

Marinha do Brasil

# MARINHA DO BRASIL

Aprendizes Marinheiros

DZ049-N9

Todos os direitos autorais desta obra são protegidos pela Lei nº 9.610, de 19/12/1998.  
Proibida a reprodução, total ou parcialmente, sem autorização prévia expressa por escrito da editora e do autor. Se você conhece algum caso de "pirataria" de nossos materiais, denuncie pelo [sac@novaconcursos.com.br](mailto:sac@novaconcursos.com.br).

## **OBRA**

Marinha Do Brasil

Aprendizes Marinheiros

Edital De 05 De Dezembro De 2019

## **AUTORES**

Matemática - Profº Bruno Chierigatti E João De Sá Brasil  
Português - Profª Zenaide Auxiliadora Pachegas Branco  
Ciências: Física - Profº Bruno Chierigatti E Joao De Sá Brasil  
Ciências: Química - Profª Silvana Guimarães  
Inglês - Profª Katuska W. Burgos General

## **PRODUÇÃO EDITORIAL/REVISÃO**

Leandro Filho  
Christine Liber

## **DIAGRAMAÇÃO**

Renato Vilela  
Victor Andrade

## **CAPA**

Joel Ferreira dos Santos



[www.novaconcursos.com.br](http://www.novaconcursos.com.br)

[sac@novaconcursos.com.br](mailto:sac@novaconcursos.com.br)

# APRESENTAÇÃO

## PARABÉNS! ESTE É O PASSAPORTE PARA SUA APROVAÇÃO.

A Nova Concursos tem um único propósito: mudar a vida das pessoas.

Vamos ajudar você a alcançar o tão desejado cargo público.

Nossos livros são elaborados por professores que atuam na área de Concursos Públicos. Assim a matéria é organizada de forma que otimize o tempo do candidato. Afinal corremos contra o tempo, por isso a preparação é muito importante.

Aproveitando, convidamos você para conhecer nossa linha de produtos "Cursos online", conteúdos preparatórios e por edital, ministrados pelos melhores professores do mercado.

Estar à frente é nosso objetivo, sempre.

Contamos com índice de aprovação de 87%\*.

O que nos motiva é a busca da excelência. Aumentar este índice é nossa meta.

Acesse **www.novaconcursos.com.br** e conheça todos os nossos produtos.

Oferecemos uma solução completa com foco na sua aprovação, como: apostilas, livros, cursos online, questões comentadas e treinamentos com simulados online.

Desejamos-lhe muito sucesso nesta nova etapa da sua vida!

Obrigado e bons estudos!

\*Índice de aprovação baseado em ferramentas internas de medição.

## CURSO ONLINE



### PASSO 1

Acesse:  
[www.novaconcursos.com.br/passaporte](http://www.novaconcursos.com.br/passaporte)



### PASSO 2

Digite o código do produto no campo indicado no site.

O código encontra-se no verso da capa da apostila.

\*Utilize sempre os 8 primeiros dígitos.

**Ex: JN001-19**



### PASSO 3

Pronto!  
Você já pode acessar os conteúdos online.

# SUMÁRIO

## MATEMÁTICA

ÁLGEBRA–Conjuntos:Tiposdeconjuntos,conjuntosNuméricos(N,Z,Q,Irracionais).Subconjuntosdosnúmerosreais. Operaçõesentreconjuntosdosnúmerosreais.Problemascomconjuntosfinitos.ConjuntosSubconjuntos,Conjuntos das Partes. Intervalos com os números reais, operações com intervalos dos números reais, ProdutoCartesiano, Plano Cartesiano, Relação Binária.....	01
Função: Noção de função, operações com função, função constante, função linear, função afim, função quadrática, função exponencial, função logarítmica, gráfico de função.....	24
Operações com Números: Razão e proporção, regra de três simples, regra de três composta, grandeza direta e inversamente proporcional, porcentagem, juros simples.....	35
Potenciação e radiciação.....	44
Princípio de Contagem: Princípio Fundamental da Contagem, Fatorial, Permutação Simples, Permutação com repetição, Combinação Simples.....	47
Probabilidade: Princípio da Inclusão e Princípio da Exclusão, Probabilidade Simples.....	50
Matrizes e determinantes: Propriedade das Matrizes, Operações com matrizes, propriedades dos determinantes, operações com determinantes.....	52
Monômios e Polinômios: Operações.....	58
Fatoração Equações Algébricas: Equações e inequações do primeiro e segundo grau. Frações algébricas.....	60
TRIGONOMETRIA – Trigonometria no triângulo retângulo: Relações de seno, cosseno e tangente no triângulo retângulo, operações com as relações trigonométricas no triângulo retângulo, relações trigonométricas em um triângulo qualquer.....	66
Circunferência Trigonométrica: relações trigonométricas na circunferência: seno, cosseno, tangente, cotangente e cossecante. Relações trigonométricas: As relações fundamentais entre seno, cosseno, tangente, cotangente, secante e cossecante.....	71
GEOMETRIA PLANA – Ângulos: operações com ângulos, ângulos complementares, suplementares. Teorema de Thales: operações em retas paralelas, propriedades. Aplicação do Teorema de Thales.....	73
Polígonos: reconhecimento dos polígonos, polígonos convexos regulares, polígonos quaisquer. Cálculo da diagonal, número de diagonais, soma dos ângulos internos, soma dos ângulos externos, ângulos internos e ângulos externos. Áreas dos polígonos.....	80
Triângulos: Classificação dos triângulos, congruência de triângulos, semelhança de triângulos. Pontos notáveis dos triângulos, principais cevianas no triângulo. Operações com os triângulos. Lei dos Senos e Lei dos Cossenos. Perímetros. Área dos triângulos.....	83
Quadriláteros: Classificação dos quadriláteros, propriedades dos quadriláteros, pontos notáveis dos quadriláteros. Operações com os quadriláteros. Área dos quadriláteros. Perímetro e Áreas. Círculos: propriedades dos círculos, pontos notáveis nos círculos, cordas e posições relativas entre retas e círculos. Perímetro e Áreas.....	89

## PORTUGUÊS

Interpretação De Textos Coerência E Coesão Variedades Linguísticas Acentuação Gráfica Ortografia Morfologia - Classes De Palavras: Emprego E Flexões, Casos Particulares.....	01
Sintaxe - Concordância Nominal; Concordância Verbal; Regência Nominal; Regência Verbal; Crase; Pontuação.....	26
Semântica - Significação De Palavras: Sinônimos; Antônimos; Homônimos; Parônimos; Polissemia.....	57

