O segredo para aprender é praticar com frequência. Terminou de estudar? Coloca em prática

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
GOVERNO DO DISTRITO DE BOANE
ESCOLA SECUNDÁRIA DA UniTiva
11ª CLASSE – ANO 2025
Disciplina de Fisica Texto de Apoio II
Unidade 01: Mecânica

Movimento Rectilínio Uniformemente Variado (MRUV)

O Movimento Uniformement Variado **(MUV)** é aquele em que o móvel sofre variações iguais de velocidade em intervados de tempo iguais. Quando um móvel em **MUV** descreve uma trajectória rectilínea, o seu movimento diz-se Movmento Rectilínio Uniformemente Variado **(MRUV).** Deste modo:

*Um **Movimento Rectilineo Uniformemente Variado (MRUV)** é aquele cuja a trajectória é uma linha recta e que sofre variações iguais de velocidade em intervalos de tempo iguais.*

A grandeza fisica que caracteriza a variacao da velocidade na unidade de tempo designa-se aceleracao. Portanto sempre que há variacao da velocidade no movimento de um corpo e porque existe aceleracao Assim:

***Aceleração** é a variação da velocidade em função do tempo.*

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{V - V_0}{t - t_0}$$

3.1- Aceleração Escalar (a): Em movimentos nos quais as velocidades dos móveis variam com o decurso do tempo, introduz-se o conceito de uma grandeza cinemática denominada ***aceleração.***

ACELERAÇÃO ESCALAR (a) = taxa de variação da velocidade escalar numa unidade de tempo.

Num intervalo de tempo ($\Delta t = t_f - t_i$) , com uma variação de velocidade escalar ($\Delta v = v_f - v_i$) , define-se a aceleração escalar média (a_m) pela relação:

$$\boxed{a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t}}$$

A unidade de aceleração é dada pelo quociente da unidade da velocidade pela unidade de tempo, sendo assim , podemos ter:

$$\frac{m/s}{s}, \frac{m/s}{h}, \frac{km/h}{h}, \frac{cm/s}{s} \text{ e assim por diante.}$$

No sistema SI teremos: $\frac{m/s}{s} = \frac{\frac{m}{s}}{\frac{s}{1}} = \frac{m}{s} x \frac{1}{s} = \frac{m}{s^2}$

Quando o intervalo de tempo é infinitamente pequeno, a aceleração escalar média passa a ser chamada de aceleração escalar instantânea (a) .

EXEMPLO 1: Qual é a aceleração de um móvel que em 5s altera a sua velocidade escalar de 3 m/s para 13 m/s ?

Solução:

$$a_m = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v - v_0}{t - t_0} \quad \text{logo} \quad a_m = \frac{13m/s - 3m/s}{5s} \rightarrow \boxed{a_m = \frac{2m/s}{s}}$$

Conclusão: $a_m = 2\ m/s^2$ $\Rightarrow$ *Esse resultado indica que a cada segundo que passa, a velocidade escalar aumenta em 2m/s em média.*

3.2- Classificação do movimento: A classificação do movimento com variação de velocidade escalar é feita comparando-se os sinais da velocidade e da aceleração em um certo momento, deste modo:

- ACELERADO $\Rightarrow$ mesmo sinal	v > 0 e a > 0	+	+
	v < 0 e a < 0	-	-
- RETARDADO $\Rightarrow$ sinais opostos	v > 0 e a < 0	+	-
	v < 0 e a > 0	-	+

Conclui-se matematicamente, que nos movimentos acelerados o módulo da velocidade aumenta, enquanto que nos retardados, diminui.

EXEMPLO 2: Qual é a aceleração escalar média de uma partícula que, em 10 segundos, altera a velocidade escalar de 17 m/s para 2 m/s? Classifique o movimento.

Solução: Como já vimos no exemplo 1 :

$$a_m = \frac{v - v_0}{t - t_0} \quad \textit{logo} \quad a_m = \frac{2 - 17}{10} = -\frac{15}{10} = -1{,}5\ m/s^2$$

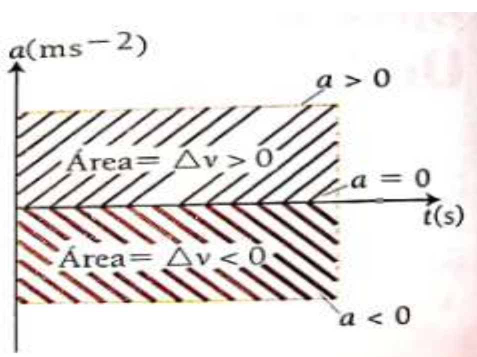
Gráficos e equações do MRUV. Gráfico da aceleração em função do tempo –a(t):

No Movimento Rectilinio Uniformemente Variado a aceleração é constante **(a = const).** Por isso:

Gráfico da aceleração em função do tempo é uma linha recta horizontal:

- Acima do eixo t, se a variação da velocidade é positiva
- Sobre o eixo t, se a variação da velocidade é nula
- Abaixo do eixo t, se a variação da velocidade é negativa

A área subentendida pelo gráfico da aceleração em função do tempo é igual a variação da velocidade Δv da particula



Já sabemos que no MRUV a área subentendida pelo gráfico da aceleração em função do tempo é igual a variação da velocidade, assim a partir da equação conhecida da aceleração podemos fazer a seguinte dedução:

Demonstração

Partindo da definição da aceleração:	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1}$
Aplicando as observações descritas acima, temos:	$a = \frac{v - v_o}{t - 0}$
Simplificando a expressão, temos que:	$a.t = v - v_o$
Isolando a velocidade v, fica:	$v_o + a.t = v$
Portanto a Função da velocidade no MRUV é dada por:	$\boxed{v = v_o + a.t}$

EXEMPLO 3: Um móvel tem velocidade de 20 m/s quando a ele é aplicada uma aceleração constante e igual a - 2 m/s^2. Determine: a) o instante em que o móvel pára;
b) classifique o movimento antes da parada e depois da parada sabendo-se que o móvel continuou com aceleração igual.

Solução: Dados: $v_0 = 20$ m/s *a)* $t = ?$ $v = 0$
$a = -2$ m/s^2 $v = v_0 + a.t$ $\Rightarrow$ $0 = 20 - 2.t \Rightarrow$ $2t = 20$ $\Rightarrow$ $\underline{t = 10\ s}$

b) Como o movimento é uniformemente variado, isto significa que a aceleração é constante, sendo assim $a = -2$ m/s^2 < 0
Antes da parada - $v > 0$ *e* $a < 0$ *- MUV progressivo e retardado*
Depois da parada - $v < 0$ *e* $a < 0$ *- MUV retrógrado e acelerado.*

Obs: Se você não enxergou que a velocidade antes de 10 s é maior que zero e depois de 10 s é menor que zero, basta substituir um tempo qualquer na equação das velocidades que verificará.

1. Um móvel realiza um MRUV e sua velocidade varia com o tempo de acordo com a função:

$$v = -\,20 + 4t \text{ (SI)}$$

Determine:

(a) a velocidade inicial e a aceleração escalar;

(b) sua velocidade no instante t = 4 s;

(c) o instante em que atingirá a velocidade de 20 m/s;

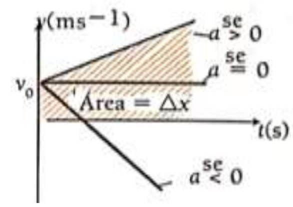
(d) o instante em que ocorrerá a inversão no sentido do movimento.

Da equação $v(t) = v_0 + a \cdot t$, vê-se que no MRUV, a velocidade é directamente proporcional ao tempo gasto em alcançar essa velocidade. Por isso:

O gráfico da velocidade em função do tempo é uma recta (figura 1.10):

- *Crescente, se a aceleração for positiva.*
- *Horizontal, se a aceleração for nula.*
- *Decrescente, se a aceleração for negativa.*

O declive ou coeficiente angular do gráfico é igual à aceleração.
A área subentendida pelo gráfico é igual ao deslocamento Δx.



Dedução da equação da posição no MRUV:

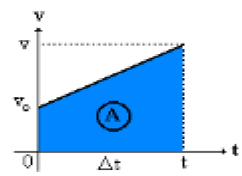
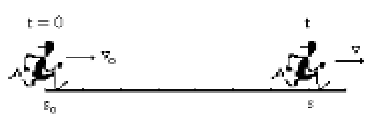
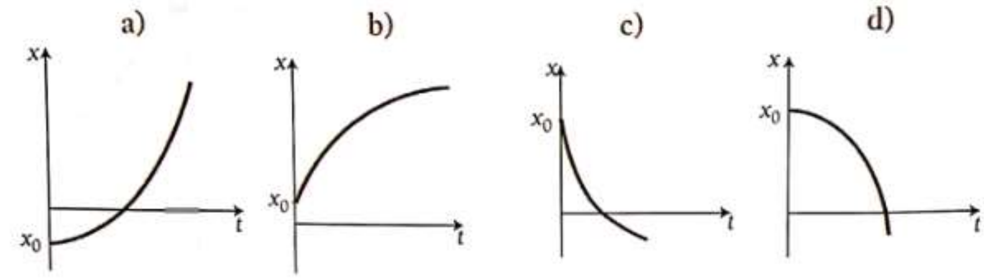
Observando o gráfico v x t do MRUV, temos:	
Calculando a área do Trapézio fica:	$A = \frac{B+b}{2}h = \frac{v+v_o}{2}t$
mas, sabemos que:	$v = v_o + a.t$
Logo, podemos rescrever a área da seguinte maneira:	$A = \frac{v_o + a.t + v_o}{2}.t = \frac{2v_o.t}{2} + \frac{a.t^2}{2}$
Finalmente a área fica:	$A = v_o.t + \frac{a.t^2}{2}$
Como vimos na 2ª propriedade de gráficos do MRU, o deslocamento Δs é numericamente igual a área, logo:	$\Delta s = A$ ou ainda, $s - s_o = A$
Finalmente temos, então que:	$s - s_o = v_o.t + \frac{a.t^2}{2}$
ou seja: 	$\boxed{s = s_o + v_o.t + \frac{a.t^2}{2}}$

