

Aula 00

SEC-BA (Professor - Física)

Conhecimentos Específicos

Autor:

Vinicius Silva

03 de Junho de 2024

Sumário

1 - Introdução	2
2 - Conceito de Força	2
2.1 – Unidade de força	2
3 - Leis de Newton.....	3
3.1 – Lei da Inércia (1ª Lei de Newton).....	3
3.2 – Princípio Fundamental da Dinâmica.....	5
3.3 – Lei da Ação e Reação	9
4 - Aplicações nas leis de Newton	13
4.1 – Força Peso	13
4.2 – Força Normal.....	15
4.3 – Força de Tração em fios ideais	16
4.4 – Força Elástica.....	19
4.5 – Força de Atrito.....	21
4.6 – Resultante Centrípeta	33
Questões Comentadas	38
Lista de Questões.....	74
Gabarito.....	88
FÓRMULAS MAIS UTILIZADAS NA AULA	90



1 - Introdução

Bom meus amigos, chegou a hora de mudar de assunto dentro da Física. A hora agora é da Dinâmica.

A Dinâmica é uma parte da mecânica que se preocupa em **estudar o movimento**, levando em conta as suas **causas**, que na verdade são as **forças**.

Então, vamos iniciar o nosso estudo de Dinâmica, pelos conceitos iniciais; vamos também falar das **Leis de Newton** e ao final conhecer os **tipos de forças** e as suas aplicabilidades práticas em problemas de dinâmica.

À luta!

2 - Conceito de Força

Força é o agente físico cujo efeito dinâmico é a aceleração. A força pode levar um corpo a possuir aceleração em determinado evento físico.

A força é também uma grandeza vetorial, ou seja, possui direção e sentido, além de um módulo e uma unidade de medida.

Resumindo:

- Força é grandeza vetorial
- Força está ligada à aceleração

2.1 – Unidade de força

A unidade de força é o newton, em homenagem ao nosso grande intelectual inglês Sir Isaac Newton, que foi um dos grandes responsáveis pelo desenvolvimento da ciência, além de ter contribuído diretamente para a Dinâmica com as suas três leis básicas da mecânica, e também com as ideias do cálculo diferencial e integral da matemática, sem deixar de fora a Lei da Gravitação Universal.

Então força é em newtons!

Existem outras unidades, que não são relevantes para o nosso estudo, salvo, uma delas que iremos estudar quando falarmos da força peso, essa unidade será o **kgf (quilograma-força)**.



3 - Leis de Newton

As Leis de Newton são a base de sustentação de toda a mecânica clássica, e elas serão objeto de questões de prova, e disso eu tenho certeza.

As Leis de Newton são três: a **lei da inércia**, o **princípio fundamental da dinâmica** e o princípio da **ação e reação**.

Vamos aprendê-las por partes:

3.1 – Lei da Inércia (1ª Lei de Newton)

A lei da inércia possui vários significados, e muitas formas de se conceituar, mas vamos nos ater ao conceito que vou dar agora, ele é mais simples e direto, fará com que você entenda perfeitamente o que se passa quando estamos perante um problema de inércia.

“Todo corpo tende a permanecer em repouso, ou movimento retilíneo e uniforme, até que um agente externo o retire desse estado, chamado de inércia de repouso ou inércia de movimento, respectivamente”.

Note que esse conceito é bem amplo e contempla todas as formas de se pensar em inércia.

A inércia de repouso é a própria tendência que um corpo possui de permanecer naquele lugar em que foi deixado até que alguém vá lá e o retire do repouso.

Por outro lado, a inércia de movimento deve ser pensada da seguinte forma: se um corpo está em movimento e ninguém age em cima daquele corpo para que ele modifique o módulo, a direção ou o sentido de sua velocidade, então aquele corpo irá manter aquele movimento sempre na mesma direção, no mesmo sentido e com a mesma velocidade em módulo.



3.1.1 – Exemplos de 1ª Lei

a) Freada em ônibus



Quando o ônibus dá aquela freada característica, os passageiros tendem a continuar em movimento de acordo com o Lei da Inércia. Assim, eles são arremessados para frente até que um agente externo (corrimão, cadeira, o próprio chão do ônibus etc.) modifique o estado de inércia de movimento que o corpo possuía.

b) Colisão de Trânsito



Em toda e qualquer colisão de trânsito os passageiros de um veículo são arremessados para frente por uma questão de inércia, pois eles tendem a manter o estado de movimento que eles possuíam antes.

c) Encaixe do Martelo



Você já pode ter tentado encaixar um martelo no seu cabo batendo o cabo no chão ou em uma mesa firme e percebendo o encaixe do martelo.

Note que a parte de ferro do martelo tem a tendência de continuar caindo e quando paramos bruscamente o movimento, essa parte da ferramenta continua o seu movimento normalmente. O resultado será o encaixe do martelo pela inércia de movimento que ele possuía.

Resumindo, a primeira lei é puramente teórica, não possuindo, inicialmente nenhuma fórmula matemática para aplicação.

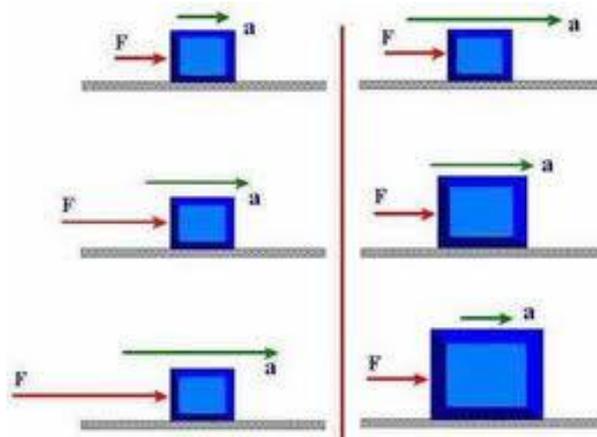
Acredito que pelo caráter conceitual, essa lei estará certamente presente questões de prova.

Para acertar a questão, basta ficar ligado a essa ideia de “**tendência**” e correr para o abraço da aprovação.

3.2 – Princípio Fundamental da Dinâmica



O princípio fundamental da dinâmica nos afirma que a força resultante em um corpo será proporcional à aceleração obtida por ele, assim:



Matematicamente, podemos escrever:

$$\vec{F}_R \propto \vec{a}$$

Para que a proporcionalidade acima se transforme em uma igualdade vamos precisar inserir uma constante.

Observa-se que essa constante está diretamente ligada à inércia do corpo e será dada pela sua massa de repouso, que nada mais é do que a sua massa.



$$\vec{F}_R \propto \vec{a}$$
$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a}$$

Da equação acima, podemos chegar a duas conclusões:

- A força resultante e a aceleração possuem a mesma direção.
- A força resultante e a aceleração possuem o mesmo sentido.

Perceba que para a força ser dada em **N**, a aceleração e a massa devem ser expressas em **kg e m/s²**, respectivamente.

$$N = kg \cdot m / s^2$$

Essa lei de Newton envolve essa fórmula, mas a principal observação acerca dela é no que diz respeito aos estados de equilíbrio, veja.

OBS: Todo corpo possui dois estados de equilíbrio, que são os equilíbrios **estático** e **dinâmico**.

Em qualquer situação de **equilíbrio**, a **força resultante** sobre o corpo **é nula**. Assim, vamos às conclusões:

- **Equilíbrio Estático:** A força resultante é nula e o corpo encontra-se em repouso.
- **Equilíbrio dinâmico:** A força resultante é nula e o corpo encontra-se em movimento, no entanto, o movimento é um **MRU**.



Logo, podemos afirmar que **pode haver um corpo em movimento e mesmo assim pode ser que ele esteja com resultante nula**. Ou então, pode haver um corpo em movimento, mas que não possui força resultante atuando sobre ele.

Essas duas situações são bem curiosas, pois a maioria dos alunos que nunca estudou a dinâmica a fundo pensa que é impossível um corpo em movimento sem que haja uma força empurrando-o.



$$\text{Equilíbrio} \Leftrightarrow \vec{F}_R = \vec{0}$$

3.2.1 – Exemplos de 2ª Lei

a) Força maior para carro mais pesado

Imagine a situação em que você precisa retirar um carro de um “prego” empurrando-o para fazê-lo “pegar no tranco”.

É claro que um carro de maior massa solicitará um maior esforço de quem estiver empurrando.

A mesma coisa acontece no supermercado, pois quando o carrinho está vazio no início das compras, todo mundo quer empurrar, principalmente as crianças, no entanto, ao final das compras, ninguém quer levar o carrinho ao caixa, pois ele está com uma massa maior, e, portanto, solicita uma força maior para retirá-lo da inércia de repouso.



3.3 – Lei da Ação e Reação

A terceira lei de Newton, afirma que:

“A toda ação, corresponde uma reação, de mesmo módulo, mesma direção, porém de sentido oposto à ação e aplicada em corpo distinto”.

Veja que existem **quatro condições** que devem ser verificadas para que um par de forças seja um par ação-reação, se alguma dessas condições não for verificada, saiba que você não está diante de forças de ação e reação.

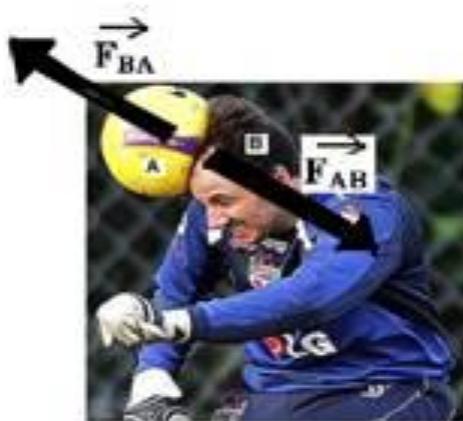
A banca pode utilizar muito bem o tema acima para formular alguns itens para a sua prova, pois este tema está diretamente ligado ao cotidiano.

Não se esqueça de que as **forças de ação e reação não se anulam**, pois são aplicadas em corpos distintos.

Vamos aos exemplos para que fiquem claras as observações que devemos fazer para verificar se estamos diante de um par ação-reação.

3.3.1 – Exemplos de 3ª Lei

a) Bola colidindo contra a cabeça do jogador



A bola, ao atingir a cabeça do jogador, exerce uma força de contato contra ele, que por sua vez exerce uma força de oposição na bola, essa força de oposição terá a mesma direção, o mesmo módulo e sentido oposto, aplicada sobre a bola.

Assim, as forças trocadas serão de ação e reação.

b) Ato de caminhar



Parece difícil de entender, mas o fato de caminhar deve-se à terceira Lei de Newton, pois quando caminhamos nós exercemos uma força para trás no solo, e o solo exerce uma força para frente em nós, essa força tem o mesmo módulo, a mesma direção, porém sentido contrário e está aplicada em corpo distinto, a **ação** é aplicada no **solo** e a **reação** é aplicada na **pessoa**.

c) Empurrando um carro para pegar no “tranco”



No caso acima uma pessoa aplica uma força no carro para frente com o intuito de fazê-lo “pegar”, e o carro aplica a mesma força na pessoa, por conta da 3ª Lei, essa força tem o mesmo módulo, a mesma direção, porém sentido oposto e é aplicada na pessoa.

d) Carro em movimento em uma estrada



Observe que o carro troca forças com o solo da mesma forma que você troca forças com o piso de sua sala quando caminha pela casa.

A roda do carro tenta jogar o solo para trás e o solo devolve essa ação com uma reação sobre as rodas para frente.

Esse movimento só ocorre por conta do atrito entre as superfícies.

e) Colisão entre dois veículos

Em uma colisão entre dois veículos, eles trocam forças que são de ação e reação. Veja:



Na colisão entre os veículos acima, o Uno e a D-20 trocaram forças de mesma natureza, de mesmo módulo e direção, porém de sentidos contrários, uma sendo aplicada no Uno e a outra sendo aplicada na D-20.

Assim, podemos dizer que no momento da colisão os veículos trocaram forças de ação e reação.



Professor, como pode o uno sofrer mais do que a D-20, se as forças que eles trocam são iguais em módulo?

Interessante a sua pergunta Aderbal, e geralmente o examinador tenta pegar você com um item do tipo:

“A força recebida pelo Uno foi maior, tendo em vista que sofreu um estrago maior”.

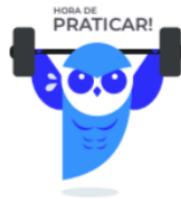
Aí você todo cheio de marra dizendo: “eu vou fazer essa na lógica, é claro que o item está certo, pois o estrago maior se deve a uma força maior”.

Cuidado!

O item está falso, pois as forças são ação e reação, o que as leva a terem o mesmo módulo, o estrago maior do Uno se deve ao simples fato de ter uma massa menor, uma menor inércia, portanto ele tem uma tendência menor de manter o seu estado natural.

Podemos dizer também que o Uno, pelo fato de ter uma massa menor, experimenta uma desaceleração maior que a da D-20, o que o leva a um estrago maior também.

Enfim, existem diversas formas de explicar esse fenômeno.



Exemplo 1. As estatísticas indicam que o uso do cinto de segurança deve ser obrigatório para prevenir lesões mais graves em motoristas e passageiros no caso de acidentes. Fisicamente, a função do cinto está relacionada com que a segunda lei de Newton.

Comentários: Incorreto

A função do cinto de segurança é impedir que os corpos dos passageiros sejam arremessados para frente, pois de acordo com a 1ª Lei de Newton, todo corpo tende a manter seu estado de movimento a menos que uma força externa o impeça de realizá-lo.

No caso do cinto de segurança ele funciona como se fosse esse agente externo capaz de impedir que o corpo se choque com o painel do veículo, o que ocasionaria fortes lesões ao passageiro sujeito a um acidente.

Assim, a função do cinto nada mais é do que reduzir a inércia de movimento do corpo, quando em uma desaceleração brusca.

Outro dispositivo bem comum de ser cobrado em prova é o *air-bag*, que é um tipo de bolsa de ar que infla em uma fração de segundo (1/20s) quando uma colisão ocorre.

A função do *air-bag* é reduzir a a velocidade do passageiro, fazendo com que ele desacelere em uma distância maior.



Em um caso em que não temos o dispositivo acima e o passageiro não utiliza cinto de segurança, o corpo desacelera em milímetros, pois ele vai desacelerar quando encontrar uma superfície que o faça parar, que nesse caso será o painel ou o para brisa do veículo.

Exemplo 2. Julgue as seguintes afirmações:

I. Um corpo livre da ação de forças está certamente em repouso.

Comentários: Incorreto

Um corpo livre da ação de forças pode ter dois estados de equilíbrio que são os estados de repouso ou de MRU, o que está relacionado respectivamente aos equilíbrios estático e dinâmico.

II. Um corpo livre de ação de forças pode estar em movimento retilíneo uniforme.

Comentário: Correto

Este é um dos estados de equilíbrio, que é o equilíbrio dinâmico.

III. Um corpo livre da ação de forças está em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.

Comentário: Correto

São estes os estados de equilíbrio que um corpo pode ter.

Exemplo 3. De acordo com a terceira lei de Newton, a força de ação e a força de reação correspondente não atuam em um mesmo corpo, mas em corpos distintos.

Comentário: Correto

O item está correto, pois está de acordo com a terceira lei, que afirma que as forças de ação e reação se aplicam em corpos distintos.

É essa justamente a razão pela qual ação e reação não se anulam.

4 - Aplicações nas leis de Newton

Agora que você já conhece as Leis de Newton, vamos começar a conhecer as aplicações delas, que são, notadamente, os **tipos de forças** que temos na natureza e que podem cair na sua prova.

4.1 – Força Peso

Essa força sempre existirá, bastando para isso que o corpo possua massa, e esteja imerso dentro do campo gravitacional terrestre, ou seja, praticamente todos os corpos.

As características dessa força são:



- **Direção:** vertical
- **Sentido:** para baixo
- **Módulo:** $|\vec{P}| = m \cdot |\vec{g}|$

Perceba que o valor do peso depende da aceleração da gravidade, ou seja, a depender do planeta em que estamos, ou de um satélite natural, como, por exemplo, a lua, teremos uma força peso diferente.



Essa observação é fundamental, **não confunda peso e massa, pois são grandezas totalmente distintas.**

PESO	MASSA
GRANDEZA VETORIAL	GRANDEZA ESCALAR
FORÇA	QUANTIDADE DE MATÉRIA
UNIDADE SI: N (NEWTON)	UNIDADE SI: KG

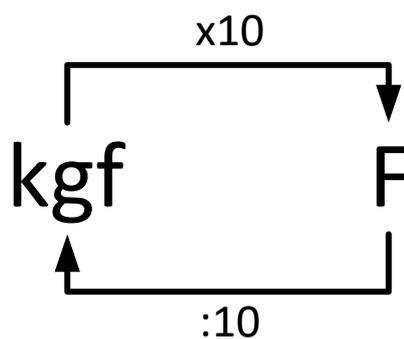
↳ **O quilograma-força:**

O quilograma-força, ou simplesmente **o kgf**, é uma unidade de força muito utilizada na prática, apesar de não se tratar de uma unidade SI.

Ele representa a massa do corpo em quilogramas, no entanto está funcionando como o peso daquele corpo.

A transformação de kgf para N é dada de acordo com a relação abaixo:





Portanto, fique ligado quando aparecer a unidade acima.

4.2 – Força Normal

A força normal é uma força de contato entre duas superfícies, que tem a direção perpendicular à superfície.

