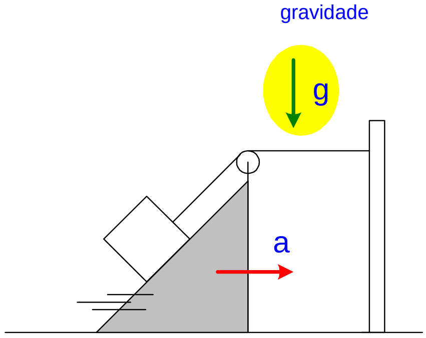
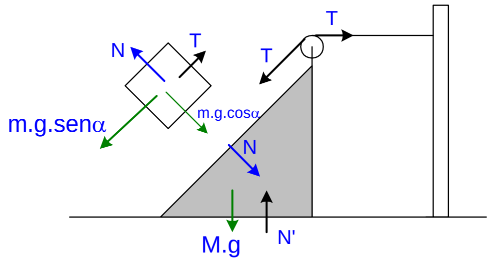
DESAFIO MASTER 1 – SOLUÇÃO COMENTADA – PROF RENATO BRITO

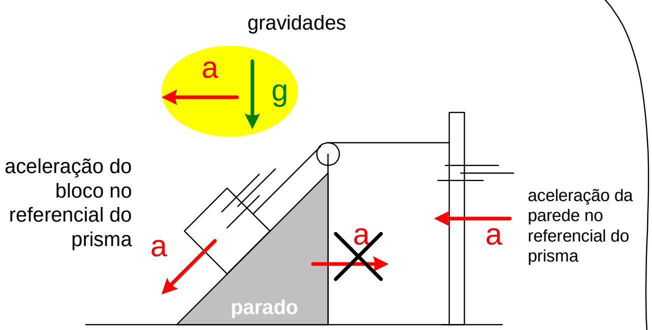
Questão originalmente proposta no livro **Problems in General Physics - I.E.Irodov – Mir Moscou**



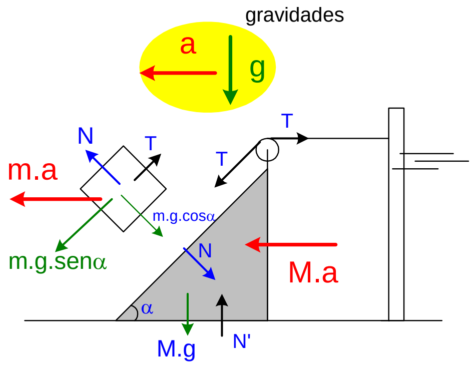
a = aceleração da caixa em relação à terra



todas as força reais - forças no referencial da Terra



no referencial do prisma, ele não tem aceleração nem velocidade - A aceleração que ele tinha (no referencial da terra) agora é colocada como sendo uma gravidade extra "a". Assim, sobre o sistema, passam a agir duas gravidades "g" e "a", cada uma causando forças gravitacionais



alem das forças reais, colocamos as forças fictícias m.a e M.a que são causadas pela gravidade adicional "a".

O principio da equivalencia de Einstein diz que :

"Seja um referencial com aceleração $\rightarrow$ a em relação à terra. Para quem está nesse referencial, essa aceleração é percebida como uma gravidade adicional de mesmo valor a mesma direçào e sentido contrário daquela aceleração. Para quem está naquele referencial, acelerado junto com ele, aquela aceleração a não mais existirá (um referencial não tem aceleração em relaçào a si mesmo, nem velocidade ☺ !)

Da mesma forma que uma gravidade g $\downarrow$ causa forças gravitacionais $m_1.g\downarrow$, $m_2.g\downarrow$, $m_3.g\downarrow$,......... $m_N.g\downarrow$, em cada uma das massas m_1, m_2, m_3, ... m_N do sistema, uma gravidade $\leftarrow$ a causa forças gravitacionais (fictícias) $m_1.a\leftarrow$, $m_2.a\leftarrow$, $m_3.a\leftarrow$,......... $m_N.a\leftarrow$ em cada uma das massas m_1, m_2, m_3, ... m_N do sistema. O princípio da equivalência diz que a aceleração do referencial, para quem está no seu interior, é "percebida" com uma gravidade em sentido oposto, são situações perfeiramente equivalentes, e não há como distingui-las através de quaisquer experimentos físicos.

