Guia EDUCANDO

EDICASE digital

FÍSICA

Resumo dos temas mais cobrados no Enem

SIMULADO

27 exercícios para testar seus conhecimentos



Expediente

Direção Geral
Joaquim Carqueijó

Gerência de Canais
Marco Marcondes

Gestão Administrativa Financeira
Simone Reinhardt, Elisiane Freitas
Vanessa Pereira e Pedro Moura

Supervisão de Operações
Manoel Moura

Distribuição em Bancas e Livrarias
Dinap S/A (Grupo Abril)

EDICASE EUROPA
Av. Fontes Pereira de Melo nº 3
10º Esquerdo, Lisboa, Portugal

Distribuição Portugal
Vasp e Urbanos

Publisher
Joaquim Carqueijó

Direção Editorial
Gabriela Magalhães

Gestão de Canais
Marco Marcondes, Clausilene Lima,
Vanusa Batista, Sidney Almeida e Fábio Carqueijó

Atendimento ao Leitor
Redação
atendimento@caseeditorial.com.br

Redação
Matilde Freitas (MTB 67769/SP) e Saula Lima

Direção de Arte
Tami Oliveira

Design
Ligia Fagundes e Manu Lopes

Atendimento ao Leitor
Redação
atendimento@edicase.com.br

Vendas no Atacado
(11) 98265-0223
vanusa@edicase.com.br

Produto desenvolvido por:
Tao Consult
Direção: Fabio G. Maldonado
tao_consult@yahoo.com.br

Editora Filiada
ANER
www.aner.org.br

PROIBIDA A REPRODUÇÃO
total ou parcial sem prévia autorização da editora.

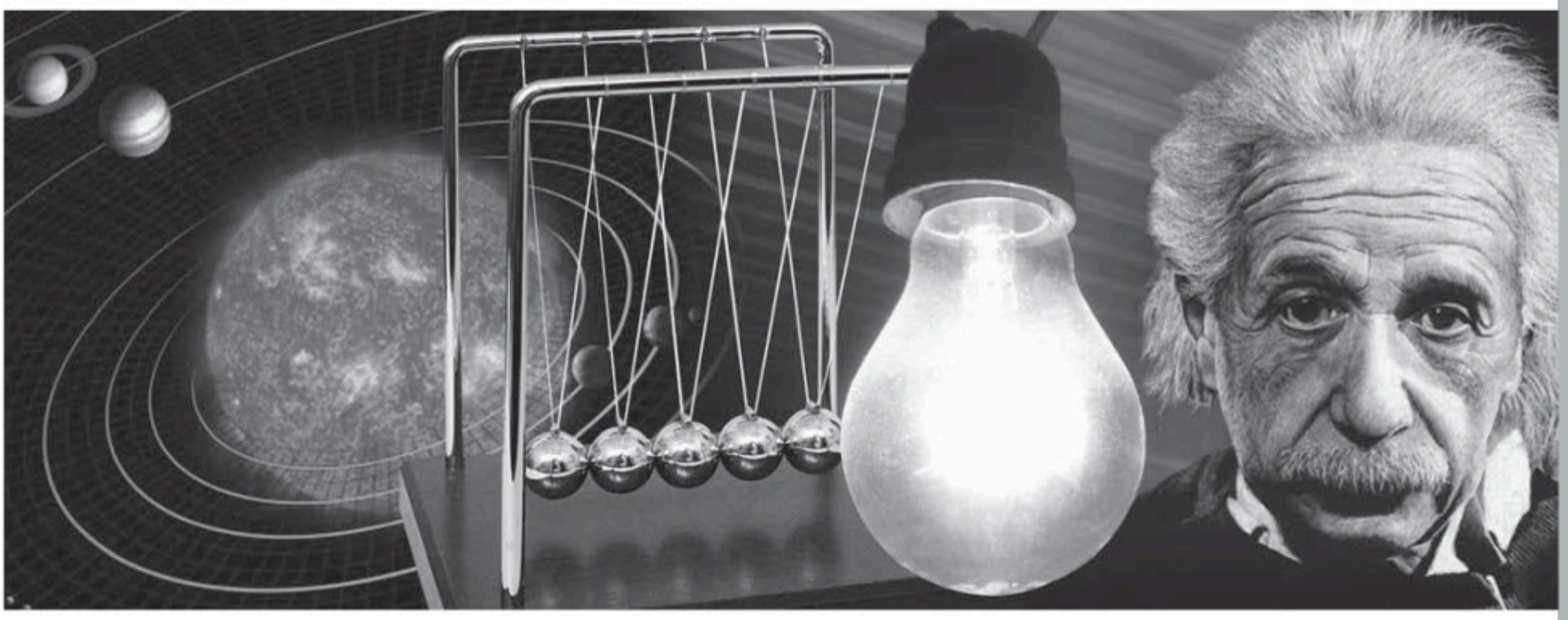
PRESTIGIE O JORNALEIRO:
compre sua revista na banca

ACESSE NOSSA LOJA EM
loja.portaledicase.com

Guia Educando ed82 / 7908182068210

Prepare-se para as provas

Nesta edição, confira os assuntos de Física mais cobrados no Enem e vestibulares e prepare-se para conquistar a sua vaga na universidade. E mais: exercícios resolvidos para testar seus conhecimentos e te ajudar a treinar para as provas.



Física

Ciência humana que estuda a natureza e seus fenômenos: os "porquês" das coisas e da vida

Na tentativa de compreender a natureza, o homem tem interesse em praticamente tudo o que nos cerca. Como a matéria é formada? (átomos) Porque as coisas caem? (gravidade) Como são formadas as cores? (refração) Porque a Terra gira? (gravidade e magnetismo) Porque raios caem na Terra? (carga elétrica) Porque o som é lento? (velocidade, ondas e propagação) Porque as coisas esquentam e esfriam? (energia e mudança de estado) e muitas outras questões que alimentam a física e sua investigação do mundo.

Notação Científica

Com a necessidade de medir coisas muito grandes ou pequenas demais (distâncias entre planetas, tamanho de células, massa de um elétron), cientistas melhoraram a escrita do número através de uma representação numérica chamada Notação Científica: uma forma de se reduzir a escrita de um número. Deve ser escrito sob a forma "$\mathbf{n \cdot 10^x}$". **n** é um número maior ou igual a 1 e menor que 10 ($1 \leq n < 10$) e **x** um expoente inteiro.

Ordem de Grandeza: as unidades de como são medidos ou quantificados. Maior ou menor, mais ou menos. São conveniados pelo Sistema Internacional de Medidas. A Física utiliza o MKS (metro, quilograma, segundo) e o CGS (centímetro, grama, segundo). Portanto para as conversões (andar com a vírgula) de unidades, usamos a notação científica "$\mathbf{n \cdot 10^x}$" para números muito extensos. Assim sendo, 1 quilômetro é escrito $\mathbf{1.10^3}$.

Medidas de Comprimento: metro (m)						
km	hm	dam	**m**	dm	cm	mm
1	0	0	**0,**			

A concentração gira em torno da Mecânica - Cinemática, com seus movimentos; Dinâmica com suas forças, energias e potências além da Eletricidade, com transferências e circuitos elétricos.

Grandeza Vetorial e Escalar

Grandeza escalar: não precisa de **orientação**. Apenas o valor da grandeza basta para deixar claro sua ideia. Exemplo: o tempo. Quando alguém lhe informa as horas não interessa o sentido, se é para cima, para baixo, na horizontal, etc.

Grandeza vetorial: precisa de **orientação**. Apenas o valor da grandeza não é suficiente para deixar claro sua ideia. Exemplo: velocidade e deslocamento. Quando alguém lhe diz que um carro está a 50 km/h, falta a informação se é: para frente, para trás, no horizontal, na vertical, para o norte, leste ou sul. Necessita de uma orientação representada por um **vetor** (uma seta) que indica sua **direção** e **sentido**.



Sentido (para a direita)

O referencial também é importante para a utilização da Física. Imagine um carro em movimento numa estrada a 50 km/h. Se você estiver **dentro** do carro, ele parecerá parado (você em relação ao carro), se você estiver **fora** do carro e parado em algum ponto, ele estará em movimento. O movimento é considerado em relação ao seu referencial. Tome cuidado com as pegadinhas.

Mecânica: Cinemática

Velocidade

A velocidade de um corpo é a relação entre o deslocamento em determinado tempo. Pode ser considerada a grandeza que mede a rapidez de deslocamento de um corpo. É uma grandeza vetorial, ou seja, tem um módulo (valor numérico), uma direção (vertical, horizontal, ...) e um sentido (para frente, cima, direita, norte, ...). Para as questões elementares do Enem, onde há deslocamento apenas em uma direção (unidimensional), convém tratá-la como uma grandeza escalar (com apenar valor numérico).

As unidades de velocidade comumente adotadas são m/s (metro por segundo) ou km/h (quilômetro por hora).

No Sistema Internacional (S.I.), a unidade padrão de velocidade é o m/s. Por isso, é importante saber efetuar a conversão entre o km/h e o m/s, que é dada pela seguinte relação:

$$\frac{1\ km}{1\ h} = \frac{1000\ m}{3600\ s}$$

Daí tiramos o fator de conversão: **m/s . 3,6 = km/h** e vice-versa **km/h: 3,6 = m/s**.

Velocidade Média (V_m)

Indica o quão rápido um objeto se desloca em um intervalo de tempo médio (t) e é dada pela seguinte razão:

$$V_m = \frac{s}{t}$$

V_m = Velocidade Média
s = Espaço do deslocamento (posição$_{final}$ – posição$_{inicial}$ ou "$s_{final} - s_{inicial}$")
t = Intervalo de tempo (tempo$_{final}$ – tempo$_{inicial}$ ou "$t_{final} - t_{inicial}$")

Exemplo: Um carro se desloca de São Paulo-Capital até São Simão. Sabendo que a distância entre as duas cidades é de 300 km e que o percurso iniciou às 7 horas e terminou ao meio dia, calcule a velocidade média do carro durante a viagem:

s = posição final – posição inicial
s = (300 km) – (0 km)
s = 300 km

t = tempo final – tempo inicial
t = (12 h) – (7h)
t = 5 h

Então: $V_m = \frac{s}{t} \rightarrow \frac{300\ km}{5\ h} \rightarrow 60\ km/h$

Movimento Uniforme (MU)

Quando um móvel se desloca com uma **velocidade constante**, diz-se que este móvel está em um movimento uniforme (MU). A equação horária do espaço (s) pode ser demonstrada a partir da fórmula de velocidade média.

$$s_{final} = s_{inicial} + v.\ t$$

Exemplo: Um tiro é disparado contra um alvo preso a uma grande parede capaz de refletir o som. O eco do disparo é ouvido 2,5 segundos depois do momento do golpe. Considerando a velocidade do som 340 m/s, qual deve ser a distância entre o atirador e a parede?

Dados: $t = 2,5\ s$ e $V_m = 340\ m/s$

Aplicamos a equação horária do espaço: "$s_{final} = s_{inicial} + v.\ t$", mas o eco só será ouvido quando o som "ir e voltar" da parede. Então $S_{final} = 2S$.

$$2S = 0 + \frac{340\ m}{s} . 2,5\ s$$

$$2S = 850\ m \rightarrow S = \frac{850\ m}{2} \rightarrow S = 425\ m$$

Não confunda o "S" que simboliza o deslocamento/espaço do "s" que simboliza o segundo/tempo.

Movimento progressivo: quando um corpo se desloca num sentido que coincide com a orientação da trajetória, para **frente**, **v > 0** e **s > 0**.

Movimento retrógrado: quando um corpo se desloca num sentido contrário ao sentido da orientação da trajetória, para **trás**, **v < 0** e **s < 0**.

Velocidade relativa: é a velocidade de um móvel em relação a um outro móvel referencial.

Movimento retilíneo uniforme (MRU): um corpo se desloca com uma velocidade constante em trajetória reta. Variações de espaços iguais em intervalos de tempo iguais.

Movimento Uniformemente Variado (MUV)

É um movimento onde há **variação de velocidade**, ou seja, o móvel sofre aceleração (α) à medida que o tempo passa. Se essa variação de velocidade for sempre igual em intervalos de tempo iguais, então dizemos que este é um Movimento Uniformemente Variado/Acelerado, ou seja, que tem **aceleração constante** e diferente de zero.

A aceleração (α) média pode ser entendida como sendo a razão da variação da velocidade (V) pela variação do tempo (t).

$$\alpha = \frac{V}{t}$$

Movimento acelerado: o valor da aceleração possui o mesmo sinal da velocidade. α e V possuem mesmo sinal. A velocidade aumenta.

Movimento retardado: o valor da aceleração possui sinal contrário ao da velocidade. α e v possuem sinais contrários. A velocidade diminui.

Com a equação horária da posição MUV podemos fazer previsões de como o movimento se comportará em um valor de tempo qualquer.

$$S = s_0 + v_0 t + \frac{\alpha t^2}{2}$$

S = posição final do corpo
S_o = posição inicial do corpo
v_o = velocidade inicial do corpo
α = aceleração
t = tempo

Equação de Torricelli: é usada quando se conhece apenas os valores da velocidade e da distância percorrida:

$$v^2 = v_0^2 + 2\alpha s$$

Exemplo: Uma bala que se move a uma velocidade escalar de 200m/s, ao penetrar em um bloco de madeira fixo sobre um muro, é desacelerada até parar. Qual o tempo que a bala levou em movimento dentro do bloco, se a distância total percorrida em seu interior foi igual a 10 cm?

Apesar de o problema pedir o tempo que a bala levou, para qualquer uma das funções horárias, precisamos ter a aceleração. Para calculá-la usa-se a Equação de Torricelli: $v^2 = v_0^2 + 2\alpha s$

$$0^2 = (200)^2 + 2\alpha(0 - 0{,}1)$$

As unidades foram passadas para o Sistema Internacional "S.I." (10 cm = 0,1 m).

$$-40000 = 0{,}2\alpha$$

$$\alpha = \frac{-40000}{0{,}2} \rightarrow \alpha = -200000 \text{ m/s}^2$$

Agora, é possível calcular o tempo gasto:

$$v = v_0 + \alpha t$$

$$0 = 200 + (-200000)t$$

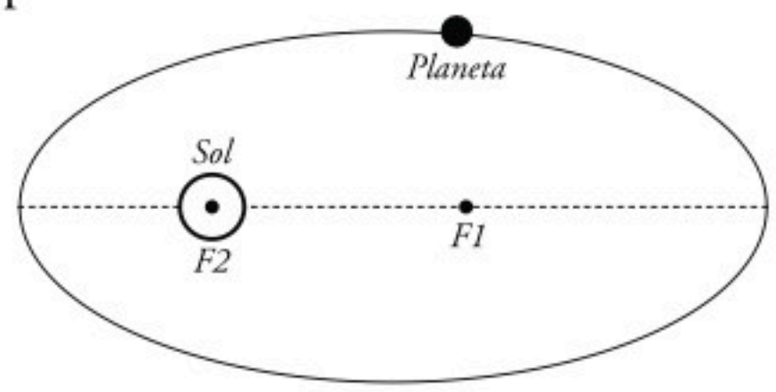
$$t = \frac{-200}{-200000} = 0{,}001 \text{ s} = 1 \text{ ms}$$

Mecânica: Dinâmica

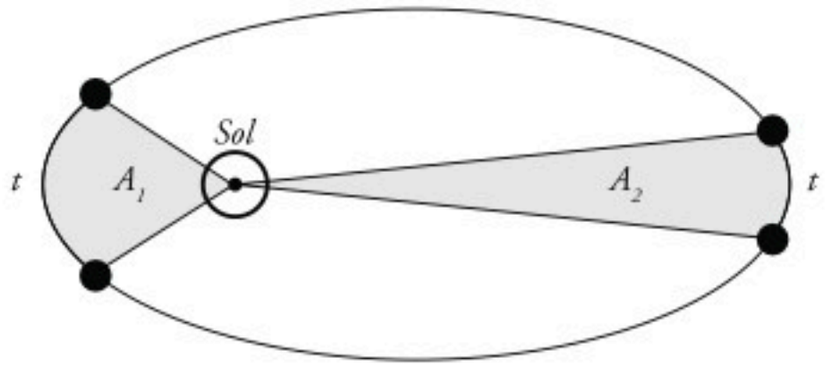
Leis de Kepler

Nicolau Copérnico (1473-1543) mostrou que o Sol estava no centro do universo (Heliocêntrico), e os planetas descreviam órbitas circulares ao seu redor. Johanes Kepler (1571-1630) enunciou as leis que regem o movimento planetário, utilizando anotações do astrônomo Tycho Brahe (1546-1601).

1ª Lei de Kepler - Lei das Órbitas: os planetas descrevem órbitas elípticas em torno do Sol, que ocupa um dos focos da elipse.



2ª Lei de Kepler - Lei das Áreas: o segmento que une o sol a um planeta descreve áreas iguais em intervalos de tempo iguais: $A_1 / t = A_2 / t$



3ª Lei de Kepler - Lei dos Períodos: o quociente dos quadrados dos períodos e o cubo de suas distâncias médias do sol

(medida do semieixo maior de sua órbita) são iguais a uma constante *k* (constante de proporcionalidade que só depende da massa do Sol), igual a todos os planetas: $T^2 = k \cdot r^3$

Tendo em vista que o movimento de translação de um planeta é equivalente ao tempo (T) que este demora para percorrer uma volta em torno do Sol, é fácil concluirmos que, quanto mais longe o planeta estiver do Sol, mais longo será seu período de translação e, em consequência disso, maior será o "seu ano".

