

Aula 00

*Conhecimentos Específicos p/ PC-DF
(Perito Criminal - Física) Com Videoaulas
- 2020*

Autor:
Vinicius Silva

24 de Fevereiro de 2020

Sumário

1. Apresentação.....	2
Cronograma do Curso.....	4
1. Conceitos iniciais de Cinemática	5
2. Estudo dos vetores.....	6
2.1. Representação	6
2.2 Soma Vetorial	7
2.3 Decomposição Vetorial	11
2.4 Multiplicação de um vetor por um número	15
2.5 Diferença de vetores	17
2.6 Diferença entre grandezas escalares e vetoriais	18
3. Grandezas Físicas	20
4. Análise Dimensional	26
5. Sistema Internacional de Unidades	29
6. Teoria dos erros	36
7. QUESTÕES SEM COMENTÁRIOS	44
8. QUESTÕES COMENTADAS	55
9. GABARITO.....	89
10. FÓRMULAS UTILIZADAS NA AULA	89



1. APRESENTAÇÃO

Olá prezado concurseiro desse Brasil, e futuro aluno do **Curso de Física para a PCDF, para o cargo de Perito Criminal.**

Meu nome é **Vinicius Silva**, e sou professor de Física aqui no **Estratégia Concursos**. Tenho certeza de que faremos uma boa parceria rumo ao seu principal objetivo que é a aprovação no concurso da PCDF.

Antes de iniciar os ditames acerca do nosso curso, deixe que me apresente para você.

Sou Natural do estado de São Paulo, mas quando ainda criança (em 1991) mudei-me para Fortaleza, capital do meu **Ceará**, onde vivi praticamente a maioria da minha vida estudantil, até me tornar um concurseiro e aí você já sabe como fica a vida de uma pessoa que abraça o serviço público.

Em 2006, Fiz meu primeiro concurso (nessa época eu já era professor em cursinhos da cidade de Fortaleza), para o **cargo de Controlador de Tráfego Aéreo Civil da Aeronáutica (DECEA)**. Após lograr êxito no certame (2º Lugar), mudei-me para **São José dos Campos - São Paulo**, local em que fiz o curso de formação necessário ao exercício do cargo.

Já em 2008, nomeado para o cargo acima, mudei-me para a cidade de **Recife-PE**, e por lá fiquei durante aproximadamente um ano até, no final de 2008, ser nomeado como **Técnico Judiciário, na área de Segurança e Transportes, na Justiça Federal do Ceará**, concurso no qual logrei aprovação também em 2º lugar.

Atualmente sou lotado na **Subseção Judiciária de Juazeiro do Norte**, interior do Ceará, e aqui estou há mais de cinco anos desempenhando minhas atividades no **serviço público e no magistério**.

Além disso sou bacharel em Direito pela **Faculdade de Direito do Crato na Universidade Regional do Cariri – URCA**.

Na área da Física, matéria que passarei, a partir desta e nas próximas aulas, a desvendar e tornar seu entendimento muito mais simples do que você pensa, minha experiência já vem desde 2006 quando iniciei no magistério como professor substituto e monitor em colégios e cursinhos de **Fortaleza**.



Hoje, ministro aulas de Física para as mais diversas carreiras, desde a preparação para vestibulares em geral até a preparação para os concursos mais difíceis da carreira militar como **IME e ITA**, passando ainda pelas turmas de **Medicina, Direito e Engenharia**.

Em paralelo, ministro aulas preparatórias para **olimpíadas de Física regionais, nacionais** e até **internacionais**, já tendo tido alunos selecionados para participarem de processos seletivos para a **IPHO** (Olimpíada Mundial de Física) e **OIBF** (Olimpíada Ibero Americana de Física).

Para concursos, já ministrei cursos escritos para área policial (**PF, PRF, PCDF, PCSP, Petrobrás, CBMGO, CBMDF, CBMPE, CBMMA, CBMRN**).

Além disso, desenvolvo outros trabalhos voltados para o público IME – ITA e também para o planejamento e organização de estudos voltados para concursos (**Coaching**).

Bom, agora que eu já falei sobre minha experiência em concursos e também com a matéria que irei ministrar aulas para você, vamos passar à apresentação do nosso **Curso de Física para PCDF**.

Esse projeto tem como escopo atingir um público que se prepara para essa carreira fascinante na educação juazeirense, será um curso baseado no último edital.

O foco desse curso será a preparação com base no edital, pois a Física é uma matéria que não pode ser deixada de lado, afinal são várias questões na prova, que fazem toda a diferença. O conteúdo previsto no edital da **PCDF**, quando considerado como um todo, foi gigante.

A ideia é uma preparação estratégica, e como sabemos que esse concurso será muito concorrido, dado o número de vagas e a remuneração, que é uma das maiores do Brasil, o ideal é iniciar os estudos desde já, com base naquilo que realmente pode ser cobrado.

A Física certamente é uma matéria na qual a sua dedicação deve ser grande, é inegável que a dificuldade com essa matéria já começa com a escassez de material, pois dificilmente você encontra professores com experiência em provas de concursos e dedicados a fazer o melhor material didático para você.

Aqui no **Estratégia**, nós acreditamos que o aluno deve ter apoio total, em todas as matérias, sabemos como é difícil encontrar professores dedicados, que entendem a



metodologia do concurso público e que tenham disposição em escrever um material com aproximadamente 100 páginas por aula (como será o nosso caso, nas próximas aulas).

CRONOGRAMA DO CURSO.

O nosso curso seguirá o último edital da **PCDF**.

CRONOGRAMA DE AULAS E VIDEOAULAS

AULA	CONTEÚDO	DATA
Aula 0	1 Grandezas físicas: grandezas fundamentais, medição, erros de medida e propagação de erros em medidas indiretas.	24/02
Aula 1	2 Mecânica: cinemática escalar	02/03
Aula 2	2. Mecânica: cinemática vetorial,	09/03
Aula 3	leis de Newton;	16/03
Aula 4	forças dissipativas, trabalho e energia, conservação de energia, potência;	23/03
Aula 5	sistemas de partículas, corpo rígido, centro de massa, impulso, colisões, momento linear, conservação do momento linear; momento de inércia, rotação, rolamento, torque, momento angular, conservação do momento angular.	30/03
Aula 6	equilíbrio estático;	06/04
Aula 7	6.3. Termodinâmica 6.3.1 temperatura e escalas termométricas 6.3.2 calores 6.3.3 leis da termodinâmica 6.3.4 máquinas térmicas 6.3.5 ciclos de Carnot	13/04
Aula 8	Eletrostática: carga elétrica, campo elétrico, lei de Gauss, lei de Coulomb, potencial elétrico, energia potencial elétrica, capacitância, dielétricos.	20/04



Aula 09	5 Eletrodinâmica: corrente, resistência, resistividade, lei de Ohm, potência elétrica, efeito Joule,	27/04
Aula 10	circuitos elétricos.	04/05
Aula 11	Magnetismo: campo magnético, lei de Ampère,	11/05
Aula 12	Força magnética e efeito Hall.	18/05
Aula 13	lei da indução de Faraday, lei de Lenz, correntes alternadas.	25/05
Aula 14	3 Ondulatória: oscilações livres, amortecidas e forçadas: ressonância: ondas mecânicas, sonoras e eletromagnéticas; propagação, velocidade, reflexão, refração, difração, interferência, princípio de superposição, ondas estacionárias, batimentos, efeito Doppler; física do som, velocidade, propagação, interferência, intensidade, frequência, batimentos, amplitude, nível sonoro.	01/06
Aula 15	7 Óptica: espelhos planos e esféricos, reflexão, refração; lentes: instrumentos ópticos, características e aplicações.	08/06
Aula 16	8 Física moderna. 10 Física quântica 11 Física nuclear.	15/06

1. CONCEITOS INICIAIS DE CINEMÁTICA

No conteúdo de hoje estão presentes alguns temas muito comuns, que você certamente já estudou em alguma oportunidade em sua vida estudantil, como, por exemplo, o estudo dos vetores.

Após vamos falar um pouco sobre grandezas físicas e suas medidas e unidades, análise dimensional e um pouco de teoria dos erros.



Deu pra ver que a nossa aula possui muito conteúdo, de igual importância aos demais já trabalhados.

2. ESTUDO DOS VETORES

Vetores são entes geométricos. Na verdade, os vetores são objetos de estudo da matemática e não da Física. O seu conceito mais geral você já deve ter ouvido falar certa vez por algum professor seu na escola:

“Vetor é um segmento de reta orientado”

O que você acha que isso tem haver com a Física?

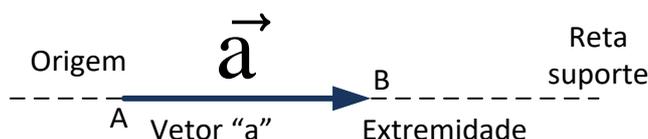
Nada, esse conceito é puramente matemático. Precisamos de um conceito que tenha aplicação na Física.

Os vetores, na Física, servem para representar e dar vida às **grandezas vetoriais**, que, em breve, vamos começar a estudar.

Então um melhor conceito seria:

“Vetor é um ente geométrico que é utilizado para representar grandezas vetoriais”

2.1. REPRESENTAÇÃO



As características do vetor são as dadas abaixo, ou seja, a **direção o módulo e o sentido**:



- A reta suporte dá a **direção** do vetor
- A medida do seguimento AB dá o **módulo**
- O **sentido** será indicado pela extremidade da seta representativa

Obs.: Dois vetores só são iguais **se e somente se forem iguais em módulo, direção e sentido**.

2.2 SOMA VETORIAL

Assim como aprendemos a operar com números, podemos também operar com vetores.

A **soma** de vetores também é chamada de **resultante** de vetores e é largamente utilizada no estudo da dinâmica e da estática, que são assuntos a serem estudados em nosso curso.

Existem duas regras para determinar a resultante de vetores:

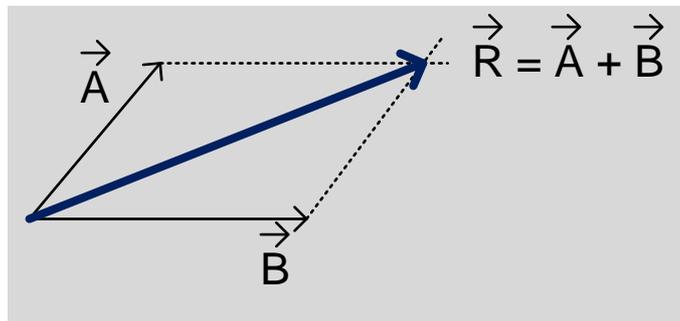
a) Regra do Paralelogramo (para dois vetores)

A regra que será vista nesse ponto da aula é utilizada quando queremos determinar a resultante de dois vetores. No que se refere à resultante de mais de dois vetores, veremos no item adiante como fazê-lo.

Quando você tiver de determinar a resultante de vetores, siga os passos abaixo para a obtenção do vetor soma (resultante):

1. Una (junte) os dois vetores origem com origem
2. Construa um paralelogramo com as retas paralelas aos vetores
3. Una a origem comum ao ponto de encontro das retas traçadas para originar o paralelogramo.





O método do paralelogramo é muito eficiente quando desejamos obter a resultante entre **DOIS** vetores

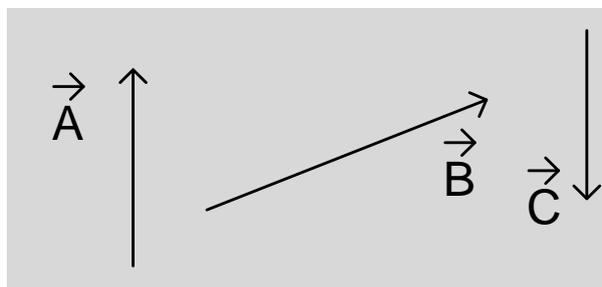


Professor, e se forem mais de dois vetores?

Prezado Aderbal, no item abaixo você irá aprender, a calcular a resultante quando temos mais de dois vetores.

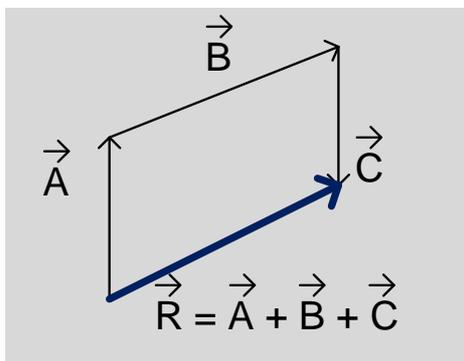
b) Regra do Polígono

No caso da resultante de mais de dois vetores, siga os passos abaixo para determinar a resultante:



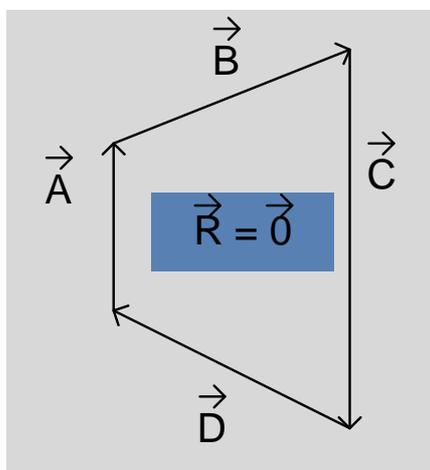
- Una a origem de um vetor à extremidade do outro sucessivamente.
- A resultante estará na junção entre **a origem do 1º vetor e a extremidade do último**





OBS. 1: Esse método para o cálculo da soma vetorial é bastante utilizado quando se tem vários vetores dispostos no espaço.

OBS. 2: caso a extremidade do último vetor coincida com a origem do primeiro temos o caso do polígono fechado, então a soma é igual ao vetor nulo.



Professor, já aprendemos a fazer o "desenho" do vetor soma, mas se eu quiser saber qual o módulo, ou o valor desse vetor? Como eu faço?

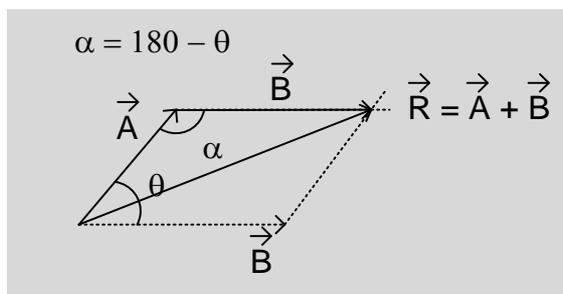
Aderbal, no item abaixo vamos aprender a calcular o módulo do vetor soma, fique ligado!



c) Cálculo da resultante

A resultante dos vetores será calculada por meio da aplicação da regra do paralelogramo, para dois vetores.

Vamos aplicar a lei dos cossenos da matemática:

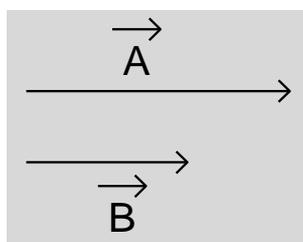


Aplicando a lei dos cossenos:

$$R^2 = A^2 + B^2 - 2AB\cos(180 - \theta)$$
$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos(\theta)}$$

Temos alguns casos particulares, para os quais a fórmula acima fica bastante reduzida e mais agradável matematicamente, vejamos:

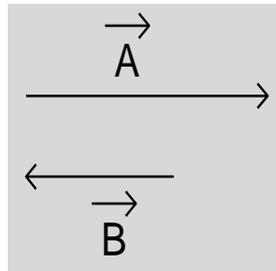
1º caso: A e B na mesma direção e no mesmo sentido:



Nesse caso, o ângulo θ é igual a 0° , então temos $R = A + B$, ou seja, o módulo da resultante é a soma dos módulos dos vetores.

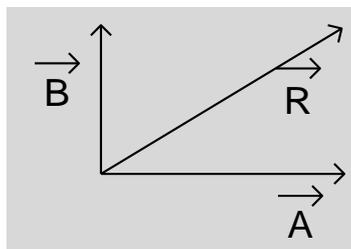
2º caso: A e B na mesma direção, mas em sentidos opostos:





Nesse caso o ângulo θ é igual a 180° , então temos: $R = |A - B|$, ou seja, o módulo da soma é o módulo da diferença dos módulos dos vetores.

3º caso: A e B perpendiculares:



Nesse caso $\theta = 90^\circ$ o que implica em $\vec{R} = \sqrt{|\vec{A}|^2 + |\vec{B}|^2}$, ou seja, estamos diante de um resultado bem conhecido da matemática, o Teorema de Pitágoras dos triângulos retângulos.

2.3 DECOMPOSIÇÃO VETORIAL

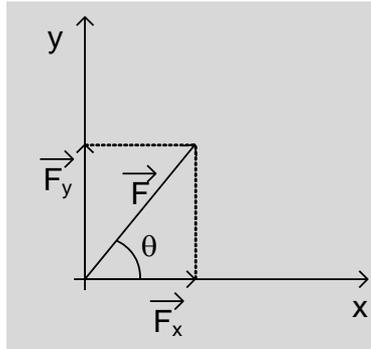
A decomposição de vetores é muito útil no estudo da **dinâmica** e da **estática**, principalmente para esta última, mas vamos aprender a decompor vetores logo no início do nosso curso, pois utilizaremos essa ideia muitas vezes em nossas aulas. Entenda que essa aula é uma base para todo o estudo que será feito nesse curso regular, ou seja, é de fundamental importância para o seu sucesso.

Decompor qualquer coisa é **trocar** essa coisa por outras mais convenientes.

