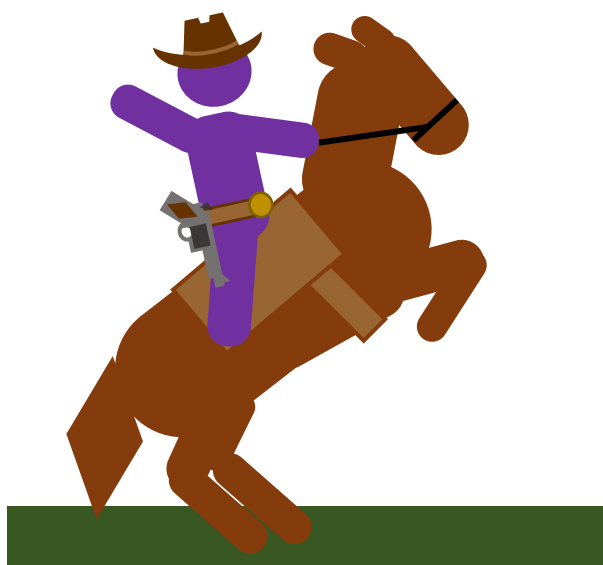


Dominando a Física

Prof. Farlei Roberto Mazzarioli
2022



Como resolver as questões de Física? Um diagnóstico dos alunos indicará dificuldades em conhecer o conteúdo, interpretar o texto, interpretar gráficos, identificar os dados, organizar os dados, converter as unidades, utilizar os prefixos numéricos, identificar as equações, montar as contas, resolver as contas e interpretar o resultado.

O conteúdo para ser conhecido é muito extenso, logo não é o objetivo deste pequeno minicurso desenvolver toda esta árdua missão. Entretanto, as habilidades necessárias para resolver as questões de contas são sempre as mesmas, com pequenas variações. Este sim é o objetivo deste minicurso, proporcionar o domínio dessas habilidades e destravar a relação do aluno com a Física. Ou seja, domar este animal selvagem!

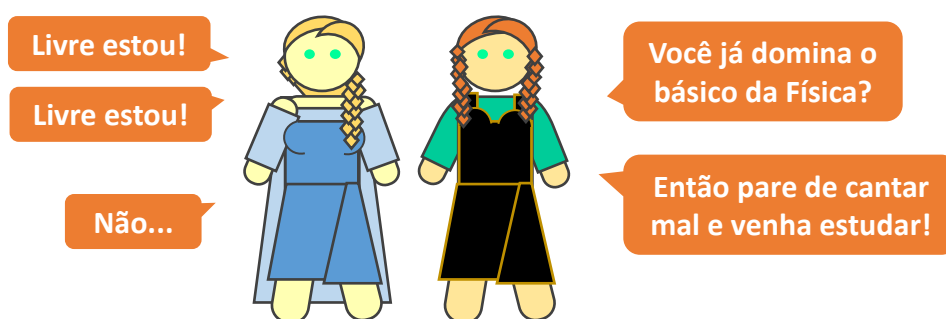
Apostila de Tarefas

Você está lendo a **Apostila de Tarefas**, um material gratuito em PDF que está disponível no site www.farlei.net e se trata da primeira parte do minicurso **Dominando a Física**. No site você encontra como participar de alguma de suas turmas online. Aproveite ao máximo esta parte gratuita do minicurso e calcule o quanto continuar na parte paga de alguma turma online poderá transformar a sua vida.

Como será esse minicurso? Na parte gratuita, que é esta apostila, você encontrará a seguir uma lista de exercícios e em cada exercício já está a explicação de como fazê-lo e se necessário um exemplo. Ou seja, tudo nesta apostila é autoexplicativo e interativo! E se você não conseguir fazer? Nós temos uma solução! Basta você ter honestidade! A resolução está escrita em vermelho junto com o exercício. Como isso vai funcionar?

Use esta técnica super avançada: Mova a página de vagar no computador ou no celular para não ver a resolução. Simples ou não? Nos momentos em que você não conseguir fazer, olhe a resolução, dê um intervalo de um ou dois minutos e tente novamente, se não der certo na segunda vez repita uma terceira vez, se isso ainda não resolver, então copie a resolução, dê outro intervalo de tempo e faça sozinho depois.