# SUMÁRIO

## CIÊNCIAS: FÍSICA

MECÂNICA – Conceito de movimento e de repouso; Movimento Uniforme (MU); Movimento Uniformemente Variado (MUV); Interpretação gráficos do MU (posição X tempo) e MUV (posição X tempo e velocidade X tempo); Leis de Newton e suas Aplicações; Energia (cinética, potencial gravitacional e mecânica); Princípio de Conservação da Energia Mecânica; Máquinas simples (alavanca e sistemas de roldanas); Trabalho de uma força; Potência; Conceito de pressão, Teorema (ou Princípio) de Stevin e Teorema (ou Princípio) de Pascal.....	01
TERMOLOGIA – Conceitos de temperatura e de calor; Escalas termométricas (Celsius, Fahrenheit e Kelvin); Relação entre escalas termométricas; Equilíbrio térmico; Quantidade de calor sensível (Equação Fundamental da Calorimetria); Quantidade de calor latente; Mudanças de estado físico; Processos de propagação do calor e Transformações gasosas (incluindo o cálculo do trabalho).....	15
ÓPTICA GEOMÉTRICA – Fontes de luz; Princípios da Óptica Geométrica; Reflexão e Refração da luz; Espelhos e Lentes.....	23
ONDULATÓRIA E ACÚSTICA – Conceito de onda; Características de uma onda (velocidade de propagação, amplitude, comprimento de onda, período e frequência); Equação Fundamental da Onda; Classificação quanto à natureza e à direção de propagação; Som (conceito, características, produção e velocidade de propagação).....	36
ELETRICIDADE – Processos de Eletrização; Elementos de um circuito (gerador, receptor, resistor); Circuitos elétricos (série, paralelo e misto); Aparelhos de medição (amperímetro e voltímetro); Leis de Ohm (primeira e segunda); Potência elétrica; Consumo de energia elétrica.....	40
MAGNETISMO – Ímãs e suas propriedades; Bússola; Campo magnético da Terra; Experimento de Oersted.....	47

## CIÊNCIAS: QUÍMICA

FUNDAMENTOS DA QUÍMICA – Propriedades da matéria; mudanças de estado físico; classificação de misturas; fracionamento de misturas.....	01
ATOMÍSTICA – Modelos atômicos; estrutura do átomo; isótopos, isóbaros, isótonos e isoeletrônicos. CLASSIFICAÇÃO PERIÓDICA DOS ELEMENTOS – Organização e distribuição dos elementos químicos em grupos e períodos na tabela periódica.....	08
LIGAÇÕES QUÍMICAS – Ligações iônicas, moleculares e metálicas: características e propriedades dos compostos.....	13
FUNÇÕES INORGÂNICAS – Ácidos, bases, sais e óxidos: classificação, nomenclatura e propriedades.....	15

## INGLÊS

READING COMPREHENSION GRAMMAR - Verb tenses (in affirmative, negative, and interrogative forms): Present Simple and Continuous, Past Simple and Continuous, Immediate Future, Infinite, and Imperative. There to be. Modal verb Can. WH-questions. Nouns (Countable and Uncountable). Articles (Definite and Indefinite). Adjectives. Pronouns (Subject, Object, Possessive Pronouns, Possessive Adjectives and Demonstrative Pronouns). Prepositions (time and place). Time expressions. Conjunctions: but, so, and because. Quantifiers: some, any, no many, much. VOCABULARY - Numbers, Dates, Sports, Clothes, Food and related verbs.....	01
--	----

# ÍNDICE

## CIÊNCIAS: FÍSICA

MECÂNICA – Conceito de movimento e de repouso; Movimento Uniforme (MU); Movimento Uniformemente Variado (MUV); Interpretação gráficos do MU (posição X tempo) e MUV (posição X tempo e velocidade X tempo); Leis de Newton e suas Aplicações; Energia (cinética, potencial gravitacional e mecânica); Princípio de Conservação da Energia Mecânica; Máquinas simples (alavanca e sistemas de roldanas); Trabalho de uma força; Potência; Conceito de pressão, Teorema (ou Princípio) de Stevin e Teorema (ou Princípio) de Pascal.....	01
TERMOLOGIA – Conceitos de temperatura e de calor; Escalas termométricas (Celsius, Fahrenheit e Kelvin); Relação entre escalas termométricas; Equilíbrio térmico; Quantidade de calor sensível (Equação Fundamental da Calorimetria); Quantidade de calor latente; Mudanças de estado físico; Processos de propagação do calor e Transformações gasosas (incluindo o cálculo do trabalho).....	15
ÓPTICA GEOMÉTRICA – Fontes de luz; Princípios da Óptica Geométrica; Reflexão e Refração da luz; Espelhos e Lentes.....	23
ONDULATÓRIA E ACÚSTICA – Conceito de onda; Características de uma onda (velocidade de propagação, amplitude, comprimento de onda, período e frequência); Equação Fundamental da Onda; Classificação quanto à natureza e à direção de propagação; Som (conceito, características, produção e velocidade de propagação).....	36
ELETRICIDADE – Processos de Eletrizção; Elementos de um circuito (gerador, receptor, resistor); Circuitos elétricos (série, paralelo e misto); Aparelhos de medição (amperímetro e voltímetro); Leis de Ohm (primeira e segunda); Potência elétrica; Consumo de energia elétrica.....	40
MAGNETISMO – Ímãs e suas propriedades; Bússola; Campo magnético da Terra; Experimento de Oersted.....	47

**MECÂNICA – CONCEITO DE MOVIMENTO E DE REPOUSO; MOVIMENTO UNIFORME (MU); MOVIMENTO UNIFORMEMENTE VARIADO (MUV); INTERPRETAÇÃO GRÁFICOS DO MU (POSIÇÃO X TEMPO) E MUV (POSIÇÃO X TEMPO E VELOCIDADE X TEMPO); LEIS DE NEWTON E SUAS APLICAÇÕES; ENERGIA (CINÉTICA, POTENCIAL GRAVITACIONAL E MECÂNICA); PRINCÍPIO DE CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA; MÁQUINAS SIMPLES (ALAVANCA E SISTEMAS DE ROLDANAS); TRABALHO DE UMA FORÇA; POTÊNCIA; CONCEITO DE PRESSÃO, TEOREMA (OU PRINCÍPIO) DE STEVIN E TEOREMA (OU PRINCÍPIO) DE PASCAL.**

## CINEMÁTICA ESCALAR

Denomina-se cinemática escalar o ramo da Física que estuda o movimento dos corpos. Para tal, é importante conhecer algumas grandezas que caracterizam os movimentos e ajudam a estudá-los. São elas

### 1.1 Deslocamento Escalar

O deslocamento escalar é a diferença entre os pontos finais e iniciais de um espaço (trajetória). É denotado por  $\Delta S$ . Para calculá-lo basta fazer a diferença entre a posição final ( $S_f$ ) de um corpo e a posição inicial ( $S_0$ ) do mesmo. Por exemplo: um carro parte de uma cidade A em direção à cidade B. Olhando no mapa rodoviário a cidade A encontra-se no quilômetro 20 de uma rodovia e a cidade B encontra-se no quilômetro 140 da mesma rodovia. Se um carro se desloca de A para B, ele parte da posição  $S_0=20$  km e chega em . Logo o seu deslocamento foi de  $\Delta S=140-20=120$  km. Conclui-se que o deslocamento é calculado por:

$$\Delta S = S_f - S_0$$

### 1.2 Velocidade Escalar Média

A velocidade escalar média ( $v_m$ ) é a razão entre o deslocamento escalar ( $\Delta S$ ) e o tempo transcorrido ( $\Delta t$ ) para realizar esse deslocamento. Ou seja:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t}$$