Veja abaixo o procedimento que vamos adotar para calcular essas tais componentes.



Na figura abaixo, as componentes F_x e F_y se somam para resultar na força F , ou seja, podemos trocar a força F pelas suas componentes, que estaremos diante da mesma situação física.



$$\begin{aligned}\text{sen } \beta &= \frac{F_y}{F} \Rightarrow F_y = F \text{sen } \beta \\ \text{cos } \beta &= \frac{F_x}{F} \Rightarrow F_x = F \text{cos } \beta\end{aligned}$$



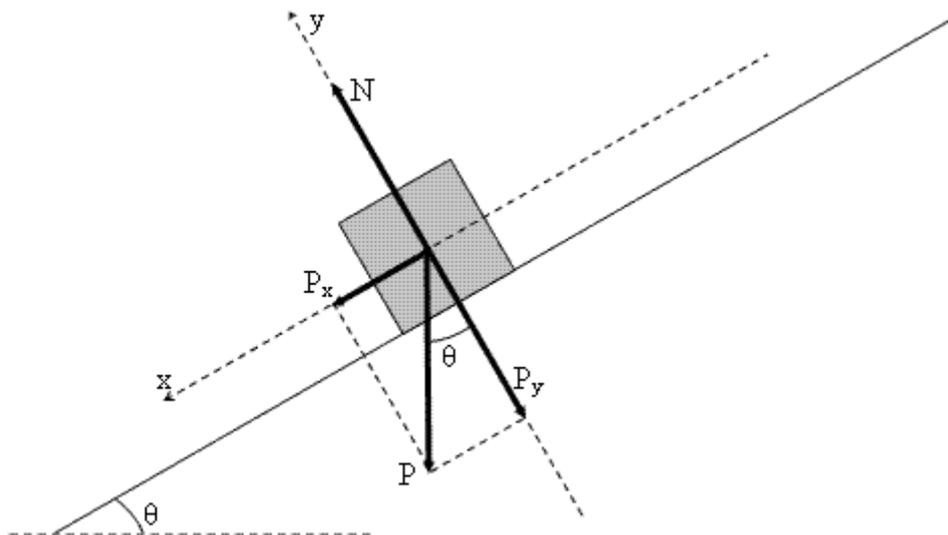
Professor, eu não entendi por que decompor, se quando decompos damos origem a dois vetores. Se um vetor já é ruim, imagina dois!

Querido Aderbal, você tem razão, um problema é bem melhor que dois problemas para resolver, mas a decomposição é conveniente para trabalhar com vetores em direções mais adequadas ao problema.

A decomposição é uma ferramenta poderosa para a resolução de questões que envolvem grandezas vetoriais, será muito comum no nosso curso.

Veja abaixo um exemplo bem comum nas questões de dinâmica que é o plano inclinado:





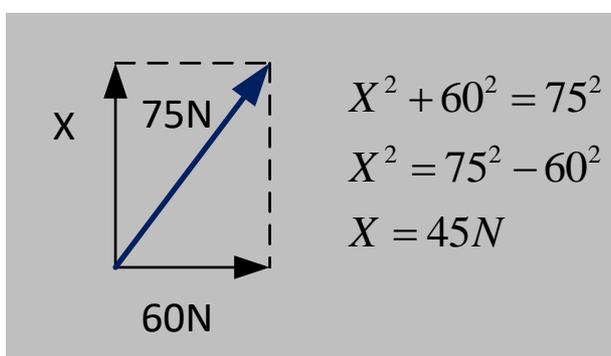
Note que é bem melhor trabalharmos com o movimento do corpo na direção do plano e na direção perpendicular ao plano, pois o movimento do bloco se dá na direção paralela ao plano. Seria uma tarefa nada agradável trabalhar sem decompor os vetores, na direção horizontal e vertical.

No entanto, para trabalhar nos eixos x e y da figura acima, precisamos decompor a força peso para essas direções. Um estudo aprofundado do plano inclinado será feito na aula de dinâmica deste curso.

Exemplo 1: A intensidade da resultante entre duas forças concorrentes, perpendiculares entre si, é de 75 N. Sendo a intensidade de uma das forças igual a 60 N, pode-se afirmar que o outro vetor tem módulo igual a 45N.

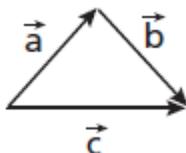
Comentário: Item correto!

No item acima, foi dito que os dois vetores são perpendiculares, o que nos leva à seguinte figura:



Portanto, o item está correto.

Exemplo 2: na representação vetorial abaixo, a expressão correta é: $\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{0}$.



Comentário: o item está incorreto!

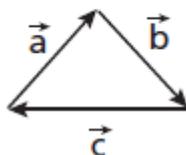
Não se confunda achando que pelo fato de a figura formar um polígono fechado, a resultante será nula, pois o polígono fechado da figura acima não está de acordo com o que foi dito na parte teórica acima.

Veja que o vetor \vec{c} não está "casado" extremidade com origem. Na verdade a extremidade dele está unida junto com a extremidade de \vec{b} , o que foge à regra do polígono fechado com resultante nula.



Professor, e como a disposição desses vetores daria uma soma nula?

Boa pergunta Aderbal, a figura deveria estar assim:



Dessa forma a extremidade de um vetor está diretamente ligada à origem do outro, originando assim a seguinte relação vetorial:



$$\vec{a} + \vec{b} + \vec{c} = \vec{0}.$$

A relação correta para a figura que foi fornecida na questão seria:

$$\vec{a} + \vec{b} - \vec{c} = \vec{0}.$$

Note que o **sinal negativo** na frente do vetor \vec{c} denota o **sentido contrário** em relação à regra do polígono original, pois é apenas o sentido dele que " **estraga** " a resultante nula conforme visto anteriormente, ou seja, formando o polígono fechado perfeito (extremidade com origem).

2.4 MULTIPLICAÇÃO DE UM VETOR POR UM NÚMERO

A multiplicação de um vetor por um número é algo bem simples e direto, devemos apenas aprender uma regrinha prática para que todo entendimento esteja compactado em um raciocínio.

A primeira coisa que você deve saber é que a multiplicação de um vetor por um número nunca modifica a **direção** do vetor, as únicas características que podem sofrer modificação são o **módulo e o sentido** .

Vamos analisar um de cada vez:

a) Módulo:

Pra que haja **aumento** do módulo, basta que tenhamos a multiplicação do vetor por um número **maior que um** .

$$\begin{array}{ccc} \vec{a} & \Rightarrow & \vec{b} = 2 \times \vec{a} \\ \longrightarrow & \Rightarrow & \longrightarrow \\ |\vec{a}| = 6u & & |\vec{b}| = 12u \end{array}$$

Note que o vetor foi multiplicado pelo número **2** , o que aumentou o módulo dele duas vezes.



Por outro lado, para que o módulo do vetor sofra uma **redução**, você deve multiplicar por um **número entre 0 e 1**.

$$\begin{array}{ccc} \vec{a} & \Rightarrow & \vec{b} = \frac{1}{2} \times \vec{a} \\ \longrightarrow & \Rightarrow & \longrightarrow \\ |\vec{a}| = 6u & & |\vec{b}| = 3u \end{array}$$

O sentido do vetor será modificado quando multiplicarmos por um número negativo; quando multiplicarmos por um número positivo o sentido se mantém, como visto nos exemplos acima.

$$\begin{array}{ccc} \vec{a} & \Rightarrow & \vec{b} = -2 \times \vec{a} \\ \longrightarrow & \Rightarrow & \longleftarrow \\ |\vec{a}| = 6u & & |\vec{b}| = 12u \end{array}$$

Note que o módulo continua aumentando, no entanto, o sentido sofre uma mudança.

Multiplicando por um número negativo entre 0 e -1, teríamos a ideia abaixo:

$$\begin{array}{ccc} \vec{a} & \Rightarrow & \vec{b} = -\frac{1}{2} \times \vec{a} \\ \longrightarrow & \Rightarrow & \longleftarrow \\ |\vec{a}| = 6u & & |\vec{b}| = 3u \end{array}$$

O vetor continua diminuindo o módulo, no entanto, o sentido sofreu modificação.

Resumindo a ideia teríamos o quadro abaixo:



$$\vec{b} = k \cdot \vec{a} \begin{cases} \text{se } k > 1 \text{ ou } k < -1 \Rightarrow |\vec{b}| > |\vec{a}| \\ \text{se } 0 < k < 1 \text{ ou } -1 < k < 0 \Rightarrow |\vec{b}| < |\vec{a}| \end{cases}$$
$$\vec{b} = k \cdot \vec{a} \begin{cases} \text{se } k > 0 \Rightarrow \vec{b} \text{ e } \vec{a} \text{ mesmo sentido} \\ \text{se } k < 0 \Rightarrow \vec{b} \text{ e } \vec{a} \text{ sentidos opostos} \end{cases}$$

2.5 DIFERENÇA DE VETORES

Bom pessoal, aqui a ideia é subtrair um vetor de outro. No entanto, vamos continuar utilizando a ideia de soma.

Mas antes vamos conhecer o vetor oposto, que nada mais é do que um vetor \vec{b} que é igual a um vetor \vec{a} multiplicado por **-1**.

O vetor oposto tem o mesmo módulo, a mesma direção, porém sentido oposto ao do vetor original.

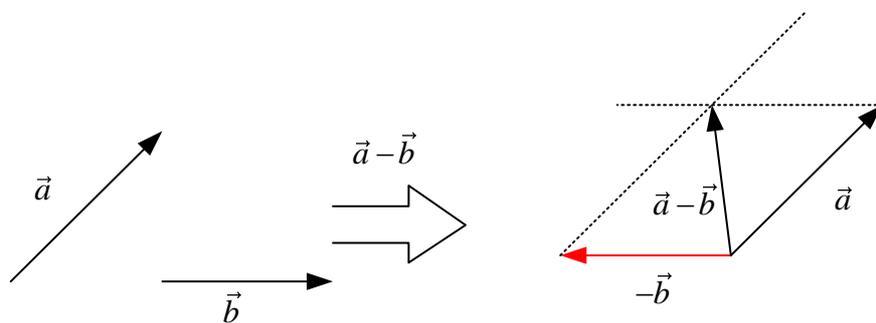
$$\vec{b} = -1 \cdot \vec{a} \Rightarrow \vec{b} \text{ e } \vec{a} \begin{cases} \text{sentidos opostos} \\ \text{mesmo módulo} \end{cases}$$

Pronto, agora que você conhece o vetor oposto ou simétrico, vamos aprender a subtrair um vetor de outro.

Na figura abaixo note os vetores \vec{a} e \vec{b} e vamos proceder à diferença $\vec{a} - \vec{b}$.

A ideia é bem simples, vamos proceder à soma de $\vec{a} + (-\vec{b})$, pois somar nós já sabemos, vamos apenas somar um vetor com o **simétrico ou oposto** do outro.





O vetor $\vec{a} - \vec{b}$ será o representado na figura acima.
O módulo dele é de fácil memorização.

Veja, no vetor soma ou resultante, a fórmula é a abaixo:

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos(\theta)}$$

Onde θ é o ângulo entre os vetores, quando colocados origem com origem, conforme já visto anteriormente.

O vetor diferença terá módulo igual a:

$$A - B = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos(\theta)}$$

Ou seja, quando temos uma soma o sinal do meio é (+), quando temos uma diferença o sinal é negativo (-).

2.6 DIFERENÇA ENTRE GRANDEZAS ESCALARES E VETORIAIS

Para concluirmos esse breve estudo dos vetores, falta comentar a diferença crucial entre as grandezas escalares e vetoriais, vez por outra cai em prova de concurso uma questão dessa forma, pedindo para marcar o item correspondente às grandezas vetoriais ou escalares, a depender do enunciado.

Então vejamos a diferença:



Imagine a situação em que você pergunta para uma pessoa qual a massa dela.

Você: - "Qual a sua massa, Joãozinho?".

Joãozinho: - "a minha massa é de **72 kg**".

Opa, você já ficou satisfeito com a resposta do seu amigo, pois a grandeza massa já está bem definida com essas duas características que são o **módulo** e a **unidade de medida**.

No entanto, se você perguntasse ao Joãozinho o seguinte:

Você: "Joãozinho, se eu me deslocar 10m, você seria capaz de saber onde eu estaria depois desse deslocamento"?

Joãozinho: "não, eu precisaria saber também em qual **direção e sentido** você fará esse deslocamento".

Perceberam a diferença entre o deslocamento e a massa?

O deslocamento precisa de direção e sentido para ficar bem definido, ou seja, para definirmos a grandeza deslocamento, precisamos de **módulo, unidade, direção e sentido**.

Se eu disser que irei me deslocar 10m, na direção leste-oeste, com o sentido para o leste, você seria capaz de me localizar depois do meu movimento, uma vez que a grandeza deslocamento estaria bem definida com todas as suas características.

Assim, resumindo a história:

Grandeza Escalar:

- Módulo
- Unidade

Exemplos: Massa, tempo, densidade, energia, trabalho.



Grandeza Vetorial:

- Módulo
- Unidade
- Direção
- Sentido

Exemplos: Deslocamento vetorial, força, impulso, quantidade de movimento, campo elétrico, campo magnético.

3. GRANDEZAS FÍSICAS

Acabamos de aprender como representar grandezas físicas vetoriais e como as diferenciar das escalares. Vamos agora aprender algumas regras básicas de como escrever o valor de uma medida de uma grandeza física, vamos também aprender o sistema de unidades internacional, e também como expressar uma medida com os algarismos significativos de forma correta.

a) Notação científica

A notação científica é uma forma de representar uma grandeza física, na verdade, se trata de uma regra bem simples que envolve potencias de dez e um numero entre 1 e 10. Vamos ver como se processa essa regrinha.

Algumas grandezas costumam ter valores muito grandes, como, por exemplo, a massa da terra ($6,0 \cdot 10^{24}$ kg), enquanto que outras aparecem com valores muito pequenos como por exemplo a carga do elétron ($1,6 \cdot 10^{-19}$ C). Esses valores são expressos sempre em uma forma mais agradável de escrever e de ler, que é a notação científica e pode ser entendida a partir do quadro abaixo:

$$\begin{cases} N = x \cdot 10^y \\ \text{onde, } 1 \leq x < 10 \text{ e } y \in \mathbb{Z} \end{cases}$$



Exemplo: A distância entre o Sol e Plutão é $d = 5.900.000.000$ km. Em notação científica, basta que coloquemos a vírgula entre o algarismo 5 e o algarismo 9 de tal forma que o número "X" da tabela acima seja 5,9, assim teríamos deslocado a vírgula 9 casas decimais à esquerda, quando a vírgula é deslocada para a esquerda, devemos colocar um expoente positivo de acordo com a quantidade de casas decimais deslocadas, assim

$$d = 5,9 \cdot 10^9 \text{ km.}$$

Exemplo: A carga do elétron é igual a $0,00000000000000000016$ C, para escrever essa constante de maneira mais agradável, usamos a notação científica, assim deslocamos a vírgula 19 vezes para a direita de forma a deixar o número "X" igual a 1,6; assim teremos esse valor expresso em notação científica da seguinte forma:

$$Q = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C.}$$

Veja que a notação científica é uma forma mais agradável de trabalhar com medidas de grandezas físicas, pois para que tenhamos cálculos mais simples é imprescindível trabalharmos com potências de 10.

b) Ordem de Grandeza

A ordem de grandeza também é uma forma de expressar uma medida. Conceitualmente podemos definir a ordem de grandeza de uma medida como sendo a potência de 10 que mais se aproxima da medida em questão.



Professor, então é só colocar a medida em notação científica, pois vai aparecer uma potência de dez que deve ser a potência de 10 mais próxima da medida.

É quase isso Aderbal.

Você tem que tomar cuidado, pois a potência de 10 que mais se aproxima do valor da medida pode não ser a potência de 10 que acompanha a medida em NC (notação científica).



Para obter a ordem de grandeza de uma medida siga os passos abaixo que você sempre vai se dar bem, inclusive na hora da prova.

1º passo: Escrever o número em notação científica : $N = X \cdot 10^y$ $y \in \mathbb{Z}$
2º passo: Verifique se o número X é maior que $\sqrt{10} \cong 3,16$
3º passo: Se $X \geq \sqrt{10}$, então O.G = 10^{y+1} , se $X < \sqrt{10}$, então O.G = 10^y

Exemplo: Uma massa $m = 0,000045$ kg.

Note que ao transformarmos o valor de m para notação científica obtemos o seguinte:

$m = 4,5 \cdot 10^{-5}$ kg, então como $4,5 > 3,16$ a ordem de grandeza será $10^{-5+1} = 10^{-4}$ kg.

Exemplo: Uma distância de 120.000 km

Note que quando transformarmos para N.C. obteremos o valor: $1,2 \cdot 10^5$ km, e como $1,2 < 3,6$; então a ordem de grandeza será 10^5 km.