Estes exercícios estão em ordem crescente de dificuldade e conectando as habilidades desenvolvidas nos exercícios anteriores, logo é preciso fazê-los na *sequência correta*. Provavelmente você consiga fazê-los, desde que se você aplique esforço, determinação e honestidade, entretanto se isto for aplicado e não der certo, então, será preciso de ajuda individualizada diagnosticando e trabalhando as falhas na base do aprendizado.



E se ao fazer esta lista de exercícios a sua relação com a Física mudar para melhor? E se ficar aquele gosto de **quero mais**? Imagine você se tornando maior e mais forte do que todos aqueles exercícios, eles começando a sentir medo de você e nunca mais o contrário. A parte paga do minicurso é para isso! A liberdade não vem de presente, ela é conquistada ou mantida por bravos guerreiros. Seja um deles.

A parte paga do minicurso dura apenas uma semana com uma turma de pessoas que já estão fazendo esta lista, logo uma turma motivada. Você participará de um grupo no WhatsApp, terá o link para 4 aulas online ao vivo de 1,5 h cada, sendo em duas partes de 45 minutos com um intervalo de 10 minutos, conforme data e horário marcado na divulgação. Nas aulas teremos mais exercícios com **interação** e isso faz diferença.

Lista de exercícios

Exercício 1. Você já viu nas aulas de matemática equações para encontrar o valor de “x”, isto é a base de todas as questões de Física que utilizam contas. Inicialmente nós vamos rever os processos mais simples:

$$\begin{array}{cccccc}
 x + 2 = 5 & x - 2 = 5 & 2 \cdot x = 8 & \frac{x}{2} = 8 & x^2 = 4 & \sqrt[2]{x} = 4 \\
 x = 5 - 2 & x = 5 + 2 & x = \frac{8}{2} & x = 8 \cdot 2 & x = \sqrt{4} & x = 4^2 \\
 x = 3 & x = 7 & x = 4 & x = 16 & x = \pm 2 & x = 16
 \end{array}$$

Agora observe esses processos simples associados entre si e equações mais complexas. Preste atenção em cada passagem para saber fazer o mesmo.

$\frac{x+1}{3} = \frac{x-2}{5}$	$5 \cdot x^2 - 7 = 7^2 \cdot 10 + 3$	$\sqrt{\frac{x-4}{0,2}} = 6$
$5 \cdot (x+1) = 3 \cdot (x-2)$	$5 \cdot x^2 - 7 = 49 \cdot 10 + 3$	$\frac{x-4}{0,2} = 6^2$
$5 \cdot x + 5 = 3 \cdot x - 6$	$5 \cdot x^2 = 490 + 3 + 7$	$\frac{x-4}{0,2} = 36$
$5 \cdot x - 3 \cdot x = -6 - 5$	$5 \cdot x^2 = 500$	$x - 4 = 36 \cdot 0,2$
$2 \cdot x = -11$	$x^2 = \frac{500}{5} = 100$	$x - 4 = 7,2$
$x = \frac{-11}{2}$	$x = \sqrt{100}$	$x = 7,2 + 4$
$x = -5,5$	$x = \pm 10$	$x = 11,2$

Agora resolva as equações a seguir encontrando o valor de “x”. Você sabendo fazer isso com a letra “x” conseguirá fazer o mesmo com qualquer outra letra.

a) $\frac{x-3}{4} = \frac{x+2}{3}$	b) $2 \cdot x^2 + 12 = (4^2 - 6) \cdot 2$	c) $\sqrt{\frac{x+3}{0,5}} = 3$
$3 \cdot (x-3) = 4 \cdot (x+2)$	$2 \cdot x^2 + 12 = (16 - 6) \cdot 2$	$\frac{x+3}{0,5} = 3^2$
$3 \cdot x - 9 = 4 \cdot x + 8$	$2 \cdot x^2 + 12 = 10 \cdot 2$	$\frac{x+3}{0,5} = 9$
$3 \cdot x - 4 \cdot x = 8 + 9$	$2 \cdot x^2 = 20 - 12$	$x + 3 = 9 \cdot 0,5$
$-1 \cdot x = 17$	$x^2 = \frac{8}{2} = 4$	$x + 3 = 4,5$
$x = \frac{17}{-1}$	$x = \sqrt{4}$	$x = 4,5 - 3$
$x = -17$	$x = \pm 2$	$x = 1,5$

