

Física

CINEMÁTICA VETORIAL



GRAN CURSOS
ONLINE



HÉRICO AVOCHAI

Graduado em Física pela UNB e pós-graduado em Criminalística. É professor de Física, Matemática, Raciocínio Lógico e Criminalística, tendo começado a lecionar em 2000, tanto para o nível médio quanto para cursos preparatórios para concursos. Foi aprovado em diversos concursos. Desde 2010 é Perito Criminal da Polícia Científica do Estado de Goiás e atualmente está à disposição da Força Nacional de Segurança Pública.

SUMÁRIO

Cinemática Vetorial.....	4
Apresentação.....	4
Cronograma.....	6
Metodologia Aplicada	6
Suporte.....	7
Conceitos Básicos Iniciais	8
Diferença entre Grandezas Escalares e Grandezas Vetoriais.....	11
Vetor	13
Vetor Oposto.....	14
Soma Vetorial	14
Vetor Nulo	26
Decomposição Vetorial	26
Intervalo de Tempo.....	32
Deslocamento	33
Resumo.....	34
Questões de Concurso.....	36
Gabarito.....	47
Gabarito Comentado	48

CINEMÁTICA VETORIAL

Apresentação

Diga aí? Tudo bem contigo?

Por aqui tudo ótimo, pois, a partir de agora, iremos continuar a sua preparação para concursos e você estudará junto comigo uma das matérias mais temidas 😨, quiçá odiadas 😡 por muitos, a nossa querida **FÍSICA**.

Há um provérbio chinês que diz “o medo é do tamanho que se quer”, então, antes de tudo, eu te pergunto: qual é o tamanho do seu medo?

Sei que muitos deixam de estudar para esse concurso por este conter matérias que envolvem cálculos, mas já vou logo lhe falando que não é bicho de 7 cabeças e que com muita **DISCIPLINA** e **TREINAMENTO** você conseguirá acertar a maioria ou, quem sabe, gabaritar as questões de Física.

Finalmente saiu o nosso tão esperado Edital! Se você comparar com o edital passado, verá que o conteúdo de Física está bem enxuto. Só está sendo cobrada a parte da física que realmente tem relação com o dia a dia do trabalho a ser realizado.

Nossas aulas serão compostas por questões de concursos anteriores, de concursos que considero importantes e também que possuem o mesmo grau de dificuldade.

Talvez você esteja se perguntando: “Pra que raios cai física nessa prova?”

Se pensarmos pelo lado do trabalho em si, você não ficará calculando velocidades, quantidade de vezes que o veículo capotou ou, ainda, determinando a dinâmica do acidente (deixe isso para os Peritos Criminais rsrs), porém é necessário que você conheça os princípios básicos da física, pois no seu cotidiano ela estará presente, confie em mim!


CONFIAR! É um verbo que vai valer muito durante o nosso curso.

Para que eu te ajude nesta preparação, precisamos disso, que confie em mim e que também eu confie em você. É uma vida de mão dupla!

“Mas, professor, como você confiará em mim?”

Simples, você só precisará de DISCIPLINA e TREINAMENTO! (Observe que gosto muito dessas duas palavras, elas são a base para quem quer ter sucesso na conquista de uma vaga no serviço público).

Então, antes de qualquer coisa, devo me apresentar rapidamente. Sou professor Hérico Avohai, formado em Física pela UnB e, desde 2010, sou Perito Criminal do Estado de Goiás, além disso dou aulas para concursos desde 2000, então você pode notar que não nasci em berço de ouro, sempre trabalhei e ao mesmo tempo estudava para concursos.

Voltando às nossas aulas, para o nosso sucesso, precisamos de DISCIPLINA e TREINAMENTO! 

O caminho é difícil, mas pode ter certeza: **a recompensa será bem MELHOR!**



Não posso deixar de falar que as pessoas que estiveram em minha volta tiveram um papel determinante nas minhas conquistas.

Então, futuro(a) servidor(a) público(a), todas as vezes que eu disser (escrever) isso, você já pode e deve mentalizar a sua nomeação e dizer: Amém!!! Eu acredito!! Eu recebo!!!! Fique próximo(a) de pessoas que torçam por você!!!

Para terminar esta apresentação inicial e entrar no nosso cronograma, deixo uma frase que tem feito parte da minha vida nos últimos anos:

“A energia que você deposita nos seus sonhos é o grande combustível de suas conquistas.” Autor desconhecido.

Certo, então, vamos deixar “de coisa” e lhe apresento a proposta do curso.

Cronograma

Nosso curso será dividido em 09 aulas, da seguinte forma:

Aula	Conteúdo
1	Cinemática Vetorial
2	Cinemática Escalar
3	Movimentos Bidimensionais
4	Movimento Circular
5	Leis de Newton e suas aplicações
6	Trabalho, Potência, Energia Cinética, Energia Potência, Atrito
7	Conservação de energia e suas transformações
8	Quantidade de Movimento, Conservação da Quantidade de Movimento, Impulso
9	Colisões

Metodologia Aplicada

Nosso curso tem como principal objetivo te dar todo o suporte para que você resolva a grande maioria ou todas as questões de física para concursos, para isso a parte teórica será trabalhada juntamente com exercícios, questões de concursos e, também, de vestibulares que entendo como interessantes para a sua aprovação.

A resolução de exercícios é de suma importância para o seu sucesso.

Então, são três passos para alcançá-lo:

1º passo – você vai ler todo enunciado e acompanhar a minha resolução;

2º passo – você vai ler todo enunciado e resolverá a questão olhando a minha resolução, repetindo isso pelo menos duas vezes, ok?

3º passo – você vai ler todo enunciado e tentará resolver a questão sem olhar a minha resolução, caso você pare em algum ponto que não consiga prosseguir, você

poderá ver a minha resolução para continuar até o fim.

Então, futuro(a) servidor(a) (eu não te vi mentalizando! rsrs), você só vai continuar o estudo quando conseguir resolver a questão completamente sem olhar a minha resolução. Acredite, confie em mim, tudo vai dar certo!!

Está lembrado(a)?

DISCIPLINA e TREINAMENTO! Vai dar certo!

Suporte

“Professor, e se eu tiver alguma dúvida?”

Caro(a) aluno(a), não deixe de entrar em contato, pois estarei atento para respondê-lo(a).

Não existe pergunta boba, na verdade, pergunta boba é aquela que não foi feita! E já pensou se for exatamente a que cairá na prova?

Estou à sua disposição!

Um ótimo estudo e lembre-se: **DISCIPLINA e TREINAMENTO!**

Conceitos Básicos Iniciais

Por definição, **CINEMÁTICA VETORIAL** é a parte da física que estuda os movimentos dos corpos utilizando vetores.

"Pera lá, Professor! Vá devagar, explique isso aí direito!"

Ok, ok! Vou explicar por partes.

Movimento do corpo é a mudança dele em relação ao tempo e esse movimento é relativo, ou seja, depende de um referencial.

Se o referencial muda, a sua percepção de movimento também mudará, quer ver um exemplo?

Aprendendo na prática

Imagine que você esteja se deslocando para o trabalho de ônibus. E, durante o trajeto, eu te pergunto: o ônibus está em movimento ou em repouso?

Daí você pode estar pensando: que fácil, claro que está em movimento!

E eu te digo: resposta errada!

Sem fazer essa cara de espanto de "*comacim?*", eu te digo que só podemos responder se um corpo está em movimento ou parado se tivermos um referencial, logo a sua resposta correta deveria ser: professor, depende do referencial.

Então, refazendo a pergunta: o ônibus está em movimento ou em repouso em relação ao poste de luz na margem da pista?

Sua resposta?

Muito bem! Ele está em movimento, pois, com o passar do tempo, a posição do ônibus muda em relação ao poste.

Segunda pergunta: o ônibus está em movimento ou repouso em relação a você?

Então, você pensa direitinho e verifica que, com o passar do tempo, a posição do ônibus não muda em relação a você, certo? Logo, ele está em repouso!

Fácil, não?

Olha essa questão que não podemos perder ponto com ela jamais.



Direto do concurso

1. (CEBRASPE/BOMBEIROS-PA/2003) Cinemática — que vem da palavra grega *kínema* e significa movimento — é uma área da Física que estuda os movimentos sem se preocupar com suas causas ou seus efeitos. Ela faz uma análise apenas descritiva do movimento, em que o referencial tem uma função importante. Tendo por referência a cinemática, julgue o item subsequente.

Em uma análise acerca do movimento ou repouso de um corpo, as conclusões dependem do referencial em relação ao qual a análise está sendo feita.



Comentário

Certo.

Conforme acabado de estudar, os estados de movimento ou repouso de um corpo dependem de um referencial.

Tá vendo aí, uma questão dessa não pode deixar de ser respondida, esse tipo de questão (nível molezinha) é a que faz você passar no concurso, ou seja, tirar a pontuação mínima para não ser eliminado, já outras questões (nível final da copa do mundo ou como você achar melhor) são para você se classificar dentro das vagas.

E de quebra a questão trouxe a definição da palavra CINEMÁTICA em sua origem.

“Está bem, professor, você já falou a primeira parte da definição de cinemática escalar e a segunda? O que são vetores?”

Muito bem, bom saber que está acompanhando direitinho, vamos à definição de vetores.

Vetor é um segmento orientado de reta que tem valor (módulo), direção e sentido.

Então, voltando à definição de Cinemática Escalar que é a parte da física que estuda os movimentos dos corpos utilizando vetores, podemos concluir que estuda os movimentos com orientação. Ainda nesta aula, voltaremos ao assunto vetor.

Outra definição importante:

TRAJETÓRIA é o lugar geométrico dos pontos do espaço ocupados pela partícula que se movimenta.



Atenção!

A trajetória de um corpo também depende de um referencial.

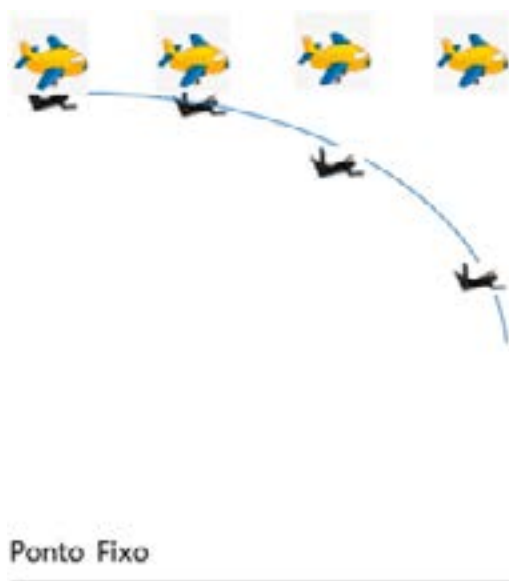
Aprendendo na prática

Imagine que você pulou de paraquedas. Então, te pergunto, qual é a sua trajetória até o momento de abrir o paraquedas?

Muito bem! Sabia que você ia pensar nisso, a sua trajetória depende do referencial adotado.

Refazendo a pergunta, qual é a sua trajetória em relação a um ponto fixo no chão?

Resposta: um arco de parábola, assim:



E qual é a sua trajetória em relação ao avião?

Se você observar, a trajetória será uma linha reta descendente, pois, em relação ao avião, o paraquedista cai na vertical.

Diferença entre Grandezas Escalares e Grandezas Vetoriais

Todo mundo já deve ter feito a seguinte pergunta: você pesa quanto?

E a resposta vem sempre acompanhada de quilos, não é?

Pois bem, você precisa saber a diferença entre as grandezas escalares e vetoriais.

GRANDEZAS ESCALARES são grandezas que, para serem representadas, necessitam de um valor e de uma unidade.

Exemplo: massa – grama (g), tempo – segundo (s), volume – litro (L) e etc.

GRANDEZAS VETORIAIS são grandezas que, para serem representa-

das, necessitam de um valor (módulo), de uma direção (horizontal, vertical ou diagonal), de um sentido (esquerda, direita, Nordeste, Sul e etc.) e de uma unidade.

Exemplo: peso – Newton (N), velocidade – metro por segundo (m/s) e etc.

Lembra-se da definição de VETOR? Pois bem, está aí, o vetor é utilizado para representar as grandezas vetoriais.

Professor, então a diferença está no fato de que a grandeza escalar não precisa de um vetor para representá-la, mas a grandeza vetorial não vive sem ele?

Exatamente isso, quando você diz que o tempo para ir até a sua casa é de 30 minutos, não precisa dizer para onde? Em que direção? Em qual sentido? Mas, quando você diz que vai empurrar um carro (aplicar uma força nele), você tem que indicar qual a direção e qual o sentido que aplicará a sua força!

Pensando nisso, qual é o conceito físico errado da pergunta inicial?

Muito bem! A pergunta deveria ser: qual é a sua massa? Pois a resposta é dada em quilogramas.



Direto do concurso

- 2.** (UTFPR/2013) As grandezas físicas são classificadas como escalares e vetoriais. Assinale a alternativa que apresenta apenas grandezas escalares.
- a)** Tempo, massa, velocidade e distância percorrida.
 - b)** Velocidade, deslocamento, aceleração e peso.
 - c)** Distância percorrida, massa, trabalho e volume.
 - d)** Deslocamento, tempo, volume e energia.