A unidade de velocidade média no Sistema Internacional é m/s. Porém, é possível expressá-la em outras unidades. A mais comum delas é o km/h. Voltando ao exemplo anterior do carro que se desloca entre as cidades A e B, sabe-se que ele realizou esse deslocamento em 2h. Logo, a velocidade média do carro nesse trajeto foi de:

$$v_m = \frac{\Delta S}{\Delta t} = \frac{120}{2} = 60 \text{ km/h}$$

Note que o deslocamento foi calculado em km e o tempo transcorrido em h e, portanto, a velocidade foi calculada em km/h.



#### #FicaDica

É possível converter uma velocidade em km/h para m/s e vice-versa. Para converter uma velocidade de km/h para m/s basta DIVIDIR por 3,6. Já para converter uma velocidade de m/s para km/h basta MULTIPLICAR por 3,6

## MOVIMENTO UNIFORME

Movimento retilíneo uniforme (MRU) é o movimento no qual o corpo (móvel) percorre uma trajetória reta com velocidade constante. Ou seja, em um mesmo intervalo de tempo ele percorre distâncias iguais.

### 2.1 Classificação do Movimento Retilíneo Uniforme

O MRU pode ser classificado em dois movimentos distintos, a saber:

a) Movimento Progressivo: denomina-se movimento progressivo o movimento no qual o corpo se movimenta no sentido positivo da trajetória. Por sentido positivo, entende-se o sentido no qual a posição da trajetória aumenta. Por exemplo, recuperando o exemplo do carro que vai da cidade A para a cidade B, como a cidade A está na posição 20 km e a cidade B está na posição 140 km, nota-se que de A para a B a posição aumentou. Portanto, o sentido da trajetória é positivo de A para B. Em um movimento progressivo diz-se que a velocidade é positiva, ou seja  $v > 0$ .

b) Movimento Retrógrado: denomina-se movimento progressivo o movimento no qual o corpo se movimenta no sentido negativo da trajetória. Por sentido negativo, entende-se o sentido no qual a posição da trajetória diminui. Novamente utilizando o exemplo das cidades A e B. Nota-se que A está na posição 20 km e a cidade B está na posição 140 km, nota-se que de B para a A a posição diminuiu. Portanto, o sentido da trajetória é negativo de B para A. Em um movimento retrógrado diz-se que a velocidade é negativa, ou seja  $v < 0$ .



### FIQUE ATENTO!

Velocidade positiva significa que o corpo está se deslocando no sentido positivo da trajetória e velocidade negativa significa que o corpo está se deslocando no sentido negativo da trajetória. Velocidade negativa não significa que o corpo está "freando"!

### 2.2 Função Horária do Espaço (posição)

É a função que permite obter a posição do corpo em movimento uniforme em função do tempo transcorrido. É dada por:

$$S = S_0 + v \cdot \Delta t$$

Onde:

S = Posição do móvel em função do tempo

$S_0$  = Posição inicial do móvel

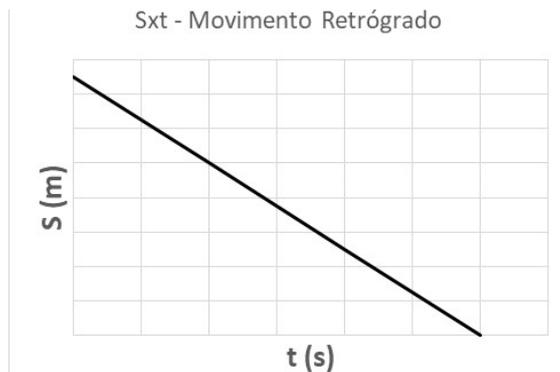
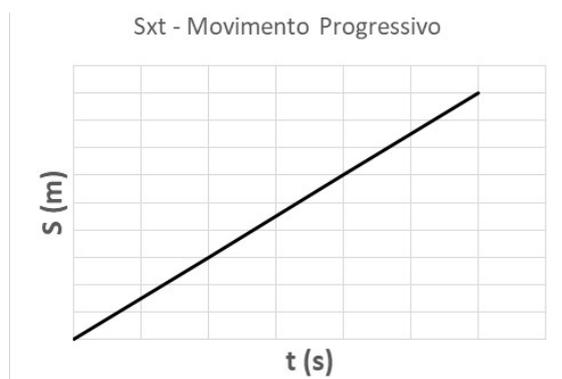
v = Velocidade do móvel

$\Delta t$  = Intervalo de tempo transcorrido

### 2.3 Gráficos do Movimento Retilíneo Uniforme

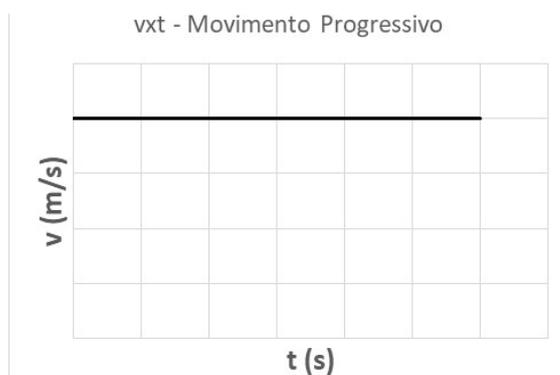
As grandezas do movimento retilíneo uniforme são expressas na forma de gráficos. São eles:

Gráfico S x t



No movimento progressivo, a gráfico Sxt é crescente, ou seja, conforme aumenta o tempo, o valor de S aumenta. Por outro lado, no movimento retrógrado, o gráfico Sxt é decrescente, ou seja, aumentando o tempo, o valor de S diminui.

Gráfico v x t



Em ambos os movimentos, a velocidade é constante e forma uma linha horizontal. A diferença é que no movimento progressivo, o valor da velocidade é positivo e no movimento retrógrado, é negativo.