Leis de Newton

Lei da Gravitação Universal: é aquela famosa história que Newton estava sob uma macieira quando dela caiu uma maçã sobre a sua cabeça. Fez com que Newton explorasse o mistério pelo qual a Lua não cai sobre a Terra descrevendo uma equação matemática com a qual descobriu (a partir das Leis de Kepler) que os corpos se atraem mutuamente, fazendo com que não caiam uns sobre os outros e sempre mantenham a mesma trajetória, ou seja, a sua órbita elíptica ao redor do Sol.

$$F = \frac{G \cdot m_1 \cdot m_2}{r^2}$$

G = constante gravitacional com valor de $6{,}67.10^{-11}$ $N.m^2/Kg^2$
m_1 e m_2 = massas dos corpos que se atraem, medidas em Kg.
r = distância entre os dois corpos, medida em metros (m).
F = força gravitacional, medida em Newtons (N).

Constituem ainda, os três pilares fundamentais do que chamamos Mecânica Clássica ou Mecânica Newtoniana, as leis:

1ª Lei de Newton - Princípio da Inércia: um corpo em repouso tende a permanecer em repouso, e um corpo em movimento tende a permanecer em movimento.

Exemplo: Quando estamos em um carro em movimento e este freia repentinamente, nos sentimos como se fôssemos atirados para frente, pois nosso corpo tende a continuar em movimento.

Estes e vários outros efeitos semelhantes são explicados pelo princípio da **inércia**. Então, conclui-se que um corpo só altera seu estado de inércia, se alguém, ou algo aplicar nele uma força resultante diferente de zero.

2ª Lei de Newton - Princípio Fundamental da Dinâmica: quando aplicamos uma mesma força em dois corpos de massas diferentes observamos que elas não produzem aceleração igual.

A 2ª lei de Newton diz que a Força (F) é sempre diretamente proporcional ao produto da aceleração (a) de um corpo pela sua massa (m), ou seja: $F = m \cdot a$

F = resultante de todas as forças que agem sobre o corpo (em N);
m = massa do corpo a qual as forças atuam (kg);
a = aceleração adquirida (m/s^2).

Força: é uma interação entre dois corpos. Para compreendê-la, podemos nos basear em efeitos causados por ela, como aceleração, deformação, etc.

Aceleração: faz com que o corpo altere a sua velocidade, quando uma força é aplicada.

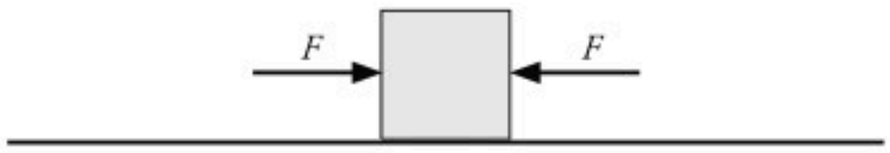
Deformação: faz com que o corpo mude seu formato, quando sofre a ação de uma força.

Força Resultante: é a força que produz o mesmo efeito que todas as outras aplicadas a um corpo.

A unidade de força, no sistema internacional (S.I.) é o N (Newton), que equivale a kg m/s² (quilograma metro por segundo ao quadrado).

3ª Lei de Newton - Princípio da Ação e Reação: as forças atuam sempre em pares, para toda força de ação, existe uma força de reação.

Quando uma pessoa empurra um objeto com uma força F, podemos dizer que esta é uma força de **ação**, mas conforme a 3ª lei de Newton, sempre que isso ocorre, há uma outra força com módulo e direção iguais, com sentido oposto a força de ação, esta é chamada força de reação.



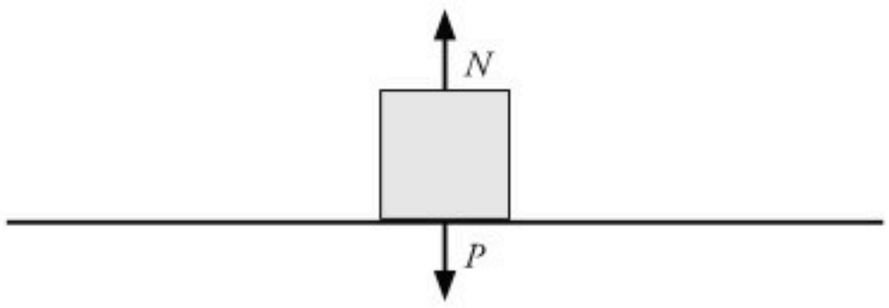
Força Peso (P)

Quando falamos em movimento vertical, introduzimos um conceito de aceleração da gravidade, que sempre atua no sentido a aproximar os corpos em relação à superfície. Relacionando com a 2ª Lei de Newton, se um corpo de massa *m*, sofre a aceleração da gravidade, quando aplicada a ele o principio fundamental da dinâmica poderemos dizer que: F = m . g ou P = m . g

O Peso de um corpo é a força com que a Terra o atrai, podendo ser variável, quando a gravidade variar. A massa (m) de um corpo, por sua vez, é constante, ou seja, não varia. A unidade que trata de força peso é o quilograma-força: 1kgf é o peso de um corpo de massa 1kg submetido à aceleração da gravidade de 9,8m/s² (Terra).

Atenção: quando falamos no peso de algum corpo, lembramos do "peso" medido na balança. Mas este é um termo fisicamente errado, o que estamos medindo neste caso é a nossa massa.

Analisando um corpo que se encontra sob uma superfície plana verificamos a atuação das duas forças: Peso (P) e Normal (N). Para que este corpo esteja em equilíbrio, ou seja, não se movimente ou não altere sua velocidade, é necessário que os módulos das forças Normal e Peso sejam iguais, assim, atuando em sentidos opostos elas se anularão.

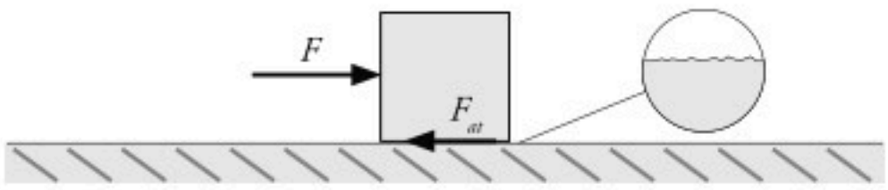


Força Normal (N): exercida pela superfície sobre o corpo, podendo ser interpretada como a sua resistência em sofrer deformação devido ao peso do corpo. Esta força sempre atua no sentido perpendicular à superfície, diferentemente da Força Peso que atua sempre no sentido vertical.

Força de Atrito (F_{at})

A força de atrito se opõe ao movimento. Depende da natureza e da rugosidade da superfície (coeficiente de atrito) e é proporcional à força normal de cada corpo. Transforma a energia cinética do corpo em outro tipo de energia (calor ou som) que é liberada ao meio. É calculada pela seguinte relação: $F_{at} = \mu . N$

μ = coeficiente de atrito (adimensional)
N = Força Normal (N)



Quando empurramos um carro, observamos que até o carro entrar em movimen-

to é necessário que se aplique uma força maior do que a força necessária quando o carro já está em movimento. Isto acontece pois existem dois tipos de atrito: o estático (parado) e o dinâmico (movimento).

Atrito Estático: atua quando não há deslizamento dos corpos. A força de atrito estático máxima é igual a força mínima necessária para iniciar o movimento de um corpo. Neste caso, é usado no cálculo um coeficiente de atrito estático (μ_{est}): $F_{at_{est}} = \mu_{est} . N$

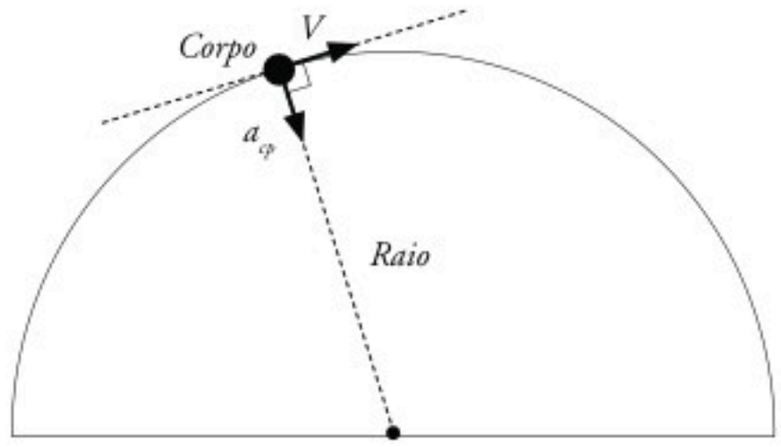
Atrito Dinâmico: atua quando há deslizamento dos corpos. Quando a força de atrito estático for ultrapassada pela força aplicada ao corpo, este entrará em movimento, e passaremos a considerar sua força de atrito dinâmico. No seu cálculo é utilizado o coeficiente de atrito cinético (μ_d): $F_{at_d} = \mu_d . N$

Força Centrípeta (F_{cp})

Quando um corpo efetua um Movimento Circular, sofre uma aceleração que é responsável pela mudança da direção do movimento, a qual chamamos aceleração centrípeta. A equação da Força Centrípeta é: $F_{cp} = m . a_{cp}$

m = massa do corpo, medida em kg.
a_{cp} = aceleração centrípeta, em m/s que pode ser escrita $a_{cp} = v^2/R$
v = velocidade em m/s
R = raio da circunferência

Sabendo que existe uma aceleração e sendo dada a massa do corpo, podemos, pela 2ª Lei de Newton, calcular uma força (centrípeta) que assim como a aceleração centrípeta, aponta para o centro da trajetória circular. Sem a Força Centrípeta, um corpo não poderia executar um movimento circular.



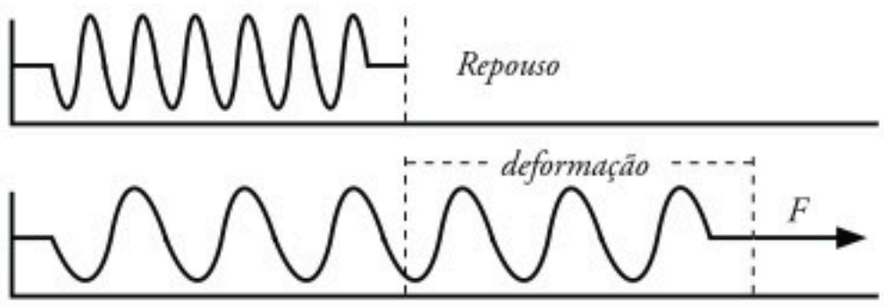
Quando o movimento for circular uniforme (MCU), a aceleração centrípeta é constante, portanto, a força centrípeta também é constante. A força centrípeta é a resultante das forças que agem sobre o corpo, com direção perpendicular à trajetória.

Força Elástica (F_{el})

Quando aplicamos uma força F em uma mola presa em uma das extremidades a um suporte, e em estado de repouso (sem ação de nenhuma força), a mola tende a deformar (esticar ou comprimir, **dependendo do sentido da força** aplicada). Robert Hooke (1635-1703) estudou que a deformação da mola aumenta proporcionalmente à força. Daí estabeleceu-se a seguinte Lei de Hooke:

$$F_{el} = k . x$$

F_{el} = intensidade da força aplicada (N);
k = constante elástica da mola (N/m);
x = deformação da mola (m).

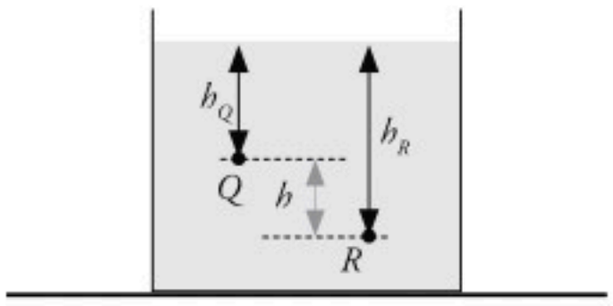


A constante elástica da mola (k) depende principalmente da natureza do material de fabricação da mola e de suas dimensões. Sua unidade mais comum é o N/m (Newton por metro).

Mecânica: Hidrostática

Teorema de Stevin: a diferença entre as pressões de dois pontos de um fluido em equilíbrio é igual ao produto entre a densidade do fluido, a aceleração da gravidade e a diferença entre as profundidades dos pontos.

Seja um líquido qualquer de densidade *d* em um recipiente qualquer, escolhemos dois pontos arbitrários Q e R.



As pressões em Q e R são: $P_Q = d \cdot h_Q \cdot g$

$P_R = d \cdot h_R \cdot g$

P = Pressão do corpo, em Pascal (Pa)
d = densidade do líquido, em kg/m^3
h = altura do ponto de pressão, em metros (m)
g = aceleração da gravidade (m/s^2)

A diferença entre as pressões dos dois pontos é $P = d \cdot g \cdot h$

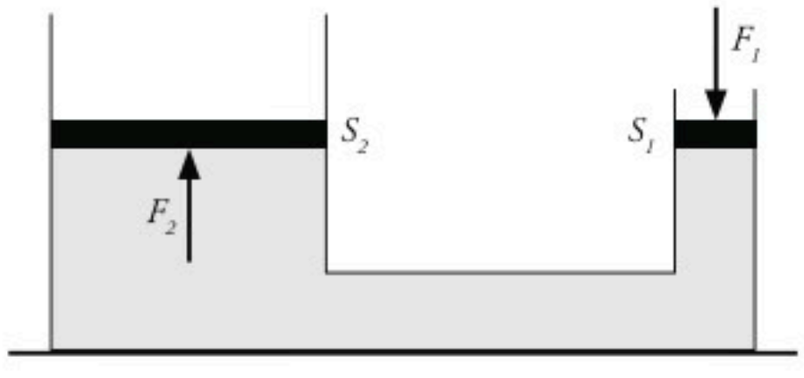
Concluímos que todos os pontos a uma mesma profundidade, em um fluido homogêneo estão submetidos à mesma pressão. Se o ponto estiver na superfície do líquido, a pressão será igual à pressão atmosférica.

Teorema de Pascal: o acréscimo de pressão exercida num ponto em um líquido ideal em equilíbrio se transmite integralmente a todos os pontos desse líquido e às paredes do recipiente que o contém.

Quando aplicamos uma força a um líquido, a pressão causada se distribui integralmente e igualmente em todas as direções e sentidos.

Uma das principais aplicações do teorema de Pascal é a prensa hidráulica. Este mecanismo consiste em dois cilindros de raios diferentes A e B, interligados por um tubo, no seu interior existe um líquido que sustenta dois êmbolos de áreas diferentes S_1 e S_2.

Exemplo: Considere o sistema abaixo:

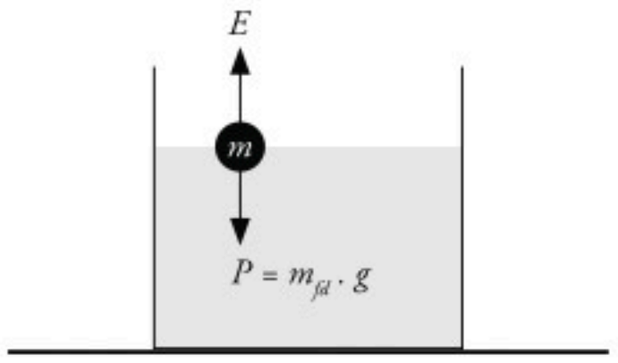


$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2}$$

Ao aplicar uma Força (F_1) de 12N em S_1 (menor) com 0,1 m^2, qual a força (F_2) transmitida ao êmbolo maior (S_2) inicialmente com 1 m^2?

$$\frac{F_1}{S_1} = \frac{F_2}{S_2} \rightarrow \frac{12}{0{,}1} = \frac{F_2}{1} \rightarrow F_2 = 120N$$

Empuxo (E): é uma força vertical, orientada de baixo para cima, cuja intensidade é igual ao peso do volume de fluido deslocado por um corpo total ou parcialmente imerso. Arquimedes (287a.C. - 212a.C.) descobriu esse cálculo com a fórmula: $E = d_f \cdot V_{fd} \cdot g$



E = Empuxo (N)
d_f = densidade do fluido (kg/m^3)
V_{fd} = Volume do fluido deslocado (m^3)
g = aceleração da gravidade (m/s^2)

@cantinhodoprofessor

Pressão hidrostática: é a pressão (*p*) exercida sobre o fundo de um recipiente com um líquido de massa (*m* ou μ= *m/V)*, altura (*h*), num local onde a aceleração da gravidade é (*g*), representada pela expressão: p = μ . g . h

Mecânica: Trabalho

Na Física, o termo *trabalho* é utilizado quando falamos no Trabalho realizado por uma força, ou seja, o Trabalho Mecânico. Uma força aplicada em um corpo realiza um trabalho quando produz um deslocamento no corpo. Utilizamos a letra grega tau minúscula (T) para expressar trabalho. A unidade de Trabalho no S.I. é o Joule (J).

Quando uma força tem a mesma direção do movimento o trabalho realizado é positivo: > 0; Quando uma força tem direção oposta ao movimento o trabalho realizado é negativo: < 0.

