



Aula 05

PRF (Policial) Física - 2023 (Pré-Edital)

Autor:

Vinicius Silva

Dinâmica – Leis de Newton e suas Aplicações

1. Introdução	2
2. Conceito de Força	3
2.1 Unidade de força.....	3
3. Leis de Newton	3
5. Aplicações nas leis de Newton	15
5.1 Força Peso.....	15
5.2 Força Normal	16
5.3 Força de Tração em fios ideais	18
5.4 Força Elástica	20
5.5 Força de atrito	23
6. Resultante Centrípeta	34
7. Questões sem comentários.....	39
8. Questões comentadas.....	61
9. Gabarito.....	127
10. Fórmulas utilizadas na aula	128



1. INTRODUÇÃO



Vamos firmes na luta para esse concurso para compor esse batalhão de vencedores.

Bons estudos a todos!

Bom meus amigos, chegou a hora de mudar de assunto dentro da Física. A hora agora é da Dinâmica. Lembro-me bem que na aula inaugural do nosso curso (aula 00) eu lhe expliquei a divisão da Física e da Mecânica, que será o nosso grande objeto de estudo dos editais da PRF. Naquela oportunidade, ficamos sabendo que 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, iniciando 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 Isaac Newton, que foi um dos grandes responsáveis pelo desenvolvimento da ciência além de ter contribuído diretamente 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 alguns itens da prova de vocês do dia 11 de agosto, e disso eu 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:

a) Lei da Inércia (1^a 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.

Exemplos de 1^a Lei:

1. Freada em ônibus:



Quando o ônibus dá aquela freada característica, os passageiros tendem a continuar em movimento de acordo com a Lei da Inércia. Assim, eles são arremessados para a 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.

2. Colisão de Trânsito



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

3. 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.

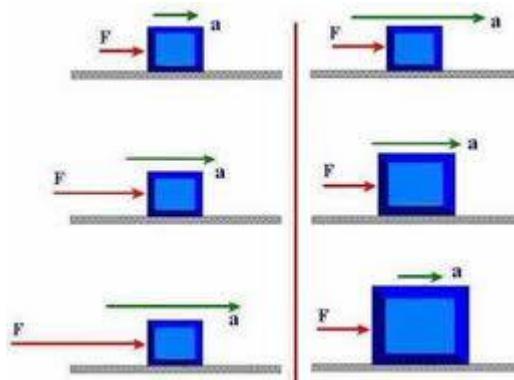
Resumindo, a primeira lei é puramente teórica, não possuindo, inicialmente nenhuma fórmula matemática para aplicação.

Acredito que pelo caráter conceitual e pela aplicação prática em acidentes de veículos, essa lei estará certamente presente em sua prova do dia 11.

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

b) 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.

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

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

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.

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.

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

Exemplos de 2^a Lei:

1. 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.



c) 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.

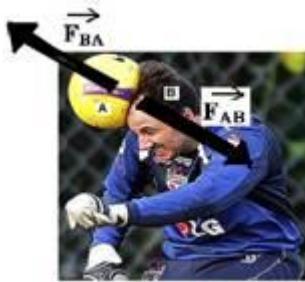
O CESPE pode utilizar muito bem o tema acima para formular alguns itens para a prova da **PRF 2013**, pois este tema está diretamente ligado às forças trocadas entre dois veículos em uma colisão, por exemplo.

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.

Exemplos:

1. 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.

2. 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.

3. 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 3^a Lei, essa força tem o mesmo módulo, a mesma direção, porém sentido oposto e é aplicada na pessoa.

4. 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.

5. 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, não caia na pegadinha do **CESPE**.

4. Exercícios de fixação.

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.

Comentário:

Incorreto.

A função do cinto de segurança é impedir que os corpos dos passageiros sejam arremessados para frente, pois de acordo com a 1^a 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 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.

2. Julgue as seguintes afirmações:

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

Comentário:

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.

3. (CESPE - CBM-DF - COMBATENTE - 2011) 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 aplicam-se em corpos distintos.

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

5. 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.

5.1 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 a serem considerados em nossa prova do dia 11.

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.

ATENÇÃO!

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

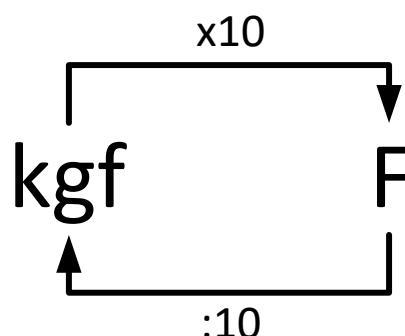
PESO	MASSA
GRANDEZA VETORIAL	GRANDEZA ESCALAR
FORÇA	QUANTIDADE DE MATÉRIA
UNIDADE SI: N (NEWTON)	UNIDADE SI: KG

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.

5.2 FORÇA NORMAL

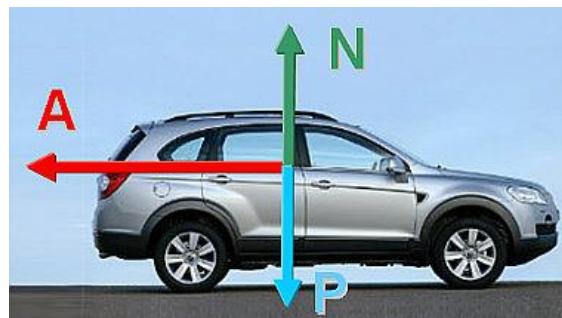
A força normal é uma força de contato entre duas superfícies, que tem a direção perpendicular à superfície.

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.

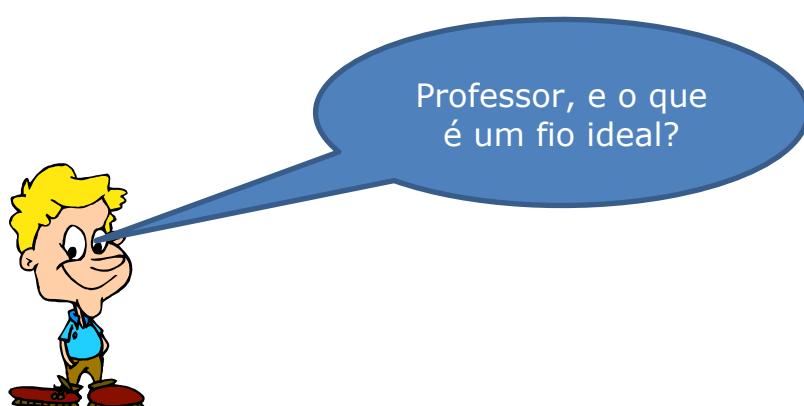


Veja nesse segundo exemplo que a força normal, para que seja perpendicular à superfície precisou inclinar-se em relação à horizontal, e nesse caso não será igual ao peso.

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

5.3 FORÇA DE TRAÇÃO EM FIOS IDEIAIS

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



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.

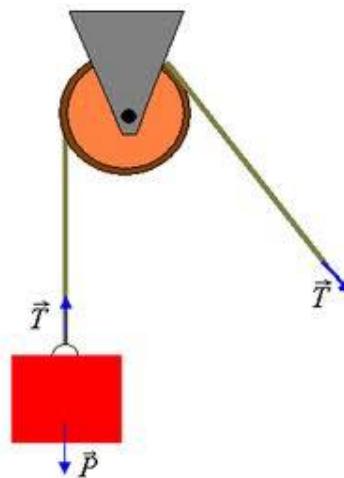
Os fios e cabos que irão aparecer na sua prova serão todos ideais.

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

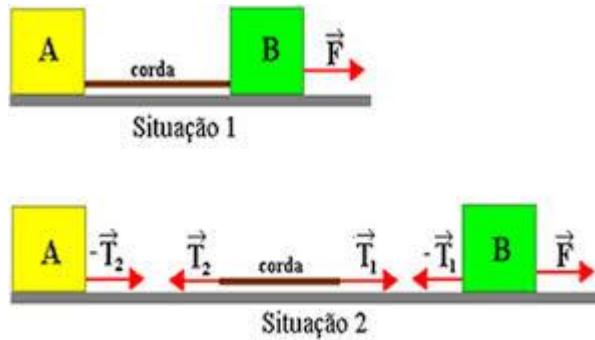
A força de tração possui algumas características:

- 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.

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 uma acidente de grande 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.



No exemplo acima, temos dois blocos que são puxados por meio de uma corda ideal, veja todas as forças 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.



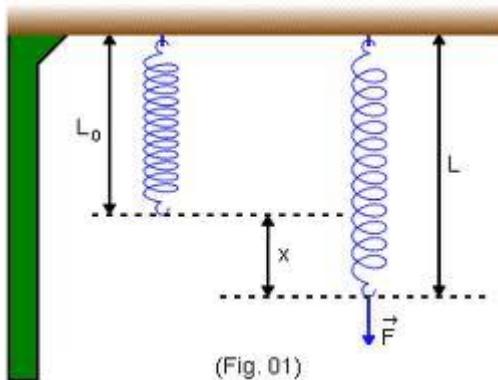
No cabo de guerra acima, note que o fio, pelo fato de estar sendo puxado pelos dois lados, fica sujeito a uma força de tração.

5.4 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:



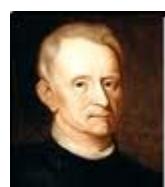
Veja que a mola ideal possuía um comprimento natural L_0 e após a aplicação de uma força F , ela passou a ter um comprimento diferente, L .

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

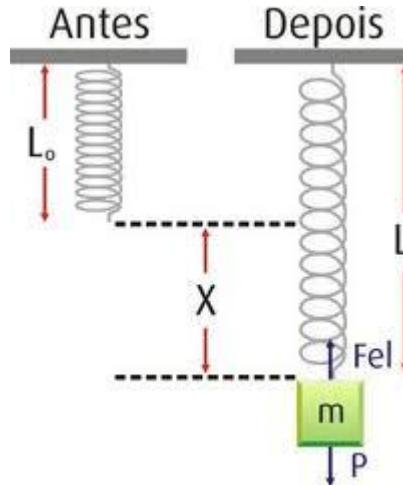
- Direção: a direção da mola
- Sentido: sentido da restauração. A força elástica possui essa natureza restauradora, e portanto, tenderá sempre a levar a mola ao seu comprimento natural novamente.
- Módulo: de acordo com a Lei de Hooke, o módulo da força elástica é proporcional à deformação.

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.



$$F_e = -kx$$



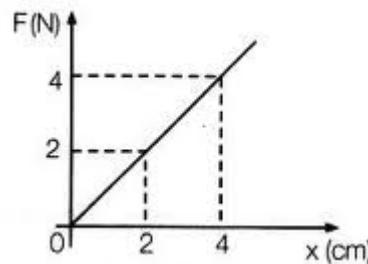
O peso do bloco acima deformou a mola de um valor x , e essa deformação gerou uma força elástica na mola que equilibrou o bloco na sua posição de equilíbrio estático (repouso).

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.

5.5 FORÇA DE ATRITO

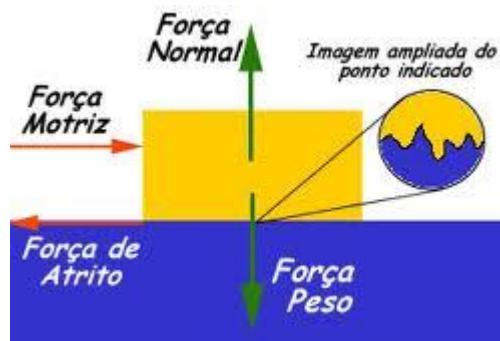
A força de atrito é uma força de fundamental importância no estudo dos acidentes de veículos, pois é através dela que os carros sofrem o processo de frenagem e assim, conseguem parar pela ação dos freios.

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.

a) 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 uma atrito que será sempre contrário à tendência de movimento do corpo. Veja:



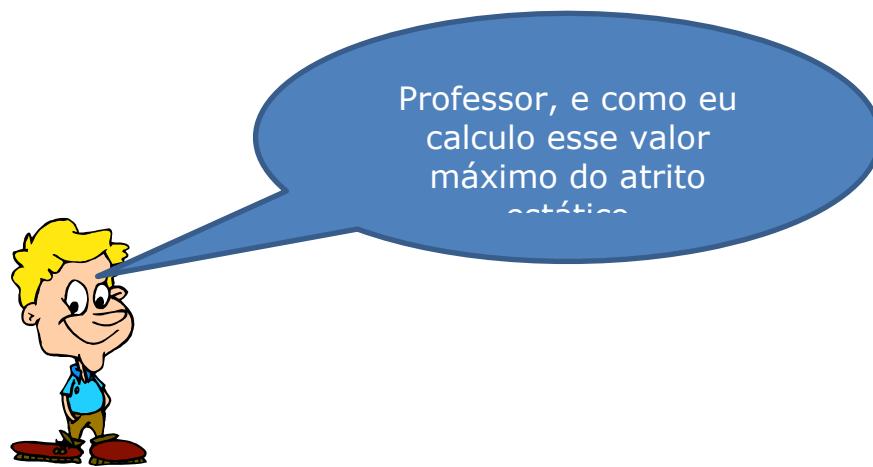
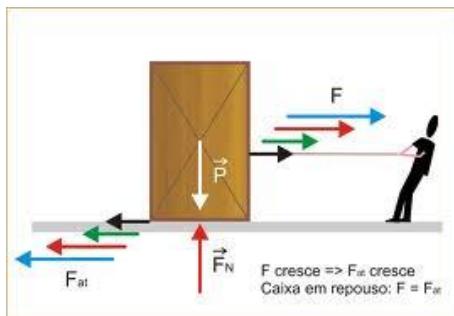
Observe que o corpo mantém-se em repouso, o que garante que as forças verticais se anulam e as forças horizontais também.

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.



É simples Aderbal, existe uma fórmula para esse cálculo:

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

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.

b) 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.

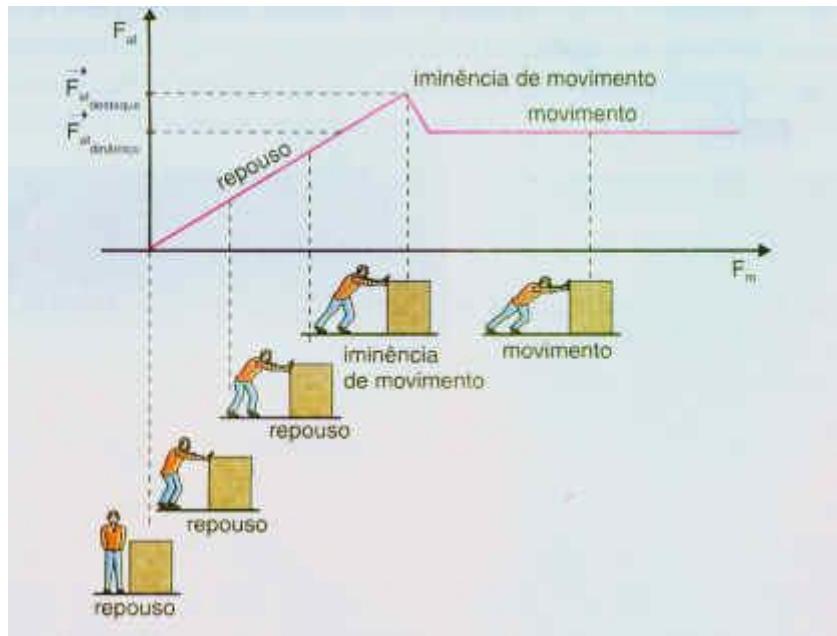
Características do atrito dinâmico:

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

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

A fórmula 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 dinâmico.

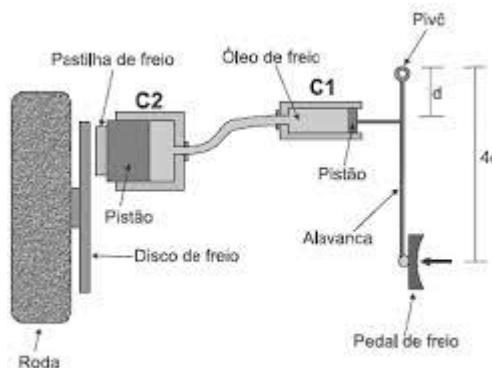
O atrito dinâmico sendo constante e menor que o atrito estático máximo, nos permite construir o gráfico abaixo que relaciona a força de atrito estático e dinâmico de acordo com a força que empurra o corpo.



OBS.: 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 perde 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.

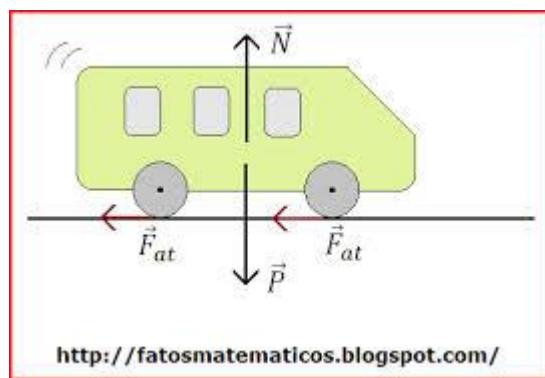
Por outro lado, quando há um travamento das rodas, haverá deslizamento entre elas e o solo do asfalto, portanto, o atrito será dinâmico ou cinético e o atrito será constante.



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

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

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 da 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 vemos do coeficiente de atrito, o que gera uma desaceleração menor e por via de consequência uma maior distância de frenagem.

Exercício de fixação

Sob intensa chuva, um motorista conduz, a 144 km/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 no momento em que as rodas são travadas, o veículo está a 140 m 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).

