

Física

Licenciatura em Engenharia Informática

Susana Sério

Aula 02

Força e movimento

Mecânica Newtoniana

A Primeira Lei de Newton

Força

Referenciais inerciais

Massa

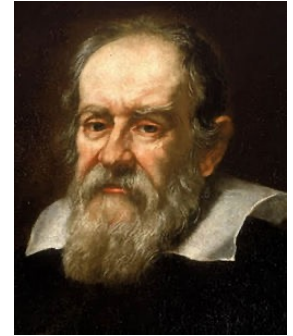
A Segunda Lei de Newton

Alguns tipos de forças

A força gravítica: **O peso**

As Forças

- Qual é a causa do movimento dos corpos?
- Se um corpo estiver imóvel, ficará para sempre imóvel?
- A experiência do dia-a-dia diz-nos que não. O corpo eventualmente poderá mover-se.
- E o que é que significa estar em repouso?
- Um corpo pode estar imóvel em relação a um observador e estar em movimento em relação a outro observador?

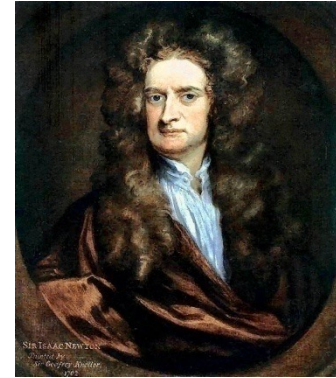


Galileu Galilei

As Forças

O que é que provoca a alteração do repouso ou do movimento de um corpo?

Foi Isaac Newton que deu a resposta esta pergunta: o que altera o estado de movimento de um corpo é a força que se exerce sobre ele.



Características de uma força:

- há um agente que exerce a força;
- há um corpo no qual a força é exercida;
- o agente empurra ou puxa o corpo em que se exerce a força;
- a força tem uma direcção, um sentido e uma intensidade sendo, portanto, um **vector**;
- exerce-se através de contacto ou exerce-se à distância.

As Forças

O que é uma força?

Temos todos a noção que exercer uma força num corpo é empurrar ou puxar esse corpo.

Sabemos também que se actuarmos com a mesma força em corpos com massas diferentes, vamos provocar resultados diferentes na alteração do movimento desses corpos.

Se é uma força que modifica o estado de movimento ou de repouso de um corpo, com que característica do movimento está a força directamente relacionada?

Foi ainda Newton que respondeu a esta questão:

As Forças

Se uma força é exercida num corpo, irá provocar a variação da velocidade desse corpo, ou seja, a força é proporcional à aceleração do corpo.

Esta é a **Segunda Lei de Newton** e apresenta-se, normalmente, na forma:

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

\vec{F} é a força e m a massa da partícula

As Forças

Primeira Lei de Newton (Lei da inércia)

Na ausência de forças externas, quando observado em relação a um sistema de referência, um corpo em repouso permanece em repouso e um corpo em movimento continua a mover-se com *velocidade constante*.

A **Primeira Lei de Newton** descreve o que acontece na ausência de uma força;

Afirma ainda que *quando nenhuma força actua num corpo, a aceleração desse corpo é nula*.

As Forças

1.ª Lei de Newton (Lei da inércia) –

Versão mais correcta

Se um corpo não interactua com outros corpos, é possível identificar um sistema de referência em que esse corpo tem **aceleração nula**;

A este sistema de referência chama-se **referencial de inércia**.

As Forças

Qualquer sistema de referência que se move com velocidade constante em relação a um referencial de inércia é, ele próprio, um referencial de inércia;

Um sistema de referência que se move com velocidade constante em relação às estrelas distantes é a melhor aproximação a um referencial de inércia;

Podemos considerar a Terra como um referencial de inércia, ainda que possua uma aceleração centrípeta de pequeno módulo associada ao seu movimento de rotação.

As Forças

As forças são as causas das alterações da velocidade de um corpo

A força é uma grandeza *vectorial*

Uma força dá origem a uma aceleração

A **força resultante** é o vector soma de todas as forças que actuam num corpo;

À força resultante também se dá o nome de **força total**.