O trabalho resultante é obtido através da soma dos trabalhos de cada força aplicada ao corpo, ou pelo cálculo da força resultante no corpo ($T_R = T_1 + T_2 + T_3$ ...). Quando a força é paralela ao deslocamento, ou seja, o vetor deslocamento e a força não formam ângulo entre si, calculamos o trabalho: T = F . s

T = Trabalho
F = Força
s = Espaço do deslocamento do corpo

Mecânica: Potência

Dois carros saem da praia em direção a serra (h = 600m). Um dos carros realiza a viagem em 1 hora, o outro demora 2 horas para chegar. Qual dos carros realizou maior trabalho? Nenhum dos dois. O Trabalho foi exatamente o mesmo. Entretanto, o carro que andou mais rápido desenvolveu uma Potência maior. A unidade de potência no S.I. é o watt (W). 1 W = 1 J/1 s. Além do watt, usa-se com frequência as unidades: 1kW (1 quilowatt) = 1000W, 1MW (1 megawatt) = 1000000W = 1000kW, 1cv (1 cavalo-vapor) = 735W, 1HP (1 horse-power) = 746W.

Mecânica: Energia

Energia é a capacidade de executar um trabalho. Energia mecânica é aquela que acontece devido ao movimento dos corpos ou armazenada nos sistemas físicos. Dentre as diversas energias conhecidas, as que veremos no estudo de dinâmica são: Energia Cinética; Energia Potencial Gravitacional; Energia Potencial Elástica.

Energia Cinética (E_C): é a energia ligada ao movimento dos corpos. Resulta da transferência de energia do sistema que põe o corpo em movimento. Sua equação é dada por: $E_C = m.v^2/2$. A unidade de energia é a mesma do trabalho: o Joule (J).

Teorema da Energia Cinética (TEC): o trabalho da força resultante (T_R) é medido pela variação da energia cinética.

$$T_R = \frac{m \cdot v^2}{2} - \frac{m \cdot v_0^2}{2}$$

Energia Potencial (E_p): é a energia que pode ser armazenada em um sistema físico e tem a capacidade de ser transformada em energia cinética. Conforme o corpo perde energia potencial ganha energia cinética ou vice-e-verso.

Energia Potencial Gravitacional (E_{PG}): é a energia que corresponde ao trabalho que a força Peso realiza. É obtido quando consideramos o deslocamento de um cor-

po na vertical, tendo como origem o nível de referência (solo, chão de uma sala, ...). Enquanto o corpo cai vai ficando mais rápido, ou seja, ganha Energia Cinética, e como a altura diminui, perde Energia Potencial Gravitacional.

$$E_{PG} = P \cdot h = m \cdot g \cdot h$$

Conservação de Energia Mecânica: a energia mecânica de um corpo é igual à soma das energias potenciais e cinética dele. Qualquer movimento é realizado através de transformação de energia: quando você corre, transforma a energia química de seu corpo em energia cinética. O mesmo acontece para a conservação de energia mecânica. Portanto: $E_M = E_C + E_P$.

Exemplo: uma pedra que é abandonada de um penhasco. Em um primeiro momento, antes de ser abandonada, a pedra tem energia cinética nula (já que não está em movimento) e energia potencial total. Quando a pedra chegar ao solo, sua energia cinética será total, e a energia potencial nula (já que a altura será zero). Dizemos que a energia potencial se transformou em energia cinética.

Eletromagnetismo

Cargas Elétricas

Toda a matéria que conhecemos é formada por moléculas. Esta, por sua vez, é formada de átomos, que são compostos por três tipos de partículas elementares: prótons, nêutrons e elétrons.

Átomos: são formados por um núcleo, onde ficam os prótons e nêutrons e uma eletrosfera, onde os elétrons permanecem, em órbita.

Prótons e nêutrons: têm massa praticamente igual, mas os elétrons têm massa milhares de vezes menor. Sendo *m* a massa dos prótons, podemos representar a massa dos elétrons como:

$$m_{elétron} \approx \frac{1}{2000} \cdot m$$

A massa dos elétrons é aproximadamente 2 mil vezes menor que a massa dos prótons. Se pudéssemos separar os prótons, nêutrons e elétrons de um átomo, e lançá-los em direção a um imã, os prótons seriam desviados para uma direção, os elétrons a uma direção oposta a do desvio dos prótons. Os nêutrons não seriam afetados. Esta propriedade de cada uma das partículas é chamada **carga elétrica**. Os prótons são partículas com cargas **positivas**, os elétrons tem carga **negativa** e os nêutrons tem carga **neutra**.

Um próton e um elétron têm valores absolutos iguais embora tenham sinais opostos. O valor da carga de um próton ou um elétron é chamado carga elétrica elementar e simbolizado por *e*. A unidade de medida S.I. para a medida de cargas elétricas é o Coulomb (C). A carga elétrica elementar é a menor quantidade de carga encontrada na natureza, comparando-se este valor com Coulomb, têm-se a relação: $e = 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ C

A unidade Coulomb é definida partindo-se do conhecimento de densidades de corrente elétrica, medida em ampère (A), já que suas unidades são interdependentes.

Um Coulomb é definido como a quantidade de carga elétrica que atravessa em 1 segundo, a secção transversal de um condutor percorrido por uma corrente igual a 1 ampère.

Eletrização de Corpos

A única modificação que um átomo pode sofrer sem que haja reações de alta liberação e/ou absorção de energia é a perda ou ganho de elétrons. Assim, um corpo é chamado de **neutro** se ele tiver **número igual** de **prótons** e de **elétrons**, fazendo com que a carga elétrica sobre o corpo seja **nula**.

Assim sendo, um corpo eletrizado negativamente tem maior número de elétrons do que de prótons, fazendo com que a carga elétrica sobre o corpo seja negativa. Ao contrário, um corpo eletrizado positivamente tem maior número de prótons do que de elétrons, fazendo com que a carga elétrica sobre o corpo seja positiva. Eletrizar um corpo significa tornar diferente o número de prótons e de elétrons (adicionando ou reduzindo o número de elétrons). Podemos definir a carga elétrica de um corpo (Q) pela relação: $Q = n \cdot e$

Q = Carga elétrica, medida em Coulomb
n = quantidade de cargas elementares, que é uma grandeza adimensional e têm sempre valor inteiro (n=1, 2, 3 ...)
e= carga elétrica elementar ($1,6 \cdot 10^{-19}$ C)

A eletrostática é descrita por dois princípios, o da atração e repulsão de cargas conforme seu sinal (sinais iguais se repelem e sinais contrários se atraem) e a conservação de cargas elétricas, a qual assegura que em um sistema isolado, a soma de todas as cargas existentes será sempre constante, ou seja, não há perdas.

Os processos de eletrização mais comuns: atrito (que depende da natureza do material elaborado numa lista "série tribo-elétrica"), contato e indução (princípio da atração e repulsão).

Lei de Coulomb

Formulada por Charles Augustin Coulomb, refere-se às forças de interação (atração e repulsão) entre duas cargas elétricas puntiformes (com dimensão e massa desprezível). Pelo princípio de atração e repulsão, cargas com sinais opostos são atraídas e com sinais iguais são repelidas, mas estas forças de interação têm intensidade igual, independente do sentido para onde o vetor que as descreve aponta.

A intensidade da força elétrica de interação entre cargas puntiformes é diretamente proporcional ao produto dos módulos de cada carga e inversamente proporcional ao quadrado da distância que as separa:

$$F = k \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{d^2}$$

Produto de Q_1 e $Q_2 > 0$ repulsão
Produto de Q_1 e $Q_2 < 0$ atração

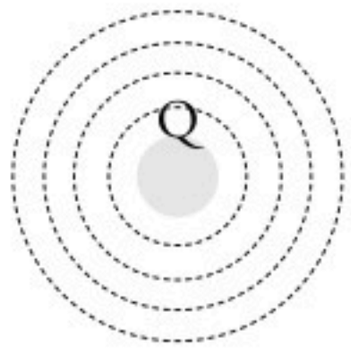
Campo Elétrico

Assim como a Terra tem um campo gravitacional, uma carga Q também tem um campo que pode influenciar as cargas de prova *q* nele colocadas. E usando esta analogia, podemos encontrar: $P = m \cdot g$

Chama-se Campo Elétrico o campo estabelecido em todos os pontos do espaço sob a influência de uma carga geradora de intensidade Q, de forma que qualquer carga de prova de intensidade q fica sujeita a uma força de interação (atração ou repulsão) exercida por Q. Concluímos que campo elétrico é um tipo força que as cargas elétricas geram ao seu redor.

Já uma carga de prova é definida como

um corpo puntual de carga elétrica conhecida, utilizado para detectar a existência de um campo elétrico, também possibilitando o cálculo de sua intensidade.



Corrente Elétrica

Ao se estudarem situações onde as partículas eletricamente carregadas deixam de estar em equilíbrio eletrostático passaram à situação onde há deslocamento destas cargas para uma determinada direção e em um sentido, este deslocamento é o que chamamos corrente elétrica. É o movimento ordenado de cargas elétricas. As correntes elétricas são responsáveis pela eletricidade considerada utilizável por nós.

A corrente elétrica é causada por uma diferença de potencial elétrico (d.d.p./ tensão). E ela é explicada pelo conceito de campo elétrico, ou seja, ao considerar uma carga A positiva e outra B, negativa, então há um campo orientado da carga A para B. Ao ligar-se um fio condutor entre as duas os elétrons livres tendem a se deslocar no sentido da carga positiva, devido ao fato de terem cargas negativas. Desta forma cria-se uma corrente elétrica no fio, com sentido oposto ao campo elétrico, e este é chamado sentido real da corrente elétrica. Embora seja convencionado que a corrente tenha o mesmo sentido do campo elétrico, o que não altera em nada seus efeitos, e este é chamado o sentido convencional da corrente.

Condutor elétrico: é todo corpo que permite a movimentação de carga no seu interior. Exemplos: metais, grafite, água.

Isolante elétrico: é todo corpo que permite a movimentação de carga no seu interior. Exemplos: vidro, borracha, seda.

Intensidade de corrente elétrica: é a quantidade de carga que passa numa seção transversal de um condutor durante um certo intervalo de tempo.

$$i = \frac{Q}{t}$$

Q = carga elétrica, em Coulomb (C)
t = intervalo de tempo, em segundos
i = intensidade de corrente elétrica, em Coulomb por segundo = Ampère (A)

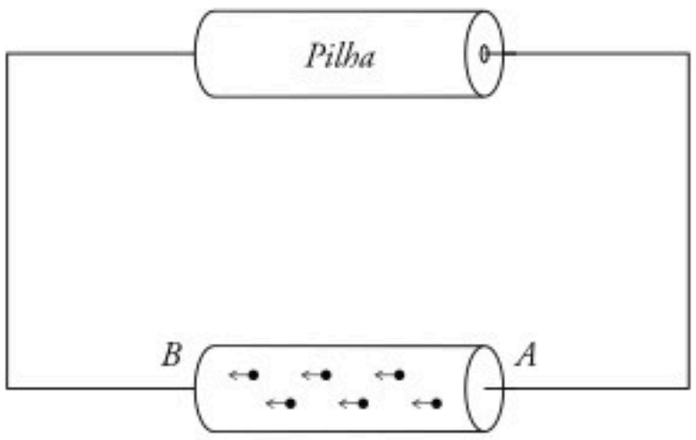
Quando a corrente elétrica mantém sentido invariável ela é denominada **corrente contínua** (C.C.). Caso o sentido da corrente elétrica se modifique no decorrer do tempo, ela é denominada **corrente alternada** (C.A.)

Diferença de Potencial (D.D.P) ou Tensão Elétrica

Normalmente as cargas elétricas livres de um condutor metálico isolado estão em movimento desordenado. Em certas condições podemos transformar este movimento desordenado em movimento ordenado, basta ligarmos as extremidades do condutor aos terminais de um dispositivo chamado **gerador**. A função do gerador é fornecer às cargas elétricas, energia elétrica. Um gerador é o dispositivo elétrico que transforma um tipo qualquer de energia em energia elétrica. Exemplos: Luminosos (placas solares), Mecânicos (usinas hidre-

létricas, termoelétrica, nuclear), Químicos (pilhas, baterias) e Térmicos (pilhas em série ou paralelo).

À medida que as cargas se movimentam elas se chocam com os átomos que constituem a rede cristalina do condutor, havendo uma conversão de energia elétrica em energia térmica. Assim, as cargas elétricas irão "perdendo" a energia elétrica que receberam do gerador. Portanto, considerando o condutor representado a seguir na extremidade B cada carga elementar possui uma energia elétrica E - B menor que a energia elétrica na extremidade A - E (EB < EA).



A relação entre energia elétrica que a partícula possui num determinado ponto do condutor e a sua carga elétrica (carga elementar) define uma grandeza física chamada de potencial elétrico (V).

$$V_A = \frac{E_A}{e} \quad e \quad V_B = \frac{E_B}{e}$$

Entre esses pontos haverá uma diferença de potencial elétrico (D.D.P.) ou tensão elétrica (U), dada por: $U = V_A - V_B$ onde $V_A > V_B$.

E = energia, em Joule (J)
e = carga elementar, em Coulomb (C)
V = potencial elétrico, em Joule por Coulomb = Volt (V)
U = D.D.P., em Joule por Coulomb = Volt (V)

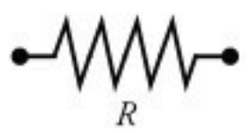
Resistência Elétrica

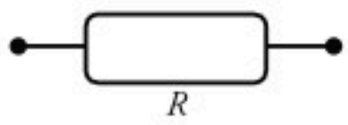
Ao aplicarmos uma tensão U em um condutor, estabelecemos nele uma corrente elétrica de intensidade *i*. Para a maior parte dos condutores estas duas grandezas são diretamente proporcionais: conforme uma aumenta a outra também aumenta. U/i = constante. A esta constante chamamos de **resistência elétrica do condutor** (R), que depende de fatores como a natureza do material. Quando esta proporcionalidade é mantida de forma linear, chamamos o condutor de ôhmico, tendo seu valor dado por: R = U/i.

A resistência elétrica pode ser caracterizada como a "barreira" encontrada para que haja passagem de corrente elétrica por um condutor submetido a uma determinada tensão. No Sistema Internacional, a unidade adotada para esta grandeza é o ohm (Ω).

Resistores: são peças utilizadas em circuitos elétricos que tem como principal função converter energia elétrica em energia térmica. São usados como aquecedores ou dissipadores de eletricidade. Exemplos: o filamento de uma lâmpada incandescente, o aquecedor de um chuveiro elétrico, os filamentos que são aquecidos em uma estufa, etc.

Em circuitos elétricos teóricos costuma-se considerar toda a resistência encontrada proveniente de resistores, ou seja, são consideradas as ligações entre eles como condutores ideais (que não apresentam resistência), e utilizam-se as representações gráficas:





Efeito Joule

Ao causar uma excitação ou movimentação de ânions, cátions ou elétrons livres (corrente elétrica, que movimentam as partículas), acaba colidindo com outras partes do condutor que se encontra em repouso gerando um efeito de aquecimento chamado de efeito Joule. O aquecimento no fio pode ser medido pela lei de joule, que é matematicamente expressa por: $Q = i^2 . R . t$

i = intensidade da corrente, Ampère (A)
R = resistência do condutor, em ohm (Ω).
t = tempo pelo qual a corrente percorre o condutor

Esta relação é valida desde que a intensidade da corrente seja constante durante o intervalo de tempo de ocorrência.

Potência Elétrica

É dissipada por um condutor e definida como a quantidade de energia térmica que passa por ele durante uma quantidade de tempo. Pot = E/ t. A unidade utilizada para energia é o watt (W), que designa joule por segundo (J/s). Ao considerar que toda a energia perdida em um circuito é resultado do efeito Joule, admitimos que a energia transformada em calor é igual à energia perdida por uma carga *q* que passa pelo condutor.

$$Pot = U . i$$

U = tensão elétrica, em Volt (V)
i = intensidade da corrente, Ampère (A)

Leis de Ohm

1ª Lei de Ohm: a resistência de um objeto é independente da intensidade ou do sinal da diferença de potencial aplicada. Numa experiência, Georg Simon Ohm aplicou, sucessivamente, as tensões U1, U2, U3, … , Un entre os terminais de um resistor e obteve, respectivamente, as correntes i1, i2, i3, …, in. Observou-se que esses valores são relacionados da seguinte forma:

$$\frac{U1}{i1} = \frac{U2}{i2} = \frac{U3}{i3} = \ldots \frac{Un}{in} = \frac{U}{i} = R = \text{constante}$$

A intensidade da corrente elétrica que percorre um resistor é diretamente proporcional à tensão entre seus terminais. Essa lei de Ohm é valida apenas para alguns resistores, que foram determinados resistores ôhmicos. Os resistores em que a resistência não se mantém constante são os resistores não-ôhmicos e a unidade de resistência elétrica no S.I. é ohm (Ω): 1 volt/1 ampère.

2ª Lei de Ohm: descreve as grandezas que influenciam na **resistência elétrica** de um condutor. A resistência de um condutor homogêneo de secção transversal constante é proporcional ao seu comprimento e da natureza do material de sua construção, e é inversamente proporcional à área de sua secção transversal. Em alguns materiais também depende de sua temperatura.

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

ρ = resistividade, depende do material do condutor e de sua temperatura.
l = comprimento do condutor
A = área da secção transversal.