Comentário:

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:

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

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

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

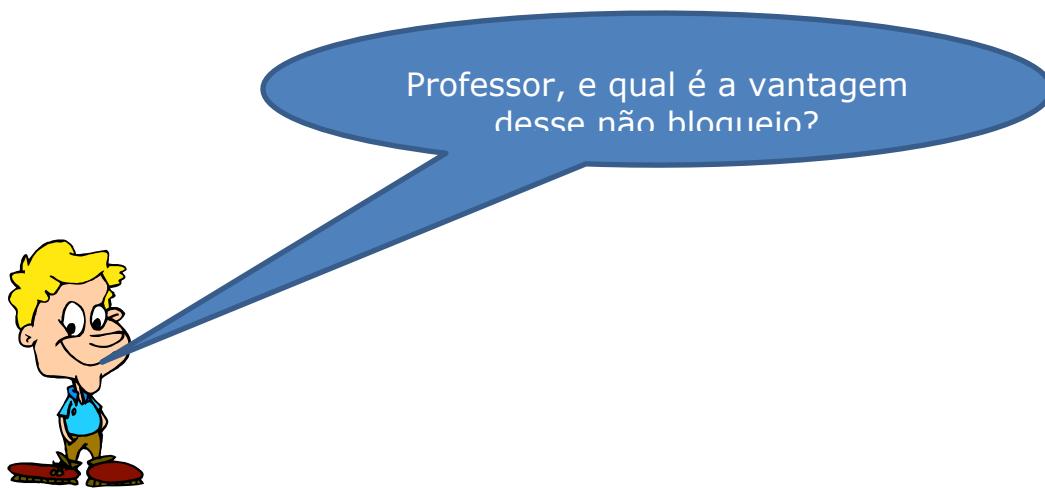
Portanto, o veículo precisará de, no mínimo $150,9\text{m}$ para parar antes de colidir com a árvore, como ele tem apenas 140m de distância quando do início da frenagem, então ele irá colidir com a árvore.

Agora tente fazer sozinho o seguinte cálculo:

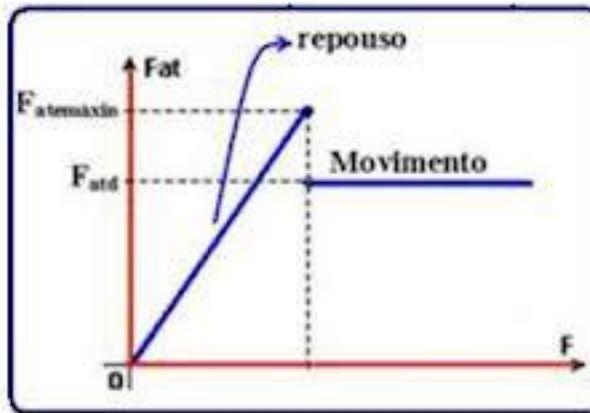
Com qual velocidade o veículo irá colidir com a árvore?

O Freio ABS

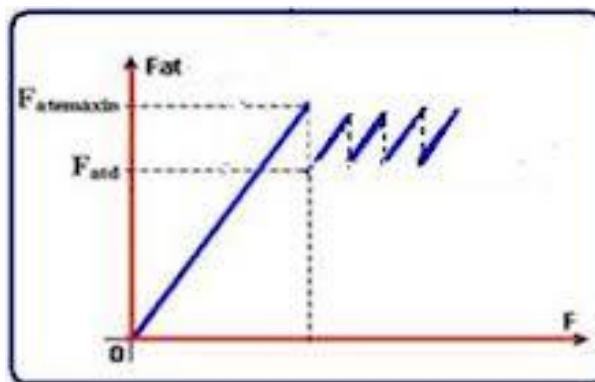
O freio ABS consiste em um sistema que não permite o bloqueio das rodas durante a frenagem.



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:



Exercício de fixação:

(Polícia Civil – MG – Perito) 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.

D) 30 m/s.

Comentário:

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

Vamos fazer a questão primeiramente considerando a derrapagem no concreto:

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

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

$$\begin{aligned} V^2 &= V_0^2 - 2 \cdot a_c \cdot \Delta S \\ V^2 &= V_0^2 - 2 \cdot 7,5 \cdot 20 \\ V^2 &= V_0^2 - 300 \end{aligned}$$

Agora vamos trabalhar com a derrapagem no asfalto:

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

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:

$$\begin{aligned}
 V_{asf}^2 &= V_{0_{asf}}^2 - 2.a_{asf}.\Delta S \\
 0^2 &= V^2 - 2.5.0.10 \\
 0^2 &= V^2 - 100 \\
 V^2 &= 100
 \end{aligned}$$

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

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

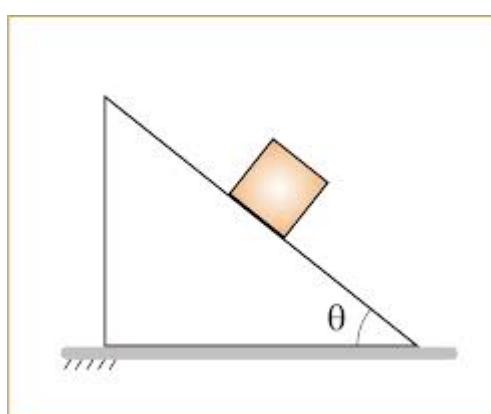
Portanto, a velocidade inicial do veículo quando do início da frenagem era de 20m/s.

Resposta: item C

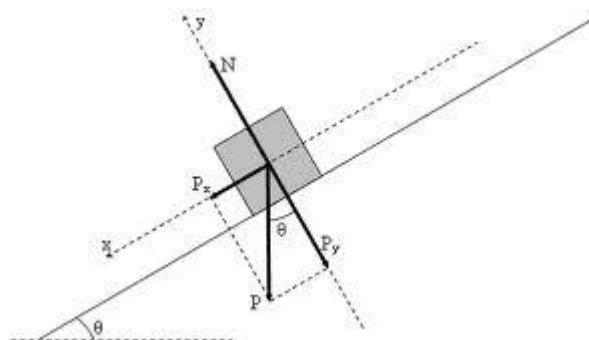
5.6 Plano Inclinado

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:

- $|\vec{P}_Y| = |\vec{P}| \cdot \cos \theta$
- $|\vec{P}_Y| = |\vec{P}| \cdot \operatorname{sen} \theta$

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.

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 da aula passada.

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

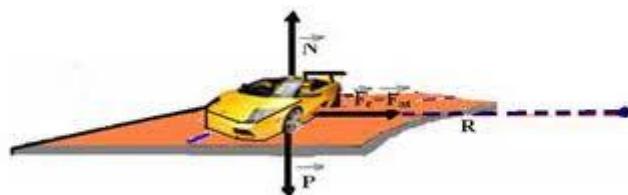
Usando a segunda fórmula da aceleração centrípeta:

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

OBS1: 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. 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:

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

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

- Coeficiente de atrito das superfícies
- Raio de curvatura
- Aceleração da gravidade

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



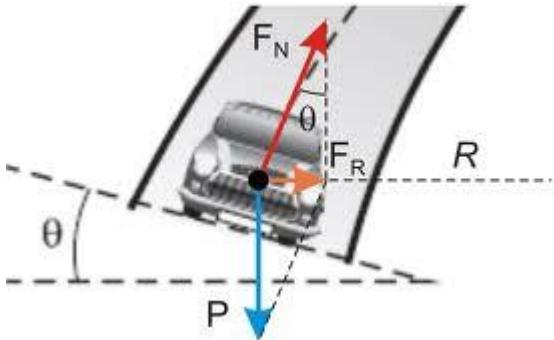
Professor, é por isso que não se pode entrar em uma curva fechada em alta velocidade, sob o risco de sofrer uma derrapagem?

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.

OBS2: 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 .

Esquematizando o triangulo de forças acima e aplicando a tangente do ângulo θ , teríamos:

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

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

Atendendo a pedidos dos alunos do curso, preferi nessa aula colocar apenas questões do **CESPE**, a exceção de uma, que foi de uma prova da FGV para perito físico da PC-RJ, sobre frenagem de veículos e uma outra também sobre o mesmo assunto oriunda de uma prova da PC-PI.

Vamos exercitar.

7. QUESTÕES SEM COMENTÁRIOS

01. – Julgue as afirmativas:

1.1. Se a soma das forças que atuam em um objeto for igual a zero, então ele só pode estar em repouso.

1.2. As forças de ação e reação que atuam sobre um objeto são forças de mesmo módulo e possuem sentidos opostos.

1.3. Da segunda lei de Newton, concluímos que, considerando uma força constante, quanto maior for a massa de um corpo, menor será a sua aceleração.

02. (CESPE - CBM - PA/2003) A mecânica — uma das áreas da Física — é estruturada com base nas leis da inércia, do movimento, da ação e da reação, formuladas por Isaac Newton. Pela aplicação dessas leis, podem ser explicados macroscopicamente diversos fenômenos da natureza relativos aos movimentos, suas causas e seus efeitos. Nesse contexto, julgue os itens seguintes.

2.1 Se um corpo está em repouso, então ele não está sujeito à ação de forças.

2.2 Um objeto em movimento retilíneo e uniforme está sujeito a uma força resultante nula.

2.3 A ação e a reação, que caracterizam a interação entre dois corpos, sempre se anulam, já que possuem mesmo módulo, mesma direção e sentidos opostos.

2.4 O princípio da ação e da reação permite explicar o fato de que uma máquina de lavar roupas, ao girar rapidamente o cesto de roupas, faz que a água saia tangencialmente pelos orifícios desse recipiente, enxugando parcialmente as roupas ali contidas.

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

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

3.2 Um MRU é sempre progressivo.

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

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

4. (CESPE) As forças são representadas por vetores. Quando várias forças são aplicadas sobre um mesmo corpo, elas formam um sistema de forças. A força que produz o mesmo efeito que todas as outras juntas é conhecida como força resultante. Com relação a esse assunto, julgue as afirmações abaixo.

4.1 Todo vetor representa uma força.

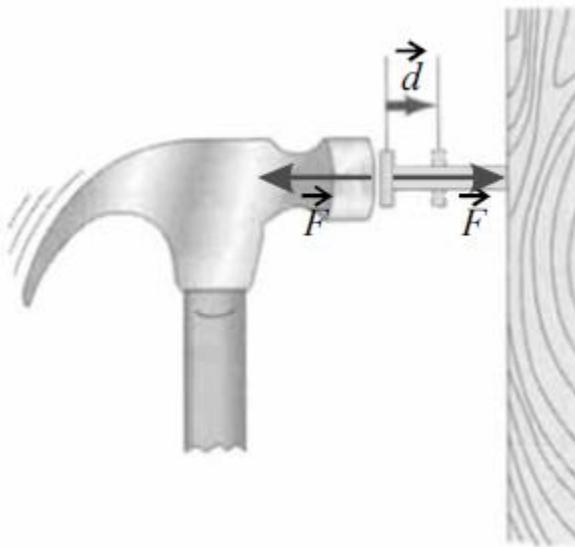
4.2 Duas forças concorrentes, uma de 8 N e outra de 6 N, podem admitir como resultante uma força maior que 14 N.

4.3 Uma pipa sobe graças à componente horizontal da força exercida pelo vento.

4.4 Toda força resultante que apresenta uma componente nula é nula.

4.5 Duas forças aplicadas em um mesmo ponto podem produzir uma resultante nula.

5. (CESPE – 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.



5.1 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.

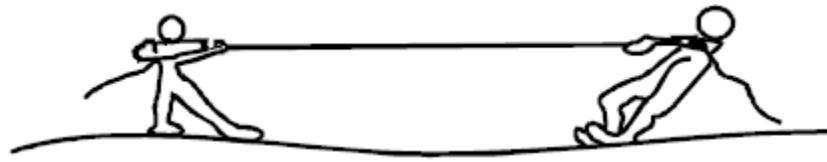
5.2 As forças de ação e reação anulam-se, pois atuam em um mesmo ponto do prego.

6. (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.

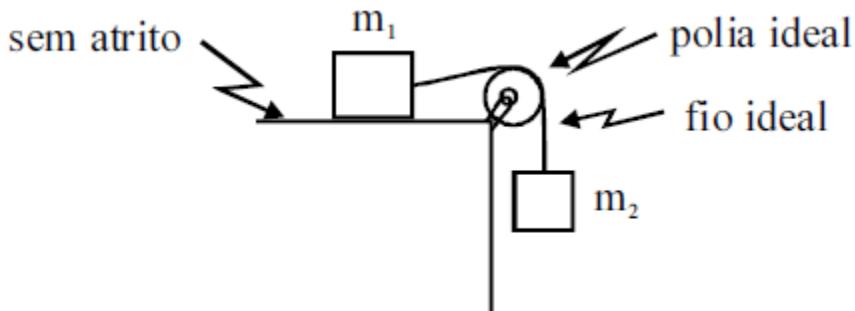
- A. princípio da inércia
- B. primeira lei de Newton
- C. segunda lei de Newton
- D. terceira lei de Newton

7. (CESPE) Denominam-se forças de tração aquelas que atuam em cabos, cordas ou fios. Com relação a essas forças, julgue as afirmações.

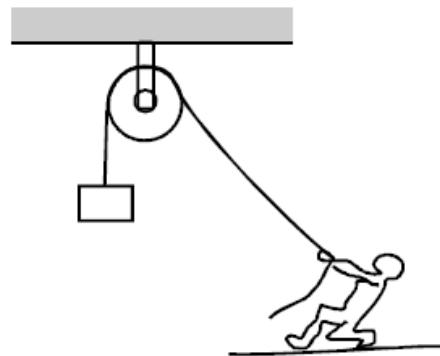
7.1 Em um cabo de guerra, como mostrado na figura abaixo, a tração resultante no cabo é igual a $2T$.



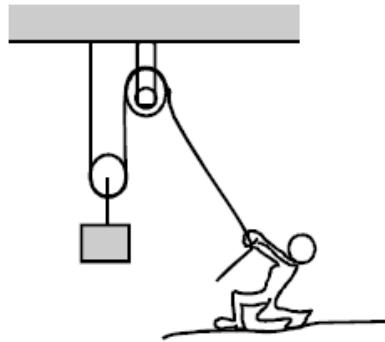
7.2 A tração no fio mostrado na figura abaixo é igual ao peso do bloco de massa m_2 .



7.3 A força de tração que o operador exerce na corda muda de direção pelo uso da polia fixa mostrada a seguir.



7.4 Na figura que representa a associação de polias móvel e fixa, a seguir, a tensão no fio exercida pelo operador é igual a $1/3$ do peso do bloco levantado uma vez que há 3 trechos distintos do fio.



8. (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 1^a. A lei é um caso particular da 2^a. A lei, logo, não se justifica como mais uma lei.

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

09. (CESPE – CEFET-PA) Se uma pessoa está dentro de um ônibus e este realizar uma curva para a direita, com certeza a pessoa se sentirá jogada para o lado oposto ao da curva, pois ela tem a tendência de continuar em linha reta. Só é possível andar porque ao aplicar uma força no solo para trás este empurra a pessoa para a frente. Por outro lado, quando alguém está se afogando, não adianta essa pessoa puxar o próprio cabelo para se salvar. Outro fato importante é que ao se aplicar uma força resultante em um corpo de massa m , ele adquire uma aceleração de mesma direção e mesmo sentido da força aplicada. Essas informações foram passadas a um grupo de alunos que em seguida foram submetidos a um teste de compreensão. Cada aluno deveria responder certo (C) ou errado (E) para as assertivas apresentadas, com base nas informações acima. A tabela abaixo traz o resultado do teste aplicado a três alunos.

afirmativas	aluno 1	aluno 2	aluno 3
Força é uma grandeza vetorial.	C	E	C
Ação e reação são forças que atuam em um mesmo corpo.	E	E	C
O princípio da inércia justifica o fato de ser jogando para o lado oposto ao de curva, como na situação descrita.	C	E	E
$\vec{F} = m \times \vec{a}$, em que: \vec{F} = força resultante \vec{a} = vetor aceleração m = massa de um corpo		E	C

Com relação ao resultado do teste, julgue as afirmativas abaixo.

9.1 O aluno 1 foi o mais bem sucedido na avaliação.

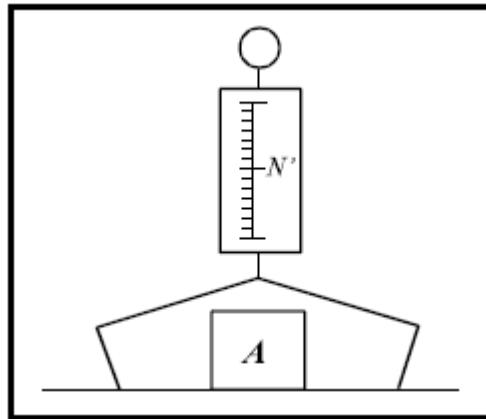
9.2 O aluno 2 acertou a metade das respostas.

9.3 O aluno 3 errou três respostas.

9.4 Nem todas as situações descritas estão relacionadas diretamente às leis de Newton.

9.5 As informações transmitidas aos alunos estão ligadas às condições de equilíbrio estático de um corpo.

10. (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.



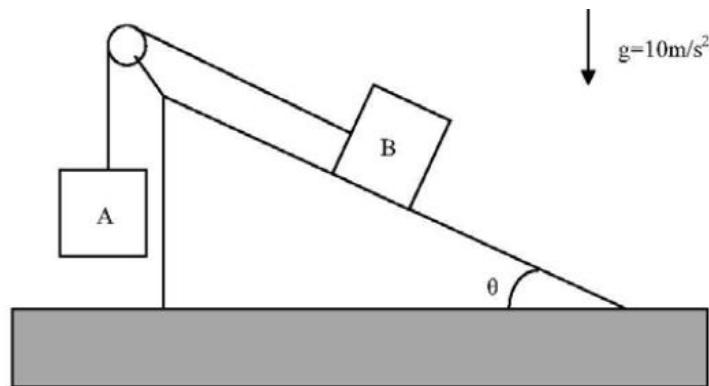
10.1 a reação do peso \vec{P} é a força \vec{N} .

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

10.3 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.