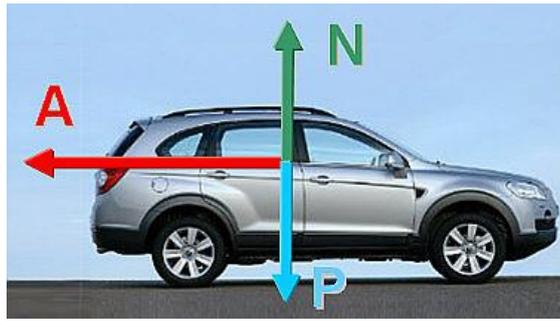
A **força normal** na verdade é uma **componente** de uma outra força chamada **força de contato**. (a outra componente da força de contato é a força de atrito).

A força normal possui algumas características que são:

- Direção: perpendicular à superfície (sempre)
- Sentido: é aplicada da superfície para o corpo
- Módulo: irá depender de cada situação, não possuindo uma fórmula fixa para o seu cálculo.

Veja abaixo algumas situações em que está representada a força normal.





Na figura acima foram representadas três forças no veículo: a força peso (P), a força de resistência do ar (A) e a **força normal (N)**.

Esse é o exemplo mais conhecido de força normal, e nesse caso a normal será igual ao peso, por conta do movimento ser horizontal e não haver força resultante na vertical, o que impede que tenhamos a normal maior ou menor que o peso, já que são apenas elas duas que agem na vertical.



Veja nesse segundo exemplo que a força normal, para que seja perpendicular à superfície precisou inclinar-se em relação à horizontal, e nesse caso não será igual ao peso.

Esses são os exemplos mais conhecidos de força normal que podemos ter na prática.

4.3 – Força de Tração em fios ideais

A força de tração é necessita de um fio ideal para que possamos percebê-la.



Professor, e o que é um fio ideal?

Prezado Aderbal, um fio ideal é aquele que satisfaz as seguintes condições:

- **Inextensível**
- **Massa desprezível**

Assim, um fio ideal é aquele que não estica e que sua massa pode ser desconsiderada.

Os fios e cabos que irão aparecer na sua prova serão todos ideais.

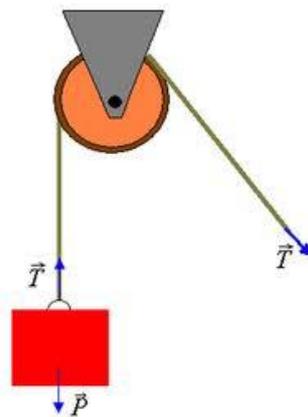
As consequências desse fio ideal é que a força de tração será constante para todo o fio, não mudando o seu valor ao longo dele.

A força de tração possui algumas características:

- **Direção:** a mesma direção do fio.
- **Sentido:** Sempre o sentido que o fio estiver sendo puxado ou esticado.
- **Módulo:** não existe fórmula fixa para a determinação da força de tração, irá depender muito da situação física.

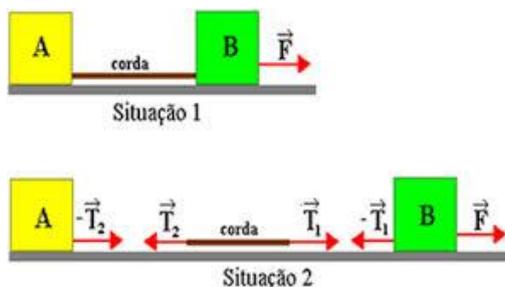
4.3.1 – Exemplos de aplicações da força de tração:





No exemplo acima vemos um bloco sendo suspenso por um cabo ideal que passa através de uma roldana fixa. O exemplo acima pode ser utilizado para içar um veículo após um acidente de grandes proporções, que precisa ser levantado. É muito comum esse tipo de equipamento em corridas de fórmula 1, em que o carro tem de ser rapidamente retirado da pista, de modo a evitar novos acidentes.

Na indústria naval também temos muitas ocasiões em que podemos utilizar o equipamento acima para içar grandes contêineres.



No exemplo acima, temos dois blocos que são puxados por meio de uma corda ideal, veja todas as forças de tração envolvidas e os seus respectivos sentidos.

O exemplo acima é similar ao caso em que temos um veículo puxando outro por meio de uma corda após alguma pane de motor ou qualquer outro motivo que não o faça funcionar.





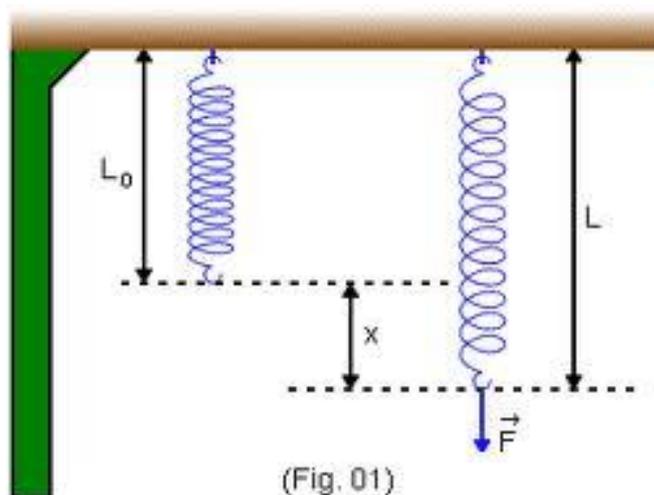
No cabo de guerra acima, note que o fio, pelo fato de estar sendo puxado pelos dois lados, fica sujeito a uma força de tração.

4.4 – Força Elástica

A força elástica necessita de uma **mola ideal** para ser observada.

E antes que o Aderbal nos ouça e venha perguntar o que é uma mola ideal, vou adiantar-me: **mola ideal é aquela que possui massa desprezível.**

Veja abaixo o exemplo de uma mola ideal:



Veja que a mola ideal possuía um comprimento natural L_0 e após a aplicação de uma força F , ela passou a ter um comprimento diferente, L .

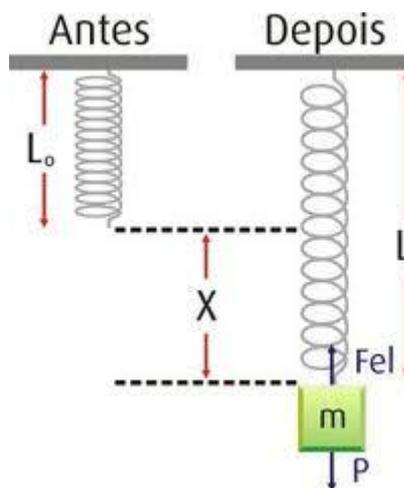
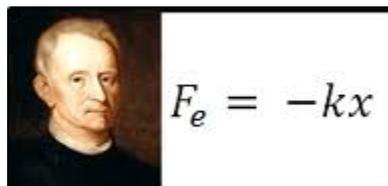
Na mola surge então uma força chamada de **força elástica**, a qual possui as seguintes características:

- Direção: a direção da mola
- Sentido: sentido da restauração. A força elástica possui essa natureza restauradora, e, portanto, tenderá sempre a levar a mola ao seu comprimento natural novamente.

- Módulo: de acordo com a Lei de Hooke, o módulo da força elástica é proporcional à deformação.

↳ Lei de Hooke

Quando uma mola é deformada (comprimida ou esticada) de x , surge uma força restauradora de intensidade $F_{EL} = k \cdot x$, com a finalidade de desfazer a deformação.



O peso do bloco acima deformou a mola de um valor x , e essa deformação gerou uma força elástica na mola que equilibrou o bloco na sua posição de equilíbrio estático (repouso).

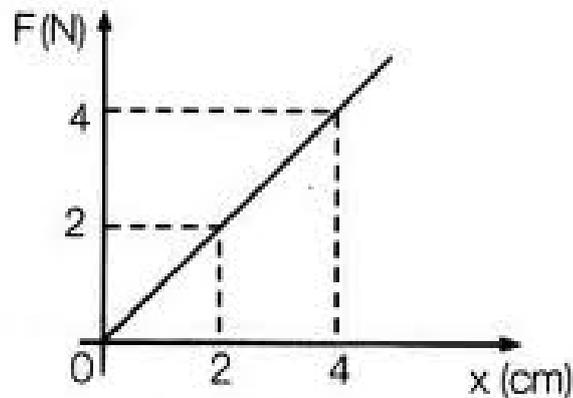
A constante elástica da mola, esse K que apareceu na fórmula, é uma **característica da mola**, dependendo apenas de sua geometria e do material de que é feita.

A unidade da constante da mola será o **N/m** .

A deformação será sempre a diferença entre os tamanhos da mola antes e depois da aplicação da força.



Podemos ainda montar um gráfico que representa a força da mola em função da deformação. Veja:



Note que a força é proporcional à deformação.

4.5 – Força de Atrito

A força de atrito é uma força de fundamental importância, pois é através dela que os carros sofrem o processo de frenagem e assim, conseguem parar pela ação dos freios.



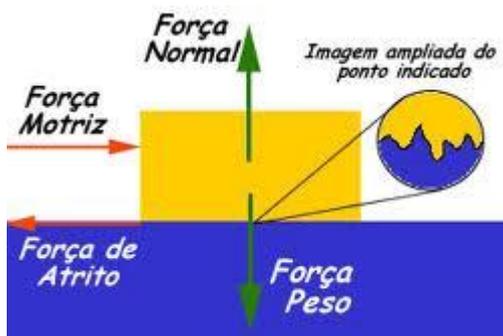
A força de atrito é dividida em **força de atrito estático** e **força de atrito dinâmico**, possui uma natureza de contato e possui a direção da superfície.

4.5.1 – Atrito Estático

O atrito estático é aquele que ocorre quando não temos deslizamento entre as superfícies.

Quando empurramos um bloco por uma superfície rugosa (que apresenta atrito) essa superfície apresenta um atrito que será sempre **contrário à tendência de movimento do corpo**. Veja:





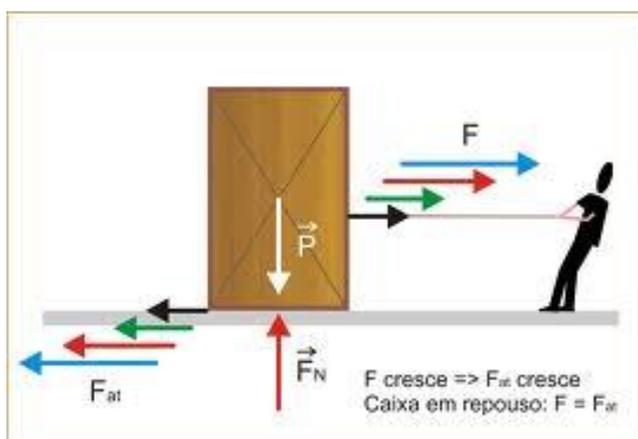
Observe que o corpo se mantém em repouso, o que garante que as forças verticais se anulam e as forças horizontais também.

Assim, podemos afirmar que:

$$|\vec{F}_{MOTRIZ}| = |\vec{F}_{ATRITO}|$$

Ou seja, sempre que o atrito for do tipo estático e o corpo se mantiver em repouso, a força de atrito será igual à força motriz que tenta retirá-lo do repouso.

Desta forma, você já deve ter percebido que a força de atrito estático é variável. Ela varia desde zero até um valor máximo, que é conhecido como força de atrito estático máximo.





Professor, e como eu calculo esse valor máximo do atrito estático

É simples Aderbal, existe uma fórmula para esse cálculo:

$$|\vec{F}_{\text{ATRITO ESTÁTICO MÁXIMO}}| = \mu_{\text{ESTÁTICO}} \cdot N$$

Esse μ que apareceu na fórmula é o coeficiente de atrito estático entre as superfícies, e N é o módulo da força normal experimentada pelo corpo na situação.

O coeficiente de atrito estático só depende das superfícies atritantes, e não possui unidade de medida.

4.5.3 – Atrito Dinâmico

O atrito dinâmico é aquele que ocorre quando temos deslizamento entre as superfícies. O movimento relativo entre as superfícies faz surgir uma força de atrito chamada de atrito **cinético ou dinâmico**.

O atrito dinâmico é mais simples do que o estático, pois é constante e sempre igual a um mesmo valor, independentemente da força motriz que o empurra, tentando tirá-lo do repouso, como acontecia na força de atrito estático.

Características do atrito dinâmico:

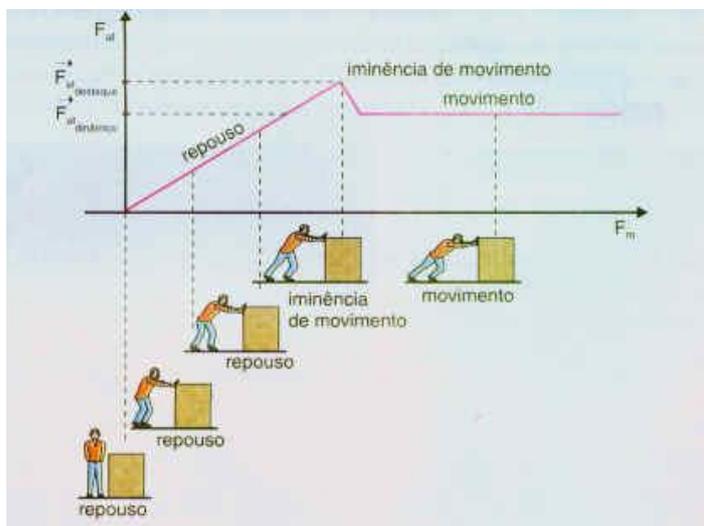
- Direção: tangente à superfície
- Sentido: contrário ao movimento
- Módulo: fórmula do atrito dinâmico:



$$|\vec{F}_{\text{ATRITO}_{\text{DINÂMICO}}}| = \mu_{\text{DINÂMICO}} \cdot N$$

A fórmula acima parece a mesma do atrito estático máximo, no entanto a diferença crucial está no coeficiente de atrito, que neste caso é o dinâmico, que, por sua vez, é menor que o estático.

O atrito dinâmico sendo constante e menor que o atrito estático máximo, nos permite construir o gráfico abaixo que relaciona a força de atrito estático e dinâmico de acordo com a força que empurra o corpo.

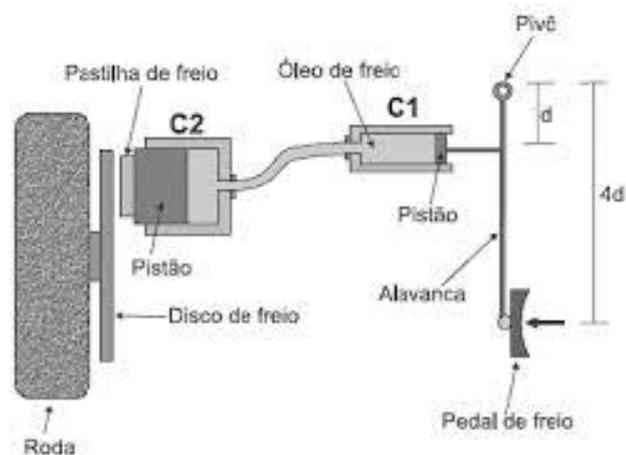


a) O atrito e a frenagem de veículos

Vamos adentrar um pouco mais na frenagem de veículos de acordo com o atrito estudado.

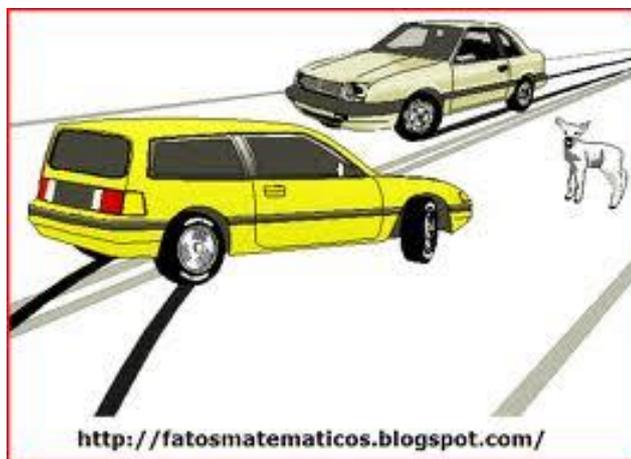
A frenagem de um veículo do ponto de vista das rodas e da superfície da estrada envolve duas fases, que correspondem à fase de atrito estático e à fase de atrito dinâmico. Assim, podemos afirmar que quando colocamos o pé no freio, um óleo conduz essa força até as pastilhas de freio que apertam o disco de freio fazendo com que a roda diminua sua rotação e assim, o carro perca velocidade.





O atrito envolvido na frenagem, do ponto de vista do contato entre a roda e o asfalto, é do tipo **estático enquanto não houver travamento das rodas**, pois por tratar-se de um rolamento perfeito, não haverá deslizamento entre a superfície do pneu e do asfalto.

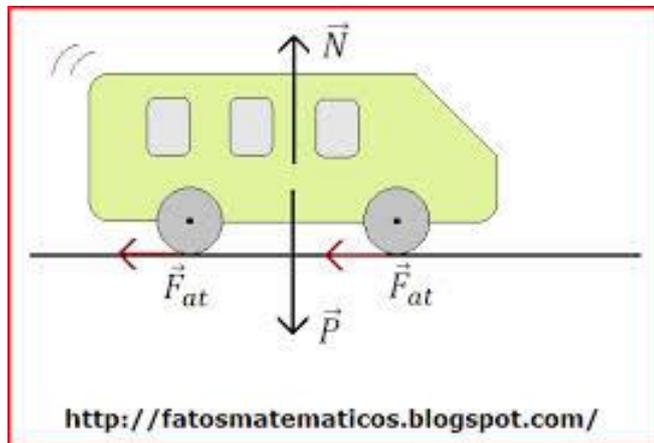
Por outro lado, quando há um travamento das rodas, haverá deslizamento entre elas e o solo do asfalto, portanto, o atrito será dinâmico ou cinético e será constante.