Comentário

Letra c.

Observe que a única alternativa em que todas as grandezas são representadas somente por um valor e uma unidade é a letra c, as demais alternativas possuem pelo menos uma grandeza vetorial.

Grandezas vetoriais: velocidade, deslocamento e peso.

Vetor

Conforme prometido, voltemos à definição de vetor, você se lembra?

É a representação geométrica da grandeza vetorial ou, então, um segmento de reta orientado.



Do lado esquerdo, em azul, apresento a você o vetor "a" e do lado direito, o vetor "b".

O vetor representa a direção e o sentido.

Então, o nosso vetor a tem a direção horizontal e o sentido da esquerda para direita.

O vetor b tem a direção diagonal e o sentido do Nordeste para o Sudoeste.

"Mas, professor do céu, eu não sei geografia, não sei identificar os pontos!"

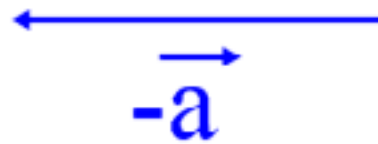
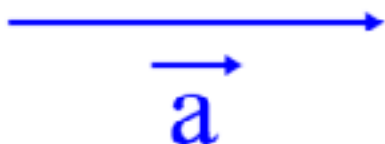
Calma, calma! O vetor b também pode ser descrito como tendo a direção diagonal e o sentido de cima para baixo e da direita para esquerda, ok? Mas, seria interessante você revisar os nossos pontos cardeais.

Diga aí, futuro(a) servidor(a) (eu não te vi mentalizando: eu acredito! Eu recebo! Eu tomo posse!), até agora alguma definição que ficou com dúvidas? Não deixe de mandar mensagem no fórum.

Vetor Oposto

Olha que moleza essa definição, vetor oposto nada mais é do que aquele vetor oposto ao vetor em questão (o próprio nome já o define).

O que é importante saber é que o vetor oposto terá como representação o sinal de menos, ok?



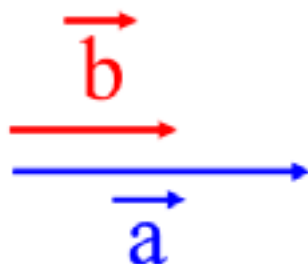
Só isso!

Soma Vetorial

A soma vetorial nada mais é do que a soma entre dois ou mais vetores e ela depende do ângulo formado entre eles.

Existem 4 casos:

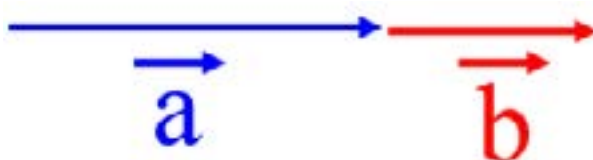
1º caso: quando o ângulo entre os vetores for igual a 0° .



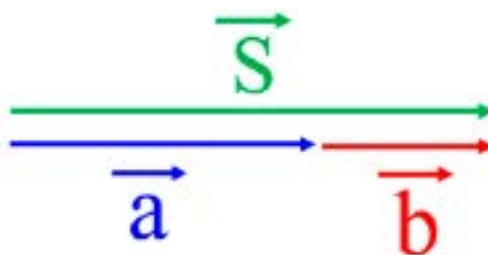
Observe que os vetores estarão na mesma direção e no mesmo sentido.

A soma vetorial será representada pelo vetor soma, ou também chamado de vetor resultante: $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$.

Para realizar a soma, você vai desenhando um vetor atrás do outro, respeitando a sua direção e o seu sentido.



Logo o vetor soma \vec{s} será representado por:



Depois de ter feito a soma vetorial, temos que encontrar o valor (módulo) do vetor soma \vec{s} . Observe que o tamanho do vetor \vec{s} é o resultado da composição do vetor \vec{a} e do vetor \vec{b} .

Portanto, o valor (módulo) do vetor soma \vec{s} será o módulo do vetor \vec{a} **MAIS** o módulo do vetor \vec{b} , que pode ser representado assim:

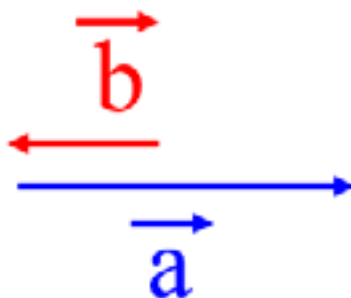
$$|\vec{s}| = |\vec{a}| + |\vec{b}| \text{ ou } S = a + b$$



Atenção!

Soma vetorial é diferente da soma dos módulos, enquanto a soma vetorial é o resultado dos vetores, a soma dos módulos, também chamada de soma escalar, é a soma dos valores.

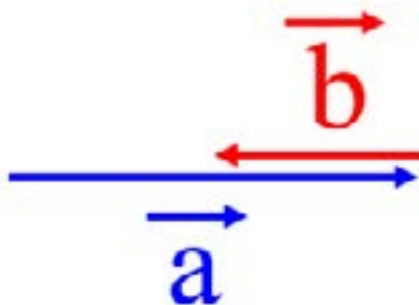
2º caso: quando o ângulo entre os vetores for igual a 180° .



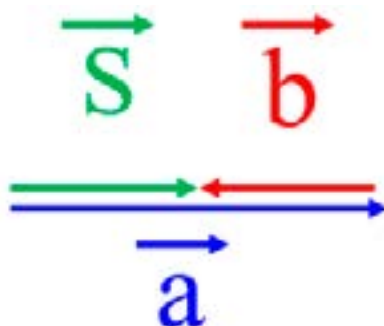
Observe que os vetores estarão na mesma direção, porém em sentidos opostos.

A soma vetorial será representada pelo vetor soma, ou também chamado de vetor resultante: $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$.

Para realizar a soma, você vai desenhando um vetor atrás do outro, respeitando a sua direção e o seu sentido.



Logo o vetor soma \vec{S} será representado por:

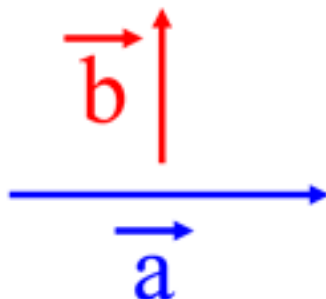


Depois de ter feito a soma vetorial, temos que encontrar o valor (módulo) do vetor soma \vec{S} . Observe que o tamanho do vetor \vec{S} é o resultado da composição do vetor \vec{a} e do vetor \vec{b} .

Portanto, o valor (módulo) do vetor soma \vec{S} será o módulo do vetor \vec{a} **MAIS** o módulo do vetor \vec{b} , que pode ser representado assim:

$$|\vec{S}| = |\vec{a}| - |\vec{b}| \text{ ou } S = a - b$$

3º caso: quando o ângulo entre os vetores for igual a 90° .



Observe que os vetores serão perpendiculares entre si.

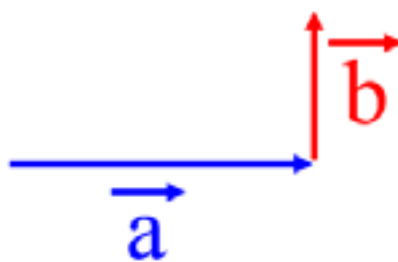
A soma vetorial será representada pelo vetor soma, ou também chamado de vetor resultante: $\vec{s} = \vec{a} + \vec{b}$.

“Mas, professor, de novo igual aos demais casos?”

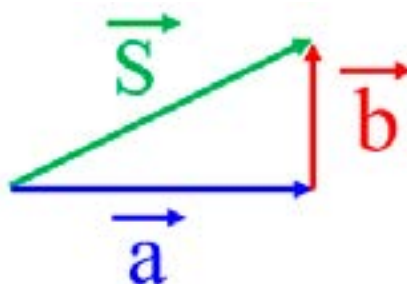
Sim, a soma vetorial sempre será a soma entre os vetores, o que muda é na hora de encontrar o valor (módulo) do vetor soma.

Continuemos...

Para realizar a soma, você vai desenhando um vetor atrás do outro, respeitando a sua direção e o seu sentido.



Logo, o vetor soma \vec{s} será representado por:



Opa, que figura geométrica acabamos de desenhar? Muito bem, um triângulo, mas esse triângulo não é um triângulo qualquer, é o famoso TRIÂNGULO RETÂNGULO.

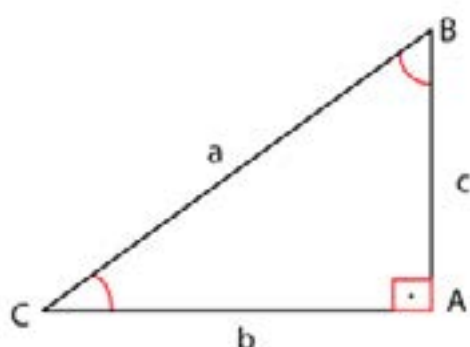
“Professor, o triângulo retângulo é aquele cujos lados possuem nomes?”

Exatamente.

São dois catetos e uma hipotenusa, sendo que a hipotenusa sempre será o lado oposto ao ângulo de 90° , também chamado de ângulo reto.

Está lembrado(a) do famoso “Teorema do Pit”? Mais conhecido por Teorema de Pitágoras, **no qual o quadrado da hipotenusa é igual à soma dos quadrados dos catetos.**

Da seguinte forma:

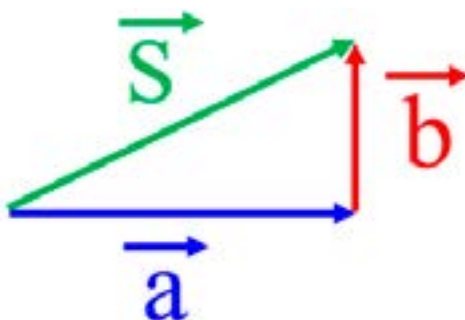


Teorema de Pitágoras

$$a^2 = b^2 + c^2$$

Pronto, agora que você acabou de recordar a oitava série, podemos calcular o módulo do vetor soma.

Observe que o tamanho do vetor \vec{s} é a hipotenusa e os vetores \vec{a} e \vec{b} são os catetos.

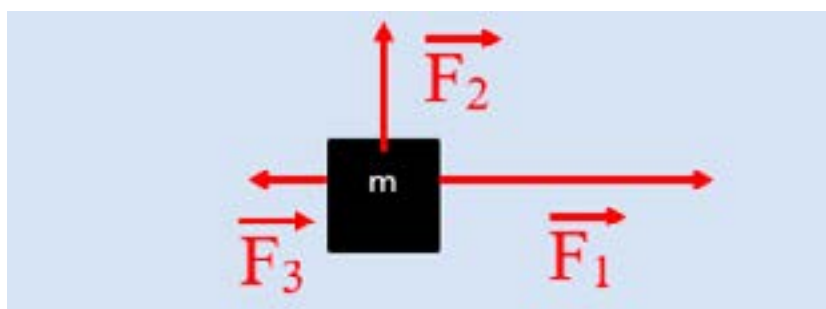


Portanto, o quadrado do valor (módulo) do vetor soma \vec{S} será igual o quadrado do módulo do vetor \vec{a} **MAIS** o quadrado do módulo do vetor \vec{b} , que pode ser representado assim:

$$|\vec{S}|^2 = |\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 \text{ ou } S^2 = a^2 + b^2$$

Treine um pouco antes de prosseguir.

Por exemplo, considere um corpo de massa m que está submetido a três forças, conforme a figura a seguir:

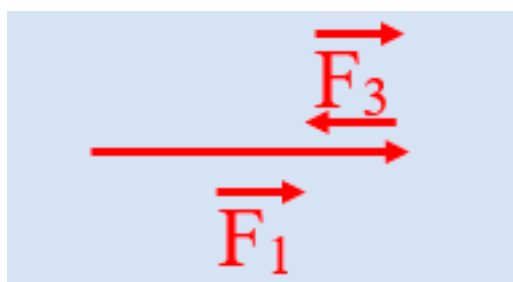


Dados:

$F_1 = 10 \text{ N}$, $F_2 = 6 \text{ N}$ e $F_3 = 2 \text{ N}$.

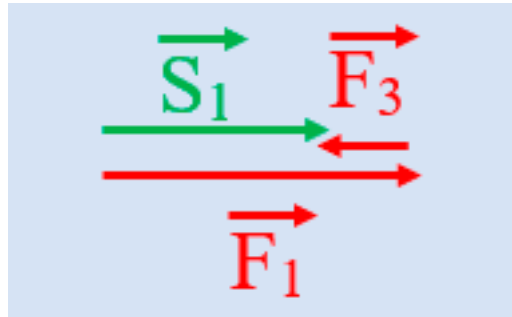
a) Determine o valor do vetor Soma $\vec{S}_1 = \vec{F}_1 + \vec{F}_3$

Resolução



Observe que os vetores possuem a mesma direção, porém sentidos opostos, o ângulo formado entre eles é 180° .

