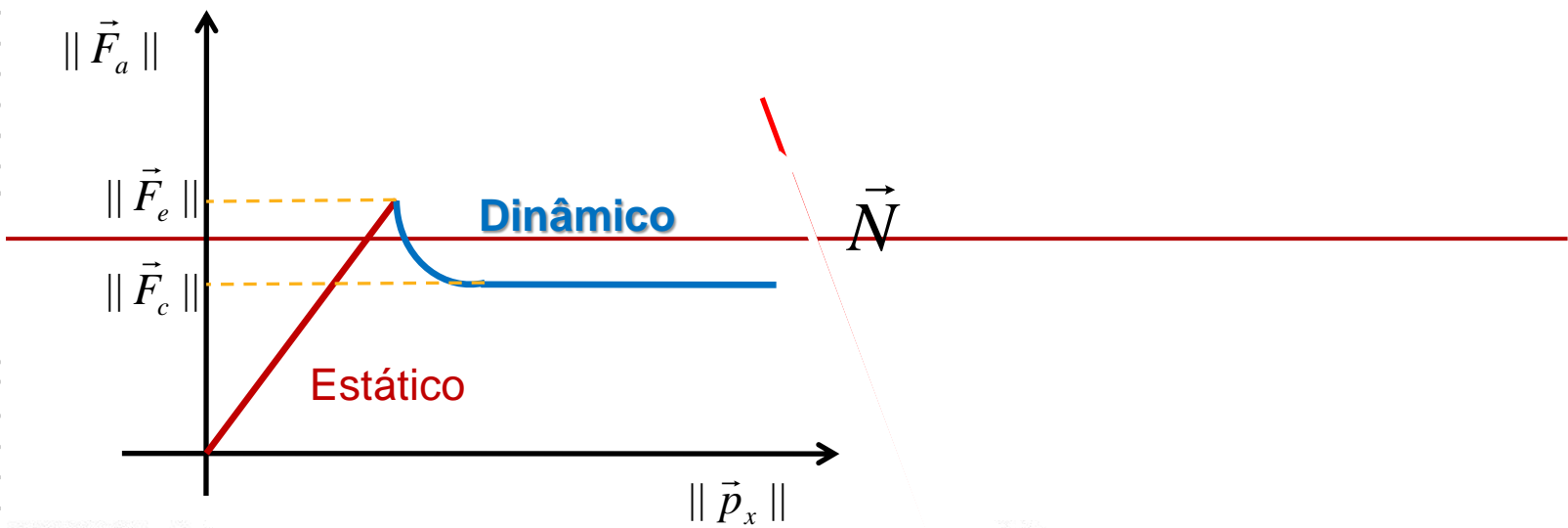
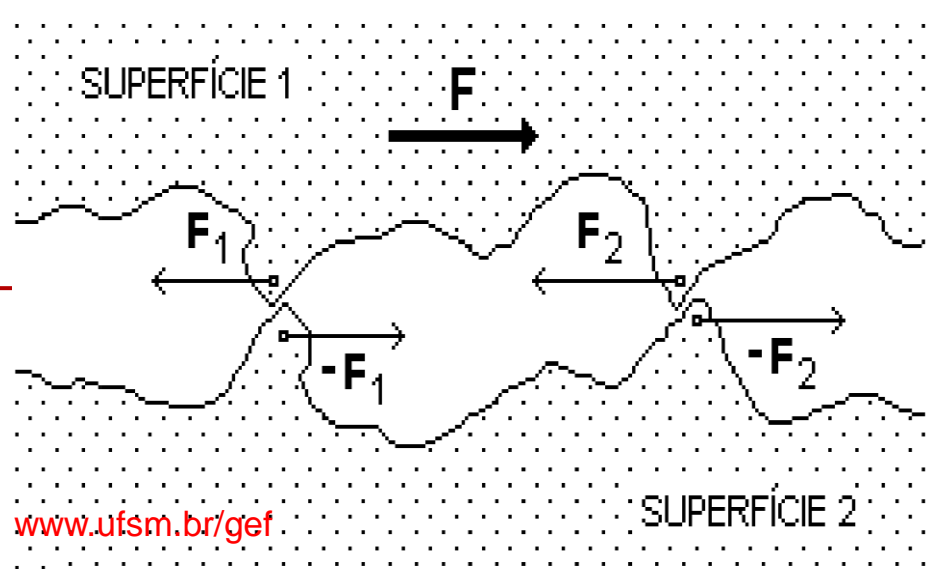
$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$\vec{P} + \vec{F}_{el} + \vec{N} = \vec{0}$$