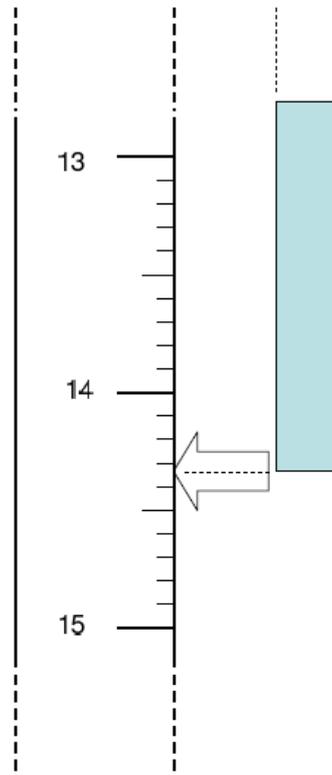
Existem diversos problemas envolvendo o conceito acima, e basta que você siga as instruções acima que você nunca vai errar.

c) Algarismos Significativos

Algarismos significativos de uma medida física são aqueles algarismos que possuem significado físico de acordo com o instrumento e os aparatos de que se dispõe para realizar a medida.

Imagine a régua abaixo na qual se deseja medir o tamanho da barra azul.





Podemos afirmar com toda a certeza duas coisas:

1. O valor é maior que 14 e menor que 15, então deve ser 14,...
2. O valor é maior 14,3 e menor que 14,4; então podemos dizer que a medida pode ser escrita da seguinte forma:

$$L = 14,35$$

Note que os algarismos 1, 4 e 3 são algarismos **CERTOS**, da existência deles eu tenho certeza, de acordo com o aparelho que eu utilizei para realizar a medida. O algarismo 5 é o que chamamos de duvidoso e ele também é significativo, pois tem significado, não é porque ele é aproximado que ele perde o significado.

Podemos dizer então que o número de algarismos significativos de uma medida será igual ao número de algarismos certos mais um duvidoso, apenas um.

Não podemos colocar mais de um algarismo duvidoso, tendo em vista que esse primeiro já é uma dúvida, então não podemos colocar mais uma dúvida em cima daquilo que já é dúvida.



Veja nos exemplos abaixo a contagem dos algarismos significativos de cada uma dessas medidas:

Exemplo

- 2,50 m tem 3 algarismos sig.
- 2,503 m tem 4 algarismos sig.
- $0,00012\text{ s} = 1,2 \times 10^{-4}\text{ s}$ tem 2 algarismos sig.
- $0,000120\text{ s} = 1,20 \times 10^{-4}\text{ s}$ tem 3 algarismos sig.

Note que quanto maior o número de alg. signif., maior é a precisão do instrumento de medida. Assim, um instrumento de alta precisão deve fornecer uma medida com vários alg. signif.

algarismos significativos de uma medida são os algarismos corretos e o primeiro algarismo duvidoso.

c.1) Operações com Significativos

As operações matemáticas de soma, subtração, multiplicação e divisão devem ser efetuadas de acordo com algumas regrinhas que serão vistas adiante, de modo que o resultado sempre deve aparecer com um número de algarismos significativos coerente, nunca se aumentando a precisão por conta da operação matemática efetuada. Vejamos as regras.

I. Adição ou Subtração

Nessa operação, a regra é que o resultado deve sempre conter um número de casas decimais (após a vírgula) mínimo, ou seja, o número de casa decimais do resultado deve ser o mesmo número de casas decimais da medida que possui o menor número de casas decimais.

Complicado de entender, vamos a um exemplo prático:

$$27,48\text{ cm} + 2,5\text{ cm}$$



A medida 2,5 possui o menor número de casas decimais (uma), portanto o resultado deve conter apenas uma casa decimal.

Assim, efetuando-se a soma normalmente: 29,98cm.

Como o resultado deve conter apenas uma casa decimal, devemos descartar o "8", mas devemos fazê-lo somando-se um ao primeiro algarismo "9", assim:

30,0cm.

Essa seria a resposta.

Vamos a mais alguns exemplos:

$$2,041s + 0,0498s + 98,00s = ?$$

Devemos ter o resultado apenas com duas casas decimais, uma vez que esse é o menor número de casas decimais nas medidas envolvidas na soma.

Somando: 100,0908s.

Devemos agora descartar a parte "08", pois ela não influencia no resultado, que deve conter apenas duas casas após a vírgula.

II. Multiplicação ou divisão

Nesse caso, devemos tomar cuidado pois a regra é parecida, mas diferente.

Aqui vamos determinar o resultado com uma quantidade de algarismos significativos igual ao da medida mais pobre em algarismos significativos.

Assim, devemos procurar o algarismo mais pobre, é ele que vai mandar (rsrsrs).

Observe os exemplos abaixo que envolvem as duas regras:

1) $1,58 \times 0,03 = 0,05$



2) $1,58 \times 0,030 = 0,047$

3) $1,58 \times 0,0300 = 0,0474$

4) $1,4 + 2,53 = 3,9$

5) $2,34 \times 10^2 + 4,93 = 2,39 \times 10^2$

6) $2,34 \times 10^3 + 4,93 = 2,34 \times 10^3$

Nas questões de concursos você não precisa se preocupar em utilizar essas regras indiscriminadamente, utilize apenas se o enunciado prever a utilização de algarismos significativos, nessas questões o conhecimento cobrado será mais o das regras vistas.

4. ANÁLISE DIMENSIONAL

Analisar a dimensão de uma grandeza física é escrever ela em função das grandezas fundamentais, que são as grandezas que você vê no quadro abaixo.



Grandezas fundamentais e as Unidades no SI

Grandeza Fundamental	Nome	Símbolo
comprimento	metro	m
tempo	segundo	s
massa	quilograma	kg
temperatura	kelvin	K
corrente eléctrica	ampère	A
intensidade luminosa	candela	cd
quantidade de substância	mole	mol

As principais grandezas, as chamadas **grandezas fundamentais** serão o **comprimento, o tempo a massa a temperatura e a corrente eléctrica**, elas aparecerão bastante em nossas questões, vamos ver quais os símbolos utilizados para expressar cada grandeza dessas.

- Comprimento: L
- Tempo: T
- Massa M
- Temperatura: θ
- Corrente eléctrica: I

As outras grandezas físicas como velocidade, força, energia, impulso, calor, fluxo de calor, calor específico, coeficiente de dilatação térmica, carga eléctrica, potencia eléctrica, campo eléctrico, campo magnético,...

Bom você viu que são inúmeras as grandezas físicas chamadas de **derivadas**.

Todas essas grandezas podem ser deduzidas através das grandezas fundamentais. Vamos ver alguns exemplos:

Exemplo: velocidade.

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{L}{T} = LT^{-1}$$



Dizemos que a grandeza velocidade tem dimensão de comprimento por tempo, ou simplesmente LT^{-1} .

Exemplo: Energia

$$E = \frac{M.V^2}{2} = M.(LT^{-1})^2 = ML^2T^{-2}$$

Exemplo: Calor Específico

$$Q = m.c.\Delta\theta$$

$$ML^2T^{-2} = M.[c].\theta$$

$$[c] = L^2T^{-2}$$

Exemplo: Resistência Elétrica

$$Pot = R.i^2$$

$$\frac{E}{\Delta t} = R.i^2$$

$$[R] = \frac{E}{\Delta t.i^2}$$

$$[R] = \frac{ML^2T^{-2}}{T.I^2}$$

$$[R] = ML^2T^{-3}I^{-2}$$

Veja que você precisará saber alguma fórmula da Física que envolva a grandeza derivada em questão. Isso você vai ter que lembrar ou então pesquisar e saber pelo menos **UMA** fórmula que envolva a grandeza.

Podemos ainda derivar a unidade em função das unidades do sistema internacional, de acordo com as unidades da grandeza em questão.

Por exemplo, a velocidade foi dada em função das grandezas fundamentais da seguinte forma:



$$LT^{-1} = m.s^{-1}$$

Ou seja, podemos sempre encontrar a unidade de medida da grandeza envolvida no calculo, bastando para isso lembrar do quadro que foi dado anteriormente e da dimensão da grandeza.

A análise dimensional para concursos, abordada em nosso curso regular será essa. Lembro que existem outros aprofundamentos nessa matéria, no entanto, acredito que o que vimos acima com a prática dos exercícios é suficiente para um ótimo desempenho em concursos.

5. SISTEMA INTERNACIONAL DE UNIDADES

O sistema internacional de unidades é um sistema adotado para as unidades de medida das grandezas físicas, ele foi concebido de modo a padronizar as unidades de cada grandeza fundamental. Hoje sabemos que cada unidade tem um significado, veja o quadro abaixo onde consta cada uma das unidades fundamentais, seu símbolo e nome.

GRANDEZA	[UNIDADES SI DE BASE]	
	NOME	SÍMBOLO
comprimento	metro	m
massa	quilograma	kg
tempo	segundo	s
corrente elétrica	ampère	A
temperatura termodinâmica	kelvin	K
quantidade de matéria	mol	mol
intensidade luminosa	candela	cd

Entenda que toda vez que você utilizar as unidades acima o resultado será uma unidade do SI, no caso uma unidade derivada, uma vez que todas as demais grandezas são grandezas derivadas das fundamentais.

As grandezas derivadas podem ser observadas nas tabelas abaixo.



GRANDEZA	[UNIDADE SI]	
	NOME	SÍMBOLO
superfície	metro quadrado	m^2
volume	metro cúbico	m^3
velocidade	metro por segundo	m/s
aceleração	metro por segundo ao quadrado	m/s^2
número de ondas	metro elevado à potência menos um (1 por metro)	m^{-1}
massa específica	quilograma por metro cúbico	kg/m^3
volume específico	metro cúbico por quilograma	m^3/kg
densidade de corrente	ampère por metro quadrado	A/m^2
campo magnético	ampère por metro	A/m
concentração (de quantidade de matéria)	mol por metro cúbico	mol/m^3
luminância	candela por metro quadrado	cd/m^2
índice de refração	(o número) um	1*

Outras grandezas podem ainda ser derivadas, dentre elas algumas possuem nomes especiais, em geral dados em homenagem ao cientista ou estudioso que contribuiu para o desenvolvimento daquele assunto.

Dentre eles podemos citar o N (newton) Pa (pascal), J(joule), Hz (hertz),...

Por exemplo, se você tiver uma massa de 5,0kg, com uma aceleração constante de $2m/s^2$, caso você utilize a segunda lei de Newton ($F_R = m.a$), você vai obter um valor de $10kg.m/s$, no entanto, o $kg.m/s$ é equivalente ao N (newton) que é uma homenagem ao físico inglês Isaac Newton.

Ou seja, partindo das unidades fundamentais, podemos chegar às unidades derivadas e algumas delas possuem nomes especiais, de cientistas famosos.

Você pode ficar despreocupado, pois não precisará decorar todas as tabelas aqui mostradas, basta entender as principais grandezas, que vão aparecer durante todo o nosso curso.



GRANDEZA DERIVADA	UNIDADE SI DERIVADA			
	NOME	SÍMBOLO	EXPRESSÃO EM OUTRAS UNIDADES SI	EXPRESSÃO EM UNIDADES SI DE BASE
ângulo plano	radiano ^(a)	rad		$m \cdot m^{-1} = 1^{(b)}$
ângulo sólido	esterradiano ^(a)	sr ^(c)		$m^2 \cdot m^{-2} = 1^{(b)}$
freqüência	hertz	Hz		s^{-1}
força	newton	N		$m \cdot kg \cdot s^{-2}$
pressão, esforço	pascal	Pa	N / m^2	$m^{-1} \cdot kg \cdot s^{-2}$
energia, trabalho, quantidade de calor	joule	J	$N \cdot m$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2}$
potência, fluxo de energia	watt	W	J / s	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3}$
quantidade de eletricidade, carga elétrica	coulomb	C		$s \cdot A$
diferença de potencial elétrico, força eletromotriz	volt	V	W / A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
capacidade elétrica	farad	F	C / V	$m^{-2} \cdot kg^{-1} \cdot s^4 \cdot A^2$
resistência elétrica	ohm	Ω	V / A	$m^2 \cdot kg^{-1} \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$
condutância elétrica	siemens	S	A / V	$m^2 \cdot kg^{-1} \cdot s^3 \cdot A^2$
fluxo de indução magnética	weber	Wb	$V \cdot s$	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
indução magnética	tesla	T	Wb / m^2	$kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-1}$
indutância	henry	H	Wb / A	$m^2 \cdot kg \cdot s^{-2} \cdot A^{-2}$
temperatura Celsius	grau Celsius ^(d)	$^{\circ}C$	Ω	K
fluxo luminoso	lúmen	lm	$cd \cdot sr^{(c)}$	$m^2 \cdot m^{-2} \cdot cd = cd$
iluminamento	lux	lx	lm/m^2	$m^{-2} \cdot m^{-4} \cdot cd = m^{-2} \cdot cd$
atividade (de um radionucleico)	becquerel	Bq		s^{-1}
dose absorvida, energia específica, (comunicada), kerma	gray	Gy	J / kg	$m^2 \cdot s^{-2}$
equivalente de dose, equivalente de dose ambiente, equivalente de dose direcional, equivalente de dose individual, dose equivalente num órgão	sievert	Sv	J / kg	$m^2 \cdot s^{-2}$

Existem ainda outras grandezas que são derivadas com nomes que compreendem unidades derivadas e nomes especiais.



GRANDEZA	UNIDADE SI DERIVADA		
	NOME	SÍMBOLO	EXPRESSIONE EM UNIDADES SI DE BASE
viscosidade dinâmica	pascal segundo	Pa . s	$m^{-1} . kg . s^{-1}$
momento de uma força	newton metro	N . m	$m^2 . kg . s^{-2}$
tensão superficial	newton por metro	N / m	$kg . s^{-2}$
velocidade angular	radiano por segundo	rad / s	$m . m^{-1} . s^{-1} = s^{-1}$
aceleração angular	radiano por segundo quadrado	rad / s ²	$m . m^{-1} . s^{-2} = s^{-2}$
fluxo térmico superficial, iluminamento energético	watt por metro quadrado	W / m ²	$kg . s^{-3}$
capacidade térmica, entropia	joule por kelvin	J / K	$m^2 . kg . s^{-2} . K^{-1}$
capacidade térmica específica, entropia específica	joule por quilograma kelvin	J / (kg . K)	$m^2 . s^{-2} . K^{-1}$
energia mássica	joule por quilograma	J / kg	$m^2 . s^{-2}$
condutividade térmica	watt por metro kelvin	W / (m . K)	$m . kg . s^{-3} . K^{-1}$
densidade de energia	joule por metro cúbico	J / m ³	$m^{-1} . kg . s^{-2}$
campo elétrico	volt por metro	V / m	$m . kg . s^{-3} . A^{-1}$
densidade de carga (elétrica)	coulomb por metro cúbico	C / m ³	$m^{-3} . s . A$
densidade de fluxo elétrico	coulomb por metro quadrado	C / m ²	$m^{-2} . s . A$
permissividade	farad por metro	F / m	$m^{-3} . kg^{-1} . s^4 . A^2$
permeabilidade	henry por metro	H / m	$m . kg . s^{-2} . A^{-2}$
energia molar	joule por mol	J / mol	$m^2 . kg . s^{-2} . mol^{-1}$
entropia molar,	joule por mol kelvin	J / (mol . K)	$m^2 . kg . s^{-2} . K^{-1} . mol^{-1}$
capacidade térmica molar			
exposição (raio X e γ)	coulomb por quilograma	C / kg	$kg^{-1} . s . A$
taxa de dose absorvida	gray por segundo	Gy / s	$m^2 . s^{-3}$
intensidade energética	watt por esterradiano	W / sr	$m^4 . m^{-2} . kg . s^{-3} = m^2 . kg . s^{-3}$
luminância energética	watt por metro quadrado esterradiano	W / (m ² . sr)	$m^2 . m^{-2} . kg . s^{-3} = kg . s^{-3}$

Existem ainda unidades fora do SI, nas tabelas abaixo você pode observar algumas delas e suas principais transformações.

As unidades fora do SI são chamadas de unidades usuais, ou seja, são muito comuns no dia a dia. Observe já pensou se tivéssemos que dizer sempre que um jogo de futebol dura aproximadamente 5.400s, apenas para não dizer o tempo fora da unidade SI. É muito mais usual e comum dizer que ele dura 90min.



NOME	SÍMBOLO	VALOR EM UNIDADE SI
minuto	min	1 min = 60s
hora ^(a)	h	1 h = 60 min = 3.600s
dia	d	1 d = 24 h = 86.400s
grau ^(b)	°	1° = (π / 180) rad
minuto	'	1' = (1/60)° = (π / 10 800) rad
segundo	''	1'' = (1/60)' = (π / 648 000) rad
litro ^(c)	l, L	1l = 1 dm ³ = 10 ⁻³ m ³
tonelada ^{(d), (e)}	t	1 t = 10 ³ kg
neper ^{(f), (h)}	Np	1 Np = 1
bel ^{(g), (h)}	B	1B = (1/2) ln 10 (Np) ⁽ⁱ⁾

NOME	SÍMBOLO	DEFINIÇÃO	VALOR EM UNIDADES SI
eletronvolt ^(a)	eV	^(b)	1 eV = 1,602 177 33 (49) x 10 ⁻¹⁹ J
unidade (unificada) de massa atômica	u	^(c)	1 u = 1,660 540 2 (10) x 10 ⁻²⁷ kg
unidade astronômica	ua	^(d)	1 ua = 1,495 978 706 91 (30) x 10 ¹¹ m

NOME	SÍMBOLO	VALOR EM UNIDADE SI
milha marítima ^(a)		1 milha marítima = 1 852m
nó		1 milha marítima por hora = (1 852/3 600)m/s
angström	Å	1 Å = 0,1 nm = 10 ⁻¹⁰ m
are ^(b)	a	1 a = 1dam ² = 10 ² m ²
hectare ^(b)	ha	1ha = 1hm ² = 10 ⁴ m ²
barn ^(c)	b	1 b = 100fm ² = 10 ⁻²⁸ m ²
bar ^(d)	bar	1bar = 0,1MPa = 100kPa = 1000hPa = 10 ⁵ Pa

Existem outros sistemas que não são considerados internacionais. Entre eles temos o CGS.