### #FicaDica

Para MRU o gráfico S x t é sempre uma reta (crescente ou decrescente) e o gráfico v x t é sempre uma reta horizontal (acima ou abaixo do eixo x)



## EXERCÍCIO COMENTADO

**1.(SEDUC-PI - PROFESSOR – NUCEPE/2015)** João, que é um atleta de tiro ao alvo, dispara um projétil horizontalmente com uma velocidade de 200 m/s em direção a um alvo. João escuta o impacto do projétil no alvo, 2,7 s depois do disparo. Sabendo que a velocidade do som no ar é 340 m/s, a distância de João ao alvo é de

- a) 74 m
- b) 125 m
- c) 200 m
- d) 340 m
- e) 540 m

### Resposta: Letra D.

Note que há dois momentos que devem ser considerados, o trecho do projétil assim que é disparado até o alvo e a propagação do som do alvo até o ouvido de João. Chamando de  $\Delta t_1$  o intervalo de tempo transcorrido entre o disparo e o projétil atingir o alvo, de  $\Delta S$ , a distância de João até o alvo, vale:  $v = \Delta S / \Delta t \rightarrow 200 = \Delta S / (\Delta t_1)$ . Logo, tem-se que:  $\Delta S = 200 \Delta t_1$  (I). Considerando agora a propagação do som do alvo até o ouvido de João, vale:  $340 = \Delta S / (\Delta t_2)$ , onde  $\Delta t_2$  é o tempo que o som demora para percorrer a mesma distância  $\Delta S$ . Assim, vem:  $\Delta S = 340 \Delta t_2$  (II). O tempo total entre o disparo e João ouvir o impacto do projétil é de 2,7s que é exatamente igual à soma dos intervalos  $\Delta t_1$  e  $\Delta t_2$ , ou seja:  $\Delta t_1 + \Delta t_2 = 2,7 \rightarrow \Delta t_1 = 2,7 - \Delta t_2$ .

Como a distância percorrida pelo projétil até o alvo é a mesma distância percorrida pelo som do alvo até o ouvido de João, pode-se fazer (I)=(II)  $\rightarrow 340 \Delta t_2 = 200 \Delta t_1$ . Substituindo  $\Delta t_1 = 2,7 - \Delta t_2$  na primeira equação, vem que:  $\Delta t_1 = 1,7$ s e  $\Delta t_2 = 1$ s. Assim,  $\Delta S = 340 \Delta t_2 \rightarrow \Delta S = 340 \times 1 \rightarrow \Delta S = 340$  m.

### Movimento Uniformemente Variado

Movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV ou MUV) é o movimento no qual o corpo (móvel) percorre uma trajetória reta com velocidade não constante. Mais do que a velocidade não ser constante (o que caracteriza apenas um movimento variado), a velocidade varia de maneira uniforme, ou seja, a velocidade aumenta à uma taxa constante. À taxa de variação da velocidade dá-se o nome de aceleração (a), calculada por:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_f - v_0}{\Delta t}$$

Onde:

$v_f$  = velocidade final do corpo no trecho considerado

$v_0$  = velocidade inicial do corpo no trecho considerado

$\Delta t$  = intervalo de tempo transcorrido no trecho considerado

Quando a aceleração é positiva ( $a > 0$ ) significa que a velocidade do corpo aumenta com o tempo. Já quando a aceleração é negativa ( $a < 0$ ) significa que a velocidade do corpo diminui com o tempo.

O MRUV pode ser classificado de acordo com duas grandezas (velocidade e aceleração) e dentro de cada uma delas de duas maneiras diferentes:

a) Movimento acelerado ou retardado: diz respeito ao sinal da aceleração do corpo. Quando a aceleração é positiva o movimento é dito acelerado e quando a aceleração é negativa o movimento é dito retardado.

b) Movimento progressivo ou retrógrado: segue a mesma classificação do MRU. O movimento é dito progressivo quando o corpo se desloca no sentido positivo da trajetória e retrógrado quando o corpo se desloca no sentido negativo da trajetória.



### FIQUE ATENTO!

Há 4 classificações possíveis para o MUV: progressivo e acelerado, progressivo e retrógrado, retardado e progressivo ou retardado e retrógrado.

### 1.1 Função Horária do Espaço (posição)

É a função que permite obter a posição do corpo em movimento uniforme em função do tempo transcorrido. É dada por:

$$S = S_0 + v_0 \cdot t + \frac{1}{2} a t^2$$

Onde:

S = posição do móvel em função do tempo

$S_0$  = posição inicial do corpo

$v_0$  = velocidade inicial do corpo

t = tempo transcorrido

a = aceleração do corpo

### 1.2 Função Horária da Velocidade

É a função que permite obter a velocidade do corpo em movimento uniforme em função do tempo transcorrido. É dada por:

$$v = v_0 + a \cdot t$$

Onde:

v = velocidade do corpo

$v_0$  = velocidade inicial do corpo

t = tempo transcorrido

a = aceleração do corpo

### 1.3 Equação de Torricelli

Equação que relaciona distância percorrida com velocidades inicial e final e aceleração, sem relacionar explicitamente com o tempo. Costuma ser utilizada quando o tempo no qual o corpo realiza o movimento é desconhecido. É a seguinte equação:

$$v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta S$$

Onde:

v = velocidade do corpo

$v_0$  = velocidade inicial do corpo

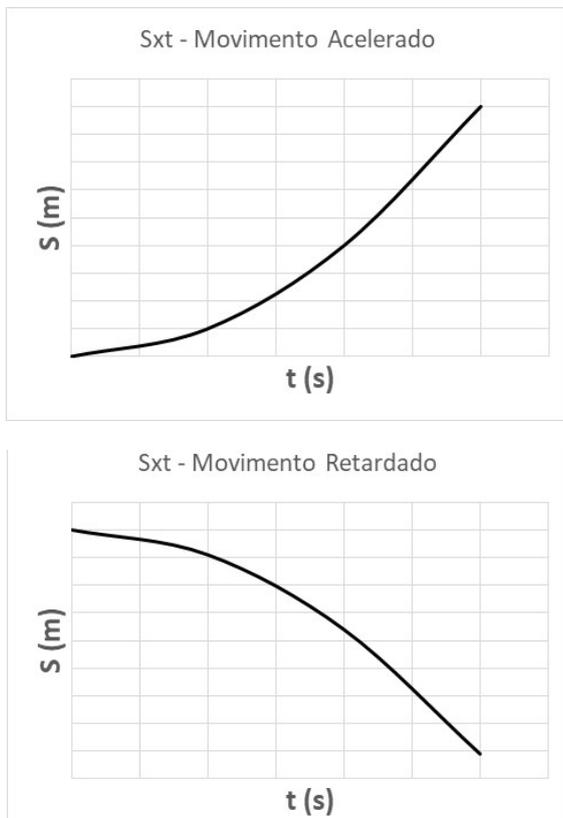
$\Delta S$  = deslocamento

a = aceleração do corpo

### 1.4 Gráficos do Movimento Retilíneo Uniformemente variado

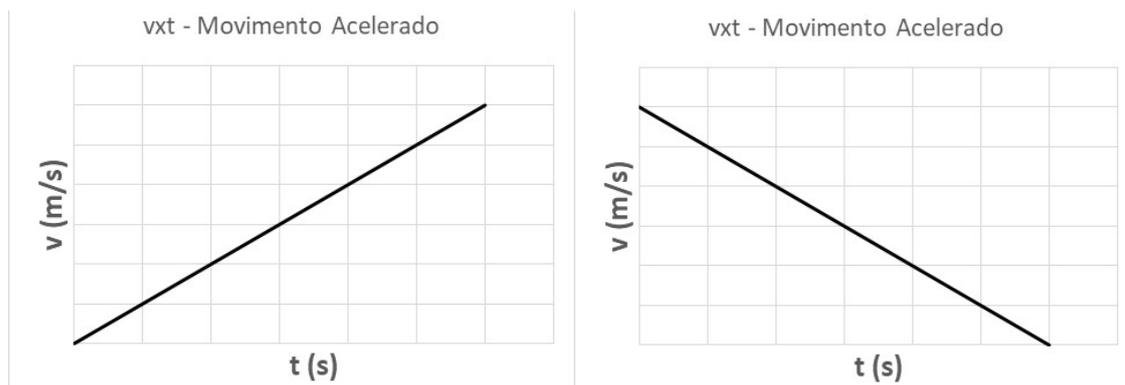
As grandezas do movimento retilíneo uniformemente variado são expressas na forma de gráficos. São eles:

Gráfico  $S \times t$



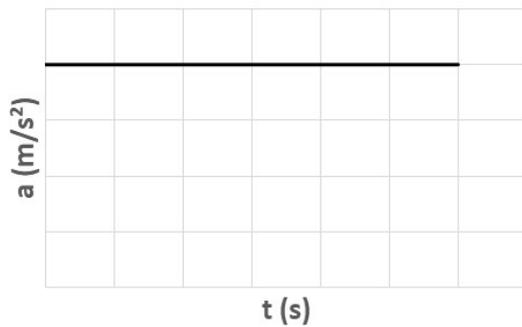
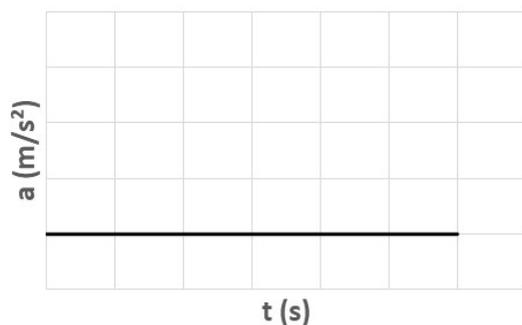
Os gráficos  $Sxt$  são parábolas, onde o movimento acelerado (boca para cima) tem parábola crescente e o movimento retardado tem a parábola decrescente (boca para baixo)

Gráfico  $v \times t$



Os gráficos  $vxt$  são retas, onde o movimento acelerado é caracterizado por uma reta crescente. Já o movimento retardado é caracterizado por uma reta decrescente.

Gráfico a x t

a<sub>xt</sub> - Movimento Aceleradoa<sub>xt</sub> - Movimento Retardado**#FicaDica**

para MRUV o gráfico  $S \times t$  é sempre uma parábola (concaidade para cima ou para baixo), o gráfico  $v \times t$  é sempre uma reta (crescente ou decrescente) e o gráfico  $a \times t$  é sempre uma reta horizontal (acima ou abaixo do eixo  $x$ )

**EXERCÍCIO COMENTADO**

**1. (POLÍCIA CIENTÍFICA-PR – AUXILIAR DE PERÍCIA – IBFC/2017)** Um carro trafega a uma velocidade de 36 km/h. Quando freado, para somente após percorrer 25 metros. Nessas condições, a aceleração introduzida pelos freios será de:

- a) 5 m/s<sup>2</sup>
- b) -5 m/s<sup>2</sup>
- c) 2 m/s<sup>2</sup>
- d) -2 m/s<sup>2</sup>
- e) -4 m/s<sup>2</sup>

**Resposta: Letra D.**

Como o tempo não é conhecido, será utilizada a equação de Torricelli. A velocidade final é nula pois no instante final o carro estará parado. A velocidade inicial foi dada mas deve ser convertida para  $m/s$ :  $\frac{36}{3,6} = 10 m/s$ .

Assim, vem:

$$v^2 = v_0^2 + 2a\Delta S \rightarrow 0^2 = 10^2 + 2 \cdot a \cdot 25 \rightarrow a = -2 m/s^2$$

**LEIS DE NEWTON**

Em primeiro lugar, para entender as famosas leis de Newton, é necessário ter o conhecimento do conceito de força. De início, é mais simples buscar entender observando alguns exemplos que podem definir tal conceito, como a força exercida por uma locomotiva para arrastar os vagões, a força exercida pelos jatos d'água para que se acionem as turbinas ou a força de atração da terra sobre os corpos situados próximo à sua superfície. Vale lembrar também, que força, será uma grandeza vetorial, com módulo, direção e sentido.

Assim, podemos definir força como sendo o fenômeno que gera alteração no movimento dos corpos. Se um corpo receber a ação de uma força, ele terá seu estado alterado, passando a se movimentar em função da mesma.

De posse desse conceito elementar, o Físico Isaac Newton (1643-1727) elaborou leis fundamentais, que modelam nossa Física até hoje. Ele também tem contribuições em outras áreas da ciência, como a gravitação universal e o cálculo diferencial, mas sua fama veio de 3 conceitos importantes, chamamos de leis de Newton.

**1ª LEI – LEI DA INÉRCIA**

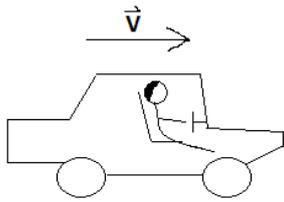
Conforme visto acima, o conceito de força vem da natureza de se alterar o movimento do corpo. A primeira lei formula exatamente esse conceito:

*"Todo corpo continua em seu estado de repouso ou de movimento uniforme em uma linha reta, a menos que seja forçado a mudar aquele estado por forças imprimidas sobre ele."*

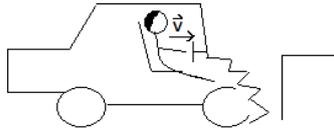
Em outras palavras, a Lei da Inércia nos diz que se não houver nenhuma força sobre o corpo, ele permanecerá no estado em que encontra, seja parado, ou em movimento retilíneo uniforme (MRU).

Para a grande maioria das pessoas, é fácil entender que se um corpo está parado e a soma das forças atuando sobre ele é nula, ele permanecerá parado. Mas como explicar que um corpo em MRU permanecerá assim se não houver forças sobre ele? O exemplo clássico para verificar esta parte da primeira lei é o uso do cinto de segurança.