10.4 a força que atua sobre o corpo A é a força da gravidade local.

11. (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.

11.1 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.

11.2 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.

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



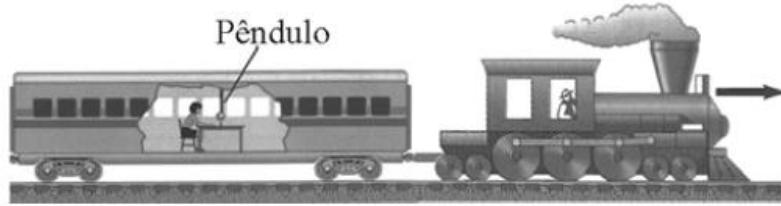
Os dois blocos ilustrados na figura acima estão ligados por meio de uma corda esticada. A força F puxa o corpo A através de uma superfície horizontal. Considerando que as massas dos corpos A e B são iguais a 10 kg e 5 kg, respectivamente, e a massa da corda é igual a 1kg, julgue os itens que se seguem.

12.1 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.

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

12.3 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.

13. (CESPE – SEDUC – MT – 2007) A figura abaixo apresenta uma situação que pode ser usada no ensino de conceitos relativos às leis de Newton. Durante uma viagem de trem, uma estudante observa o comportamento de um pêndulo simples composto por uma bola de massa m ligada ao teto do trem por um fio fino com massa desprezível. Acerca dessa situação e considerando que o pêndulo não esteja oscilando, julgue os itens a seguir.



13.1 Caso o trem esteja se movendo em linha reta, na direção horizontal e com velocidade constante, então o pêndulo estará na vertical em relação a um sistema referencial localizado no trem.

13.2 Caso o trem esteja se movendo na horizontal e fazendo uma curva para a direita, em relação à estudante, então a mesma verá o pêndulo se deslocando para a sua direita.

13.3 Durante o processo de frenagem do trem, que se move em linha reta e na horizontal, o pêndulo se aproximará da estudante.

13.4 Caso o trem esteja subindo uma ladeira com velocidade constante, o pêndulo estará inclinado em relação a uma normal ao plano da mesa da estudante.

14. (CESPE) acerca dos conceitos de força, massa e peso, julgue as afirmativas.

14.1 Se uma partícula está sob a ação de uma força resultante em determinada direção, então ela se move nessa mesma direção.

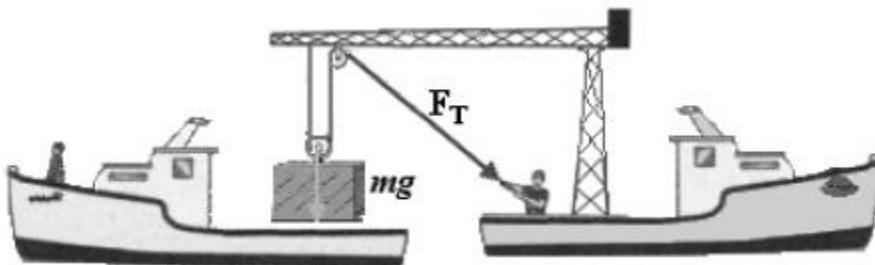
14.2 A diferença entre massa inercial e massa gravitacional de um corpo pode ser desprezada na maioria das situações, mas é sempre maior do que zero.

14.3 Apesar de massa e peso serem grandezas diferentes, o módulo das duas grandezas é o mesmo.

14.4 Massa e peso são propriedades de um corpo.

14.5 O peso de um corpo depende das vizinhanças do corpo, mas a razão entre os pesos de dois corpos, medidos no mesmo local, independe do local onde foram feitas as medidas.

15. (CESPE - PETROBRÁS – TÉCNICO DE PERFURAÇÃO – 2008)



A figura acima ilustra um exemplo do uso de roldanas para o levantamento de cargas. Na situação ilustrada, considere que um objeto de massa igual a 100 kg, seja içado por um marinheiro, lentamente e com velocidade constante, sob ação da aceleração da gravidade g de 10 m/s^2 . Considerando os sistemas de roldanas sem atrito, é correto concluir que, nessa situação, o módulo da tensão F_T exercida na corda pelo marinheiro é, em Newton, igual a

- A 100. B 200. C 300. D 400. E 500.

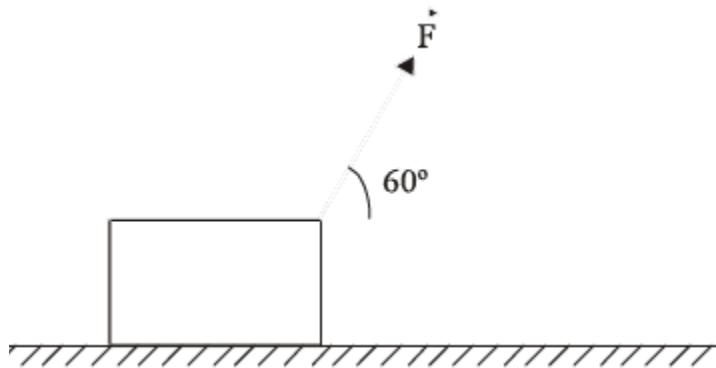
16. (CESPE) As forças são agentes capazes de alterar o estado de repouso ou de movimento dos corpos ou mesmo provocar-lhes deformações. São grandezas vetoriais, pois têm associadas a elas as noções de direção e sentido. Julgue os itens a seguir, relativos a forças.

16.1 Somando-se vetorialmente duas forças de módulos iguais respectivamente a 10 newtons e 30 newtons, obtém-se, obrigatoriamente, uma força resultante de 40 newtons.

16.2 O peso de um corpo deve-se à força de atração gravitacional exercida pela Terra sobre esse corpo.

16.3 Os dinamômetros são instrumentos utilizados para medir forças, levando-se em conta as deformações provocadas pelas forças sobre molas.

17. (CESPE-UNB) Um bloco de 100N de peso, sobre um plano horizontal, sem atrito, é puxado por uma força , de 90 N, que forma um ângulo de 60° com a horizontal, como mostrado na figura.



Nesta situação pode afirmar-se que

- 17.1.** a força normal exercida pelo plano horizontal é igual a 100N.
- 17.2.** o bloco sofre uma aceleração de $4,5\text{m/s}^2$ (considere $g = 10\text{m/s}^2$).
- 17.3.** a força normal e a força-peso constituem um par ação-reação.
- 17.4.** o bloco se move com velocidade constante.

18. (CESPE – PETROBRÁS – GEOFÍSICO – 2008) Considerando que uma pessoa que se encontra dentro de um elevador traga consigo uma balança de mola e, em determinado momento, resolva se pesar, subindo na balança, julgue as afirmativas abaixo.

- 18.1** Se o elevador estiver subindo e o módulo de sua velocidade estiver aumentando, então a força gravitacional da Terra sobre a pessoa será menor do que a força da balança sobre a pessoa.
- 18.2** Se o elevador estiver descendo e o módulo de sua velocidade estiver aumentando, então a balança marcará um peso maior do que o peso que marcaria se o elevador estivesse parado.
- 18.3** Se o elevador estiver subindo com velocidade constante, então a balança marcará um peso maior do que o peso que marcaria se o elevador estivesse descendo com velocidade constante.

18.4 Se o elevador estiver subindo com velocidade constante, então a balança marcará um peso maior do que o peso que marcaria se o elevador estivesse parado.

18.5 Se o elevador estiver subindo com velocidade constante, então a força gravitacional da Terra sobre a pessoa será maior do que a força da balança sobre a pessoa.

19. (CESPE – SEDUC-CE) A figura I abaixo mostra um bloco de massa M , sendo pesado em uma balança de mola, de massa desprezível, do tipo suspensa. A figura II mostra o gráfico do comportamento da força que atua no sistema em função do alongamento — x — da mola da balança em relação à posição de equilíbrio. Desconsidere as forças de atrito.



Figura I

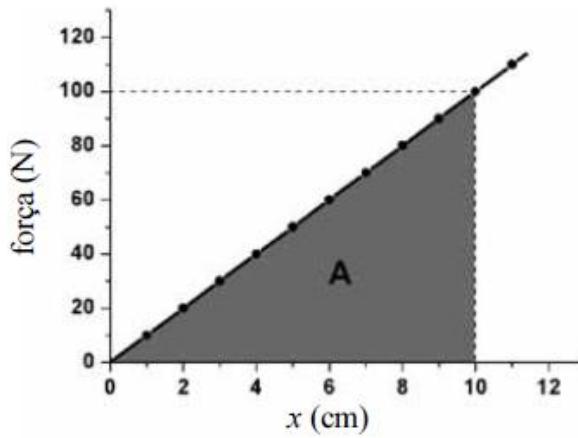


Figura II

Com base nas informações do texto e nas leis de Newton, julgue os itens a seguir.

19.1 A força exercida pela mola no bloco é uma função linear do alongamento x da mola em relação à posição de equilíbrio.

19.2 O peso do bloco é igual à sua massa.

19.3 O valor do peso de um bloco, medido na balança de mola, varia com a altitude do local onde a balança se encontra em relação ao nível do mar.

19.4 A balança de mola pode ser utilizada para comparar massas em um ambiente de gravidade nula.

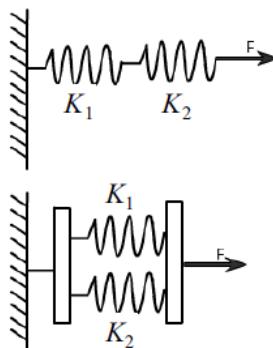
20. (CESPE – SEDUC-CE) A constante elástica — k — da mola, em N/m, é igual a:

- A. 10^{-1} . B. 10^1 . C. 10^2 . D. 10^3 .

21. (CESPE – SEDUC – CE) Se k é a constante elástica da mola e se M é a massa da criança, então, na situação de equilíbrio mecânico, a aceleração da gravidade, no local da medida, é determinada pela relação

- A** $g = \frac{k}{M}x^{-1}$.
- B** $g = \frac{k}{M}x$.
- C** $g = \frac{k}{M}x^2$.
- D** $g = \frac{k}{M}x^3$.

22. (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 $K_s = K_1 + K_2; K_p = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}.$

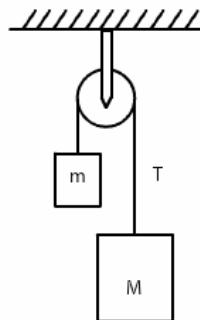
C $K_s = K_1 + K_2; K_p = \frac{K_1 + K_2}{2}.$

D $K_s = \frac{K_1 + K_2}{2}; K_p = K_1 + K_2.$

23. (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.

24. (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.

25. (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 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

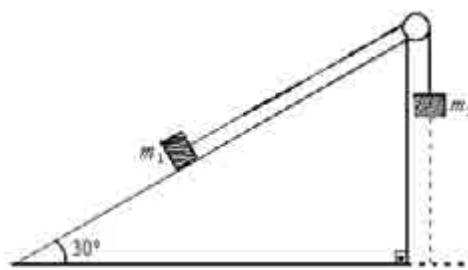
26. (FGV – PC-RJ) Um perito foi chamado para analisar um acidente de trânsito e determinar a velocidade de um carro no instante em que ele colidiu com outro que estava em repouso à sua frente. O perito recebeu as seguintes informações:

- 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.

27. (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 o 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 $m_1 > m_2$.

28. (CESPE - SEDUC-ES - 2006) Com relação às leis de Newton aplicadas ao movimento, julgue os itens subsequentes.

28.1 Considere que, em um dia chuvoso, o coeficiente de atrito entre a pista de uma estrada e os pneus dos automóveis seja igual a metade do coeficiente de atrito entre as mesmas superfícies em dias secos. Nessa situação, a velocidade máxima com que um carro pode fazer uma curva de raio R , com segurança, em dia de chuva fica reduzida à metade do seu valor em um dia seco.

28.2 Quando um carro faz uma curva em uma estrada plana, a força centrípeta é proporcionada pela força de atrito entre a superfície da estrada e os pneus do carro. O atrito é estático se o carro não derrapa radialmente.

29. (CESPE – SEDUC - ES) Com relação às forças de atrito entre superfícies, julgue os itens a seguir:

29.1 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.

29.2 Quando duas superfícies ásperas, em contato, deslizam uma sobre a outra, o aumento de temperatura é atribuído a troca de calor entre essas superfícies devido a diferença de temperatura entre elas.

30. (CESPE – CBM-ES – CFO – 2011) Julgue as afirmativas abaixo.

30.1 No movimento circular uniforme, o vetor que representa a força centrípeta é sempre perpendicular ao vetor velocidade instantânea e paralelo ao vetor aceleração centrípeta.

30.2 É possível que a soma de três vetores não nulos de mesmo módulo seja também nula, bastando, para isso, que, pelo menos, dois dos vetores tenham direção idêntica e sentidos opostos.

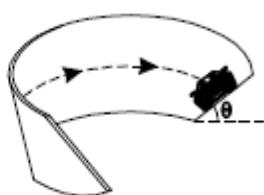
31. Um piloto de Fórmula 1 (de automóveis), justamente com seu equipamento e mais o carro, totalizavam a massa de 700 kg. Numa das corridas do campeonato, ele entrou numa curva plana, horizontal, que é um arco de circunferência de raio $R = 80$ m, com determinada velocidade escalar. Sabendo-se que o 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.

32. Numa pista inclinada de θ em relação à horizontal, um carro de massa 700 kg descreve uma curva horizontal de raio 40(mostrada em corte na figura) com velocidade constante de 72 km/h. Sabendo-se que o veículo não tem nenhuma tendência de derrapar, qual o valor de θ ?



Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$



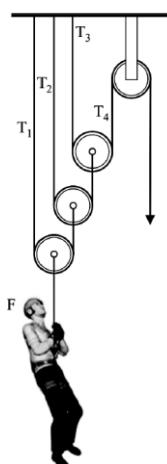
(CESPE – UNB – TÉCNICO EM LABORATÓRIO DE FÍSICA – FUB/2016) Um automóvel percorreu, sem derrapar, uma pista circular contida em um plano horizontal, em que não havia influencia do ar. Considerando que, nesse caso, a aceleração da gravidade tenha sido constante, julgue os itens que se seguem, relativos a essa situação hipotética e a aspectos a ela correlacionados.

33. Em situações semelhantes a situação hipotética em apreço, quanto maior for a massa do automóvel, menor será a velocidade escalar máxima do carro para que ele tenha realizado a curva sem derrapar.

34. O referido automóvel não derrapou ao fazer a curva porque sua velocidade escalar máxima foi proporcional a raiz quadrada do raio da pista circular.

35. O referido automóvel realizou a curva sem derrapar devido ao fato de a força de atrito entre o asfalto e os pneus ter sido tanto maior quanto maior a velocidade escalar do carro ao percorrer a pista.

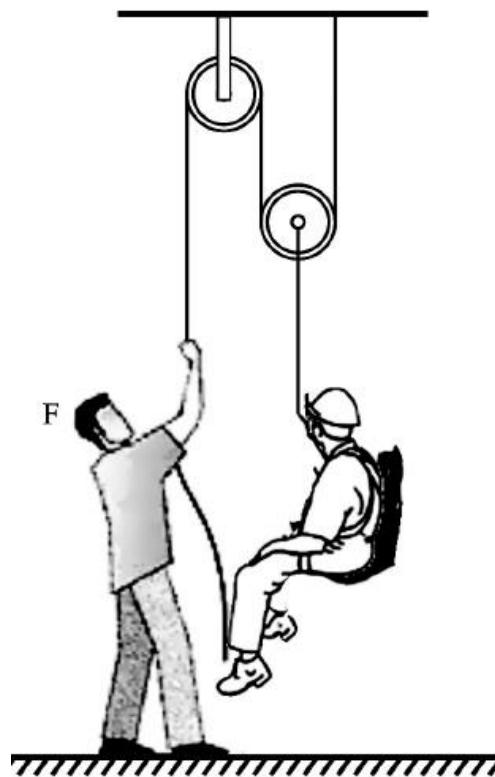
(CESPE – UNB – OFICIAL – CBMAL/2017) A figura a seguir mostra um sistema de roldanas utilizado para resgatar um homem de 80 kg.



36. Para suspender o homem, a força F a ser aplicada pela equipe de resgate deverá ser igual a 450 N.

(CESPE – UNB – SOLDADO – CBMAL/2017) Para facilitar o processo de içar um corpo, pode-se utilizar um sistema de roldanas, como o ilustrado na figura acima. Na figura, o homem que puxa a corda aplica uma força para levantar uma pessoa de 65 kg, que esta presa a uma cadeira de 5 kg, que, por sua vez, esta suspensa por uma corda inextensível ideal que, também, passa por uma roldana móvel ideal. Com relação

a essa situação e aos vários aspectos a ela relacionados, julgue os itens a seguir, considerando que a aceleração da gravidade seja de 10 m/s^2 .



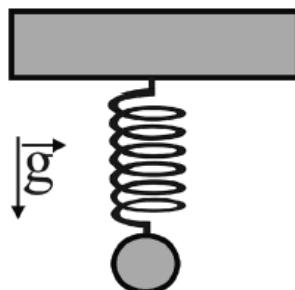
- 37.** Para que a pessoa sentada na cadeira fique em equilíbrio, o homem deve aplicar uma força vertical para baixo de módulo igual a 350 N.

(CESPE – UNB – TÉCNICO EM LABORATÓRIO DE FÍSICA – FUB/2016) Com o objetivo de avaliar o sistema de segurança de seus produtos, uma indústria automobilística nacional submeteu um automóvel de 900 kg de massa a um procedimento conhecido como teste de impacto, constituído de duas fases: na primeira, denominada arrancada, o automóvel é acelerado, por 10 s, partindo do repouso até atingir a velocidade de 36 km/h; na segunda fase, identificada como colisão, o veículo, ainda com a velocidade da fase anterior, colide com um bloco de concreto não deformável e para após 0,1 s, tendo sua estrutura sido danificada após o choque. A partir dessa situação hipotética, julgue os itens a seguir, considerando que o módulo da aceleração da gravidade seja de 10 m/s^2 .

