

Movimento Vertical no Vácuo

- No vácuo, quando temos ausência da resistência do ar, o corpo sofre a ação da aceleração da gravidade, considerada constante, o que torna o movimento vertical no vácuo um caso de movimento uniformemente variado.

Função Horária do Espaço:

$$S = S_0 + V_0 t + \frac{at^2}{2}$$

Função Horária da Velocidade:

$$V^2 = V_0^2 + 2a\Delta S$$

Equação de Torricelli:

$$V = V_0 + at$$

nas equações acima, podemos substituir por:

$a = -g$, quando a trajetória é orientada para cima.

$a = +g$, quando a trajetória é orientada para baixo.

No qual g é a aceleração da gravidade, igual a 9.8m/s^2

Podemos também considerar as seguintes equações para o movimento vertical no vácuo:

Altura máxima:

$$h_{\text{máx}} = \frac{V_0^2}{2g}$$

no qual a $h_{\text{máx}}$ é a altura máxima.

Tempo de subida:

$$t_s = \frac{V_0}{g}$$

No qual t_s é o tempo que o corpo leva para subir.

Velocidade ao passar por uma altura qualquer:

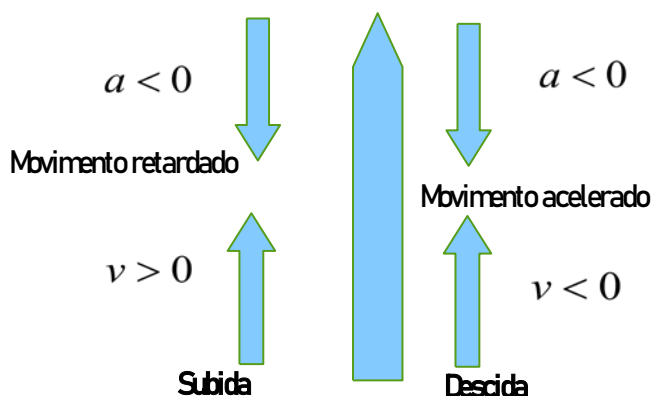
$$V_0 = \pm \sqrt{V_0^2 - 2gh}$$

É importante notar os sinais de mais e menos na frente da raiz quadrada. Isso ocorre devido ao corpo passar pelo mesmo lugar duas vezes, uma vez na subida e outra na descida.

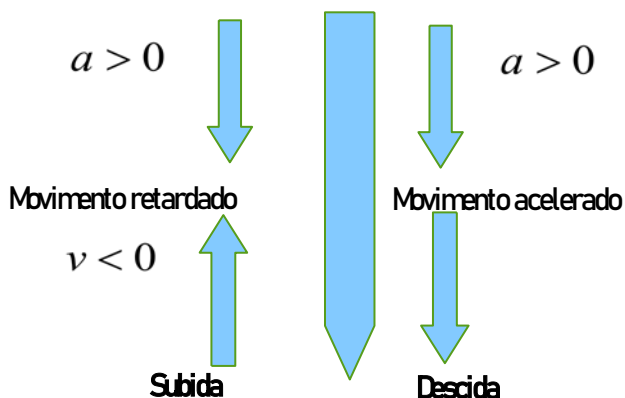
Tempo de subida e descida entre dois pontos de alturas iguais:

$$t_s = t_d$$

Classificações do movimento: assim como no MUV aqui também podemos classificar o movimento com base nos valores de aceleração e velocidade.

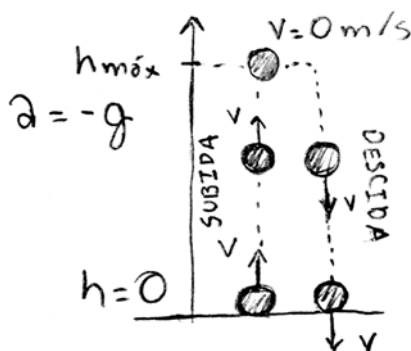


Classificações do movimento quando o lançamento vertical é feito com orientação positiva para cima.



Classificações do movimento quando o lançamento vertical é feito com orientação positiva para baixo.

Outro ponto importante de comentar é o valor da velocidade na altura máxima. Quando o corpo atinge a altura máxima sua velocidade, naquele instante, passa a ser zero e o sentido da velocidade troca.



Exercícios

4 UFRJ 2001 Um paraquedista radical pretende atingir a velocidade do som. Para isso, seu plano é saltar de um balão estacionário na alta atmosfera, equipado com roupas pressurizadas. Como nessa altitude o ar é muito rarefeito, a força de resistência do ar é desprezível. Suponha que a velocidade inicial do paraquedista em relação ao balão seja nula e que a aceleração da gravidade seja igual a 10 m/s^2 . A velocidade do som nessa altitude é 300 m/s . Calcule:

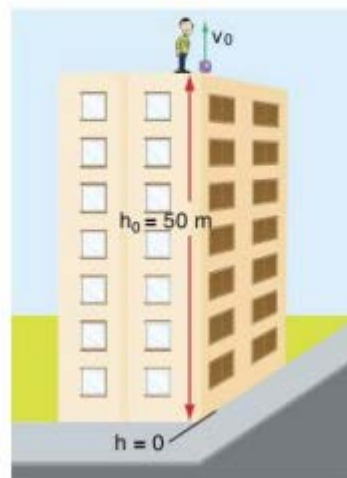
- em quanto tempo ele atinge a velocidade do som.
- a distância percorrida nesse intervalo de tempo.