NOME	SÍMBOLO	VALOR EM UNIDADE SI
erg ^(a)	erg	1 erg = 10 ⁻⁷ J
dina ^(a)	dyn	1 dyn = 10 ⁻⁵ N
poise ^(a)	P	1 P = 1 dyn.s/cm ² = 0,1Pa.s
stokes	St	1 St = 1 cm ² /s = 10 ⁻⁴ m ² /s
gauss ^(b)	G	1G ≙ 10 ⁻⁴ T
oersted ^(b)	Oe	1 Oe ≙ (1000/4π) A/m
maxwell ^(b)	Mx	1 Mx ≙ 10 ⁻⁸ Wb
stilb ^(a)	sb	1 sb = 1cd/cm ² = 10 ⁴ cd/m ²
phot	ph	1 ph = 10 ⁴ lx
gal ^(c)	Gal	1 Gal = 1cm/s ² = 10 ⁻² m/s ²

A transformação das unidades será feita de modo a utilizarmos as potências de dez correspondentes a cada prefixo. Veja a tabela abaixo em que são mostrados vários prefixos e as respectivas potências de dez. Vamos, portanto, aprender a trabalhar com potências de dez através das tabelas de prefixos abaixo. Você verá que vale muito mais a pena do que ficar decorando aquelas tabelinhas de km, Hm, Dm, m, dm, cm, mm,... Esqueça isso, pois estamos preparando você para passar.

TABELA I

Potência ou fator	Prefixo	Símbolo	Nome Comum
10 ^(10¹⁰⁰)			googleplex
10 ¹⁰⁰			googol
10 ²⁴	iota	Y	septilhão
10 ²¹	zeta	Z	sextilhão
10 ¹⁸	exa	E	quintilhão
10 ¹⁵	peta	P	quadrilhão
10 ¹²	tera	T	trilhão
10 ⁹	giga	G	bilhão
10 ⁶	mega	M	milhão
10 ³	quilo	k	mil
10 ²	hecto	h	cem

TABELA II



Potência ou fator	Prefixo	Símbolo	Nome Comum
10^1	deca	da	dez
10^{-1}	deci	d	décimo
10^{-2}	centi	c	centésimo
10^{-3}	mili	m	milésimo
10^{-6}	micro	μ	milionésimo
10^{-9}	nano	n	bilionésimo
10^{-12}	pico	p	trilionésimo
10^{-15}	femto	f	quadrilionésimo
10^{-18}	ato	a	quintilionésimo
10^{-21}	zepto	z	sextilionésimo
10^{-24}	iocto	y	septilionésimo

Exemplos de transformação de unidades de comprimento, de tempo e massa vocês observam nas tabelas abaixo:

Exemplos, comprimento

- $1 \text{ cm} \equiv 1 \text{ centímetro} = 1 \times 10^{-2} \text{ m}$
- $1 \text{ km} \equiv 1 \text{ quilômetro} = 1 \times 10^3 \text{ m}$
- $1,74 \text{ cm} = 1,74 \times 10^{-2} \text{ m} = 17,4 \times 10^{-3} \text{ m}$
- $200 \text{ km} = 200 \times 10^3 \text{ m} = 200 \times 10^6 \text{ mm} = 200 \times 10^9 \mu\text{m}$

Exemplo, tempo

- $25,0 \mu\text{s} = 25,0 \times 10^{-6} \text{ s} = 25,0 \times 10^3 \text{ ns}$
- $1,0 \text{ d} = 24 \text{ h} = 3,6 \times 10^3 \text{ s}$

Exemplos, massa

- $1,000 \text{ kg} \equiv 1,000 \text{ quilograma} = 1000 \text{ g}$
- $1 \text{ t} \equiv 1 \text{ tonelada} = 1 \times 10^3 \text{ kg}$
- $2,50 \text{ kg} = 2,50 \times 10^3 \text{ g} = 25,0 \times 10^2 \text{ g} = 2,50 \times 10^{-3} \text{ t}$
- $1,70 \text{ t} = 1,70 \times 10^3 \text{ kg} = 1,70 \times 10^6 \text{ g} = 1,70 \text{ Mg}$
- $200 \text{ g} = 200 \times 10^{-3} \text{ kg} = 0,200 \text{ kg}$



6. TEORIA DOS ERROS

Neste tópico creio que o mais importante é saber os tipos de erros e os conceitos de precisão e exatidão. Muitos alunos pensam que são coisas similares. Mas a diferença é abissal.

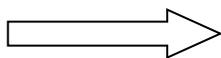
Você encontrará as equações matemáticas que são empregadas nos cálculos. O que aconselho? Não se preocupe. Faça uma análise detalhada dos exemplos dados para compreender o significado destes conceitos.

Vamos a eles, caro aluno Estratégia.

A medida de uma quantidade física envolve:

- o sistema material em estudo

- o instrumental



Sujeita a erros

- o observador

Dados que não se conhece sua confiabilidade não têm significado.

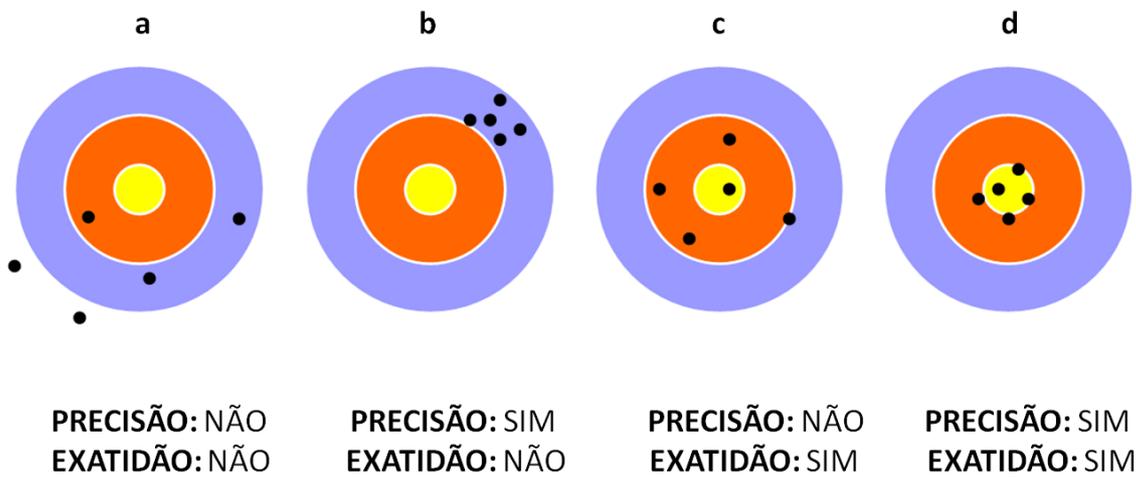
Se o processo de medida for repetido inúmeras vezes em condições *supostamente* idênticas, serão obtidas inúmeras leituras do instrumento que normalmente não serão todas iguais. Isto significa que nunca é possível garantir



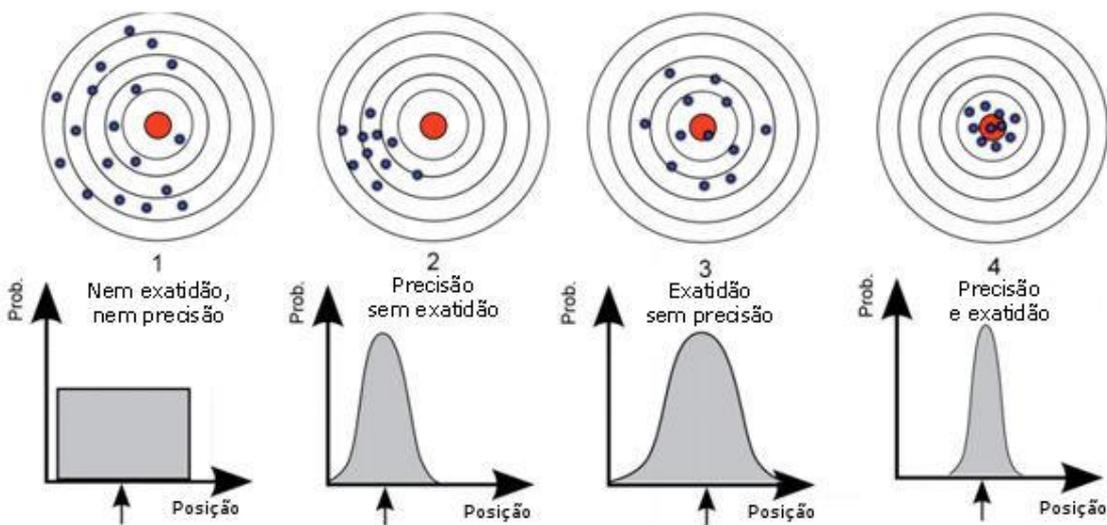
condições perfeitamente idênticas para cada tentativa. Todavia, estas leituras podem ser usadas para a estimativa numérica do erro associado ao processo de medida.

EXATIDÃO

Quão perto a medida, ou série de medidas, está do valor **aceitável**.



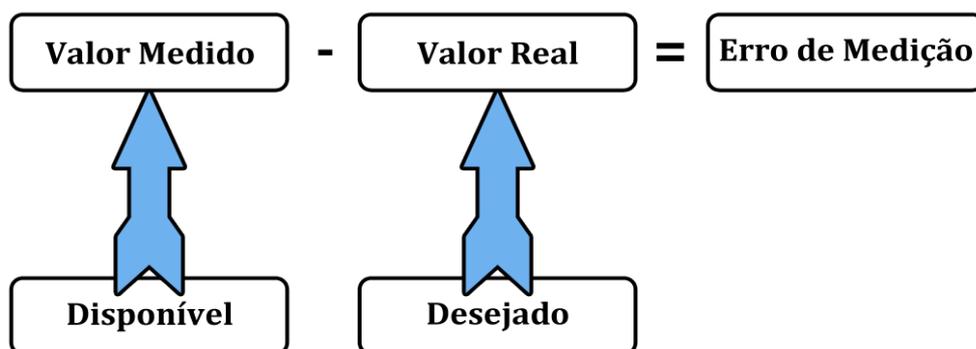
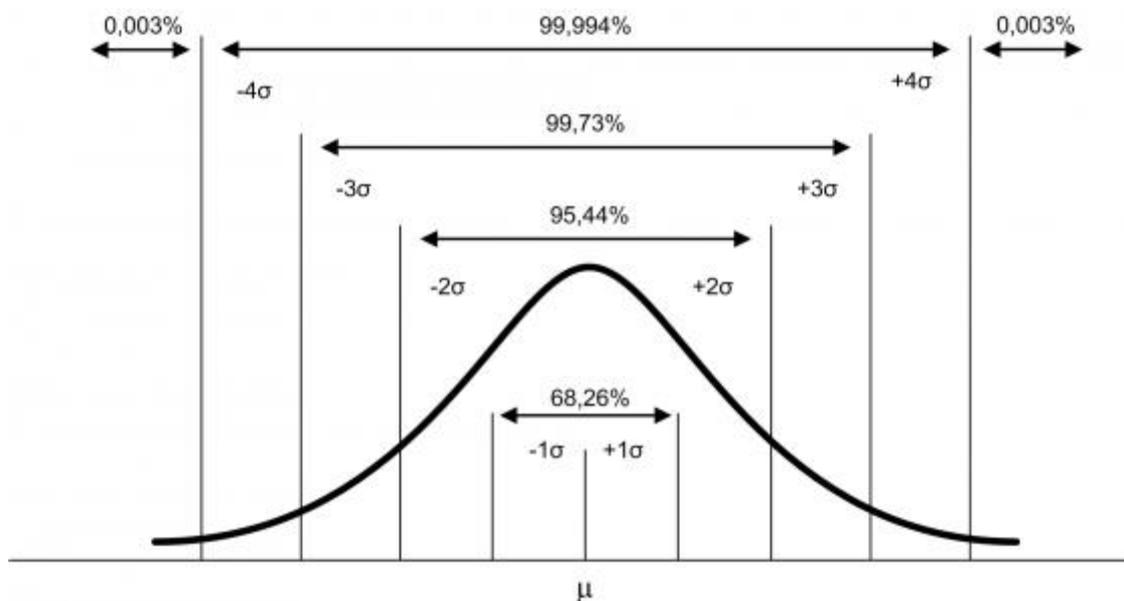
Analisando graficamente podemos ter a seguinte relação:



ERRO



Erro é um conceito idealizado e os erros não podem ser conhecidos exatamente. Na prática, associamos uma variável aleatória (por exemplo, a distribuição normal) para representar o erro de medição.



ERRO ABSOLUTO

Informa o valor divergente ao esperado. Em valores puros.

$$E = x_i - \mu \quad \mu \rightarrow \text{valor aceitável}$$

É quanto a medição se distancia do valor real (esperado, desejado).



Vamos imaginar, por exemplo que uma fábrica produz um objeto com comprimento de 20 cm. Esperamos obter peças com 20,0 centímetros de comprimento. Porém, foram feitas algumas medições e obtivemos peças com valores diferentes aos esperados, tais como: 20,5 cm e 19,7 cm.

Nestes casos o erro absoluto (valor que foi medido a diferente) de cada uma das peças acima mencionadas seriam numericamente iguais a (+)0,5cm e (-)0,2cm, respectivamente.

$$E = x_i - \mu$$

$$E = 20,5 - 20,0 = + 0,5 \text{ cm}$$

$$E = 19,8 - 20,0 = - 0,2 \text{ cm}$$

ERRO RELATIVO

$$E_r = \frac{x_i - \mu}{\mu} \times 100$$

Como o nome já diz, é relativo ao valor esperado.

Usando o exemplo dado acima iremos avaliar qual foi o maior erro, comparando-se ao valor esperado.

Se esperávamos obter peças com 20,0 cm o erro relativo de cada medição divergente foi:

Medição: 20,5 cm

$$E_r = \frac{0,5}{20,0} = 0,025.$$

Podemos multiplicar este valor por 100, para tê-lo expresso em porcentagem:

$$E_r = 2,5\%$$

Medição: 20,5 cm

$$E_r = \frac{0,2}{20,0} = 0,010.$$



Podemos multiplicar este valor por 100, para tê-lo expresso em porcentagem:

$$E_r = 1,0\%$$

Portanto, podemos concluir que a segunda medição teve um erro relativo (proporcional ao tamanho da peça) menor.

Resumindo:

A incerteza na medida

Todas as medidas científicas estão sujeitas a erro.

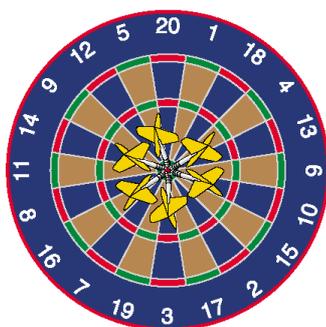
Esses erros são refletidos no número de algarismos informados para a medida.

Esses erros também são refletidos na observação de que duas medidas sucessivas da mesma quantidade são diferentes.

Diferença entre Precisão e exatidão

As medidas que estão próximas do valor "correto" são **exatas**.

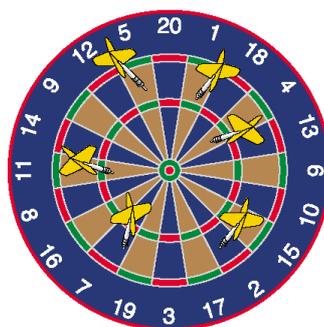
As medidas que estão próximas entre si são **precisas**.



Exatidão boa
Boa precisão



Exatidão ruim
Boa precisão



Exatidão ruim
Precisão ruim

TIPOS DE ERROS

□ **Indeterminados ou aleatórios:** fazem com que os resultados flutuem ao acaso → são refletidos na precisão dos dados.



É o **erro devido ao operador**. Estes erros são variáveis em grandeza e sinal e se compensam quando o número de medidas é grande. Quando se repete uma medida os erros acidentais geralmente não conservam a mesma magnitude e o mesmo sinal. Em consequência, com a ajuda de cálculos aproximados, de informações suficientes sobre as características dos instrumentos utilizados e de métodos adequados, é possível então obter para uma grandeza um conjunto de valores no qual se admite encontrar o "valor verdadeiro".

☐ **Determinados ou sistemáticos:** média da série difere do valor aceitável.

Ocorrem, principalmente, devido a fatos independentes do operador. Por exemplo: um aparelho com escala mal padronizada. Os erros sistemáticos são constantes em grandeza e sinal, nunca se compensam e podem ser eliminados, em parte, usando-se um aparelho de boa qualidade e padronizando-o da melhor maneira possível.

Erros semi-acidentais

São devidos à maneira de trabalhar ou devidos à aparelhagem. Por exemplo, o esvaziamento incompleto de um béquer. Estes erros são constantes em sinal, mas de grandeza variável.

☐ **Grosseiros:** ocorrem ocasionalmente → são altos (+ ou -) → levam às anomalias.

Erros Determinados

☐ Fonte definida, que, em princípio, pode ser identificada (e portanto eliminado ou corrigido).

☐ Caráter unidirecional → sistemáticos.

Fontes de Erros Determinados

☐ **Instrumentais** → Ligados a imperfeições nos aparelhos, vidrarias, reagentes, etc.
→ Podem ser eliminados por calibração.