$$k\Delta x = \|\vec{P}\| \sin \theta$$

$$\|\vec{p}_y\| = \|\vec{N}\|$$

$$\|\vec{F}_{el}\| = \|\vec{p}_x\|$$



Descrição das Forças

$$\vec{P} = m\vec{g} = \vec{p}_x + \vec{p}_y$$

$$\vec{p}_x = \|\vec{P}\| \sin \theta \hat{i}$$

$$\vec{p}_y = \|\vec{P}\| \cos \theta \hat{j}$$

$$\vec{F}_a = -\mu \|\vec{N}\| \hat{i}$$

Condições de equilíbrio

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

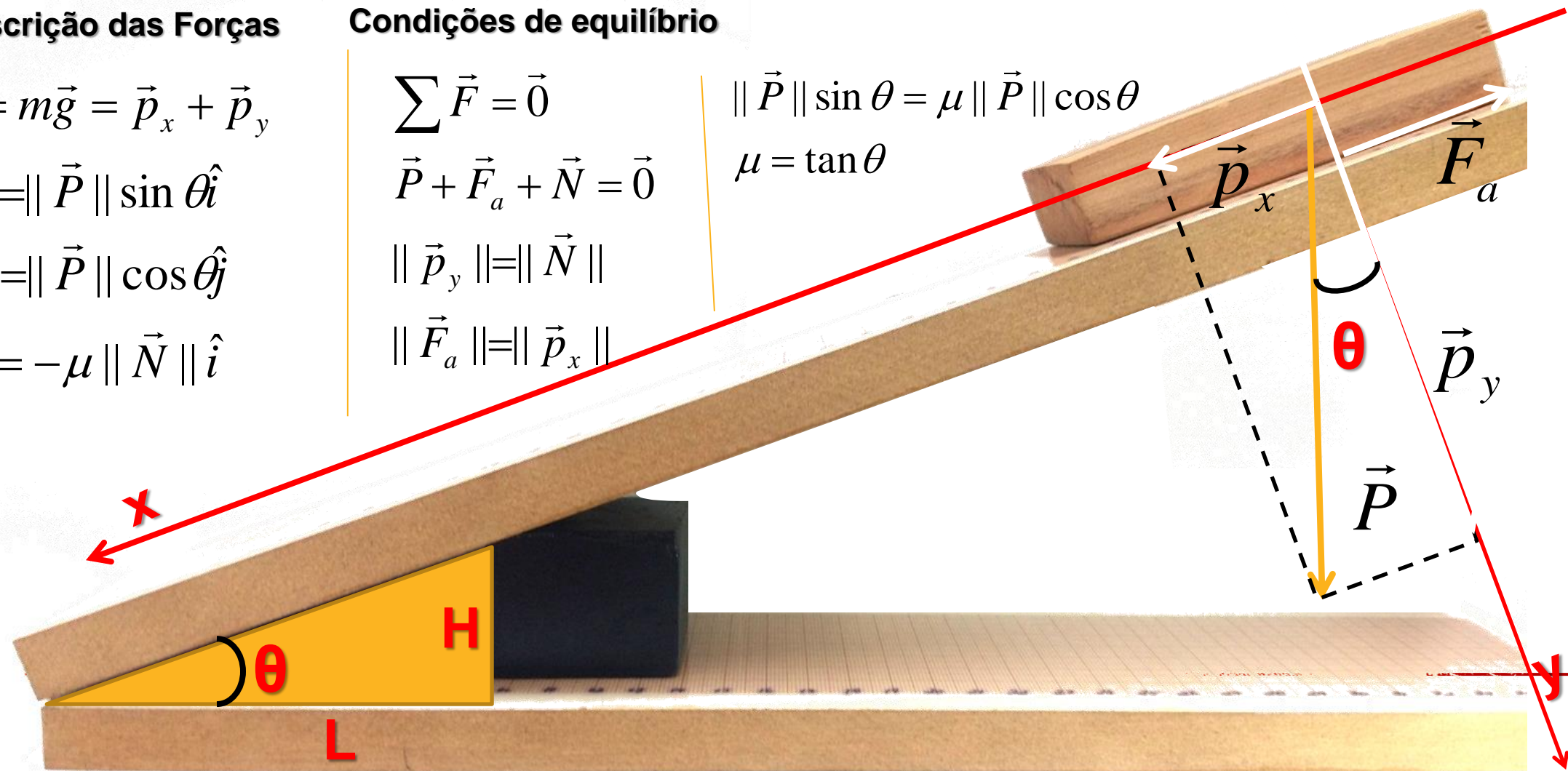
$$\vec{P} + \vec{F}_a + \vec{N} = \vec{0}$$