Exercício 2. Diante das dificuldades traumáticas da Física muitos dos alunos sentem vontade de ter umas dessas três atitudes: sentar e chorar; correr e gritar; ou chamar o Batman. Imagine um aluno que escolheu “correr e gritar”, suponha que ele tenha uma velocidade média “ v ” medida em metros por segundo (m/s), percorra um intervalo de espaço “ Δs ” medido em metros (m) durante um intervalo de tempo “ Δt ” medido em segundos (s), conforme equação $v = \Delta s / \Delta t$. Observe os exemplos:

$$v = 5 \text{ m/s}$$

$$\Delta s = 35 \text{ m}$$

$$\Delta t = ? \text{ s}$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$5 = \frac{35}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{35}{5}$$

$$\Delta t = 7 \text{ s}$$

$$v = ? \text{ m/s}$$

$$\Delta s = 24 \text{ m}$$

$$\Delta t = 3 \text{ s}$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v = \frac{24}{3}$$

$$v = 8 \text{ m/s}$$

$$v = 6 \text{ m/s}$$

$$\Delta s = ? \text{ m}$$

$$\Delta t = 12 \text{ s}$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$6 = \frac{\Delta s}{12}$$

$$6 \cdot 12 = \Delta s$$

$$\Delta s = 72 \text{ m}$$

Vai ver se eu estou
lá na esquina...



Agora faça o mesmo, porém usando a velocidade em quilômetros por hora (km/h), a distância em quilômetros (km) e o tempo em horas (h), conforme $v = \Delta s / \Delta t$.

a) $v = ? \text{ km/h}$
 $\Delta s = 50 \text{ km}$
 $\Delta t = 0,5 \text{ h}$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v = \frac{50}{0,5}$$

$$v = 100 \text{ km/h}$$

b) $v = 120 \text{ km/h}$
 $\Delta s = ? \text{ km}$
 $\Delta t = 5 \text{ h}$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$120 = \frac{\Delta s}{5}$$

$$120 \cdot 5 = \Delta s$$

$$\Delta s = 600 \text{ km}$$

c) $v = 90 \text{ km/h}$
 $\Delta s = 270 \text{ km}$
 $\Delta t = ? \text{ h}$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$90 = \frac{270}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{270}{90}$$

$$\Delta t = 3 \text{ h}$$

d) $v = ? \text{ km/h}$
 $\Delta s = 350 \text{ km}$
 $\Delta t = 3,5 \text{ h}$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v = \frac{350}{3,5}$$

$$v = 100 \text{ km/h}$$

e) $v = 80 \text{ km/h}$
 $\Delta s = ? \text{ km}$
 $\Delta t = 0,25 \text{ h}$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$80 = \frac{\Delta s}{0,25}$$

$$80 \cdot 0,25 = \Delta s$$

$$\Delta s = 20 \text{ km}$$

f) $v = 100 \text{ km/h}$
 $\Delta s = 400 \text{ km}$
 $\Delta t = ? \text{ h}$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$100 = \frac{400}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{400}{100}$$

$$\Delta t = 4 \text{ h}$$

g) $v = ? \text{ km/h}$
 $\Delta s = 330 \text{ km}$
 $\Delta t = 3 \text{ h}$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$v = \frac{330}{3}$$

$$v = 110 \text{ km/h}$$

h) $v = 140 \text{ km/h}$
 $\Delta s = ? \text{ km}$
 $\Delta t = 0,2 \text{ h}$

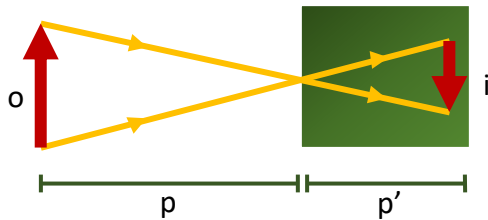
$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$140 = \frac{\Delta s}{0,2}$$