- 38.** No intervalo de 10 segundos iniciais, a força resultante média sobre o automóvel foi superior a 1.000 N.

39. Na segunda fase do teste, a força de impacto sobre o veículo foi equivalente ao peso de um objeto de 9 toneladas de massa.

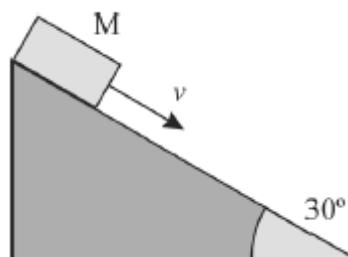
40. Na fase da colisão, os danos causados na estrutura do automóvel se explicam por que as forças trocadas entre o automóvel e o bloco de concreto tem intensidades diferentes, uma vez que o automóvel estava em movimento e o bloco de concreto estava em repouso.

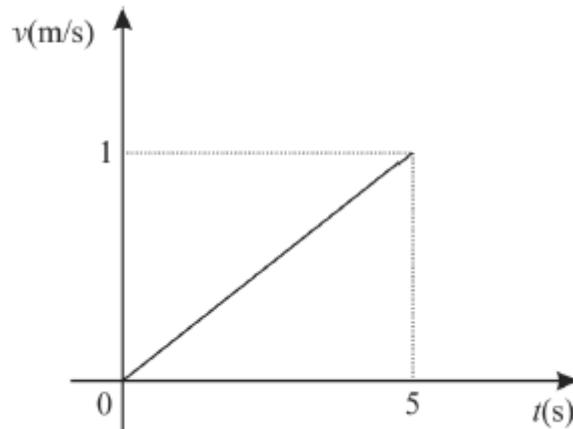


(CESPE – UNB – TÉCNICO EM LABORATÓRIO DE FÍSICA – FUB/2016) O sistema ilustrado na figura precedente mostra uma mola de constante elástica igual 1 N/cm, a qual sustenta uma massa de 100 g. Assumindo a aceleração da gravidade igual a 9,8 m/s², e 3,14 como o valor aproximado de π , julgue os itens seguintes.

41. Se a mola for cortada ao meio, o valor da sua constante elástica dobrará.

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





(CESPE – PM/MA – 2017) A figura I precedente ilustra um bloco de massa M que parte do repouso e desliza sobre um plano inclinado de 30° , com atrito, durante 5 s, até atingir sua base. A figura II mostra o gráfico do módulo da velocidade, v , do bloco nesse intervalo de tempo.

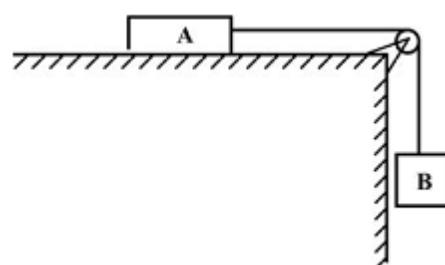
Com base nas informações e nas figuras apresentadas, julgue os próximos itens, considerando que o seno de 30° é igual a 0,5.

43. Ao se dobrar a massa desse bloco, a força de atrito atuante também será dobrada.

44. A força resultante sobre o bloco é nula.

45. (CESPE – SEDUC – AL - 2018) Acerca da mecânica newtoniana, julgue o item a seguir. O movimento circular uniforme é assim chamado por não envolver aceleração.

(CESPE – SEDUC – AL - 2018)



A figura precedente representa dois blocos A e B com massas iguais a 6 kg e 4 kg, respectivamente, inicialmente em repouso e ligados por um fio ideal (sobre uma roldana

igualmente ideal). O coeficiente de atrito entre A e o plano horizontal vale 0,4 e a aceleração da gravidade vale 10 m/s^2 .

Com base nas informações apresentadas e assumindo que toda a energia dissipada pela força de atrito foi usada para aquecer o corpo A, julgue os itens a seguir.

46. A aceleração dos blocos será maior do que 1 m/s^2 .

47. Com base nas informações apresentadas e assumindo que toda a energia dissipada pela força de atrito foi usada para aquecer o corpo A, julgue o item a seguir.

A tração no fio é igual a 33 Kgf.

48. Com base nas informações apresentadas e assumindo que toda a energia dissipada pela força de atrito foi usada para aquecer o corpo A, julgue o item a seguir.

A presença do atrito entre o corpo A e o plano horizontal altera o valor da força normal atuando sobre esse corpo.

49. (Cespe – Polícia Rodoviária Federal – DPRF/2019) Um veículo de 1.000 kg de massa, que se desloca sobre uma pista plana, faz uma curva circular de 50 m de raio, com velocidade de 54 km/h. O coeficiente de atrito estático entre os pneus do veículo e a pista é igual a 0,60.

A partir dessa situação, julgue o item que se segue, considerando a aceleração da gravidade local igual a $9,8 \text{ m/s}^2$.

Se o veículo estivesse sujeito a uma aceleração centrípeta de $4,8 \text{ m/s}^2$, então ele faria a curva em segurança, sem derrapar.

50. (Cespe – Polícia Rodoviária Federal – DPRF/2019) Um veículo de 1.000 kg de massa, que se desloca sobre uma pista plana, faz uma curva circular de 50 m de raio, com velocidade de 54 km/h. O coeficiente de atrito estático entre os pneus do veículo e a pista é igual a 0,60.

A partir dessa situação, julgue o item que se segue, considerando a aceleração da gravidade local igual a $9,8 \text{ m/s}^2$.

O veículo está sujeito a uma aceleração centrípeta superior à aceleração gravitacional.

8. QUESTÕES COMENTADAS

01. – Julgue as afirmativas:

1.1. Se a soma das forças que atuam em um objeto for igual a zero, então ele só pode estar em repouso.

Comentário:

Incorreto.

O item é semelhante a um exercício de fixação que foi visto durante a parte teórica da prova.

Se a soma das forças que atuam em um objeto é igual a zero, então a resultante é nula, o que nos leva a concluir que duas possibilidades são possíveis:

- Equilíbrio estático: repouso
- Equilíbrio dinâmico: MRU

Como são possíveis duas situações de equilíbrio, então o item está incorreto.

1.2. As forças de ação e reação que atuam sobre um objeto são forças de mesmo módulo e possuem sentidos opostos.

Comentário:

Incorreto.

As forças de ação e reação não atuam sobre um mesmo objeto. Lembre-se de que as forças de ação e reação possuem as seguintes características:

- Mesma direção
- Mesma natureza

- Mesmo módulo
- Sentidos opostos
- **Aplicadas em corpos distintos**

É justamente pelo fato de serem aplicadas em corpos distintos que elas não se anulam.

1.3. Da segunda lei de Newton, concluímos que, considerando uma força constante, quanto maior for a massa de um corpo, menor será a sua aceleração.

Comentário:

Correto.

De acordo com a segunda lei de Newton (Princípio Fundamental da Dinâmica) para uma força constante:

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

Para uma mesma força, quanto maior for a massa, menor será aceleração para que o produto entre as duas grandezas seja constante.

02. (CESPE - CBM - PA/2003) A mecânica — uma das áreas da Física — é estruturada com base nas leis da inércia, do movimento, da ação e da reação, formuladas por Isaac Newton. Pela aplicação dessas leis, podem ser explicados macroscopicamente diversos fenômenos da natureza relativos aos movimentos, suas causas e seus efeitos. Nesse contexto, julgue os itens seguintes.

2.1 Se um corpo está em repouso, então ele não está sujeito à ação de forças.

Comentário:

Incorreto.

Um corpo pode estar sujeito a ação de forças e estar em repouso.

Você, que agora está estudando aí na sua sala de estudos sentado sobre a cadeira em repouso está sob a ação de forças, que são as forças peso e normal da cadeira sobre você.

No entanto, você encontra-se em repouso sobre a cadeira.

O que não pode ocorrer é uma força resultante.

2.2 Um objeto em movimento retilíneo e uniforme está sujeito a uma força resultante nula.

Comentário:

Correto.

O item está correto pelo fato de que se um corpo está em movimento retilíneo e uniforme, então a força resultante sobre ele é nula, o que implica que não há aceleração, nem tangencial (variação do módulo da velocidade), tampouco centrípeta (variação da direção da velocidade).

Portanto, o movimento é retilíneo e uniforme.

2.3 A ação e a reação, que caracterizam a interação entre dois corpos, sempre se anulam, já que possuem mesmo módulo, mesma direção e sentidos opostos.

Comentário:

Incorreto.

Já havia comentado que não há anulação entre ação e reação. O candidato pensa em afirmar a anulação entre as forças de ação e reação por conta do fato de terem o mesmo módulo e sentidos opostos, no entanto, como se aplicam em corpos distintos, então não podemos ter anulação.

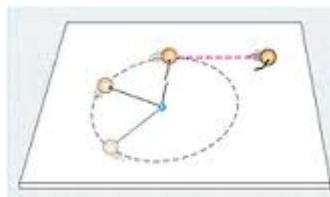
2.4 O princípio da ação e da reação permite explicar o fato de que uma máquina de lavar roupas, ao girar rapidamente o cesto de roupas, faz que a água saia tangencialmente pelos orifícios desse recipiente, enxugando parcialmente as roupas ali contidas.

Comentário:

Incorreto.

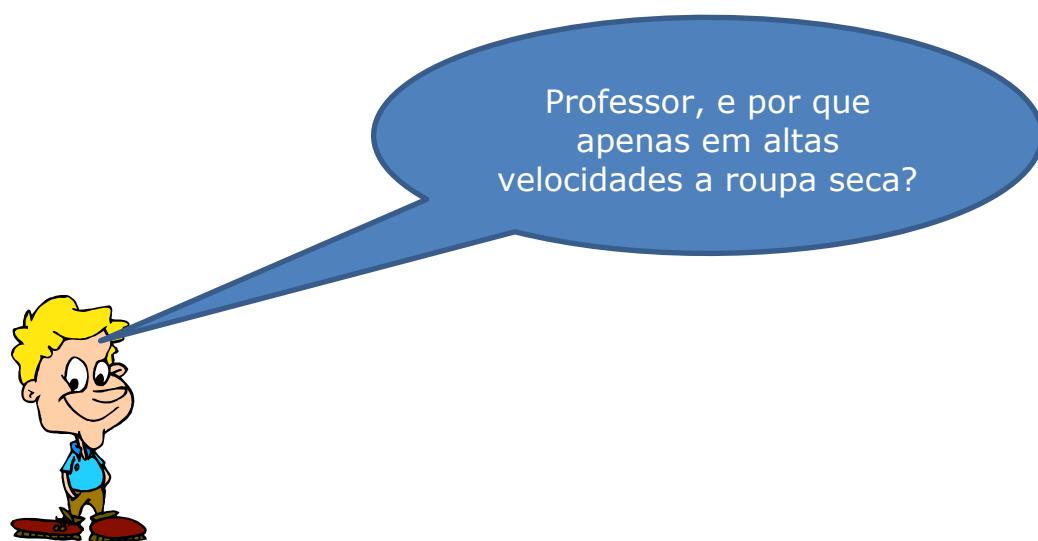
De acordo com a **1ª Lei de Newton, princípio da inércia**, um corpo tende a manter o seu movimento até que uma força externa o retire desse estado.

Pensando paralelamente com um exemplo bem comum que é o caso da pedra amarrada ao barbante que a faz girar.



Se repentinamente o barbante romper-se, a bolinha tende a permanecer no movimento que tinha imediatamente antes do rompimento.

Com a máquina de lavar acontece a mesma coisa, pois a agua que está presa à roupa sai pela tangente (orifícios da centrífuga) de acordo com a velocidade de rotação.



Aderbal, a roupa seca apenas em altas rotações, pois para que a agua largue a roupa precisamos de uma força centrífuga alta para vencer as forças que prendem a água na roupa.

Enfim, com a explicação acima você percebeu que o fato explicitado no item não tem correlação direta com a terceira lei de Newton e sim com a primeira lei, a Lei da Inércia.

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

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

Comentário:

Correto.

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 carro estão em repouso.

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

3.2 Um MRU é sempre progressivo.

Comentário:

Incorreto.

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.

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

Comentário:

Incorreto.

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 MREV (movimento retilíneo e uniformemente variado).

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

Comentário:**Incorreto.**

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

4. (CESPE) As forças são representadas por vetores. Quando várias forças são aplicadas sobre um mesmo corpo, elas formam um sistema de forças. A força que produz o mesmo efeito que todas as outras juntas é conhecida como força resultante. Com relação a esse assunto, julgue as afirmações abaixo.

4.1 Todo vetor representa uma força.

Comentário:**Incorreto.**

Um vetor pode representar qualquer grandeza vetorial, mas não temos apenas a força como uma grandeza vetorial.

Assim, um vetor pode representar outra grandeza vetorial que não a força.

Outras grandezas vetoriais são: impulso, quantidade de movimento, campo gravitacional, torque, etc.

Ou seja, um vetor pode representar qualquer dessas grandezas supramencionadas.

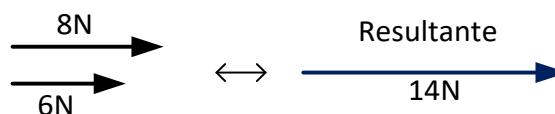
4.2 Duas forças concorrentes, uma de 8 N e outra de 6 N, podem admitir como resultante uma força maior que 14 N.

Comentário:

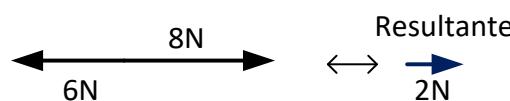
Incorreto.

A resultante dos dois vetores assume um valor máximo e mínimo. Os valores máximo e mínimo ocorrem nas seguintes situações:

- Máximo: para um ângulo de 0° formado entre os vetores.



- Mínimo: para um ângulo de 180° formado entre os vetores.



Assim, a resultante pode assumir um valor máximo de 14N, não podendo ocorrer uma situação em que o módulo da resultante ultrapasse esse valor.

4.3 Uma pipa sobe graças à componente horizontal da força exercida pelo vento.

Comentário:

Incorreto.

A pipa sobe por conta de uma componente vertical do vento, que é a força de sustentação.

Observe a figura abaixo em que está representada a força de sustentação vertical em uma pipa.



A mesma coisa acontece no avião, que, por conta da aerodinâmica, tem uma força de sustentação que o faz planar.



Em um veículo, a força é contrária, e tem a função de manter o carro no chão.

Em um fórmula 1, em que as velocidades atingidas são muito altas, para que o carro não saia do chão e mantenha a sua estabilidade, é necessário que se faça uma análise aerodinâmica muito detalhada para que ao final a força seja para baixo com o sentido de manter o carro no chão.



4.4 Toda força resultante que apresenta uma componente nula é nula.

Comentário:

Incorreto.

Uma força vertical possui componente horizontal nula, mas nem por isso é nula, a componente é apenas uma parte da força.

Da mesma forma, uma força vertical possui componente horizontal nula, e nem por isso é nula.

Assim, conclui-se que o item está incorreto.

4.5 Duas forças aplicadas em um mesmo ponto podem produzir uma resultante nula.

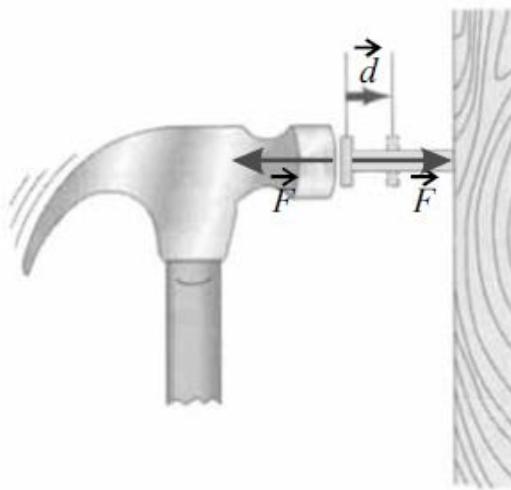
Comentário:

Correto.

Para que a resultante seja nula, basta que as forças tenham o mesmo módulo e sentidos opostos para que a sua resultante seja nula.



5. (CESPE – 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.



5.1 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:

Correto.

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

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

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

Comentário:

Incorreto.

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.

Estou prevendo uma questão dessas de terceira lei na sua prova do dia 11. Não deixe de conhecer bem essa ideia.

6. (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

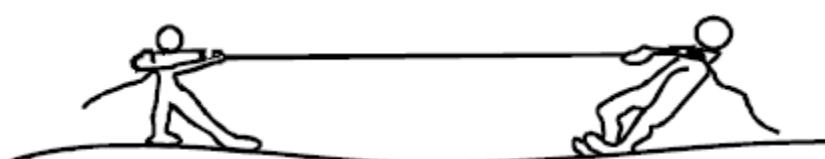
Comentário:

Resposta: item D

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.

7. (CESPE) Denominam-se forças de tração aquelas que atuam em cabos, cordas ou fios. Com relação a essas forças, julgue as afirmações.

7.1 Em um cabo de guerra, como mostrado na figura abaixo, a tração resultante no cabo é igual a $2T$.



Comentário:**Incorreto.**

Em cada extremidade o cabo tem uma força T atuando em sentidos opostos.



Cuidado Aderbal!

A força resultante a que fica submetido o cabo será nula sim, pois ele estará em repouso, portanto, em equilíbrio estático.