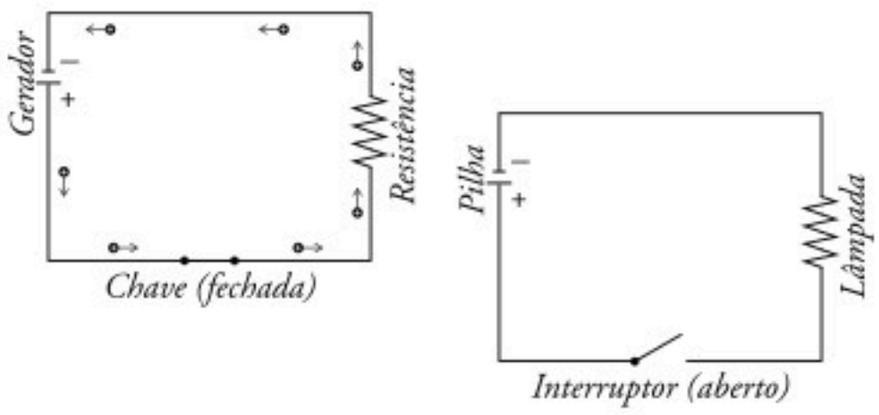


Como a unidade de resistência elétrica é o ohm (Ω), então a unidade adotada pelo S.I. para a resistividade é Ω . m

Energia: é a capacidade de gerar uma **ação** ou um **trabalho**.

Circuito Elétrico Simples

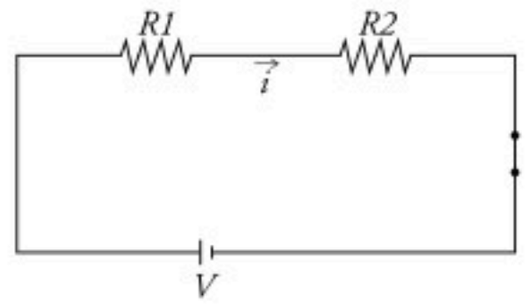
Generalizando, é um conjunto de caminhos que permitem a passagem da corrente elétrica, no qual aparecem outros dispositivos elétricos ligados a um gerador. Um circuito elétrico simples, alimentado por pilhas, baterias ou tomadas, sempre apresenta uma fonte de energia elétrica, um aparelho elétrico, fios ou placas de ligação e um interruptor para ligar e desligar o aparelho. Estando ligado, o circuito elétrico está fechado e uma corrente elétrica (i) passa por ele. Esta corrente pode produzir vários efeitos, luz, movimentos, aquecimentos, sons, e etc. Em outras palavras são conjuntos formados por um gerador elétrico, um condutor em circuito fechado e um elemento capaz de utilizar a energia produzida pelo gerador.



Se a chave (ou interruptor) está fechada, os elétrons podem passar pela chave e, ao se moverem, dizemos que existe corrente elétrica no circuito. Sendo assim, a resistência (no caso, lâmpada) recebe energia (acende). A corrente percorre o caminho do polo positivo para o negativo (sentido da corrente).

Associação de Resistores

Série: nessa associação, os resistores são colocados um em seguida do outro. A corrente elétrica (i) que percorre os resistores é a mesma (com o mesmo valor). A tensão elétrica existente entre esses resistores é a soma de cada tensão existente em cada resistor.

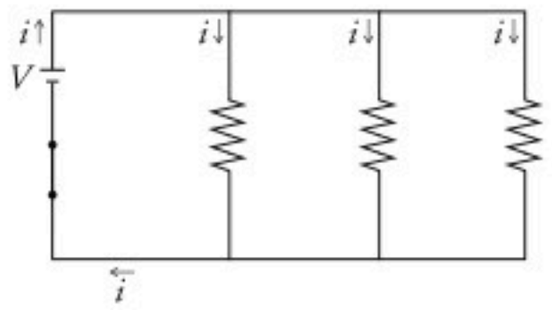


R1 = resistência 1
R2 = resistência 2
i = corrente elétrica
V = tensão elétrica

Nesse caso, V = V1 + V2 e Resistência Total (equivalente) = R1 + R2

V1 = tensão elétrica no resistor R1
V2 = tensão elétrica no resistor R2

Paralelo: nessa associação, os resistores são colocados um paralelo ao outro. A corrente elétrica (i) que percorre os resistores é dividida e depende da tensão de cada um deles. A tensão dessa associação é a mesma para todos os resistores.



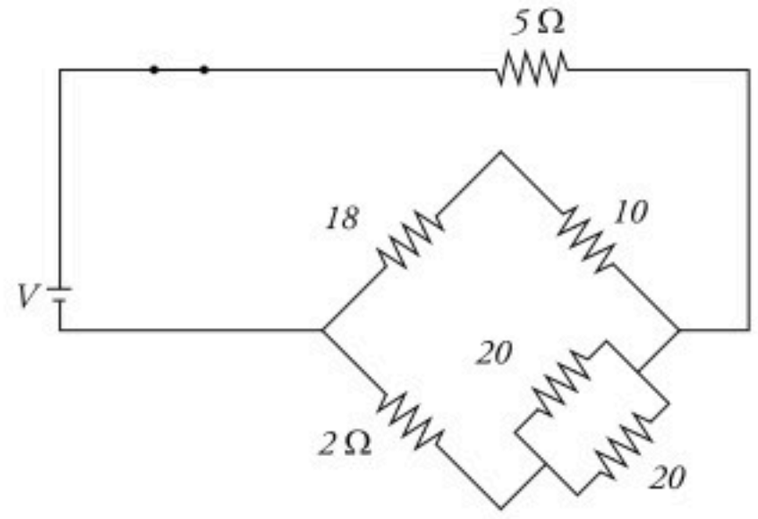
R1 = resistência 1
R2 = resistência 2
R3 = resistência 3
V = tensão elétrica
i = corrente elétrica total
i1 = corrente elétrica no resistor 1
i2 = corrente elétrica no resistor 2
i3 = corrente elétrica no resistor 3

Neste caso, a corrente total da associação em paralelo é obtida somando todas as correntes referentes a cada resistor: i = i1 + i2 + i3

A resistência equivalente (total) da associação em paralelo é calculada da seguinte forma:

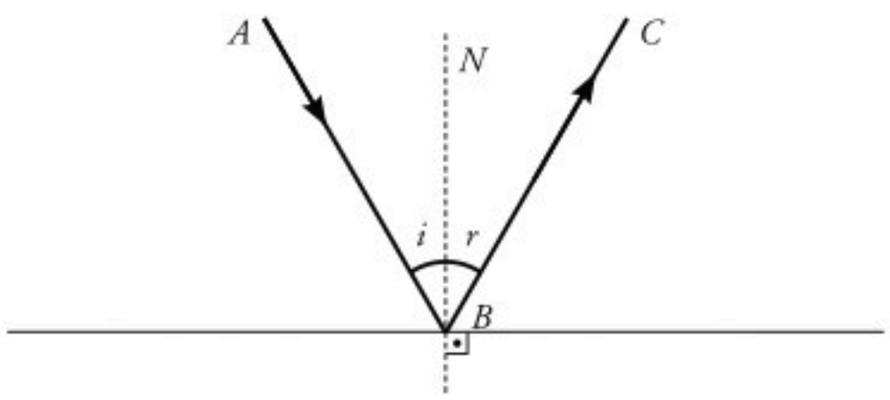
$$\frac{1}{Req} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

Mista: nessa associação, os resistores são colocados de forma misturada, parte em série e parte em paralelo. Nesse caso a corrente elétrica e a tensão elétrica dependerá da análise da associação não tendo então uma forma esquemática. Deve-se utilizar as duas anteriormente mencionadas separadamente e agrupar no final.



Óptica: Reflexão

Reflexão é o fenômeno demonstrado em que a luz voltar a se propagar no meio de origem, após incidir sobre um objeto ou superfície. É possível esquematizar a reflexão de um raio de luz, ao atingir uma superfície plana polida:

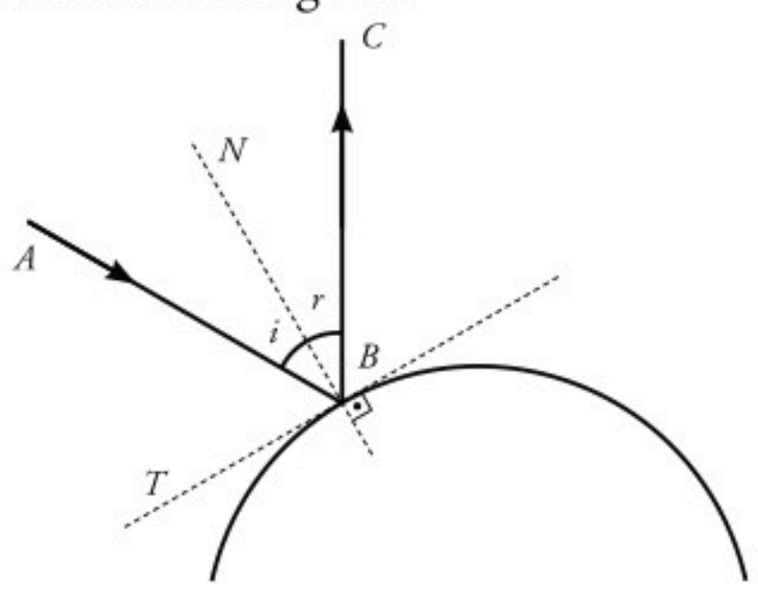


AB = raio de luz incidente
BC = raio de luz refletido
N = reta normal à superfície no ponto B
i = ângulo de incidência, formado entre o raio incidente e a reta normal (N).
r = ângulo refletido, formado entre o raio refletido e a reta normal (N).

1ª lei da reflexão: o raio de luz refletido e o raio de luz incidente, assim como a reta normal à superfície, pertencem ao mesmo plano, ou seja, são coplanares.

2ª Lei da reflexão: o ângulo de reflexão (r) é sempre igual ao ângulo de incidência (i): i = r

Reflexão da luz em superfícies esféricas polidas (Convexo): obedece as duas leis da reflexão com adição da reta tangente (T). Os ângulos de incidência e reflexão são iguais, os raios incididos são refletidos e a reta normal é perpendicular ao ponto incidido e à reta tangente.

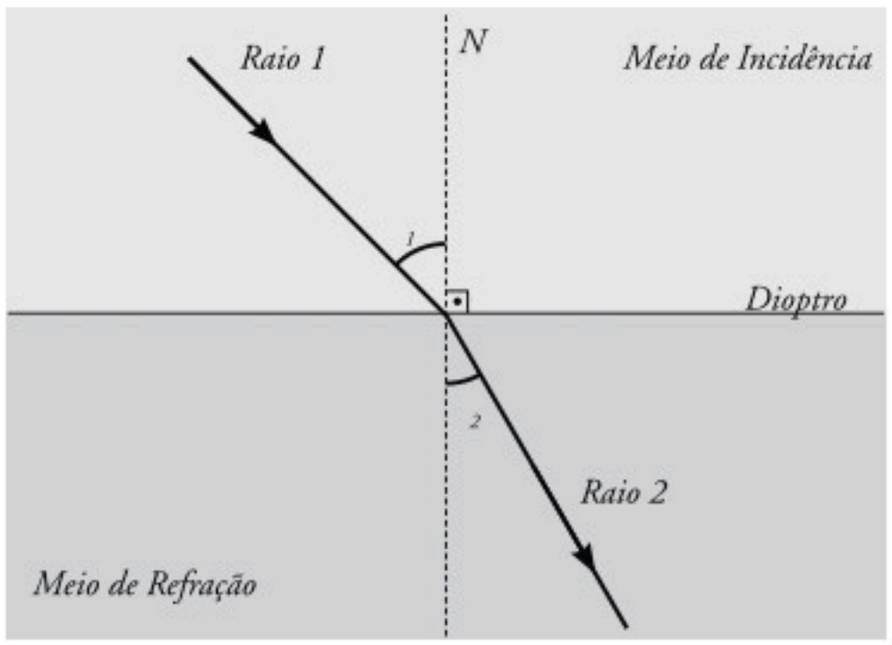


AB = raio de luz incidente
BC = raio de luz refletido
N = reta normal à superfície no ponto B
T = reta tangente à superfície no ponto B
i = ângulo de incidência, formado entre o raio incidente e a reta normal (N).
r = ângulo refletido, formado entre o raio refletido e a reta normal (N).

Quando a superfície esférica polida tem a face refletiva **interna** chamamos de **côncavo** e seus raios convergem para um mesmo ponto: o foco central do espelho.

Óptica: Refração

Fenômeno em que a luz é transmitida de um meio para outro diferente, onde sua velocidade e o seu comprimento de onda são alterados enquanto que a frequência da onda luminosa não se altera. Com a alteração da velocidade de propagação ocorre um desvio da direção original. Imagine um raio de luz que passa de um meio (homogêneo e transparente) para outro de uma superfície plana:



Raio 1 = raio incidente, com velocidade (V_1) e comprimento de onda ($_1$) característico

Raio 2 = raio refratado, com velocidade (V_2) e comprimento de onda ($_2$) característico

N = reta normal à superfície no ponto que cruza o Dioptro

Dioptro = fronteira plana entre os meios

$_1$ = ângulo de incidência entre o raio 1 e a reta normal

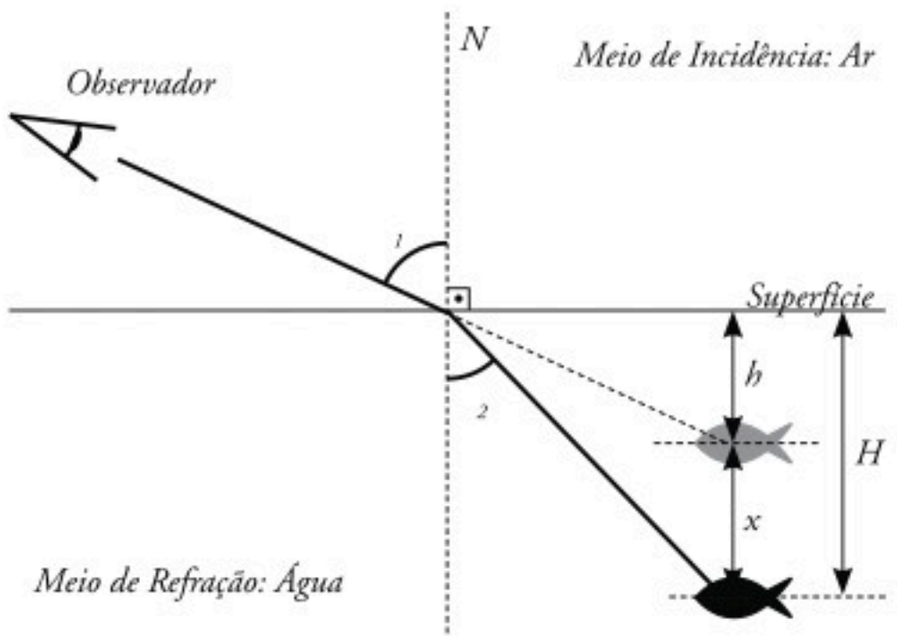
$_2$ = ângulo de refração entre o raio 2 e a reta normal

1ª Lei da Refração: o raio incidente, o raio refratado e a reta normal ao ponto de incidência estão contidos no mesmo plano.

2ª Lei da Refração (Lei de Snell): expressão utilizada para calcular o desvio dos raios de luz ao mudarem de meio.

$$\frac{\text{sen}_1}{\text{sen}_2} = \frac{V_1}{V_2} = \frac{_1}{_2} = \frac{n_2}{n_1}$$

Considere um pescador que vê um peixe em um lago. O peixe encontra-se a uma profundidade *H* da superfície da água. Entretanto, o pescador o observa a uma profundidade *h*, veja:



A expressão para determinar a profundidade é: $\frac{H}{h} = \frac{n_2}{n_1}$

Termologia

Temperatura: grandeza que caracteriza o estado térmico de um corpo ou sistema.

Troca de Calor: transferência de energia térmica entre corpos com temperaturas diferentes. Definimos como **quente** um corpo que tem suas moléculas agitadas, com alta energia cinética. Corpo **frio** é aquele que tem baixa agitação das suas moléculas.

Equilíbrio térmico: acontece quando, por exemplo, retiramos um alimento da geladeira ou retiramos um alimento do forno. Após algum tempo, ambos estarão à temperatura ambiente pois cederam ou receberam calor do meio até atingirem um equilíbrio.

Condução: o calor é transmitido através de um condutor (algo em contato com

um corpo que doa calor). Exemplo: uma colher encostada na panela que está sobre o fogo.

Convecção: consiste no movimento dos fluidos e massas de densidades diferentes. Exemplo: vento, o ar frio é aquecido pelo sol ficando mais leve. Subindo, desloca as massas de ar que estão acima (mais frias) tomando o lugar vago pelo ar aquecido.

Irradiação: propagação de energia térmica sem um meio material para acontecer (ondas eletromagnéticas). Exemplo: forno de micro-ondas.

Escala Celsius: usada no Brasil para medir a temperatura usando como base os pontos de congelamento da água sob pressão normal (0 °C) e a temperatura de ebulição da água sob pressão normal (100 °C).

Escala Fahrenheit: usada nos países de língua inglesa para medir a temperatura usando como base a temperatura de uma mistura de gelo e cloreto de amônia (0 °F) e a temperatura do corpo humano (100 °F).