$$140 \cdot 0,2 = \Delta s$$

$$\Delta s = 28 \text{ km}$$

Exercício 3. Uma câmara escura é uma caixa fechada com um único orifício no qual a luz possa entrar e formar imagens de objetos externos. Uma máquina fotográfica e o olho humano são exemplos de câmara escura. A seguir o esquema e a fórmula:



$$\frac{i}{o} = \frac{p'}{p}$$

o = altura do objeto
i = altura da imagem
p = distância do objeto
p' = distância da imagem

Com base nessas informações, determine o valor do que está sendo pedido.

a) o = 2 cm
i = ? cm
p = 100 cm
p' = 25 cm

$$\frac{i}{o} = \frac{p'}{p}$$

$$\frac{i}{2} = \frac{25}{100}$$

$$i = \frac{25 \cdot 2}{100}$$

$$i = 0,5 \text{ cm}$$

b) o = ? cm
i = 3 cm
p = 30 cm
p' = 20 cm

$$\frac{i}{o} = \frac{p'}{p}$$

$$\frac{3}{o} = \frac{20}{30}$$

$$\frac{3 \cdot 30}{20} = o$$

$$o = 4,5 \text{ cm}$$

c) o = 10 mm
i = 2 mm
p = ? mm
p' = 15 mm

$$\frac{i}{o} = \frac{p'}{p}$$

$$\frac{2}{10} = \frac{15}{p}$$

$$p = \frac{15 \cdot 10}{2}$$

$$p = 75 \text{ mm}$$

d) o = 30 mm
i = 15 mm
p = 60 mm
p' = ? mm

$$\frac{i}{o} = \frac{p'}{p}$$

$$\frac{15}{30} = \frac{p'}{60}$$

$$\frac{15 \cdot 60}{30} = p'$$

$$p' = 30 \text{ mm}$$

Exercício 4. A fórmula de Torricelli, $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s$, associa a velocidade final “v” e a inicial “v₀” em metros por segundo (m/s), a distância percorrida Δs em metros (m) e a aceleração em metros por segundo ao quadrado (m/s²) sem precisar utilizar o tempo. Determine o valor que é pedido em cada item a seguir:

a) v = 0 m/s
v₀ = 20 m/s
Δs = ? m
a = -5 m/s²

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

$$0^2 = 20^2 + 2 \cdot (-5) \cdot \Delta s$$

$$0 = 400 - 10 \cdot \Delta s$$

$$10 \cdot \Delta s = 400$$

$$\Delta s = 40 \text{ m}$$

b) v = + ? m/s
v₀ = 10 m/s
Δs = 200 m
a = 2 m/s²

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

$$v^2 = 10^2 + 2 \cdot 2 \cdot 200$$

$$v^2 = 100 + 800$$

$$v = \sqrt{900} = \pm 30 \text{ m/s}$$

$$v = 30 \text{ m/s}$$

c) v = 30 m/s
v₀ = 0 m/s
Δs = 45 m
a = ? m/s²

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

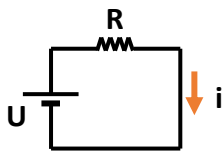
$$30^2 = 0^2 + 2 \cdot a \cdot 45$$

$$900 = 90 \cdot a$$

$$\frac{900}{90} = a$$

$$a = 10 \text{ m/s}^2$$

Exercício 5. Observe a figura de um circuito elétrico com um resistor “R” e uma bateria que fornece tensão elétrica “U” gerando uma corrente elétrica “i”.



$$U = R \cdot i$$

$$P = i \cdot U$$

U = tensão elétrica (V, volts)
 R = resistência elétrica (Ω , ohms)
 i = corrente elétrica (A, ampères)
 P = potência elétrica (W, watts)