O vetor Soma $\vec{S}_1 = \vec{F}_1 + \vec{F}_3$, será:



Então, o valor (módulo) do vetor soma \vec{S}_1 é igual a:

$$|\vec{S}_1| = |\vec{F}_1| - |\vec{F}_3|$$

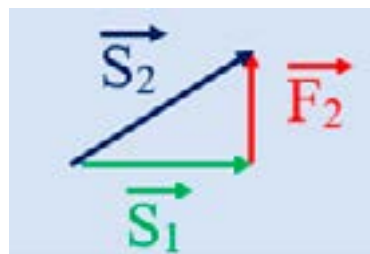
$$|\vec{S}_1| = 10 - 2$$

$|\vec{S}_1| = 8 \text{ N}$, na direção horizontal e no sentido da esquerda para direita.

b) Determine o valor do vetor Soma $\vec{S}_2 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$

Resolução

Já temos o vetor soma entre $\vec{F}_1 + \vec{F}_2$, então podemos pegar esse resultado e encontrar \vec{S}_2



Olha que beleza, os vetores formaram um triângulo retângulo, está fácil, você já sabe como calcular o valor (módulo) de S_2 , o famoso Teorema de Pitágoras.

$$|\vec{S}_2|^2 = |\vec{F}_2|^2 + |\vec{S}_1|^2$$

$$|\vec{S}_2|^2 = 6^2 + 8^2$$

$$|\vec{S}_2|^2 = 36 + 64$$

$$|\vec{S}_2|^2 = 100$$

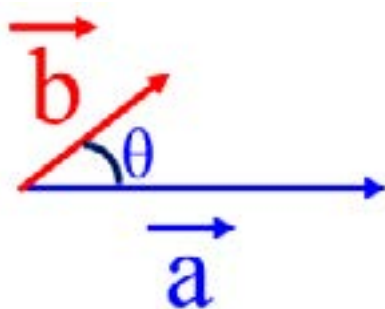
$$|\vec{S}_2| = \sqrt{100}$$

$\vec{S}_2 = 10 \text{ N}$, na diagonal e do Sudoeste para o Nordeste.

Muito bem! Refaça esses dois exercícios e tente, por exemplo, encontrar o vetor soma S_3 entre F_2 e F_3 . Já te dou o resultado, o módulo de S_3 será igual a $|\vec{S}_3| = \sqrt{40} = 2\sqrt{10} \text{ N}$ na diagonal e do Sudeste para o Noroeste. Qualquer dúvida, entre em contato!

Finalmente, podemos conversar sobre o 4º caso.

4º caso: quando o ângulo entre os vetores for qualquer valor.



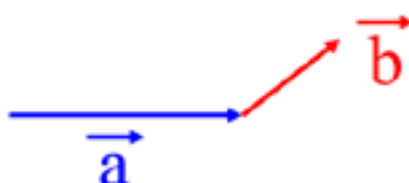
A soma vetorial será representada pelo vetor soma, ou também chamado de vetor resultante: $\vec{S} = \vec{a} + \vec{b}$.

"Mas professor..."

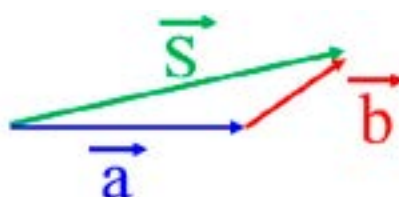
Sim, sim, a soma vetorial sempre será a soma entre os vetores, o que muda é na hora de encontrar o valor (módulo) do vetor soma.

Continuemos...

Para realizar a soma, você vai desenhando um vetor atrás do outro, respeitando a sua direção e o seu sentido.



Logo o vetor soma \vec{S} será representado por:

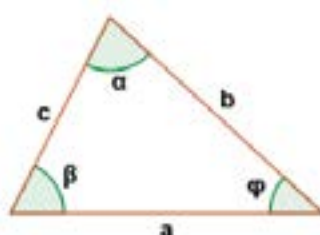


Opa, que figura geométrica acabamos de desenhar? Muito bem, um triângulo.



Atenção!

Quando conhecemos um ângulo e dois lados de um triângulo, utilizamos a Lei dos cossenos para encontrar o terceiro lado.



$$a^2 = b^2 + c^2 - 2.b.c.\cos \alpha$$

$$b^2 = a^2 + c^2 - 2.a.c.\cos \beta$$

$$c^2 = a^2 + b^2 - 2.a.b.\cos \varphi$$

Porém, temos que ter muito CUIDADO, observe que o ângulo em questão é aquele entre os vetores inicialmente e não o formado após a Soma Vetorial.

Portanto, para calcular o valor (módulo) do vetor soma, usamos a lei dos cosenos com um pequeno ajuste.

$$|\vec{S}|^2 = |\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + 2 \cdot |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos\theta \text{ ou } S^2 = a^2 + b^2 + 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos\theta$$

“Professor, por que utilizaremos + e não – como na lei dos cossenos?”

Porque o ângulo entre os dois vetores é suplementar ao ângulo formado por eles após a soma vetorial.

“Calma aí, profê, e o que são ângulos suplementares?”

São ângulos cuja a soma entre eles é igual a 180° e, por definição, temos que $\cos\theta = -\cos(180^\circ - \theta)$.

Por exemplo

Sabe-se que $\cos 60^\circ = +0,5$ e que $\cos 120^\circ = -0,5$.

Logo, substituindo na definição $\cos\theta = -\cos(180^\circ - \theta)$, temos:

$$\cos 60^\circ = -\cos(180^\circ - 60^\circ)$$

$$\cos 60^\circ = -\cos(120^\circ)$$

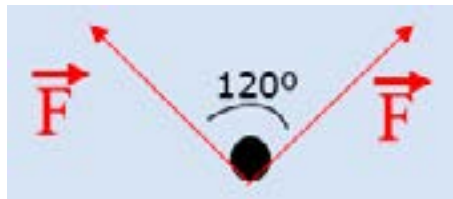
$$+0,5 = -(-0,5)$$

Fazendo o jogo de sinais, menos com menos é? Mais, muito bem!

+0,5 = +0,5. C.Q.D. (como queríamos demonstrar).

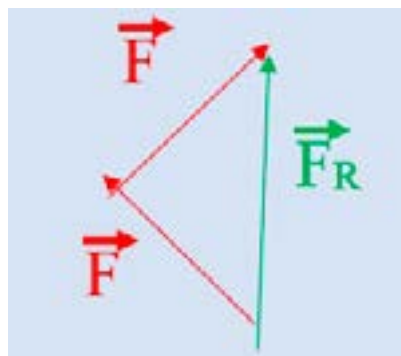
Então, muita calma nesta hora!

Por exemplo, duas forças de 50 N atuam em um ponto material formando um ângulo de 120° entre elas conforme a figura a seguir, qual é o valor da Força Resultante?



Resolução

Soma Vetorial



Para encontrar o valor (módulo) da Força Resultante, utilizamos a lei dos cossenos com aquele pequeno ajuste.

$$|\vec{F}_R|^2 = |\vec{F}|^2 + |\vec{F}|^2 + 2 \cdot |\vec{F}| \cdot |\vec{F}| \cdot \cos 120^\circ$$

Substituindo os valores, temos:

$$|\vec{F}_R|^2 = 50^2 + 50^2 + 2 \cdot 50 \cdot 50 \cdot (-0,5)$$

$$|\vec{F}_R|^2 = 2500 + 2500 - 2500$$

$$|\vec{F}_R|^2 = 2500$$

$$|\vec{F}_R| = \sqrt{2500}$$

$$|\vec{F}_R| = 50N, \text{ vertical para cima.}$$

Tudo certo? Não deixe de repetir os exemplos.

Qualquer dúvida, pode entrar em contato pelo fórum.

Vetor Nulo

Definição molezinha também, vetor nulo é aquele que o seu módulo é zero e é representado por $\vec{0}$.

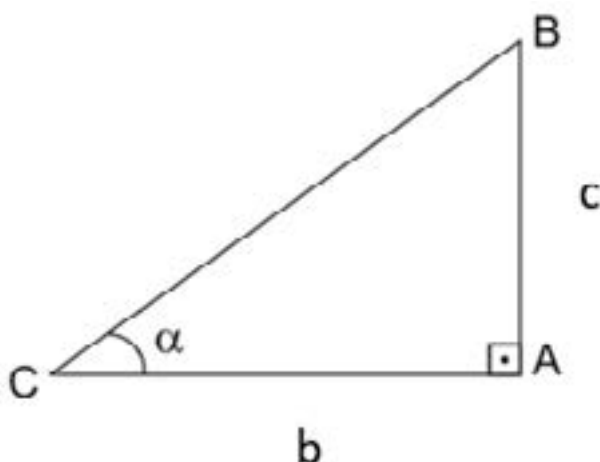
Só isso!

Decomposição Vetorial

Antes de conversarmos sobre Decomposição Vetorial, vamos fazer uma breve revisão sobre o Triângulo Retângulo.

Já vimos no capítulo anterior que um triângulo retângulo tem um ângulo reto (90°), uma hipotenusa, que, por sinal, é sempre o maior lado e sempre oposta ao ângulo reto, e dois catetos.

A primeira relação importante entre os lados desse triângulo foi o Teorema de "Pit", lembra? Agora, temos que lembrar de mais algumas relações.



Em relação ao ângulo α , temos que "a" é a hipotenusa, "b" é o cateto adjacente (junto ao ângulo) e "c" é o cateto oposto.

Quais são as relações trigonométricas seno, cosseno e tangente?

Não lembra?

São estas:

$$\text{sen}\alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\text{cos}\alpha = \frac{\text{cateto adjacente}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\text{tg}\alpha = \frac{\text{cateto oposto}}{\text{cateto adjacente}}$$

Olhando o triângulo, temos que:

$$\text{sen}\alpha = \frac{c}{a}$$

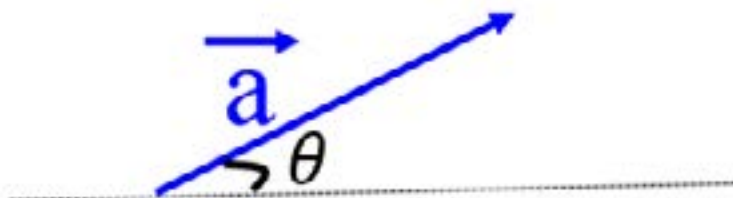
$$\text{cos}\alpha = \frac{b}{a}$$

$$\text{tg}\alpha = \frac{c}{b}$$

Muito bem, agora que relembramos as famosas relações trigonométricas, podemos voltar à DECOMPOSIÇÃO VETORIAL.

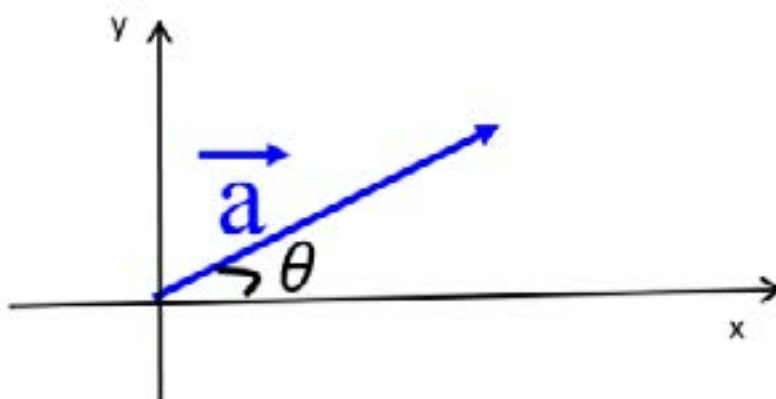
Futuro(a) servidor(a), a decomposição vetorial nada mais é do que dividir um vetor em dois, um para o eixo x e o outro para o eixo y.

Imagine um vetor que forma com a horizontal um ângulo θ , vamos decompor para o eixo x e também para o eixo y.



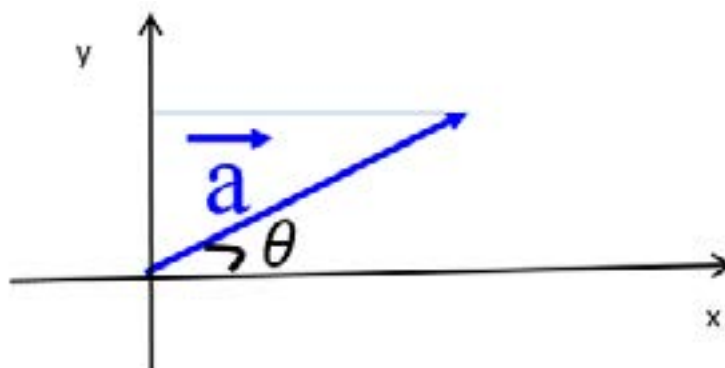
Para isso, alguns passos devem ser seguidos:

1º passo: traçar os eixos x e y tendo como origem o início do vetor em questão.