Portanto, a força de atrito dinâmico será calculada pela seguinte fórmula:

$$|\vec{F}_{\text{ATRITO}_{\text{DINÂMICO}}}| = \mu_{\text{DINÂMICO}} \cdot N$$

Geralmente, em uma estrada plana e horizontal teremos um equilíbrio entre as forças peso e normal, o que nos permite dizer que:



$$|\vec{F}_{\text{ATRITO}_{\text{DINÂMICO}}}| = \mu_{\text{DINÂMICO}} \cdot m \cdot g$$

Observe que a força resultante no veículo será a força de atrito, pois a força normal irá anular-se com a força peso do veículo, o que nos permite afirmar, de acordo com a segunda lei de Newton, que:

$$\begin{aligned} |\vec{F}_{\text{ATRITO}_{\text{DINÂMICO}}}| &= \mu_{\text{DINÂMICO}} \cdot m \cdot g \\ m \cdot |\vec{a}| &= \mu_{\text{DINÂMICO}} \cdot m \cdot g \\ |\vec{a}| &= \mu_{\text{DINÂMICO}} \cdot g \end{aligned}$$

Assim, encontramos a desaceleração sofrida pelo veículo quando em processo de frenagem.



Observe que a desaceleração sendo dependente apenas da gravidade e do coeficiente de atrito dinâmico, nos permite afirmar que é uma desaceleração constante, ou seja, podemos usar as fórmulas do movimento retilíneo e uniformemente variado para encontrar a velocidade inicial, por exemplo.

Perceba também que o coeficiente de atrito entre as superfícies está diretamente ligado ao tipo de pista que o veículo experimenta. Na tabela abaixo você tem uma série de pistas e os seus respectivos coeficientes de atrito para pista seca e pista molhada.

Descrição da superfície	Seca	Molhada
Concreto novo (rugoso)	0,84	0,61
Concreto trafegado	0,69	0,56
Asfalto novo (rugoso)	0,79	0,62
Asfalto trafegado	0,66	0,53
Paralelepípedo novo (rugoso)	0,78	0,60
Paralelepípedo trafegado	0,68	0,48

<http://fatosmatematicos.blogspot.com/>

Veja que a pista molhada diminui significativamente o valor do coeficiente de atrito, o que gera uma desaceleração menor e por via de consequência uma maior distância de frenagem.



Exemplo 1. Sob intensa chuva, um motorista conduz, a 144km/h, um veículo por uma rodovia de asfalto já bastante trafegado. Num trecho da reta, após perceber a presença de uma árvore caída sobre a rodovia, impedindo a passagem de qualquer veículo, ele reage e aciona os freios, travando as rodas até a parada completa do veículo. Exatamente quando as rodas são travadas, o veículo está a 140m da árvore. Se o carro continuar sua trajetória em linha reta, com as rodas bloqueadas, o motorista irá colidir com a árvore? (use os dados da tabela acima).

Comentários:

Para saber se o carro vai colidir com a árvore, vamos calcular quanto de espaço ele precisa para reduzir sua velocidade a zero. Para isso vamos usar os dados da tabela que foi fornecida e calcularemos primeiramente a desaceleração do veículo:



$$|\vec{a}| = \mu_{DINÂMICO} \cdot g$$
$$|\vec{a}| = 0,53 \cdot 10$$
$$|\vec{a}| = 5,3 \text{ m} / \text{s}^2$$

Agora vamos fazer uso da equação de Torricelli para encontrar o espaço necessário para reduzir a velocidade a zero.

$$V^2 = V_0^2 - 2 \cdot a \cdot \Delta S$$
$$0 = \left(\frac{144}{3,6}\right)^2 - 2 \cdot 5,3 \cdot \Delta S$$
$$10,6 \Delta S = 1600$$
$$\Delta S = 150,9 \text{ m}$$

Portanto, o veículo precisará de, no mínimo 150,9m para parar antes de colidir com a árvore, como ele tem apenas 140m de distância quando do início da frenagem, então ele irá colidir com a árvore.

Agora tente fazer sozinho o seguinte cálculo:

Com qual velocidade o veículo irá colidir com a árvore?

b) O Freio ABS

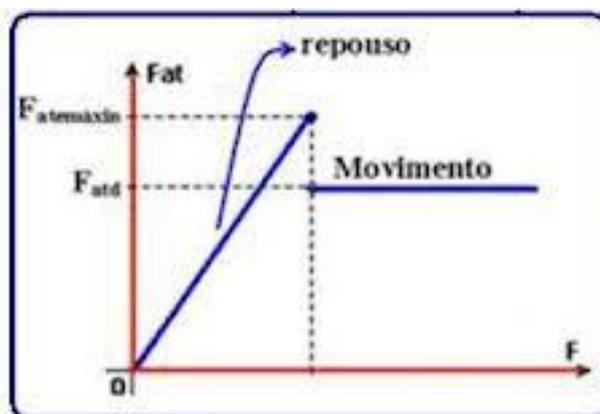
O freio ABS consiste em um sistema que não permite o bloqueio das rodas durante a frenagem.



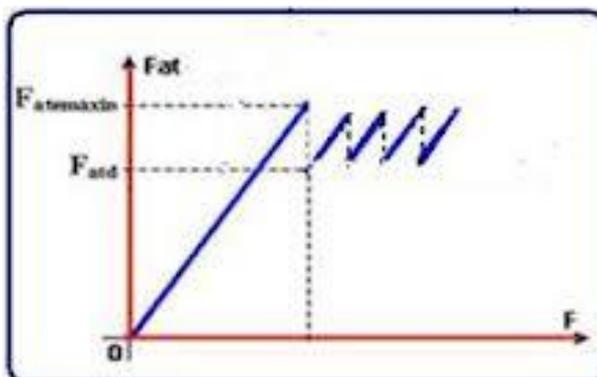
Professor, e qual é a vantagem desse não bloqueio?



Prezado Aderbal, o não bloqueio é fundamental, pois quando há um bloqueio das rodas, o atrito passa a ser do tipo dinâmico, o que ocasiona uma redução na força de atrito. Lembre-se de que o coeficiente de atrito dinâmico é sempre menor que o coeficiente de atrito estático, o que nos leva a uma força menos intensa. Observe o gráfico a seguir.



O freio ABS não permite a parte do gráfico em que o atrito é constante, ele sempre faz com que o atrito seja crescente, facilitando assim o processo de frenagem. Um gráfico apropriado para a frenagem em um carro equipado com freio ABS seria:



Exemplo 1. Um veículo que se encontrava em uma operação de frenagem de emergência derrapa, inicialmente, em uma ponte sobre uma superfície de concreto ($\mu_c = 0,75$) deixando marcas de 20 m de comprimento. Em seguida, ao sair da ponte, derrapa sobre a superfície asfáltica ($\mu_{asf} = 0,50$) da pista deixando uma marca de 10 m de comprimento. Se o veículo parou após percorrer a superfície asfáltica, com que velocidade ele entrou na ponte? Considere o seguinte: a única força que atuou para parar o veículo foi a força de atrito entre os pneus e as superfícies; as superfícies são horizontais; a aceleração da gravidade vale 10 m/s^2 .

- a) 10 m/s.
- b) 40 m/s.
- c) 20 m/s.
- c) 30 m/s.

Comentários:

Questão de frenagem, envolvendo duas superfícies cujos coeficientes de atrito são diferentes.

Vamos fazer a questão primeiramente considerando a derrapagem no concreto:

$$a_c = \mu \cdot g$$
$$a_c = 0,75 \cdot 10$$
$$a_c = 7,5 \text{ m/s}^2$$

Acima foi calculada a aceleração do carro no concreto. Vamos agora aplicar a equação de Torricelli:

$$V^2 = V_0^2 - 2 \cdot a_c \cdot \Delta S$$
$$V^2 = V_0^2 - 2 \cdot 7,5 \cdot 20$$
$$V^2 = V_0^2 - 300$$

Agora vamos trabalhar com a derrapagem no asfalto:

$$a_{asf} = \mu \cdot g$$
$$a_{asf} = 0,5 \cdot 10$$
$$a_{asf} = 5,0 \text{ m/s}^2$$



Aplicando a equação de Torricelli novamente, sabendo que a velocidade inicial no asfalto é igual à velocidade final no concreto e a velocidade final do asfalto é igual a zero, pois o corpo para ao final de toda a frenagem, temos:

$$\begin{aligned}V_{asf}^2 &= V_{0_{asf}}^2 - 2 \cdot a_{asf} \cdot \Delta S \\0^2 &= V^2 - 2,5 \cdot 0,10 \\0^2 &= V^2 - 100 \\V^2 &= 100\end{aligned}$$

Logo, vamos substituir esse dado acima na primeira equação de Torricelli:

$$\begin{aligned}V^2 &= V_0^2 - 300 \\100 &= V_0^2 - 300 \\V_0^2 &= 400 \\V_0 &= 20m/s\end{aligned}$$

Portanto, a velocidade inicial do veículo quando do início da frenagem era de 20m/s.

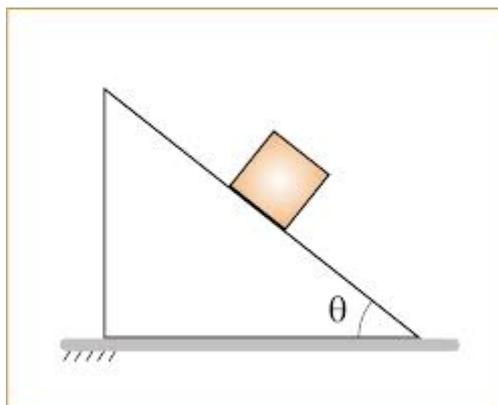
Resposta: item C

c) Plano Inclinado

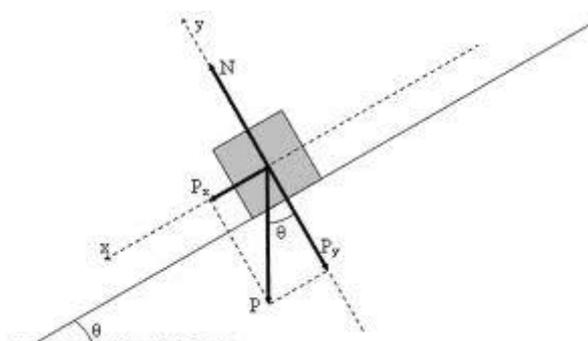
O plano inclinado é um plano com certo ângulo de inclinação em relação à superfície horizontal.

Na figura a seguir você vê um bloco em repouso sobre um plano inclinado.





O que você deve saber sobre plano inclinado é a decomposição da força peso. Veja:



Na figura você vê que o ângulo da base, θ , também é o mesmo ângulo entre a componente do peso P_y e P .

Assim, podemos afirmar que:



- $|\vec{P}_y| = |\vec{P}| \cdot \cos \theta$
- $|\vec{P}_x| = |\vec{P}| \cdot \text{sen} \theta$

Quando você estiver diante de um plano inclinado então saiba que é mais fácil trabalhar com as componentes do peso, no lugar da própria força peso.

4.6 – Resultante Centrípeta

A resultante centrípeta está diretamente ligada à **aceleração centrípeta**. Você lembra-se de que a aceleração centrípeta é aquela aceleração que está dirigida na direção radial, e com o sentido para o centro.

Assim, podemos afirmar que a resultante centrípeta será a força resultante que está de acordo com a aceleração centrípeta.

Não se esqueça de que a resultante centrípeta não é uma força independente como as outras estudadas no item anterior, na verdade, a resultante centrípeta é uma resultante das forças que agem no corpo.

As características da resultante centrípeta são as seguintes:

- **Direção: Radial (direção do raio).**
- **Sentido: para o centro.**
- **Módulo: segunda lei de Newton:**

O módulo dessa força será dado por meio da aplicação da segunda lei de Newton, sabendo que o módulo da aceleração centrípeta você já conhece das aulas anteriores.

$$\begin{aligned} |\vec{F}_{RES_{CTP}}| &= m \cdot |\vec{a}_{CTP}| \\ |\vec{F}_{RES_{CTP}}| &= m \frac{|\vec{V}|^2}{R} \\ |\vec{F}_{RES_{CTP}}| &= \frac{m \cdot |\vec{V}|^2}{R} \end{aligned}$$

Usando a segunda fórmula da aceleração centrípeta:

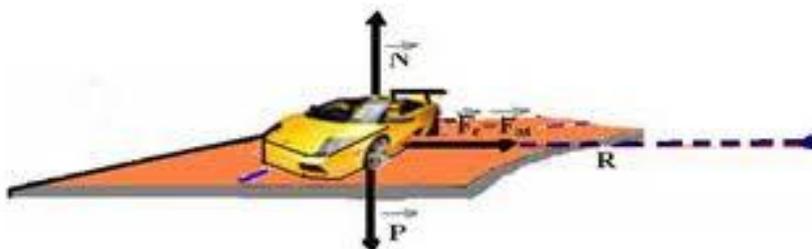
$$\begin{aligned} |\vec{F}_{RES_{CTP}}| &= m \cdot |\vec{a}_{CTP}| \\ |\vec{F}_{RES_{CTP}}| &= m \cdot \omega^2 \cdot R \end{aligned}$$



4.6.1 – Cálculo da velocidade máxima permitida em curva plana com atrito

Você já deve ter se perguntado por que não pode entrar em uma curva com qualquer velocidade, sob o risco de haver derrapagem.

A razão é simples, é por conta da força de atrito estático, que pode ser no máximo igual ao seu valor máximo. A força de atrito estático faz o papel de resultante centrípeta. Observe a figura abaixo:



Note que a força resultante centrípeta será representada pela força de atrito, ou seja, quem desempenha o papel de força resultante centrípeta é a força de atrito. Assim, podemos escrever:

$$|\vec{F}_{RES_{CTP}}| = |\vec{F}_{AT_E}|$$

A velocidade máxima será atingida quando a força de atrito estático, que é variável, atingir o seu valor máximo, ou seja, a força de atrito estático máximo, assim:



$$\begin{aligned}|\vec{F}_{RESCTP}| &= |\vec{F}_{ATE}| \\ \frac{m \cdot |\vec{V}_{\max}|^2}{R} &= \mu \cdot N \\ \cancel{m} \cdot |\vec{V}_{\max}|^2 &= \mu \cdot \cancel{m} \cdot g \\ |\vec{V}_{\max}|^2 &= \mu \cdot R \cdot g \\ |\vec{V}_{\max}| &= \sqrt{\mu \cdot R \cdot g}\end{aligned}$$

Portanto, a velocidade máxima irá depender de alguns fatores que são:

- **Coefficiente de atrito das superfícies**
- **Raio de curvatura**
- **Aceleração da gravidade**

A velocidade máxima é diretamente proporcional à raiz quadrada de qualquer desses fatores citados.



Professor, é por isso que não se pode entrar em uma curva fechada em alta velocidade, sob o risco de sofrer uma derrapagem?

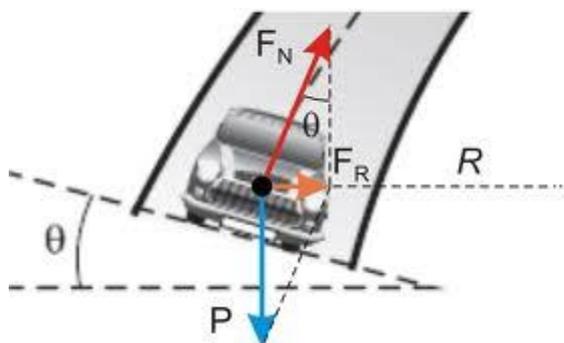
É exatamente por isso prezado Aderbal, a velocidade é diretamente proporcional à raiz quadrada do raio da curva, assim, se for uma curva fechada, portanto de raio pequeno, teremos uma velocidade mínima menor.

4.6.2 – Curva sobrelevada sem atrito



Você já deve ter percebido que as curvas em estradas são, geralmente, sobrelevadas. Essa sobrelevação serve para aumentar a resultante centrípeta, que, na maioria das vezes é apenas a força de atrito.

Observe na figura abaixo que seria possível perfazer a curva se não houvesse atrito, o que não é possível em uma curva plana.



As únicas forças que estariam agindo no corpo seriam as forças normal F_N e a força peso P .

Esquemmatizando o triângulo de forças acima e aplicando a tangente do ângulo θ , teríamos:

$$\begin{aligned} \operatorname{tg} \theta &= \frac{|\vec{F}_{RES_{CTP}}|}{|\vec{P}|} \\ &= \frac{m|\vec{V}|^2}{R} \\ \operatorname{tg} \theta &= \frac{R}{m \cdot |\vec{g}|} \\ |\vec{V}|^2 &= R \cdot |\vec{g}| \cdot \operatorname{tg} \theta \\ |\vec{V}| &= \sqrt{R \cdot |\vec{g}| \cdot \operatorname{tg} \theta} \end{aligned}$$

Note então que é possível fazer uma estimativa de quanto seria a velocidade do corpo para que o carro não derrapasse na curva.



Bom, chegamos ao final de mais uma teoria repleta de informações acerca das Leis de Newton. Agora precisamos reforçar essa teoria praticando com muitos exercícios.

Vamos exercitar.



QUESTÕES COMENTADAS



1. (IF-CE - Técnico de Laboratório - Ciência da Natureza/2017) Uma partícula encontra-se em equilíbrio sob a ação de um sistema constituído de apenas três forças, sendo o peso uma delas. A respeito das outras duas forças, é certo afirmar-se que

- a) elas não podem ser verticais.
- b) elas são necessariamente verticais.
- c) apenas uma pode ser vertical.
- d) elas são necessariamente horizontais.
- e) ambas não podem ser horizontais.