Força Resultante Nula

Quando a força resultante é nula:

A aceleração é nula

A velocidade é constante

Há **equilíbrio** quando a força resultante é nula

O corpo sujeito a essa força, se está em repouso, permanece em repouso;

Se o corpo está em movimento, continuará a mover-se com velocidade constante.

As Forças

A interacção pode existir quando os dois corpos entram em contacto, como no caso do choque das bolas de bilhar, ou quando estão longe um do outro, como no caso da Lua e da Terra.

É habitual chamar **interacção** (ou força) **de contacto** à que ocorre apenas quando os corpos que interactuam se encontram em contacto e **interacção** (ou força) **à distância** à que tem lugar mesmo quando os corpos estão separados.

As Forças

Exemplos de interacções de contacto:

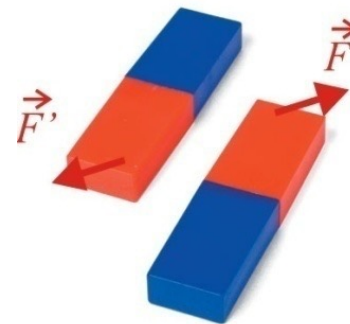
- Força exercida pela mesa num monitor de computador, e que o impede de cair;
- Força exercida pela mão numa porta e que provoca o movimento desta;
- Força exercida pelo pé numa bola e que a faz mover.



As Forças

Exemplos de interacções à distância: Não é necessário contacto físico

- Força exercida pela Terra num corpo e que o faz cair;
- Força entre dois ímanes que se encontram próximos um do outro, mas não encostados, e que os faz aproximarem-se ou afastarem-se um do outro;



Forças Fundamentais

Força gravitacional (ou gravítica)

Entre dois corpos – alcance infinito

Força electromagnética

Entre duas cargas eléctricas – alcance infinito

Força nuclear forte

Entre partículas subatómicas – alcance muito curto

Força nuclear fraca

Ocorre em alguns processos de decaimento radioactivo

Inércia e Massa

À tendência de um corpo para resistir a qualquer tentativa de alteração da sua velocidade dá-se o nome de *inércia*;

A *massa* é a propriedade de um corpo que especifica a intensidade da resistência que o corpo apresenta às modificações da sua velocidade.

Massa

- A massa é uma propriedade inerente ao corpo;
- A massa é independente do que rodeia o corpo;
- A massa é independente do método utilizado para a medir;
- A massa é uma grandeza escalar;
- A unidade SI de massa é o kg.

A Força Gravítica

A **força gravítica da Terra**, \vec{F}_g , é a força que a Terra exerce num corpo;

A direcção e o sentido desta força são para o centro da Terra;

À força gravítica dá-se o nome de peso;

$$\text{Peso} = \vec{F}_g = m\vec{g}$$

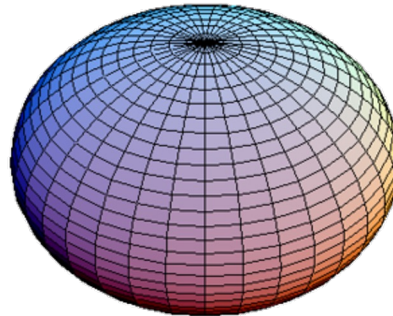


Peso

O peso varia com o local porque depende de g

O valor de g diminui com a altitude

(e diminui com a latitude, porque a Terra é levemente achatada nos polos)



O peso *não* é, portanto, uma propriedade intrínseca de um corpo.

