



[www.estudar.com.vc](http://www.estudar.com.vc)

**Aulão LIVE P1 2018.1**  
**Exercício 3 Diferença de**  
**Referenciais**  
Explicação





3. Fred, um “bixo” de engenharia da UFRJ, é muito fã do Newton. Num dia ele está dentro de um elevador que sobe com velocidade constante e, então, decide jogar sua pera verticalmente para cima, pegando-a depois na mesma altura (em relação ao elevador) que a jogou. Seu amigo, Jorge, observou, em repouso do lado de fora do elevador, o movimento. Considere sempre as quantidades observadas por Jorge: o tempo que a pera leva para atingir a altura máxima  $t_s$ ; o intervalo de tempo contado a partir da altura máxima até Fred pegar a pera  $t_R$ ; o módulo da velocidade com que a pera deixa a mão da pessoa  $v_0$ ; e o módulo da velocidade que a pera tem ao ser apanhada de volta  $v_1$ . Assinale a alternativa correta.

- A.  $t_s > t_R$  e  $v_0 > v_1$
- B.  $t_s > t_R$  e  $v_0 = v_1$
- C.  $t_s > t_R$  e  $v_0 < v_1$
- D.  $t_s = t_R$  e  $v_0 < v_1$
- E.  $t_s = t_R$  e  $v_0 > v_1$
- F.  $t_s = t_R$  e  $v_0 = v_1$

Primeiro, é necessário tomar bastante cuidado, já que, segundo o próprio enunciado nos diz, as quantidades devem ser consideradas como **observadas** por alguém de **fora do elevador**, que no caso é o **Jorge**.

A partir do referencial de **Jorge** – que, por estar em **repouso**, podemos chamar de referencial **absoluto** –, o movimento de lançamento da pera é percebido de forma **diferente** do que acontece para **Fred**.

Para **Fred**, ao lançar a pera, ela realiza um **lançamento vertical típico**, no qual o **tempo** que a pera leva para **subir** e alcançar a “altura máxima” é o **mesmo** que ela leva para **descer** da “altura máxima” para sua mão.



Como **Fred** está se movendo com a velocidade que o elevador lhe imprime – vamos chamar de  $v$  –, o **ponto de retorno** (mudança de sentido, onde ocorre a “altura máxima”) que ele vê ocorre quando a pera tem essa mesma velocidade  $v$  para cima, e partir desse ponto ele a enxergará “descendo”. Ou seja, para **Fred**, isso ocorre quando a **velocidade relativa** é **nula** (embora a pera ainda esteja subindo com velocidade  $v$  no referencial **absoluto**).

**Jorge** também vê, de fora, a pera subindo e descendo, num lançamento vertical. Porém, para **Jorge**, o ponto de retorno que ele vê é diferente do que o **Fred** vê. No caso de **Jorge**, o ponto de retorno ocorre quando a **velocidade absoluta** da pera é **nula**.

Por conta dessa **diferença** de percepção dos **referenciais**, principalmente quanto ao momento em que enxergam o **ponto de retorno**, para o referencial de **Jorge**, o tempo de **subida**  $t_s$  que a pera leva para alcançar o **ponto de retorno** é maior do que o tempo que **Fred** observa como **subida**.

Pois no **ponto de retorno** do referencial do **Fred**, a pera está com velocidade  $v$ , ou seja, ainda está na **subida** de acordo com o referencial do **Jorge**.

Mas independentemente dessas diferenças de referenciais, o **tempo total** que a pera leva para descrever o movimento todo é o **mesmo** e ele é a soma entre os tempos de subida e descida para cada referencial.

Como para **Jorge** o tempo de **subida** é maior que a **subida** que **Fred** vê, obrigatoriamente, o tempo  $t_R$  que a pera leva para ir do **ponto de retorno** do **referencial de Jorge** até a mão do **Fred** é menor do que o  $t_s$  que mencionamos. Logo:

$$\therefore t_s > t_R$$



Nessa mesma linha de raciocínio, para os tempos observados por Jorge, o **trecho** de “**descida**” – para a pera ir do ponto de retorno até a mão de Fred – é **menor** que o trecho de “**subida**” – porque Fred apanha a pera a uma altura mais alta do que a que ele estava quando a lançou.

Portanto, a velocidade **absoluta**  $v_1$  que a pera tem ao chegar nas mãos de Fred é menor que a velocidade **absoluta** inicial  $v_0$ :

$$\therefore v_0 > v_1$$

**Resposta esperada: Alternativa A.**