



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

**P1 2017.1 FEI Adaptada**  
**Exercício 2a Segunda Lei de**  
**Newton**  
Explicação

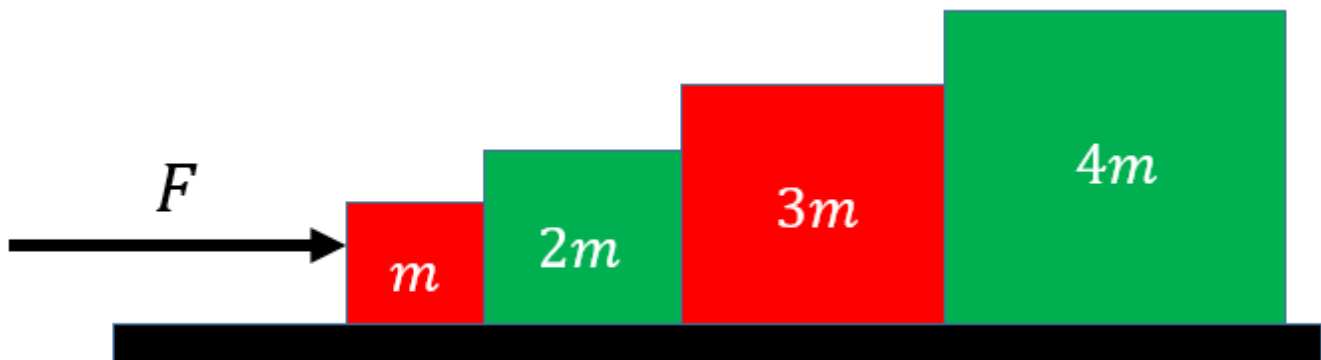




2.

a. Na área de descarga da fábrica do papai Noel, os duendes colocaram 4 caixas lado a lado. As caixas foram postas sobre superfície mágica anti-atrito, produzida pelos duendes.

Um duende é encarregado de empurrar as caixas, e para isso aplica uma força de módulo  $F$ . Observe a figura abaixo e considere que não há atrito entre as caixas e a superfície mágica.



As caixas têm massas  $m$ ,  $2m$ ,  $3m$  e  $4m$  da esquerda para a direita. Determine a aceleração do sistema e a força exercida pelo bloco de massa  $2m$  sobre o bloco de massa  $3m$ .

Olhando a figura, podemos perceber que a força de módulo  $F$  moverá as 4 caixas em **conjunto** (elas vão continuar em contato, e terão a **mesma** aceleração). Então, vamos considerar as 4 caixas como um **único** corpo para calcular a aceleração delas.

Esse corpo terá a **massa** das 4 caixas **juntas** (vamos chamar a massa do conjunto de  $M$ ):

$$M = m + 2m + 3m + 4m = 10m$$



1

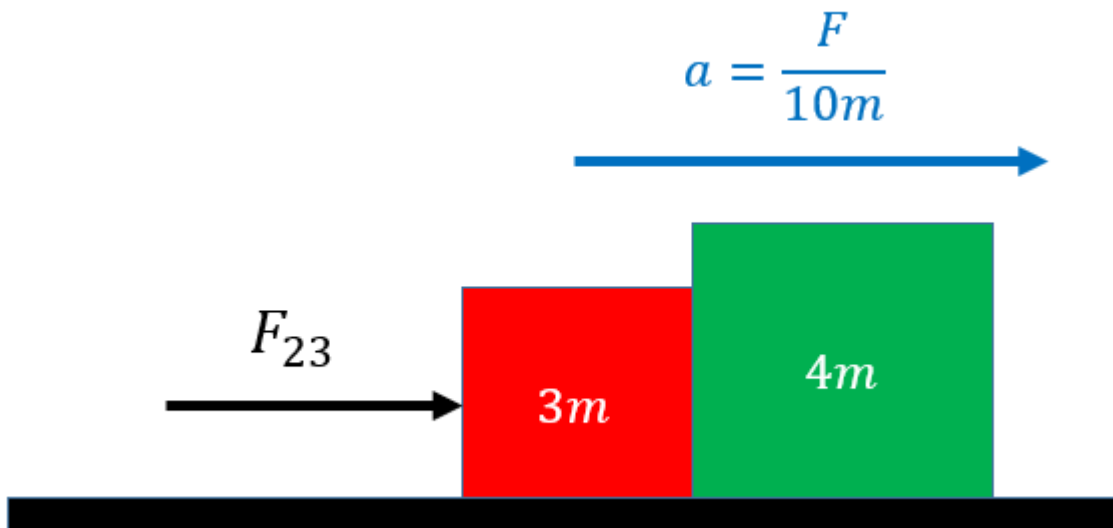
Agora, vamos aplicar a Segunda Lei de Newton para descobrir a aceleração do conjunto:

$$F = Ma \Rightarrow F = 10m \cdot a \Rightarrow a = \frac{F}{10m}$$

Pronto, calculamos a aceleração do sistema. Agora precisamos da força que o bloco de massa  $2m$  faz no de massa  $3m$  (vamos chamar essa força de  $F_{23}$ ).

É como se o bloco  $2m$  empurrasse os blocos  $3m$  e  $4m$ , fazendo-os acelerar. Isso acontece porque o bloco  $m$  recebe a força  $F$  e **transmite** essa força para os demais. Cada bloco recebe uma **parte** dessa força e **passa** para os próximos, por isso **todos aceleram**.

Vamos considerar então que a força  $F_{23}$  é a responsável por movimentar os blocos  $3m$  e  $4m$ , aplicando neles uma aceleração  $a = \frac{F}{10m}$ .



Vamos usar a Segunda Lei de Newton então:

$$F_{23} = \underbrace{(3m + 4m)}_{\text{massa}} \cdot \frac{F}{10m} \Rightarrow F_{23} = \frac{7F}{10}$$



Pronto, encontramos a força que o bloco  $2m$  exerce sobre o bloco  $3m$ .

Outra possível forma de resolver esse exercício seria analisar quais são as forças que atuam sobre **cada** bloco. Lembrando que cada bloco interage com o chão e os blocos vizinhos. Basicamente, teríamos que montar o diagrama de forças de cada bloco sozinho, montar as equações de equilíbrio, e resolver o sistema de equações para achar  $F_{23}$ . O bloco  $m$ , em especial, é quem recebe a força de módulo  $F$ .

**Resposta esperada:**  $a = \frac{F}{10m}$ ;  $F_{23} = \frac{7F}{10}$