$$\|\vec{p}_y\| = \|\vec{N}\|$$

$$\|\vec{F}_a\| = \|\vec{p}_x\|$$

$$\|\vec{P}\| \sin \theta = \mu \|\vec{P}\| \cos \theta$$

$$\mu = \tan \theta$$



Terceira Lei de Newton - Princípio da Ação e Reação:

Lei III. A toda ação corresponde uma reação igual e oposta, ou, as ações mútuas de dois corpos entre si são sempre dirigidas em oposição.

Corolário I. Um corpo, sofrendo a ação simultânea de duas forças, descreverá a diagonal do paralelogramo no mesmo tempo que levaria para descrever os lados, sofrendo a ação das forças separadamente.

Terceira Lei de Newton - Princípio da Ação e Reação:

Lei III. As forças sempre ocorrem aos pares. Se o corpo A exerce uma força sobre o corpo B, o corpo B exerce uma força igual e contrária sobre o corpo A.

Corolário I. As forças obedecem à regra do paralelogramo, ou seja, as forças são vetores.

3ª Lei de Newton

Quando dois corpos interagem entre si, a força exercida pelo corpo B sobre o corpo A tem a mesma magnitude e o sentido oposto ao da força exercida pelo corpo A sobre o corpo B.

$$\vec{F}_{BA} = -\vec{F}_{AB}$$

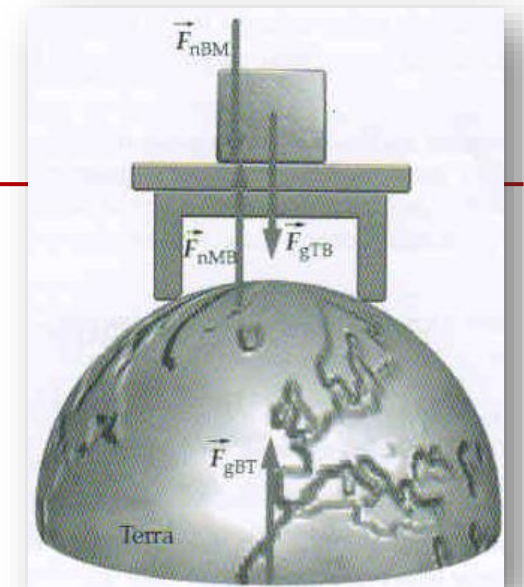


$$\vec{F}_{BA} = \vec{F}_{AB}$$
$$|\vec{F}_{BA}| = |\vec{F}_{AB}|$$

✓ Importante propriedade das forças → sempre aparecem aos pares!