Movimento de uma partícula

- Cinemática de uma partícula
- Movimento a uma dimensão
- Equações do movimento

- Na cinemática estudamos a descrição dos movimentos
- Não nos preocupamos com o que provocou os movimentos

O estudo do movimento envolve três grandezas:

- ✓ Deslocamento
- ✓ Velocidade
- ✓ Aceleração

Em muitos casos podemos estudar o movimento de um corpo extenso, como se ele fosse um ponto sem dimensões:

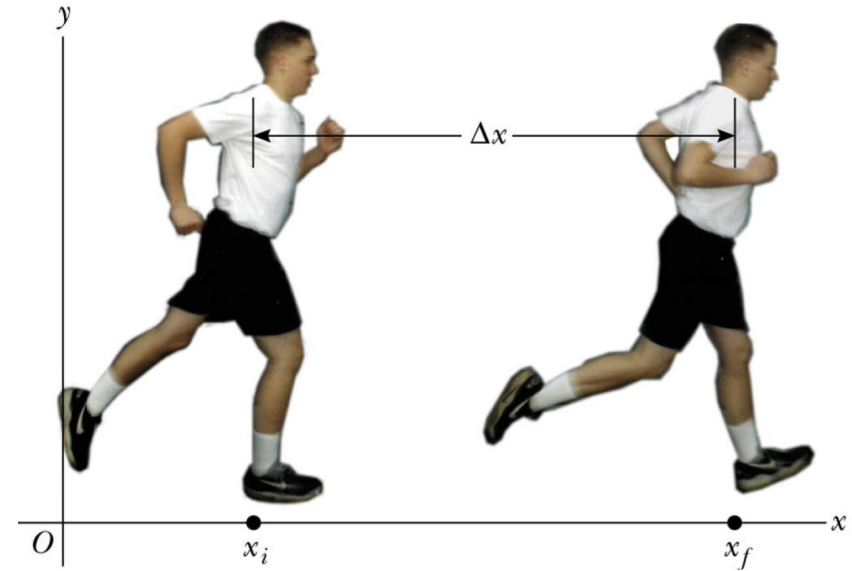
- Quando consideramos o movimento como de translação pura, sem considerarmos rotações e vibrações
- Quando o espaço envolvido é muito grande comparado com as dimensões do corpo

Neste curso apenas estudamos o movimento da partícula.