Usando essas duas fórmulas, determine o valor pedido em cada item a seguir:

a) $U = 18 \text{ V}$
 $R = 9 \Omega$
 $P = ? \text{ W}$

$$U = R \cdot i$$

$$18 = 9 \cdot i$$

$$\frac{18}{9} = i$$

$$i = 2 \text{ A}$$

$$P = i \cdot U$$

$$P = 2 \cdot 18$$

$$P = 36 \text{ W}$$

b) $R = ? \Omega$
 $i = 0,1 \text{ A}$
 $P = 50 \text{ W}$

$$P = i \cdot U$$

$$50 = 0,1 \cdot U$$

$$\frac{50}{0,1} = U$$

$$U = 500 \text{ V}$$

$$U = R \cdot i$$

$$500 = R \cdot 0,1$$

$$\frac{500}{0,1} = R$$

$$R = 5.000 \Omega$$

c) $R = 25 \Omega$
 $i = 4 \text{ A}$
 $P = ? \text{ W}$

$$U = R \cdot i$$

$$U = 25 \cdot 4$$

$$U = 100 \text{ V}$$

$$P = i \cdot U$$

$$P = 4 \cdot 100$$

$$P = 400 \text{ W}$$

d) $U = ? \text{ V}$
 $R = 5 \Omega$
 $P = 20 \text{ W}$

$$U = R \cdot i$$

$$U = 5 \cdot i$$

$$i = \frac{U}{5}$$

$$P = i \cdot U$$

$$20 = \left(\frac{U}{5}\right) \cdot U$$

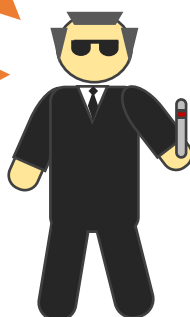
$$20 \cdot 5 = U^2$$

$$U = \sqrt{100}$$

$$U = 10 \text{ V}$$

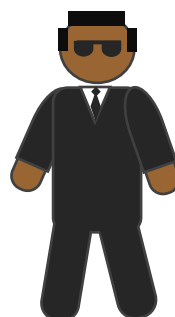
Olhe para essa luz aqui!

Esqueça tudo isso!
 Física é impossível, você nunca vai entender.

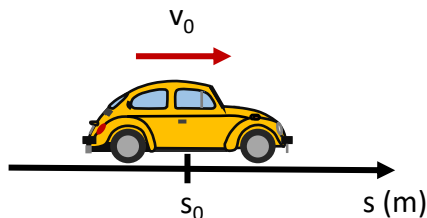


K, por que isso?

Agora que ele tinha entendido alguma coisa...



Exercício 6. Na resolução de uma questão de Física, primeiro, é preciso interpretar o texto e organizar os dados, então identificar qual fórmula se encaixa com esses dados. Aqui vamos trabalhar com espaço (ou posição), tempo, velocidade e aceleração.



$$s = s_0 + v \cdot t$$

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

s = espaço (m, metros)
t = tempo (s, segundos)
v = velocidade (m/s)
a = aceleração (m/s²)

Fique atento para algumas dicas: se no texto o corpo “partiu da origem” significa que posição inicial $s_0 = 0$; se “partiu do repouso”, estava parado, velocidade inicial $v_0 = 0$.

Exemplo: Um corpo parte da origem do seu referencial e chega na posição de 40 m depois de 5 segundos, qual a sua velocidade média ao longo desse trajeto?

Organizando dados:

$$s = s_0 + v \cdot t$$

$$s_0 = 0$$

$$s = 40 \text{ m}$$

$$t = 5 \text{ s}$$

$$v = ? \text{ m/s}$$

$$40 = 0 + v \cdot 5$$

$$5 \cdot v = 40$$

$$v = \frac{40}{5}$$

$$v = 8 \text{ m/s}$$

Usando uma dessas duas fórmulas, determine o valor pedido em cada item a seguir:

a) Um corpo parte do repouso e atinge a velocidade de 20 m/s ao longo de 4 segundos, qual a sua aceleração durante esta trajetória?

