

# Movimento uniformemente variado

## CARACTERÍSTICAS

### VELOCIDADE ESCALAR

A **velocidade varia constantemente**, o que significa que essa grandeza aumentará ou diminuirá da mesma forma em intervalos de tempos iguais, e a aceleração determina a rapidez dessa variação.

### ACELERAÇÃO ESCALAR MÉDIA

Essa variação constante da velocidade é resultado da **aceleração constante** do movimento

$$\alpha_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \text{constante}$$

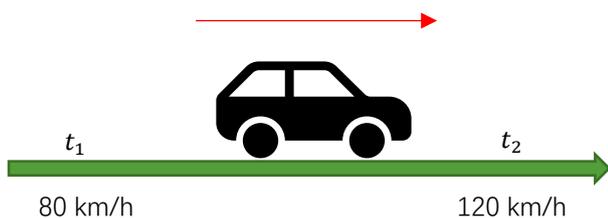
## MOVIMENTO ACELERADO

Para que um movimento seja considerado acelerado, é necessário que o **valor absoluto da velocidade escalar aumente** com o passar do tempo, ter uma aceleração positiva nem sempre garante esse resultado.

Você pode identificá-los comparando os sinais das grandezas físicas, pois nesse caso a velocidade e a aceleração escalar sempre terão **sinais iguais** ( $v > 0$  e  $\alpha > 0$  ou  $v < 0$  e  $\alpha < 0$ ).

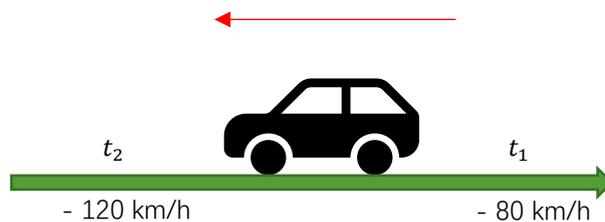
### MOVIMENTO ACELERADO PROGRESSIVO

- O objeto se move no sentido **positivo da trajetória**
- Tanto a aceleração como a velocidade escalar são positivas, então  $\alpha > 0$  e  $v > 0$ .
- O valor absoluto da velocidade escalar **aumenta**



## MOVIMENTO ACELERADO RETRÓGRADO

- O objeto se move no sentido **oposto ao da trajetória**, o que justifica o caráter negativo das grandezas
- Tanto a aceleração como a velocidade escalar são negativas, então  $\alpha < 0$  e  $v < 0$ .
- O valor absoluto da velocidade escalar **aumenta**



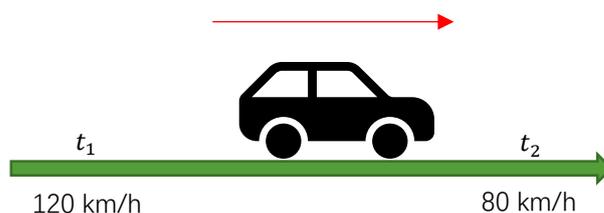
## MOVIMENTO RETARDADO

Para que um movimento seja caracterizado retardado, é necessário que o **valor absoluto da velocidade escalar diminua** com o passar do tempo. Um exemplo de movimento retardado seria um automóvel acionando o freio.

Novamente, você pode identificá-lo comparando os sinais das grandezas físicas, mas nesse caso, a velocidade e a aceleração escalar sempre terão **sinais diferentes** ( $v > 0$  e  $\alpha < 0$  ou  $v < 0$  e  $\alpha > 0$ ).