Posição

É definida em termos do sistema de referência que adoptamos

- No caso unidimensional, utilizamos em geral os eixos dos x ou dos y



Define um ponto de partida para o movimento – a origem do eixo

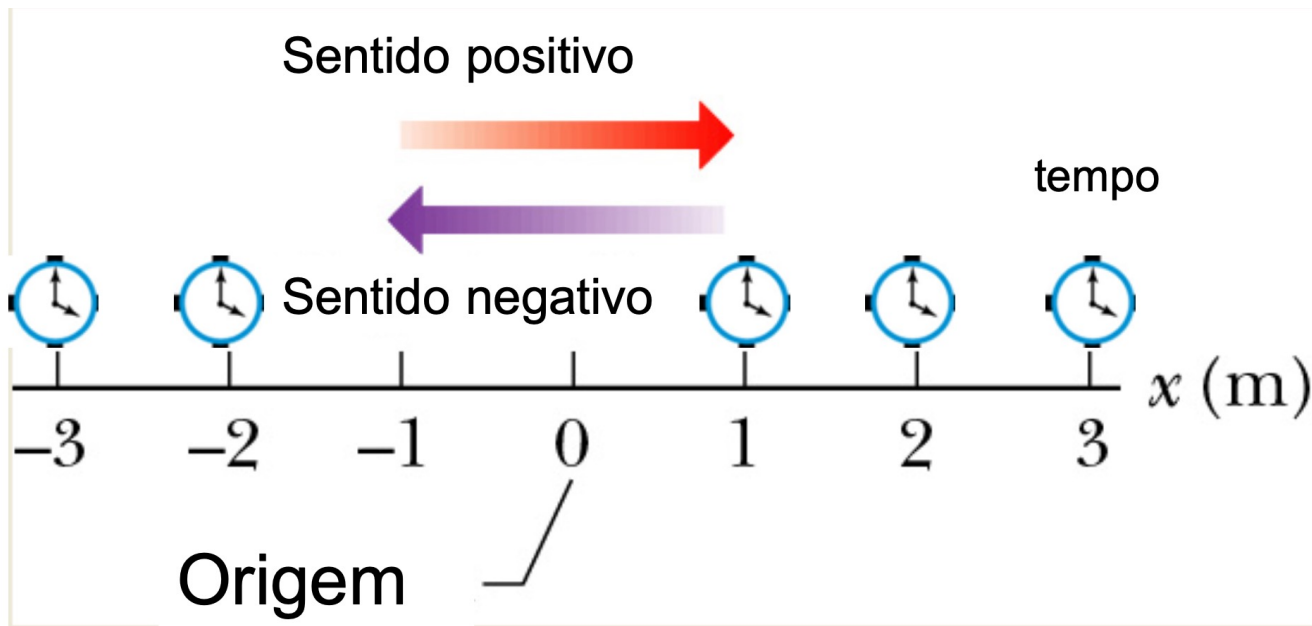
Deslocamento

Define-se como a **variação da posição**, $\Delta x = x_f - x_i$

- O subscrito “f” refere-se à posição final e “i” à inicial
Se o deslocamento é vertical, utiliza-se, em geral Δy
- A unidade é o metro (m) no SI

Movimento Unidimensional

Sistema de Referência



O Deslocamento pode ser positivo ou negativo

O Intervalo de tempo é sempre positivo

Movimento a uma dimensão

- A utilização do sinal + ou – é suficiente para descrever completamente o movimento.
- O sinal + sempre que a aceleração tem o sentido do movimento e o sinal - sempre que a aceleração tem o sentido contrário ao do movimento

Movimento a uma dimensão (revisão)

Posição



Deslocamento, Δx

$$t_2 > t_1 \Rightarrow \Delta x = x_2 - x_1$$



Deslocamento, Δx

$$t_2 > t_1 \Rightarrow \Delta x = x_2 - x_1$$



Velocidade média, v_{med}

$$\Delta t = t_2 - t_1, \quad v_{\text{med}} = \Delta x / \Delta t$$



O limite da velocidade média é quando o intervalo de tempo se torna infinitesimal ou seja, quando o intervalo de tempo tende para zero

Como o deslocamento também se torna infinitesimal, a razão permanece finita

$$v \equiv \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

A velocidade instantânea indica o que acontece em cada instante

Velocidade média, v_{med}

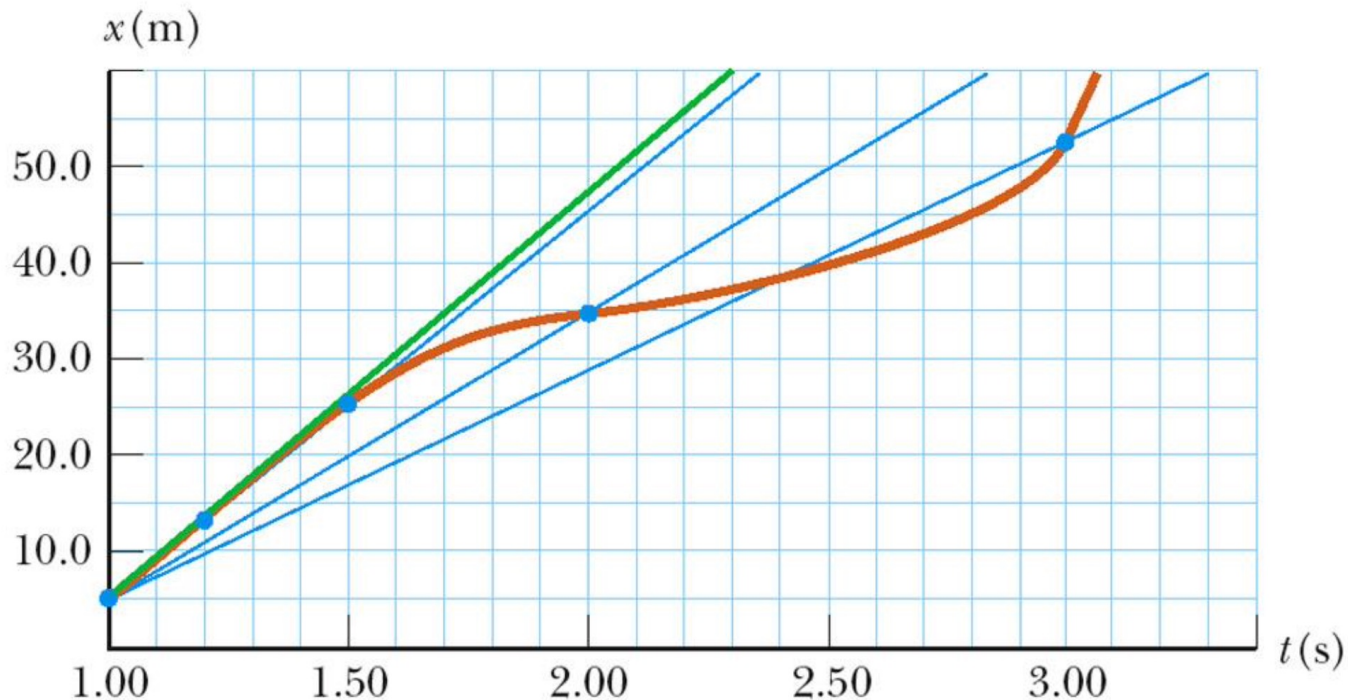
$$\Delta t = t_2 - t_1, \quad v_{\text{med}} = \Delta x / \Delta t$$