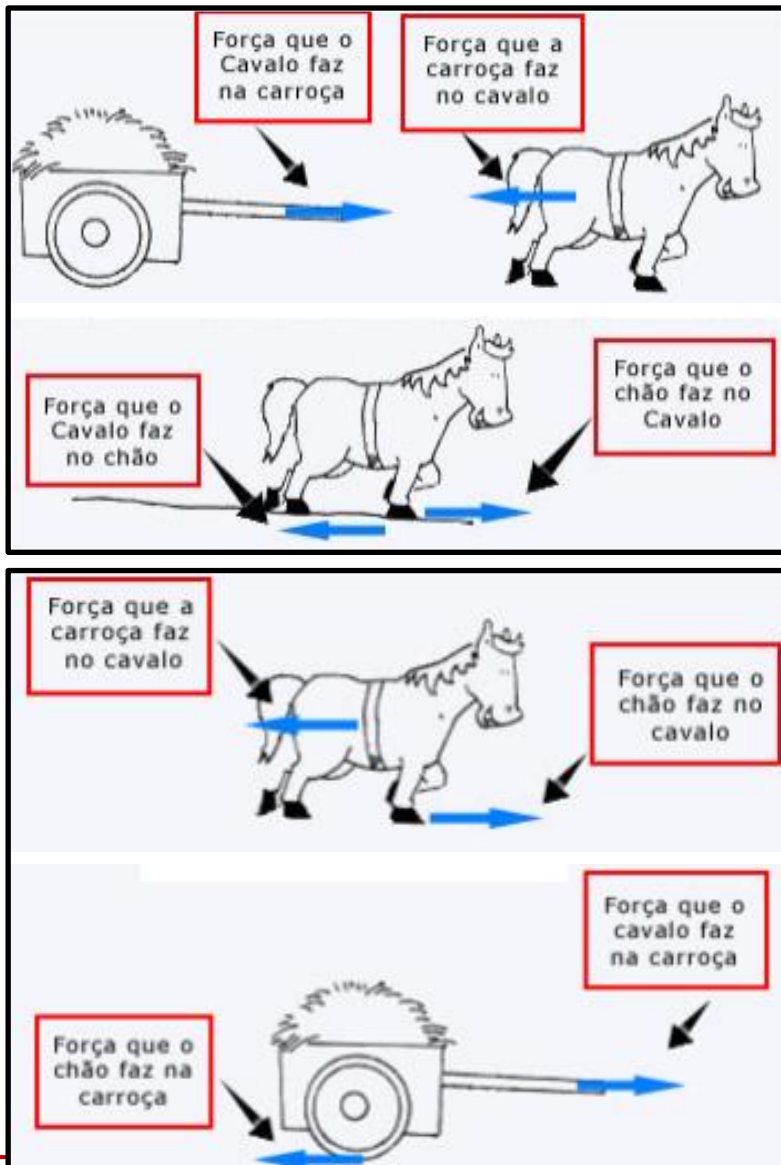
➤ Se a cada força corresponde uma força igual e de sentido contrário (associada a ela), por que não se cancelam? Como alguma coisa consegue se mover?

➤ Os dois membros do par **ação-reação sempre** se referem a **corpos diferentes** (não há possibilidade de se cancelarem!).



“Se eu puxo a carroça e se a carroça me puxa, como é que saio do lugar?”

Forças atuam em corpos diferentes!