Comentários:

Pessoal, notem que a questão nos dá algumas possibilidades de como essas duas forças podem se portar de tal forma que seja condizente com o enunciado, ou seja, essas duas forças, independentemente de como estejam dispostas, ao somá-las com a força peso, o resultado tem que ser nulo para que a partícula esteja em equilíbrio. Assim, comentemos uma a uma:

- a) A **alternativa A** está incorreta. Ora, então quer dizer que não podemos ter duas forças verticais para cima ajudando a segurar o peso? Podemos sim.
- b) A **alternativa B** está incorreta. Não necessariamente. Podemos ter duas forças inclinadas de tal forma que a soma das suas componentes horizontais se anule e a soma das suas componentes verticais se anulem com o peso.
- c) A **alternativa C** está incorreta. Conforme comentado na alternativa A, podemos sim ter duas forças verticais.
- d) A **alternativa D** está incorreta. Se as duas forças forem horizontais, como a força peso irá se anular?
- e) A **alternativa E** está correta e é o gabarito da questão. Conforme comentado na alternativa anterior, se ambas forem horizontais, não teremos nenhuma componente vertical para anular a força peso.

Portanto, gabarito **letra E**.



2. (IF-CE - Técnico de Laboratório - Ciência da Natureza/2017) Sobre as três leis de Newton, é correto afirmar-se que

- a) se a Terra atrai um pacote de feijão com uma força de 50 N, o pacote de feijão é atraído pela Terra com uma força 9,8 vezes menor por causa da gravidade.
- b) a resultante das forças que atuam sobre uma partícula em movimento circular uniforme é nula.
- c) se a força resultante sobre um corpo for nula, o seu vetor velocidade permanecerá constante.
- d) a lei da Ação e Reação explica por que sentimos que somos jogados para fora, quando um carro faz uma curva.
- e) a velocidade de um corpo tem sempre a mesma direção e o mesmo sentido que a força resultante que nele atua.

Comentários:

Comentemos uma a uma:

- a) A **alternativa A** está incorreta. Alternativa tão absurda que fica até difícil entender o que ele quis dizer rsrs. Se a Terra atrai o pacote de feijão com uma força de 50 N, isso é a mesma coisa de dizer que o pacote de feijão é atraído pela Terra com uma força de 50 N. O examinador mudou apenas a frase e tentou lhe confundir como se estivesse dizendo duas coisas diferentes.
- b) A **alternativa B** está incorreta. Ora, conforme vimos na parte de Resultante centrípeta, todo corpo que está num movimento circular está sobre o efeito da chamada Resultante Centrípeta, que é uma “força” que é responsável por alterar a direção do movimento do corpo, fazendo com que ele percorra um círculo ou semi-círculo.
- c) A **alternativa C** está correta e é o gabarito da questão. De fato, se não há força resultante sobre um corpo, como haverá mudança no vetor velocidade? Não dá para mudar nem a intensidade, nem a direção e o sentido.
- d) A **alternativa D** está incorreta. Na verdade, a lei que explica esse fenômeno é a Lei da Inércia.
- e) A **alternativa E** está incorreta. Não necessariamente. Se tivermos uma força tentando fazer um corpo parar, teremos a velocidade num sentido e a força resultante em outro.

Portanto, gabarito **letra C**.

3. (FCC - SABESP - Controlador de Sistemas de Saneamento/2018) A ausência de movimento é um caso especial de aceleração nula, ou seja, pelas Leis de Newton, uma situação em que todas as forças que atuam sobre um corpo se equilibram. Portanto, a soma vetorial de todas as forças que agem sobre o corpo deve ser nula.

A definição supracitada refere-se ao ramo da física denominado

- a) eletromagnetismo.
- b) termodinâmica.
- c) mecânica dos fluidos.
- d) ondulatória.



e) estática.

Comentários:

Ora pessoal, se todas as forças que atuam sobre um corpo se equilibram, isso indica que não há força resultante no corpo. Se não há força resultante, não há aceleração nem variação de velocidade. Daí poderíamos ficar na dúvida se o corpo está em movimento uniforme, o que configuraria a Cinemática, mas como é dito "ausência de movimento", confirmamos que estamos diante da estática. Não se preocupe, pois ainda estudaremos essa parte da física mais a fundo.

Portanto, gabarito **letra E**.

4. (CESGRANRIO - Petrobras - Técnico de Operação Júnior/2015) Um objeto está descendo um plano inclinado com velocidade constante. Nesse movimento,

- a) há uma força resultante diferente de zero agindo sobre o objeto.
- b) a força peso do objeto não está realizando trabalho.
- c) o atrito do objeto com o plano tem valor idêntico ao da projeção da força peso do objeto na direção do movimento.
- d) a energia cinética do objeto está aumentando.
- e) não há atrito agindo sobre o objeto.

Comentários:

Comentemos uma a uma:

- a) A **alternativa A** está incorreta. Opa, se a velocidade é constante, eliminamos a possibilidade de haver força resultante, caso contrário teríamos aceleração, que por conseguinte modificaria a velocidade.
- b) A **alternativa B** está incorreta. Nós ainda não vimos a parte de trabalho, mas tenha em mente que sempre que há mudança na altura do objeto em relação ao referencial (como é o caso de uma descida de rampa), sempre vai haver trabalho da força peso.
- c) A **alternativa C** está correta e é o gabarito da questão. De fato, ao decompor a força peso, teremos uma componente na direção do movimento e outra componente perpendicular a essa. A componente da direção do movimento ou vai se igualar a força de atrito (caso em que temos velocidade constante ou repouso) ou vai ser maior, caso que teremos uma força resultante no bloco.
- d) A **alternativa D** está incorreta. Também não vimos a parte de energia cinética, mas saiba que ela está diretamente associada à velocidade do corpo. Sendo assim, se a velocidade se mantém constante, também teremos energia cinética constante.
- e) A **alternativa E** está incorreta. Não necessariamente. Conforme comentamos na alternativa C, é possível sim o cenário dado na questão possuir uma força de atrito no meio. Aliás, é muito provável que haja sim a força de atrito, já que sem ela a componente da força peso na direção do movimento estaria livre para aumentar a velocidade do objeto, contrariando aquilo que foi dito no enunciado.

Portanto, o gabarito é **letra C**.



5. (FCC - TRF - 3ª REGIÃO - Técnico Judiciário - Edificações/2016) A lei da física que afirma que a relação entre tensão e deformação em um material no regime elástico é linear é conhecida como a lei de

- a) Kepler.
- b) Euler.
- c) Pascal.
- d) Newton.
- e) Hooke.

Comentários:

Questão muito simples, pessoal. Conforme vimos na parte teórica, a lei da física que afirma que relação entre a tensão e a deformação em um material no regime elástico linear é conhecida como a **Lei de Hooke!**

Portanto, gabarito **letra E.**

6. (NC-UFPR - UFPR - Técnico em Petróleo e Gás Integrado ao Ensino Médio/2015) Ao longo dos anos, estudiosos da Física descobriram que a natureza pode ser interpretada por meio de leis, princípios e axiomas. Atualmente, é inegável que as leis da Física são fundamentais para o entendimento de diversos fenômenos naturais. “Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças impressas sobre ele”. Esse enunciado está se referindo a qual lei da Física?

- a) Lei da Gravitação Universal.
- b) Lei de Leibniz.
- c) Lei da Conservação da Quantidade de Movimento.
- d) Lei de Kepler.
- e) Lei da Inércia.

Comentários:

Muito fácil pessoa!!!! Essa é a **Lei da Inércia!!**

Portanto, gabarito **letra E.**

7. (CESGRANRIO - Petrobras - Técnico de Operação Júnior/2015) Durante a operação de descida de um engradado de 80 kg, um guindaste impõe ao engradado uma aceleração de 2 m/s^2 .

Nessa condição, considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, a força, em N, atuante no único cabo de sustentação do engradado vale

- a) 160
- b) 400
- c) 640



- d) 800
- e) 960

Comentários:

Pode parecer que não pessoal, mas aqui nem precisa desenhar! Se as únicas forças atuantes são a força peso do engradado e a tração do guindaste, então a força resultante vai ser a diferença das duas!! Veja:

$$F_{R_{engradado}} = P_{engradado} - T_{guindaste}$$
$$m_{engradado} \cdot a = m_{engradado} \cdot g - T_{guindaste}$$
$$T_{guindaste} = m_{engradado} \cdot g - m_{engradado} \cdot a$$
$$T_{guindaste} = m_{engradado} (g - a)$$
$$T_{guindaste} = 80(10 - 2) = 80 \cdot 8 = 640N$$

Portanto, gabarito **letra C**.

8. (CESGRANRIO - Petrobras - Técnico de Operação Júnior/2015) Com base na segunda lei de Newton, se a um corpo de 50 kg de massa é aplicada uma força de 1,0 kN, esse corpo é acelerado de

- a) 10 cm/s²
- b) 20 cm/s²
- c) 10 m/s²
- d) 20 m/s²
- e) 50 cm/s²

Comentários:

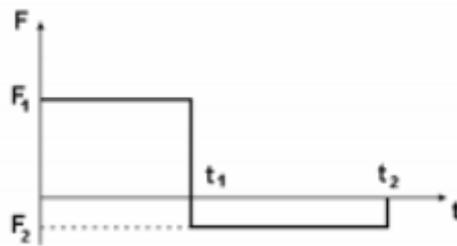
Questão de simples aplicação de fórmula!!

$$F_R = m \cdot a$$
$$1,0kN = 50kg \cdot a$$
$$a = \frac{1,0kN}{50kg} = \frac{1000N}{50kg} = 20m / s^2$$

Portanto, gabarito **letra D**.



9. (COSEAC - UFF - Técnico de Laboratório/Área: Física/2017) A figura a seguir mostra o gráfico da força resultante, agindo numa partícula de massa $m = 10 \text{ kg}$, inicialmente em repouso.



Sabe-se que $F_1 = 50\text{N}$, $F_2 = -10\text{N}$, $t_1 = 3\text{s}$ e $t_2 = 8\text{s}$. No instante t_2 a velocidade da partícula V_2 será:

- a) $V_2 = 20 \text{ m/s}$
- b) $V_2 = 26 \text{ m/s}$
- c) $V_2 = 10 \text{ m/s}$
- d) $V_2 = 23 \text{ m/s}$
- e) $V_2 = 30 \text{ m/s}$

Comentários:

Aqui pessoal, devemos calcular a aceleração a qual o corpo está submetido para cada intervalo de tempo. Como são dois intervalos, teremos duas acelerações diferentes. Além disso, como uma força é positiva e a outra negativa, temos que a aceleração também sofre essa mudança de sinal, fazendo com que a velocidade inicialmente aumente e depois diminua. Vejamos matematicamente:



Intervalo $0-t_1$:

$$F_1 = m.a_1$$

$$50 = 10.a$$

$$a = 5m / s^2$$

Intervalo $t_1 - t_2$:

$$F_2 = m.a_2$$

$$-10 = 10.a$$

$$a = -1m / s^2$$

Agora é só usar a equação da velocidade:

$$v_1 = v_0 + a_1.t_1 = 0 + 5.3 = 15m / s$$

$$v_2 = v_1 + a_2.(t_2 - t_1) = 15 + (-1).(8 - 3)$$

$$v_2 = 15 - 5 = 10m / s$$

Portanto, gabarito letra **C**.

10. (CESPE – SEDUC – PA – 2006) Com base nas leis de Newton, julgue os itens abaixo.

10.1 Um corpo pode estar simultaneamente em movimento retilíneo uniforme (MRU) em relação a um dado referencial e em repouso em relação a outro.

Comentário:

Questão simples. Imagine que você está dentro de um carro em movimento com velocidade constante em uma estrada retilínea, para qualquer um que está na estrada você está em movimento, mas para a sua esposa que está dentro do carro com você, todos dentro do carro estão em repouso.

Lembre-se de que tudo é uma questão de referencial.

Portanto, item **correto**.

10.2 Um MRU é sempre progressivo.



Comentário:

Você lembra-se de que um MRU pode ser progressivo ($V > 0$), ou retrógrado ($V < 0$).

Caso não esteja lembrando da classificação do MRU volte um pouco para a aula 01, parte 1, e revise esses conceitos.

Portanto, item **incorreto**.

10.3 No MRU, a aceleração é constante e diferente de zero.

Comentário:

No MRU não há aceleração, pois a velocidade é constante tanto em módulo, quanto em direção e sentido.

Assim, a aceleração é nula em qualquer MRU.

A aceleração é constante em um MRUV (movimento retilíneo e uniformemente variado).

Portanto, item **incorreto**.

10.4 No MRU, a velocidade do objeto varia linearmente com o tempo.

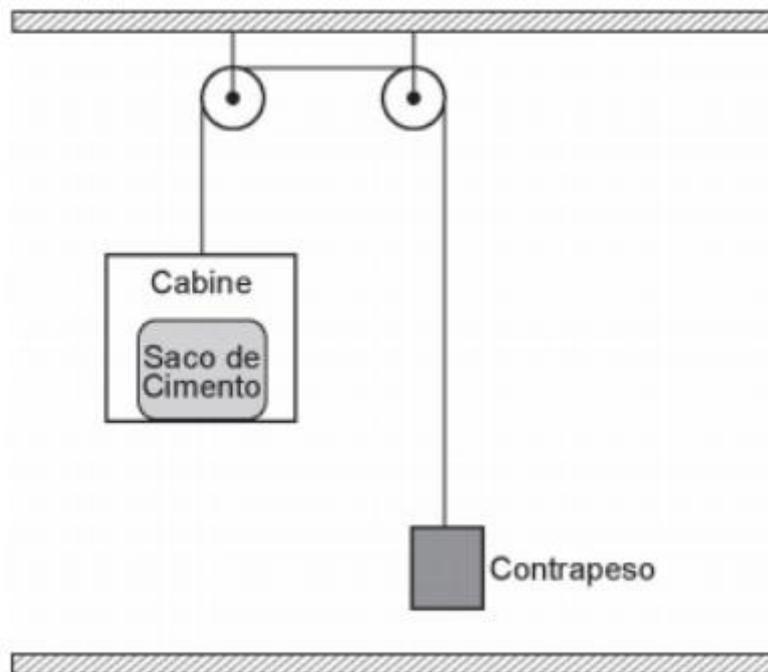
Comentário:

A velocidade não varia no MRU, ou seja, é constante em módulo, direção e sentido.

Portanto, item **incorreto**.

11. (CESGRANRIO - Petrobras - Técnico de Operação Júnior/2017) O elevador mostrado na Figura abaixo é utilizado para ajudar operários a transportar sacos de cimento do alto de uma plataforma para o chão.





O sistema é abandonado, a partir do repouso, da posição mostrada na Figura, e a cabine desce em trajetória vertical.

Se os atritos são desprezíveis e os cabos ideais, os valores aproximados da tração na corda e aceleração da cabine, durante a descida, são, respectivamente, em N e m/s^2 ,

Dados

aceleração da gravidade $g = 10,0 \text{ m/s}^2$;

massa do contrapeso = 25,0 kg;

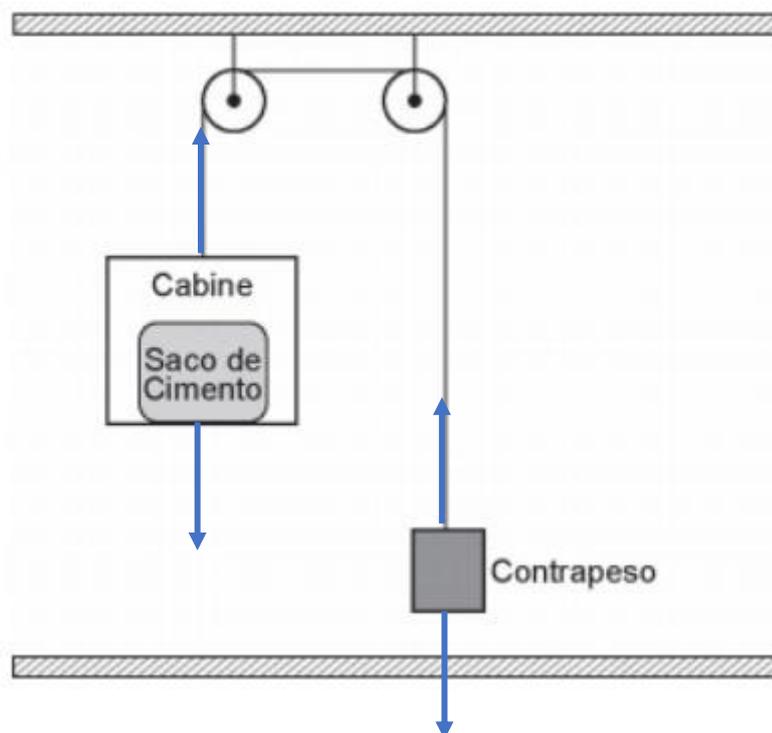
massa da cabine = 5,00 kg;

massa do saco de cimento = 50,0 kg.

- a) 344 e 3,75
- b) 328 e 3,13
- c) 313 e 2,50
- d) 250 e 5,45
- e) 0 e 10,0



Comentários:



Com as forças atuantes representadas na figura, agora partimos para as equações, considerando que aqui temos uma força resultante, e não um equilíbrio.