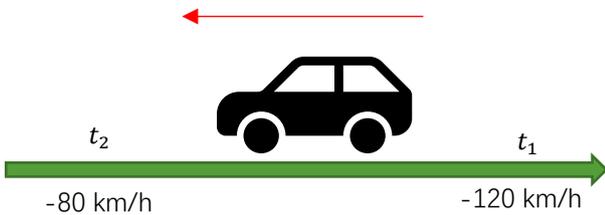
### MOVIMENTO RETARDADO PROGRESSIVO

- O objeto se move no sentido **positivo da trajetória**
- A aceleração é negativa enquanto a velocidade escalar é positiva, então  $\alpha < 0$  e  $v > 0$ .
- O valor absoluto da velocidade escalar **diminui**



**MOVIMENTO RETARDADO RETRÓGRADO**

- O objeto se move no sentido **oposto ao da trajetória**
- A aceleração é positiva enquanto a velocidade escalar são positivas, então  $\alpha > 0$  e  $v < 0$ .
- O valor absoluto da velocidade escalar **diminui**



**FUNÇÃO HORÁRIA NO M.U.V.**

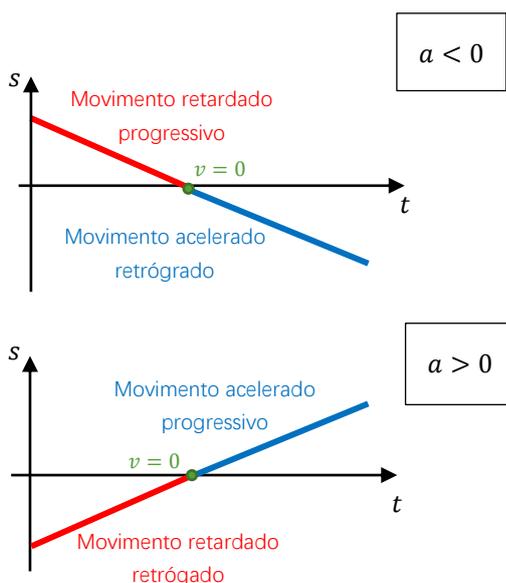
**• DA VELOCIDADE**

Obtida através da definição de aceleração média e adotando o  $t_0 = 0$ , a função horária da velocidade no MUV:

$$\alpha = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0} \therefore \boxed{v = v_0 + \alpha t}$$

DICA: Entre as diversas frases de macete para decorar essa fórmula há **Vovô é ateu**.

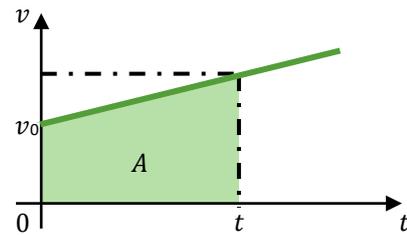
Refere-se à uma função do 1º grau em  $t$ , cujo gráfico é uma reta inclinada em relação aos eixos.



Observe que o movimento progressivo sempre estará na parte superior do eixo x, enquanto o movimento retrógrado sempre estará na parte inferior desse eixo. Note também que o ponto onde  $v = 0$  indica mudança de direção do objeto.

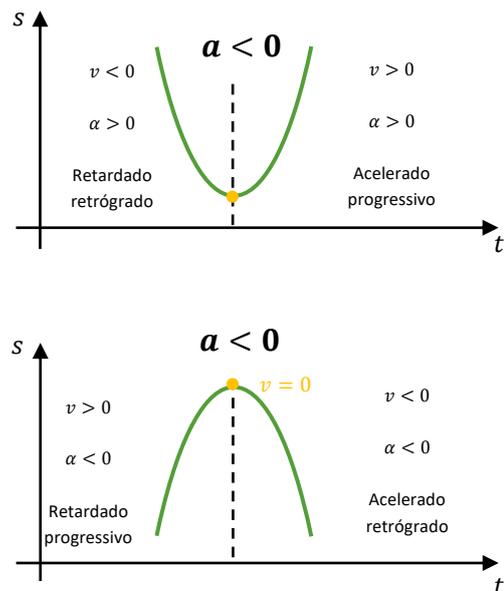
**• DO ESPAÇO**

Como apontado anteriormente, o gráfico  $v \times t$  é numericamente igual à variação do espaço do objeto, logo, a partir do gráfico da velocidade podemos encontrar a função horária do espaço



$$A = \Delta S = v_0 t + \frac{\alpha t^2}{2} \therefore \boxed{s = s_0 + v_0 t + \frac{\alpha t^2}{2}}$$

Como a função do espaço no MUV é do 2º grau em  $t$ , seu gráfico será representado por uma parábola. Observe nos gráficos a seguir que a concavidade da parábola indica o sinal da aceleração escalar do movimento.