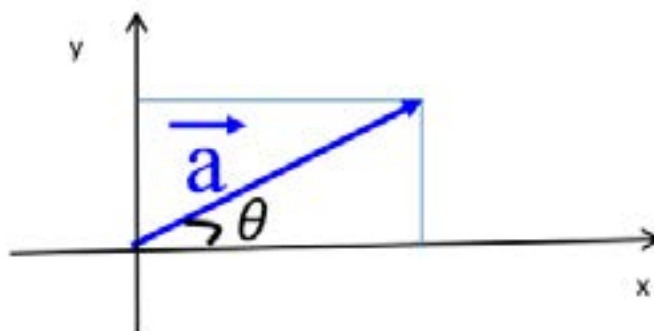


Observe que é muito importante que a origem esteja no início do vetor, ok?

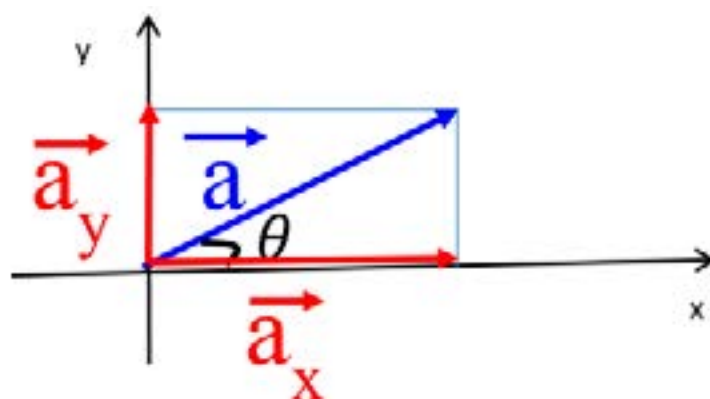
2º passo: traçar uma linha paralela ao eixo x com início na orientação do vetor.



3º passo: traçar uma linha paralela ao eixo y com início na orientação do vetor.



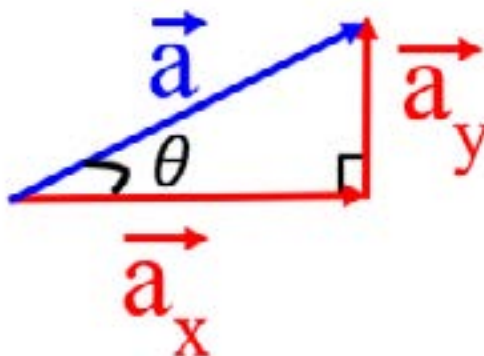
4º passo: desenhar os vetores decompostos nos eixos x e y.



Olha aí, o vetor \vec{a} decomposto nas duas direções \vec{a}_x e \vec{a}_y !

Observe que esses três vetores formam uma figura geométrica muito conhecida por nós, da qual já falamos pelo menos duas vezes.

O famoso Triângulo Retângulo!



Daí eu te pergunto: quem é o cateto oposto ao ângulo θ ? Quem é o cateto adjacente? Quem é a hipotenusa?

Muito bem, futuro(a) servidor(a)!

Cateto oposto = \vec{a}_y ;

Cateto adjacente = \vec{a}_x ;

e hipotenusa = \vec{a}

Portanto, substituindo nas relações trigonométricas de seno e cosseno, temos:

$$\text{sen}\theta = \frac{|\vec{a}_y|}{|\vec{a}|} \rightarrow |\vec{a}_y| = |\vec{a}| \cdot \text{sen}\theta$$

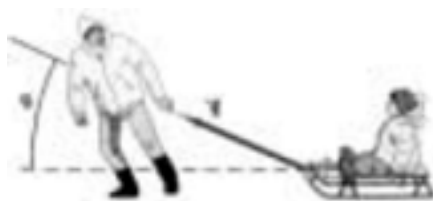
$$\text{cos}\alpha = \frac{|\vec{a}_x|}{|\vec{a}|} \rightarrow |\vec{a}_x| = |\vec{a}| \cdot \text{cos}\theta$$

Viu só!? Sem muito arroteio, acabamos de achar a decomposição vetorial de \vec{a} .

Ah! \vec{a}_x e \vec{a}_y também podem ser chamados de componentes do vetor \vec{a} .

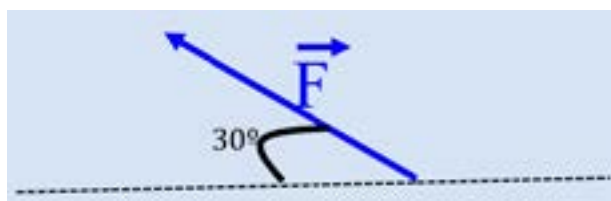
Vamos a um exemplo?

Um menino puxa um trenó aplicando uma força de 20N e formando um ângulo de 30° com a horizontal, determine os valores das componentes x e y dessa Força.



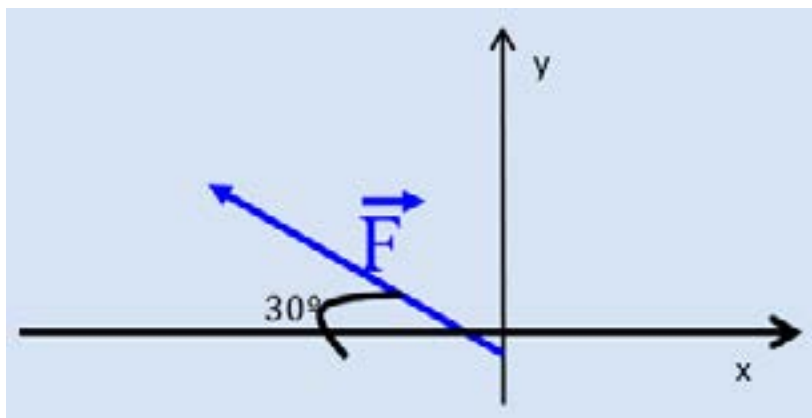
Resolução

Representando o vetor em questão:

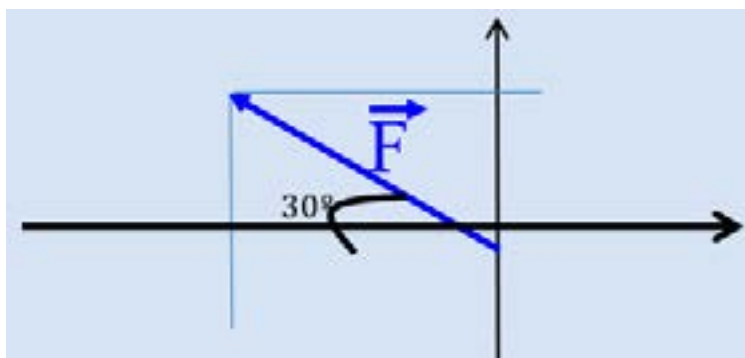


Siga os passos da decomposição vetorial!

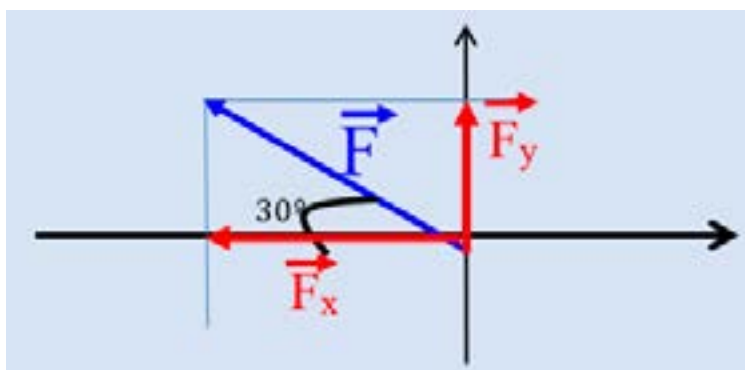
1º Passo: traçar os eixos x e y, tendo como origem o início do vetor em questão.



2º e 3º Passos: traçar as linhas paralelas aos eixos x e y com início na orientação do vetor.



4º Passo: desenhar os vetores decompostos nos eixos x e y.



Encontre os valores das componentes de F , lembrando que $\sin 30^\circ$ é 0,5 e $\cos 30^\circ$ é 0,8.

$$|\vec{F}_y| = |\vec{F}| \cdot \sin 30^\circ$$

$$|\vec{F}_y| = 20 \cdot 0,5 = 10 \text{ N}$$

e,

$$|\vec{F}_x| = |\vec{F}| \cdot \cos 30^\circ$$

$$|\vec{F}_x| = 20 \cdot 0,8 = 16 \text{ N}$$

"Mas, professor, o valor de F_x não deveria ser negativo, por causa do eixo x ?"

Muito boa observação, porém o negativo só significa o sentido do vetor, nesse caso, nós calculamos somente o módulo ou o valor do vetor.

Para terminar nossa primeira aula e partirmos para resolução de questões, vou conversar contigo sobre duas grandezas INTERVALO DE TEMPO e DESLOCAMENTO.

Intervalo de Tempo

Nada mais é do que o tempo que um corpo leva para realizar determinado movimento e é representado por $\Delta t = t - t_0$, em que t é o tempo final e t_0 , o tempo inicial.

É uma grandeza escalar e tem como unidade no Sistema Internacional (SI) o segundo representado pela letra s .

Deslocamento

É uma grandeza vetorial que é definida pela diferença entre o vetor posição final e o vetor posição inicial e é representado por \vec{d} .

A unidade no SI é o metro (m).

“Professor, o deslocamento não seria a distância percorrida pelo corpo?”

Boa pergunta, futuro(a) servidor(a)! Existem diferenças entre o vetor deslocamento e a distância percorrida pelo corpo, vamos a elas?

Distância percorrida é o tanto que o corpo percorreu durante um trajeto e é uma grandeza escalar, já o vetor **deslocamento**, além de ser uma grandeza vetorial, só se importa com a posição final e a posição inicial de um corpo.

Aprendendo na prática

Vamos supor que a distância entre a sua casa e o seu trabalho é de 15km. Hoje, você saiu da sua casa, foi até o seu trabalho e, no fim do dia, retornou para o merecido descanso.

As perguntas são: qual é a distância percorrida e qual é o módulo do deslocamento? Parabéns, pois você respondeu que a distância percorrida durante todo trajeto é de 30km.

Agora, e o deslocamento?

O deslocamento será o vetor nulo, pois você sai da sua casa e retorna para a mesma posição de origem, ou seja, não houve deslocamento.

Ficou clara a diferença entre essas duas grandezas? Espero que sim!

Não deixe de treinar os exemplos e exercícios repassados, espero que esteja acompanhando e diminuindo o pavor de física!



RESUMO

- **CINEMÁTICA VETORIAL** é a parte da física que estuda os movimentos dos corpos utilizando vetores.
- **MOVIMENTO DO CORPO** é a mudança dele em relação ao tempo e esse movimento é relativo, ou seja, depende de um referencial.
- **TRAJETÓRIA** é o lugar geométrico dos pontos do espaço ocupados pela partícula que se movimenta e depende do referencial.
- **GRANDEZAS ESCALARES** são grandezas que, para serem representadas, necessitam de um valor e de uma unidade.
- **GRANDEZAS VETORIAIS** são grandezas que, para serem representadas, necessitam de um valor (módulo), de uma direção (horizontal, vertical ou diagonal), de um sentido (esquerda, direita, Nordeste, Sul e etc.) e de uma unidade.
- **VETOR** é um segmento de reta orientado e representa as grandezas vetoriais.
- **SOMA VETORIAL** é a soma entre dois ou mais vetores $\vec{S} = \vec{a} + \vec{b}$. O valor (módulo) do vetor soma dependerá do ângulo θ formado entre os vetores.

$$\theta=0^\circ \rightarrow |\vec{S}| = |\vec{a}| + |\vec{b}| \text{ ou } S = a + b$$

$$\theta=180^\circ \rightarrow |\vec{S}| = |\vec{a}| - |\vec{b}| \text{ ou } S = a - b$$

$$\theta=90^\circ \rightarrow |\vec{S}|^2 = |\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 \text{ ou } S^2 = a^2 + b^2$$

$$\theta=\text{qualquer} \rightarrow |\vec{S}|^2 = |\vec{a}|^2 + |\vec{b}|^2 + 2 \cdot |\vec{a}| \cdot |\vec{b}| \cdot \cos\theta \rightarrow \text{ou } S^2 = a^2 + b^2 + 2 \cdot a \cdot b \cdot \cos\theta$$

DECOMPOSIÇÃO VETORIAL: um vetor \vec{a} pode ser decomposto em dois outros vetores $|\vec{a}_y| = |\vec{a}| \cdot \sin\theta$ se o vetor for oposto ao ângulo e $|\vec{a}_x| = |\vec{a}| \cdot \cos\theta$ se o vetor for adjacente ao ângulo.

- **DESLOCAMENTO** é uma grandeza vetorial que é definida pela diferença entre o vetor posição final e o vetor posição inicial e é representado por \vec{d} . A unidade no SI é o metro (m).

QUESTÕES DE CONCURSO

1. (TÉCNICO DE LABORATÓRIO/IF-CE/2017) Um automóvel aproxima-se de um paredão, como ilustra a figura.



É incorreto afirmar-se que

- a)** o motorista está em repouso em relação ao automóvel, mas em movimento em relação à superfície da Terra.
- b)** o paredão está em movimento em relação ao automóvel.
- c)** o paredão está em repouso em relação ao solo.
- d)** o paredão está em repouso em relação ao automóvel
- e)** o automóvel está em movimento em relação ao paredão.