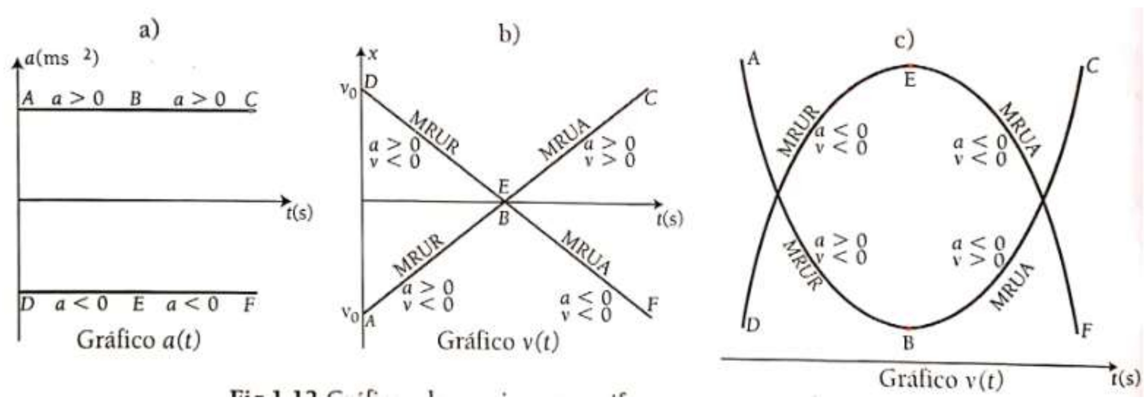
Gráfico da posição em função do tempo, $x(t)$

Da equação $x(t) = x_0 + v_0t + \frac{1}{2}at^2$ vê-se que a posição em função do tempo é directamente proporcional ao quadrado do tempo gasto em alcançá-la. Por isso:

O grafico da posiscao em funcao do tempo de um MRUV e o ramo de uma de uma parabola:

- Crescente, se a velocidade e positiva (a) e (b)
- Decrescente, se a velocidad e negativa (c) e (d)
- Com a concavidade voltada para cima, se a aceleracao for positiva, (a) e (c)
- Com a concavidade voltada para baixo, se a aceleracao e negativa (b) e (d)





- *Um MRUV Progressivo é aquele em que o movimento ocorre no mesmo sentido que o do referencial x. A velocidade tem o mesmo sentido que o sentido do referencial. Por isso, neste caso, a velocidade é positiva ($v > 0$).*
- *Um MRUV Regressivo é aquele em que o movimento ocorre no sentido contrário ao do referencial x. A velocidade tem sentido contrário ao do referencial. Por isso, a velocidade é negativa ($v < 0$).*

EQUAÇÃO DE TORRICELLI
Até agora estudamos sempre equações que relacionavam grandezas físicas com o tempo. A equação de Torricelli é uma relação de extrema importância pois ela independe do tempo e será fundamental em problemas que não trabalhem com o mesmo.

Para obtermos a Equação de Torricelli teremos que eliminar a grandeza tempo e faremos isso combinando a função da velocidade com a função horária.

Demonstração

Partindo da função da velocidade:	$v = v_o + a.t$
Elevando a equação ao quadrado e desenvolvendo, temos:	$v^2 = (v_o + a.t)^2$ $v^2 = v_o^2 + 2.v_o.a.t + a^2.t^2$ $v^2 = v_o^2 + 2.a\left(v_o.t + \frac{1}{2}a.t^2\right)$ **(1)**
A função horária:	$s = s_o + v_o t + \frac{1}{2}a.t^2$
Rescrevendo a função horária, temos:	$s - s_o = v_o t + \frac{1}{2}a.t^2$
Ou ainda:	$\Delta s = v_o t + \frac{1}{2}a.t^2$ **(2)**
Substituindo a Eq. (2) na Eq. (1), temos a Equação de Torricelli:	$\boxed{v^2 = v_o^2 + 2.a.\Delta s}$