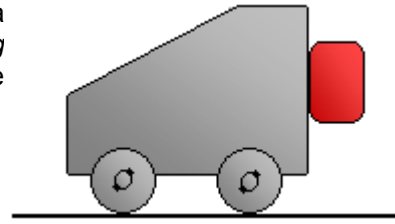


Determine a aceleração que o carrinho, mostrado na figura ao lado, deve ter para que o bloco não caia. Adote g para a aceleração da gravidade e μ para o coeficiente de atrito entre o bloco e o carrinho.

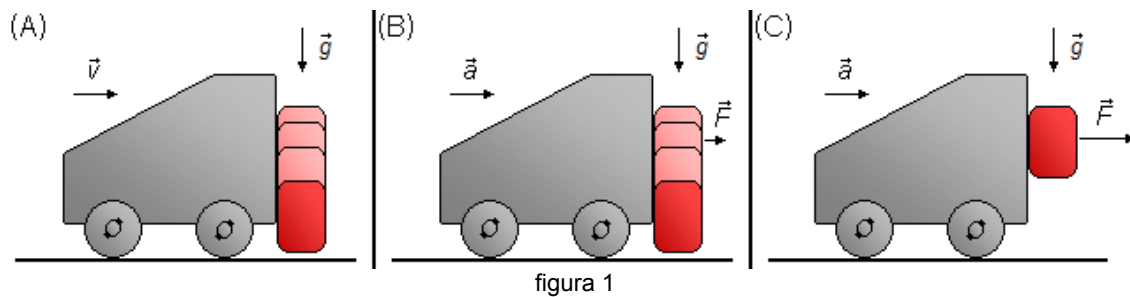


Dados do problema

- aceleração da gravidade: g ;
- coeficiente de atrito entre o bloco e carrinho: μ .

Esquema do problema

Se o carrinho estiver se movendo com velocidade constante (figura 1-A) a única força agindo no sistema é a força peso, o carrinho não faz força sobre o bloco e este cairá. Para que exista força é necessário que exista aceleração (figura 1-B), mas se esta força não for suficiente para equilibrar as forças que atuam no bloco este também cairá.



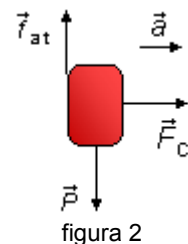
Então é necessário que exista uma aceleração mínima que anule a força peso que atua na direção vertical sobre o bloco de modo a mantê-lo preso no carrinho (figura 1-C). Então devemos estudar as forças que agem no bloco.

Solução

Isolando o bloco e pesquisando as forças que agem nele, aplicamos a 2.^a Lei de Newton

$$\vec{F} = m\vec{a}$$

- P : peso do bloco;
- F_C : força que o carrinho acelerado exerce sobre o bloco;
- f_{at} : força de atrito entre o bloco e o carrinho;



Na direção horizontal a única força que age no bloco é a força F_C exercida pelo carrinho, assim da 2.^a Lei de Newton temos em módulo

$$F_C = ma \tag{I}$$

Na direção vertical temos a força peso (P) e a força de atrito (f_{at}); como não há movimento nesta direção a aceleração resultante será zero, em módulo temos

$$f_{at} - P = 0 \tag{II}$$

Sendo a força de atrito dada por

$$f_{\text{at}} = \mu N \quad (\text{III})$$

e a força peso do bloco dada por

$$P = mg \quad (\text{IV})$$

substituindo (III) e (IV) em (II) ficamos com

$$\mu N - mg = 0 \quad (\text{V})$$

Na expressão (V) a força normal N , perpendicular à força de atrito, é a própria força que o carrinho exerce no bloco ($N = F_c$), portanto podemos reescrever (V) como

$$\mu F_c - mg = 0 \quad (\text{VI})$$

substituindo (I) em (VI), obtemos finalmente

$$\begin{aligned} \mu m a - mg &= 0 \\ \mu m a &= mg \end{aligned}$$

simplificando a massa m de ambos os lados da igualdade

$$\begin{aligned} \mu a &= g \\ a &= \frac{g}{\mu} \end{aligned}$$

este é valor mínimo da aceleração para que o bloco não caia, para qualquer valor da aceleração maior que este o bloco também não cai, assim

$$a \geq \frac{g}{\mu}$$