Cabido do cimento:

$$F_{R_{cabin+cimento}} = (m_{cabin} + m_{cimento}).a = P_{cimento} + P_{cabin} - T$$
$$(m_{cabin} + m_{cimento}).a = (m_{cabin} + m_{cimento}).g - T \quad (I)$$

A única coisa que não temos nessa equação é a tração, por isso devemos também procurar escrever o equilíbrio do contrapeso. Note que, como o cabo é ideal, a tração é a mesma, assim como a aceleração dos corpos. Se a aceleração dos corpos fosse diferentes, teríamos uma extensão da corda, contrariando o fato dado dela ser ideal. Prossigamos:

$$F_{R_{contrapeso}} = m_{contrapeso}.a = T - P_{contrapeso}$$
$$m_{contrapeso}.a = T - m_{contrapeso}.g \quad (II)$$

Agora basta somar as equações (I) e (II) que a tração vai se cancelar e poderemos calcular a aceleração e posteriormente a tração.

$$\left\{ \begin{array}{l} (m_{cabin} + m_{cimento}).a = (m_{cabin} + m_{cimento}).g - T \\ m_{contrapeso}.a = T - m_{contrapeso}.g \end{array} \right. +$$

$$(m_{cabin} + m_{cimento}).a + m_{contrapeso}.a = (m_{cabin} + m_{cimento}).g - T + T - m_{contrapeso}.g$$
$$(m_{cabin} + m_{cimento} + m_{contrapeso}).a = (m_{cimento} + m_{cabin} - m_{contrapeso}).g$$
$$a = \frac{m_{cimento} - m_{contrapeso}}{m_{cabin} + m_{cimento} + m_{contrapeso}}.g = \frac{50 + 5 - 25}{5 + 25 + 50}.10 = \frac{30}{80}.10 = \frac{30}{8} = 3,75 \text{ m/s}^2$$

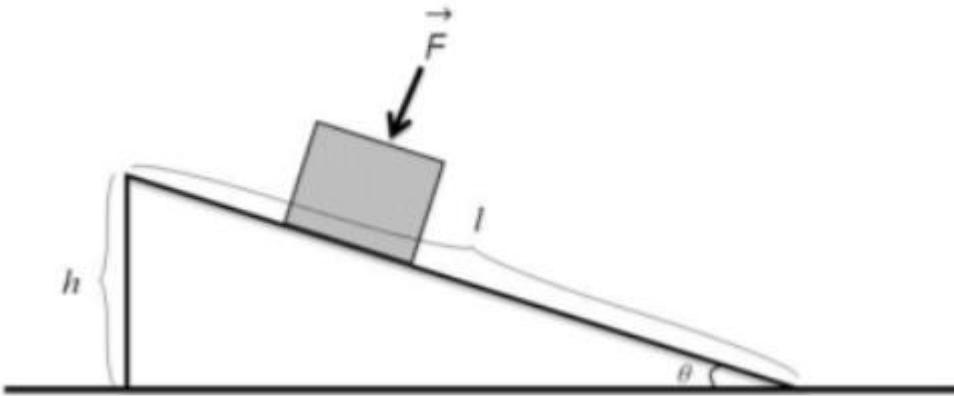
Para encontrar o valor da tração mais facilmente, podemos utilizar a equação (II):

$$m_{contrapeso}.a = T - m_{contrapeso}.g$$
$$25.3,75 = T - 25.10$$
$$T = 25.3,75 + 25.10 = 343,75$$

Portanto, gabarito **letra A**.

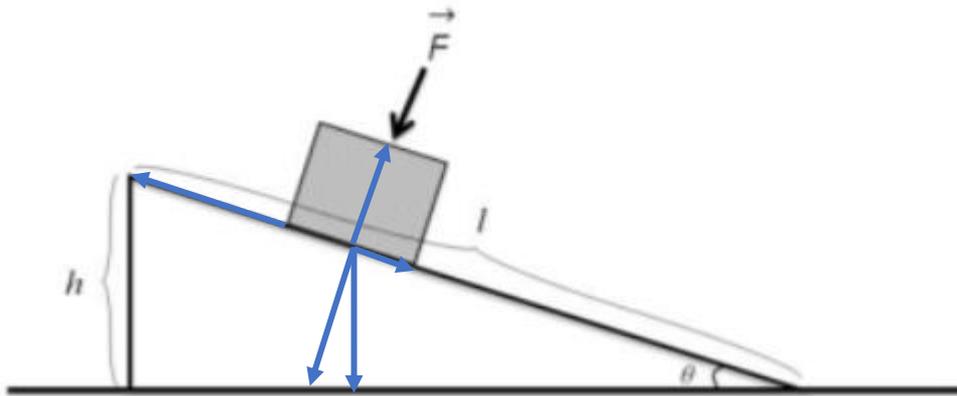


12. (IF-CE - Técnico de Laboratório - Ciência da Natureza/2017) Um pequeno bloco de madeira se encontra sobre um plano inclinado que está fixo no chão, como mostra a figura. A força F , com que devemos pressionar o bloco sobre o plano, para que ele permaneça em equilíbrio, é (Considere o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície do plano inclinado como μ , o comprimento do plano inclinado como l , a altura do plano inclinado como h e o ângulo entre a base e o plano como θ .)



- a) $F = P(\cos\theta - \mu\text{sen}\theta)/\mu$
- b) $F = P(\text{sen}\theta - \mu\cos\theta)/\mu$
- c) $F = P(\cos\theta - \text{sen}\theta)/\mu$
- d) $F = P(\text{sen}\theta + \cos\theta)/\mu$
- e) $F = P(\text{sen}\theta - \mu\cos\theta)$

Comentários:



Perceba a decomposição da força peso na figura, assim como a força de atrito contrária ao movimento de descida do bloco e a Força Normal que devemos calcular para usarmos o coeficiente de atrito. Façamos as condições de equilíbrio:

Eixo da rampa(x):

$$f_{\text{atrito}} = P_x$$

$$\mu \cdot N = P \cdot \text{sen} \theta$$

$$N = \frac{P \cdot \text{sen} \theta}{\mu}$$

Eixo da força F(y):

$$F + P_y = N$$

$$F + P \cdot \cos \theta = \frac{P \cdot \text{sen} \theta}{\mu}$$

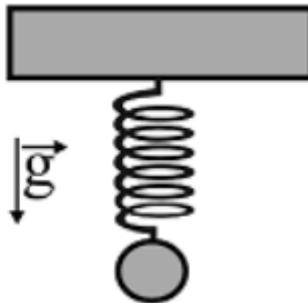
$$F = \frac{P \cdot \text{sen} \theta}{\mu} - P \cdot \cos \theta$$

$$F = \frac{P \cdot \text{sen} \theta - P \cdot \mu \cos \theta}{\mu} = P \left(\frac{\text{sen} \theta - \mu \cos \theta}{\mu} \right)$$

Portanto, gabarito **letra B**.



13. (CESPE - FUB - Técnico de Laboratório - Física/2016)



O sistema ilustrado na figura precedente mostra uma mola de constante elástica igual 1 N/cm , a qual sustenta uma massa de 100 g . Assumindo a aceleração da gravidade igual a $9,8 \text{ m/s}^2$, e $3,14$ como o valor aproximado de π , julgue o item seguinte.

Para o corpo estar na sua posição de equilíbrio, a mola teve de esticar um valor inferior a 1 cm .

Comentários:

Questão simples de pura aplicação de fórmula. Vejamos:

Equilíbrio:

$$P = F_{\text{elástica}}$$

$$m \cdot g = k \cdot x$$

$$(100 \text{ g}) \cdot (9,8 \text{ m/s}^2) = (1 \text{ N/cm}) \cdot x$$

$$(0,1 \text{ kg}) \cdot (9,8 \text{ m/s}^2) = (1 \text{ N/cm}) \cdot x$$

$$x = \frac{0,98 \text{ kg} \cdot \text{m/s}^2}{1 \text{ N/cm}} = 0,98 \text{ cm}$$

Portanto, gabarito **CERTA**.

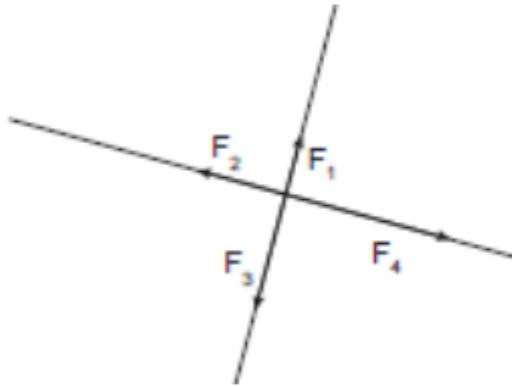
14. (CETRO - IF-PR - Técnico em Laboratório - Física/2014) Em uma partícula, agem 4 forças coplanares e perpendiculares entre si. As intensidades das forças valem, respectivamente, $6,0 \text{ N}$, $4,0 \text{ N}$, $3,0 \text{ N}$ e $8,0 \text{ N}$ marcadas em sentido horário. É correto afirmar que a intensidade da resultante do sistema de forças vale, em N,



- a) zero.
- b) 1,0.
- c) 3,0.
- d) 5,0.
- e) 7,0.

Comentários:

Pessoal, pelo que foi dito na questão, temos uma figura mais ou menos assim:



Obs: Não há correspondência entre o tamanho do vetor e o valor dado pela questão. Ela serve apenas de ilustração de quatro forças coplanares e perpendiculares entre si.

Assim, podemos calcular a resultante em cada eixo e depois a resultante total:

$$F_1=6,0\text{N}$$

$$F_2=8,0\text{N}$$

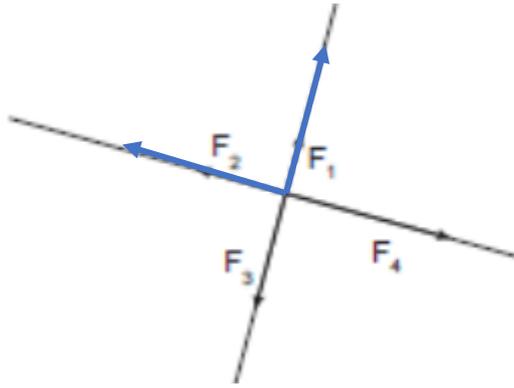
$$F_3=3,0\text{N}$$

$$F_4=4,0\text{N}$$

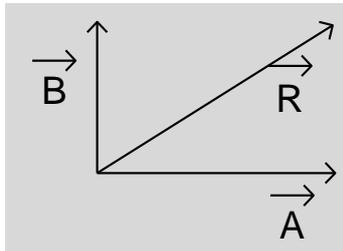
$$F_{R1-3}=6,0-3,0\text{N}=3,0\text{N}$$

$$F_{R2-4}=8,0-4,0\text{N}=4,0\text{N}$$





Agora é só usar os conhecimentos da Aula 00:



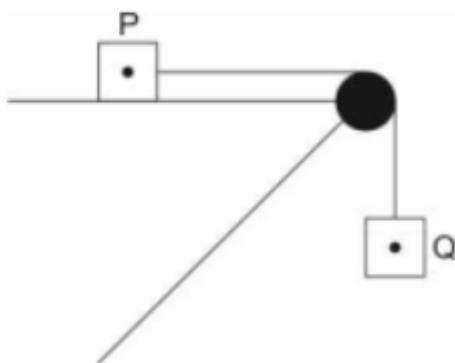
$$|\vec{R}| = \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2}$$

$$R = \sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{9 + 16} = \sqrt{25}$$
$$R = 5$$

Portanto, o gabarito é **letra D**.

15. (FCC - SABESP - Controlador de Sistemas de Saneamento/2018) Dado um corpo arbitrário com massa 3 kg concentrada em um ponto P ligado a outro de massa 2,5 kg concentrada em um ponto Q ligado por um fio ideal que atravessa uma polia ideal, como na figura abaixo.

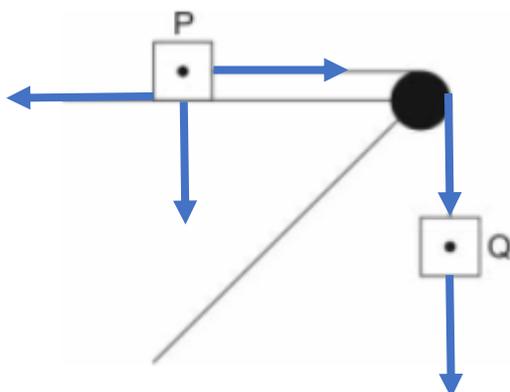




O coeficiente de atrito (μ) para que esse sistema esteja em equilíbrio é

- a) 1,2
- b) 0,83
- c) 83
- d) 12
- e) 15

Comentários:



Pessoal, todas as forças atuantes no sistema estão representadas como acima. Para que o sistema esteja em equilíbrio, precisamos ter:



$$f_{atrP} = T \quad (I)$$

Como o fio é ideal, então a tração a qual o bloco Q está submetido é a mesma:

$$P_Q = T \quad (II)$$

$$m_Q \cdot g = T$$

$$(2,5kg) \cdot (10m / s^2) = T$$

$$T = 25N$$

Assim:

$$f_{atrP} = T$$

$$\mu \cdot N_P = T$$

Sabendo que

$$N_P = P_P = m_P \cdot g = (3kg) \cdot (10m / s^2) = 30N,$$

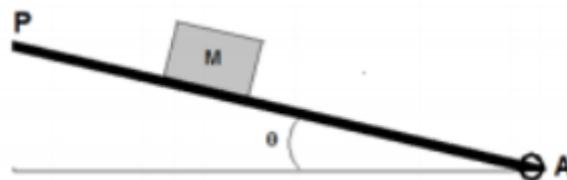
temos:

$$\mu \cdot N_P = T$$

$$\mu = \frac{T}{N_P} = \frac{25}{30} = 0,83$$

Portanto, gabarito **letra B**.

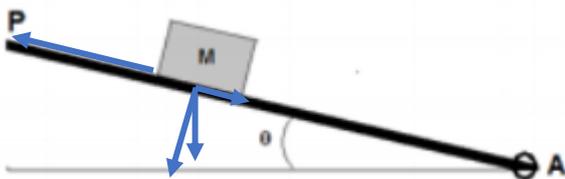
16. (IF-CE - Técnico de Laboratório - Ciência da Natureza/2017) Um bloco de massa M se encontra em repouso sobre uma plataforma P que pode ser articulada no ponto A. Observa-se que, para um ângulo $\theta = 30^\circ$, o bloco fica na iminência de deslizar sobre a plataforma. O coeficiente de atrito, entre o bloco e a plataforma móvel, vale



- a) 0,50.
- b) 0,55.
- c) 0,56.
- d) 1,00.
- e) 0,57.

Comentários:

Aqui, basta decompor a força peso e fazer as igualdades para o equilíbrio do corpo:



Eixo da rampa(x):

$$f_{\text{atrito}} = P_x$$

$$\mu \cdot N = P \cdot \text{sen}\theta$$

$$\mu = \frac{P \cdot \text{sen}\theta}{N} \quad (I)$$

Eixo da força F(y):

$$P_y = N$$

$$P \cdot \text{cos}\theta = N \quad (II)$$

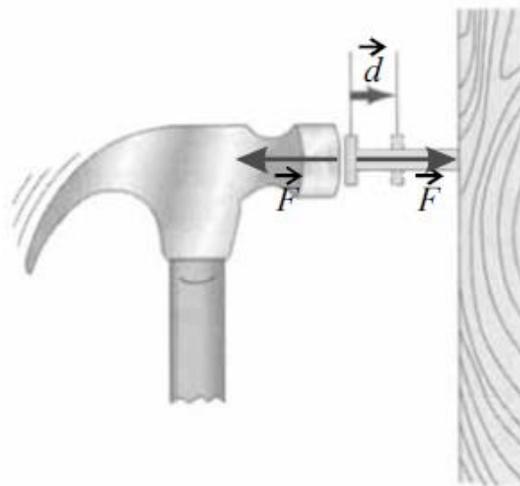
Substituindo (II) em (I), temos:

$$\mu = \frac{P \cdot \text{sen}\theta}{N} = \frac{P \cdot \text{sen}\theta}{P \cdot \text{cos}\theta} = \text{tg}\theta = \text{tg}30^\circ = 0,57$$

Portanto, gabarito **letra E**.



17. (ESPE – SEDUC – CE) Na figura abaixo, é um vetor cujo módulo expressa a distância d que o prego penetrou na madeira e é o vetor força F aplicada no prego pela ação do martelo. Com base nessas informações e nas leis de Newton, julgue os itens a seguir.



17.1 A força que o martelo exerce sobre o prego é de mesma intensidade e direção, mas de sentido oposto à força que o prego exerce sobre o martelo.

Comentário:

O item retrata a ideia da terceira lei de Newton. Lembre-se:

- Mesma direção
- Mesma natureza
- Mesmo módulo
- Sentidos opostos
- **Aplicadas em corpos distintos**

Portanto, gabarito **correta**.

17.2 As forças de ação e reação anulam-se, pois atuam em um mesmo ponto do prego.

Comentário:

Item fácil de entender depois de tudo que já explicamos sobre a terceira lei de Newton. Não se esqueça de que elas nunca se anulam, pois se aplicam em corpos distintos.

Portanto, gabarito **incorreta**.

18. (CESPE – SESI – SP – ANALISTA PEDAGÓGICO) Em seus estudos de dinâmica, Newton percebeu que as forças sempre aparecem como resultado da interação entre corpos, isto é, a ação de uma força sobre um corpo não pode se manifestar sem que haja um outro corpo que provoque essa ação. Assinale a opção que identifica o fundamento correspondente a esse enunciado.

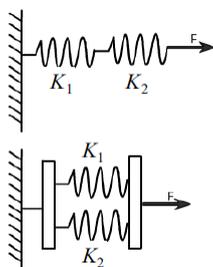
- a) princípio da inércia
- b) primeira lei de Newton
- c) segunda lei de Newton
- d) terceira lei de Newton

Comentários:

Questão tranquila, que retrata a ideia da terceira lei de Newton, ou seja, a toda ação corresponde uma reação de mesmo módulo, mesma direção e sentidos opostos, aplicada em corpo distinto.

Portanto, gabarito **letra D**.