17 PUC-MG Um astronauta lança, na Lua, um objeto verticalmente para cima, com velocidade inicial de $8,0 \text{ m/s}$. O tempo de subida até alcançar a altura máxima foi de $5,0 \text{ s}$. Se o lançamento do objeto fosse feito na superfície da Terra, desprezando a resistência do ar, com a mesma velocidade inicial com que foi lançado na Lua, poderíamos fazer as seguintes afirmações, exceto:

- a altura máxima alcançada na Terra seria menor do que a que foi alcançada na Lua.
- o tempo de subida seria o mesmo nas duas situações.
- o módulo da aceleração da gravidade na Lua é menor do que na Terra.
- em um mesmo astro, o tempo de subida é igual ao tempo de descida.
- na altura máxima, tanto na Lua quanto na Terra, a velocidade do objeto é nula.

19 Vunesp Uma experiência simples, realizada com a participação de duas pessoas, permite medir o tempo de reação de um indivíduo. Para isso, uma delas segura uma régua de madeira, de 1 m de comprimento, por uma de suas extremidades, mantendo-a pendente na direção vertical. Em seguida, pede ao colega para colocar os dedos em torno da régua, sem tocá-la, próximos da marca correspondente a 50 cm , e o instrui para agarrá-la tão logo perceba que foi solta. Mostre como, a partir da aceleração da gravidade (g) e da distância (d) percorrida pela régua na queda, é possível calcular o tempo de reação dessa pessoa.

23 CEFET-MG (Adapt.) Um objeto é lançado, verticalmente para cima, do alto de um prédio de altura $h_0 = 50 \text{ m}$, com uma velocidade inicial $v_0 = 15 \text{ m/s}$.

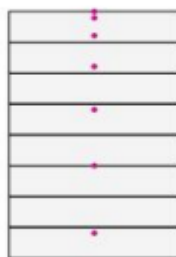


Calcule:

- o tempo gasto para alcançar a altura máxima.
- a velocidade 4 s após o lançamento.
- sua posição em relação ao nível $h = 0$, no instante 4 s após o lançamento.
- sua velocidade em $h = 0$.

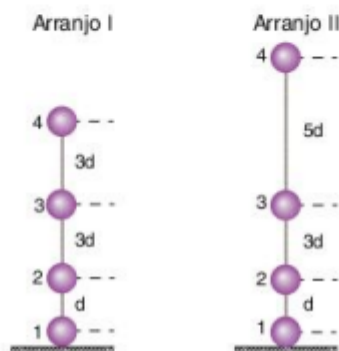
34 UFBA Um corpo é lançado verticalmente para cima com velocidade v_0 . Ao atingir sua altitude máxima igual a 100 m , um segundo corpo é lançado do mesmo local e com velocidade inicial igual ao primeiro. Determine a altura h em que os corpos se encontram. Despreze a resistência do ar.

21 Faap Em um planeta, um astronauta faz a seguinte experiência: abandona uma bola na frente de uma tela vertical que possui marcadas linhas horizontais, separadas por 50 cm; simultaneamente é acionada uma máquina fotográfica de *flash* múltiplo, onde o intervalo entre os *flashes* é de 0,1 s. A partir da fotografia da queda da bola, indicada na figura, o astronauta calcula o módulo da aceleração da gravidade. Qual é o valor encontrado?



35 UFF 2008 Em um dos seus projetos, o Grupo de Ensino do Instituto de Física da UFF desenvolve atividades que permitam a alunos com deficiências visuais terem experiências sensoriais diretas de fenômenos físicos. Numa dessas atividades, objetos pesados são presos a um barbante, separados por distâncias bem definidas. Inicialmente, o conjunto é mantido na vertical, segurando-se o objeto mais alto e mantendo-se o mais baixo no chão. Em seguida, o conjunto é solto, permitindo que o aluno ouça os sons emitidos ao fim da queda de cada objeto. Dois destes arranjos, chamados I e II, são mostrados na figura abaixo. Em ambos os arranjos as distâncias entre os objetos 1 e 2 e 2 e 3 são, respectivamente, iguais a d e $3d$. No arranjo I a distância entre os objetos 3 e 4 é $3d$, enquanto no arranjo II a distância entre eles é $5d$.

Escolha a alternativa que exhibe corretamente a relação entre os intervalos de tempo decorridos entre os sons emitidos pela chegada ao chão dos objetos 2 e 3 (T) e 3 e 4 (T') nos 2 arranjos.



- | | Arranjo I | Arranjo II |
|-----|-----------|------------|
| (a) | $T < T'$ | $T = T'$ |
| (b) | $T = T'$ | $T < T'$ |
| (c) | $T = T'$ | $T > T'$ |
| (d) | $T > T'$ | $T < T'$ |
| (e) | $T > T'$ | $T = T'$ |