➤ Dois pares ação e reação:

- cavalo-chão
- cavalo-carroça;

➤ Forças aplicadas no cavalo: $F_{\text{carroça-cavalo}}$ e $F_{\text{chão-cavalo}}$

➤ Se o cavalo consegue se mover para frente:

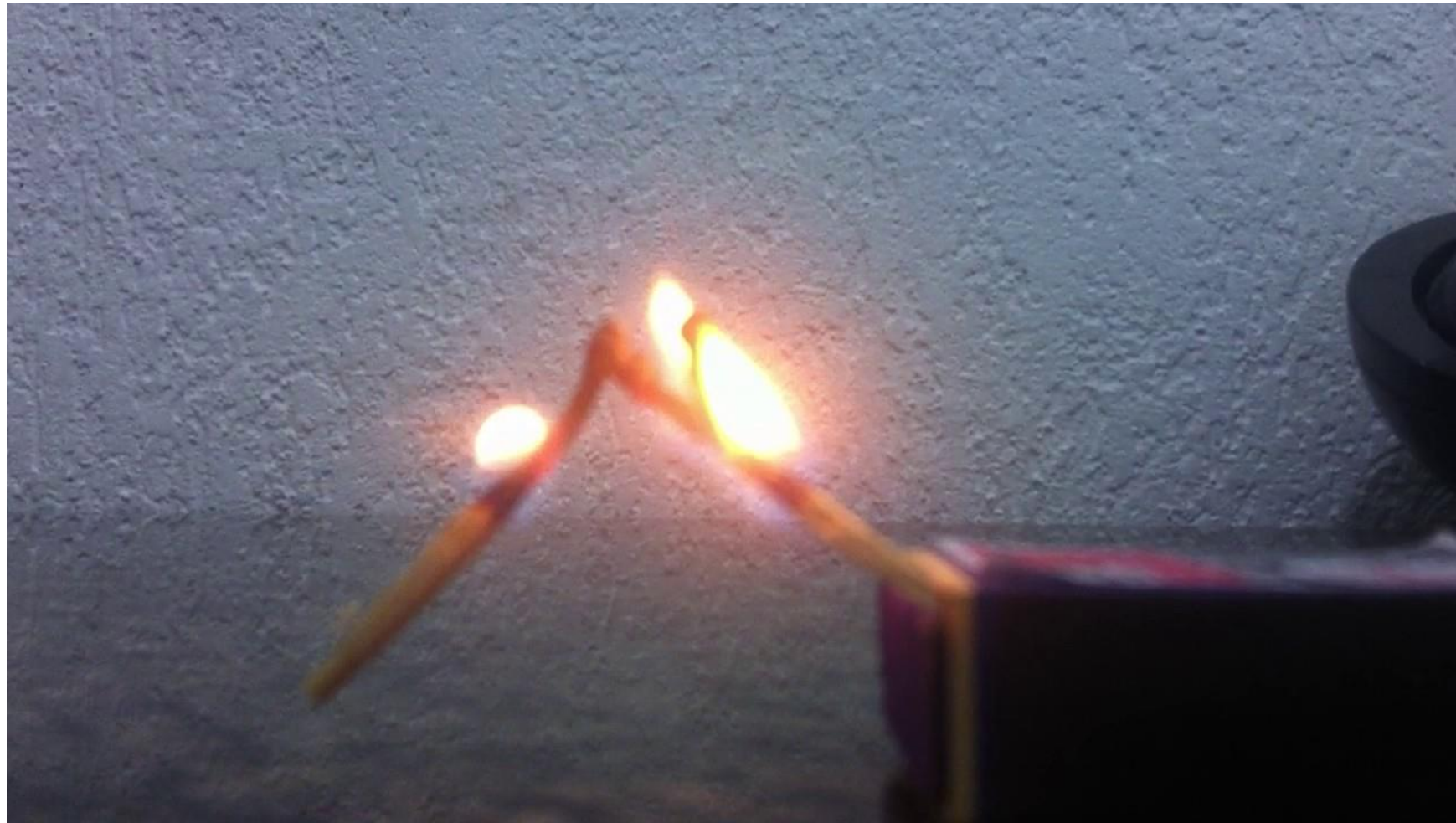
➤ $F_{\text{chão-cavalo}} > F_{\text{carroça-cavalo}}$