Comparação	Celsius	Fahrenheit
	0 °C	32 °F
	100 °C	212 °F

1ª Lei da Termodinâmica: princípio da conservação de energia aplicada à termodinâmica. Um sistema não pode criar ou consumir energia, mas apenas armazená-la ou transferi-la ao meio onde se encontra, como trabalho (T) , ou ambas as situações simultaneamente: Q = T + U

Q = quantidade de calor, em Joule (J)
T = Trabalho, em Joule (J)
U = variação da energia interna, e Joule (J)

Calor	Trabalho	Energia Interna	Q / T / U
recebe	realiza	aumenta	> 0
cede	recebe	diminui	< 0
não troca	não realiza, não recebe	não varia	= 0

2ª Lei da Termodinâmica: com maior aplicação na construção de máquinas e utilização na indústria, trata diretamente do rendimento das máquinas térmicas: o sentido natural do fluxo de calor é da temperatura mais **alta** para a mais **baixa** (Enunciado de Clausius); é impossível que um dispositivo térmico tenha um rendimento de 100% (Enunciado de Kelvin-Planck). Por menor que seja, sempre há uma quantidade de calor que não se transforma em trabalho efetivo.

Ciclo de Carnot: Nicolas Carnot (1796-1832) desenvolveu uma máquina térmica teórica que se comportava como uma máquina de rendimento total, estabelecendo um ciclo de rendimento máximo. Nessa máquina, a quantidade de calor fornecida pela fonte de aquecimento e a quantidade cedida à fonte de resfriamento são proporcionais às suas temperaturas absolutas: = 1 - T2 / T1

= rendimento máximo
T1 = temperatura absoluta da fonte de aquecimento
T2 = temperatura absoluta da fonte de resfriamento

Para que haja 100% de rendimento, todo o calor vindo da fonte de aquecimento deveria ser transformado em trabalho, pois a temperatura absoluta da fonte de resfriamento deveria ser 0K. Conclui-se então que o zero absoluto não é possível para um sistema físico.

Questões

1. (ENEM - 2014)

Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto.

O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.

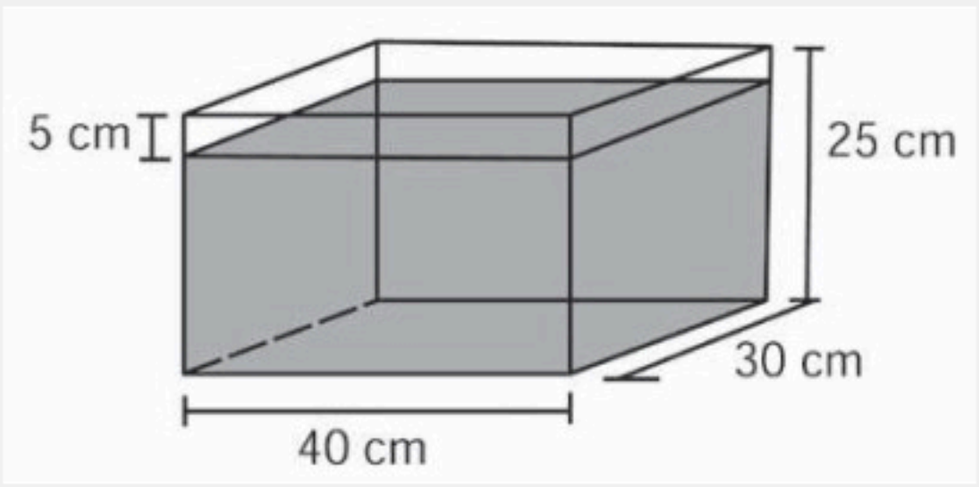
LENT, R. O cérebro do meu professor de acordeão. Disponível em: http://cienciahoje.uol.com.br. Acesso em: 15 ago. 2012 (adaptado).

No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a:

a) frequência.
b) intensidade.
c) forma da onda.
d) amplitude da onda.
e) velocidade de propagação.

2. (ENEM - 2012)

Alguns objetos, durante a sua fabricação, necessitam passar por um processo de resfriamento. Para que isso ocorra, uma fábrica utiliza um tanque de resfriamento, como mostrado na figura.

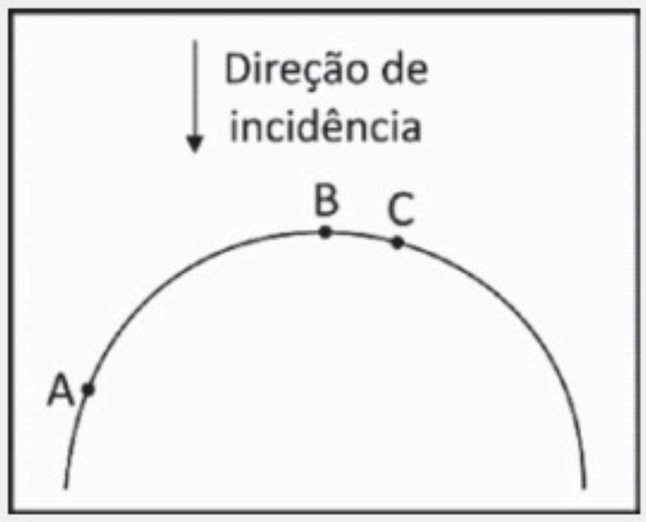


O que aconteceria com o nível da água se colocássemos no tanque um objeto cujo volume fosse de 2 400 cm^3?

a) O nível subiria 0,2 cm, fazendo a água ficar com 20,2 cm de altura.
b) O nível subiria 1 cm, fazendo a água ficar com 21 cm de altura.
c) O nível subiria 2 cm, fazendo a água ficar com 22 cm de altura.
d) O nível subiria 8 cm, fazendo a água transbordar.
e) O nível subiria 20 cm, fazendo a água transbordar.

3. (FUVEST - 2014)

Luz solar incide verticalmente sobre o espelho esférico convexo visto na figura abaixo.

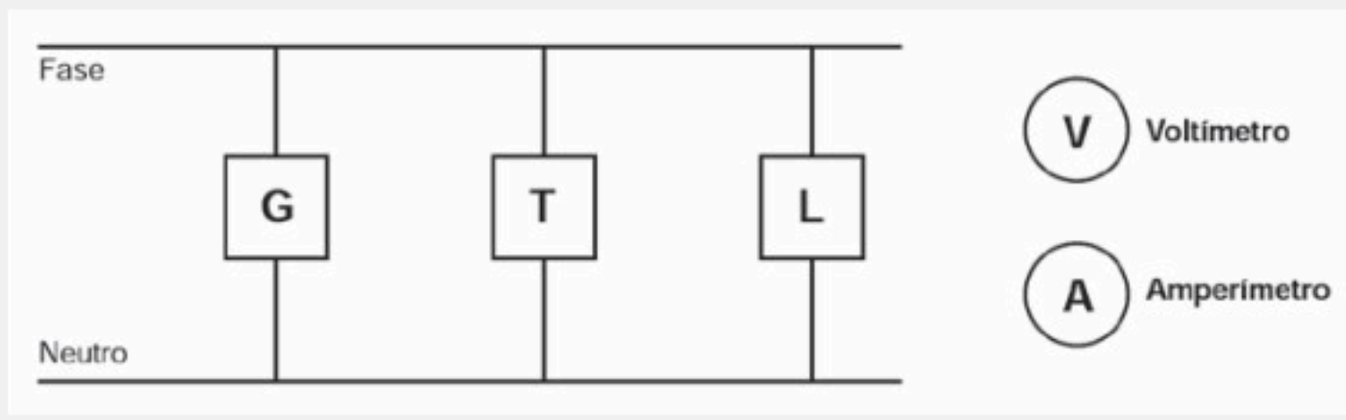


Os raios refletidos nos pontos A, B e C do espelho têm, respectivamente, ângulos de reflexão $_A$, $_B$ e $_C$ tais que:

a) $_A > _B > _C$
b) $_A > _C > _B$
c) $_A < _C < _B$
d) $_A < _B < _C$
e) $_A = _B = _C$

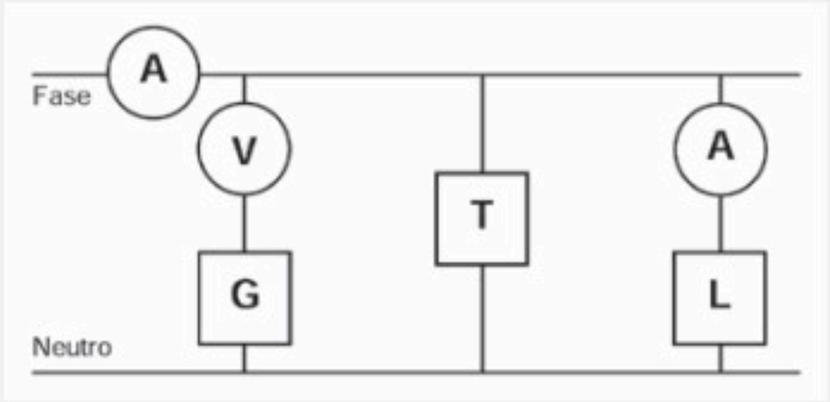
4. (ENEM - 2013)

Um eletricista analisa o diagrama de uma instalação elétrica residencial para planejar medições de tensão e corrente em uma cozinha. Nesse ambiente existem uma geladeira (G), uma tomada (T) e uma lâmpada (L), conforme a figura. O eletricista deseja medir a tensão elétrica aplicada à geladeira, a corrente total e a corrente na lâmpada. Para isso, ele dispõe de um voltímetro (V) e dois amperímetros (A).

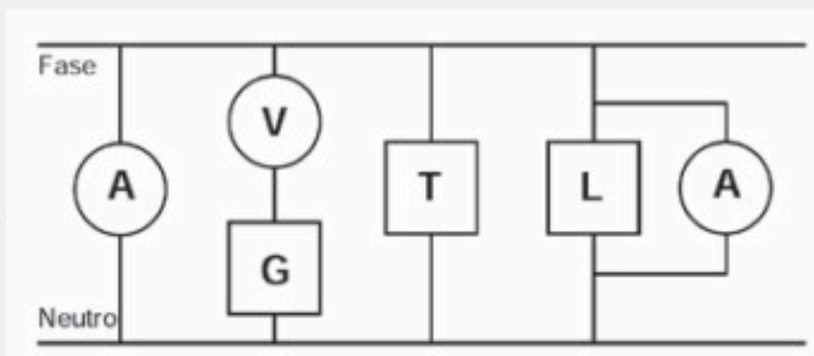


Para realizar essas medidas, o esquema da ligação desses instrumentos está representado em:

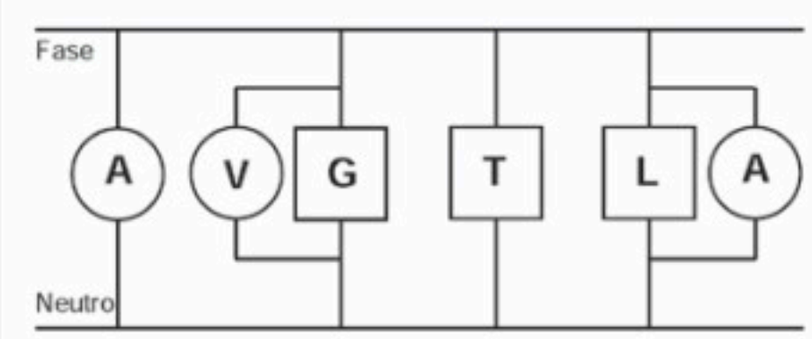
a)



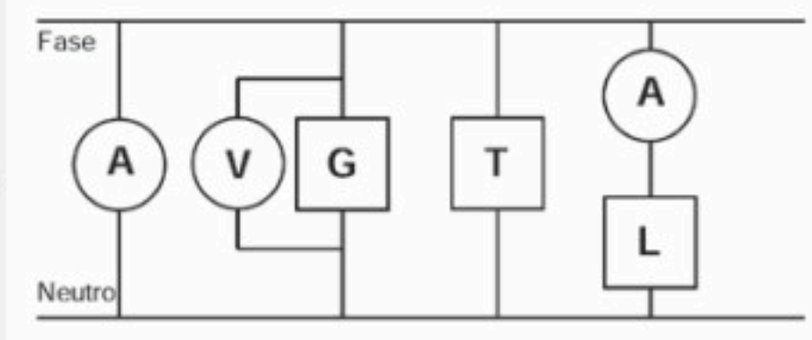
b)



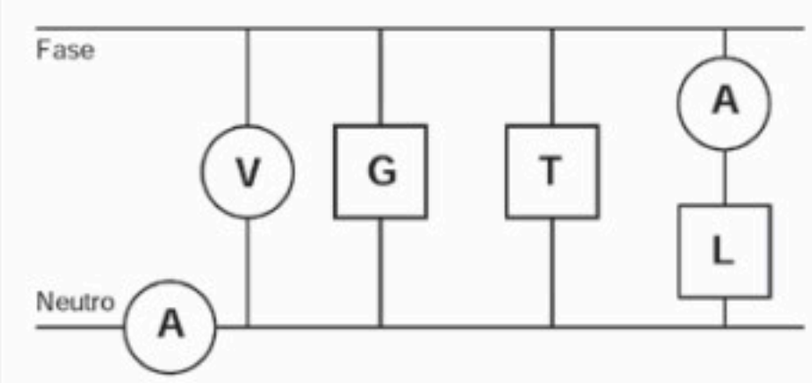
c)



d)

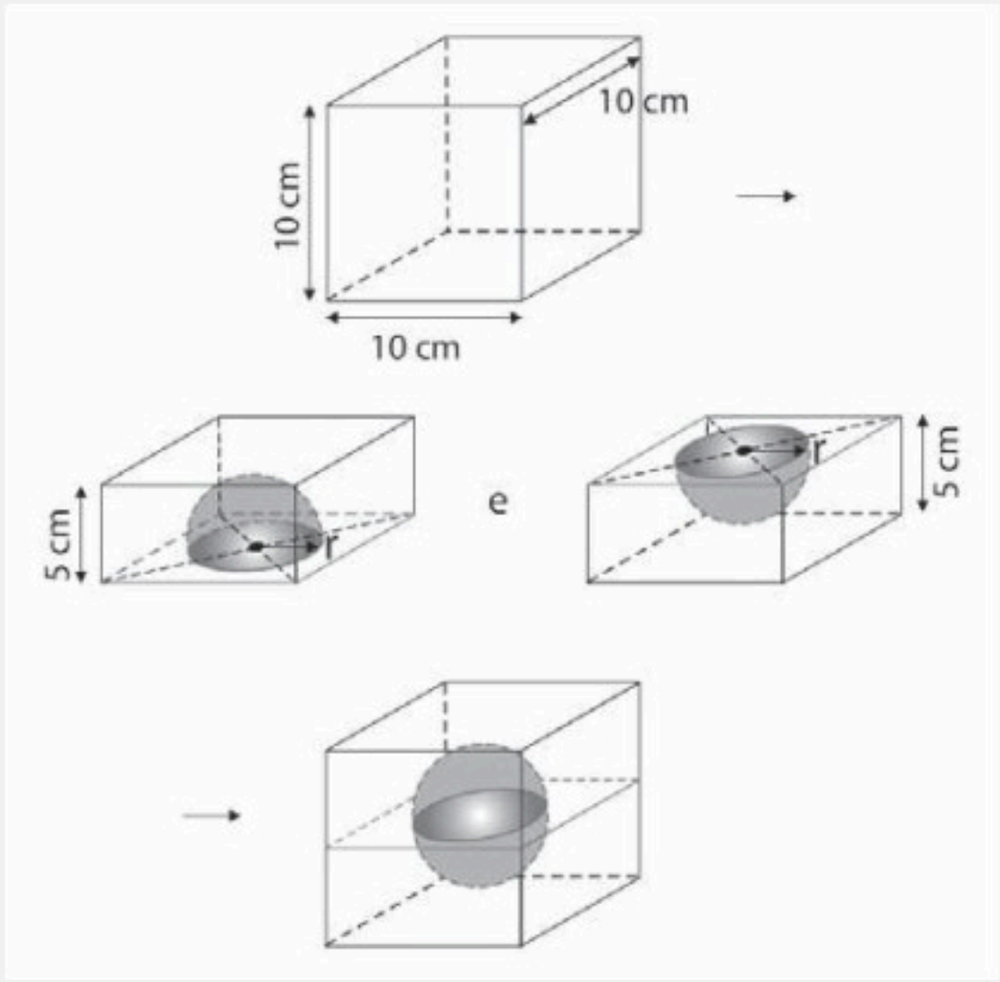


e)



5. (VUNESP - 2013)

Para confeccionar um porta-joias a partir de um cubo maciço e homogêneo de madeira com 10 cm de aresta, um marceneiro dividiu o cubo ao meio, paralelamente às duas faces horizontais. De cada paralelepípedo resultante extraiu uma semiesfera de 4 cm de raio, de modo que seus centros ficassem localizados no cruzamento das diagonais da face de corte, conforme mostra a sequência de figuras.



Sabendo que a densidade da madeira utilizada na confecção do porta-joias era de 0,85 g/cm³ e admitindo $\varpi \cong 3$, a massa aproximada do porta-joias, em gramas, é:

a) 636 b) 634 c) 630 d) 632 e) 638

6. (ENEM - 2012)

Os carrinhos de brinquedo podem ser de vários tipos. Dentre eles, há os movidos a corda, em que uma mola em seu interior é comprimida quando a criança puxa o carrinho para trás. Ao ser solto, o carrinho entra em movimento enquanto a mola volta à sua forma inicial.

O processo de conversão de energia que ocorre no carrinho descrito também é verificado em:

a) um dínamo.
b) um freio de automóvel.
c) um motor a combustão.
d) uma usina hidroelétrica.
e) uma atiradeira (estilingue).