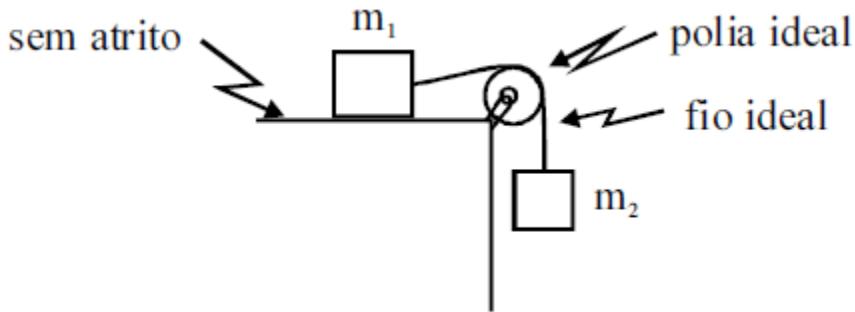
Agora cuidado com a força de tração no cabo, alguns candidatos pensam que por conta da força resultante que é nula, a tração no cabo será nula.

A tração será igual a T . Se colocássemos um dinamômetro no meio do cabo ele marcaria o valor de T para a força de tração no cabo.

Pense da seguinte forma: uma das pessoas apenas segura o cabo, que fica sujeito a uma força T , é como se fosse uma parede fixa que segurasse o cabo.

Se não houvesse a segunda pessoa o cabo nem esticaria, você carregaria o cabo consigo para a direita, por exemplo.

7.2 A tração no fio mostrado na figura abaixo é igual ao peso do bloco de massa m_2 .

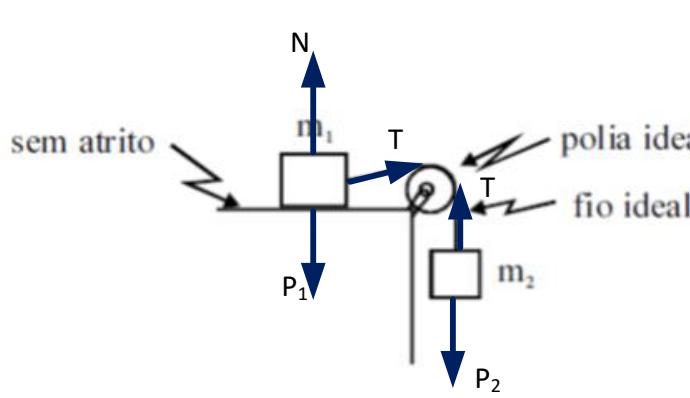


Comentário:

Incorreto.

No caso da figura acima, como não existe atrito entre a superfície horizontal e o bloco m_1 , então a tração no fio será a força resultante nele. Assim, podemos afirmar que o sistema está sujeito a uma aceleração.

Vamos esquematizar as forças atuantes em cada bloco:



supondo a tração em m_1 horizontal :

2ª Lei em m_1 :

$$T = m_1 \cdot a$$

2ª Lei em m_2 :

$$P_2 - T = m_2 \cdot a$$

$$m_2 \cdot g - T = m_2 \cdot a$$

sistema :

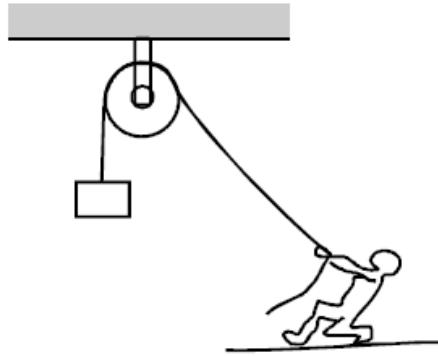
$$\begin{cases} m_2 \cdot g - T = m_2 \cdot a & (I) \\ T = m_1 \cdot a & (II) \end{cases}$$

$$(II) + (I) : m_2 g = (m_1 + m_2) \cdot a$$

$$a = \frac{m_2 \cdot g}{(m_1 + m_2)} ; T = \frac{m_1 \cdot m_2 \cdot g}{(m_1 + m_2)}$$

Assim, a tração é diferente do peso de m_2 .

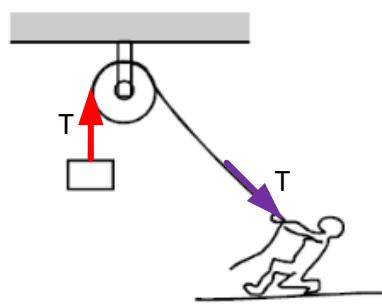
7.3 A força de tração que o operador exerce na corda muda de direção pelo uso da polia fixa mostrada a seguir.



Comentário:

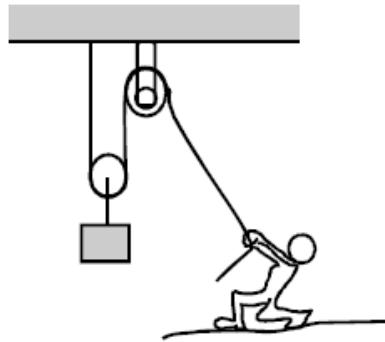
Correto.

A polia fixa serve justamente para modificar a direção da força de tração. Veja na figura acima que o operador exerce uma força de tração na direção sudeste, e no bloco a direção da força de tração é vertical.

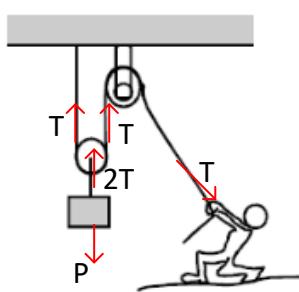


Note que a tração terá o mesmo valor, pois se trata do mesmo fio ideal.

7.4 Na figura que representa a associação de polias móvel e fixa, a seguir, a tensão no fio exercida pelo operador é igual a $1/3$ do peso do bloco levantado uma vez que há 3 trechos distintos do fio.

**Comentário:****Incorreto.**

A tração no fio será igual a metade do peso. Veja:



A polia funciona
como um divisor
de tração

equilíbrio do bloco :

$$2T = P$$

$$T = \frac{P}{2}$$

Assim, o item está incorreto.

8. (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 1^a. A lei é um caso particular da 2^a. A lei, logo, não se justifica como mais uma lei.

Comentário:**Incorreto.**

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.

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.

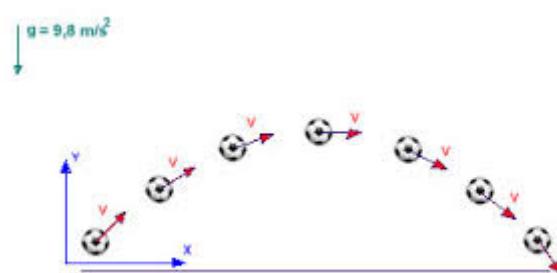
Comentário:

Incorreto.

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.



09. (CESPE – CEFET-PA) Se uma pessoa está dentro de um ônibus e este realizar uma curva para a direita, com certeza a pessoa se sentirá jogada para o lado oposto ao da curva, pois ela tem a tendência de continuar em linha reta. Só é possível andar porque ao aplicar uma força no solo para trás este empurra a pessoa para a frente. Por outro lado, quando alguém está se afogando, não adianta essa pessoa puxar o próprio cabelo para se salvar. Outro fato importante é que ao se aplicar uma força resultante em um corpo de massa m , ele adquire uma aceleração de mesma direção e mesmo

sentido da força aplicada. Essas informações foram passadas a um grupo de alunos que em seguida foram submetidos a um teste de compreensão. Cada aluno deveria responder certo (C) ou errado (E) para as assertivas apresentadas, com base nas informações acima. A tabela abaixo traz o resultado do teste aplicado a três alunos.

afirmativas	aluno 1	aluno 2	aluno 3
Força é uma grandeza vetorial.	C	E	C
Ação e reação são forças que atuam em um mesmo corpo.	E	E	C
O princípio da inércia justifica o fato de ser jogando para o lado oposto ao de curva, como na situação descrita.	C	E	E
$\vec{F} = m \times \vec{a}$, em que: \vec{F} = força resultante \vec{a} = vetor aceleração m = massa de um corpo	E	E	C

Com relação ao resultado do teste, julgue as afirmativa abaixo.

9.1 O aluno 1 foi o mais bem sucedido na avaliação.

Comentário:

Correta.

O aluno 1 acertou os três primeiros itens e errou apenas o último, pois o último está de acordo justamente com a 2ª Lei de Newton.

A primeira afirmação está correta, pois força é uma grandeza que possui direção e sentido.

A segunda afirmativa está em desacordo com a terceira lei, pois ação e reação são forças aplicadas em corpos distintos.

A terceira afirmação também está de acordo com a 1^a Lei de Newton. Situação já explicada anteriormente.

A quarta afirmativa está de acordo com a segunda lei de Newton.

9.2 O aluno 2 acertou a metade das respostas.

Comentário:

Incorreto.

O aluno 2 acertou apenas uma afirmativa, portanto menos da metade das afirmações.

9.3 O aluno 3 errou três respostas.

Comentário:

Incorreto.

O aluno 3 errou apenas duas respostas.

9.4 Nem todas as situações descritas estão relacionadas diretamente às leis de Newton.

Comentário:

Incorreto.

Todas as afirmações estão relacionadas com as leis de Newton.

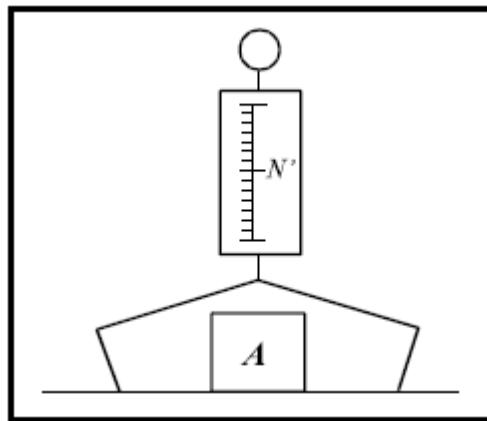
9.5 As informações transmitidas aos alunos estão ligadas às condições de equilíbrio estático de um corpo.

Comentário:

Incorreto.

As informações não estão ligadas ao equilíbrio estático de um corpo, e sim às Leis de Newton.

10. (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.



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

Comentário:**Incorreto.**

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.

10.2 \mathbf{N}' é igual a P, devido ao equilíbrio do corpo, e $\mathbf{N} = \mathbf{N}'$ devido ao princípio da ação e reação.

Comentário:**Correto.**

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

Por outro lado, a força \mathbf{N} é a força exercida pelo prato da balança no corpo, já a força \mathbf{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.

10.3 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.

Comentário:

Correto.

\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' .

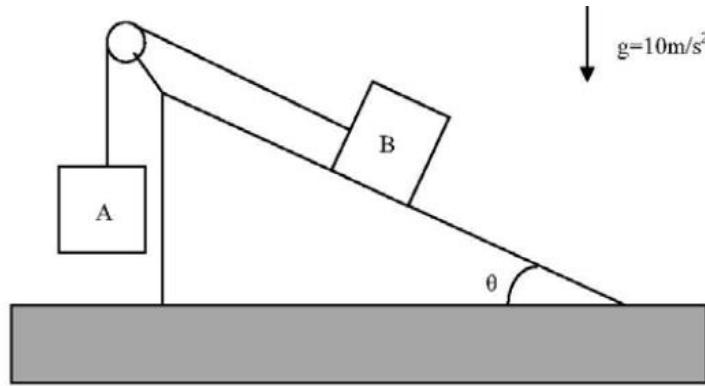
10.4 a força que atua sobre o corpo A é a força da gravidade local.

Comentário:

Incorreto.

Atua no corpo A também uma força de contato que é a força normal, perpendicular à superfície.

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



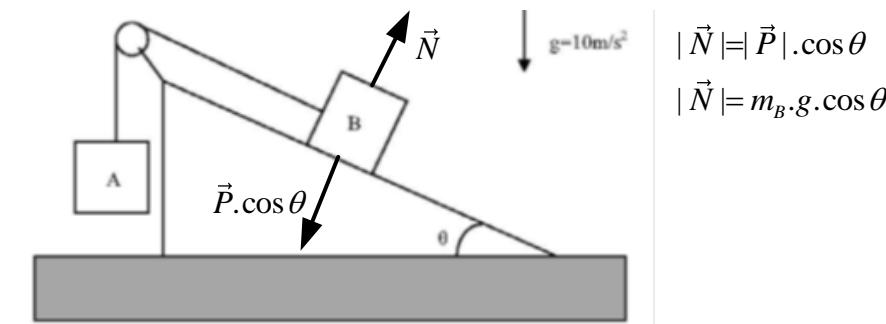
Dois blocos A e B estão ligados por uma corda de massa desprezível, que permanece sempre esticada, conforme ilustrado na figura acima. Considerando que a polia tem massa desprezível e desprezando o atrito com a corda, julgue os itens a seguir.

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

Comentário:

Incorreto.

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

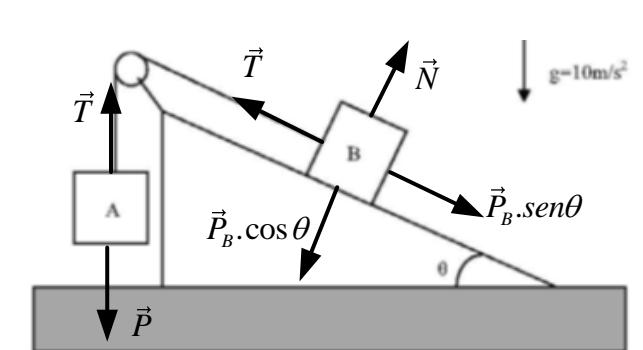


- 11.2** Considerando-se que não existe atrito entre o corpo B e o plano inclinado, que o corpo A tem massa igual a 10 kg e que o ângulo $\theta = 30^\circ$, então, para que esse sistema fique em repouso, a massa do bloco B deve ser igual a 5 kg.

Comentário:

Incorreto.

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



Do equilíbrio :

$$|\vec{N}| = |\vec{P}_B| \cdot \cos \theta$$

$$|\vec{T}| = |\vec{P}_B| \cdot \sin \theta$$

$$|\vec{T}| = |\vec{P}_A| = m_A \cdot g = 10 \cdot 10 = 100 \text{ N}$$

log o:

$$100 = m_B \cdot g \cdot \sin 30^\circ$$

$$m_B = \frac{100}{10 \cdot 0,5}$$

$$m_B = 20 \text{ kg}$$

12. (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.

12.1 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.

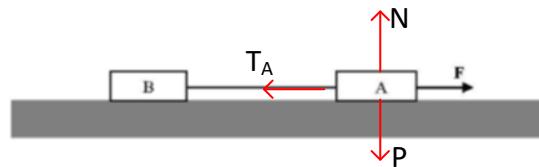
Comentário:**Correto.**

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:

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

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

$$32 - T_A = 10.2$$

$$T_A = 12N$$

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

Comentário:

Incorreto.

Vamos calcular a tração no bloco B isolando o fio:



Isolando o fio:

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

$$12 - T_B = 1.2$$

$$T_B = 10N$$

Portanto, as trações são diferentes.

12.3 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.

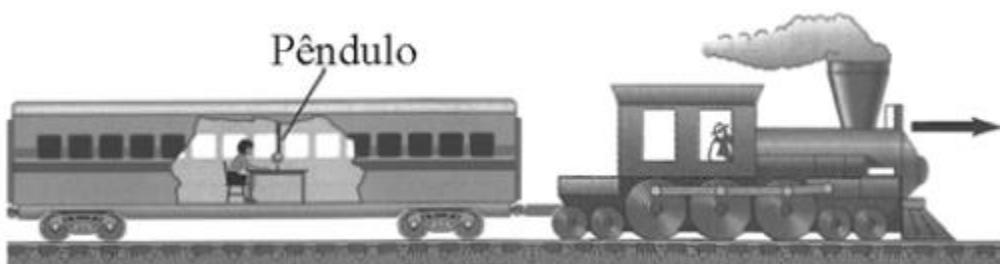
Comentário:

Incorreto.

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.

13. (CESPE – SEDUC – MT – 2007) A figura abaixo apresenta uma situação que pode ser usada no ensino de conceitos relativos às leis de Newton. Durante uma viagem de trem, uma estudante observa o comportamento de um pêndulo simples composto por uma bola de massa m ligada ao teto do trem por um fio fino com massa desprezível. Acerca dessa situação e considerando que o pêndulo não esteja oscilando, julgue os itens a seguir.

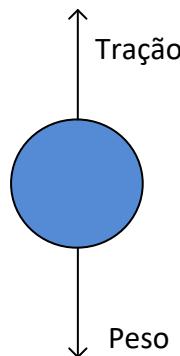


13.1 Caso o trem esteja se movendo em linha reta, na direção horizontal e com velocidade constante, então o pêndulo estará na vertical em relação a um sistema referencial localizado no trem.

Comentário:

Correto.

No referencial do trem, quando este estiver se movendo em linha reta e com velocidade constante, então vamos ter o pendulo na posição vertical, uma vez que não haverá resultante. Assim o peso será equilibrado pela força de tração.



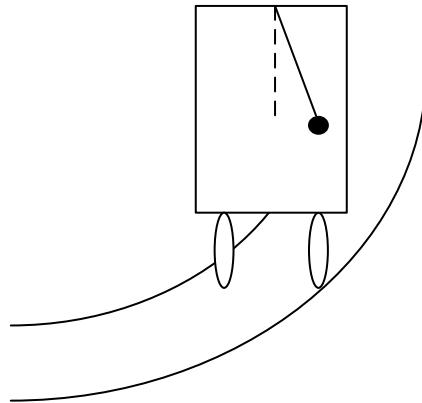
13.2 Caso o trem esteja se movendo na horizontal e fazendo uma curva para a direita, em relação à estudante, então a mesma verá o pêndulo se deslocando para a sua direita.

Comentário:

Incorreto.

Nesse caso, para o referencial dentro do trem (estudante), o pendulo irá se mover no sentido contrário ao do movimento do trem.

Então, se o movimento do trem é para a direita, então o corpo mover-se-á para a esquerda.