☐ **Método** → São difíceis de detectar (mais sério dos 3) →. ex: coprecipitação de impurezas, reações lentas e reações paralelas interferentes.



Operacionais → Relacionados com o analista. → ex: perdas de material e secagem incompleta da amostra.

Efeito dos Erros Determinados nos Resultados

1. Constantes → Independe do valor da quantidade medida.

ex: usando-se uma quantidade fixa de um reagente que possui uma substância interferente. Excesso de reagente para virar o indicador.

2. Proporcionais

ex: Presença de interferentes na amostra. Concentração errada da solução padrão usada na calibração.

Detecção dos Erros Determinados

1. Instrumentais → Calibração

2. Operacionais → Cuidado e autodisciplina.

3. Método

A) Análise de amostras padrão

- Sintéticas

- Padrões internacionais

B) Comparação com um método padrão

C) Provas em branco

D) Variação da quantidade da amostra

Erros Grosseiros

Maioria → operacional → falta de cuidado, inexperiência

ex: Cálculos errados, transposição de números, derramar solução, usar a escala errada (afeta todos os resultados).



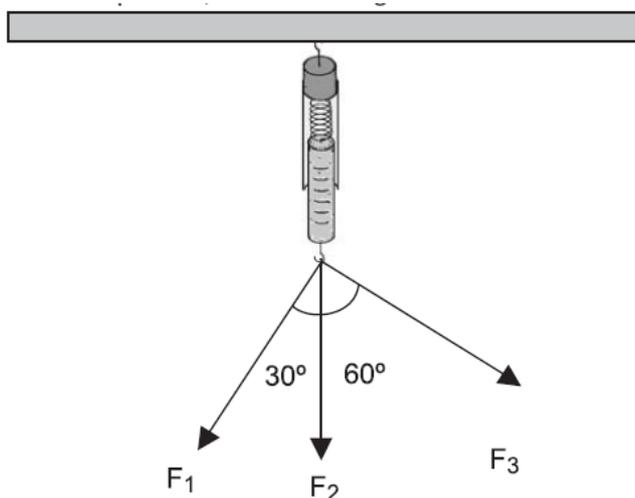
Erros Indeterminados

- Sequência das inúmeras variáveis incontroláveis que existem associadas a qualquer medida.
- Efeito: resultados de medidas repetidas, flutuam de maneira aleatória.
- Seguem uma distribuição normal ou gaussiana.



7. QUESTÕES SEM COMENTÁRIOS

01. (CESGRANRIO – TERMOAÇU – OPERADOR) Três forças F_1 , F_2 e F_3 de módulo igual a 500 N foram aplicadas a três cordas presas a um dinamômetro, que se encontra fixo em uma parede, conforme a figura abaixo.



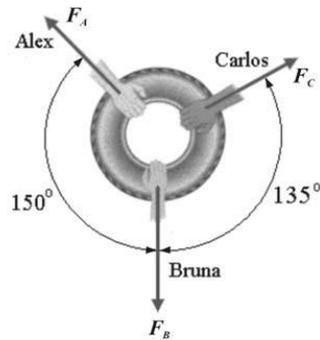
Considerando-se que as cordas são inelásticas e de massas desprezíveis, a força, em N, medida pelo dinamômetro é:

(Dados: $\cos 30^\circ = 0,87$; $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 60^\circ = 0,50$; $\sin 60^\circ = 0,87$)

- (A) 1500
- (B) 1370
- (C) 1300
- (D) 1185
- (E) 1000

02. (CESPE-UNB – PROFESSOR – MT) 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 (FB) para o que o pneu não se mova na sua direção.





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

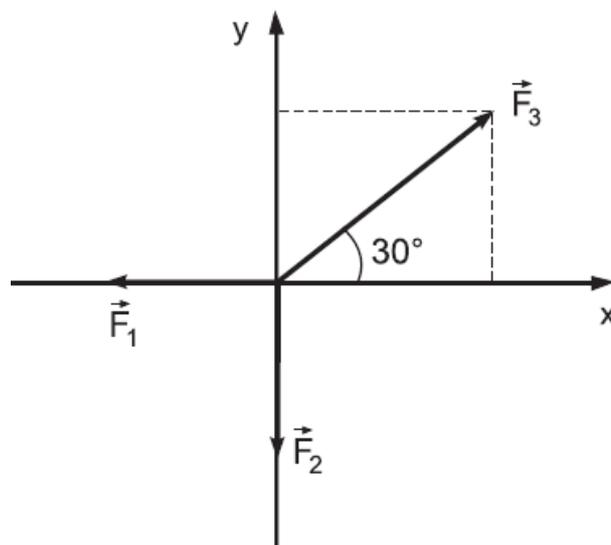
03. (CESPE PF/2004 – PERITO FÍSICO) Como um vetor se caracteriza tanto por um módulo como por uma direção, a adição de vetores não obedece as regras usuais da álgebra. Julgue o item a seguir, acerca da adição de vetores.

1. Considere que a figura a seguir mostra os vetores velocidade média \vec{v}_i ($i = 1, \dots, 5$) relativos ao deslocamento de um veículo i que partiu do ponto A e retornou a este ponto após certo intervalo de tempo. Nessa situação, é correto concluir que o vetor resultante da soma vetorial das velocidades médias é nulo.





04. (CESGRANRIO – TRANSPETRO – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR)



Para que o sistema de forças indicado na figura acima fique em equilíbrio, qual deve ser a razão F_1/F_2 ?

(A) $\sqrt{3}$



- (B) $\sqrt{3}/2$
- (C) $2\sqrt{3}$
- (D) $\sqrt{3}$
- (E) $2/\sqrt{3}$

05. (CESGRANRIO – DECEA 2006 – CONTROLADOR DE TRÁFEGO AÉREO) Sobre um ponto material de massa desprezível, aplicam-se duas forças de mesma intensidade = 10N que formam, entre si, um ângulo de 120° . Para que o ponto fique em equilíbrio, pode-se aplicar uma terceira força cujo módulo, em newtons, deverá ser de:

- (A) 20
- (B) 15
- (C) 10
- (D) 8
- (E) 5

06. (VUNESP/SP – SEED/SP – 2011) Considere que o tempo decorrido desde o surgimento dos primeiros seres humanos até hoje é de cerca de 10^{13} s e que o tempo de revolução da Terra ao redor do Sol é de 10^7 s. A partir dessas informações, pode-se afirmar que o número de voltas da Terra ao redor do Sol desde o surgimento dos primeiros homens até hoje é igual a

- (A) 10^4 .
- (B) 10^5 .
- (C) 10^6 .
- (D) 10^7 .
- (E) 10^8 .

07. (CESPE – UNB – UNIPAMPA/2013) Acerca de características, propriedades, leis, teoremas e mecânica que regem o comportamento dos fluidos nos domínios da hidrostática e da hidrodinâmica, julgue o item subsequente.

A grandeza Força, em termos de massa M, comprimento L e tempo T, é representada na forma $F = MLT^{-2}$.

08. (CESPE – UNB – INMETRO - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade – Área: Metrologia Legal) Assinale a opção correta quanto às grandezas



e unidades de medição. Nesse sentido, considere que a sigla SI, sempre que usada, refere-se ao Sistema Internacional de Unidades.

- A. Temperatura é uma unidade derivada e determinada em grau Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) no SI.
- B. Massa é uma unidade derivada e determinada em grama (g), conforme o SI.
- C. Intensidade luminosa é uma unidade derivada e determinada em candela (cd) no SI.
- D. Velocidade é uma unidade de base e determinada em metro por segundo (m/s) SI.
- E. Pressão é uma grandeza derivada e determinada em pascal (Pa) no SI.

09. (CESPE – UNB - INMETRO - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade – Área: Engenharia Mecânica) A análise dimensional proporciona uma condição necessária, porém não suficiente para que uma equação física seja verdadeira. A intensidade da força F que age em um corpo é expressa em função do tempo t pela equação $F = a + b.t$, em que a e b são constantes. Pelo princípio da homogeneidade dimensional e adotando-se as grandezas fundamentais massa M comprimento L e tempo T , as equações dimensionais dos parâmetros a e b são, respectivamente,

- A. $[a] = \text{MLT}^{-2}$ e $[b] = \text{MLT}^{-3}$.
- B. $[a] = \text{MLT}$ e $[b] = \text{MLT}^2$.
- C. $[a] = \text{MLT}^2$ e $[b] = \text{MLT}$.
- D. $[a] = \text{MLT}^2$ e $[b] = \text{MLT}^3$.
- E. $[a] = \text{MLT}$ e $[b] = \text{MLT}^3$.

10. (VUNESP/SP – SEED/SP – 2011) Na Antiguidade, foi a tradição indiana que imaginou as durações de tempo mais longas. Nessa tradição, o dia de Brahman, período durante o qual o deus absoluto está ativo, teria uma duração de aproximadamente $4,38 \times 10^9$ anos terrestres. Estima-se que o tempo presumível de vida do Sol como estrela normal é da ordem de 10^{18} segundos. (Roberto de Andrade Martins, O universo: teorias sobre sua origem e evolução. São Paulo: Editora Moderna, 1994. Adaptado)

A partir dessas informações, é correto afirmar que o dia de Brahman em relação ao tempo presumível de vida do Sol como estrela normal é, aproximadamente,



- (A) 10^9 vezes menor.
- (B) 10^3 vezes menor.
- (C) 10 vezes menor.
- (D) 10^3 vezes maior.
- (E) 10^9 vezes maior.

11. (CESPE – UNB – INMETRO - Técnico em Metrologia e Qualidade – Área: Metrologia – 2010) Assinale a opção que apresenta grandeza básica incluída no SI, seguida de sua respectiva unidade.

- A. massa – gramas
- B. velocidade – m/s^2
- C. pressão – mbarr
- D. energia – joules
- E. intensidade luminosa – cd

12. (CESGRANRIO – PETROBRÁS – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR – ÁREA MECÂNICA) O Sistema Internacional de Unidades (SI), baseado no Sistema Internacional de Grandezas (ISQ), estabelece o uso de sete unidades de base, dentre as quais inclui-se o(a)

- (A) mol
- (B) litro
- (C) volt
- (D) watt
- (E) hora

13. (CESGRANRIO – PETROBRÁS – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR – ÁREA MECÂNICA) No Sistema Internacional de Unidades (SI),

- (A) a massa específica é uma grandeza derivada, que divide a massa por sua área.
- (B) a massa e o peso (força) têm as mesmas dimensões.
- (C) a massa depende da aceleração da gravidade local.
- (D) N é uma unidade de base, e kg é uma unidade derivada.



(E) kg e m são unidades de base correspondentes às grandezas massa e comprimento.

14. (CESGRANRIO – PETROBRÁS – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR – ÁREA MECÂNICA) A unidade de pressão no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o pascal (Pa). Utilizando-se as unidades de base do SI: comprimento (m), massa (kg) e tempo (s), a combinação equivalente ao (Pa) é

- (A) $1 / \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2$
- (B) $\text{kg} / \text{m} \cdot \text{s}^2$
- (C) $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$
- (D) $\text{kg} / \text{m} \cdot \text{s}$
- (E) $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$

15. (CESGRANRIO – TRANSPETRO – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR) As unidades de base das grandezas de comprimento, massa e temperatura do Sistema Internacional de Unidades são, respectivamente,

- (A) metro, quilograma e kelvin
- (B) metro, grama e kelvin
- (C) quilômetro, quilograma e kelvin
- (D) metro, quilograma e Celsius
- (E) metro, grama e Celsius

16. (CESGRANRIO – TRANSPETRO – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR) Um ano-luz é igual a $9,46 \times 10^{15} \text{m}$. A distância entre a Terra e o Sol é de $150 \times 10^6 \text{ km}$.

Quanto equivale em anos-luz essa distância? Dado: Resposta em números significativos.

- (A) 16×10^{-6} anos-luz
- (B) $15,85 \times 10^{-6}$ anos-luz
- (C) $15,856 \times 10^{-6}$ anos-luz
- (D) $15,86 \times 10^{-6}$ anos-luz
- (E) $15,9 \times 10^{-6}$ anos-luz



17. (CESGRANRIO – TRANSPETRO – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR)



A situação indicada na tirinha acima mostra que

- (A) o motorista confundiu unidades de distância com unidades de velocidade.
- (B) a grandeza velocidade tem o km como uma de suas unidades.
- (C) a grandeza distância tem o m/s como uma de suas unidades.
- (D) as grandezas distância e velocidade possuem a mesma unidade.
- (E) as placas indicam a velocidade máxima permitida em cada trecho da estrada.

18. (CESPE – UNB – INMETRO - Técnico em Metrologia e Qualidade – Área: Metrologia – 2010) Considerando os múltiplos e submúltiplos das unidades de medida, assinale a opção que contém uma conversão correta.

- A. $100 \text{ cg} = 0,100 \text{ g}$
- B. $23 \text{ mV} = 0,23 \text{ V}$
- C. $0,225 \text{ MPa} = 225.000 \text{ Pa}$
- D. $19 \text{ Gm} = 19.000 \text{ km}$
- E. $45 \text{ }\mu\text{N} = 0,00045 \text{ N}$

19. (CESGRANRIO – TRANSPETRO – TÉCNICO EM MANUTENÇÃO JÚNIOR) O Sistema Internacional de unidades especifica, para a área de mecânica, as unidades fundamentais. As grandezas destas unidades, além do comprimento, são:

- (A) tempo e temperatura.
- (B) massa e tempo.



(C) massa e temperatura.

(D) força e tempo.

(E) força e temperatura.

20. (IFSC) Com relação a grandezas físicas, unidades e conversão, analise as seguintes afirmações:

I - A unidade de campo magnético é o Tesla (T), dado por N/Am.

II - A função trabalho referente ao efeito fotoelétrico, tem como unidade J.s ou eV.s.

III - A relação entre elétron-volt e joule é $1\text{eV} \times 1,6 \cdot 10^{-18}\text{J}$.

IV - A unidade volt (V) pode ser expressa por N.m/C.

A) As afirmações I, II e III estão corretas.

B) Todas as afirmações estão corretas.

C) As afirmações I e IV estão corretas.

D) As afirmações I, III e IV estão corretas.

E) As afirmações II, III e IV estão corretas.

21. (CESGRANRIO – OPERADOR I – TRANSPETRO) Para a utilização em determinados cálculos técnicos, a unidade da pressão medida em um manômetro, em psi, precisa ser substituída pela grandeza de força e área. Sem converter o resultado da medição, a grandeza equivalente a psi é:

(A) lbf/pol²

(B) lbf/pé²

(C) kgf/cm²

(D) N/mm²

(E) N/m²

22. (NUCEPE – PC-PI – PERITO CRIMINAL) As grandezas físicas fundamentais que definem as unidades de base do Sistema Internacional de Unidades (SI) são: comprimento, massa, tempo, corrente elétrica, temperatura, quantidade de matéria e intensidade luminosa. As unidades dessas grandezas no SI são dadas, respectivamente, por:

A) centímetro, grama, segundo, ampère, kelvin, erg, lux.

B) milímetro, quilograma, milissegundo, ampère, célsius, tonelada, joule.



- C) metro, quilograma, segundo, ampère, kelvin, mol, candela.
- D) metro, grama, segundo, ampère, kelvin, mol, lux.
- E) decímetro, quilograma, segundo, ampère, fahrenheit, tonelada, candela.

23. (CELESC - TÉCNICO QUÍMICO – FEPESE/2012). Durante uma análise de uma amostra que continha o elemento zinco (Zn), ocorreu uma perda de 0,40 mg de Zn. Calcule o erro porcentual relativo devido a essa perda se o peso de Zn na amostra for de 50,0 mg.

- a) 0,04%
- b) 0,25%
- c) 0,8%
- d) 2,5%
- e) 8,0%

24. (PETROBRÁS - TÉCNICO(A) QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - CESGRANRIO/2012). Antes de se analisar a resposta de um processo qualquer, é necessário validar os resultados experimentais. Para tanto, são realizados cálculos como média aritmética, desvio padrão e determinação de erros de arredondamento de números.

A esse respeito, considere as afirmativas abaixo.

I – A média da amostra é uma medida de tendência central, representando o valor médio de todas as observações de um conjunto de dados.

II – O desvio padrão de uma amostra é a raiz quadrada da variância, podendo, então, ser um valor positivo ou negativo.

III – O erro de truncamento de um número significa a mesma coisa que erro de arredondamento desse número.

IV – Obter uma curva de calibração linear significa determinar a equação da reta que melhor se ajusta aos pontos experimentais.

Está correto APENAS o que se afirma em

- (A) I e IV
- (B) II e III
- (C) III e IV



- (D) I, II e III
- (E) I, III e IV

25. (CELESC - TÉCNICO QUÍMICO – FEPESE/2012). A parte da Matemática aplicada que fornece métodos para a coleta, organização, descrição, análise e interpretação de dados e para a utilização dos mesmos na tomada de decisões é a:

- a) Derivação.
- b) Estatística.
- c) Radiciação.
- d) Exponenciação.
- e) Geometria analítica.

26. (UEM - TÉCNICO QUÍMICO - UEM/2013). O erro do tipo reprodutível, ou seja, aquele que se repete n vezes caso a medida seja realizada n vezes (seguindo sempre o mesmo procedimento) é chamado de:

- A) Erro sistemático.
- B) Erro indeterminado ou estatístico.
- C) Coeficiente de variação.
- D) Desvio padrão.
- E) Nenhuma das alternativas acima.