Organizando dados:

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

$$v_0 = 0$$

$$v = 20 \text{ m/s}$$

$$t = 4 \text{ s}$$

$$a = ? \text{ m/s}^2$$

$$20 = 0 + a \cdot 4$$

$$4 \cdot a = 20$$

$$a = \frac{20}{4}$$

$$a = 5 \text{ m/s}^2$$

b) Um corpo parte da posição 10 m e desenvolve uma velocidade constante de 3 m/s ao longo de 4 segundos, qual será a sua posição final?

Organizando dados:

$$s = s_0 + v \cdot t$$

$$s_0 = 10 \text{ m}$$

$$v = 3 \text{ m/s}$$

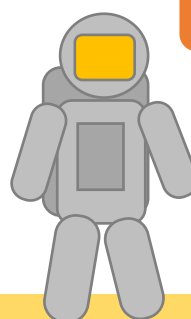
$$t = 4 \text{ s}$$

$$s = ? \text{ m}$$

$$s = 10 + 3 \cdot 4$$

$$s = 10 + 12$$

$$s = 22 \text{ m}$$



Houston, I have a problem...

Houston...

Houston...

HOUSTON !!

Exercício 7. Uma máquina térmica recebe de uma fonte quente a quantidade de calor Q_Q e libera para o ambiente (fonte fria) a quantidade de calor Q_F . A diferença entre o calor recebido e o liberado (cedido) é o trabalho τ e a razão entre o trabalho e o calor recebido é o rendimento η , conforme as fórmulas:

$$\tau = Q_Q - Q_F$$

$$\eta = \frac{\tau}{Q_Q}$$

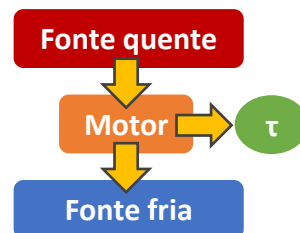
Q_Q = calor da fonte quente (cal)

Q_F = calor da fonte fria (cal)

τ = trabalho (cal)

η = rendimento (nada ou %)

Ex.: 1 = 100%, 0,5 = 50%, 0,02 = 2%



Organize os dados, utilize as duas fórmulas e determine o valor pedido a seguir:

a) Uma máquina térmica recebe 500 cal da fonte quente e possui rendimento de 80%, qual a quantidade de calor que ela despeja no ambiente?

Organizando dados:

$$\eta = \frac{\tau}{Q_Q}$$

$$\tau = Q_Q - Q_F$$

$$Q_Q = 500 \text{ cal}$$

$$\eta = 80\% = 0,8$$

$$Q_F = ? \text{ cal}$$

$$0,8 = \frac{\tau}{500}$$

$$0,8 \cdot 500 = \tau$$

$$\tau = 400 \text{ cal}$$

$$400 = 500 - Q_F$$

$$Q_F = 500 - 400$$

$$Q_F = 100 \text{ cal}$$

b) Uma maria-fumaça recebe 200 kcal da caldeira e despeja no ambiente 150 kcal em cada ciclo. Qual o seu rendimento?

Organizando dados:

$$\tau = Q_Q - Q_F$$

$$\eta = \frac{\tau}{Q_Q}$$

$$Q_Q = 200 \text{ kcal}$$

$$Q_F = 150 \text{ kcal}$$

$$\eta = ?$$

$$\tau = 200 - 150$$

$$\tau = 50 \text{ kcal}$$

$$\eta = \frac{50}{200}$$

$$\eta = 0,25 = 25\%$$

c) Uma máquina térmica cede à fonte fria 3.000 cal e possui rendimento de 40%, qual o valor do calor recebido da fonte quente?