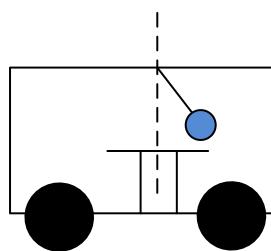
13.3 Durante o processo de frenagem do trem, que se move em linha reta e na horizontal, o pêndulo se aproximará da estudante.

Comentário:

Incorreto.

Em um procedimento de frenagem, o trem experimentará uma aceleração para trás, e tudo aquilo que estará dentro do trem experimentará uma força contrária, assim como acontece numa freada do ônibus.

Tudo isso está de acordo com a primeira lei de Newton.

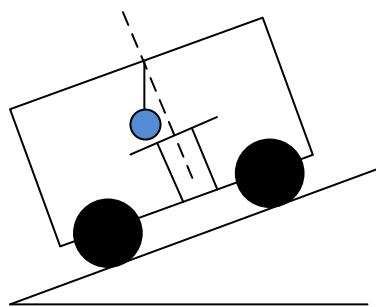


13.4 Caso o trem esteja subindo uma ladeira com velocidade constante, o pêndulo estará inclinado em relação a uma normal ao plano da mesa da estudante.

Comentário:

Correto.

Nesse caso o trem estará sujeito a uma força paralela à rampa que é a componente do peso, assim o pendulo estará inclinado em relação à direção da mesa, que é a mesma direção do plano inclinado.



14. (CESPE) acerca dos conceitos de força, massa e peso, julgue as afirmativas.

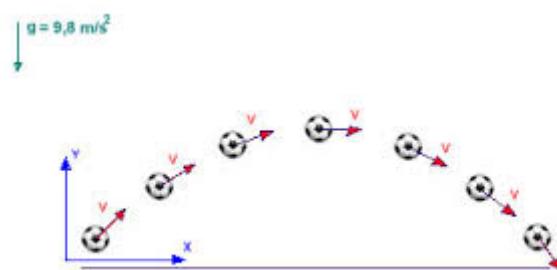
14.1 Se uma partícula está sob a ação de uma força resultante em determinada direção, então ela se move nessa mesma direção.

Comentário:

Incorreto.

A única coisa que podemos afirmar com toda a certeza é que a força determinará a direção da aceleração.

Um bom contraexemplo para a situação é o seguinte:



No lançamento oblíquo da bola a direção da aceleração e da força resultante é a direção vertical, no entanto, a direção do movimento é uma trajetória parabólica, bem diferente da direção vertical.

14.2 Apesar de massa e peso serem grandezas diferentes, o módulo das duas grandezas é o mesmo.

Comentário:

Incorreto.

O peso e a massa estão relacionados de acordo com a seguinte relação matemática:

$$|\vec{P}| = m \cdot |\vec{g}|$$

Portanto não terão o mesmo módulo, a menos que a aceleração da gravidade seja igual a 1m/s^2 .

Assim, elas são grandezas diferentes e não possuem, necessariamente, o mesmo módulo.

14.3 Massa e peso são propriedades de um corpo.

Comentário:

Incorreto.

Massa é uma propriedade do corpo, que na verdade é a quantidade de matéria que ele acumula, no entanto, peso é fruto da interação gravitacional entre a Terra e o corpo, não se tratando, portanto, de uma propriedade da matéria.

14.4 O peso de um corpo depende das vizinhanças do corpo, mas a razão entre os pesos de dois corpos, medidos no mesmo local, independe do local onde foram feitas as medidas.

Comentário:

Correto.

O peso depende do local onde foi feita a medição, uma vez que o peso é fruto da multiplicação da massa pela aceleração da gravidade, e esta última depende do local do espaço onde esta sendo medida.

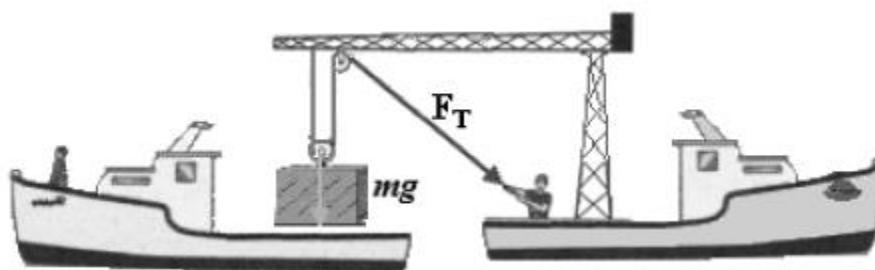
No entanto, a razão entre dois pesos em um mesmo local, torna-se a razão entre as massas desses corpos.

$$P_A = m_A \cdot g$$

$$P_B = m_B \cdot g$$

$$\frac{P_A}{P_B} = \frac{m_A}{m_B}$$

15. (CESPE - PETROBRÁS – TÉCNICO DE PERFURAÇÃO – 2008)

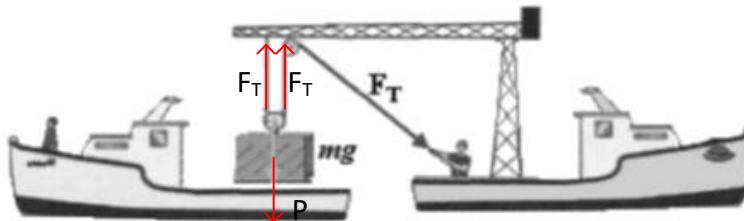


A figura acima ilustra um exemplo do uso de roldanas para o levantamento de cargas. Na situação ilustrada, considere que um objeto de massa igual a 100 kg, seja içado por um marinheiro, lentamente e com velocidade constante, sob ação da aceleração da gravidade g de 10 m/s^2 . Considerando os sistemas de roldanas sem atrito, é correto concluir que, nessa situação, o módulo da tensão F_T exercida na corda pelo marinheiro é, em Newton, igual a

- A 100. B 200. C 300. D 400. E 500.

Comentário:

A ideia da questão acima foi vista em outra questão de tração e roldanas (polias), pois a polia funciona como um divisor de tração, dividindo a força de sustentação pela metade para uma polia fixa.

Comentário:

Velocidade constante implica
força resultante nula.

$$2.F_T = mg$$

$$F_T = \frac{mg}{2}$$

$$F_T = \frac{100.10}{2}$$

$$F_T = 500N$$

Resposta: item E

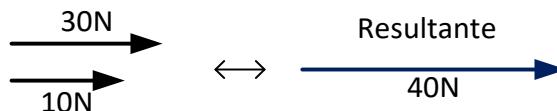
16. (CESPE) As forças são agentes capazes de alterar o estado de repouso ou de movimento dos corpos ou mesmo provocar-lhes deformações. São grandezas vetoriais, pois têm associadas a elas as noções de direção e sentido. Julgue os itens a seguir, relativos a forças.

16.1 Somando-se vetorialmente duas forças de módulos iguais respectivamente a 10 newtons e 30 newtons, obtém-se, obrigatoriamente, uma força resultante de 40 newtons.

Comentário:

Incorreto.

O módulo da força resultante pode ser menor que 40N. Lembre-se da ideia utilizada em uma das nossas primeiras questões desta aula:



Portanto, o valor máximo da força resultante será 40N.

Por outro lado, se os vetores tiverem sentidos opostos:



Assim, podemos afirmar que a força resultante está compreendida entre os valores 20N e 40N.

16.2 O peso de um corpo deve-se à força de atração gravitacional exercida pela Terra sobre esse corpo.

Comentário:

Correto.

Esse é o conceito de peso, fruto da atração gravitacional que a Terra exerce sobre todos os corpos que estão próximos à sua superfície.

16.3 Os dinamômetros são instrumentos utilizados para medir forças, levando-se em conta as deformações provocadas pelas forças sobre molas.

Comentário:

Correto.

Os dinamômetros servem para medir forças e estão baseados na deformação de uma mola ideal que faz parte de seu corpo.

Assim, de acordo com a Lei de Hooke, que foi vista na parte teórica do curso, quanto maior for a deformação, maior será a força medida pelo dinamômetro.

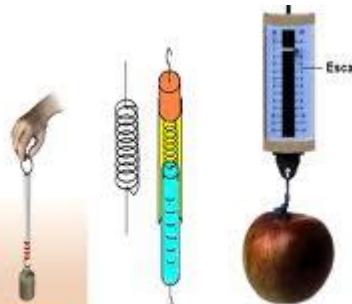
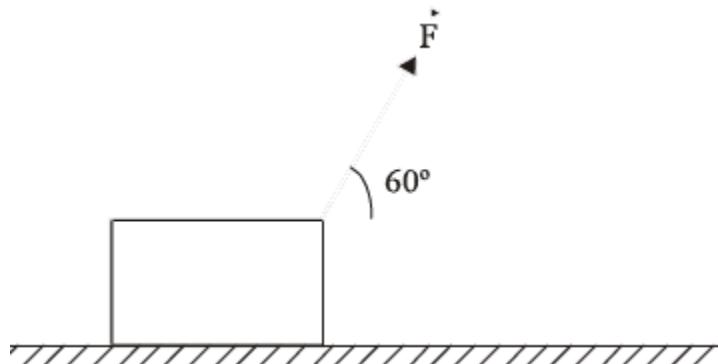


Figura 5: Dinamômetro (a) sendo usado; (b) vista interna; (c) escala de medida.

17. (CESPE-UNB) Um bloco de 100N de peso, sobre um plano horizontal, sem atrito, é puxado por uma força , de 90 N, que forma um ângulo de 60° com a horizontal, como mostrado na figura.



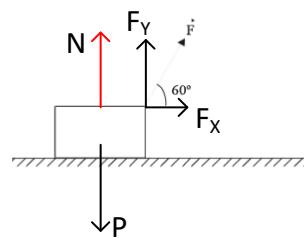
Nesta situação pode afirmar-se que

17.1. a força normal exercida pelo plano horizontal é igual a 100N.

Comentário:

Incorreto.

Vamos ter que isolar o corpo, colocando todas as forças que atuam nele, usando inclusive a decomposição da força F .



Equilíbrio vertical :

$$N + F_y = P$$

$$N = P - F \cdot \sin 60^\circ$$

$$N = 100 - 90 \cdot 0,87$$

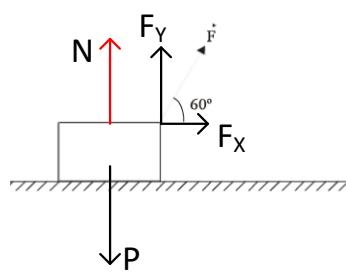
$$N = 21,7N$$

17.2. o bloco sofre uma aceleração de $4,5m/s^2$ (considere $g = 10m/s^2$).

Comentário:

Correto.

A aceleração do bloco será calculada pela resultante horizontal. Veja:



horizontal :

$$F_x = m \cdot a$$

$$a = \frac{F_x}{m}$$

$$a = \frac{F \cdot \cos 60^\circ}{m}$$

$$a = \frac{90 \cdot 0,5}{10}$$

$$a = 4,5m/s^2$$

17.3. a força normal e a força-peso constituem um par ação-reação.

Comentário:

Incorreto.

Normal e peso não forma par ação-reação, pois são aplicadas em um mesmo corpo, apesar de terem a mesma direção e sentidos opostos.

Em especial, no caso acima elas não possuem o mesmo módulo, o que já descaracteriza o par ação-reação.

17.4. o bloco se move com velocidade constante.

Comentário:

Incorreto.

O bloco se movimenta com velocidade crescente, uma vez que a resultante vale 45N, calculada no item 17.2.

Assim, o movimento possui aceleração ($4,5\text{m/s}^2$), tendo portanto velocidade crescente no caso acima.

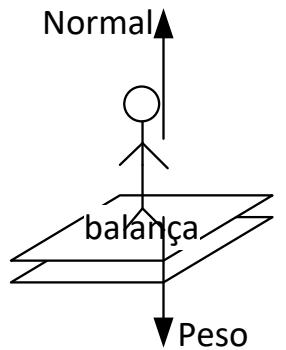
18. (CESPE – PETROBRÁS – GEOFÍSICO – 2008) Considerando que uma pessoa que se encontra dentro de um elevador traga consigo uma balança de mola e, em determinado momento, resolva se pesar, subindo na balança, julgue as afirmativas abaixo.

18.1 Se o elevador estiver subindo e o módulo de sua velocidade estiver aumentando, então a força gravitacional da Terra sobre a pessoa será menor do que a força da balança sobre a pessoa.

Comentário:

Correto.

A força normal aplicada na superfície da balança de mola será calculada de acordo com a segunda lei de Newton. Observe.



subindo acelerado :

$$N - P = F_R$$

$$N - P = m.a$$

$$N = P + m.a$$

Observe que a força da balança (N) é maior que o peso (atração gravitacional).

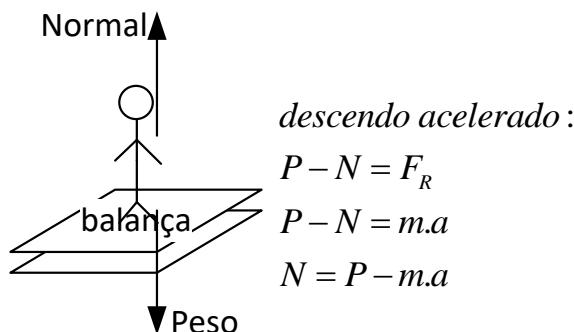
18.2 Se o elevador estiver descendo e o módulo de sua velocidade estiver aumentando, então a balança marcará um peso maior do que o peso que marcaria se o elevador estivesse parado.

Comentário:

Incorreto.

O peso que a balança marcará será igual à força normal exercida na balança.

Assim, esquematizando as forças da mesma forma, com as devidas adaptações de sentido da força resultante, lembrando que o movimento é acelerado para baixo:



descendo acelerado :

$$P - N = F_R$$

$$P - N = m.a$$

$$N = P - m.a$$

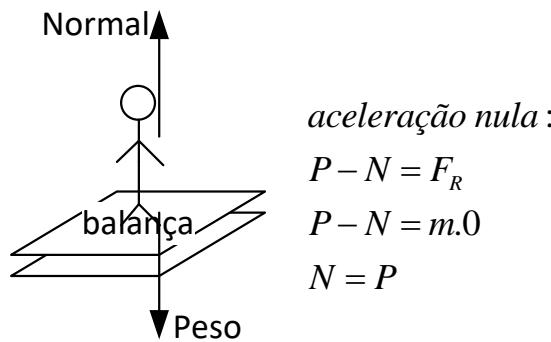
Veja que a balança marcará um valor menor que o peso real da pessoa.

18.3 Se o elevador estiver subindo com velocidade constante, então a balança marcará um peso maior do que o peso que marcaria se o elevador estivesse descendo com velocidade constante.

Comentário:

Incorreto.

Com velocidade constante não haverá aceleração resultante, portanto não haverá força resultante, o que implica equilíbrio das forças normal e peso, o que nos leva a concluir que o peso marcado pela balança será igual ao peso real. Veja:



Portanto o peso aparente (Força Normal) será igual ao peso real da pessoa.

18.4 Se o elevador estiver subindo com velocidade constante, então a balança marcará um peso maior do que o peso que marcaria se o elevador estivesse parado.

Comentário:

Incorreto.

Mais uma vez a velocidade constante nos leva a uma marcação igual ao peso real da pessoa, pelos mesmos motivos já expostos anteriormente, conforme já visto no comentário do item anterior, não interferindo o fato de o elevador estar subindo ou descendo, o que é levado em conta é o fato de ele estar com velocidade constante.

18.5 Se o elevador estiver subindo com velocidade constante, então a força gravitacional da Terra sobre a pessoa será maior do que a força da balança sobre a pessoa.

Comentário:

Incorreto.

Mais um item versando sobre a velocidade constante. Lembre-se de que o peso marcado pela balança será o peso real da pessoa.

19. (CESPE – SEDUC-CE) A figura I abaixo mostra um bloco de massa M , sendo pesado em uma balança de mola, de massa desprezível, do tipo suspensa. A figura II mostra o gráfico do comportamento da força que atua no sistema em função do alongamento — x — da mola da balança em relação à posição de equilíbrio. Desconsidere as forças de atrito.



Figura I

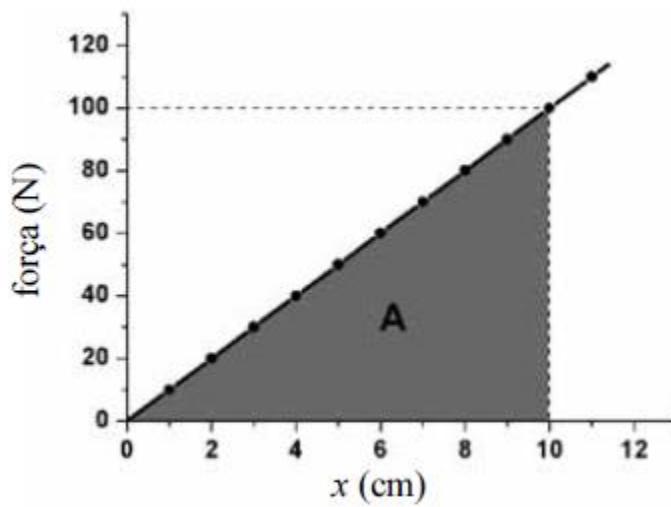


Figura II

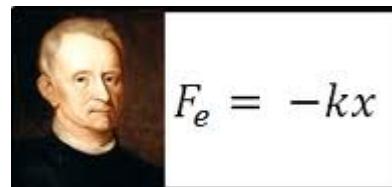
Com base nas informações do texto e nas leis de Newton, julgue os itens a seguir.

19.1 A força exercida pela mola no bloco é uma função linear do alongamento x da mola em relação à posição de equilíbrio.

Comentário:**Correto.**

Observando o gráfico da figura II, podemos afirmar que a força é proporcional à deformação, o que implica dizer que a função da força de acordo com a deformação é do tipo função linear.

Lembre-se da Lei de Hooke:



19.2 O peso do bloco é igual à sua massa.

Comentário:**Incorreto.**

Peso e massa são grandezas diferentes. Essa foi fácil meus amigos!