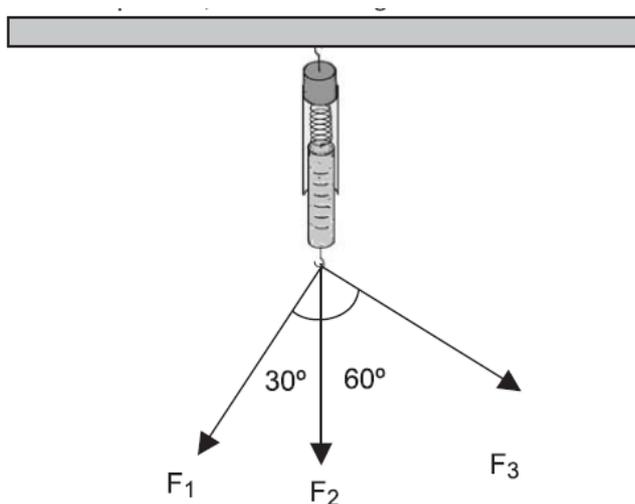
27. (UEM - TÉCNICO QUÍMICO - UEM/2013). Se uma medida, quando repetida várias vezes (seguindo sempre o mesmo procedimento), têm seus valores muito próximos uns dos outros, pode-se dizer que essa medida possui:

- A) Exatidão.
- B) Precisão.
- C) Precisão e exatidão.
- D) Pouca precisão e grande exatidão.
- E) Pouca exatidão e pouca precisão.



8. QUESTÕES COMENTADAS

01. (CESGRANRIO – TERMOAÇU – OPERADOR) Três forças F_1 , F_2 e F_3 de módulo igual a 500 N foram aplicadas a três cordas presas a um dinamômetro, que se encontra fixo em uma parede, conforme a figura abaixo.



Considerando-se que as cordas são inelásticas e de massas desprezíveis, a força, em N, medida pelo dinamômetro é:

(Dados: $\cos 30^\circ = 0,87$; $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 60^\circ = 0,50$; $\sin 60^\circ = 0,87$)



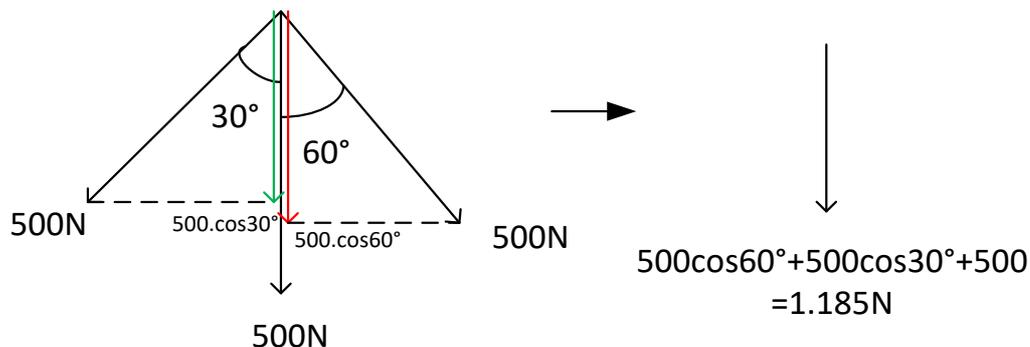
- (A) 1500
- (B) 1370
- (C) 1300
- (D) 1185
- (E) 1000

Resposta: Item D.

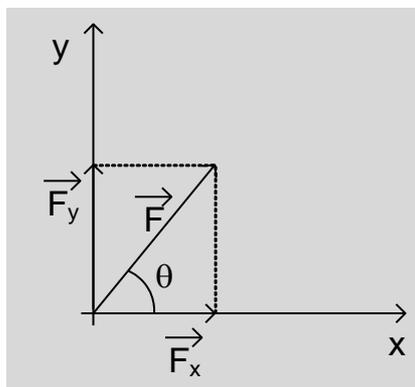
Comentário: A maneira correta de resolver a questão é calcular a resultante dos vetores força que estão sendo aplicados no dinamômetro, ou seja, na direção vertical, uma vez que este equipamento irá marcar a força resultante vertical aplicada nele.

Para calcular a resultante vertical a ideia é decompor os vetores F_1 e F_3 na direção vertical. As componentes verticais irão se somar e juntamente com o vetor F_2 irão formar uma resultante parcial vertical, que será lida pelo dinamômetro.

Vamos aos esquemas, usando os valores de cosseno do enunciado, teremos:



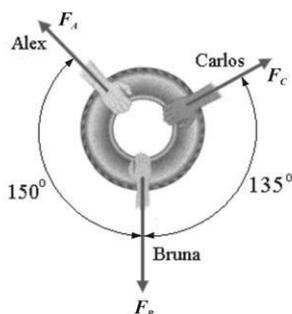
Lembre-se de que as componentes verde e vermelha serão componentes “coladas” aos ângulos, sendo, portanto, iguais ao valor do vetor, multiplicado pelo respectivo cosseno do ângulo.



$$\text{sen}\beta = \frac{F_y}{F} \Rightarrow F_y = F \text{sen}\beta \text{ "separado"}$$

$$\text{cos}\beta = \frac{F_x}{F} \Rightarrow F_x = F \text{cos}\beta \text{ "colado"}$$

02. (CESPE-UNB – PROFESSOR – MT) 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.



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

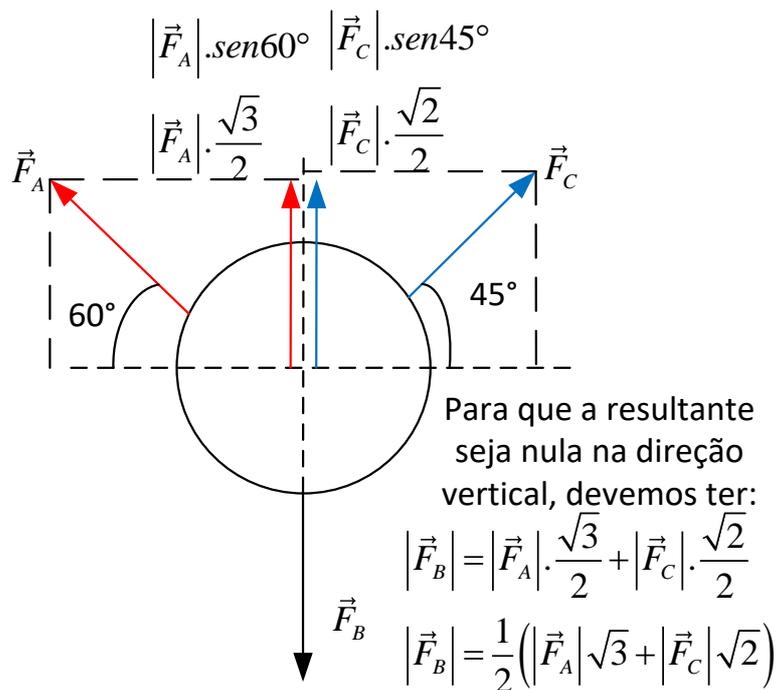
Resposta: Item C.

Comentário:

Questão excelente de vetores.



Vamos reeditar a figura agora com alguns ângulos interessantes para a resolução.



Note que foi feita a decomposição dos vetores \vec{F}_A e \vec{F}_B , e depois foi imposta a condição de resultante nula na vertical à roda, que nada mais é do que a força total que puxa a roda para cima deve ser igual à força que puxa a roda para baixo.

Pra que a roda não se mova na direção de Bruna, não pode haver resultante nessa direção.

Mais uma vez foi utilizada a técnica da decomposição vetorial, e fantástica para a solução de problemas envolvendo mais de dois vetores, não se esqueça, portanto, dela. Portanto, a alternativa correta é o item C

03. (CESPE PF/2004 – PERITO FÍSICO) Como um vetor se caracteriza tanto por um módulo como por uma direção, a adição de vetores não obedece as regras usuais da álgebra. Julgue o item a seguir, acerca da adição de vetores.

1. Considere que a figura a seguir mostra os vetores velocidade média \vec{v}_i ($i = 1, \dots, 5$) relativos ao deslocamento de um veículo i que partiu do ponto A e retornou a este ponto após certo intervalo de tempo. Nessa situação, é correto concluir que o vetor resultante da soma vetorial das velocidades médias é nulo.





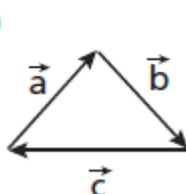
Resposta: Item correto.

Comentário:

Essa questão de vetores figurou na prova de Perito Físico da PF de 2004, ou seja, uma prova de alto nível, referência para quem se prepara para concursos na área policial, no entanto, a questão foi de fácil resolução.

Veja. Você aprendeu comigo na teoria que toda vez que for formado um polígono fechado com os vetores que estão sendo somados, a resultante será nula, pois na hora que você for ligar a origem do primeiro com a extremidade do último vetor, eles já vão estar ligados, e assim você não terá nada para ligar, o que implica em uma resultante nula.

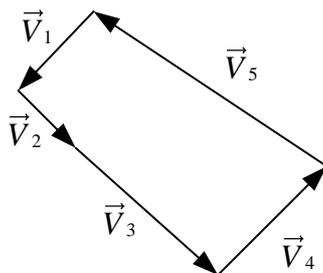
Lembra-se do exemplo que colocamos na parte teórica.



Aqui nessa questão é praticamente a mesma coisa, apenas com a modificação na quantidade de vetores.



Na questão da PF ele conta uma historinha, mas o que interessa é que os vetores velocidade média estão formando um polígono fechado e assim perfazem uma resultante nula.

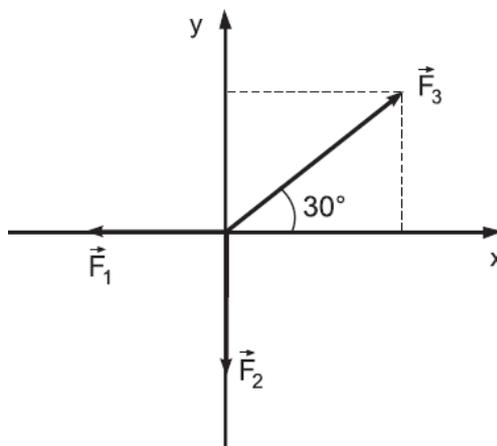


Ou seja, vale a pena você estudar, dedicar-se com antecedência como está fazendo, pois até uma questão da PF para perito Físico torna-se fácil quando se tem a Estratégia correta de preparação.

O item está correto, pois a velocidade resultante das velocidades médias é nula, pela regra do polígono fechado.

Fica a dica de interpretar bem o texto da questão, pois apesar de esse texto parecer assustador, você vai tirando as partes desnecessárias dele e ficando apenas com o principal, que será necessário para a sua resolução, que é o fato de estarem formando um polígono fechado os cinco vetores velocidades média.

04. (CESGRANRIO – TRANSPETRO – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR)



Para que o sistema de forças indicado na figura acima fique em equilíbrio, qual deve ser a razão F_1/F_2 ?



- (A) $\sqrt{3}$
- (B) $\sqrt{3}/2$
- (C) $2\sqrt{3}$
- (D) $\sqrt{3}$
- (E) $2/\sqrt{3}$

Resposta: Item D

Comentário:

Vamos pensar um pouco no raciocínio da questão.

O enunciado é bem claro e solicita o valor da razão entre F_1 e F_2 de tal modo que o sistema permaneça em equilíbrio.

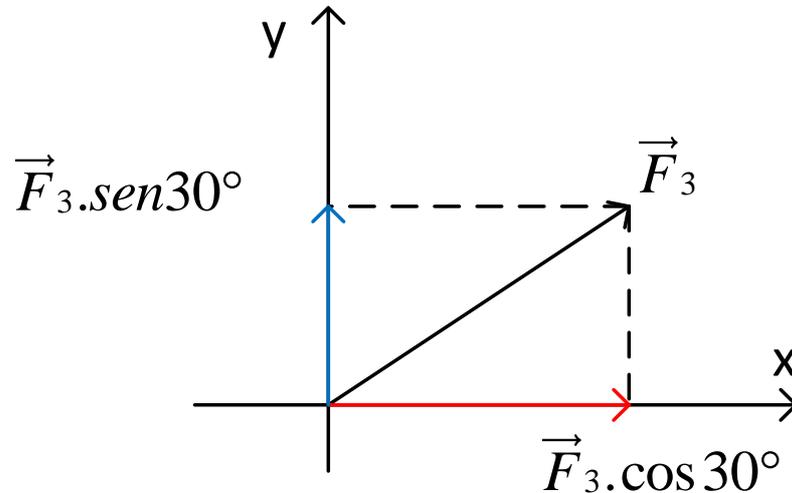
Veja que as forças F_1 e F_2 estão dispostas na horizontal e vertical, respectivamente.

Assim, para que tenhamos uma resultante nula, F_1 deve anular a componente horizontal de F_3 , enquanto que F_2 deve anular a componente vertical de F_3 .

Então vamos decompor para descobrir quanto vale cada componente de F_3 e ao final verificar quanto é a razão entre esses valores.

Decompondo F_3 :





Logo, para obter a razão solicitada, basta dividir cada uma das componentes, pois F_1 tem de ser igual à componente vermelha, enquanto que F_2 deve ser igual a componente azul.

Assim,

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{F_3 \cdot \cos 30^\circ}{F_3 \cdot \sin 30^\circ} = \frac{\sqrt{3}}{\frac{1}{2}} = \sqrt{3}$$

05. (CESGRANRIO – DECEA 2006 – CONTROLADOR DE TRÁFEGO AÉREO) Sobre um ponto material de massa desprezível, aplicam-se duas forças de mesma intensidade = 10N que formam, entre si, um ângulo de 120°. Para que o ponto fique em equilíbrio, pode-se aplicar uma terceira força cujo módulo, em newtons, deverá ser de:

- (A) 20
- (B) 15
- (C) 10
- (D) 8
- (E) 5

Resposta: item C.

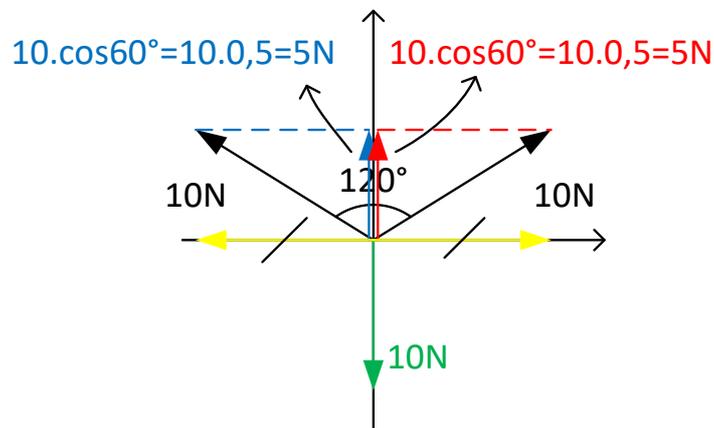


Comentário:

Mais uma questão em que vamos utilizar a decomposição vetorial. Observe o esquema abaixo no qual temos as duas forças de 10N dispostas conforme o enunciado, ou seja, formando um ângulo de 120° .



Agora vamos decompor os vetores na vertical e na horizontal para determinar de quanto deve ser o valor da terceira força, de modo que a resultante total seja nula.



Note que as duas componentes deram igual a 5N cada uma, o que somadas dá um total de 10N na vertical.

Na horizontal não há resultante, veja a simetria da figura, cada componente horizontal de cada vetor de 10N anular-se-á.

Assim, o vetor verde, que deve se opor à soma dos outros dois decompostos deve somar 10N para que a resultante total seja nula.

06. (VUNESP/SP – SEED/SP – 2011) Considere que o tempo decorrido desde o surgimento dos primeiros seres humanos até hoje é de cerca de 10^{13} s e que o tempo de revolução da Terra ao redor do Sol é de 10^7 s. A partir dessas informações, pode-se afirmar que o número de voltas da Terra ao redor do Sol desde o surgimento dos primeiros homens até hoje é igual a

(A) 10^4 .



- (B) 10^5 .
- (C) 10^6 .
- (D) 10^7 .
- (E) 10^8 .

Resposta: Item C

Comentário:

Questão sobre grandezas físicas, envolvendo uma historinha sobre o surgimento dos seres humanos.

Vamos resolvê-la com base nos conhecimentos que adquirimos nessa aula, bem como do sua interpretação do enunciado.

Você vede ter percebido que basta dividir o tempo total desde o surgimento dos seres humanos pelo tempo de revolução (uma volta) da Terra.

Assim,

$$n_{\text{voltas}} = \frac{10^{13}}{10^7} = 10^{13-7} = 10^6 \text{ voltas}$$

Podemos afirmar que a ordem de grandeza do número de voltas da Terra entorno de si, desde o surgimento dos primeiros seres humanos foi de 10^6 , ou seja, na casa dos milhões de voltas.

07. (CESPE – UNB – UNIPAMPA/2013) Acerca de características, propriedades, leis, teoremas e mecânica que regem o comportamento dos fluidos nos domínios da hidrostática e da hidrodinâmica, julgue o item subsequente.

A grandeza Força, em termos de massa M, comprimento L e tempo T, é representada na forma $F = MLT^{-2}$.

Resposta: Item correto.



Comentário:

Trata-se de um probleminha de análise dimensional, que o CESPE cobrou na prova da UNIPAMPA.