19. (CESPE – SAEB)



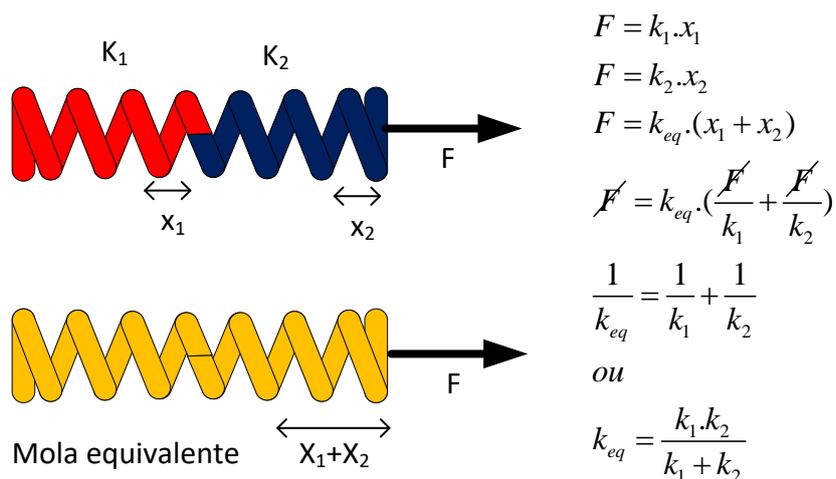
Na figura acima, estão representados dois esquemas de associação de molas: o primeiro é uma associação em série e o segundo, uma associação em paralelo. K_1 e K_2 são as constantes elásticas das duas molas associadas. Considerando que K_s e K_p sejam as constantes elásticas equivalentes da associação em série e da associação em paralelo, respectivamente, então elas satisfazem às seguintes condições:



- A $\frac{1}{K_s} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$; $K_p = K_1 + K_2$.
- B $K_s = K_1 + K_2$; $K_p = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$.
- C $K_s = K_1 + K_2$; $K_p = \frac{K_1 + K_2}{2}$.
- D $K_s = \frac{K_1 + K_2}{2}$; $K_p = K_1 + K_2$.

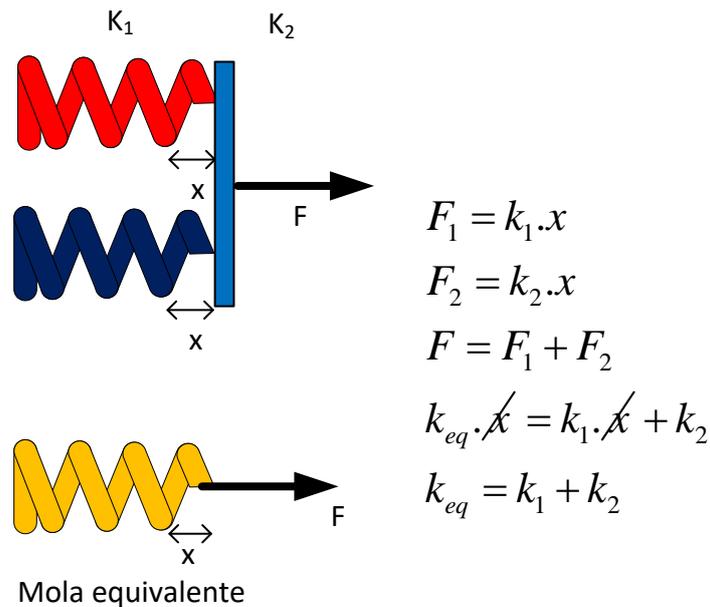
Comentários:

Para calcular a constante equivalente da associação em série, vamos admitir que a força é a mesma para ambas as molas.



Por outro lado, em paralelo, podemos admitir a mesma deformação para as molas 1 e 2 e para a mola equivalente.





Portanto, gabarito **letra A**.

20. (CESPE – SESI – SP – ANALISTA PEDAGÓGICO) Com vestimenta própria para descer na Lua, um astronauta pesou, na Terra, 980 N. Considerando-se que o módulo da aceleração da gravidade na Terra seja igual a $9,8 \text{ m/s}^2$, então o valor da massa, em kg, do conjunto astronauta/vestimenta medida na superfície da Lua é igual a

- a) 98 kg.
- b) 100 kg.
- c) 160 kg.
- d) 200 kg.

Comentários:

O valor do peso do astronauta muda da Terra para a Lua, no entanto, a sua massa é sempre ela seja na Terra ou em qualquer lugar.

Assim, podemos afirmar que a massa calculada para o conjunto na Terra manter-se-á constante na Lua. Assim:

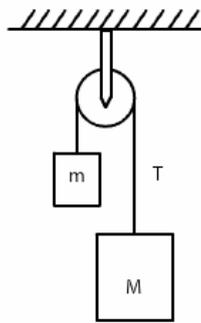


$$P_{Terra} = m \cdot g_{Terra}$$
$$980 = m \cdot 9,8$$
$$m = 100kg$$

Lembre-se de que a massa de um corpo é a quantidade de matéria que ele acumula, enquanto o peso de um corpo é fruto da atração gravitacional que a Terra exerce sobre ele.

A resposta mais coerente, portanto, é o **item B**.

21. (CESPE – SAEB)



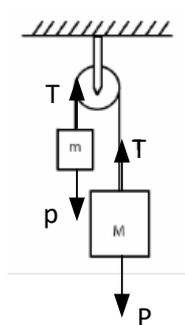
O esquema acima representa dois corpos de massa m e M ligados por um fio ideal que passa por uma polia de massa desprezível. Essa configuração de massas e polias é denominada máquina de Atwood. Considere que $M = 2m$, que o fio está submetido a uma tensão T e que a aceleração da gravidade, g , é igual a $10,0 \text{ m/s}^2$. Nessas condições, o módulo da aceleração dos corpos, em m/s^2 , será aproximadamente igual a

- a) 6,5
- b) 10,0
- c) 0,0
- d) 3,3

Comentários:

Essa questão é um caso clássico de aplicação das Leis de Newton. Vamos aplicar a Segunda Lei aos blocos, depois de isolá-los, colocando todas as forças que atuam nos blocos.





$$P - T = M \cdot a$$

$$T - p = m \cdot a$$

somando:

$$I + II = P - p = (M + m) \cdot a$$

$$a = \frac{Mg - mg}{m + M}$$

$$a = \frac{M - m}{m + M} \cdot g$$

$$a = \frac{2m - m}{m + 2m} \cdot g$$

$$a = \frac{m}{3m} \cdot g = \frac{1}{3} \cdot 10 = 3,33 \text{ m/s}^2$$

Portanto, gabarito **letra D**.

22. (PC-PI) Um veículo estava deslocando-se com velocidade constante e, ao avistar um obstáculo na pista, imediatamente os freios foram fortemente acionados, de maneira que as rodas do veículo foram travadas e as marcas dos pneus, no asfalto, foram de 34,73 m, desde o início da freada até a parada total. Considerando a força de atrito entre os pneus e o solo como sendo 0,9 e a aceleração gravitacional 10 m/s^2 , qual o valor absoluto, aproximado, da velocidade do carro quando do início do acionamento dos freios?

- a) 30 km/h
- b) 45 km/h
- c) 60 km/h
- d) 75 km/h
- e) 90 km/h

Comentários:

Essa questão eu coloquei na aula por indicação de um aluno do curso que havia me pedido para tirar uma dúvida em sua resolução da questão acima. Achei a questão bem interessante sobre o tema frenagem de veículos e resolvi colá-la, apesar de não ter sido do CESPE.

A questão é sobre frenagem de veículos, onde a força de atrito é responsável pela redução da velocidade do veículo.

Na parte teórica da aula foi provado que a aceleração em um caso como esse é dada por:



$$a = \mu \cdot g$$

logo :

$$a = 0,9 \cdot 10 = 9,0 \text{ m/s}^2$$

Agora basta aplicar a equação de Torricelli para encontrar a velocidade inicial, sabendo que a distância percorrida foi de 34,73m.

Lembre-se de que a velocidade ao final da frenagem é zero, pois o carro para quando termina o processo de frenagem.

A velocidade inicial então é a única incógnita na equação de Torricelli.

Assim,

$$V^2 = V_0^2 - 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

$$0 = V_0^2 - 2 \cdot 9 \cdot 34,73$$

$$V_0^2 = 625,14$$

$$V_0 = 25 \text{ m/s}$$

transformando :

$$V_0 = 25 \cdot 3,6 \text{ km/h}$$

$$V_0 = 90,0 \text{ m/s}$$

Portanto, gabarito **letra E**.

23. (FGV – PC-RJ) Um perito foi chamado para analisar um acidente de trânsito e determinar a velocidade de um carro no instante em que ele colidiu com outro que estava em repouso à sua frente. O perito recebeu as seguintes informações:

I. no instante em que o carro começou a frear com todas as rodas travadas ele tinha uma velocidade de 20m/s;

II. a marca deixada no asfalto por cada um dos pneus desde o início da freada até o instante do impacto era retilínea e tinha 6,5 m de extensão;

III. o coeficiente de atrito entre os pneus e o asfalto era $\mu = 0,3$.



Com base nesses dados, o perito concluiu corretamente, considerando $g = 10\text{m/s}^2$, que a velocidade do carro no instante do impacto foi:

- a) 19m/s.
- b) 17m/s.
- c) 15m/s.
- d) 12m/s.
- e) 10m/s.

Comentários:

Mais uma questão versando sobre o mesmo tema da anterior. Vamos usar o mesmo raciocínio:

$$a = \mu \cdot g$$

logo:

$$a = 0,3 \cdot 10 = 3,0\text{m} / \text{s}^2$$

Nesse caso, a velocidade no início da frenagem foi fornecida e a velocidade ao final de 6,5m foi solicitada.

Assim,

$$V^2 = V_0^2 - 2 \cdot a \cdot \Delta S$$
$$V^2 = 20^2 - 2 \cdot 3 \cdot 6,5$$
$$V_0^2 = 400 - 39$$
$$V_0^2 = 361$$
$$V_0 = 19,0\text{m} / \text{s}$$

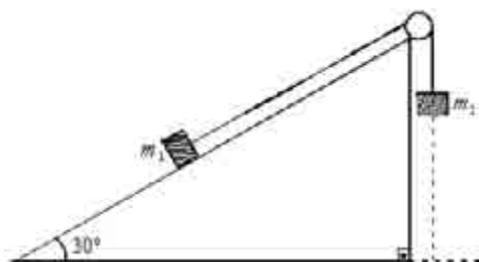
Recomendo que você esteja ligado nesse raciocínio de encontrar a desaceleração de acordo com a fórmula já citada na teoria e depois aplicar a equação de Torricelli.

Portanto, gabarito **letra A**.

24. (CESPE – CBM-ES – 2008) A figura acima ilustra um bloco de massa m_1 em repouso em um plano inclinado de 30° . Nesse sistema, o bloco de massa m_1 está preso, por meio de um fio de massa



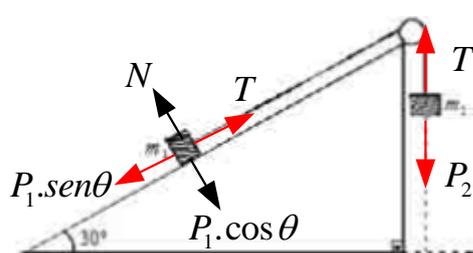
desprezível que passa por uma polia, também de massa desprezível e sem atrito, a outro bloco de massa m_2 . Com relação a essa situação, julgue o item a seguir.



Se o coeficiente de atrito entre o bloco de massa m_1 e o plano inclinado for nulo, então $m_1 > m_2$.

Comentários:

Se o coeficiente de atrito for nulo, vamos impor a condição de equilíbrio para o sistema, colocando todas as forças que atuam em cada bloco, sem considerar qualquer força de atrito:



$$\begin{aligned} P_1 \cdot \text{sen}\theta &= T \\ T &= P_2 \\ P_2 &= P_1 \cdot \text{sen}\theta \\ \text{sen}\theta &= \frac{m_2 \cdot g}{m_1 \cdot g} \\ \text{sen}\theta &= \frac{m_2}{m_1} \\ \text{como } \text{sen}\theta &< 1 \\ \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} &< 1 \\ \Rightarrow m_2 &< m_1 \end{aligned}$$

Portanto, gabarito **correto**.



25. (CESPE – SEDUC - ES) Com relação às forças de atrito entre superfícies, julgue o item a seguir: Ao se pressionar um bloco contra uma parede vertical com a mão, a direção da força de atrito exercida pela parede sobre o bloco é paralela à parede e aponta para cima.

Comentários:

A força de atrito está sempre na direção da superfície, se a superfície é vertical, então a direção da força de atrito será a direção vertical.

O sentido é sempre contrário à tendência de movimento de escorregamento. A força peso, vertical e para baixo é a responsável pela tendência de movimento do bloco, assim a força de atrito será estática, por não haver deslizamento, e para cima.

Portanto, gabarito **correto**.

26. Um piloto de Fórmula 1 (de automóveis), justamente com seu equipamento e mais o carro, totalizavam a massa de 700 kg. Numa das corridas do campeonato, ele entrou numa curva plana, horizontal, que é um arco de circunferência de raio $R = 80$ m, com determinada velocidade escalar. Sabendo-se que o coeficiente entre os pneus e a pista vale 0,5 e admitindo-se para a aceleração da gravidade um valor de 10 m/s^2 , calcule a máxima velocidade que ele podia desenvolver para fazer a curva.

- a) 5 m/s.
- b) 10 m/s.
- c) 7 m/s.
- d) 20 m/s.
- e) 25 m/s.

Comentários:

Para encontrar o instante em que a velocidade se anula, basta encontrar a equação da velocidade e logo após impor a condição $V = 0$, conforme já fizemos em questão anterior.

Mais uma questão de velocidade máxima em curva plana com atrito estático.

Basta usar a fórmula para encontrar a velocidade máxima.



$$\begin{aligned} |\vec{V}_{\max}| &= \sqrt{\mu \cdot R \cdot g} \\ |\vec{V}_{\max}| &= \sqrt{0,5 \cdot 80 \cdot 10} \\ |\vec{V}_{\max}| &= \sqrt{400} \\ |\vec{V}_{\max}| &= 20 \text{ m/s} \end{aligned}$$

Portanto, gabarito **letra D**.

27. (CESPE – PERITO CRIMINAL CE) Toda a mecânica newtoniana baseia-se nas três leis de Newton que, por sua vez, deram origem aos conceitos de energia, momento linear e momento angular e respectivas leis de conservação. Uma vez conhecidas as forças que atuam em um dado corpo, pode-se determinar a sua história, passada ou futura, desde que esse corpo esteja sempre sujeito a tais forças. Com base nessas afirmativas, julgue os itens a seguir.

8.1 Se a força resultante em um corpo é igual a zero, a aceleração também será igual a zero, do que se conclui que a 1ª. A lei é um caso particular da 2ª. A lei, logo, não se justifica como mais uma lei.

Comentários:

O item está parcialmente correto, quando afirma que quando a força resultante é igual a zero a aceleração também o será, o item está correto.

No entanto, não é o caso de ser relegada a não existência em face da segunda lei. A primeira lei explica teoricamente muitos dos fenômenos do dia a dia, se justificando como uma lei.

Portanto, gabarito **incorreto**.

8.2 Para forças constantes e não-nulas, obtêm-se acelerações também constantes, e a trajetória das partículas lançadas no campo dessas forças só poderá ser retilínea.

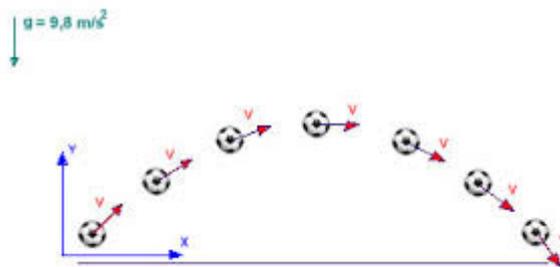
Comentários:

O item está parcialmente correto, pois o fato de a força ser constante leva a uma aceleração constante, mas isso não implica trajetórias apenas retilíneas.

Um bom exemplo é o caso do movimento de lançamento oblíquo.

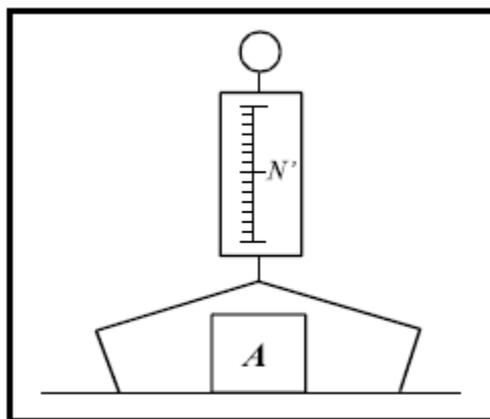


Quando um jogador chuta uma bola, desprezando a resistência do ar, o corpo fica sujeito apenas a aceleração da gravidade, que é constante, no entanto, sua trajetória é parabólica.



Portanto, gabarito **incorreto**.

28. (CESPE-UNB – CEFET-PA – 2003) Um corpo A, de peso \vec{P} , cuja intensidade é igual a P, é colocado no prato de uma balança de mola, que está no chão. A intensidade N da força \vec{N}' é registrada na escala da balança, conforme mostra a figura ao lado. Considerando que N é a intensidade da força \vec{N} , exercida pelo prato da balança sobre o corpo A, julgue os itens que seguem.



28.1 a reação do peso \vec{P} é a força \vec{N} .

Comentários:

O peso P e a força N são aplicadas no mesmo corpo, o que implica dizer que não podem ser forças de ação e reação por serem aplicadas em corpos idênticos.

Portanto, gabarito **incorreto**.

28.2 N' é igual a P , devido ao equilíbrio do corpo, e $N = N'$ devido ao princípio da ação e reação.

Comentários:

O item está correto, pois a força N' equilibra o peso do corpo na situação de equilíbrio mostrada na questão.

Por outro lado, a força N é a força exercida pelo prato da balança no corpo, já a força N' é a força exercida pelo corpo no prato da balança, uma vez que é essa força que está sendo marcada na escala do aparelho.