19.3 O valor do peso de um bloco, medido na balança de mola, varia com a altitude do local onde a balança se encontra em relação ao nível do mar.

Comentário:**Correto.**

O peso medido pela balança é igual à força elástica exercida na mola, que será igual à força peso do bloco no local em que for medida a aceleração da gravidade.

A aceleração da gravidade diminui a medida que vamos aumentando a altitude.

Assim, podemos afirmar que o valor do peso medido pela balança de molas varia com a altitude.

19.4 A balança de mola pode ser utilizada para comparar massas em um ambiente de gravidade nula.

Comentário:

Incorreto.

Em um ambiente de gravidade nula, não será possível a deformação da mola e, portanto, não será possível medir o valor do peso do bloco usando a balança de mola.

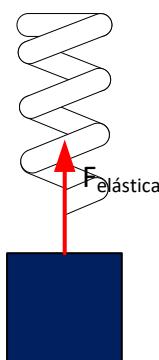
20. (CESPE – SEDUC-CE) A constante elástica — k — da mola, em N/m, é igual a:

- A. 10^{-1} . B. 10^1 . C. 10^2 . D. 10^3 .

Comentário:

Resposta: item D

Vamos calcular a constante da mola de acordo com o gráfico. Note, no gráfico, que para uma força de 100N a deformação da mola vale 10cm. Assim:



$$F_{el} = K \cdot x$$

$$100N = K \cdot 10 \cdot 10^{-2}m$$

$$K = 10^3 N/m$$

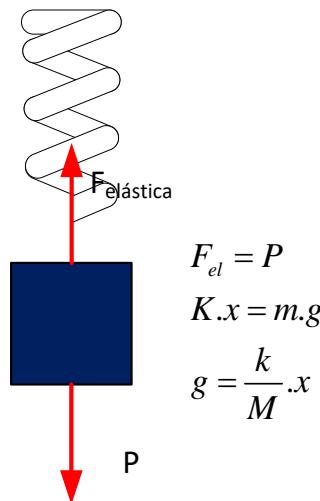
21. (CESPE – SEDUC – CE) Se k é a constante elástica da mola e se M é a massa da criança, então, na situação de equilíbrio mecânico, a aceleração da gravidade, no local da medida, é determinada pela relação

- A $g = \frac{k}{M}x^{-1}$.
- B $g = \frac{k}{M}x$.
- C $g = \frac{k}{M}x^2$.
- D $g = \frac{k}{M}x^3$.

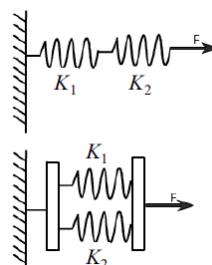
Comentário:

Resposta: Item B.

Vamos calcular a aceleração da gravidade de acordo com o equilíbrio do sistema:



22. (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 $K_s = K_1 + K_2$; $K_p = \frac{1}{K_1} + \frac{1}{K_2}$.

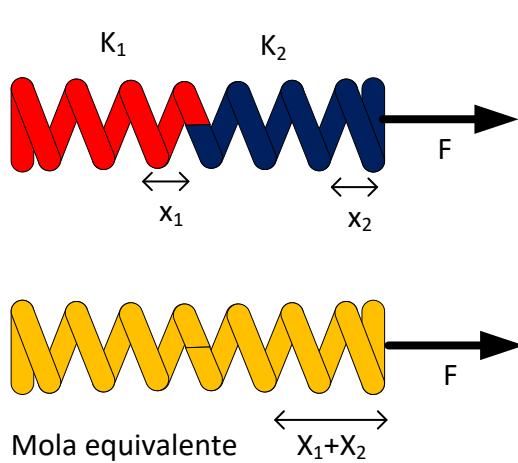
C $K_s = K_1 + K_2$; $K_p = \frac{K_1 + K_2}{2}$.

D $K_s = \frac{K_1 + K_2}{2}$; $K_p = K_1 + K_2$.

Comentário:

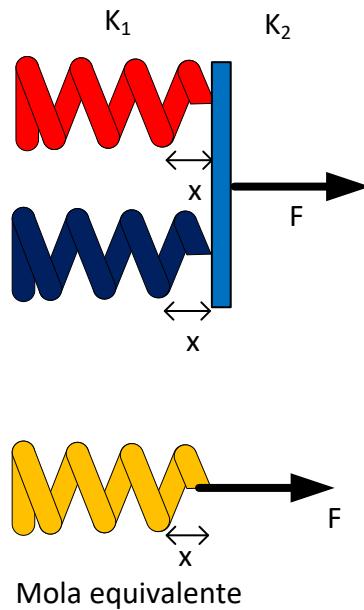
Resposta: item A.

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



$$\begin{aligned} F &= k_1 \cdot x_1 \\ F &= k_2 \cdot x_2 \\ F &= k_{eq} \cdot (x_1 + x_2) \\ F' &= k_{eq} \cdot \left(\frac{F}{k_1} + \frac{F}{k_2} \right) \\ \frac{1}{k_{eq}} &= \frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2} \\ \text{ou} \\ k_{eq} &= \frac{k_1 \cdot k_2}{k_1 + k_2} \end{aligned}$$

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



$$F_1 = k_1 \cdot x$$

$$F_2 = k_2 \cdot x$$

$$F = F_1 + F_2$$

$$k_{eq} \cancel{x} = k_1 \cancel{x} + k_2$$

$$k_{eq} = k_1 + k_2$$

Assim, a resposta para a questão é o item A.

23. (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.

Comentário:

Resposta: item B

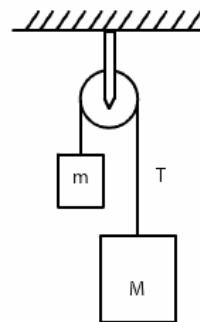
O valor do peso do astronauta muda da Terra para a Lua, no entanto, a sua massa é sempre a mesma seja na Terra ou em qualquer lugar.

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

$$\begin{aligned}
 P_{Terra} &= m \cdot g_{Terra} \\
 980 &= m \cdot 9,8 \\
 m &= 100\text{kg}
 \end{aligned}$$

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

24. (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.

Comentário:

Resposta: item D.

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:

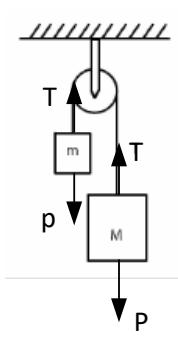
$$I + II = P - p = (M + m) \cdot a$$

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

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

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

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



25. (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

Comentário:

Resposta: item E.

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:

$$a = \mu \cdot g$$

$\log o :$

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

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.

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

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

$$V_0^2 = 625,14$$

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

Assim, transformando:

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

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

26. (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.

Comentário:

Resposta: item A.

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

$$\begin{aligned} a &= \mu \cdot g \\ \log o: \\ a &= 0,3 \cdot 10 = 3,0 \text{m/s}^2 \end{aligned}$$

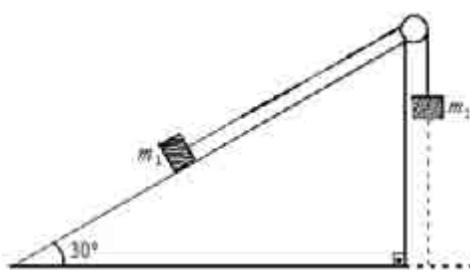
Nesse caso, a velocidade no início da frenagem foi fornecida e a velocidade ao final de 6,5m foi solicitada.

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

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.

Uma questão como essa **CERTAMENTE** estará na prova de vocês do dia 11.

27. (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 o 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.

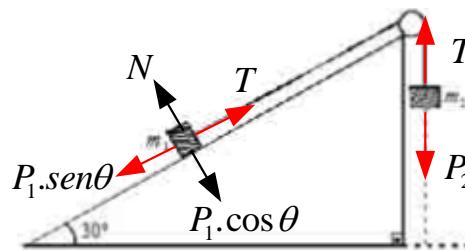


Se o coeficiente de atrito entre o bloco de massa m_1 e o plano inclinado for nulo, então $m_1 > m_2$.

Comentário:

Correto.

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:



$$P_1 \cdot \text{sen}\theta = T$$

$$T = P_2$$

$$P_2 = P_1 \cdot \text{sen}\theta$$

$$\text{sen}\theta = \frac{m_2 \cdot g}{m_1 \cdot g}$$

$$\text{sen}\theta = \frac{m_2}{m_1}$$

$$\text{como } \text{sen}\theta < 1$$

$$\Rightarrow \frac{m_2}{m_1} < 1$$

$$\Rightarrow m_2 < m_1$$

28. (CESPE - SEDUC-ES – 2006) Com relação às leis de Newton aplicadas ao movimento, julgue os itens subsequentes.

28.1 Considere que, em um dia chuvoso, o coeficiente de atrito entre a pista de uma estrada e os pneus dos automóveis seja igual a metade do coeficiente de atrito entre as mesmas superfícies em dias secos. Nessa situação, a velocidade máxima com que um carro pode fazer uma curva de raio R, com segurança, em dia de chuva fica reduzida à metade do seu valor em um dia seco.

Comentário:

Incorreto.

Questão muito boa, interessantíssima, que tem uma pegadinha para quem não está fazendo o nosso curso errar, e como você está atento a todas as dicas que este professor lhe dá, você não vai errar.

Lembre-se de que na parte teórica do curso foi demonstrada a fórmula da velocidade máxima permitida em uma curva plana com atrito.

$$|\vec{V}_{\max}| = \sqrt{\mu \cdot R \cdot g}$$

Assim, você pode notar que a velocidade máxima é proporcional à raiz quadrada do coeficiente de atrito. Vamos supor duas velocidades, uma para o coeficiente de atrito normal entre as superfícies, e outra, para um coeficiente de atrito reduzido à metade.

$$|\vec{V}_1| = \sqrt{\mu \cdot R \cdot g}$$

$$|\vec{V}_2| = \sqrt{\frac{\mu}{2} \cdot R \cdot g}$$

dividindo :

$$\frac{|\vec{V}_1|}{|\vec{V}_2|} = \frac{\sqrt{\mu \cdot R \cdot g}}{\sqrt{\frac{\mu}{2} \cdot R \cdot g}}$$

$$\frac{|\vec{V}_1|}{|\vec{V}_2|} = \frac{1}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \sqrt{2}$$

$$|\vec{V}_2| = \frac{|\vec{V}_1|}{\sqrt{2}}$$

Ou seja, o valor não será reduzido à metade, por conta da raiz quadrada.

28.2 Quando um carro faz uma curva em uma estrada plana, a força centrípeta é proporcionada pela força de atrito entre a superfície da estrada e os pneus do carro. O atrito é estático se o carro não derrapa radialmente.

Comentário:

Correto.

O item está correto, pois é baseado justamente nisso que toda a matemática do item anterior foi demonstrada. Lembre-se de que a força resultante centrípeta está sendo exercida pela força de atrito, que é estático, uma vez que não há derrapagem para fora da curva, sendo o atrito estático o responsável pela manutenção do veículo na curva.

Veja que a parte teórica da nossa aula já é suficiente para resolver muitos itens do **CESPE**. Fique ligado em todas as dicas e confie neste professor que lhe escreve.

29. (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.

Comentário:

Correto.

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.

30. (CESPE – CBM-ES – CFO – 2011) Julgue as afirmativas abaixo.

30.1 No movimento circular uniforme, o vetor que representa a força centrípeta é sempre perpendicular ao vetor velocidade instantânea e paralelo ao vetor aceleração centrípeta.

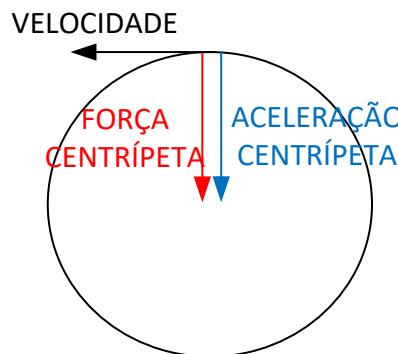
Comentário:

Correto.

No movimento circular e uniforme a resultante será do tipo centrípeta, pois o módulo da velocidade é constante.

Assim sendo, a direção da força resultante, que será sempre a mesma direção da aceleração, será a direção radial, perpendicular ao vetor velocidade instantânea.

Veja na figura abaixo como se comportam esses vetores:



30.2 É possível que a soma de três vetores não nulos de mesmo módulo seja também nula, bastando, para isso, que, pelo menos, dois dos vetores tenham direção idêntica e sentidos opostos.

Comentário:

Incorreto.

Se dois vetores tiverem a direção idêntica e sentidos opostos, tendo o mesmo módulo, a resultante entre eles será nula.

O problema é que temos **três** vetores, assim o terceiro vetor sobraria, de acordo com a situação esquematizada pelo item.

Desta forma, não poderíamos nunca ter resultante nula, pois dois vetores anular-se-iam e sobraria um vetor não nulo, tornando a resultante total não nula.

31. 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.

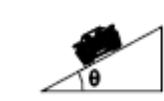
Comentário:**Resposta: Item D.**

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

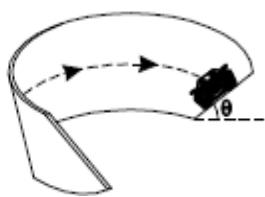
Basta usar a fórmula para encontrar a velocidade máxima.

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

32. Numa pista inclinada de θ em relação à horizontal, um carro de massa 700 kg descreve uma curva horizontal de raio 40(mostrada em corte na figura) com velocidade constante de 72 km/h. Sabendo-se que o veículo não tem nenhuma tendência de derrapar, qual o valor de θ ?



Dado: $g = 10 \text{ m/s}^2$

**Comentário:**

Resposta: $\theta = 45^\circ$.

Essa é mais uma questão de velocidade em curva, no entanto, essa questão é uma de curva sobrelevada. Demonstramos também a fórmula para o cálculo da velocidade de um veículo em curva sobrelevada.

$$\begin{aligned} V &= \sqrt{\operatorname{tg}\theta \cdot R \cdot g} \\ \frac{72}{3,6} &= \sqrt{\operatorname{tg}\theta \cdot 40 \cdot 10} \\ 20 &= \sqrt{\operatorname{tg}\theta} \cdot 20 \\ \sqrt{\operatorname{tg}\theta} &= 1 \\ \operatorname{tg}\theta &= 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ \end{aligned}$$

(CESPE – UNB – TÉCNICO EM LABORATÓRIO DE FÍSICA – FUB/2016) Um automóvel percorreu, sem derrapar, uma pista circular contida em um plano horizontal, em que não havia influencia do ar. Considerando que, nesse caso, a aceleração da gravidade tenha sido constante, julgue os itens que se seguem, relativos a essa situação hipotética e a aspectos a ela correlacionados.

33. Em situações semelhantes a situação hipotética em apreço, quanto maior for a massa do automóvel, menor será a velocidade escalar máxima do carro para que ele tenha realizado a curva sem derrapar.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

No caso da questão basta você verificar a fórmula da velocidade máxima para realizar a curva plana horizontal com atrito:

$$V = \sqrt{\mu \cdot R \cdot g}$$

Note que não temos o fator massa na jogada, o que significa que não depende da massa o valor da velocidade máxima, nesse caso.

34. O referido automóvel não derrapou ao fazer a curva porque sua velocidade escalar máxima foi proporcional a raiz quadrada do raio da pista circular.

Resposta: item correto.

Comentário:

Mais uma questão que só depende da informação da fórmula da velocidade máxima, veja que é um tema recorrente na banca CESPE, e você deve ficar ligado nisso.

$$V = \sqrt{\mu \cdot R \cdot g}$$

Veja que a velocidade máxima depende da raiz do raio da trajetória.

35. O referido automóvel realizou a curva sem derrapar devido ao fato de a força de atrito entre o asfalto e os pneus ter sido tanto maior quanto maior a velocidade escalar do carro ao percorrer a pista.

Resposta: item correto.

Comentário:

Note que nesse problema temos que lembrar de onde a fórmula da velocidade máxima decorre:

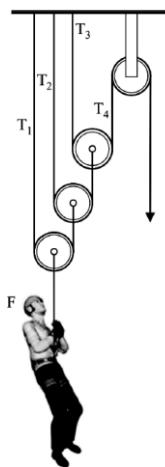
$$F_{at_E} = \frac{m.V^2}{R}$$

para $V_{máx}$:

$$F_{at_{E_{Máx}}} = \frac{m.V_{máx}^2}{2}$$

Assim, a força de atrito estático máximo ocorrerá quando a velocidade máxima ocorrer.

(CESPE – UNB – OFICIAL – CBMAL/2017) A figura a seguir mostra um sistema de roldanas utilizado para resgatar um homem de 80 kg.