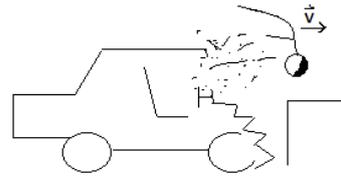
Considere uma pessoa sem cinto de segurança, andando com seu carro e repentinamente ocorre uma batida frontal. O que ocorre com essa pessoa? Certamente, muitos dos leitores irão falar que a pessoa será "arremessada" até o para-brisa do carro. Porém, este conceito está errado, pois ser "arremessado", remete que ela sofreu ação de uma força e isso não ocorre. O fenômeno é explicado corretamente usando a primeira lei de Newton. Observe este esquema bem simples:



a. Quando o carro está a uma velocidade  $V$ , o motorista está na mesma velocidade que o carro, pois está sentado no banco e sendo "empurrado" por ele.



b. Quando ocorre a batida, ou uma freada forte, a força é aplicada sobre o carro. Se o motorista não estiver preso pelo cinto de segurança, a força da parada não será transmitida e pela 1ª lei, ele manterá o movimento inicial, com velocidade  $V$ .



c. Com o carro parado e o motorista ainda em movimento, ele poderá quebrar o pára-brisa e seguir a trajetória com velocidade  $V$ . Porém, nenhuma força agiu sobre ele e assim ele não é "arremessado", ele simplesmente mantém o movimento antes da batida.

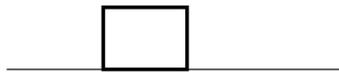


### FIQUE ATENTO!

A principal pegadinha da 1ª lei é justamente não se lembrar que um corpo em MRU permanecerá assim caso não haja forças aplicadas sobre ele, nunca esqueça dessa parte da teoria!

## 2ª LEI – LEI DA RESULTANTE

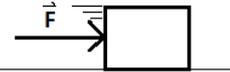
A 1ª Lei de Newton formula a questão de ausência de forças ou se as forças aplicadas no corpo se anulam. Agora, a 2ª lei irá formular o que acontece quando há uma força resultante sobre o corpo e ela irá alterar o movimento do mesmo. Veja os exemplos:



a. Inicialmente, o corpo está parado em uma superfície sem atrito

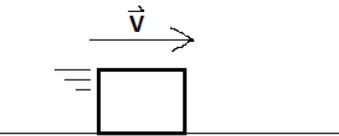


b. Uma força  $F$  é aplicada no corpo na direção horizontal e sentido para a direita.

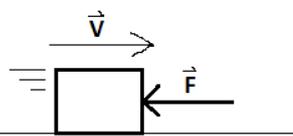


c. O corpo começa a acelerar na direção horizontal e sentido para a direita, aumentando sua velocidade

Neste primeiro exemplo, observa-se o caso mais simples, com um corpo parado recebendo uma força  $\vec{F}$  e acelerando na mesma direção da força.



a. Inicialmente, o corpo está com velocidade  $V$  na direção horizontal e sentido para a direita.



b. Uma força  $F$  é aplicado no corpo na mesma direção, porém sentido contrário (esquerda)



c. O corpo começa a desacelerar e quando sua velocidade chega a zero, a força deixa de ser aplicada.

No segundo exemplo, o corpo está inicialmente em movimento e é desacelerado por uma força  $\vec{F}$ . Mesmo nesse caso, a aceleração do corpo (frenagem) está na direção da força, como no primeiro exemplo.

A conclusão que se obtém desses dois casos é que a força resultante no corpo e a aceleração estarão sempre na mesma direção e sentido. Isso também foi visto por Isaac Newton e adicionalmente, ele quantificou a relação de proporcionalidade entre essas grandezas, que é justamente a massa do corpo, assim:

$$\vec{R} = m \cdot \vec{a}$$

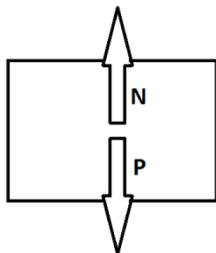
Logo, a segunda lei de Newton, quantifica o valor da força resultante do corpo como sendo o produto de sua massa pela aceleração que ele desenvolve.

## 3ª LEI – LEI DA AÇÃO E REAÇÃO

A terceira lei de Newton formula um importante conceito, dentro deste modelo da Física: "Ao se aplicar uma força, surge outra de mesma natureza e intensidade, mas de sentido oposto". Pode parecer estranho em um primeiro momento, pois você deve pensar que quando aplica uma força em um objeto, você não recebe essa força de volta, porém é exatamente isso que acontece. Veja o esquema a seguir:



Usando como exemplo o bloco em repouso no plano horizontal, vamos fazer o diagrama de corpo livre no mesmo:



No bloco, temos as forças Peso e Normal se equilibrando. O enunciado da terceira lei, diz que as forças de reação são de mesma natureza, o que não é o caso, já que a força peso é de natureza gravitacional e a força normal é devido ao contato. Então, onde está a outra força peso? E a outra força Normal?

O principal equívoco quando se estuda a terceira lei de Newton é achar que as forças de reação são aplicadas no mesmo corpo e isso não é verdade. Como o diagrama de corpo livre mostra apenas as forças aplicadas no corpo correspondente, as forças de reação não aparecem. Para achar essas forças, deve-se pensar nos corpos que estão aplicando as forças no bloco.

Começando pela força peso, qual é o corpo que está aplicando a força peso no bloco? É o planeta Terra, que gera a gravidade. Portanto a força peso de reação está aplicada no planeta. Obviamente essa força não tem relevância sobre o planeta pois ele é muito grande, mas por menor que ela seja, ela existe. Já a força normal, por ser uma força de contato, certamente terá as forças aplicadas nas superfícies dos corpos que estão em contato. Assim, a reação da força normal aplicada no bloco está aplicada no plano horizontal onde ele está apoiado, que pode ser uma mesa ou o próprio chão.



### #FicaDica

Importante saber os nomes e as aplicações das Leis de Newton, pois já ocorreram questões teóricas em concursos perguntando esses conceitos fundamentais.

## EXERCÍCIO COMENTADO

**1. (PETROBRAS - TÉCNICO DE INSPEÇÃO - CESGRANRIO/2017)** Uma carga é colocada em um elevador, que está parado no primeiro andar de um prédio. Esse elevador sobe do primeiro ao quinto andar com velocidade constante, sendo acelerado ao iniciar seu movimento no primeiro andar e desacelerado ao chegar ao quinto andar até parar.

Se a carga conduzida pesa  $P$  newtons, a força que ela exerce no piso do elevador é

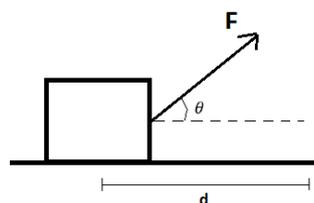
- Maior que  $P$  no instante em que o elevador começa a subir, no primeiro andar.
- Maior que  $P$  no instante em que o elevador chega ao quinto andar.
- Menor que  $P$ , enquanto o elevador sobe do primeiro ao quinto andar.
- Igual a  $P$  durante todo o trajeto.
- Igual apenas no instante em que o elevador chega ao quinto andar.