Portanto, gabarito **correto**.

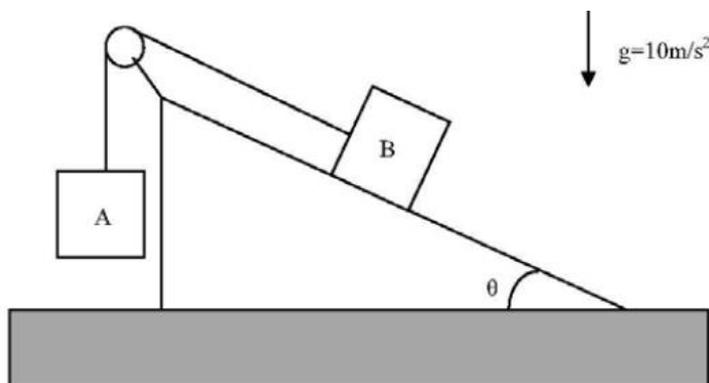
28.3 a reação da força \vec{N} é uma força vertical no sentido de baixo para cima, de módulo igual a N' , aplicada no prato da balança.

Comentários:

\vec{N} é a força que o prato da balança exerce sobre o bloco, assim a sua reação será uma força exercida pelo bloco no prato da balança, de igual direção, porém de sentido contrário (para baixo) e módulo igual a N' .

Portanto, gabarito **correto**.

29. (CESPE-UNB – SEDU-ES – PROFESSOR/2012)



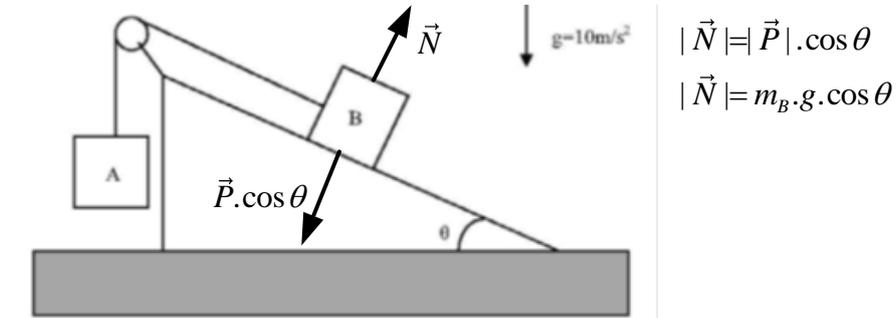
Dois blocos A e B estão ligados por uma corda de massa desprezível, que permanece sempre esticada, conforme ilustrado na figura acima. Considerando que a polia tem massa desprezível e desprezando o atrito com a corda, julgue os itens a seguir.

29.1 A força normal que atua sobre o bloco B é dada pela relação $N = m_B \cdot g \cdot \sin \theta$, em que m_B é a massa do bloco B.



Comentários:

Observe as forças que agem no corpo B, lembrando da decomposição da força peso na direção perpendicular ao plano:

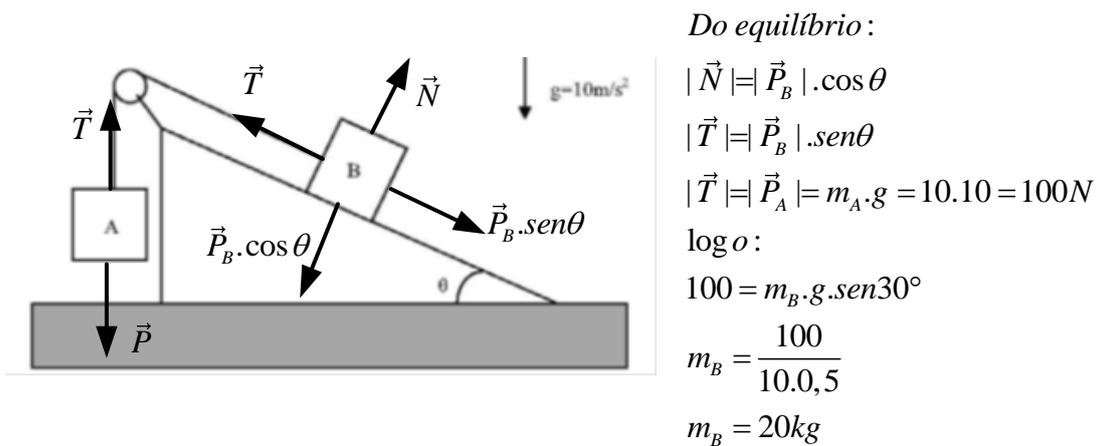


Portanto, gabarito **incorreto**.

29.2 Considerando-se que não existe atrito entre o corpo B e o plano inclinado, que o corpo A tem massa igual a 10 kg e que o ângulo $\theta = 30^\circ$, então, para que esse sistema fique em repouso, a massa do bloco B deve ser igual a 5 kg.

Comentários:

Para que o sistema se mantenha em equilíbrio, não deve haver resultante em nenhum dos dois blocos, muito menos no conjunto formado pelos dois. Assim:



Portanto, gabarito **incorreto**.



30. (CESPE-UNB – SEDU-ES – PROFESSOR – 2012)



Os dois blocos ilustrados na figura acima estão ligados por meio de uma corda esticada. A força F puxa o corpo A através de uma superfície horizontal. Considerando que as massas dos corpos A e B são iguais a 10 kg e 5 kg, respectivamente, e a massa da corda é igual a 1kg, julgue os itens que se seguem.

30.1 Se os corpos A e B deslizarem pela superfície sem atrito com aceleração constante de intensidade 2 m/s^2 , então a tração da corda no corpo A será igual a 12 N.

Comentários:

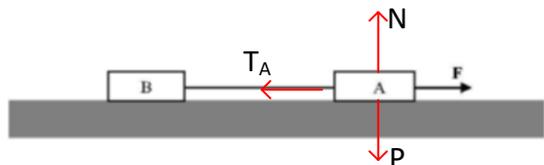
A primeira coisa que você deve ficar ligado é que o fio não é ideal, ou seja, vamos ter que considerar a massa do fio.

Considerando todo o conjunto formado pelos blocos e pelo fio e aplicando a segunda lei de Newton, teríamos:

$$\begin{aligned} |\vec{F}| &= m_{total} \cdot |\vec{a}| \\ |\vec{F}| &= 16.2 \\ |\vec{F}| &= 32N \end{aligned}$$

Vamos isolar o bloco A e calcular a tração no fio em A:





Isolando o bloco A:

$$F - T_A = F_{R_A}$$

$$32 - T_A = m_A \cdot a$$

$$32 - T_A = 10 \cdot 2$$

$$T_A = 12N$$

Portanto, gabarito **correto**.

30.2 De acordo com as leis de Newton, conclui-se que as trações que a corda exerce nos corpos A e B são iguais.

Comentários:

Vamos calcular a tração no bloco B isolando o fio:



Isolando o fio:

$$T_A - T_B = m_{fio} \cdot a$$

$$12 - T_B = 1 \cdot 2$$

$$T_B = 10N$$

Portanto, as trações são diferentes.

Portanto, gabarito **incorreto**.



30.3 Considerando-se que a superfície é lisa e sem atrito e que a força F tem intensidade de 100 N, é correto afirmar que a aceleração dos corpos A e B serão iguais a 20 m/s^2 e 3 m/s^2 , respectivamente.

Comentários:

No caso acima corpos vão compartilhar de uma mesma aceleração, pois os três componentes do conjunto funcionam como se fossem um corpo só.

Portanto, eles vão compartilhar da mesma aceleração.

Portanto, gabarito **incorreto**.



LISTA DE QUESTÕES

1. (IF-CE - Técnico de Laboratório - Ciência da Natureza/2017) Uma partícula encontra-se em equilíbrio sob a ação de um sistema constituído de apenas três forças, sendo o peso uma delas. A respeito das outras duas forças, é certo afirmar-se que

- a) elas não podem ser verticais.
- b) elas são necessariamente verticais.
- c) apenas uma pode ser vertical.
- d) elas são necessariamente horizontais.
- e) ambas não podem ser horizontais.

2. (IF-CE - Técnico de Laboratório - Ciência da Natureza/2017) Sobre as três leis de Newton, é correto afirmar-se que

- a) se a Terra atrai um pacote de feijão com uma força de 50 N, o pacote de feijão é atraído pela Terra com uma força 9,8 vezes menor por causa da gravidade.
- b) a resultante das forças que atuam sobre uma partícula em movimento circular uniforme é nula.
- c) se a força resultante sobre um corpo for nula, o seu vetor velocidade permanecerá constante.
- d) a lei da Ação e Reação explica por que sentimos que somos jogados para fora, quando um carro faz uma curva.
- e) a velocidade de um corpo tem sempre a mesma direção e o mesmo sentido que a força resultante que nele atua.

3. (FCC - SABESP - Controlador de Sistemas de Saneamento/2018) A ausência de movimento é um caso especial de aceleração nula, ou seja, pelas Leis de Newton, uma situação em que todas as forças que atuam sobre um corpo se equilibram. Portanto, a soma vetorial de todas as forças que agem sobre o corpo deve ser nula.

A definição supracitada refere-se ao ramo da física denominado

- a) eletromagnetismo.
- b) termodinâmica.
- c) mecânica dos fluidos.
- d) ondulatória.
- e) estática.

4. (CESGRANRIO - Petrobras - Técnico de Operação Júnior/2015) Um objeto está descendo um plano inclinado com velocidade constante. Nesse movimento,



- a) há uma força resultante diferente de zero agindo sobre o objeto.
- b) a força peso do objeto não está realizando trabalho.
- c) o atrito do objeto com o plano tem valor idêntico ao da projeção da força peso do objeto na direção do movimento.
- d) a energia cinética do objeto está aumentando.
- e) não há atrito agindo sobre o objeto.

5. (FCC - TRF - 3ª REGIÃO - Técnico Judiciário - Edificações/2016) A lei da física que afirma que a relação entre tensão e deformação em um material no regime elástico é linear é conhecida como a lei de

- a) Kepler.
- b) Euler.
- c) Pascal.
- d) Newton.
- e) Hooke.

6. (NC-UFPR - UFPR - Técnico em Petróleo e Gás Integrado ao Ensino Médio/2015) Ao longo dos anos, estudiosos da Física descobriram que a natureza pode ser interpretada por meio de leis, princípios e axiomas. Atualmente, é inegável que as leis da Física são fundamentais para o entendimento de diversos fenômenos naturais. “Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que ele seja forçado a mudar aquele estado por forças impressas sobre ele”. Esse enunciado está se referindo a qual lei da Física?

- a) Lei da Gravitação Universal.
- b) Lei de Leibniz.
- c) Lei da Conservação da Quantidade de Movimento.
- d) Lei de Kepler.
- e) Lei da Inércia.

7. (CESGRANRIO - Petrobras - Técnico de Operação Júnior/2015) Durante a operação de descida de um engradado de 80 kg, um guindaste impõe ao engradado uma aceleração de 2 m/s^2 .

Nessa condição, considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, a força, em N, atuante no único cabo de sustentação do engradado vale

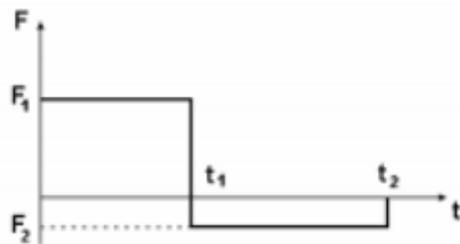
- a) 160
- b) 400
- c) 640
- d) 800
- e) 960



8. (CESGRANRIO - Petrobras - Técnico de Operação Júnior/2015) Com base na segunda lei de Newton, se a um corpo de 50 kg de massa é aplicada uma força de 1,0 kN, esse corpo é acelerado de

- a) 10 cm/s^2
- b) 20 cm/s^2
- c) 10 m/s^2
- d) 20 m/s^2
- e) 50 cm/s^2

9. (COSEAC - UFF - Técnico de Laboratório/Área: Física/2017) A figura a seguir mostra o gráfico da força resultante, agindo numa partícula de massa $m = 10 \text{ kg}$, inicialmente em repouso.



Sabe-se que $F_1 = 50\text{N}$, $F_2 = -10\text{N}$, $t_1 = 3\text{s}$ e $t_2 = 8\text{s}$. No instante t_2 a velocidade da partícula V_2 será:

- a) $V_2 = 20 \text{ m/s}$
- b) $V_2 = 26 \text{ m/s}$
- c) $V_2 = 10 \text{ m/s}$
- d) $V_2 = 23 \text{ m/s}$
- e) $V_2 = 30 \text{ m/s}$

10. (CESPE – SEDUC – PA – 2006) Com base nas leis de Newton, julgue os itens abaixo.

10.1 Um corpo pode estar simultaneamente em movimento retilíneo uniforme (MRU) em relação a um dado referencial e em repouso em relação a outro.

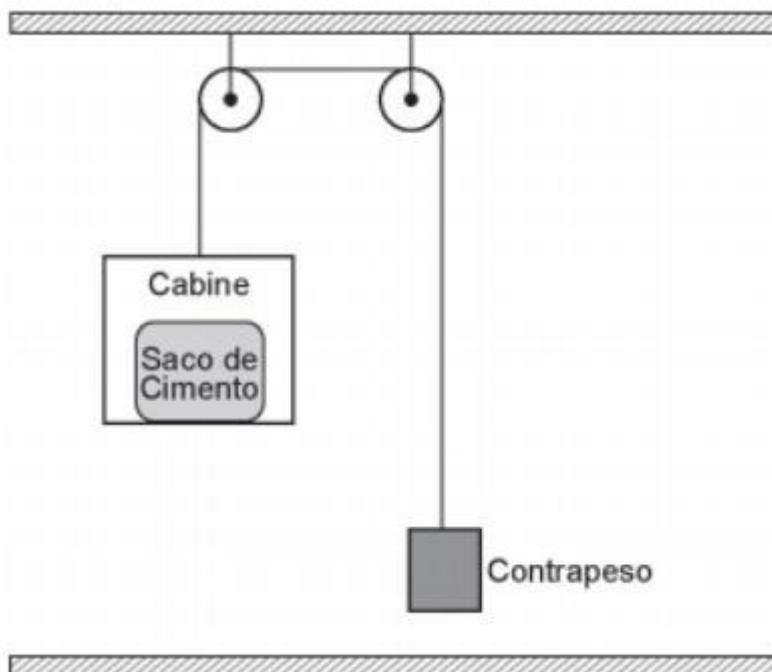
10.2 Um MRU é sempre progressivo.

10.3 No MRU, a aceleração é constante e diferente de zero.



10.4 No MRU, a velocidade do objeto varia linearmente com o tempo.

11. (CESGRANRIO - Petrobras - Técnico de Operação Júnior/2017) O elevador mostrado na Figura abaixo é utilizado para ajudar operários a transportar sacos de cimento do alto de uma plataforma para o chão.



O sistema é abandonado, a partir do repouso, da posição mostrada na Figura, e a cabine desce em trajetória vertical.

Se os atritos são desprezíveis e os cabos ideais, os valores aproximados da tração na corda e aceleração da cabine, durante a descida, são, respectivamente, em N e m/s^2 ,

Dados

aceleração da gravidade $g = 10,0 \text{ m/s}^2$;

massa do contrapeso = 25,0 kg;

massa da cabine = 5,00 kg;

massa do saco de cimento = 50,0 kg.

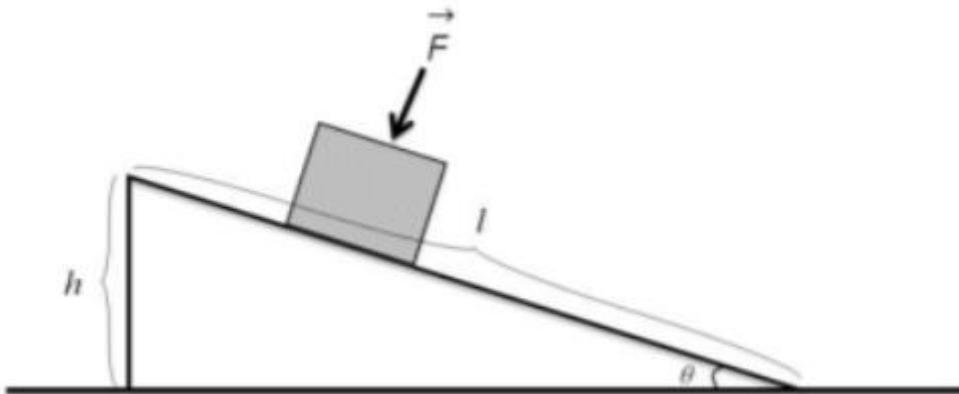
a) 344 e 3,75

b) 328 e 3,13



- c) 313 e 2,50
- d) 250 e 5,45
- e) 0 e 10,0

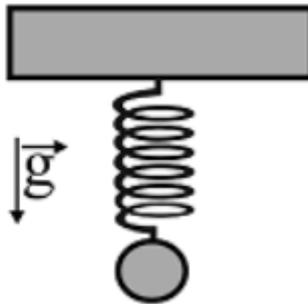
12. (IF-CE - Técnico de Laboratório - Ciência da Natureza/2017) Um pequeno bloco de madeira se encontra sobre um plano inclinado que está fixo no chão, como mostra a figura. A força F , com que devemos pressionar o bloco sobre o plano, para que ele permaneça em equilíbrio, é (Considere o coeficiente de atrito estático entre o bloco e a superfície do plano inclinado como μ , o comprimento do plano inclinado como l , a altura do plano inclinado como h e o ângulo entre a base e o plano como θ .)