2. (TÉCNICO DE LABORATÓRIO/IF-CE/2017) A respeito dos conceitos de movimento e repouso, é falso dizer-se que

- a)** se um corpo A está em repouso em relação a B, o corpo B estará também em repouso em relação a A.
- b)** é possível que um móvel esteja em movimento em relação a um referencial e em repouso em relação a outro.
- c)** o Sol está em movimento em relação à Terra.

d) se um móvel está em movimento em relação a um sistema de referência, então ele estará em movimento em relação a qualquer outro referencial.

e) é possível um corpo A estar em movimento em relação a dois outros corpos, B e C, e B estar em repouso em relação a C.

3. (UEPB/VESTIBULAR) Um professor de física verificando em sala de aula que todos os seus alunos encontram-se sentados, passou a fazer algumas afirmações para que eles refletissem e recordassem alguns conceitos sobre movimento. Das afirmações seguintes formuladas pelo professor, a única correta é:

a) Mesmo para mim (professor), que não paro de andar, seria possível achar um referencial em relação ao qual eu estivesse em repouso.

b) Pedro (aluno da sala) está em repouso em relação aos demais colegas, mas todos nós estamos em movimento em relação à Terra.

c) A velocidade dos alunos que eu consigo observar agora, sentados em seus lugares, é nula para qualquer observador humano.

d) O Sol está em repouso em relação a qualquer referencial.

e) Como não há repouso absoluto, nenhum de nós está em repouso, em relação a nenhum referencial.

4. A respeito dos conceitos de movimento, repouso, trajetória e referencial, marque a alternativa correta.

a) A trajetória é o caminho feito por um corpo independentemente do referencial adotado.

b) Movimento e repouso são conceitos relativos, pois dependem da trajetória adotada pelo móvel.

c) O referencial é o corpo a partir do qual as observações dos fenômenos são feitas. O Sol é considerado um referencial privilegiado porque é o corpo mais massivo do sistema solar.

d) A trajetória é o caminho executado por um móvel em relação a um referencial adotado.

e) Mesmo que a Terra seja tomada como referencial, nunca poderemos dizer que os prédios e as demais construções estão em repouso.

5. (UEM-PR/VESTIBULAR) Um trem se move com velocidade horizontal constante. Dentro dele estão o observador A e um garoto, ambos parados em relação ao trem. Na estação, sobre a plataforma, está o observador B, parado em relação a ela. Quando o trem passa pela plataforma, o garoto joga uma bola verticalmente para cima. Desprezando a resistência do ar, podemos afirmar que:

a) o observador A vê a bola se mover verticalmente para cima e cair nas mãos do garoto.

b) o observador B vê a bola descrever uma parábola e cair nas mãos do garoto.

c) os dois observadores veem a bola se mover numa mesma trajetória

d) o observador A vê a bola descrever uma parábola e cair atrás do garoto.

e) o observador B vê a bola se mover verticalmente e cair atrás do garoto.

6. (PUC-SP/VESTIBULAR) Leia com atenção a tira da Turma da Mônica mostrada a seguir e analise as afirmativas que se seguem, considerando os princípios da Mecânica Clássica.



- I. Cascão encontra-se em movimento em relação ao skate e também em relação ao amigo Cebolinha.
- II. Cascão encontra-se em repouso em relação ao skate, mas em movimento em relação ao amigo Cebolinha.
- III. Em relação a um referencial fixo fora da Terra, Cascão jamais pode estar em repouso.

Estão corretas:

- a) apenas I
- b) I e II
- c) I e III
- d) I, II e III
- e) II e III

7. (CEBRASPE/VESTIBULAR/2010) São grandezas escalares todas as quantidades físicas a seguir, EXCETO:

- a) massa do átomo de hidrogênio;
- b) intervalo de tempo entre dois eclipses solares;
- c) peso de um corpo;
- d) densidade de uma liga de ferro;
- e) n.d.a.

8. (CESGRANRIO) Das grandezas citadas nas opções a seguir, assinale aquela que é de natureza vetorial:

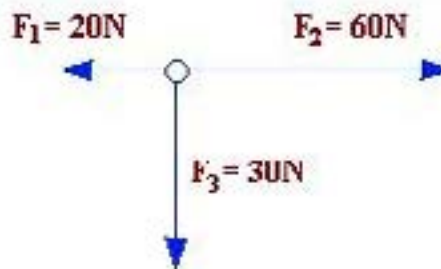
- a)** pressão
- b)** força eletromotriz
- c)** corrente elétrica
- d)** campo elétrico
- e)** trabalho

9. (CEBRASPE/BOMBEIROS-ES/2011) As grandezas físicas escalares são perfeitamente definidas uma vez dado o seu valor numérico ou módulo (juntamente com a respectiva unidade). Entretanto, muitas são as grandezas físicas que, para serem definidas, necessitam, além de módulo, de direção e sentido. Essas grandezas são chamadas grandezas vetoriais. Com relação à teoria matemática dos vetores e escalares, julgue os itens a seguir.

() Dois exemplos de grandezas físicas escalares são densidade volumétrica e tempo, e centro de massa e torque são dois exemplos de grandezas físicas vetoriais.

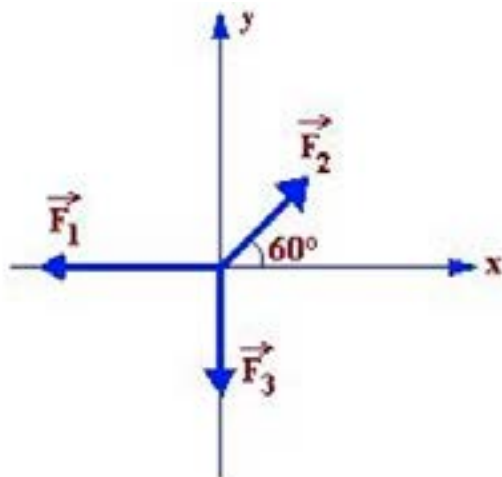
() É possível que a soma de três vetores não nulos de mesmo módulo seja também nula, bastando, para isso, que, pelo menos, dois dos vetores tenham direção idêntica e sentidos opostos.

10. (UFAL/VESTIBULAR) Uma partícula está sob ação das forças coplanares conforme o esquema abaixo. A resultante delas é uma força, de intensidade, em N, igual a:



- a) 110
- b) 70
- c) 60
- d) 50
- e) 30

11. (ACAFE/VESTIBULAR) Os módulos das forças representadas na figura são $F_1 = 30\text{N}$, $F_2 = 20\text{N}$ e $F_3 = 10\text{N}$. Determine o módulo da força resultante:



- a) 14,2 N
- b) 18,6 N

- c) 25,0 N
- d) 21,3 N
- e) 28,1 N

12. (UNIFICADO RJ/VESTIBULAR/2012) Três vetores-força, de módulo $F = 20 \text{ N}$, são aplicados sobre um corpo de massa M .

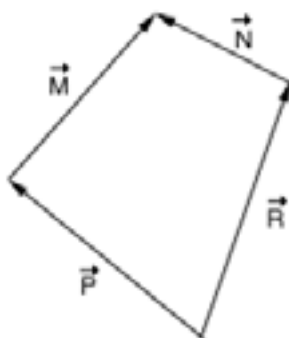
Os módulos, em N, dos valores mínimo e máximo da Força Resultante são

- a) 0,0 e 30
- b) 30 e 60
- c) 10 e 60
- d) 0,0 e 60
- e) 0,0 e 10

13. (CEBRASPE/OPERADOR/TERMOAÇU/2008) Duas forças positivas com 400N de intensidade, direcionadas a 60° em relação à parte vertical acima do ponto de aplicação das forças, têm sua resultante com intensidade

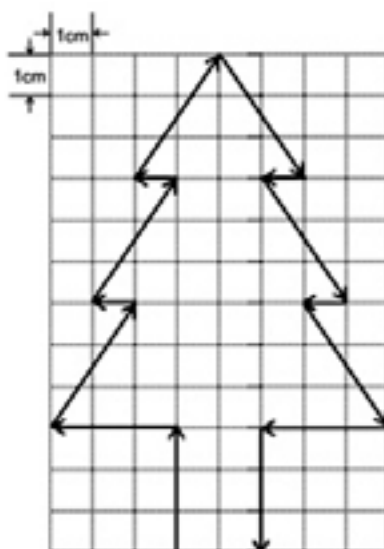
- a) igual a $400\sqrt{3} \text{ N}$
- b) igual a 800N
- c) entre $200\sqrt{3}$ e 800N
- d) entre 400 e 800N
- e) entre $400\sqrt{3}$ e 800N

14. (FCC-SP) Qual é a relação entre os vetores \vec{M} , \vec{N} , \vec{P} e \vec{R} , representados abaixo?



- a) $\vec{M} + \vec{N} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$.
- b) $\vec{P} + \vec{M} = \vec{R} + \vec{N}$.
- c) $\vec{P} + \vec{R} = \vec{M} + \vec{N}$.
- d) $\vec{P} - \vec{R} = \vec{M} - \vec{N}$.
- e) $\vec{P} + \vec{R} + \vec{N} = \vec{M}$.

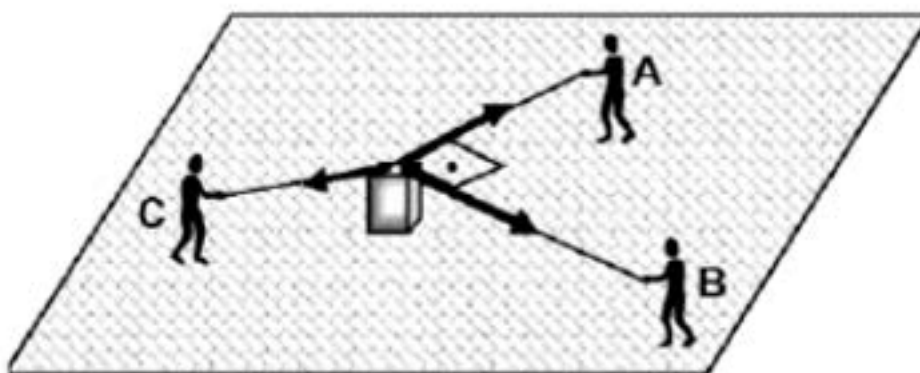
15. (ACAFE-SC/VESTIBULAR/2015) Considere a árvore de natal de vetores, montada conforme a figura a seguir.



A alternativa correta que apresenta o módulo, em cm, do vetor resultante é:

- a) 0
- b) 2
- c) 4
- d) 6

16. (MACKENZIE/VESTIBULAR/2005) Os garotos A e B da figura puxam, por meio de cordas, uma caixa de 40kg, que repousa sobre uma superfície horizontal, aplicando forças paralelas a essa superfície e perpendiculares entre si, de intensidades 160N e 120N, respectivamente. O garoto C, para impedir que a caixa se desloque, aplica outra força horizontal, em determinada direção e sentido.



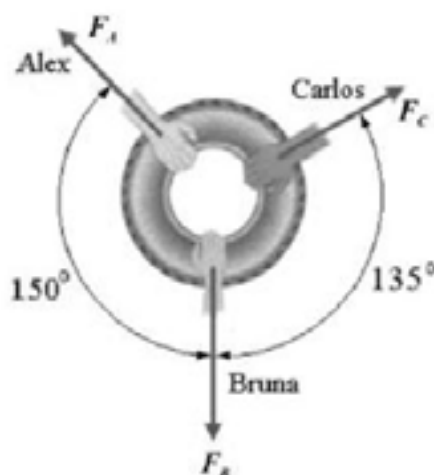
Desprezando o atrito entre a caixa e a superfície de apoio, a força aplicada pelo garoto C tem intensidade de

- a) 150N
- b) 160N
- c) 180N
- d) 190N
- e) 200N

17. (CEBRASPE/VESTIBULAR) Considere um relógio com mostrador circular de 10 cm de raio e cujo ponteiro dos minutos tem comprimento igual ao raio do mostrador. Considere esse ponteiro como um vetor de origem no centro do relógio e direção variável. O módulo da soma dos três vetores determinados pela posição desse ponteiro quando o relógio marca exatamente 12 horas, 12 horas e 20 minutos e, por fim, 12 horas e 40 minutos é, em cm, igual a:

- a) 30.
- b) $10(10+\sqrt{3})$.
- c) 20.
- d) zero.