7. (ENEM - 2014)

Alguns sistemas de segurança incluem detectores de movimento. Nesses sensores, existe uma substância que se polariza na presença de radiação eletromagnética de certa região de frequência, gerando uma tensão que pode

ser amplificada e empregada para efeito de controle. Quando uma pessoa se aproxima do sistema, a radiação emitida por seu corpo é detectada por esse tipo de sensor.

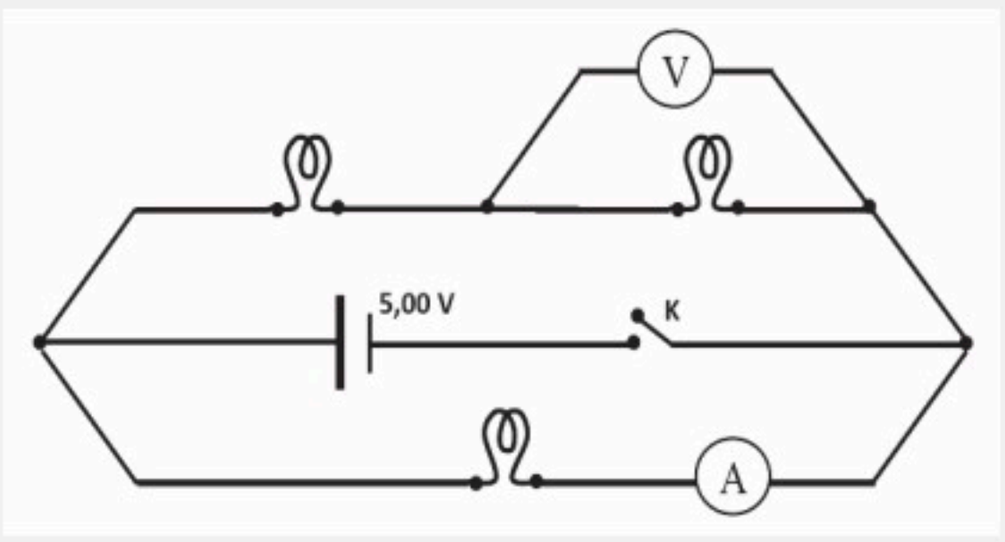
WENDLING, M. Sensores. Disponível em: www2.feg.unesp.br. Acesso em: 7 maio 2014 (adaptado).

A radiação captada por esse detector encontra-se na região de frequência:

a) da luz visível.
b) do ultravioleta.
c) do infravermelho.
d) das micro-ondas.
e) das ondas longas de rádio.

8. (MACKENZIE - 2012)

No circuito elétrico abaixo esquematizado, o gerador elétrico possui resistência elétrica desprezível. Tanto o amperímetro, quanto o voltímetro, são considerados ideais. As lâmpadas ilustradas são idênticas e trazem as informações nominais (1 W — 10 V). Após fechar-se a chave K, o amperímetro e o voltímetro indicarão, respectivamente:



a) 50 mA e 1,25 V
b) 25 mA e 1,25 V
c) 50 mA e 2,50 V
d) 25 mA e 2,50 V
e) 75 mA e 5,00 V

9. (ENEM - 2011)

Certas ligas estanho-chumbo com composição específica formam um eutético simples, o que significa que uma liga com essas características se comporta como uma substância pura, com um ponto de fusão definido, no caso 183 ºC. Essa é uma temperatura inferior mesmo ao ponto de fusão dos metais que compõem esta liga (o estanho puro funde a 232 ºC e o

chumbo puro a 320 ºC), o que justifica sua ampla utilização na soldagem de componentes eletrônicos, em que o excesso de aquecimento deve sempre ser evitado. De acordo com as normas internacionais, os valores mínimo e máximo das densidades para essas ligas são de 8,74 g/mL e 8,82 g/mL, respectivamente. As densidades do estanho e do chumbo são 7,3 g/mL e 11,3 g/mL, respectivamente.

Um lote contendo 5 amostras de solda estanho-chumbo foi analisado por um técnico, por meio da determinação de sua composição percentual em massa, cujos resultados estão mostrados no quadro a seguir.

Amostra	Porcentagem de Sn (%)	Porcentagem de Pb (%)
I	60	40
II	62	38
III	65	35
IV	63	37
V	59	41

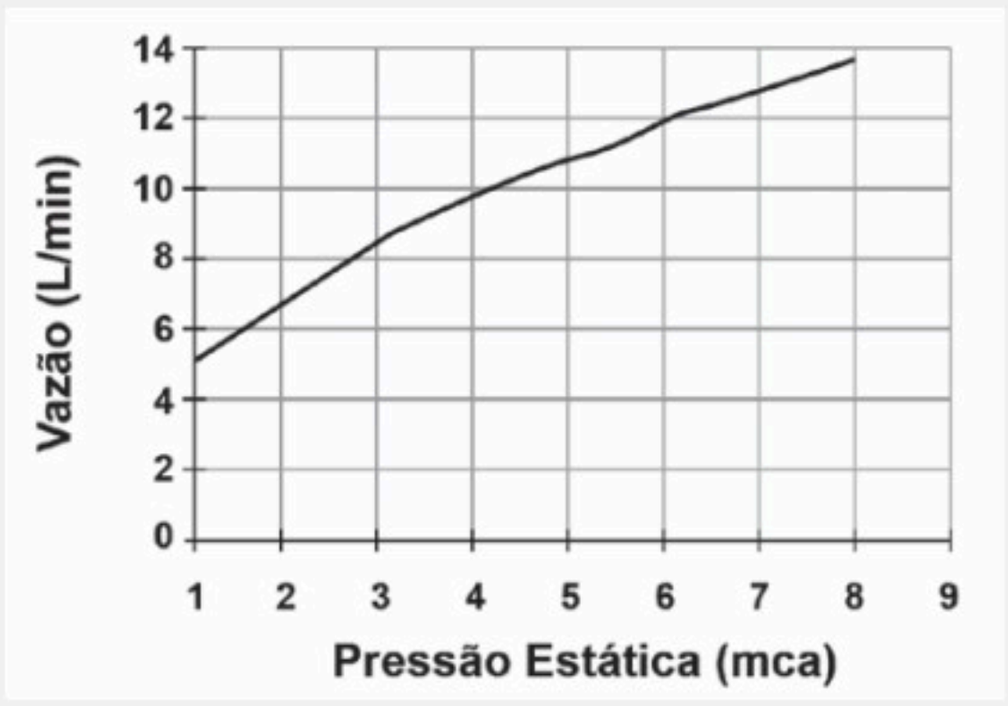
Disponível em: http://www.eletrica.ufpr.br.

Com base no texto e na análise realizada pelo técnico, as amostras que atendem às normas internacionais são:

a) I e II.
b) I e III.
c) II e IV.
d) III e V.
e) IV e V.

10. (ENEM - 2014)

Uma pessoa, lendo o manual de uma ducha que acabou de adquirir para sua casa, observa o gráfico, que relaciona a vazão na ducha com a pressão, medida em metros de coluna de água (mca).



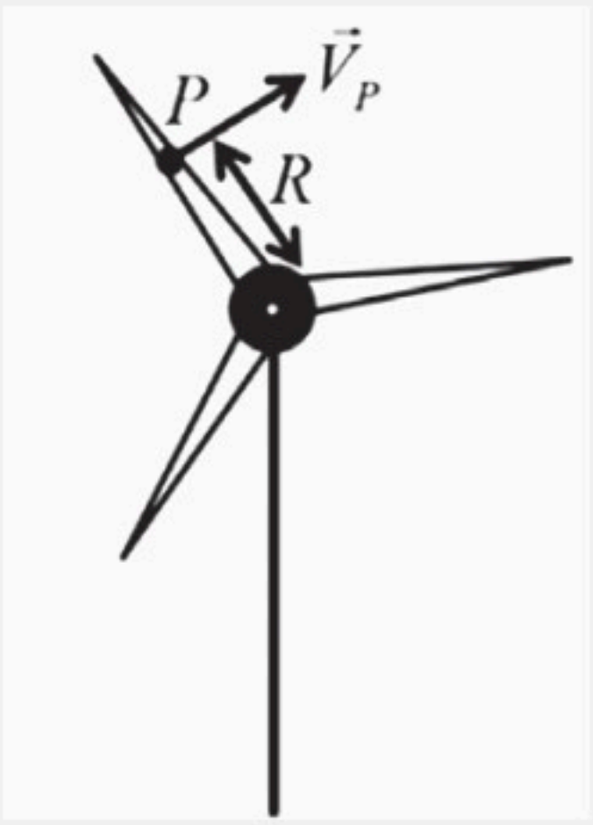
Nessa casa residem quatro pessoas. Cada uma delas toma um banho por dia, com duração média de 8 minutos, permanecendo o registro aberto com vazão máxima durante esse tempo. A ducha é instalada em um ponto seis metros abaixo do nível da lâmina de água, que se mantém constante dentro do reservatório.

Ao final de 30 dias, esses banhos consumirão um volume de água, em litros, igual a:

a) 69.120 b) 17.280 c) 11.520 d) 8.640 e) 2.880

11. (UNICAMP - 2013)

Um aerogerador, que converte energia eólica em elétrica, tem uma hélice como a representada na figura abaixo. A massa do sistema que gira é M = 50 toneladas, e a distância do eixo ao ponto P, chamada de raio de giração, é R = 10 m. A energia cinética do gerador com a hélice em movimento é dada por E = 1/2 MVP2, sendo VP o módulo da velocidade do ponto P. Se o período de rotação da hélice é igual a 2 s, qual é a energia cinética do gerador? Considere $\varpi = 3$.



a) 6,250 x 105 J.
b) 2,250 x 107 J.
c) 5,625 x 107 J.
d) 9,000 x 107 J.

12. (ENEM - 2014)

Ao sintonizarmos uma estação de rádio ou um canal de TV em um aparelho, estamos alterando algumas características elétricas de seu circuito recep-

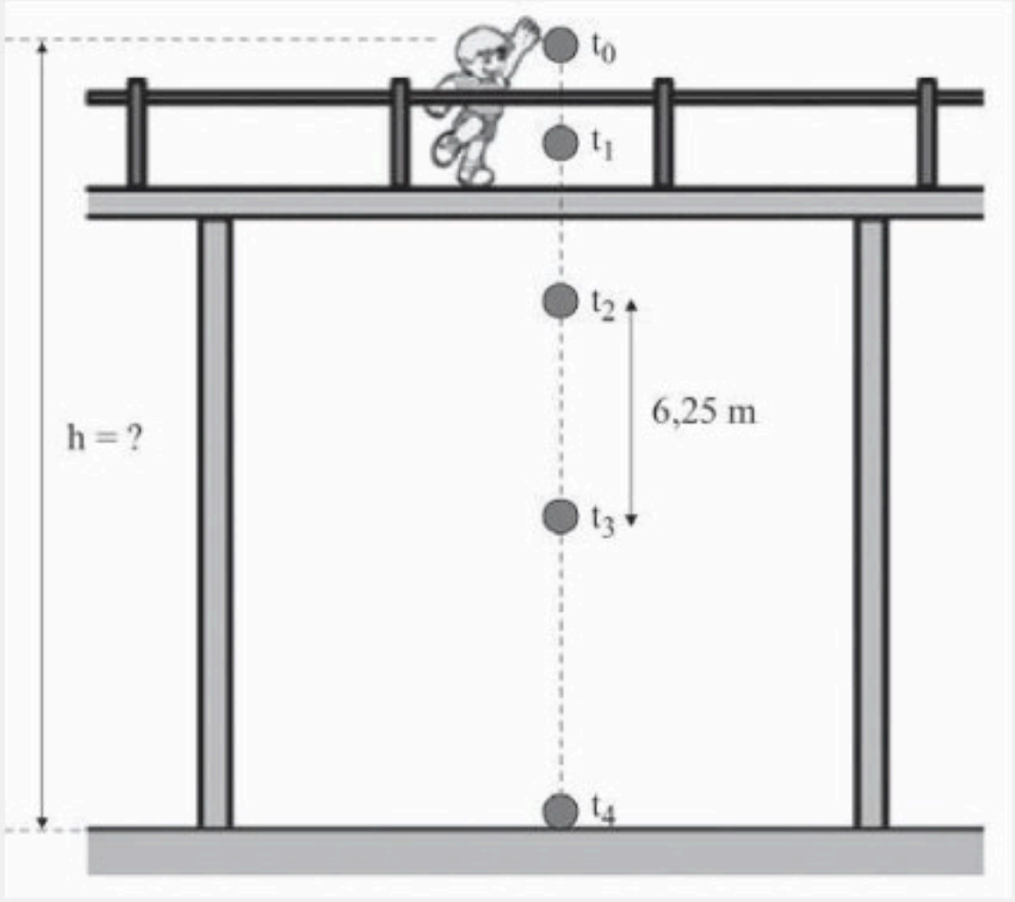
tor. Das inúmeras ondas eletromagnéticas que chegam simultaneamente ao receptor, somente aquelas que oscilam com determinada frequência resultarão em máxima absorção de energia.

O fenômeno descrito é a:

a) difração.
b) refração.
c) polarização.
d) interferência.
e) ressonância.

13. (VUNESP - 2013)

Em um dia de calmaria, um garoto sobre uma ponte deixa cair, verticalmente e a partir do repouso, uma bola no instante t0 = 0 s. A bola atinge, no instante t4, um ponto localizado no nível das águas do rio e à distância h do ponto de lançamento. A figura apresenta, fora de escala, cinco posições da bola, relativas aos instantes t0, t1, t2, t3 e t4. Sabe-se que entre os instantes t2 e t3 a bola percorre 6,25 m e que g = 10 m/s2.



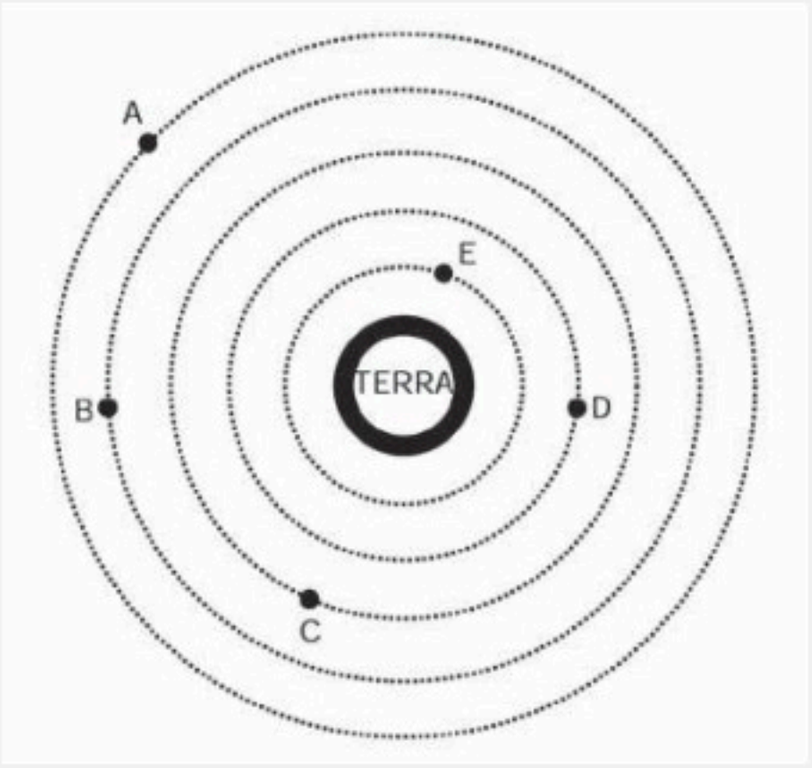
Desprezando a resistência do ar e sabendo que o intervalo de tempo entre duas posições consecutivas apresentadas na figura é sempre o mesmo, pode-se afirmar que a distância h, em metros, é igual a:

a) 25.
b) 28.
c) 22.
d) 30.
e) 20.

14. (ENEM - 2013)

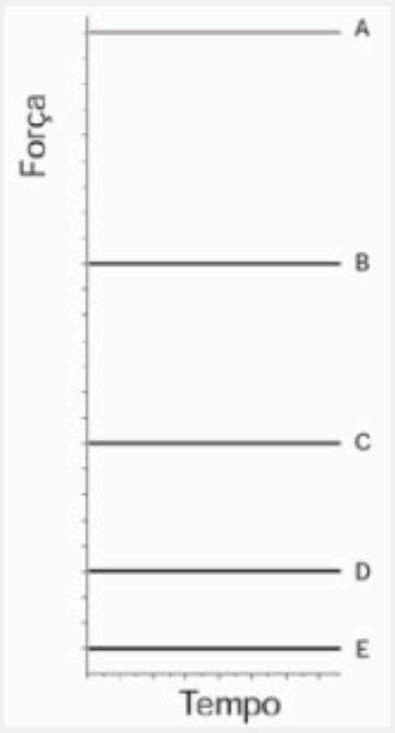
A Lei da Gravitação Universal, de Isaac Newton, estabelece a intensidade da força de atração entre duas massas. Ela é representada pela expressão: $F = G \frac{m_1 m_2}{d^2}$ onde m_1 e m_2 correspondem às massas dos corpos, d à distância entre eles, G à constante universal da gravitação e F à força que um corpo exerce sobre o outro.

O esquema representa as trajetórias circulares de cinco satélites, de mesma massa, orbitando a Terra.