### Resposta: Letra A.

Ótima questão teórica, que nos faz lembrar a primeira e segunda lei de Newton. Para o elevador sair do repouso até sua velocidade de subida constante, é necessária uma aceleração, da mesma forma que para parar no quinto andar, será necessária uma desaceleração. Assim, nessas situações, pela segunda lei de Newton, deverá existir uma força resultante maior que  $P$  no primeiro andar (para o elevador acelerar para cima) e menor que  $P$  no quinto andar (para ele parar). Durante o período de velocidade constante, pela primeira lei, a resultante é nula e assim a força do elevador será igual a  $P$ .

### TRABALHO DE UMA FORÇA

O trabalho de uma força é definido como a quantidade de energia necessária para que essa força provoque um deslocamento em um móvel. O trabalho, denotado pela letra grega "tau"  $\tau$ , é função do deslocamento  $d$  e da força  $F$  aplicada sobre o corpo. Seja uma força  $F$  aplicada a um corpo e deslocando-o de uma distância  $d$ , conforme figura abaixo:



O trabalho é calculado por:  $\tau = F \cdot d \cdot \cos \theta$ . A unidade de trabalho, no SI, é o Joule (J).

O ângulo  $\theta$  é o ângulo formado entre a direção do deslocamento e a linha de ação da força. Ele pode variar de  $0$  a  $180^\circ$ . O que muda nesses casos?

Quando  $0 \leq \theta < 90$ , a força é favorável ao movimento, ou seja, tem alguma de suas componentes na direção do deslocamento. Assim, diz-se que o trabalho de uma força nessas condições é positivo  $\tau > 0$ . Recebe o nome de trabalho motor.

Quando  $90 < \theta \leq 180$ , a força é desfavorável ao movimento, ou seja, tem alguma de suas componentes na direção contrária ao deslocamento. Assim, diz-se que o trabalho de uma força nessas condições é negativo  $\tau < 0$ . Recebe o nome de trabalho resistente.

Figura com as duas condições de ângulos  
E quando  $\theta = 90^\circ$ ?

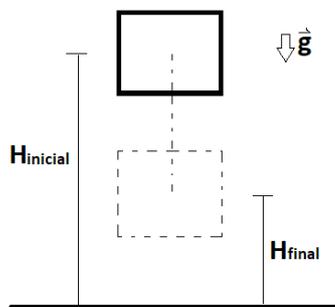


### FIQUE ATENTO!

Quando  $\theta = 90^\circ$ , o trabalho é nulo! Ou seja, quando a força é perpendicular à direção do deslocamento ela não realiza trabalho. Um exemplo disso é um corpo se deslocando sobre um plano sob ação de uma força  $F$ . Nessas condições a sua força peso é perpendicular à direção do deslocamento e não realiza trabalho

### 1.1 Trabalho da Força Peso

Quando um corpo de massa  $m$  está em queda livre, ou desloca-se sobre um plano inclinado, ou em trajetórias nas quais ele realize algum deslocamento vertical (começo e final do movimento em alturas diferentes) há realização de trabalho pela força peso. A força peso é uma força conservativa, ou seja, o trabalho dela independe da trajetória do corpo e depende somente dos pontos final e inicial da trajetória. Nesse caso, importa apenas, para o cálculo do trabalho da força peso, a altura inicial e a altura final.



O trabalho da força peso é calculado como:

$$\tau = m \cdot g \cdot (H_{\text{inicial}} - H_{\text{final}})$$



### #FicaDica

A fórmula acima pode parecer estranha, mas é isso mesmo: diferença entre altura inicial e final, nessa ordem. É uma característica do trabalho de forças conservativas

Assim, quando o corpo está "subindo" ( $H_{\text{inicial}} < H_{\text{final}}$ ) o trabalho da força peso é negativo. Já quando o corpo está "descendo" ( $H_{\text{inicial}} > H_{\text{final}}$ ), o trabalho da força peso é positivo.

### 1.2 Trabalho da Força Elástica

O trabalho realizado pela força elástica,  $\tau$ , depende da constante elástica da mola  $k$  e do alongamento da mola  $\Delta x$ . O trabalho é calculado da seguinte forma:

$$\tau_{\text{Fel}} = \frac{k\Delta x^2}{2}$$

### ENERGIA

Energia é um conceito comum a todos nós pois lidamos com energia diariamente. Energia elétrica, energia solar, energia dos alimentos, enfim, diferentes formas de energia. Aqui serão apresentadas formas de energia relativas ao ramo da Mecânica.

### 2.1 Energia Cinética

É a forma de energia associada ao movimento. Um corpo de massa  $m$  em movimento com velocidade  $v$  possui energia cinética  $E_c$  igual a:

$$E_c = \frac{mv^2}{2}$$

### 2.2 Energia Potencial Gravitacional

É a forma de energia associada ao trabalho da força peso. Um corpo de massa  $m$  que está a uma altura  $h$  de um plano horizontal de referência possui energia potencial gravitacional  $E_p$  igual a:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

### 2.3 Energia Potencial Elástica

É a forma de energia associada ao trabalho da força elástica. Uma mola de constante elástica  $k$  comprimida/estendida em  $\Delta x$ , possui energia potencial elástica  $E_{\text{pel}}$  igual a:

$$E_{\text{pel}} = \frac{k\Delta x^2}{2}$$

### 2.4 Energia Mecânica

É a energia de um corpo que corresponde à soma da energia cinética e de todas as formas de energia potenciais. A energia mecânica  $E_m$  de um corpo é igual a:

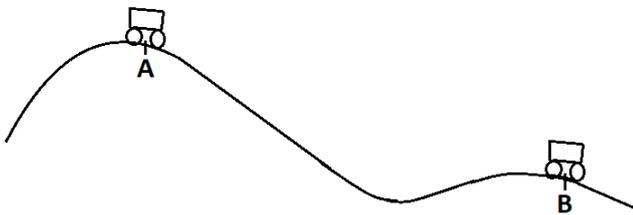
$$E_m = E_c + E_p + E_{\text{pel}}$$

Evidentemente, a parcela  $E_{\text{pel}}$  só irá existir em sistemas onde haja mola(s).

### CONSERVAÇÃO DA ENERGIA MECÂNICA

Um sistema é dito conservativo quando age sobre ele forças conservativas. Em linhas gerais, um sistema é conservativo quando não há forças dissipativas (resistência do ar, atrito, perdas) nem forças que acrescentam energia ao sistema. Quando o sistema é conservativo, a energia

mecânica é constante. Considerando, por exemplo, um carrinho em uma montanha russa desprezando-se todas as formas de perdas. O carrinho da montanha russa vai de um ponto A para um ponto B. Como não há perdas, diz-se que o sistema é conservativo e, portanto, a energia mecânica se conserva.