Em análise dimensional você precisará lembrar-se de pelo menos uma fórmula que envolva a grandeza em questão. No caso do exemplo acima, você deve lembrar da fórmula da força, qualquer uma delas.

Vamos utilizar a segunda lei de Newton, que diz o seguinte:

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

Então a grandeza força será o produto da grandeza massa pela grandeza aceleração.

Mas a grandeza aceleração não é tão simples e direta quanto a massa, que é simplesmente M, pois se trata de uma grandeza fundamental.

A aceleração é a variação da velocidade pela variação do tempo:

$$\vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \frac{\left[\frac{\Delta S}{\Delta t} \right]}{\Delta t} = \frac{\frac{L}{T}}{T} = LT^{-2}$$

Ou seja, a ideia é sempre chegar a uma fórmula que envolva massa, tempo e comprimento.

Assim, podemos voltar à fórmula da força e concluir qual a dimensão da grandeza força.

$$\begin{aligned} [\vec{F}_R] &= [m \cdot \vec{a}] \\ [\vec{F}_R] &= [m] \cdot [\vec{a}] \\ [F] &= MLT^{-2} \end{aligned}$$



Lembre-se de que aqui a ideia é sempre reduzir a grandeza às grandezas fundamentais.

08. (CESPE – UNB – INMETRO - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade – Área: Metrologia Legal) Assinale a opção correta quanto às grandezas e unidades de medição. Nesse sentido, considere que a sigla SI, sempre que usada, refere-se ao Sistema Internacional de Unidades.

- A. Temperatura é uma unidade derivada e determinada em grau Fahrenheit ($^{\circ}\text{F}$) no SI.
- B. Massa é uma unidade derivada e determinada em grama (g), conforme o SI.
- C. Intensidade luminosa é uma unidade derivada e determinada em candela (cd) no SI.
- D. Velocidade é uma unidade de base e determinada em metro por segundo (m/s) SI.
- E. Pressão é uma grandeza derivada e determinada em pascal (Pa) no SI.

Resposta: Item E

Comentário:

Estamos diante de uma questão de Sistema Internacional de Unidades, onde você deve lembrar quais são as unidades fundamentais e saber também que todas as outras são derivadas delas.

As unidades fundamentais são as do quadro abaixo:



Grandezas fundamentais e as Unidades no SI

Grandeza Fundamental	Nome	Símbolo
comprimento	metro	m
tempo	segundo	s
massa	quilograma	kg
temperatura	kelvin	K
corrente eléctrica	ampère	A
intensidade luminosa	candela	cd
quantidade de substância	mole	mol

Dessa forma você já percebe que os itens A, B e C estão incorretos, uma vez que tratam as grandezas temperatura, massa e intensidade luminosa como grandezas derivadas, enquanto que elas são grandezas fundamentais, ou primitivas.

O item D afirma que a velocidade é uma grandeza base, ou primitiva, no entanto, o item está em desacordo, pois a velocidade já é derivada, veja abaixo a determinação da velocidade em função das grandezas fundamentais:

$$V = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{L}{T} = LT^{-1}$$

Sobra o item E, no qual o enunciado afirma que pressão é uma grandeza derivada; até aí tudo bem, mas temos que verificar a unidade, se está correta.

A item afirma que a unidade de pressão no SI é o Pa (pascal), e está correto, pois é uma daquelas unidades cuja forma original foi substituída pelo nome de um estudioso do tema.

Vamos verificar qual a dimensão em função de M, L, T de pressão. Lembre-se de que a pressão é a razão entre a força e a área correspondente à atuação da força, é aquele lance de saber pelo menos uma fórmula que envolva a grandeza. E isso você vai aprendendo aos poucos, durante o nosso curso você vai aprender isso.

$$P = \frac{F}{A} = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}T^{-2}$$



Note que a área tem dimensão de comprimento quadrado, é por isso que áreas são unidades quadradas (m^2 , cm^2 , ...).

Vamos substituir cada letra pela unidade SI correspondente.

$$ML^{-1}T^{-2} \Rightarrow kg.m^{-1}.s^{-2} \text{ ou } N / m^2$$

Essas unidades são meio desagradáveis para escrever, por isso Blaise Pascal foi homenageado e deu-se o seu nome à grandeza pressão.

$$kg.m^{-1}.s^{-2} \text{ ou } N / m^2 \Rightarrow Pa$$

09. (CESPE – UNB - INMETRO - Pesquisador-Tecnologista em Metrologia e Qualidade – Área: Engenharia Mecânica) A análise dimensional proporciona uma condição necessária, porém não suficiente para que uma equação física seja verdadeira. A intensidade da força F que age em um corpo é expressa em função do tempo t pela equação $F = a + b.t$, em que a e b são constantes. Pelo princípio da homogeneidade dimensional e adotando-se as grandezas fundamentais massa M comprimento L e tempo T , as equações dimensionais dos parâmetros a e b são, respectivamente,

- A. $[a] = MLT^{-2}$ e $[b] = MLT^{-3}$.
- B. $[a] = MLT$ e $[b] = MLT^2$.
- C. $[a] = MLT^2$ e $[b] = MLT$.
- D. $[a] = MLT^2$ e $[b] = MLT^3$.
- E. $[a] = MLT$ e $[b] = MLT^3$.

Resposta: Item A.

Comentário:

Mais uma questão de análise dimensional, que é um tema muito importante, que quase ninguém sabe e que você vai sair na frente ao aprendê-lo no nosso curso.

Nessa questão o enunciado nos fornece uma equação de força:



$$F = a + b.t$$

Ou seja, a força está sendo dada pela soma de duas grandezas. Obviamente essas duas grandezas também devem ter dimensão de força.

Caso isso não fosse verdade, estaríamos dizendo que 1N de força é igual a 1m de distância + 1kg de massa, e não deve ser assim.

Se uma equação é a soma de duas grandezas, então elas devem ter a mesma dimensão daquela que está do outro lado da igualdade. Deve-se somar força com força para dar como resultado outra força.

Assim, podemos dizer que a dimensão de a e de $b.t$ são a mesma dimensão de força, que nós já vimos nas páginas acima mais de uma vez.

$$\begin{aligned}[F] &= [a] \\ [a] &= MLT^{-2} \\ [b.t] &= MLT^{-2} \\ [b].T &= MLT^{-2} \\ [b] &= \frac{MLT^{-2}}{T} = MLT^{-3}\end{aligned}$$

Aprenda a trabalhar com as letrinhas M, L e T onde houver massa, comprimento e tempo respectivamente. Na questão acima trocamos o t por dimensão de tempo.

A essa ideia dá-se o nome de homogeneidade dimensional.

10. (VUNESP/SP – SEED/SP – 2011) Na Antiguidade, foi a tradição indiana que imaginou as durações de tempo mais longas. Nessa tradição, o dia de Brahman, período durante o qual o deus absoluto está ativo, teria uma duração de aproximadamente $4,38 \times 10^9$ anos terrestres. Estima-se que o tempo presumível de vida do Sol como estrela normal é da ordem de 10^{18} segundos. (Roberto de Andrade Martins, O universo: teorias sobre sua origem e evolução. São Paulo: Editora Moderna, 1994. Adaptado)



A partir dessas informações, é correto afirmar que o dia de Brahman em relação ao tempo presumível de vida do Sol como estrela normal é, aproximadamente,

- (A) 10^9 vezes menor.
- (B) 10^3 vezes menor.
- (C) 10 vezes menor.
- (D) 10^3 vezes maior.
- (E) 10^9 vezes maior.

Resposta: Item C

Comentário:

Mais um probleminha de grandezas, vamos trabalhar com a razão entre os dois intervalos de tempo, para saber quantas vezes um é maior ou menor que o outro.

Mas antes vamos ter de transformar o tempo que foi dado em anos terrestres para segundos, a fim de dividirmos tempos na mesma unidade.

$$t = 4,38 \cdot 10^9 \text{ anos} \cdot \frac{365 \text{ dias}}{\text{ano}} \cdot \frac{24 \text{ horas}}{\text{dia}} \cdot \frac{3.600 \text{ s}}{\text{hora}}$$
$$t = 1,38 \cdot 10^{17} \text{ s}$$

Usamos uma técnica bastante conhecida de transformação de unidades, que é multiplicar pelo número **1** convenientemente escolhido de modo a cancelar as unidades inconvenientes e sobrando apenas a que queremos (segundos).

Assim, agora basta dividir o maior pelo menor, para saber quantas vezes um tempo é maior que o outro.

$$t_1 = 10^{18} \text{ s}$$
$$t_2 = 1,38 \cdot 10^{17} \text{ s}$$
$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{1,38 \cdot 10^{17} \cancel{\text{s}}}{10^{18} \cancel{\text{s}}} \cong 0,1$$



Veja que dividimos o tempo de Brahman pelo tempo de vida do sol e resultou em aproximadamente 0,1.

Logo a resposta é o item C, aproximadamente 10 vezes menor.

11. (CESPE – UNB – INMETRO - Técnico em Metrologia e Qualidade – Área: Metrologia – 2010) Assinale a opção que apresenta grandeza básica incluída no SI, seguida de sua respectiva unidade.

- A. massa – gramas
- B. velocidade – m/s^2
- C. pressão – mbarr
- D. energia – joules
- E. intensidade luminosa – cd

Resposta: Item E.

Comentário:

Vamos primeiramente eliminar os itens em que são mencionadas grandezas derivadas, lembre-se de que as grandezas base são as do quadro abaixo:

GRANDEZA	[UNIDADES SI DE BASE]	
	NOME	SÍMBOLO
comprimento	metro	m
massa	quilograma	kg
tempo	segundo	s
corrente elétrica	ampère	A
temperatura termodinâmica	kelvin	K
quantidade de matéria	mol	mol
intensidade luminosa	candela	cd



Assim, eliminamos energia, velocidade, e pressão.

Ficamos entre os itens A e E, no entanto o item A traz a grandeza massa em com uma unidade que não é a do SI (kg).

Assim, ficamos com o Item E, por tratar-se de intensidade luminosa, acompanhada de sua unidade Si, que é candela (cd).

12. (CESGRANRIO – PETROBRÁS – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR – ÁREA MECÂNICA) O Sistema Internacional de Unidades (SI), baseado no Sistema Internacional de Grandezas (ISQ), estabelece o uso de sete unidades de base, dentre as quais inclui-se o(a)

- (A) mol
- (B) litro
- (C) volt
- (D) watt
- (E) hora

Resposta: item A

Comentário:

A questão traz 4 grandezas derivadas e apenas uma fundamental que é o **mol ou mole**.

O litro é unidade de volume, grandeza derivada. O volt é uma unidade de ddp, grandeza derivada também. O watt é uma grandeza cujo nome se deu em homenagem a James Watt, e tem significado de potência. Por fim, a hora é uma unidade da grandeza tempo, derivada do segundo, que é a unidade base no SI.

13. (CESGRANRIO – PETROBRÁS – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR – ÁREA MECÂNICA) No Sistema Internacional de Unidades (SI),

- (A) a massa específica é uma grandeza derivada, que divide a massa por sua área.
- (B) a massa e o peso (força) têm as mesmas dimensões.
- (C) a massa depende da aceleração da gravidade local.
- (D) N é uma unidade de base, e kg é uma unidade derivada.
- (E) kg e m são unidades de base correspondentes às grandezas massa e comprimento.



Resposta: item E

Comentário:

Mais uma questão sobre o SI, na qual você deve se ligar em qual das grandezas mencionadas é uma grandeza fundamental ou de base como o enunciado mencionou.

As unidades de base são as da tabela abaixo:

GRANDEZA	[UNIDADES SI DE BASE]	
	NOME	SÍMBOLO
comprimento	metro	m
massa	quilograma	kg
tempo	segundo	s
corrente elétrica	ampère	A
temperatura termodinâmica	kelvin	K
quantidade de matéria	mol	mol
intensidade luminosa	candela	cd

O item A está correto pela metade, pois a massa específica é realmente uma grandeza derivada, no entanto é a razão entre a massa e o volume (kg/m^3).

Já o item B diz que massa e força tem a mesma dimensão, o que está em desacordo com a análise dimensional, uma vez que massa e peso são grandezas diferentes, uma é uma força (peso) e a outra tem relação com a quantidade de matéria de um corpo (massa).

O item C está incorreto, pois uma grandeza de base não depende de nenhuma outra grandeza, e como massa é uma grandeza de base, ela não pode depender da aceleração da gravidade.



O item D está equivocado, a grandeza base é a massa e a força é grandeza derivada.

O item E é o correto, pois carrega em seu bojo duas unidades base de duas grandezas fundamentais que podem ser observadas na tabela abaixo.

14. (CESGRANRIO – PETROBRÁS – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR – ÁREA MECÂNICA) A unidade de pressão no Sistema Internacional de Unidades (SI) é o pascal (Pa). Utilizando-se as unidades de base do SI: comprimento (m), massa (kg) e tempo (s), a combinação equivalente ao (Pa) é

- (A) $1 / \text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^2$
- (B) $\text{kg} / \text{m} \cdot \text{s}^2$
- (C) $\text{kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}$
- (D) $\text{kg} / \text{m} \cdot \text{s}$
- (E) $\text{kg} \cdot \text{m} / \text{s}^2$

Resposta: item B

Comentário:

A questão solicita a unidade Pa, em função das unidades fundamentais.

Para isso vamos procurar uma fórmula que envolva a grandeza pressão e outras já conhecidas.

Vamos utilizar o conceito de pressão:

$$P = \frac{F}{A} = \frac{m \cdot a}{A} = \frac{m \cdot \frac{\Delta V}{\Delta t}}{A} = \frac{M \cdot \frac{LT^{-1}}{T}}{L^2}$$

$$P = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}T^{-2}$$

$$[Pa] = \text{kg} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{s}^{-2} = \text{kg} / \text{m} \cdot \text{s}^2$$

Vá se acostumando a trabalhar com as unidades no lugar das grandezas.



15. (CESGRANRIO – TRANSPETRO – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR) As unidades de base das grandezas de comprimento, massa e temperatura do Sistema Internacional de Unidades são, respectivamente,

- (A) metro, quilograma e kelvin
- (B) metro, grama e kelvin
- (C) quilômetro, quilograma e kelvin
- (D) metro, quilograma e Celsius
- (E) metro, grama e Celsius

Resposta: item A

Comentário:

Questão simples, apenas de memorização das unidades das grandezas fundamentais do SI.

Comprimento – metro (m).

Massa – quilograma (kg).

Temperatura termodinâmica – kelvin (K).

Ou seja, vale a pena memorizar as informações importante, e se eu fosse você eu memorizaria o quadro de unidades e grandezas fundamentais apresentado na parte teórica.

16. (CESGRANRIO – TRANSPETRO – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR) Um ano-luz é igual a $9,46 \times 10^{15}$ m. A distância entre a Terra e o Sol é de 150×10^6 km. Quanto equivale em anos-luz essa distância?

Dado: Resposta em números significativos.

- (A) 16×10^{-6} anos-luz
- (B) $15,85 \times 10^{-6}$ anos-luz
- (C) $15,856 \times 10^{-6}$ anos-luz



- (D) $15,86 \times 10^{-6}$ anos-luz
(E) $15,9 \times 10^{-6}$ anos-luz

Resposta: item E

Comentário:

Trata-se de uma questão de Algarismos Significativos, na qual devemos prestar atenção na quantidade de AS's de cada medida fornecida.

O enunciado diz o valor de um ano-luz em metros e também a distância entre a Terra e o Sol em km, vamos primeiramente transformar a distância da Terra ao Sol em metros.

$$\begin{aligned}D_{Sol-Terra} &= 150.10^6 \text{ km} \\D_{Sol-Terra} &= 150.10^6.10^3 \text{ m} \\D_{Sol-Terra} &= 150.10^9 \text{ m}\end{aligned}$$

Transformando par ano-luz:

$$\begin{aligned}D_{Sol-Terra} &= 150.10^9 \cancel{\text{m}} \cdot \frac{1 \text{ ano-luz}}{9,46.10^{15} \cancel{\text{m}}} \\D_{Sol-Terra} &= \frac{150}{9,46} \cdot 10^{-6} \text{ anos-luz}\end{aligned}$$

Agora vamos observar que vamos fazer uma divisão de duas medidas, cada uma com 3 AS's, logo o resultado deve ter 3 AS's.

Assim,

$$D_{Sol-Terra} = 15,9.10^{-6} \text{ anos-luz}$$



Você deve arredondar o resultado, que, se você fizer na calculadora vai dar aproximadamente 15,8562, que arredondando para três significativos, daria 15,9, uma vez que o 5 que está à direita do oito obriga-nos a somar uma unidade no algarismo da esquerda (8).

Não se esqueça de que caso uma das medidas tenha uma quantidade de AS's menor que a outra a mais pobre em AS's é quem dará o número de AS's do resultado. Basta lembrar: "o mais pobre sempre ganha".

17. (CESGRANRIO – TRANSPETRO – TÉCNICO DE OPERAÇÃO JÚNIOR)



A situação indicada na tirinha acima mostra que

- (A) o motorista confundiu unidades de distância com unidades de velocidade.
- (B) a grandeza velocidade tem o km como uma de suas unidades.
- (C) a grandeza distância tem o m/s como uma de suas unidades.
- (D) as grandezas distância e velocidade possuem a mesma unidade.
- (E) as placas indicam a velocidade máxima permitida em cada trecho da estrada.