➤ *Cavalo aplica uma grande F no chão para que a reação seja grande (senão ele "patina" e não consegue arrastar a carroça).*

Ação e reação – Foguete

<https://youtu.be/FcAJWsMihNo?si=RcMKyJGhkeyov3kg>

Demonstração - Fósforo

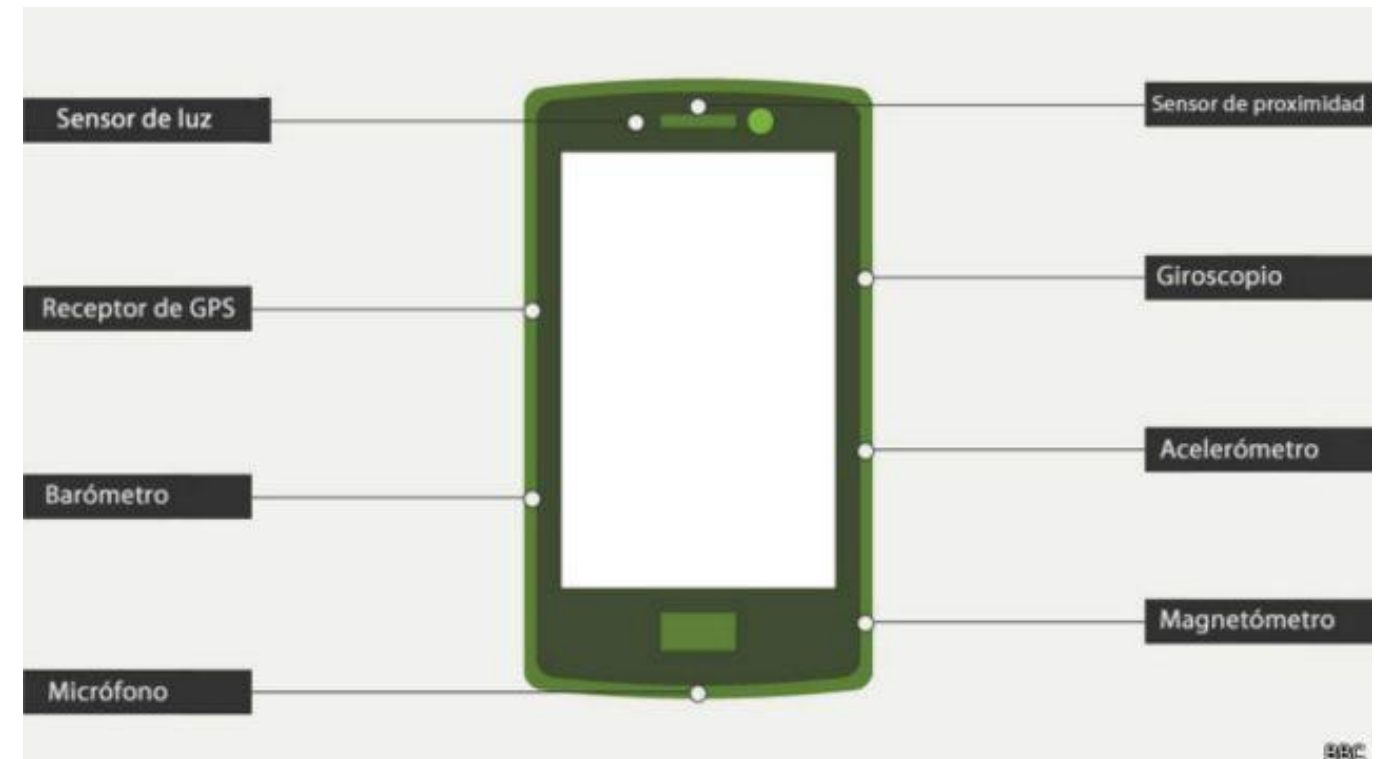


Celulares

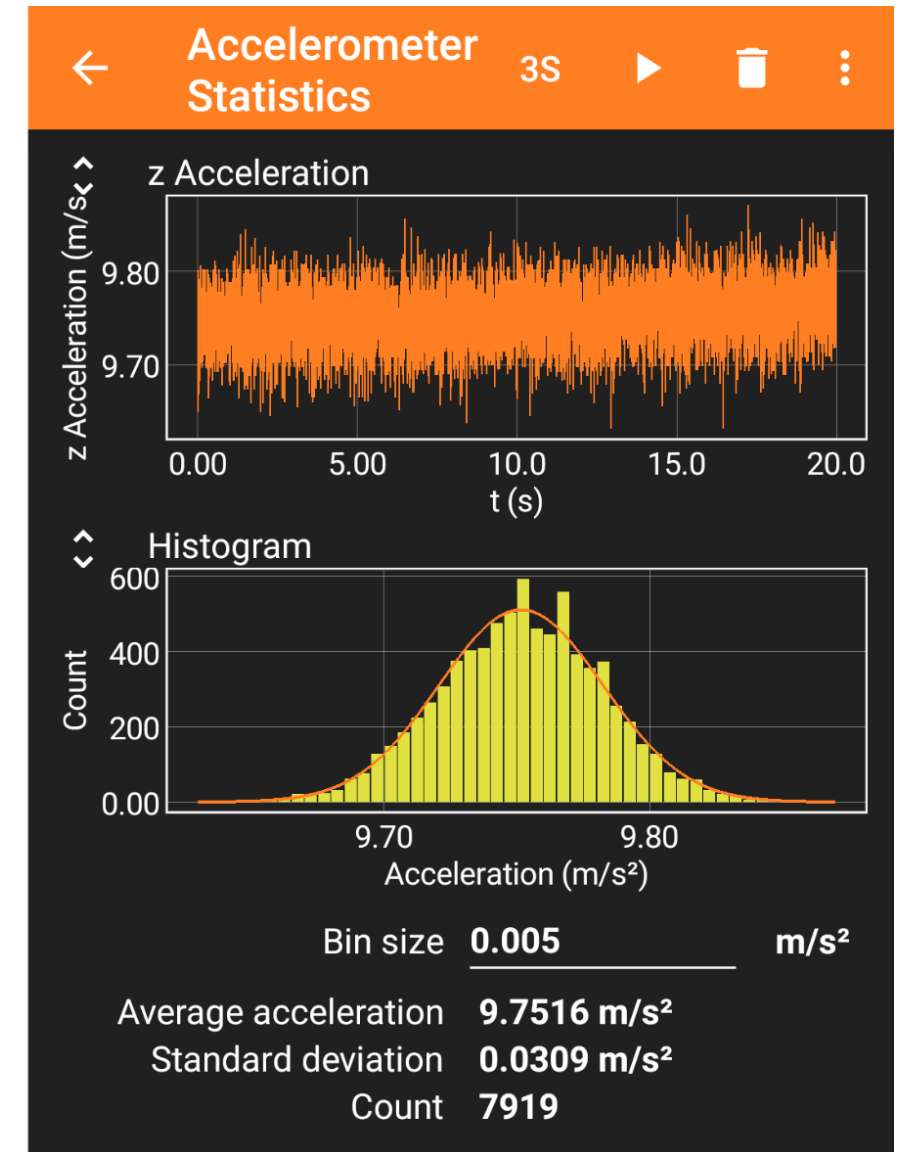


Celulares

1. Acelerômetro:
2. Giroscópio:
3. Sistemas de Estabilização de Imagem:
4. Sistemas de Vibração e Feedback Háptico
5. Sistema de Controle de Toque e Deslize
6. GPS e Movimento em Espaço Tridimensional
7. Detecção de Queda Livre:
8. Funcionamento do Microfone e Alto-falante
9. Sistema de Reconhecimento Facial:
10. Utilização de Sensores de Pressão:
11. Aplicativos de Jogos com Movimentação Física
12. Funcionamento do Flash e Câmera:

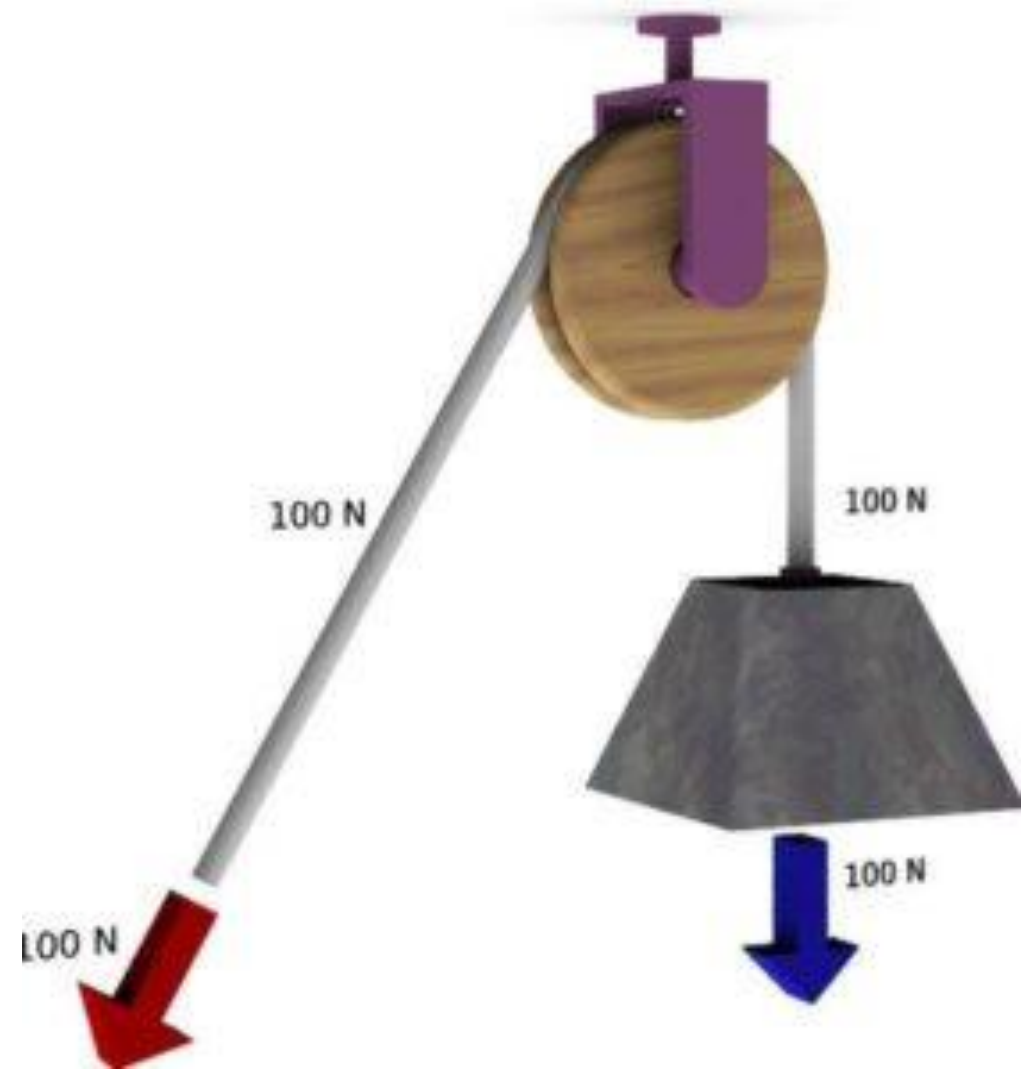


Celulares



Demonstração 4 - Polias





polia fixa permite que você altere a direção da força necessária.



polia se move enquanto você movimenta a carga