Velocidade instantânea, v

$$v = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} v_{\text{med}} = dx/dt$$

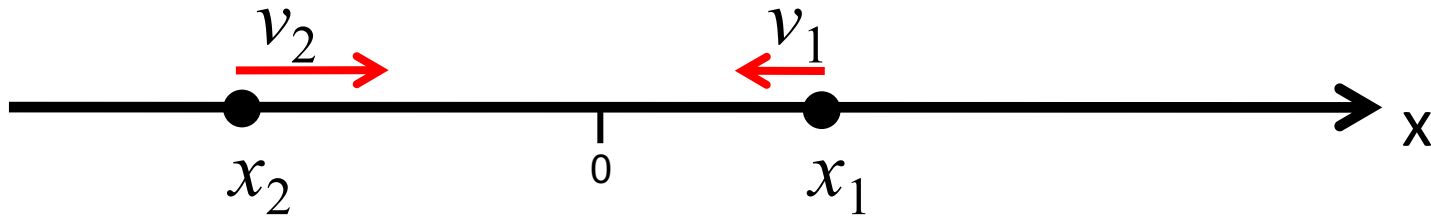
O declive da recta tangente à curva da posição em função do tempo é a velocidade instantânea naquele instante



- ✓ Velocidade uniforme significa velocidade constante
- ✓ Os valores da velocidade instantânea são os mesmos em qualquer instante de tempo
- ✓ E são sempre iguais aos da velocidade média

Aceleração média, a_{med}

$$t_2 > t_1, \Delta v = v_2 - v_1, a_{\text{med}} = \Delta v / \Delta t$$



Aceleração instantânea, a

$$a = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} a_{\text{med}} = dv/dt$$

Equações da Cinemática com aceleração constante: movimento a uma dimensão

Velocidade

$$v = \frac{dx}{dt}$$

Aceleração

$$a = \frac{dv}{dt}$$

Sendo v_0 e x_0 respectivamente a velocidade e a posição iniciais, como a aceleração é *constante*, podemos obter também uma expressão para a velocidade em função do tempo:

Velocidade

$$v = v_0 + at;$$

x , v e a podem ser positivos ou negativos.

Posição

$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

Quando v e a têm o mesmo sinal, o movimento é **uniformemente acelerado**;
quando v e a têm o sinal oposto, o movimento é **uniformemente retardado**.