### EQUAÇÃO DE TORRICELLI

Essa equação é utilizada quando é necessário relacionar a velocidade  $v$  diretamente com o deslocamento  $s$ , independente da variável do tempo. Sendo assim, precisamos eliminar a variável  $t$  das funções horárias do espaço e da velocidade, o que é realizado isolando a variável na função horária da velocidade e substituindo na do espaço:

$$v = v_0 + \alpha t \rightarrow t = \frac{v - v_0}{\alpha}$$

$$s = s_0 + vt + \frac{\alpha t^2}{2}$$

ao simplificarmos, obtemos a seguinte fórmula:

$$v^2 = v_0^2 + 2\alpha\Delta s$$

### QUEDA LIVRE E LANÇAMENTO VERTICAL

Galileu Galilei descobriu no século XVI que os corpos em queda livre próximos à superfície terrestre sempre apresentam aceleração constante, que no caso, é a denominada aceleração da gravidade:

$$g \cong 9,8 \text{ m/s}^2$$

Sendo assim, o movimento de queda livre é considerado um movimento uniformemente variado **acelerado**.

Os lançamentos verticais, quando desprezada a resistência do ar, também estão submetidos apenas a gravidade, mas nesse caso, essa grandeza desacelera o movimento, então se trata de um MUV **retardado**.

Sendo assim, as fórmulas do MUV descrevem tanto a queda livre, quanto o lançamento vertical:

$$s = s_0 + v_0 t + \frac{\alpha t^2}{2}$$

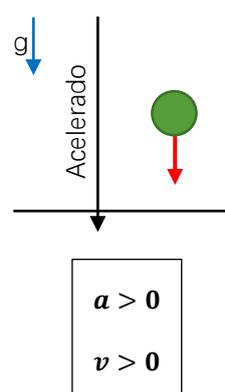
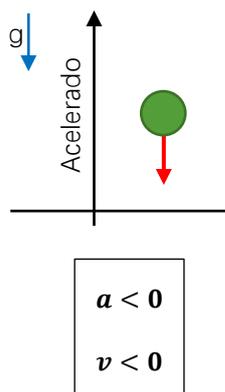
$$v = v_0 + \alpha t$$

$$v^2 = v_0^2 + 2\alpha\Delta s$$

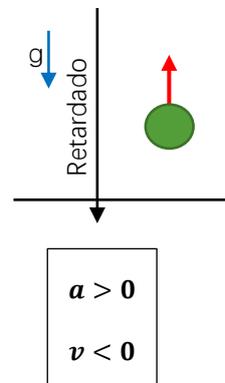
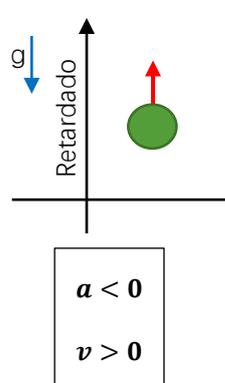
$\alpha = +g$ : orientando a trajetória para baixo

$\alpha = -g$ : orientando a trajetória para cima

#### • QUEDA LIVRE



#### • LANÇAMENTO VERTICAL



#### RESUMINDO

VELOCIDADE	ACELERAÇÃO	MOVIMENTO
Positiva	Positiva	Progressivo acelerado
Positiva	Negativa	Progressivo retardado
Negativa	Positiva	Retrógrado retardado
Negativa	Negativa	Retrógrado acelerado