18. (CEBRASPE/PROFESSOR/SAD-MT/2007)



Três crianças (Alex, Bruna e Carlos) puxam um pneu, com forças de intensidades e direções diferentes, como mostra a figura acima. Assinale a opção que expressa corretamente o módulo da força que deve ser aplicada por Bruna (F_B) para o que o pneu não se mova na sua direção. (Considere $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$)

a) $F_B = F_A + F_C$

b) $F_B = F_A - F_C$

c) $F_B = \frac{1}{2}(\sqrt{3}F_A + \sqrt{2}F_C)$

d) $F_B = 2F_A - \frac{\sqrt{3}}{2}F_C$

19. (UNITAU-SP/VESTIBULAR) Um móvel parte do km 50, indo até o km 60, onde, mudando o sentido do movimento, vai até o km 32. O deslocamento escalar e a distância efetivamente percorrida são, respectivamente:

a) 28 km e 28 km

b) 18 km e 38 km

c) 18 km e 38 km

d) 18 km e 18 km

e) 38 km e 18 km

20. (PUC-RJ/VESTIBULAR/2008) Um veleiro deixa o porto navegando 70 km em direção leste. Em seguida, para atingir seu destino, navega mais 100 km na direção nordeste. Desprezando a curvatura da terra e admitindo que todos os deslocamentos são coplanares, determine o deslocamento total do veleiro em relação ao porto de origem. (Considere $\sqrt{2} = 1,40$ e $\sqrt{5} = 2,20$)

a) 106 Km

b) 34 Km

c) 154 Km

d) 284 Km

e) 217 Km

GABARITO

1. d
2. d
3. a
4. d
5. a e b
6. e
7. c
8. d
9. E/E
10. d
11. d
12. d
13. b
14. b
15. b
16. e
17. d
18. c
19. c
20. c

GABARITO COMENTADO

1. (TÉCNICO DE LABORATÓRIO/IF-CE/2017) Um automóvel aproxima-se de um paredão, como ilustra a figura.



É incorreto afirmar-se que

- a)** o motorista está em repouso em relação ao automóvel, mas em movimento em relação à superfície da Terra.
- b)** o paredão está em movimento em relação ao automóvel.
- c)** o paredão está em repouso em relação ao solo.
- d)** o paredão está em repouso em relação ao automóvel
- e)** o automóvel está em movimento em relação ao paredão.

Letra d.

Os estados de movimento ou repouso de um corpo dependem de um referencial. O paredão, em relação ao automóvel, está em movimento, ou seja, com o passar do tempo, a sua posição muda tendo como referencial o automóvel.

2. (TÉCNICO DE LABORATÓRIO/IF-CE/2017) A respeito dos conceitos de movimento e repouso, é falso dizer-se que

- a)** se um corpo A está em repouso em relação a B, o corpo B estará também em repouso em relação a A.
- b)** é possível que um móvel esteja em movimento em relação a um referencial e em repouso em relação a outro.
- c)** o Sol está em movimento em relação à Terra.
- d)** se um móvel está em movimento em relação a um sistema de referência, então ele estará em movimento em relação a qualquer outro referencial.
- e)** é possível um corpo A estar em movimento em relação a dois outros corpos, B e C, e B estar em repouso em relação a C.

Letra d.

Um corpo pode estar em movimento em relação a um referencial e em repouso em relação a outro referencial. Conforme estudamos, tudo depende de um referencial.

3. (UEPB/VESTIBULAR) Um professor de física verificando em sala de aula que todos os seus alunos encontram-se sentados, passou a fazer algumas afirmações para que eles refletissem e recordassem alguns conceitos sobre movimento. Das afirmações seguintes formuladas pelo professor, a única correta é:

- a)** Mesmo para mim (professor), que não paro de andar, seria possível achar um referencial em relação ao qual eu estivesse em repouso.
- b)** Pedro (aluno da sala) está em repouso em relação aos demais colegas, mas todos nós estamos em movimento em relação à Terra.

- c) A velocidade dos alunos que eu consigo observar agora, sentados em seus lugares, é nula para qualquer observador humano.
- d) O Sol está em repouso em relação a qualquer referencial.
- e) Como não há repouso absoluto, nenhum de nós está em repouso, em relação a nenhum referencial.

Letra a.

Não há repouso absoluto, porém os alunos estão em repouso em relação à cadeira.

4. A respeito dos conceitos de movimento, repouso, trajetória e referencial, marque a alternativa correta.

- a) A trajetória é o caminho feito por um corpo independentemente do referencial adotado.
- b) Movimento e repouso são conceitos relativos, pois dependem da trajetória adotada pelo móvel.
- c) O referencial é o corpo a partir do qual as observações dos fenômenos são feitas. O Sol é considerado um referencial privilegiado porque é o corpo mais massivo do sistema solar.
- d) A trajetória é o caminho executado por um móvel em relação a um referencial adotado.
- e) Mesmo que a Terra seja tomada como referencial, nunca poderemos dizer que os prédios e as demais construções estão em repouso.

Letra d.

A trajetória também depende do referencial adotado.

5. (UEM-PR/VESTIBULAR) Um trem se move com velocidade horizontal constante. Dentro dele estão o observador A e um garoto, ambos parados em relação ao trem. Na estação, sobre a plataforma, está o observador B, parado em relação a ela. Quando o trem passa pela plataforma, o garoto joga uma bola verticalmente para cima. Desprezando a resistência do ar, podemos afirmar que:

- a)** o observador A vê a bola se mover verticalmente para cima e cair nas mãos do garoto.
- b)** o observador B vê a bola descrever uma parábola e cair nas mãos do garoto.
- c)** os dois observadores veem a bola se mover numa mesma trajetória
- d)** o observador A vê a bola descrever uma parábola e cair atrás do garoto.
- e)** o observador B vê a bola se mover verticalmente e cair atrás do garoto.

Letras a e b.

O observador A está dentro do trem, logo o garoto e a bola estão em repouso em relação ao observador A, então ele verá a bola jogada pelo garoto subindo e descendo verticalmente.

O Observador B está fora do trem, logo o garoto e a bola estão em movimento em relação ao observador B, portanto ele verá a bola subindo e descendo e com velocidade na horizontal, tendo como trajetória uma parábola.

6. (PUC-SP/VESTIBULAR) Leia com atenção a tira da Turma da Mônica mostrada a seguir e analise as afirmativas que se seguem, considerando os princípios da Mecânica Clássica.



- I. Cascão encontra-se em movimento em relação ao skate e também em relação ao amigo Cebolinha.
- II. Cascão encontra-se em repouso em relação ao skate, mas em movimento em relação ao amigo Cebolinha.
- III. Em relação a um referencial fixo fora da Terra, Cascão jamais pode estar em repouso.

Estão corretas:

- a) apenas I
- b) I e II
- c) I e III
- d) I, II e III
- e) II e III

Letra e.

I. Errado. Ele está em movimento em relação ao Cebolinha, mas em repouso em relação ao skate.

II. Certo.

III. Certo. O referencial está fixo na Terra, e a Terra está em movimento a qualquer outro referencial fora dela.

7. (CEBRASPE/VESTIBULAR/2010) São grandezas escalares todas as quantidades físicas a seguir, EXCETO:

- a)** massa do átomo de hidrogênio;
- b)** intervalo de tempo entre dois eclipses solares;
- c)** peso de um corpo;
- d)** densidade de uma liga de ferro;
- e)** n.d.a.

Letras c.

Peso é uma força, portanto necessita de módulo, direção e sentido. Grandeza Vetorial.

8. (CESGRANRIO) Das grandezas citadas nas opções a seguir assinale aquela que é de natureza vetorial:

- a)** pressão
- b)** força eletromotriz
- c)** corrente elétrica
- d)** campo elétrico
- e)** trabalho

Letras d.

Campo Elétrico é análogo a Campo Gravitacional, você estudará mais à frente, portanto necessita de módulo, direção e sentido. Grandeza Vetorial.

9. (CEBRASPE/BOMBEIROS-ES/2011) As grandezas físicas escalares são perfeitamente definidas uma vez dado o seu valor numérico ou módulo (juntamente com a respectiva unidade). Entretanto, muitas são as grandezas físicas que, para serem definidas, necessitam, além de módulo, de direção e sentido. Essas grandezas são chamadas grandezas vetoriais. Com relação à teoria matemática dos vetores e escalares, julgue o item a seguir.

() Dois exemplos de grandezas físicas escalares são densidade volumétrica e tempo, e centro de massa e torque são dois exemplos de grandezas físicas vetoriais.

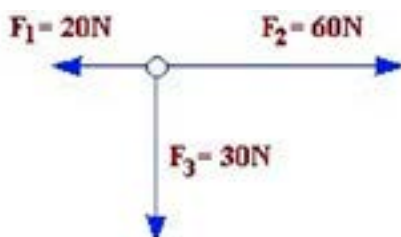
() É possível que a soma de três vetores não nulos de mesmo módulo seja também nula, bastando, para isso, que, pelo menos, dois dos vetores tenham direção idêntica e sentidos opostos.

Errado/Errado.

Item 1. Centro de Massa é grandeza escalar.

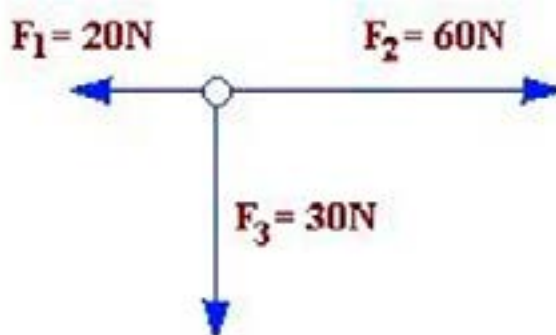
Item 2. Se somarmos dois vetores de mesmo módulo, com direção idêntica e sentidos opostos, o resultado sempre será nulo. Portanto, o vetor resultante sempre será o terceiro vetor.

10. (UFAL/VESTIBULAR) Uma partícula está sob ação das forças coplanares conforme o esquema abaixo. A resultante delas é uma força, de intensidade, em N, igual a:

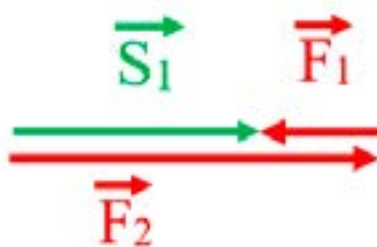


- a) 110
- b) 70
- c) 60
- d) 50
- e) 30

Letra d.



Comece somando os vetores que estão na direção x, $\vec{S}_1 = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$:



Observe que os vetores possuem a mesma direção, porém sentidos opostos, o ângulo formado entre eles é 180° .

Então, o valor (módulo) do vetor soma \vec{S}_1 é igual a:

$$|\vec{S}_1| = |\vec{F}_2| - |\vec{F}_1|$$

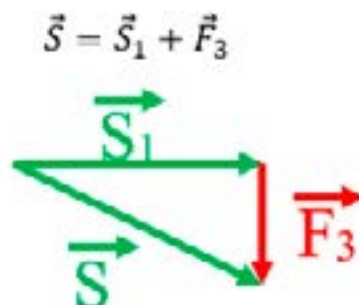
$$|\vec{S}_1| = 60 - 20$$

$|\vec{S}_1| = 40\text{N}$, na direção horizontal e no sentido da esquerda para a direita.

Portanto, temos os seguintes vetores:



Observe que o ângulo formado entre \vec{S}_1 e \vec{F}_3 é de 90° , então:



O módulo de S, será:

$$|\vec{S}|^2 = |\vec{S}_1|^2 + |\vec{F}_3|^2$$

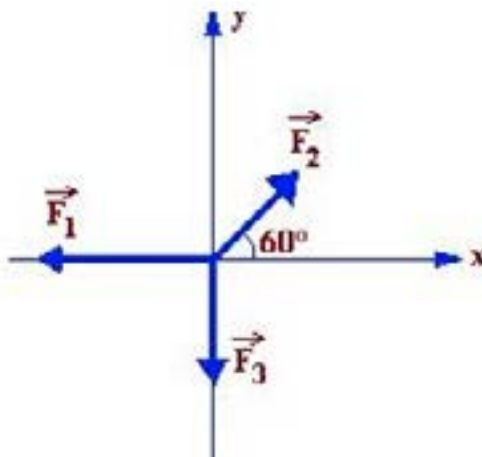
$$|\vec{S}|^2 = (40)^2 + (30)^2$$

$$|\vec{S}|^2 = 1600 + 900$$

$$|\vec{S}|^2 = 2500$$

$$|\vec{S}| = 50\text{N}$$

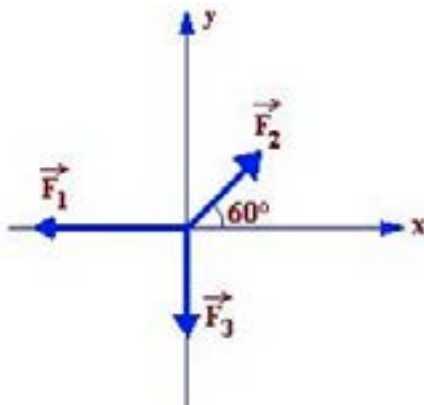
11. (ACAFE/VESTIBULAR) Os módulos das forças representadas na figura são $F_1 = 30\text{ N}$, $F_2 = 20\text{ N}$ e $F_3 = 10\text{ N}$. Determine o módulo da força resultante: ($\sin 60^\circ = 0,87$ e $\cos 60^\circ = 0,5$)



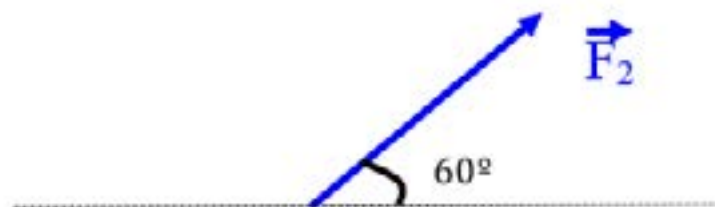
- a) 14,2 N
- b) 18,6 N
- c) 25,0 N
- d) 21,3 N
- e) 28,1 N

Letra d.