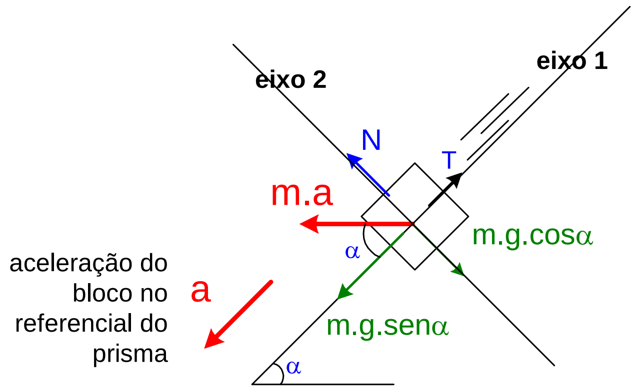
O referencial acelerado perceberá todas as forças reais, as forças comuns percebidas pelo referencial inercial.....e, adicionalmente, verá uma força gravitacional extra em cada massa do sistema, a força fictícia que age em cada corpo.

Elas são chamadas de fictícias, pelo fato de serem um mero artifício matematico usado ao passarmos de um referencial inercial (aceleracao zero) para um referencial acelerado (aceleracao **a**) . Elas não resultam de interação real entre um par de corpos (como ocorre às forças reais da natureza) , portanto, forças ficticias não admitem uma reação. Entretanto, ainda que sejam chamadas de forcas fictícias, para quem está no referencial acelerado, essas forças são "tao reais" quanto as forças reais da natureza, causando aceleração como qualquer outra força.

Usar o princípio da equivalencia implica que uma aceleração será abandonada e substituida por uma gravidade extra no interior desse referencial acelerado, de mesmo valor, mesma direçao e sentido contrário da aceleração que desejamos "abandonar". . Essa gravidade extra causa forças gravitacionais (fictícias, forças de inercia) $m_1.a$, $m_2.a$, $m_3.a$ .... em cada um dos m_1 , m_2 , m_3 , ... corpos que estejam naquele referencial. A única forma de podermos usar a 2ª lei de newton, num referencial acelerado, é fazendo uso do princípio da equivalencia. Do contrário, a 2ª lei de Newton nào funcionará no referencial acelerado, apenas no referencial inercial (terra, não acelerado, a terra nos casos mais comuns)

Na direção do eixo 1, o bloco se move com aceleração a (no referencial do prisma – referencial acelerado em relação à terra – referencial não inercial. Aplicando-se a 2ª lei de newton no eixo 1, temos:
FR direção 1 = m . a
$m.a.\cos\alpha + m.g.\text{sen}\alpha - T = m.a$ (eq 1)

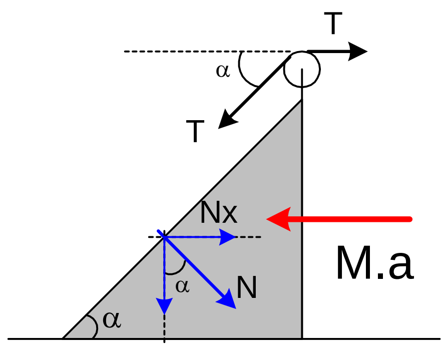
Na direção 2, o bloco não tem aceleraçao (no referencial do prisma) e, portanto, podemos escrever a equacao de equilibrio:
Direção 2: $N + m.a.\text{sen}\alpha = m.g.\cos\alpha$ (eq 2)



Nesse referencial (do prisma) , o prisma não tem aceleracao horizontal (ele não tem aceleração nem velocidade em relaçào a si mesmo !) , ele estah em “equilibrio relativo” na horizontal, portanto nesta direçào podemos escrever:

$T + Nx = T.\cos\alpha + M.a$
$T + N.\text{sen}\alpha = T.\cos\alpha + M.a$
$T.(1 - \cos\alpha) + N.\text{sen}\alpha = M.a$ (eq3)

Isolando T em eq 1, N em eq 2, e substituindo em eq3, vem:



parado

$(m.a.\cos\alpha + m.g.\text{sen}\alpha - m.a).((1 - \cos\alpha) + (m.g.\cos\alpha - m.a.\text{sen}\alpha).\text{sen}\alpha = M.a$

Agora use $M = 2.m$, $\text{sen}\alpha = 0{,}6$, $\cos\alpha = 0{,}8$

$[\ m.a.(0.8) + m.g.(0{,}6) - m.a\ ] . (1 - 0{,}8) + [m.g.(0{,}8) - m.a.(0{,}6)] . (0{,}6) = (2.m).a$

$[0{,}6.mg - 0{,}2.m.a\ ](0{,}2) + 0{,}48.m.g - 0{,}36.m.a = 2.m.a$
$0{,}12.m.g - 0{,}04.m.a + 0{,}48.m.g = 2{,}36.m.a$
$0{,}60.m.g = 2{,}40.m.a$

$a = g / 4$!!!!!!!!!!

no referencial da terra: essa é a aceleração do prisma $\rightarrow$ a
no referencial do prisma: essa é a aceleração da parede $\leftarrow$ a e a aceleração da caixa sobre a rampa (visto que o fio não estica)

Questão originalmente proposta no livro Problems in General Physics - I.E.Irodov – Mir Moscou
questão resolvida pelo prof Renato Brito