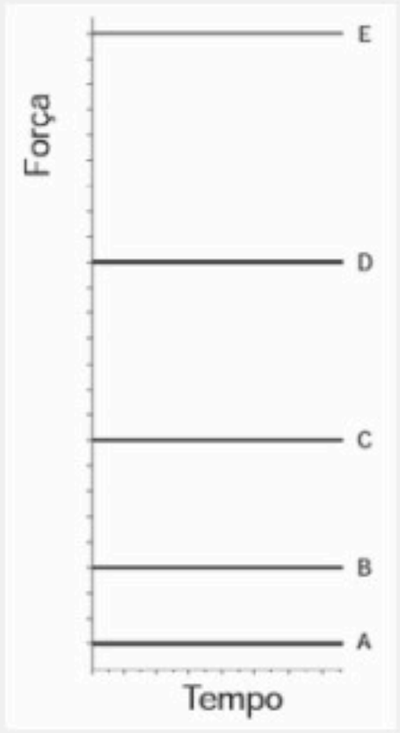


Qual gráfico expressa as intensidades das forças que a Terra exerce sobre cada satélite em função do tempo?

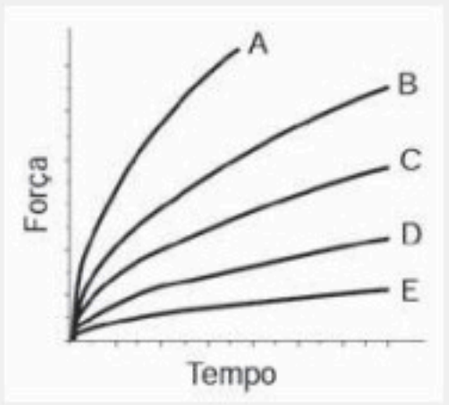
a)



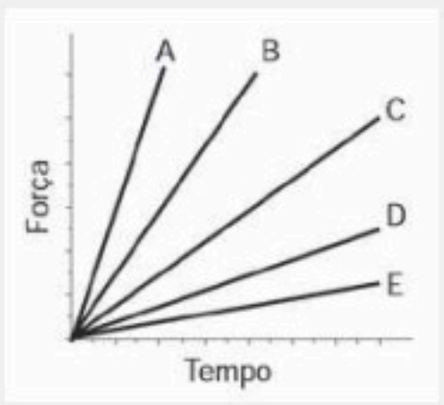
b)



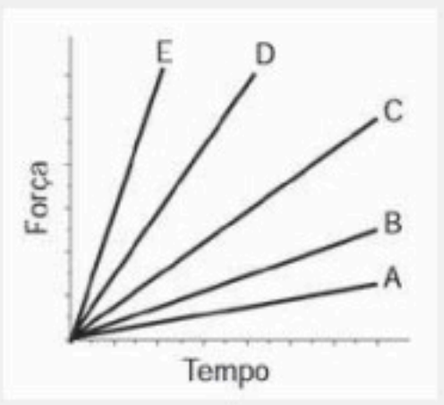
c)



d)

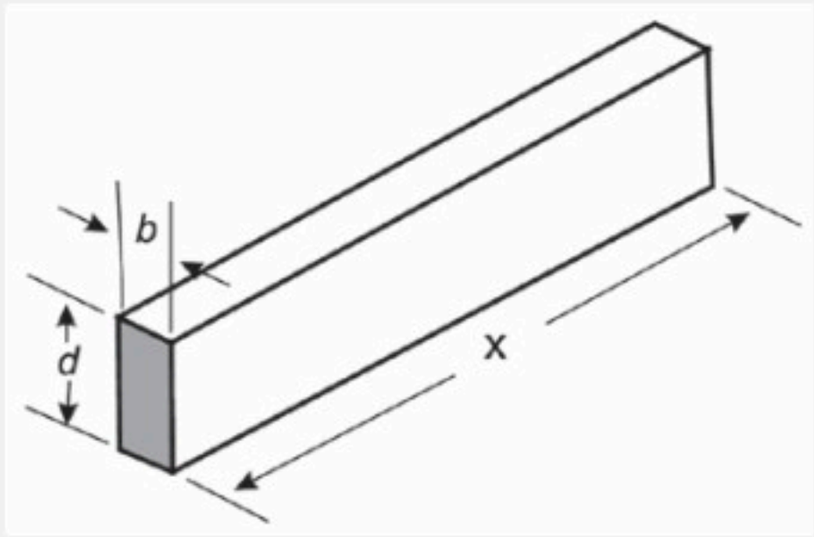


e)



15. (ENEM - 2012)

A resistência mecânica S de uma viga de madeira, em forma de um paralelepípedo retângulo, é diretamente proporcional à sua largura (b) e ao quadrado de sua altura (d) e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre os suportes da viga, que coincide com o seu comprimento (x), conforme ilustra a figura. A constante de proporcionalidade k é chamada de resistência da viga.



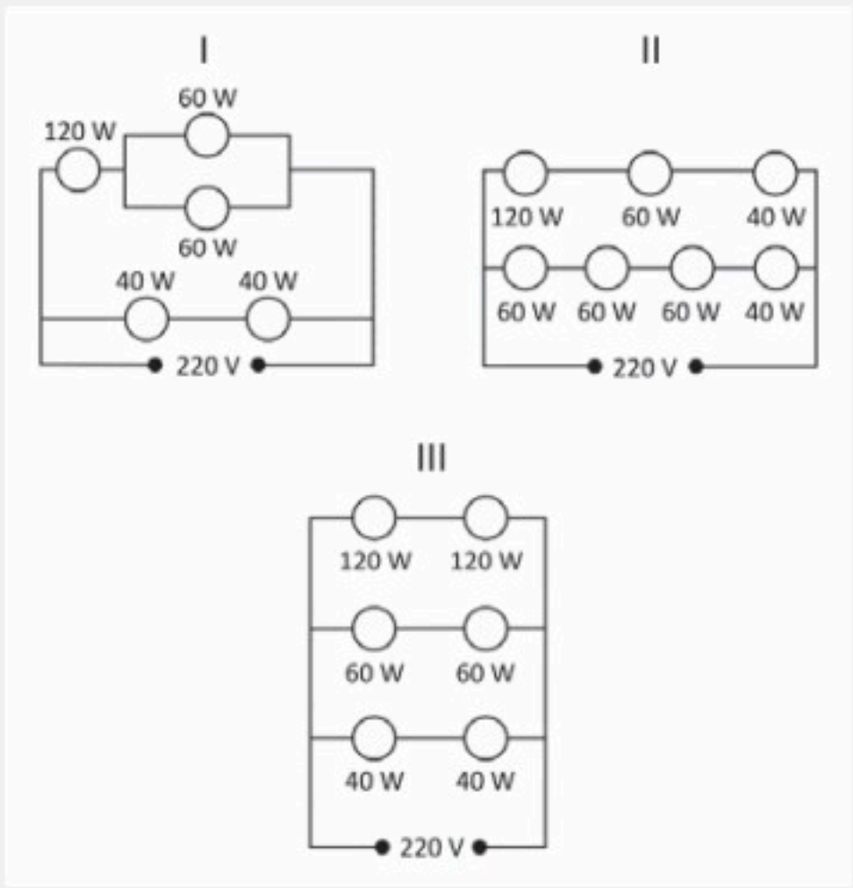
BUSHAW, D. et al. Aplicações da matemática escolar. São Paulo: Atual, 1997.

A expressão que traduz a resistência S dessa viga de madeira é:

a) $s = \frac{k.b.d^2}{x^2}$ b) $s = \frac{k.b.d}{x^2}$ c) $s = \frac{k.b.d^2}{x}$ d) $s = \frac{k.b^2.d}{x}$ e) $s = \frac{k.b.2d}{2x}$

16. (FUVEST - 2014)

Dispõe-se de várias lâmpadas incandescentes de diferentes potências, projetadas para serem utilizadas em 110 V de tensão. Elas foram acopladas, como nas figuras I, II e III abaixo, e ligadas em 220 V.



Em quais desses circuitos, as lâmpadas funcionarão como se estivessem individualmente ligadas a uma fonte de tensão de 110 V?

a) Somente em I.
b) Somente em II.
c) Somente em III.
d) Em I e III.
e) Em II e III.

17. (ENEM - 2013)

Em viagens de avião, é solicitado aos passageiros o desligamento de todos os aparelhos cujo funcionamento envolva a emissão ou a recepção de ondas eletromagnéticas. O procedimento é utilizado para eliminar fontes de radiação que possam interferir nas comunicações via rádio dos pilotos com a torre de controle.

A propriedade das ondas emitidas que justifica o procedimento adotado é o fato de:

a) terem fases opostas.
b)serem ambas audíveis.
c) terem intensidades inversas.
d) serem de mesma amplitude.
e) terem frequências próximas.

18. (UNICAMP - 2013)

Muitos carros possuem um sistema de segurança para os passageiros chamado airbag. Este sistema consiste em uma bolsa de plástico que é rapidamente inflada quando o carro sofre uma desaceleração brusca, interpondo-se entre o passageiro e o painel do veículo. Em uma colisão, a função do airbag é:

a) aumentar o intervalo de tempo de colisão entre o passageiro e o carro, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.
b) aumentar a variação de momento linear do passageiro durante a colisão, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.
c) diminuir o intervalo de tempo de colisão entre o passageiro e o carro, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.
d) diminuir o impulso recebido pelo passageiro devido ao choque, reduzindo assim a força recebida pelo passageiro.

19. (ENEM - 2014)

Um professor utiliza essa história em quadrinhos para discutir com os estudantes o movimento de satélites. Nesse sentido, pede a eles que analisem o movimento do coelhinho, considerando o módulo da velocidade constante.



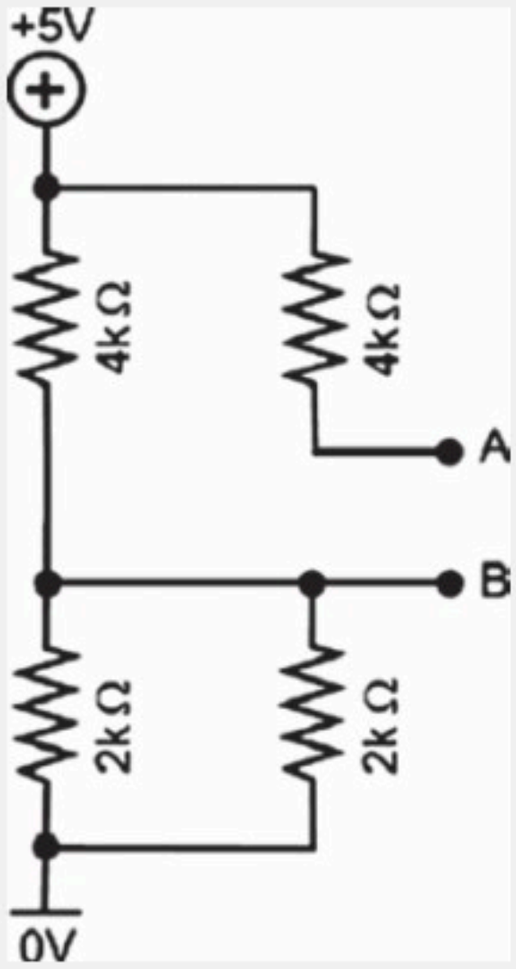
SOUSA, M. Cebolinha, n. 240, jun. 2006.

Desprezando a existência de forças dissipativas, o vetor aceleração tangencial do coelhinho, no terceiro quadrinho, é:

a) nulo.
b) paralelo à sua velocidade linear e no mesmo sentido.
c) paralelo à sua velocidade linear e no sentido oposto.
d) perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para o centro da Terra.
e) perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para fora da superfície da Terra.

20. (FUVEST - 2013)

No circuito da figura abaixo, a diferença de potencial, em módulo, entre os pontos A e B é de:

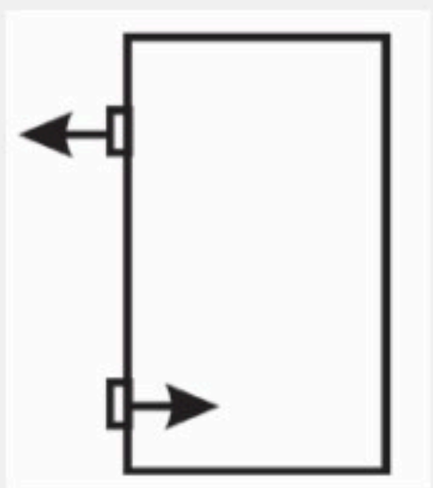


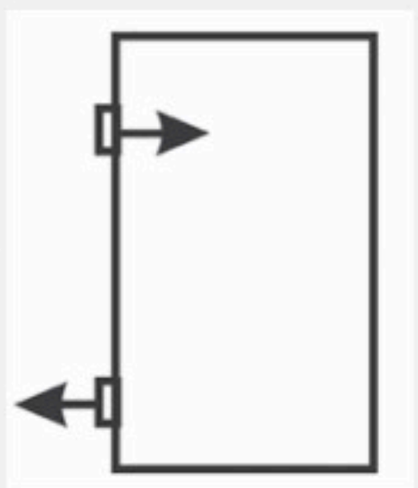
a) 5 V b) 4 V c) 3 V d) 1 V e) 0 V

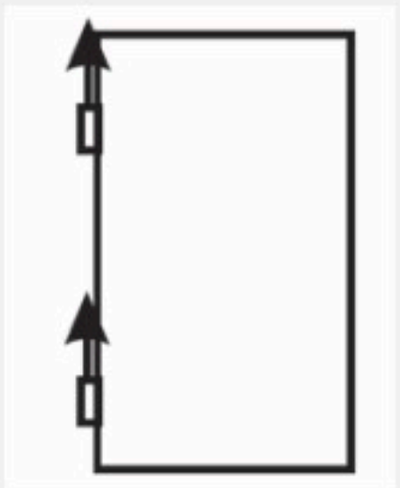
21. (ENEM - 2012)

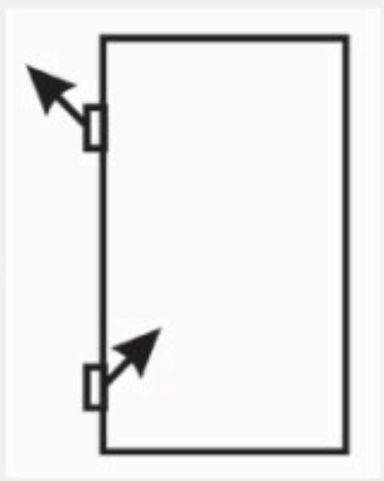
O mecanismo que permite articular uma porta (de um móvel ou de acesso) é a dobradiça. Normalmente, são necessárias duas ou mais dobradiças para que a porta seja fixada no móvel ou no portal, permanecendo em equilíbrio e podendo ser articulada com facilidade.

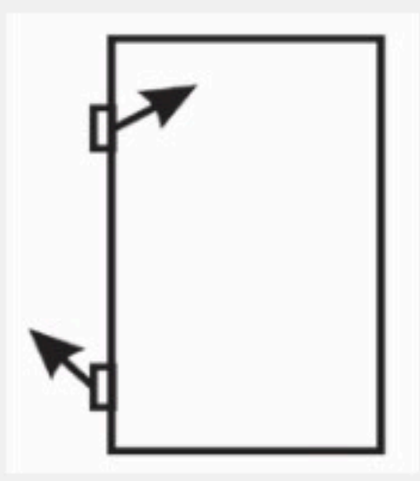
No plano, o diagrama vetorial das forças que as dobradiças exercem na porta está representado em:

a) 

b) 

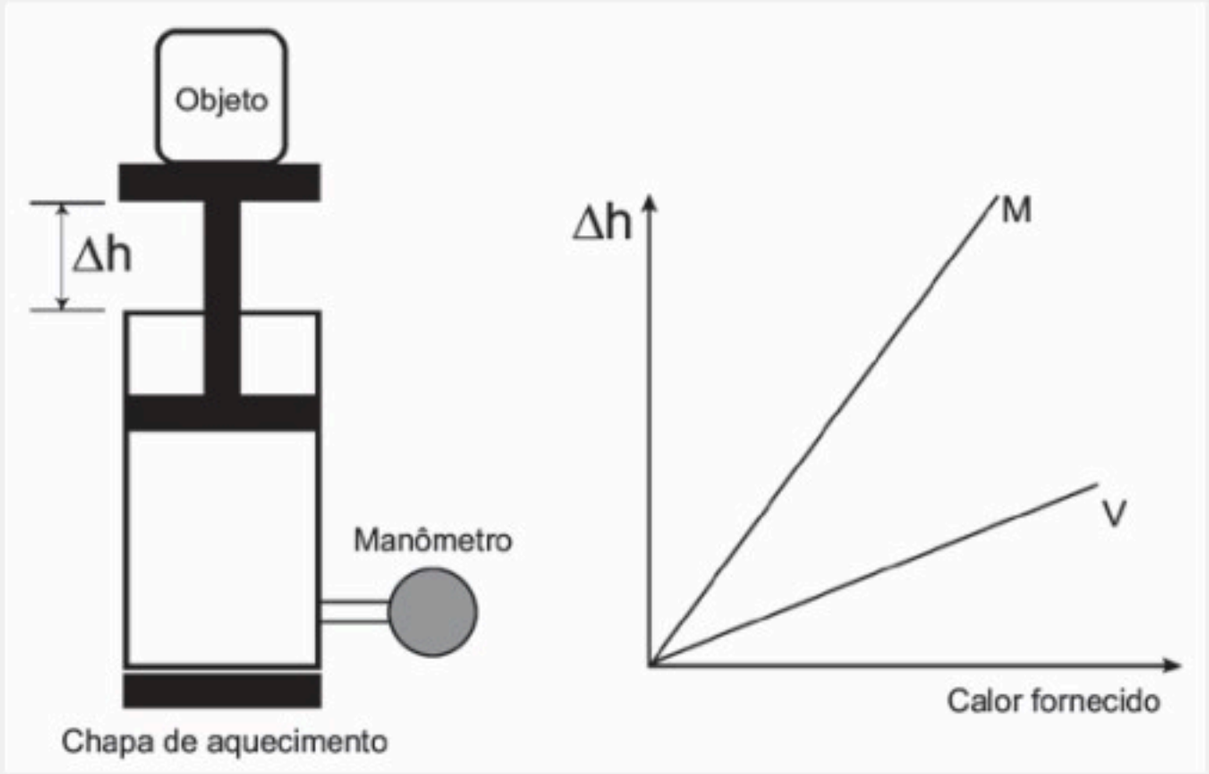
c) 

d) 

e) 

22. (ENEM - 2014)

Um sistema de pistão contendo um gás é mostrado na figura. Sobre a extremidade superior do êmbolo, que pode movimentar-se livremente sem atrito, encontra-se um objeto. Através de uma chapa de aquecimento é possível fornecer calor ao gás e, com auxílio de um manômetro, medir sua pressão. A partir de diferentes valores de calor fornecido, considerando o sistema como hermético, o objeto elevou-se em valores h, como mostrado no gráfico. Foram estudadas, separadamente, quantidades equimolares de dois diferentes gases, denominados M e V.