Resposta: item A

Comentário:

Cômico esse quadrinho não é? Bom, interpretando o quadrinho, podemos perceber que o motorista confundiu duas grandezas, que são velocidade e distância, a placa está marcando uma distância, logo ele deveria ter pensado que se tratava de uma placa que avisava sobre uma distância em relação a algum lugar, mas ele não se ligou e, talvez por conta do nome da cidade, ele foi **reduzindo** a velocidade do seu veículo e quando chegou a uma cidade chamada Reduza, ele caiu na real de que a placa não alertava para a redução de velocidade, e sim para uma distância.



O motorista não teria tido esse problema caso ele tivesse entendido que a unidade **km** é uma unidade de distância e não de velocidade.

18. (CESPE – UNB – INMETRO - Técnico em Metrologia e Qualidade – Área: Metrologia – 2010) Considerando os múltiplos e submúltiplos das unidades de medida, assinale a opção que contém uma conversão correta.

- A. $100 \text{ cg} = 0,100 \text{ g}$
- B. $23 \text{ mV} = 0,23 \text{ V}$
- C. $0,225 \text{ MPa} = 225.000 \text{ Pa}$
- D. $19 \text{ Gm} = 19.000 \text{ km}$
- E. $45 \text{ }\mu\text{N} = 0,00045 \text{ N}$

Resposta: item C

Comentário:

Estamos diante de uma questão de transformação de unidades, que requer do candidato o conhecimento de cada um dos prefixos utilizados.

Vamos trocar cada um dos prefixos pela respectiva potencia de 10.

A. $100\text{cg} = 100 \cdot 10^{-2}\text{g} = 1\text{g}$. (falso) o "centi" equivale a 10^{-2} .

B. $23\text{mV} = 23 \cdot 10^{-3} \text{ V} = 0,023\text{V}$. (falso) o "mili" equivale a 10^{-3} .

C. $0,225\text{Mpa} = 0,225 \cdot 10^6\text{Pa} = 0,225 \cdot 10^3 \cdot 10^3\text{Pa} = 225 \cdot 10^3\text{Pa} = 225\text{KPa}$. (verdadeiro) veja que usamos duas potencias de 10, que foram o "mega", que corresponde a 10^6 e o "kilo", que corresponde a 10^3 .

D. $19\text{Gm} = 19 \cdot 10^9\text{m} = 19 \cdot 10^3 \cdot 10^6\text{m} = 19.000\text{Mm}$. (falso) usamos o "giga" que corresponde a 10^9 e o "mega" que corresponde a 10^6 .

E. $45\mu\text{m} = 45 \cdot 10^{-6}\text{m} = 0,000045\text{N}$. (falso) usamos o "micro" que corresponde a 10^{-6} .



Ou seja, bastava conhecer os prefixos e as potências de 10 correspondentes. Para isso eu recomendo a memorização dos principais prefixos das tabelas abaixo, já colocadas na parte teórica da aula.

Potência ou fator	Prefixo	Símbolo	Nome Comum
$10^{(10^{100})}$			googleplex
10^{100}			googol
10^{24}	iota	Y	septilhão
10^{21}	zeta	Z	sextilhão
10^{18}	exa	E	quintilhão
10^{15}	peta	P	quadrilhão
10^{12}	tera	T	trilhão
10^9	giga	G	bilhão
10^6	mega	M	milhão
10^3	quilo	k	mil
10^2	hecto	h	cem

Potência ou fator	Prefixo	Símbolo	Nome Comum
10^1	deca	da	dez
10^{-1}	deci	d	décimo
10^{-2}	centi	c	centésimo
10^{-3}	mili	m	milésimo
10^{-6}	micro	μ	milionésimo
10^{-9}	nano	n	bilionésimo
10^{-12}	pico	p	trilionésimo
10^{-15}	femto	f	quadrilionésimo
10^{-18}	ato	a	quintilionésimo
10^{-21}	zepto	z	sextilionésimo
10^{-24}	iocto	y	septilionésimo

19. (CESGRANRIO – TRANSPETRO – TÉCNICO EM MANUTENÇÃO JÚNIOR) O Sistema Internacional de unidades especifica, para a área de mecânica, as unidades fundamentais. As grandezas destas unidades, além do comprimento, são:

(A) tempo e temperatura.



- (B) massa e tempo.
- (C) massa e temperatura.
- (D) força e tempo.
- (E) força e temperatura.

Resposta: item B.

Comentário:

Uma questão simples apenas para identificar na mecânica quais são as grandezas fundamentais.

Você deve se lembrar de que as grandezas são massa, comprimento e tempo (M, L e T).

Todas as grandezas da mecânica podem ser escritas em função dessas três grandezas fundamentais primitivas.

A título de exercício, encontre a dimensão da seguinte grandeza: Energia.

20. (IFSC) Com relação a grandezas físicas, unidades e conversão, analise as seguintes afirmações:

- I - A unidade de campo magnético é o Tesla (T), dado por N/Am.
- II - A função trabalho referente ao efeito fotoelétrico, tem como unidade J.s ou eV.s.
- III - A relação entre elétron-volt e joule é $1\text{eV} \times 1,6 \cdot 10^{-18}\text{J}$.
- IV - A unidade volt (V) pode ser expressa por N.m/C.

- A) As afirmações I, II e III estão corretas.
- B) Todas as afirmações estão corretas.
- C) As afirmações I e IV estão corretas.
- D) As afirmações I, III e IV estão corretas.
- E) As afirmações II, III e IV estão corretas.

Resposta: Item C



Comentário:

Essa questão requer que o candidato saiba alguma fórmula de cada grandeza envolvida.

Durante o curso vamos aprender essas fórmulas, mas você com toda certeza já viu essas fórmulas alguma vez na sua vida estudantil, a ideia aqui é saber operar com as dimensões e não propriamente a fórmula, isso você vai aprender aos poucos durante o curso.

I. Campo Magnético: existe uma fórmula que relaciona o campo magnética a força e o comprimento de um fio condutor. Veja:

$$F_{mag} = B.i.l$$

$$[F_{mag}] = [B][i][l]$$

$$N = [B].A.m$$

$$[B] = \frac{N}{A.m}$$

Note que trocamos a grandeza pela respectiva unidade, e assim descobrimos a unidade de campo magnético.

Assim, o item está correto.

II. Na física moderna, existe uma fórmula muito conhecida, que inclusive rendeu a Albert Einstein o seu prêmio Nobel:

$$E_{total} = w + E_{cin}$$

Onde o w é o que chamamos de função trabalho, ou seja, é a energia mínima necessária para arrancar elétrons de uma placa metálica.

Você já deve ter percebido que temos uma soma de duas grandezas, estamos somando a função trabalho com a energia cinética, então elas devem ter a mesma unidade, ou seja, a unidade de função trabalho é o **J** ou o **erg**, ou o **eV (elétron-volt)**.



Assim, o item está incorreto.

III. O elétron-volt é a quantidade de energia necessária para acelerar um elétron do repouso em uma ddp de 1V.

O trabalho da força elétrica é numericamente igual à essa energia, assim, podemos afirmar que o elétron-volt é a energia tal que:

$$\tau = q.U$$

$$\text{Energia} = 1,6.10^{-19} \text{ C}.1V$$

$$1eV = 1,6.10^{-19} \text{ J}$$

Assim, acabamos de encontrar a relação entre o elétron-volt e o joule.

O item está incorreto.

IV. Nesse item o examinador quer uma relação entre as unidades de volt e newton, metro e coulomb.

Vamos então procurar uma fórmula que envolva ddp, força, distância e carga elétrica.

Na aula de eletrostática, vamos apresentar uma fórmula interessante para você, que é a do campo elétrico uniforme em função da ddp e da distância. A fórmula é a seguinte:

$$E.d = U$$

Onde E é o campo elétrico, d é a distância entre as placas eletrificadas que originam o campo e U é a diferença de potencial entre as placas.

Mas falta a força ainda. A força, vamos também apresentar uma fórmula para você na aula de eletrostática, que é a seguinte:



$$F = E.q$$

Manipulando as fórmulas acima, substituindo E na segunda fórmula:

$$F = \frac{U}{d}.q$$
$$N = \frac{V}{m}.C$$
$$V = \frac{Nm}{C}$$

Logo o item está correto.

Ufa! Essa questão foi muito boa, interessante e bem abrangente.

A resposta correta é o item C (I e IV estão corretas).

21. (CESGRANRIO – OPERADOR I – TRANSPETRO) Para a utilização em determinados cálculos técnicos, a unidade da pressão medida em um manômetro, em psi, precisa ser substituída pela grandeza de força e área. Sem converter o resultado da medição, a grandeza equivalente a psi é:

- (A) lbf/pol²
- (B) lbf/pé²
- (C) kgf/cm²
- (D) N/mm²
- (E) N/m²

Resposta: Item A

Comentário:



Essa você tem que memorizar, como em qualquer concurso e qualquer matéria, tem aquela questõozinha de pura memorização, e essa é uma de Física que se encaixa nesse tipo de questão.

O psi, aquele que você coloca no pneu do seu carro, aquela unidade que você chama de “libras”. Popularmente não há problema chamar de libra a unidade de pressão, afinal de contas a comunicação é estabelecida, o borracheiro entende você e coloca a pressão adequada no pneu do seu veículo.

No entanto, o psi não é igual a libras, na verdade a unidade correspondente ao psi é a libra-força por polegada quadrada. Obviamente você não vai passar a pedir ao borracheiro para ele colocar 30 libras-força por polegada quadrada no pneu do seu carro de agora em diante, pois você corre o risco de ele mandar você procurar outro posto.

Mas cientificamente e formalmente o psi é a lbf/pol^2 .

Ou seja, a unidade não é SI! A unidade SI de pressão é o Pa, que é equivalente ao N/m^2 .

22. (NUCEPE – PC-PI – PERITO CRIMINAL) As grandezas físicas fundamentais que definem as unidades de base do Sistema Internacional de Unidades (SI) são: comprimento, massa, tempo, corrente elétrica, temperatura, quantidade de matéria e intensidade luminosa. As unidades dessas grandezas no SI são dadas, respectivamente, por:

- A) centímetro, grama, segundo, ampère, kelvin, erg, lux.
- B) milímetro, quilograma, milissegundo, ampère, célsius, tonelada, joule.
- C) metro, quilograma, segundo, ampère, kelvin, mol, candela.
- D) metro, grama, segundo, ampère, kelvin, mol, lux.
- E) decímetro, quilograma, segundo, ampère, fahrenheit, tonelada, candela.

Resposta: Item C

Comentário:

Uma questão dada, basta você lembrar-se da tabela que foi colocada na parte teórica, é uma questão de memorização, mas não se preocupe, pois você vai se acostumando com as unidades, basta você exercitar muito, que você acaba pegando naturalmente mesmo, sem forçar a barra pra decorar em um dia e esquecer no outro.



Abaixo segue o quadro de que você precisará para matar essa questão.

GRANDEZA	[UNIDADES SI DE BASE]	
	NOME	SÍMBOLO
comprimento	metro	m
massa	quilograma	kg
tempo	segundo	s
corrente elétrica	ampère	A
temperatura termodinâmica	kelvin	K
quantidade de matéria	mol	mol
intensidade luminosa	candela	cd

Viu como foi fácil marcar o item C, mas você precisa acostumar-se com essas nomenclaturas e símbolos.

23. (CELESC - TÉCNICO QUÍMICO – FEPESE/2012). Durante uma análise de uma amostra que continha o elemento zinco (Zn), ocorreu uma perda de 0,40 mg de Zn. Calcule o erro porcentual relativo devido a essa perda se o peso de Zn na amostra for de 50,0 mg.

- a) 0,04%
- b) 0,25%
- c) 0,8%
- d) 2,5%
- e) 8,0%

RESOLUÇÃO:

O erro de 0,40mg corresponde ao percentual calculado sobre a massa teórica, da seguinte forma:

$$50\text{mg} \text{ ----- } 100\%$$



0,4mg -----X

X= 0,8%

Resposta: "C".

24. (PETROBRÁS - TÉCNICO(A) QUÍMICO(A) DE PETRÓLEO JÚNIOR - CESGRANRIO/2012). Antes de se analisar a resposta de um processo qualquer, é necessário validar os resultados experimentais. Para tanto, são realizados cálculos como média aritmética, desvio padrão e determinação de erros de arredondamento de números.

A esse respeito, considere as afirmativas abaixo.

I – A média da amostra é uma medida de tendência central, representando o valor médio de todas as observações de um conjunto de dados.

II – O desvio padrão de uma amostra é a raiz quadrada da variância, podendo, então, ser um valor positivo ou negativo.

III – O erro de truncamento de um número significa a mesma coisa que erro de arredondamento desse número.

IV– Obter uma curva de calibração linear significa determinar a equação da reta que melhor se ajusta aos pontos experimentais.

Está correto APENAS o que se afirma em

- (A) I e IV
- (B) II e III
- (C) III e IV
- (D) I, II e III
- (E) I, III e IV

RESOLUÇÃO:

Os itens que estão errados:

-O desvio padrão não pode assumir valores negativos, por ser resultado de raiz quadrada (da variância).



- É um erro inerente ao método numérico. Surge cada vez se substitui um processo matemático infinito por um processo finito ou discreto. Não se refere ao seu arredondamento.

Resposta: "A".

25. (CELESC - TÉCNICO QUÍMICO – FEPESE/2012). A parte da Matemática aplicada que fornece métodos para a coleta, organização, descrição, análise e interpretação de dados e para a utilização dos mesmos na tomada de decisões é a:

- a) Derivação.
- b) Estatística.
- c) Radiciação.
- d) Exponenciação.
- e) Geometria analítica.

RESOLUÇÃO:

Estatística está envolvida com a parte dos cálculos e resultados numéricos obtidos.

Resposta: "B".

26. (UEM - TÉCNICO QUÍMICO - UEM/2013). O erro do tipo reprodutível, ou seja, aquele que se repete n vezes caso a medida seja realizada n vezes (seguindo sempre o mesmo procedimento) é chamado de:

- A) Erro sistemático.
- B) Erro indeterminado ou estatístico.
- C) Coeficiente de variação.
- D) Desvio padrão.
- E) Nenhuma das alternativas acima.

RESOLUÇÃO:

O erro acima mencionado é o erro sistemático. É o tipo de erro decorrente da forma de análise, procedimental.



Vejamos: erro sistemático tem um valor definido, uma causa determinável e são de mesmo sinal e magnitude para cada repetição da medida realizada do mesmo modo. Levam à chamada tendência (bias, também traduzida como viés) de uma técnica de medida. Os erros sistemáticos podem ter 3 fontes principais:

- Instrumentais: As fontes típicas incluem deriva nos circuitos eletrônicos, vazamentos, efeito da temperatura nos detectores, correntes induzidas nos circuitos oriundas de linhas de tensão de 110 V, diminuição da tensão de baterias, erros de calibração (instrumentos, vidraria, balanças).
- Pessoais: Introduzidos por apreciações do operador
- Metodológicos: Introduzidos pelo comportamento não-ideal dos reagentes e reações nos quais a medida está baseada. Mais difíceis de detectar.

Resposta: "A".

27. (UEM - TÉCNICO QUÍMICO - UEM/2013). Se uma medida, quando repetida várias vezes (seguindo sempre o mesmo procedimento), têm seus valores muito próximos uns dos outros, pode-se dizer que essa medida possui:

- A) Exatidão.
- B) Precisão.
- C) Precisão e exatidão.
- D) Pouca precisão e grande exatidão.
- E) Pouca exatidão e pouca precisão.

RESOLUÇÃO:

Quando os valores são próximos entre si denominamos este método como preciso. Precisão: indica o quanto as medidas repetidas estão próximas umas das outras. Visto que repetem várias vezes os mesmos experimentos, os cientistas fazem uma média ponderada das medidas e, por isso, é muito importante que os valores sejam bem próximos.

Não confundir com exatidão, onde os valores **indicam o quão próximo estão do valor real (do valor normalmente aceito como referência).**

Resposta: "B".



9. GABARITO

01. D	02. C	03. C	04. D	05. C
06. C	07. C	08. E	09. A	10. C
11. E	12. A	13. E	14. B	15. A
16. E	17. A	18. C	19. B	20. C
21. A	22. C	23. C	24. A	25. B
26. A	27. B			

10. FÓRMULAS UTILIZADAS NA AULA

$$R = \sqrt{A^2 + B^2 + 2AB\cos(\theta)}$$

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

$$\text{sen}\beta = \frac{F_y}{F} \Rightarrow F_y = F\text{sen}\beta$$

$$\text{cos}\beta = \frac{F_x}{F} \Rightarrow F_x = F\text{cos}\beta$$

$$A - B = \sqrt{A^2 + B^2 - 2AB\cos(\theta)}$$

1º passo: Escrever o número em notação científica : $N = X \cdot 10^y$ $y \in \mathbb{Z}$
 2º passo: Verifique se o número X é maior que $\sqrt{10} \cong 3,16$
 3º passo: Se $X \geq \sqrt{10}$, então O.G = 10^{y+1} , se $X < \sqrt{10}$, então O.G = 10^y

$$\vec{F}_R = m \cdot \vec{a} \quad \vec{a} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} \quad P = \frac{F}{A} \quad F_{mag} = B \cdot i \cdot l \quad E_{total} = W + E_{cin}$$

$$E \cdot d = U \quad F = E \cdot q$$



ESSA LEI TODO MUNDO CONHECE: PIRATARIA É CRIME.

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



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



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



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



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



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



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



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



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



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