A melhor resolução é começar decompondo o vetor \vec{F}_2 nos eixos x e y.

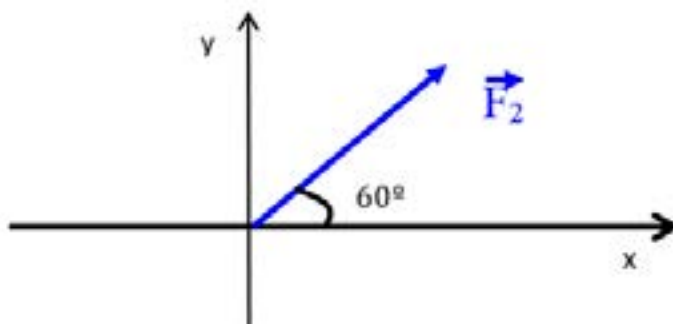


Representando o vetor em questão:

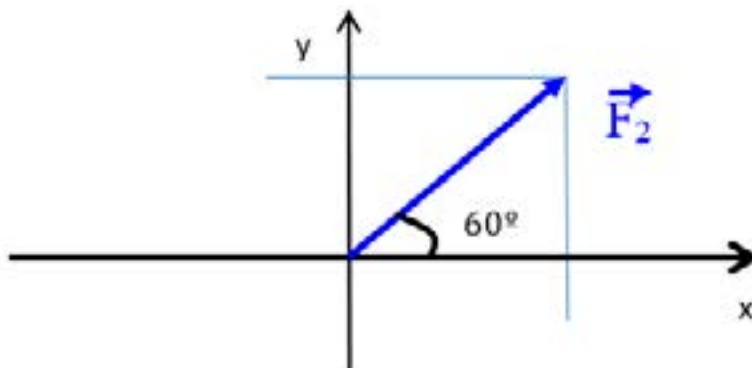


Siga os passos da decomposição vetorial!

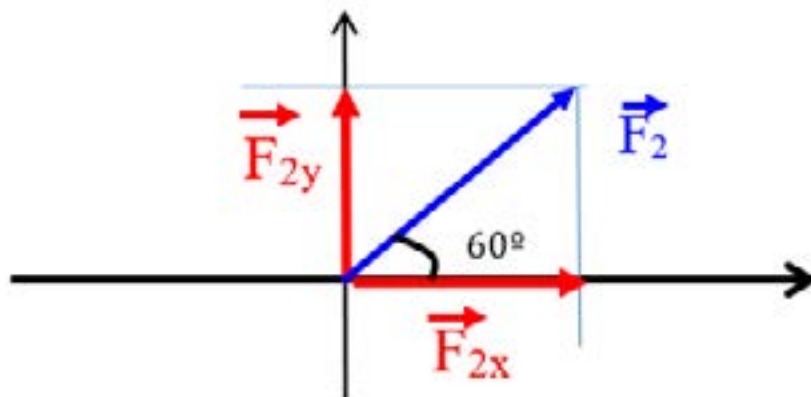
1º Passo: traçar os eixos x e y tendo como origem, o início do vetor em questão.



2º e 3º Passos: traçar as linhas paralelas aos eixos x e y com início na orientação do vetor.



4º Passo: desenhar os vetores decompostos nos eixos x e y.



Encontre os valores das componentes de F , lembrando que $\sin 60^\circ$ é 0,87 e $\cos 60^\circ$ é 0,5.

$$|\vec{F}_{2y}| = |\vec{F}_2| \cdot \sin 60^\circ$$

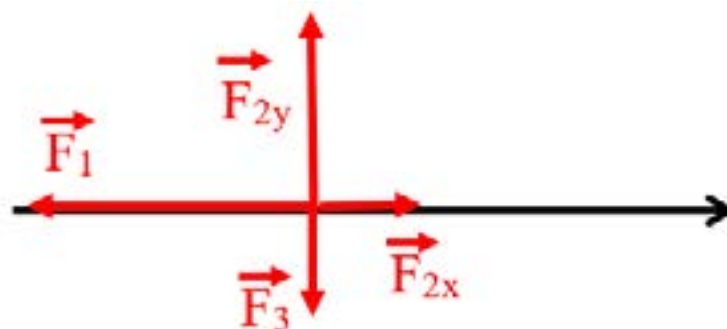
$$|\vec{F}_{2y}| = 20 \cdot 0,87 = 17,4 \text{ N}$$

e,

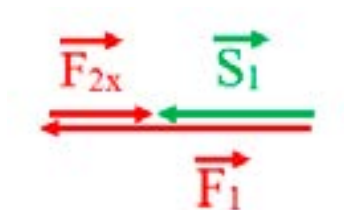
$$|\vec{F}_{2x}| = |\vec{F}_2| \cdot \cos 60^\circ$$

$$|\vec{F}_{2x}| = 20 \cdot 0,5 = 10 \text{ N}$$

Com isso, a configuração dos vetores passa a ser:



Somando os vetores que estão na direção "x" $\vec{S}_1 = \vec{F}_1 + \vec{F}_{2x}$:



Observe que os vetores possuem a mesma direção, porém sentidos opostos, o ângulo formado entre eles é 180° .

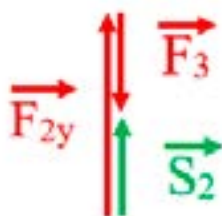
Então, o valor (módulo) do vetor soma \vec{S}_1 é igual a:

$$|\vec{S}_1| = |\vec{F}_1| - |\vec{F}_{2x}|$$

$$|\vec{S}_1| = 30 - 10$$

$|\vec{S}_1| = 20\text{N}$, na direção horizontal e no sentido da direita para a esquerda.

Somando os vetores que estão na direção "y" $\vec{S}_2 = \vec{F}_3 + \vec{F}_{2y}$:



Observe que os vetores possuem a mesma direção, porém sentidos opostos, o ângulo formado entre eles 180° .

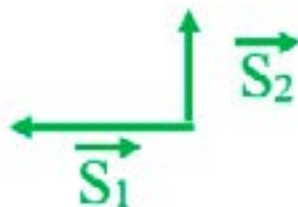
Então, o valor (módulo) do vetor soma \vec{S}_2 é igual a:

$$|\vec{S}_2| = |\vec{F}_{2y}| - |\vec{F}_3|$$

$$|\vec{S}_2| = 17,4 - 10$$

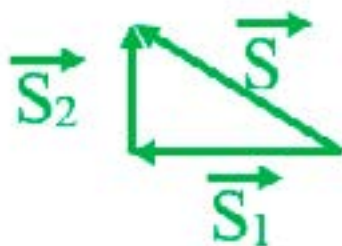
$|\vec{S}_2| = 7,4N$, na direção vertical e no sentido Sul para o Norte.

Portanto, temos os seguintes vetores:



Observe que o ângulo formado entre \vec{S}_1 e \vec{S}_2 é de 90° , então:

$$\vec{S} = \vec{S}_1 + \vec{S}_2$$



O módulo de \vec{S} , será:

$$|\vec{S}|^2 = |\vec{S}_1|^2 + |\vec{S}_2|^2$$

$$|\vec{S}|^2 = (20)^2 + (7,4)^2$$

$$|\vec{S}|^2 = 400 + 54,76$$

$$|\vec{S}|^2 = 454,76$$

$$|\vec{S}| = 21,3N$$

12. (UNIFICADO-RJ/VESTIBULAR/2012) Três vetores-força, de módulo $F = 20 \text{ N}$, são aplicados sobre um corpo de massa M .

Os módulos, em N, dos valores mínimo e máximo da Força Resultante são

- a) 0,0 e 30
- b) 30 e 60
- c) 10 e 60
- d) 0,0 e 60
- e) 0,0 e 10

Letra d.

O valor mínimo será quando a configuração da soma dos três vetores for um triângulo equilátero, logo $V_{\min} = 0$.

O valor máximo será quando o ângulo entre os vetores for 0° , logo somam-se os valores $V_{\max} = 20 + 20 + 20 = 60 \text{ N}$.

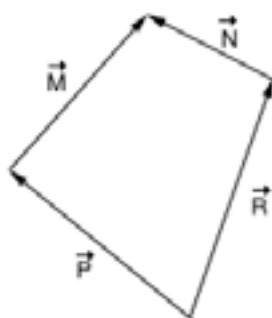
13. (CEBRASPE/OPERADOR/TERMOAÇU/2008) Duas forças positivas com 400N de intensidade, direcionadas a 60° em relação à parte vertical acima do ponto de aplicação das forças, têm sua resultante com intensidade

- a) igual a $400\sqrt{3} \text{ N}$
- b) igual a 800N
- c) entre $200\sqrt{3}$ e 800N
- d) entre 400 e 800N
- e) entre $400\sqrt{3}$ e 800N

Letra b.

Duas forças positivas e na mesma direção e no mesmo sentido. Está fácil! Basta somá-las $400 + 400 = 800\text{N}$.

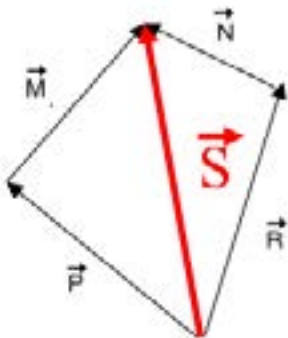
14. (FCC/SP) Qual é a relação entre os vetores \vec{M} , \vec{N} , \vec{P} e \vec{R} , representados abaixo?



- a) $\vec{M} + \vec{N} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$
- b) $\vec{P} + \vec{M} = \vec{R} + \vec{N}$
- c) $\vec{P} + \vec{R} = \vec{M} + \vec{N}$
- d) $\vec{P} - \vec{R} = \vec{M} - \vec{N}$
- e) $\vec{P} + \vec{R} + \vec{N} = \vec{M}$

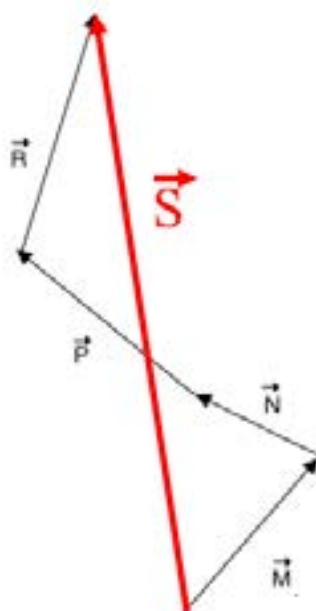
Letra b.

$$\vec{P} + \vec{M} = \vec{R} + \vec{N}$$



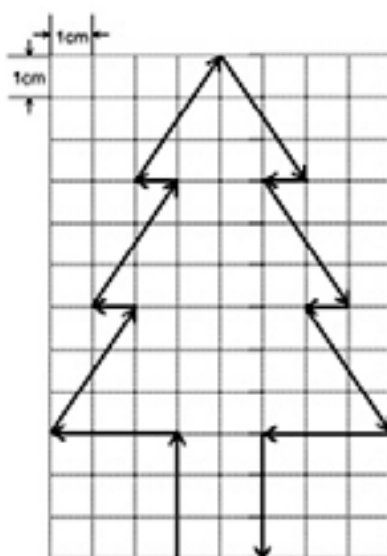
O vetor Soma é o mesmo! Item Certo.

a) Errada. $\vec{M} + \vec{N} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$



O vetor Soma é diferente de 0, logo a alternativa é errada.

15. (ACAFE-SC/VESTIVULAR/2015) Considere a árvore de natal de vetores, montada conforme a figura a seguir.

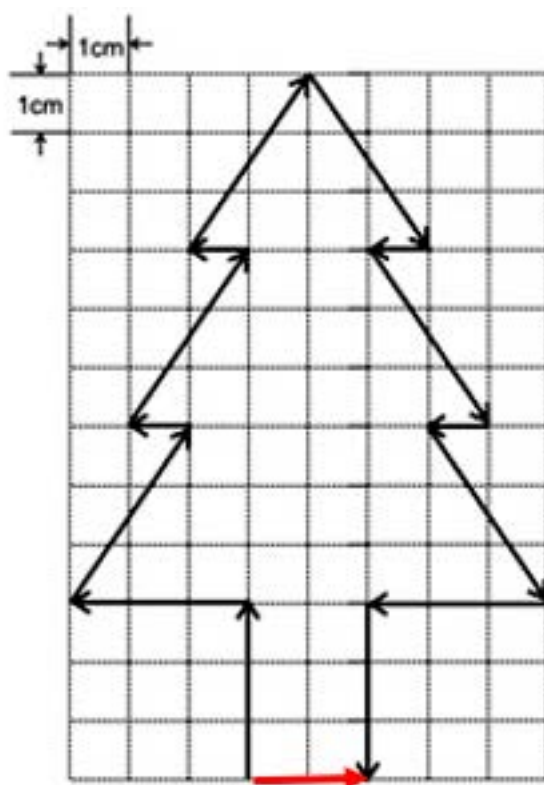


A alternativa correta que apresenta o módulo, em cm, do vetor resultante é:

- a) 0
- b) 2
- c) 4
- d) 6

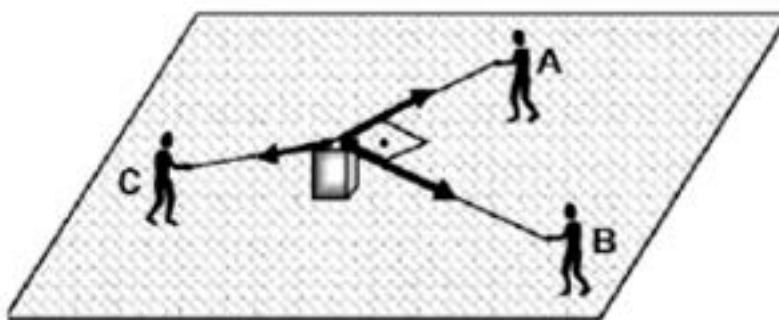
Letra b.