A diferença no comportamento dos gases no experimento decorre do fato de o gás M, em relação ao V, apresentar:

a) maior pressão de vapor.
b) menor massa molecular.
c) maior compressibilidade.
d) menor energia de ativação.
e) menor capacidade calorífica.

23. (ENEM - 2012)

Alguns povos indígenas ainda preservam suas tradições realizando a pesca com lanças, demonstrando uma notável habilidade. Para fisgar um peixe em um lago com águas tranquilas o índio deve mirar abaixo da posição em que enxerga o peixe.

Ele deve proceder dessa forma porque os raios de luz:

a) refletidos pelo peixe não descrevem uma trajetória retilínea no interior da água.

b) emitidos pelos olhos do índio desviam sua trajetória quando passam do ar para a água.
c) espalhados pelo peixe são refletidos pela superfície da água.
d) emitidos pelos olhos do índio são espalhados pela superfície da água.
e) refletidos pelo peixe desviam sua trajetória quando passam da água para o ar.

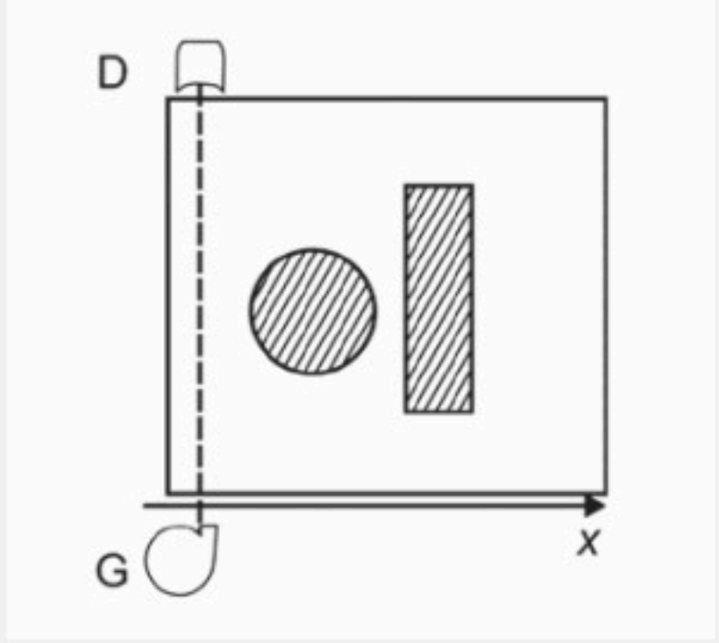
24. (MACKENZIE - 2012)

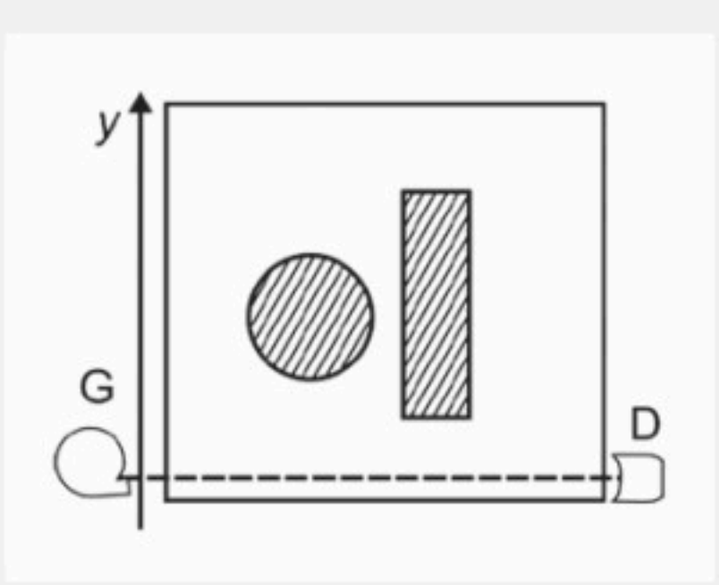
Dois automóveis realizam uma corrida em um circuito "oval". Observa-se que o automóvel A dá uma volta completa a cada intervalo de 1min20s, enquanto que o B realiza, nesse mesmo tempo, 90% de volta. Estando o carro A meia volta atrás do carro B, o tempo necessário para que o carro A alcance o B será de:

a) 9min10s
b) 8min50s
c) 7min20s
d) 7min50s
e) 6min40s

25. (FUVEST - 2013)

No experimento descrito a seguir, dois corpos, feitos de um mesmo material, de densidade uniforme, um cilíndrico e o outro com forma de paralelepípedo, são colocados dentro de uma caixa, como ilustra a figura a seguir (vista de cima).

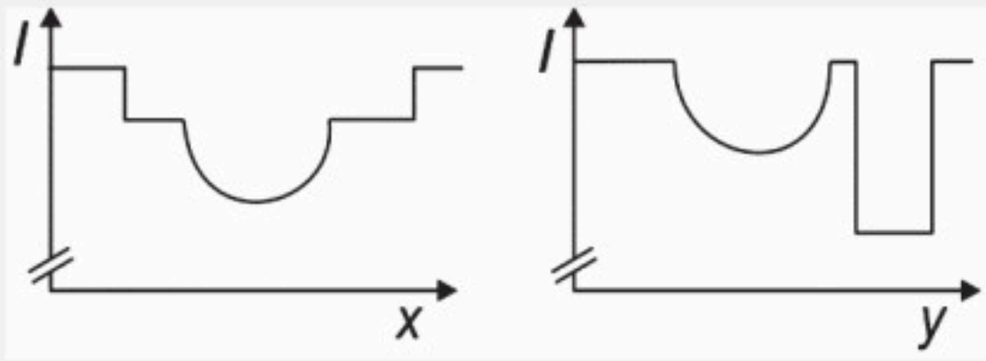




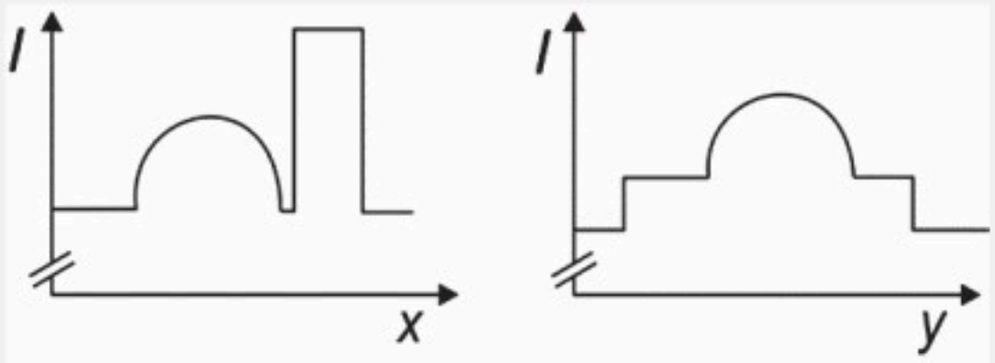
Um feixe fino de raios X, com intensidade constante, produzido pelo gerador G, atravessa a caixa e atinge o detector D, colocado do outro lado. Gerador e detector estão acoplados e podem mover-se sobre um trilho. O conjunto Gerador-Detector é então lentamente deslocado ao longo da di-

reção x, registrando-se a intensidade da radiação no detector, em função de x. A seguir, o conjunto Gerador-Detector é reposicionado, e as medidas são repetidas ao longo da direção y. As intensidades I detectadas ao longo das direções x e y são mais bem representadas por:

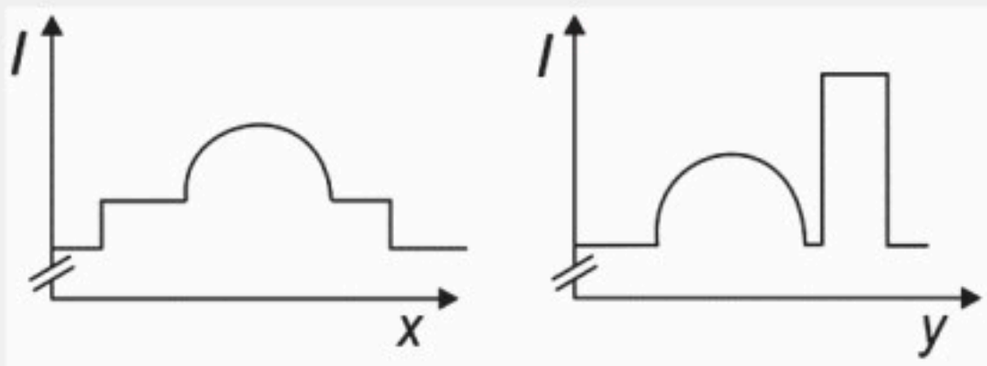
a)



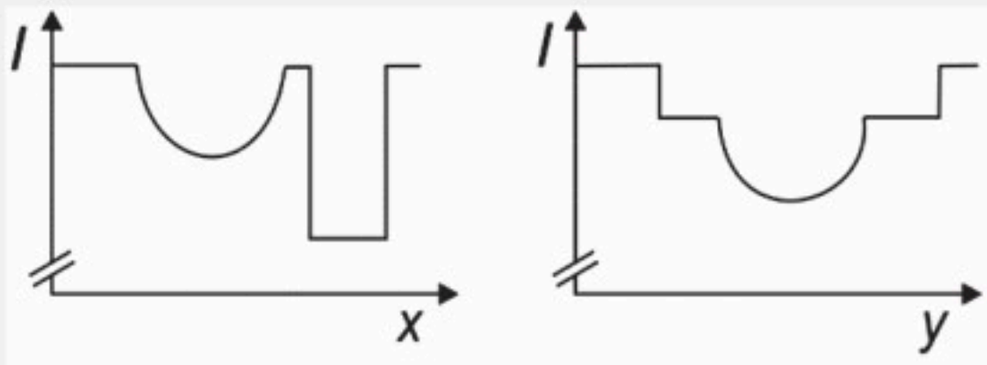
b)



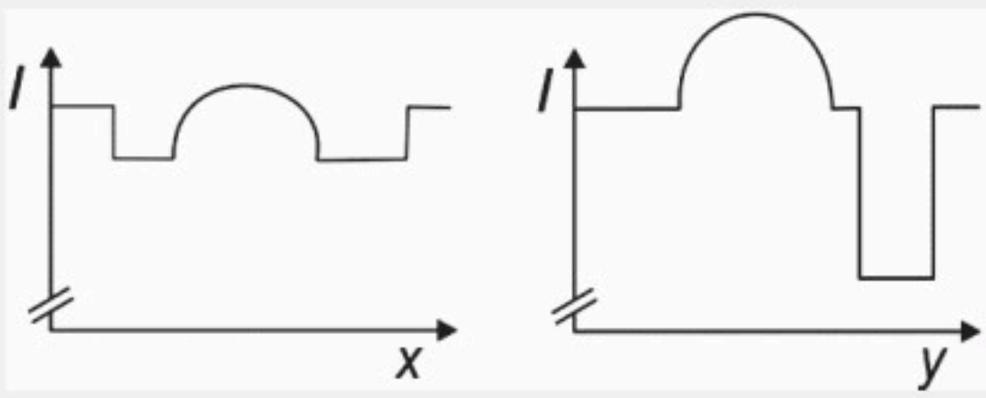
c)



d)

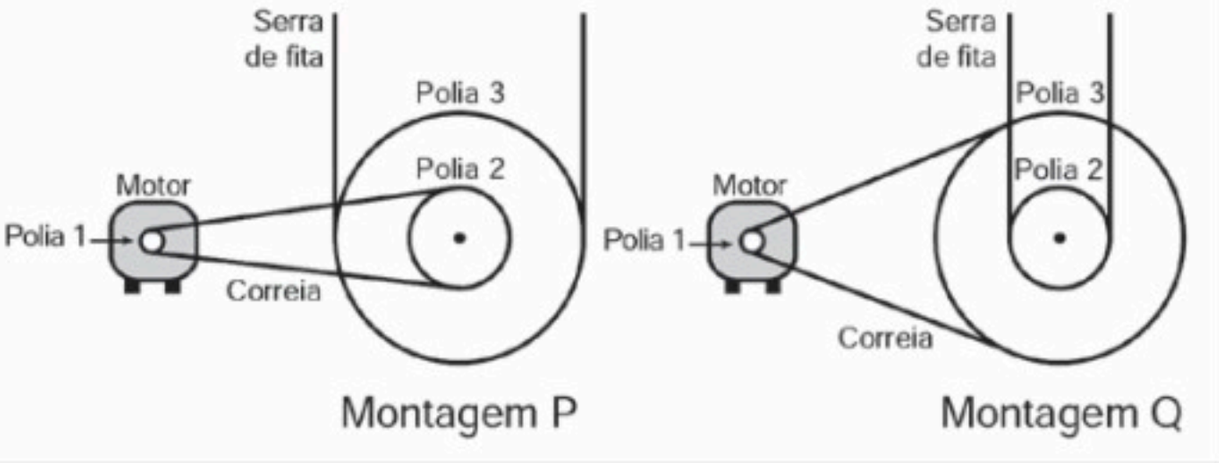


e)



26. (ENEM - 2013)

Para serrar ossos e carnes congeladas, um açougueiro utiliza uma serra de fita que possui três polias e um motor. O equipamento pode ser montado de duas formas diferentes, P e Q. Por questão de segurança, é necessário que a serra possua menor velocidade linear.



Por qual montagem o açougueiro deve optar e qual a justificativa desta opção?

a) Q, pois as polias 1 e 3 giram com velocidades lineares iguais em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.
b) Q, pois as polias 1 e 3 giram com frequências iguais e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
c) P, pois as polias 2 e 3 giram com frequências diferentes e a que tiver maior raio terá menor velocidade linear em um ponto periférico.
d) P, pois as polias 1 e 2 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver menor raio terá maior frequência.
e) Q, pois as polias 2 e 3 giram com diferentes velocidades lineares em pontos periféricos e a que tiver maior raio terá menor frequência.

27. (ENEM - 2014)

Christiaan Huygens, em 1656, criou o relógio de pêndulo. Nesse dispositivo, a pontualidade baseia-se na regularidade das pequenas oscilações do pêndulo. Para manter a precisão desse relógio, diversos problemas foram contornados. Por exemplo, a haste passou por ajustes até que, no início do século XX, houve uma inovação, que foi sua fabricação usando uma liga metálica que se comporta regularmente em um largo intervalo de temperaturas.

YODER, J. G. Unrolling Time: Christiaan Huygens and the mathematization of nature. Cambridge: Cambridge University Press, 2004 (adaptado).

Desprezando a presença de forças dissipativas e considerando a aceleração da gravidade constante, para que esse tipo de relógio realize corretamente a contagem do tempo, é necessário que o(a):

a) comprimento da haste seja mantido constante.
b) massa do corpo suspenso pela haste seja pequena.
c) material da haste possua alta condutividade térmica.
d) amplitude da oscilação seja constante a qualquer temperatura.
e) energia potencial gravitacional do corpo suspenso se mantenha constante.

Gabarito

Física

1. A	**9.** C	**17.** E	**25.** D
2. C	**10.** C	**18.** A	**26.** A
3. B	**11.** B	**19.** A	**27.** A
4. E	**12.** E	**20.** B	
5. D	**13.** E	**21.** D	
6. E	**14.** B	**22.** E	
7. C	**15.** A	**23.** E	
8. C	**16.** D	**24.** E	

Portal
EDICASE
digital



Conteúdos especializados sobre Saúde e Bem-Estar, Entretenimento, Educação, Beleza, Culinária, Astrologia, Pets e muito mais! Tudo isso em um clique!

www.portaledicase.com

EDICASE

Gestão de Negócios

assessoria · publicações · digital · portal · operações

Portal de Conteúdo, Revistas Digitais, E-books, Audiobooks e Publicações Impressas: tudo com a maior diversidade de segmentos do Brasil.

EdiCase, conteúdo de todas as formas.