Equações da Cinemática no movimento unidimensional com aceleração constante

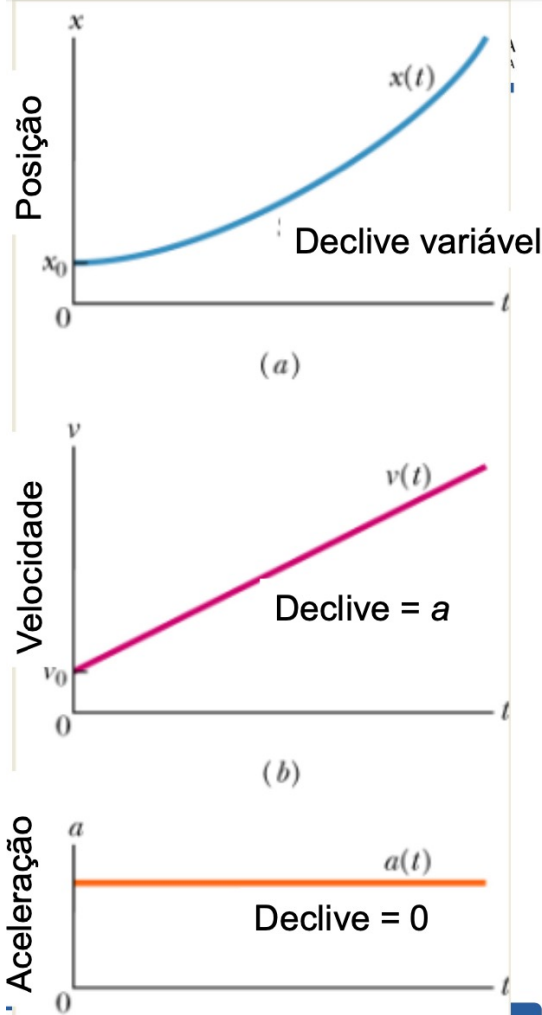
Como cada equação relaciona apenas três variáveis, podemos obter, a partir das duas equações anteriores, outras duas, num total de quatro:

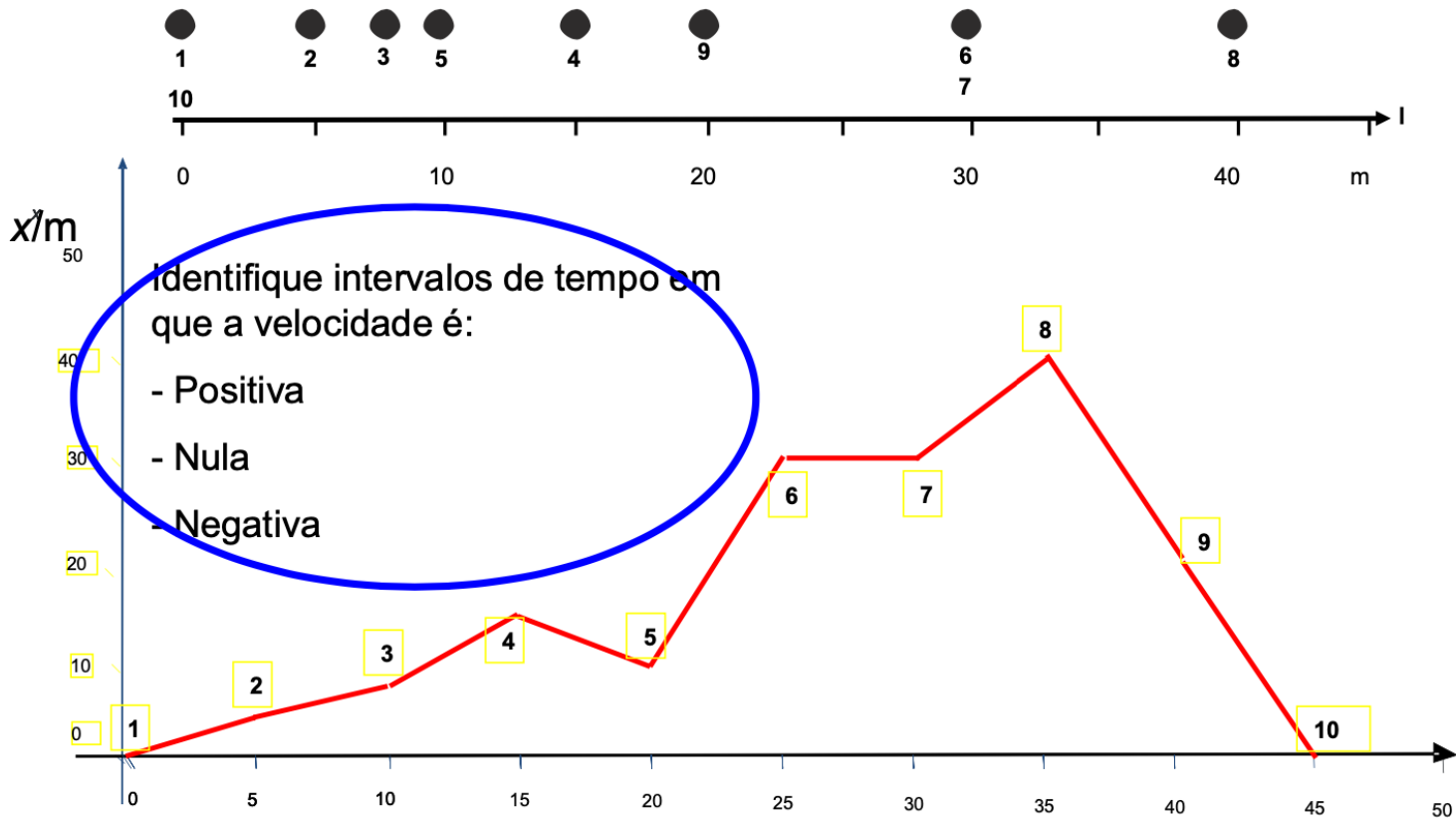
$$v = v_0 + at$$

$$x = v_{\text{med}} t = \frac{1}{2} (v_0 + v) t$$

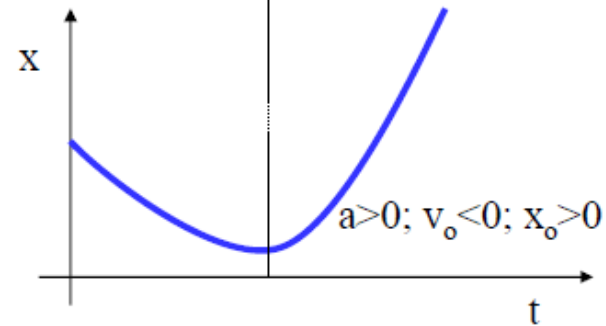
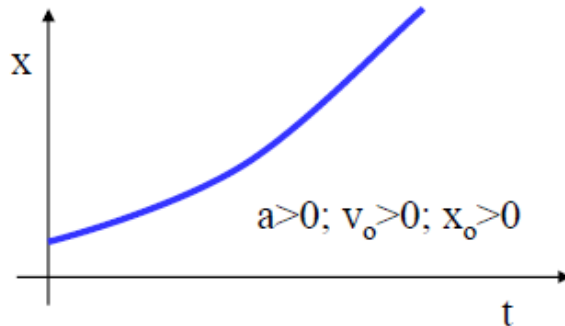
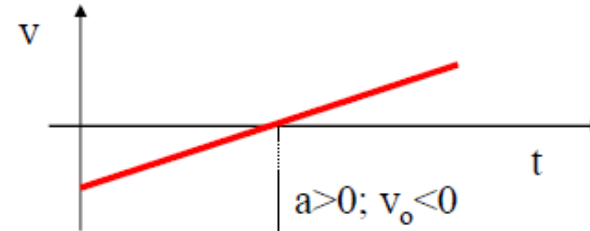
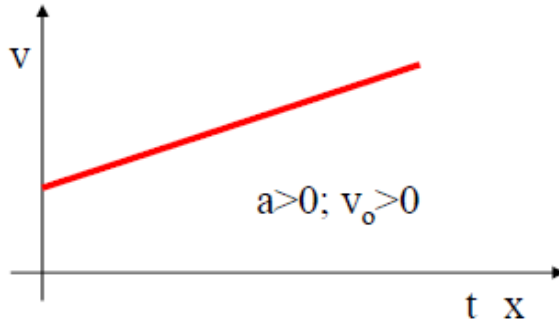
$$x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$$

$$v^2 = v_0^2 + 2a(x - x_0)$$





Movimento uniformemente acelerado a 1D. Exemplos.



Movimento uniformemente acelerado a 1D. Exemplos.