- a) $F = P(\cos\theta - \mu\text{sen}\theta)/\mu$
- b) $F = P(\text{sen}\theta - \mu\cos\theta)/\mu$
- c) $F = P(\cos\theta - \text{sen}\theta)/\mu$
- d) $F = P(\text{sen}\theta + \cos\theta)/\mu$
- e) $F = P(\text{sen}\theta - \mu\cos\theta)$



13. (CESPE - FUB - Técnico de Laboratório - Física/2016)



O sistema ilustrado na figura precedente mostra uma mola de constante elástica igual 1 N/cm , a qual sustenta uma massa de 100 g . Assumindo a aceleração da gravidade igual a $9,8 \text{ m/s}^2$, e $3,14$ como o valor aproximado de π , julgue o item seguinte.

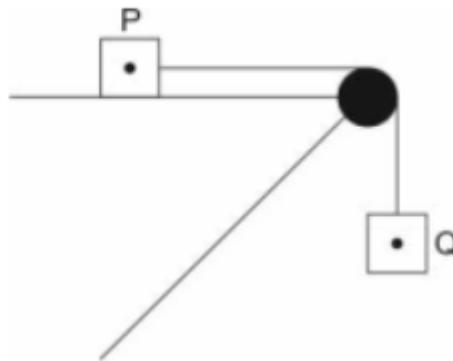
Para o corpo estar na sua posição de equilíbrio, a mola teve de esticar um valor inferior a 1 cm .

14. (CETRO - IF-PR - Técnico em Laboratório - Física/2014) Em uma partícula, agem 4 forças coplanares e perpendiculares entre si. As intensidades das forças valem, respectivamente, $6,0\text{N}$, $4,0\text{N}$, $3,0\text{N}$ e $8,0\text{N}$ marcadas em sentido horário. É correto afirmar que a intensidade da resultante do sistema de forças vale, em N ,

- a) zero.
- b) $1,0$.
- c) $3,0$.
- d) $5,0$.
- e) $7,0$.

15. (FCC - SABESP - Controlador de Sistemas de Saneamento/2018) Dado um corpo arbitrário com massa 3 kg concentrada em um ponto P ligado a outro de massa $2,5 \text{ kg}$ concentrada em um ponto Q ligado por um fio ideal que atravessa uma polia ideal, como na figura abaixo.

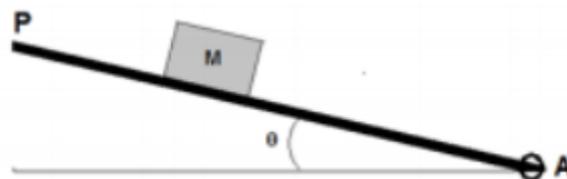




O coeficiente de atrito (μ) para que esse sistema esteja em equilíbrio é

- a) 1,2
- b) 0,83
- c) 83
- d) 12
- e) 15

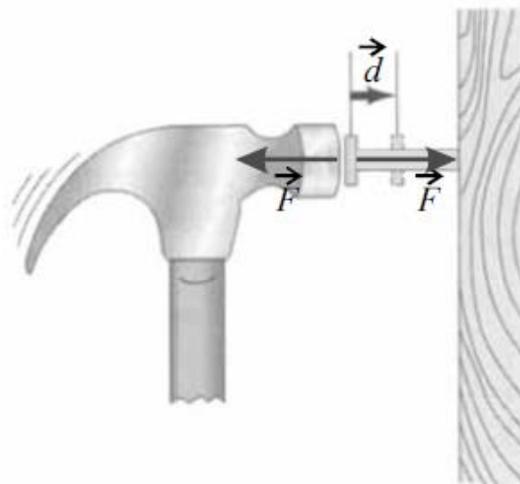
16. (IF-CE - Técnico de Laboratório - Ciência da Natureza/2017) Um bloco de massa M se encontra em repouso sobre uma plataforma P que pode ser articulada no ponto A . Observa-se que, para um ângulo $\theta = 30^\circ$, o bloco fica na iminência de deslizar sobre a plataforma. O coeficiente de atrito, entre o bloco e a plataforma móvel, vale



- a) 0,50.
- b) 0,55.
- c) 0,56.
- d) 1,00.
- e) 0,57.

17. (ESPE – SEDUC – CE) Na figura abaixo, é um vetor cujo módulo expressa a distância d que o prego penetrou na madeira e é o vetor força F aplicada no prego pela ação do martelo. Com base nessas informações e nas leis de Newton, julgue os itens a seguir.





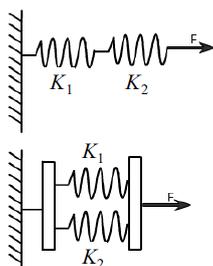
17.1 A força que o martelo exerce sobre o prego é de mesma intensidade e direção, mas de sentido oposto à força que o prego exerce sobre o martelo.

17.2 As forças de ação e reação anulam-se, pois atuam em um mesmo ponto do prego.

18. (CESPE – SESI – SP – ANALISTA PEDAGÓGICO) Em seus estudos de dinâmica, Newton percebeu que as forças sempre aparecem como resultado da interação entre corpos, isto é, a ação de uma força sobre um corpo não pode se manifestar sem que haja um outro corpo que provoque essa ação. Assinale a opção que identifica o fundamento correspondente a esse enunciado.

- a) princípio da inércia
- b) primeira lei de Newton
- c) segunda lei de Newton
- d) terceira lei de Newton

19. (CESPE – SAEB)



Na figura acima, estão representados dois esquemas de associação de molas: o primeiro é uma associação em série e o segundo, uma associação em paralelo. K_1 e K_2 são as constantes elásticas das duas molas associadas. Considerando que K_s e K_p sejam as constantes elásticas equivalentes da associação em série e da associação em paralelo, respectivamente, então elas satisfazem às seguintes condições:

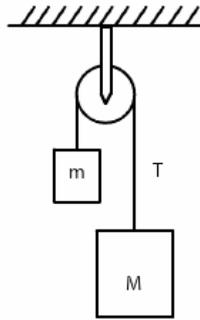
- A $\frac{1}{K_s} = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$; $K_p = K_1 + K_2$.
- B $K_s = K_1 + K_2$; $K_p = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$.
- C $K_s = K_1 + K_2$; $K_p = \frac{K_1 + K_2}{2}$.
- D $K_s = \frac{K_1 + K_2}{2}$; $K_p = K_1 + K_2$.

20. (CESPE – SESI – SP – ANALISTA PEDAGÓGICO) Com vestimenta própria para descer na Lua, um astronauta pesou, na Terra, 980 N. Considerando-se que o módulo da aceleração da gravidade na Terra seja igual a $9,8 \text{ m/s}^2$, então o valor da massa, em kg, do conjunto astronauta/vestimenta medida na superfície da Lua é igual a

- a) 98 kg.
- b) 100 kg.
- c) 160 kg.
- d) 200 kg.

21. (CESPE – SAEB)





O esquema acima representa dois corpos de massa m e M ligados por um fio ideal que passa por uma polia de massa desprezível. Essa configuração de massas e polias é denominada máquina de Atwood. Considere que $M = 2m$, que o fio está submetido a uma tensão T e que a aceleração da gravidade, g , é igual a $10,0 \text{ m/s}^2$. Nessas condições, o módulo da aceleração dos corpos, em m/s^2 , será aproximadamente igual a

- a) 6,5
- b) 10,0
- c) 0,0
- d) 3,3

22. (PC-PI) Um veículo estava deslocando-se com velocidade constante e, ao avistar um obstáculo na pista, imediatamente os freios foram fortemente acionados, de maneira que as rodas do veículo foram travadas e as marcas dos pneus, no asfalto, foram de $34,73 \text{ m}$, desde o início da freada até a parada total. Considerando a força de atrito entre os pneus e o solo como sendo $0,9$ e a aceleração gravitacional 10m/s^2 , qual o valor absoluto, aproximado, da velocidade do carro quando do início do acionamento dos freios?

- a) 30 km/h
- b) 45 km/h
- c) 60 km/h
- d) 75 km/h
- e) 90 km/h

23. (FGV – PC-RJ) Um perito foi chamado para analisar um acidente de trânsito e determinar a velocidade de um carro no instante em que ele colidiu com outro que estava em repouso à sua frente. O perito recebeu as seguintes informações:



I. no instante em que o carro começou a frear com todas as rodas travadas ele tinha uma velocidade de 20m/s;

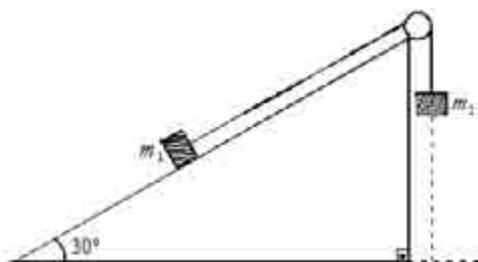
II. a marca deixada no asfalto por cada um dos pneus desde o início da freada até o instante do impacto era retilínea e tinha 6,5 m de extensão;

III. o coeficiente de atrito entre os pneus e o asfalto era $\mu = 0,3$.

Com base nesses dados, o perito concluiu corretamente, considerando $g = 10\text{m/s}^2$, que a velocidade do carro no instante do impacto foi:

- a) 19m/s.
- b) 17m/s.
- c) 15m/s.
- d) 12m/s.
- e) 10m/s.

24. (CESPE – CBM-ES – 2008) A figura acima ilustra um bloco de massa m_1 em repouso em um plano inclinado de 30° . Nesse sistema, o bloco de massa m_1 está preso, por meio de um fio de massa desprezível que passa por uma polia, também de massa desprezível e sem atrito, a outro bloco de massa m_2 . Com relação a essa situação, julgue o item a seguir.



Se o coeficiente de atrito entre o bloco de massa m_1 e o plano inclinado for nulo, então $m_1 > m_2$.

25. (CESPE – SEDUC - ES) Com relação às forças de atrito entre superfícies, julgue o item a seguir: Ao se pressionar um bloco contra uma parede vertical com a mão, a direção da força de atrito exercida pela parede sobre o bloco é paralela à parede e aponta para cima.



26. Um piloto de Fórmula 1 (de automóveis), justamente com seu equipamento e mais o carro, totalizavam a massa de 700 kg. Numa das corridas do campeonato, ele entrou numa curva plana, horizontal, que é um arco de circunferência de raio $R = 80$ m, com determinada velocidade escalar. Sabendo-se que o coeficiente entre os pneus e a pista vale 0,5 e admitindo-se para a aceleração da gravidade um valor de 10 m/s^2 , calcule a máxima velocidade que ele podia desenvolver para fazer a curva.

- a) 5 m/s.
- b) 10 m/s.
- c) 7 m/s.
- d) 20 m/s.
- e) 25 m/s.

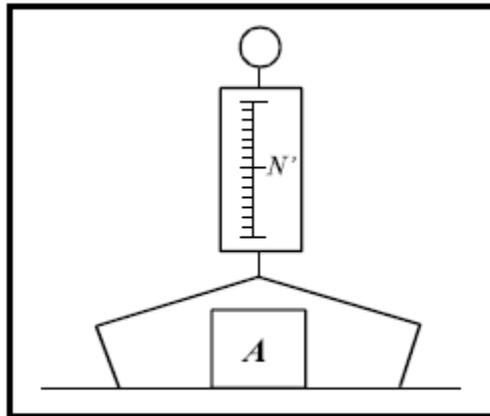
27. (CESPE – PERITO CRIMINAL CE) Toda a mecânica newtoniana baseia-se nas três leis de Newton que, por sua vez, deram origem aos conceitos de energia, momento linear e momento angular e respectivas leis de conservação. Uma vez conhecidas as forças que atuam em um dado corpo, pode-se determinar a sua história, passada ou futura, desde que esse corpo esteja sempre sujeito a tais forças. Com base nessas afirmativas, julgue os itens a seguir.

27.1 Se a força resultante em um corpo é igual a zero, a aceleração também será igual a zero, do que se conclui que a 1ª. A lei é um caso particular da 2ª. A lei, logo, não se justifica como mais uma lei.

27.2 Para forças constantes e não-nulas, obtêm-se acelerações também constantes, e a trajetória das partículas lançadas no campo dessas forças só poderá ser retilínea.

28. (CESPE-UNB – CEFET-PA – 2003) Um corpo A, de peso \vec{P} , cuja intensidade é igual a P, é colocado no prato de uma balança de mola, que está no chão. A intensidade N da força \vec{N}' é registrada na escala da balança, conforme mostra a figura ao lado. Considerando que N é a intensidade da força \vec{N} , exercida pelo prato da balança sobre o corpo A, julgue os itens que seguem.



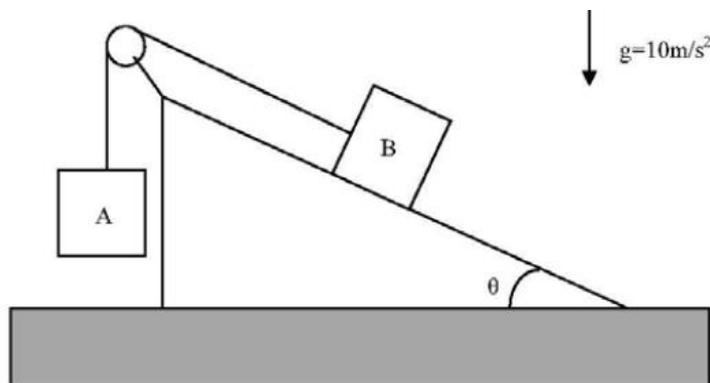


28.1 a reação do peso \vec{P} é a força \vec{N} .

28.2 N' é igual a P , devido ao equilíbrio do corpo, e $N = N'$ devido ao princípio da ação e reação.

28.3 a reação da força \vec{N} é uma força vertical no sentido de baixo para cima, de módulo igual a N' , aplicada no prato da balança.

29. (CESPE-UNB – SEDU-ES – PROFESSOR/2012)



Dois blocos A e B estão ligados por uma corda de massa desprezível, que permanece sempre esticada, conforme ilustrado na figura acima. Considerando que a polia tem massa desprezível e desprezando o atrito com a corda, julgue os itens a seguir.

29.1 A força normal que atua sobre o bloco B é dada pela relação $N = m_B \cdot g \cdot \sin\theta$, em que m_B é a massa do bloco B .

29.2 Considerando-se que não existe atrito entre o corpo B e o plano inclinado, que o corpo A tem massa igual a 10 kg e que o ângulo $\theta = 30^\circ$, então, para que esse sistema fique em repouso, a massa do bloco B deve ser igual a 5 kg.

30. (CESPE-UNB – SEDU-ES – PROFESSOR – 2012)



Os dois blocos ilustrados na figura acima estão ligados por meio de uma corda esticada. A força F puxa o corpo A através de uma superfície horizontal. Considerando que as massas dos corpos A e B são iguais a 10 kg e 5 kg, respectivamente, e a massa da corda é igual a 1kg, julgue os itens que se seguem.

30.1 Se os corpos A e B deslizarem pela superfície sem atrito com aceleração constante de intensidade 2 m/s^2 , então a tração da corda no corpo A será igual a 12 N.

30.2 De acordo com as leis de Newton, conclui-se que as trações que a corda exerce nos corpos A e B são iguais.

30.3 Considerando-se que a superfície é lisa e sem atrito e que a força F tem intensidade de 100 N, é correto afirmar que a aceleração dos corpos A e B serão iguais a 20 m/s^2 e 3 m/s^2 , respectivamente.



GABARITO

GABARITO



- | | | |
|------|----------|-------|
| 1. E | 6. E | 11. A |
| 2. C | 7. C | 12. B |
| 3. E | 8. D | 13. C |
| 4. C | 9. C | 14. D |
| 5. E | 10. CEEE | 15. B |



16. E
17. CE
18. D
19. A
20. B

21. D
22. E
23. A
24. C
25. C

26. D
27. EE
28. ECC
29. EE
30. CEE



FÓRMULAS MAIS UTILIZADAS NA AULA

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t}, \quad V = V_0 + a.t, \quad a = \operatorname{tg}\theta, \quad \Delta V = \text{ÁREA}$$
$$S = S_0 + V_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2, \quad V^2 = V_0^2 \pm 2.a.\Delta S$$

Pensamento do dia:

“Nunca deixe que ninguém interfira nos seus sonhos, lute por eles, conquistá-los só depende de você, do tamanho do seu esforço, pois Deus está com você.”

Vinicius Silva.



ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

Mas é sempre bom revisar o porquê e como você pode ser prejudicado com essa prática.



1 Professor investe seu tempo para elaborar os cursos e o site os coloca à venda.



2 Pirata divulga ilicitamente (grupos de rateio), utilizando-se do anonimato, nomes falsos ou laranjas (geralmente o pirata se anuncia como formador de "grupos solidários" de rateio que não visam lucro).



3 Pirata cria alunos fake praticando falsidade ideológica, comprando cursos do site em nome de pessoas aleatórias (usando nome, CPF, endereço e telefone de terceiros sem autorização).



4 Pirata compra, muitas vezes, clonando cartões de crédito (por vezes o sistema anti-fraude não consegue identificar o golpe a tempo).



5 Pirata fere os Termos de Uso, adultera as aulas e retira a identificação dos arquivos PDF (justamente porque a atividade é ilegal e ele não quer que seus fakes sejam identificados).



6 Pirata revende as aulas protegidas por direitos autorais, praticando concorrência desleal e em flagrante desrespeito à Lei de Direitos Autorais (Lei 9.610/98).



7 Concurseiro(a) desinformado participa de rateio, achando que nada disso está acontecendo e esperando se tornar servidor público para exigir o cumprimento das leis.



8 O professor que elaborou o curso não ganha nada, o site não recebe nada, e a pessoa que praticou todos os ilícitos anteriores (pirata) fica com o lucro.



Deixando de lado esse mar de sujeira, aproveitamos para agradecer a todos que adquirem os cursos honestamente e permitem que o site continue existindo.