Opa! Observe que os todos os vetores já formam uma soma, logo o vetor resultante é do início até o fim.



E o módulo do vetor é igual a 2 cm.

16. (MACKENZIE/VESTIBULAR/2005) Os garotos A e B da figura puxam, por meio de cordas, uma caixa de 40kg, que repousa sobre uma superfície horizontal, aplicando forças paralelas a essa superfície e perpendiculares entre si, de intensidades 160N e 120N, respectivamente. O garoto C, para impedir que a caixa se desloque, aplica outra força horizontal, em determinada direção e sentido.



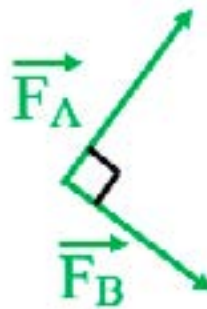
Desprezando o atrito entre a caixa e a superfície de apoio, a força aplicada pelo garoto C tem intensidade de

- a) 150N
- b) 160N
- c) 180N
- d) 190N
- e) 200N

Letra e.

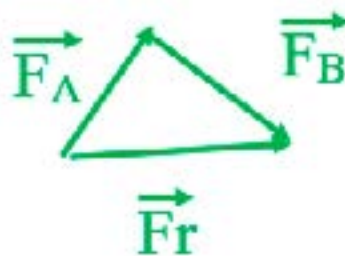
Questão interessante! Pense comigo: para que o garoto C não deixe a caixa se movimentar, ele deve aplicar uma força de mesmo módulo da Força resultante entre os garotos A e B. Então, vamos calcular a força resultante dos garotos A e B.

O ângulo entre as forças dos garotos A e B é 90° :



Observe que o Ângulo formado entre \mathbf{F}_A e \mathbf{F}_B é de 90° , então:

$$\vec{F}_R = \vec{F}_A + \vec{F}_B$$



O módulo de F_R será:

$$|\vec{F}_R|^2 = |\vec{F}_A|^2 + |\vec{F}_B|^2$$

$$|\vec{F}_R|^2 = (160)^2 + (120)^2$$

$$|\vec{F}_R|^2 = 25600 + 14400$$

$$|\vec{F}_R|^2 = 40000$$

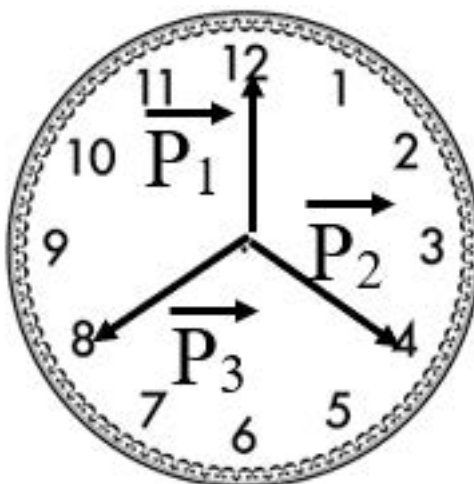
$$|\vec{F}_R| = 200N$$

17. (CEBRASPE/VESTIBULAR) Considere um relógio com mostrador circular de 10 cm de raio e cujo ponteiro dos minutos tem comprimento igual ao raio do mostrador. Considere esse ponteiro como um vetor de origem no centro do relógio e direção variável. O módulo da soma dos três vetores determinados pela posição desse ponteiro quando o relógio marca exatamente 12 horas, 12 horas e 20 minutos e, por fim, 12 horas e 40 minutos é, em cm, igual a:

- a) 30.
- b) $10(10+\sqrt{3})$.
- c) 20.
- d) zero.

Letra d.

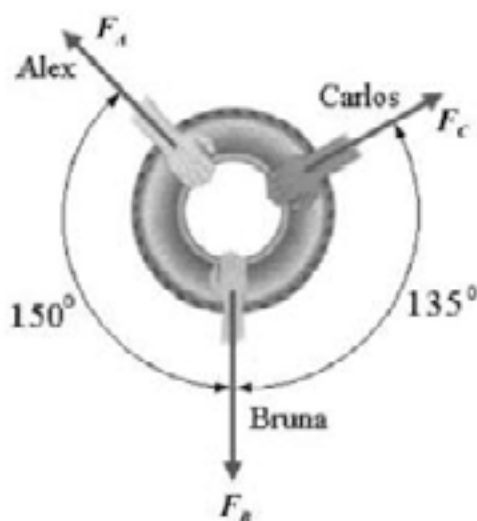
Montando os vetores **P₁**, **P₂** e **P₃**.



Note que os ângulos formados entre os vetores é 120° .

Logo, o vetor resultante será igual a 0.

18. (CEBRASPE/PROFESSOR/SAD-MT/2007)



Três crianças (Alex, Bruna e Carlos) puxam um pneu, com forças de intensidades e direções diferentes, como mostra a figura acima. Assinale a opção que expressa corretamente o módulo da força que deve ser aplicada por Bruna (F_B) para o que o pneu não se mova na sua direção. (Considere $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $\cos 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2}$)

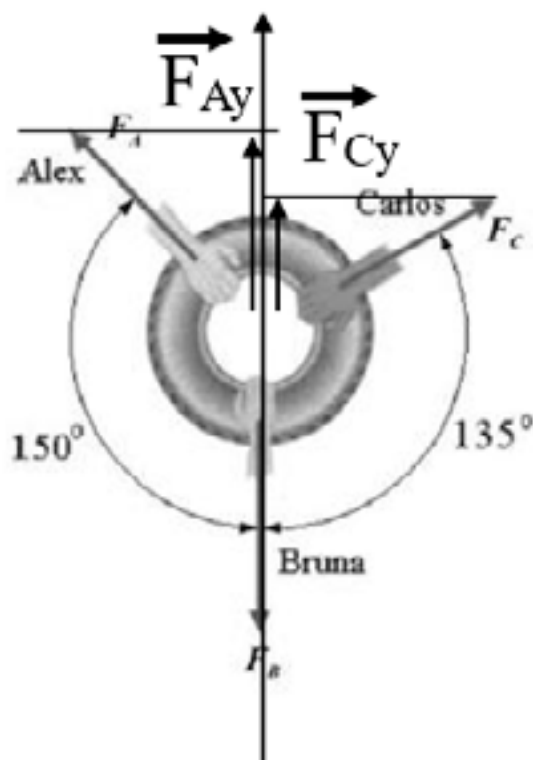
- a) $F_B = F_A + F_C$
- b) $F_B = F_A - F_C$
- c) $F_B = \frac{1}{2}(\sqrt{3}F_A + \sqrt{2}F_C)$
- d) $F_B = 2F_A - \frac{\sqrt{3}}{2}F_C$

Letra c.

Questão bem parecida com a de n. 35, porém utilizando decomposição vetorial. Pense comigo!? Para que Bruna não deixe o pneu se movimentar, ela deve aplicar uma força de mesmo módulo da Força resultante entre Carlos e Alex. Como a Força de Bruna está na direção y, basta decompor as forças de Carlos e Alex para o eixo y, então a força de Bruna terá o mesmo módulo da resultante entre as componentes verticais das forças de Carlos e Alex.

Traçando o eixo y.

Note que o ângulo formado pela força de Alex e o eixo y é de 30° e o ângulo formado pela força de Carlos e o eixo y é de 45° .



Encontrando os módulos:

$$|\vec{F}_{Ay}| = |\vec{F}_A| \cdot \cos 30^\circ$$

$$|\vec{F}_{Ay}| = |\vec{F}_A| \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$|\vec{F}_{Cy}| = |\vec{F}_C| \cdot \cos 45^\circ$$

$$|\vec{F}_{Cy}| = |\vec{F}_C| \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

Para encontrar o módulo da Força da Bruna, basta somarmos as componentes y das forças de Alex e Carlos.

$$|\vec{F}_B| = |\vec{F}_A| \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + |\vec{F}_C| \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

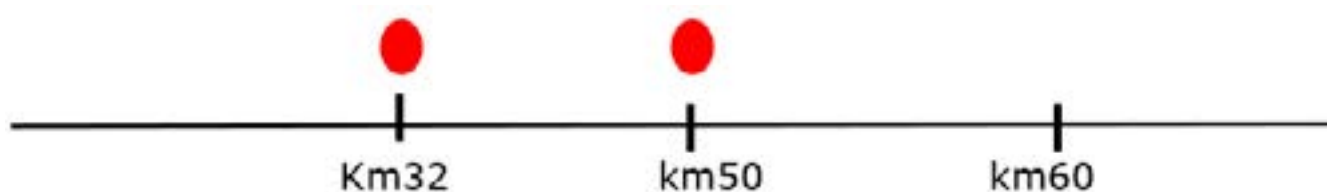
Colocando $\frac{1}{2}$ em evidência, temos:

$$|\vec{F}_B| = \frac{1}{2} (|\vec{F}_A| \cdot \sqrt{3} + |\vec{F}_C| \cdot \sqrt{2})$$

19. (UNITAU-SP/VESTIBULAR) Um móvel parte do km 50, indo até o km 60, onde, mudando o sentido do movimento, vai até o km 32. O deslocamento e a distância efetivamente percorrida são, respectivamente:

- a) 28 km e 28 km
- b) 18 km e 38 km
- c) -18 km e 38 km
- d) -18 km e 18 km
- e) 38 km e 18 km

Letra c.



O vetor deslocamento é calculado por meio do vetor posição final menos o vetor posição inicial, ou seja, $32 - 50 = -18$ km.

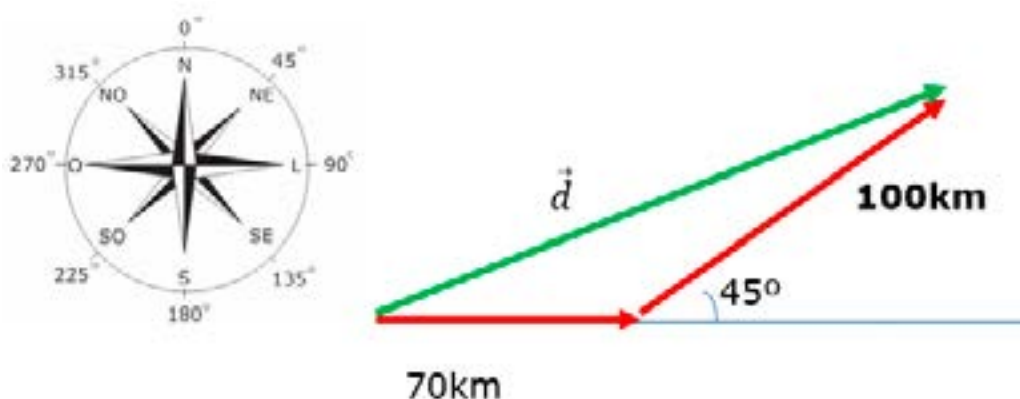
A distância percorrida será o valor durante toda a sua trajetória (sem se preocupar com os sinais), ou seja, $10 + 10 + 18 = 38$ km.

20. (PUC-RJ/VESTIBULAR/2008) Um veleiro deixa o porto navegando 70 km em direção leste. Em seguida, para atingir seu destino, navega mais 100 km na direção nordeste. Desprezando a curvatura da terra e admitindo que todos os deslocamentos são coplanares, determine o deslocamento total do veleiro em relação ao porto de origem. (Considere $\sqrt{2} = 1,40$ e $\sqrt{5} = 2,20$)

- a) 106 Km
- b) 34 Km
- c) 157 Km
- d) 284 Km
- e) 217 Km

Letra c.

Colocando os vetores de deslocamento conforme o enunciado, observe que o ângulo formado entre os vetores é 45° .



Calculando o módulo do vetor deslocamento pela lei dos cossenos, não se esquecendo daquele “ajustezinho” do sinal:

$$|\vec{d}|^2 = (70)^2 + (100)^2 + 2.70.100.\cos 45^\circ$$

$$|\vec{d}|^2 = 4900 + 10000 + 14000 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$|\vec{d}|^2 = 14900 + 14000 \cdot \frac{1,4}{2}$$

$$|\vec{d}|^2 = 14900 + 9800$$

$$|\vec{d}|^2 = 24700$$

$$|\vec{d}| = 157 \text{ km.}$$

Bom estudo e até a próxima aula!