Assim, vale:  
 $E_m^A = E_m^B$

ou seja:  
 $E_p^A + E_c^A = E_p^B + E_c^B$

### TEOREMA DA ENERGIA CINÉTICA

Esse teorema relaciona o trabalho da força resultante (ou trabalho resultante) com a variação da energia cinética de um corpo. Define-se trabalho da força resultante como o produto da força resultante pelo deslocamento do corpo:  $\tau_{F_R} = F_R \cdot d$  ou como a somatória do trabalho de cada uma das forças que atua sobre o corpo:

$$\tau_{F_R} = \tau_{F_1} + \tau_{F_2} + \dots$$



#### #FicaDica

as duas formas de calcular o trabalho da força resultante são equivalentes. A primeira é mais apropriada quando a força resultante é conhecida ou fácil de ser calculada. Já a segunda, é mais apropriada quando os trabalhos de cada uma das forças que atua sobre o corpo são conhecidos.

O Teorema da Energia Cinética (TEC) diz que:

$$\tau_{F_R} = \Delta E_c$$

$$\tau_{F_R} = E_{c_{final}} - E_{c_{inicial}}$$

$$\tau_{F_R} = \frac{mv_f^2}{2} - \frac{mv_i^2}{2}$$

onde  $v_f$  e  $v_i$  são, respectivamente, as velocidades final e inicial do corpo.

### POTÊNCIA

Para entender o conceito de potência e sua relação com trabalho, vamos dar um exemplo prático. Duas pessoas vão arrastar, cada uma, um bloco. A força necessária para arrastar esse bloco é de 1000 N. Uma das pessoas consegue arrastar esse bloco por 2 m enquanto outra pessoa consegue arrastá-lo por 5 m. Qual das duas pessoas "gastou" mais energia?

Olhando para as duas, ambas realizaram a mesma força (1000 N) pois ambas conseguiram arrastar o bloco. Porém cada uma delas arrastou o bloco por uma distância diferente e realizaram, portanto, trabalhos diferentes. A energia "gasta" por cada pessoa é igual ao trabalho da força.

Assim, a pessoa que arrastou o bloco por 5 metros realizou um trabalho maior. Mas consideremos o mesmo caso novamente. Porém, agora, as duas pessoas arrastam o bloco por 5 metros. A diferença é que uma pessoa levou 2 segundos para arrastar o bloco e a outra levou 5 segundos. Quem realizou o maior trabalho?

Nenhuma! Pois ambas arrastaram o bloco (mesma força) pela mesma distância e, portanto, realizaram o mesmo trabalho. Qual a diferença? Cada uma realizou esse trabalho com uma potência diferente! Então, com isso define-se potência como a taxa de realização de trabalho ou simplesmente a razão entre trabalho e o tempo gasto na realização de trabalho:

$$Pot = \frac{\tau}{\Delta t}$$

como a unidade de  $\tau$  é J e a unidade de  $\Delta t$  é s, a unidade de potência é o Watt (W).



### EXERCÍCIO COMENTADO

**1. (POLÍCIA CIENTÍFICA - AUXILIAR - IBFC/2017)** Uma força realiza trabalho de 40 J, atuando sobre um corpo na mesma direção e no mesmo sentido do seu deslocamento. Sabendo que o deslocamento é de 10 m, a intensidade da força aplicada é igual a:

- a) 4 N
- b) 8 N
- c) 12 N
- d) 16 N
- e) 20 N

**Resposta: Letra A.**

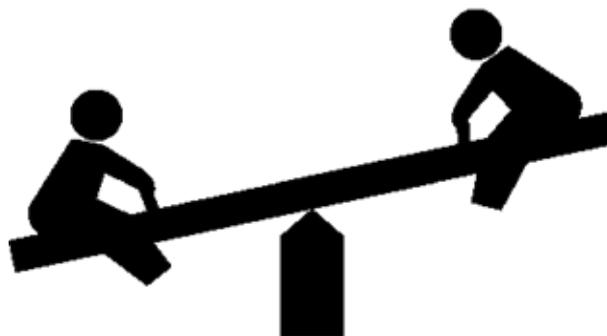
Aplicação direta da definição de trabalho:

$$\tau = F \cdot d \rightarrow 40 = F \cdot 10 \rightarrow F = \frac{40}{10} = 4 \text{ N}$$

#### Máquinas Simples

Alavanca é uma máquina constituída por uma barra rígida, que pode girar em volta de um ponto de apoio (fulcro).

"Deem-me um ponto de apoio e uma alavanca e moverei a Terra." Essa foi a frase dita por Arquimedes no século III a.C, ao descobrir a Lei da Alavanca. As Alavancas tem o papel principal de facilitar o trabalho no nosso cotidiano.



Um exemplo de Alavanca: gangorra

Na antiguidade, os homens pré-históricos já utilizavam alavancas, para a remoção de pedras e objetos muito pesados

As suas funções são: levantar objetos pesados, mover objetos pesados de determinados locais.

Alguns exemplos de Alavancas do nosso cotidiano são: gangorra, cortador de unhas, pinça, tesoura, alicate.

Considerada uma máquina simples, a Alavanca é utilizada para equilibrar um peso grande com um peso pequeno. Esse equilíbrio ocorre desde que a distância do peso pequeno até o ponto de apoio (fulcro) seja maior que a distância do peso maior. Chamamos isso também de Vantagem Mecânica, ou seja, aumentamos a força a ser aplicada em algum objeto.

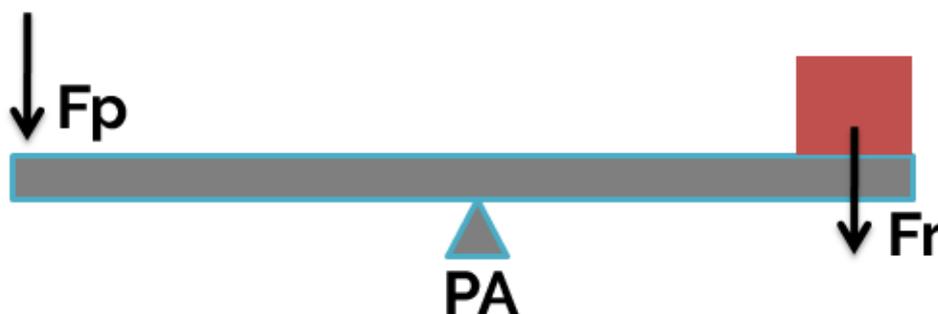
Além disso, a Alavanca possui também três propriedades, são elas:

- Ponto de Apoio (Fulcro): É o ponto em que permite a alavanca girar.
- Força Resistente ( $F_r$ ): É o peso do objeto que será deslocado.
- Força Potente ( $F_p$ ): É onde se aplica a força para movimentar o objeto.

Existem três tipos de Alavanca:

- Alavanca Interfixa;
- Alavanca Interpotente;
- Alavanca Inter-resistente;

Alavanca Interfixa: O Ponto de Apoio (Fulcro) está localizado entre a Força Potente e a Força Resistente.



Alavanca Interfixa

Alavanca Interpotente: A Força Potente está localizada entre o Ponto de Apoio (Fulcro) e a Força Resistente.