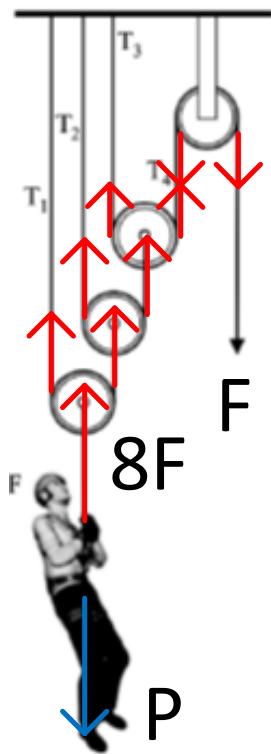


36. Para suspender o homem, a força F a ser aplicada pela equipe de resgate deverá ser igual a 450 N.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

Essa questão vamos fazer sem decoreba de fórmula, vamos raciocinar de forma bem simples e direta e conseguir encontrar a resposta. Lembre-se de que as polias são divisores de tração e nessa tocada, devemos ter o seguinte esquema de forças:

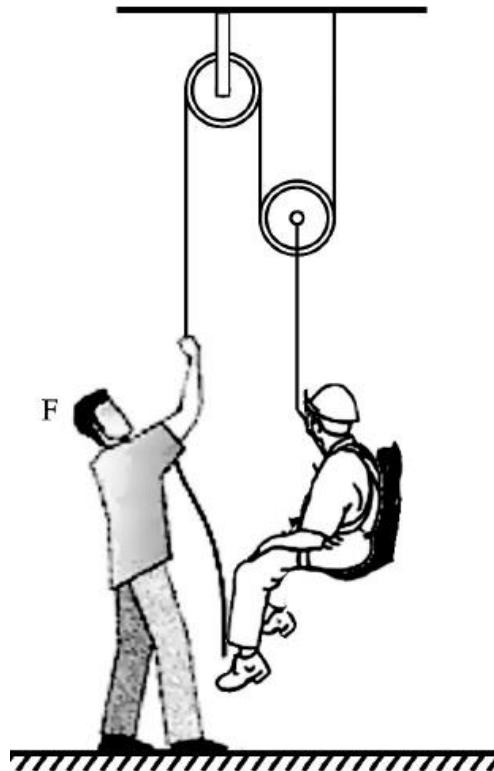


Assim, a força que deve ser exercida satisfaz a seguinte relação:

$$8.F = P$$

$$F = \frac{P}{8} = \frac{800}{8} = 100N$$

(CESPE – UNB – SOLDADO – CBMAL/2017) Para facilitar o processo de içar um corpo, pode-se utilizar um sistema de roldanas, como o ilustrado na figura acima. Na figura, o homem que puxa a corda aplica uma força para levantar uma pessoa de 65 kg, que esta presa a uma cadeira de 5 kg, que, por sua vez, esta suspensa por uma corda inextensível ideal que, também, passa por uma roldana móvel ideal. Com relação a essa situação e aos vários aspectos a ela relacionados, julgue os itens a seguir, considerando que a aceleração da gravidade seja de 10 m/s^2 .

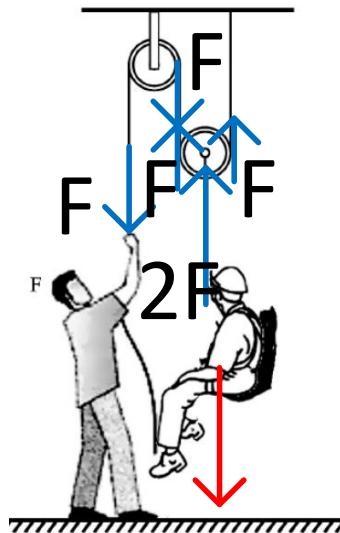


- 37.** Para que a pessoa sentada na cadeira fique em equilíbrio, o homem deve aplicar uma força vertical para baixo de módulo igual a 350 N.

Resposta: item correto.

Comentário:

Veja que temos mais uma questão em que a polia móvel vai funcionar como um divisor de tração.



Veja então que uma força igual a $2F$ vai equilibrar o peso do conjunto formado pelo banco e pelo homem.

$$2.F = P$$

$$F = \frac{P}{2} = \frac{(65 + 5) \cdot 10}{2} = 350N$$

(CESPE – UNB – TÉCNICO EM LABORATÓRIO DE FÍSICA – FUB/2016) Com o objetivo de avaliar o sistema de segurança de seus produtos, uma indústria automobilística nacional submeteu um automóvel de 900 kg de massa a um procedimento conhecido como teste de impacto, constituído de duas fases: na primeira, denominada arrancada, o automóvel é acelerado, por 10 s, partindo do repouso até atingir a velocidade de 36 km/h; na segunda fase, identificada como colisão, o veículo, ainda com a velocidade da fase anterior, colide com um bloco de concreto não deformável e para após 0,1 s, tendo sua estrutura sido danificada após o choque. A partir dessa situação hipotética, julgue os itens a seguir, considerando que o módulo da aceleração da gravidade seja de 10 m/s^2 .

- 38.** No intervalo de 10 segundos iniciais, a força resultante média sobre o automóvel foi superior a 1.000 N.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

Aqui vamos calcular a aceleração média, depois vamos aplicar a segunda lei de Newton.

$$a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{\frac{36}{3,6} - 0}{10} = 1m / s^2$$

Assim, aplicando a segunda lei:

$$\begin{aligned} F_{res} &= m.a \\ F_{res} &= 900.1 = 900N \end{aligned}$$

39. Na segunda fase do teste, a força de impacto sobre o veículo foi equivalente ao peso de um objeto de 9 toneladas de massa.

Resposta: item correto.

Comentários:

Vamos fazer da mesma forma, a desaceleração será 100 vezes maior que a aceleração, uma vez que o tempo foi reduzido para 0,1s, ou seja, um centésimo do tempo inicial.

Assim,

$$\begin{aligned} F_{res} &= m.a \\ F_{res} &= 900.100 = 90.000N \end{aligned}$$

O peso de um corpo de 9toneladas de massa será dado por:

$$P = m \cdot a$$

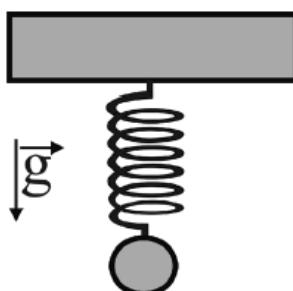
$$P = 9.000 \times 10 = 90.000 N$$

40. Na fase da colisão, os danos causados na estrutura do automóvel se explicam por que as forças trocadas entre o automóvel e o bloco de concreto tem intensidades diferentes, uma vez que o automóvel estava em movimento e o bloco de concreto estava em repouso.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

As forças trocadas são iguais, em módulo, ou seja, são as mesmas forças, porém os sentidos são contrários e são aplicadas em corpos diferentes. Tudo está de acordo com o conhecimento da terceira lei de Newton.



(CESPE – UNB – TÉCNICO EM LABORATÓRIO DE FÍSICA – FUB/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 m/s², e 3,14 como o valor aproximado de π, julgue os itens seguintes.

41. Se a mola for cortada ao meio, o valor da sua constante elástica dobrará.

Resposta: item correto.

Comentário:

Se a mola for cortada ao meio ela fica “mais dura”, o que significa que o valor da constante elástica vai aumentar na mesma proporção em que foi reduzido o tamanho da mola.

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

Resposta: item correto.

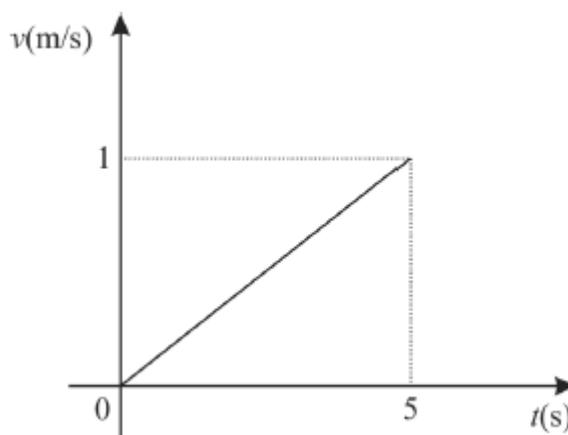
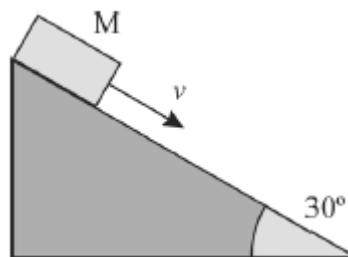
Comentário:

Vamos utilizar a equação da Lei de Hooke, e ainda lar o valor da força elástica com o peso.

$$F_{el} = P$$

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

$$\Delta x = \frac{m \cdot g}{k} = \frac{0,1 \cdot 9,8 N}{1 N/cm} = 0,98 cm$$



(CESPE – PM/MA – 2017) A figura I precedente ilustra um bloco de massa M que parte do repouso e desliza sobre um plano inclinado de 30° , com atrito, durante 5 s, até atingir sua base. A figura II mostra o gráfico do módulo da velocidade, v, do bloco nesse intervalo de tempo.

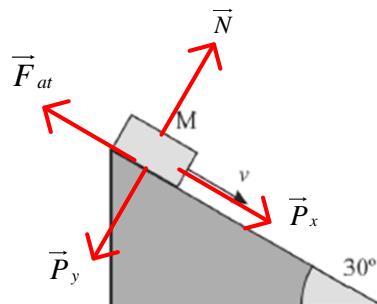
Com base nas informações e nas figuras apresentadas, julgue os próximos itens, considerando que o seno de 30° é igual a 0,5.

- 43.** Ao se dobrar a massa desse bloco, a força de atrito atuante também será dobrada.

Resposta: item correto.

Comentário:

A força de atrito está diretamente ligada ao coeficiente de atrito e à força normal, essas forças serão colocadas de acordo com o diagrama abaixo:



A normal será igual à componente do peso perpendicular ao plano:

$$\begin{aligned}\vec{N} &= \vec{P}_y \\ N &= m \cdot g \cos 30^\circ\end{aligned}$$

A força de atrito, por sua vez será dada por:

$$\overrightarrow{F_{at}} = \mu \cdot \overrightarrow{N}$$

$$\overrightarrow{F_{at}} = \mu \cdot m \cdot g \cos 30^\circ$$

Veja, portanto, que a força de atrito depende do valor da massa do corpo.

44. A força resultante sobre o bloco é nula.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

Como a velocidade do corpo está aumentando, então não temos como dizer que ele está em movimento uniforme, sua velocidade é crescente, ou seja, a velocidade do corpo vai aumentando e o valor da força resultante é não nula.

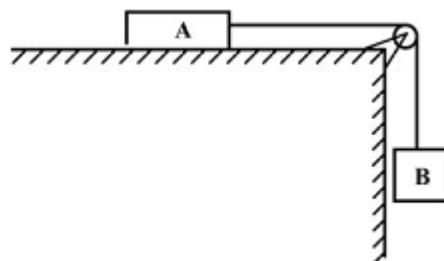
45. (CESPE – SEDUC – AL - 2018) Acerca da mecânica newtoniana, julgue o item a seguir. O movimento circular uniforme é assim chamado por não envolver aceleração.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

O movimento circular envolve uma aceleração que é a componente centrípeta da aceleração, ou seja, apesar de ser uniforme, ele vai possuir uma aceleração, pois temos aqui uma mudança de direção e sentido do vetor velocidade.

(CESPE – SEDUC – AL - 2018)



A figura precedente representa dois blocos A e B com massas iguais a 6 kg e 4 kg, respectivamente, inicialmente em repouso e ligados por um fio ideal (sobre uma roldana igualmente ideal). O coeficiente de atrito entre A e o plano horizontal vale 0,4 e a aceleração da gravidade vale 10 m/s^2 .

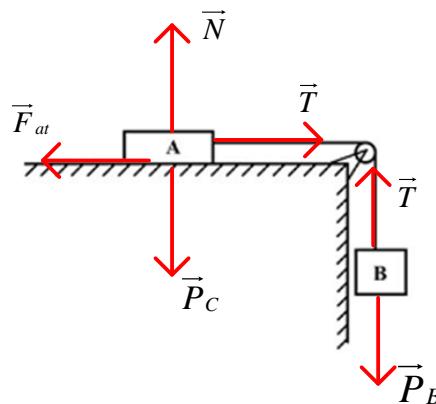
Com base nas informações apresentadas e assumindo que toda a energia dissipada pela força de atrito foi usada para aquecer o corpo A, julgue os itens a seguir.

- 46.** A aceleração dos blocos será maior do que 1 m/s^2 .

Resposta: item incorreto.

Comentário:

O valor da aceleração vai ser calculado a partir da aplicação da segunda lei de Newton ao caso concreto. Vamos aplicar todas as forças que atuam sobre o corpo e daí então aplicar a segunda lei e encontrar a aceleração.



$$P_B - T = m_B \cdot a$$

$$T - F_{at} = m_A \cdot a$$

somando ambas :

$$m_B \cdot g - \mu \cdot N_A = (m_B + m_A) \cdot a$$

$$40 - 0,4 \cdot 60 = 10 \cdot a$$

$$10 \cdot a = 16$$

$$a = 1,6 \text{ m/s}^2$$

- 47.** Com base nas informações apresentadas e assumindo que toda a energia dissipada pela força de atrito foi usada para aquecer o corpo A, julgue o item a seguir.
A tração no fio é igual a 33 Kgf.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

A tração no fio pode ser calculada a partir da aplicação da aceleração encontrada em quaisquer das duas equações.

$$P_B - T = m_B \cdot a$$

Substituindo $a = 1,6 \text{ m/s}^2$,

$$40 - T = 4 \cdot 1,6$$

$$T = 40 - 6,4 = 33,6 \text{ N}$$

transformando em kgf :

$$T = 33,6 \times 9,8 = 329,28 \text{ kgf}$$

- 48.** Com base nas informações apresentadas e assumindo que toda a energia dissipada pela força de atrito foi usada para aquecer o corpo A, julgue o item a seguir.

A presença do atrito entre o corpo A e o plano horizontal altera o valor da força normal atuando sobre esse corpo.

Resposta: item incorreto.

Comentário:

Você conseguiu verificar que a força normal no caso da questão é dada pela componente P_Y do peso na direção perpendicular à superfície do plano.

Assim, temos que a força normal independe do atrito entre as superfícies.

49. (Cespe – Polícia Rodoviária Federal – DPRF/2019) Um veículo de 1.000 kg de massa, que se desloca sobre uma pista plana, faz uma curva circular de 50 m de raio, com velocidade de 54 km/h. O coeficiente de atrito estático entre os pneus do veículo e a pista é igual a 0,60.

A partir dessa situação, julgue o item que se segue, considerando a aceleração da gravidade local igual a $9,8 \text{ m/s}^2$.

Se o veículo estivesse sujeito a uma aceleração centrípeta de $4,8 \text{ m/s}^2$, então ele faria a curva em segurança, sem derrapar.

Comentário:

Para calcular a aceleração máxima para ocorrer a curva sem derrapagem, devemos aplicar a fórmula da resultante centrípeta e da força de atrito estático máximo:

$$F_{at_{est,máx}} = m.a$$

$$\mu.m.g = m.a$$

$$a_{máx} = \mu.g$$

$$a_{máx} = 0,6 \cdot 10 = 6 \text{ m/s}^2$$

Portanto, a $4,8 \text{ m/s}^2$, temos uma aceleração que permite que ele não derrape.

50. (Cespe – Polícia Rodoviária Federal – DPRF/2019) Um veículo de 1.000 kg de massa, que se desloca sobre uma pista plana, faz uma curva circular de 50 m de raio, com velocidade de 54 km/h. O coeficiente de atrito estático entre os pneus do veículo e a pista é igual a 0,60.

A partir dessa situação, julgue o item que se segue, considerando a aceleração da gravidade local igual a $9,8 \text{ m/s}^2$.

O veículo está sujeito a uma aceleração centrípeta superior à aceleração gravitacional.

Comentário:

A aceleração centrípeta calculada foi de 6m/s^2 , portanto, uma aceleração centrípeta menor que a máxima permitida para realizar a curva com segurança.

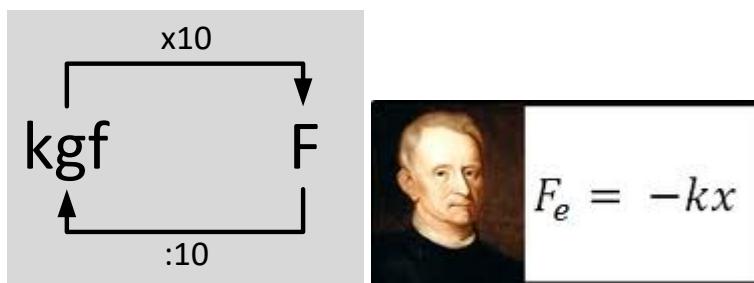
9. GABARITO

01. EEC	02. ECEE	03. CEEE	04. EEEEC
05. CE	06. D	07. EECE	08. EE
09. CEEEE	10. ECCE	11. EE	12. CEE
13. CEEC	14. EEEC	15. E	16. ECC
17. ECEE	18. CEEEE	19. CECE	20. D
21. B	22. A	23. B	24. D
25. E	26. A	27. C	28. EC
29. C	30. CE	31. D	32. 45°
33.E	34.C	35.C	36.E
37.C	38.E	39.C	40.E
41.C	42.C	43.C	44.E
45.E	46.E	47.E	48.E
49. C	50. E		

10. FÓRMULAS UTILIZADAS NA AULA

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

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



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

$$|\vec{a}|_{\text{FREADA}} = \mu_{\text{DINÂMICO}} \cdot g \quad V^2 = V_0^2 - 2 \cdot a_{\text{freada}} \cdot \Delta S$$

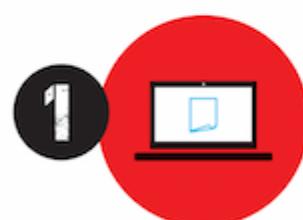
$$|\vec{P}_Y| = |\vec{P}| \cdot \cos \theta \quad |\vec{P}_Y| = |\vec{P}| \cdot \sin \theta \quad |\vec{F}_{\text{RES}_{\text{CTP}}} = \frac{m \cdot |\vec{V}|^2}{R}$$

$$|\vec{F}_{\text{RES}_{\text{CTP}}} = m \cdot \omega^2 \cdot R \quad |\vec{V}_{\max}| = \sqrt{\mu \cdot R \cdot g} \quad |\vec{V}_{\max}| = \sqrt{t \cdot g \cdot \theta \cdot R \cdot g}$$

“A grandeza não consiste em receber honras, mas em merecê-las”.

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).



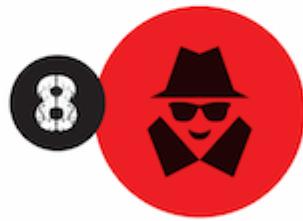
6

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

Concursado(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.