Organizando dados:

$$\eta = \frac{\tau}{Q_Q}$$

$$\tau = Q_Q - Q_F$$

$$Q_F = 3.000 \text{ cal}$$

$$\eta = 40\% = 0,4$$

$$Q_Q = ? \text{ cal}$$

$$0,4 = \frac{\tau}{Q_Q}$$

$$0,4 \cdot Q_Q = \tau$$

$$\tau = 0,4 \cdot Q_Q$$

$$0,4 \cdot Q_Q = Q_Q - 3.000$$

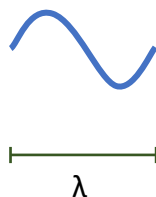
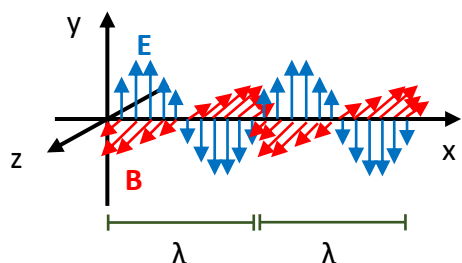
$$0,4 \cdot Q_Q - Q_Q = -3.000$$

$$-0,6 \cdot Q_Q = -3.000$$

$$Q_Q = \frac{-3.000}{-0,6}$$

$$Q_Q = 5.000 \text{ cal}$$

Exercício 8. Uma onda eletromagnética é uma perturbação nos campos elétricos (E) e magnéticos (B) propagando energia, conforme figura. A luz é uma pequena faixa de frequência do espectro eletromagnético. A onda eletromagnética possui velocidade constante de $3 \cdot 10^8$ m/s no vácuo e no ar é quase isso.



$$v = \lambda \cdot f$$

v = velocidade (m/s)

λ = comprimento de onda (m)

f = frequência (Hz, hertz)

A seguir, as propriedades básicas sobre “potência de dez” para, usando essa ferramenta matemática, podermos fazer estas contas.

$$10^{+n} \cdot 10^{-m} = 10^{n-m}$$

$$(10^A)^B = 10^{A \cdot B}$$

$$10^A \cdot 10^B = 10^{A+B}$$

$$\frac{10^A}{10^B} = 10^{A-B}$$

$$\frac{1}{10^A} = 10^{-A} \quad 10^0 = 1$$

Exemplo: Determine a frequência de um fóton de raio-X no vácuo ($3 \cdot 10^8$ m/s) cujo comprimento de onda é da ordem de grandeza de um átomo médio ($1 \cdot 10^{-10}$ m).

Organizando dados:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$f = 3 \cdot 10^{8+10}$$

f = ? Hz

$$3 \cdot 10^8 = 1 \cdot 10^{-10} \cdot f$$

$$f = 3 \cdot 10^{18} \text{ Hz}$$

v = $3 \cdot 10^8$ m/s

$\lambda = 1 \cdot 10^{-10}$ m

$$\frac{3 \cdot 10^8}{1 \cdot 10^{-10}} = f$$

Organize os dados e determine o que foi pedido:

a) Uma estação de rádio emite suas ondas na frequência 100 MHz ($100 \cdot 10^6$ Hz). Sendo a velocidade da luz no vácuo de $3 \cdot 10^8$ m/s e no ar um valor muito próximo. Qual será o seu comprimento de onda?

Organizando dados:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$\lambda = 0,03 \cdot 10^{8-6}$$

f = $100 \cdot 10^6$ Hz

$$3 \cdot 10^8 = \lambda \cdot 100 \cdot 10^6$$

$$\lambda = 0,03 \cdot 10^2$$

v = $3 \cdot 10^8$ m/s

$\lambda = ?$ m

$$\frac{3 \cdot 10^8}{100 \cdot 10^6} = \lambda$$

$$\lambda = 3 \text{ m}$$

b) Um forno de micro-ondas usa frequência de 2.450 MHz ($2.450 \cdot 10^6$ Hz), sabendo que a velocidade da luz é $3 \cdot 10^8$ m/s, determine o comprimento dessas ondas.

Organizando dados:

$$v = \lambda \cdot f$$

$$\lambda = 0,0012 \cdot 10^{8-6}$$

f = $2.450 \cdot 10^6$ Hz

$$3 \cdot 10^8 = \lambda \cdot 2.450 \cdot 10^6$$

$$\lambda = 0,0012 \cdot 10^2$$

v = $3 \cdot 10^8$ m/s

$\lambda = ?$ m

$$\frac{3 \cdot 10^8}{2.450 \cdot 10^6} = \lambda$$

$$\lambda = 0,12 \text{ m} = 12 \text{ cm}$$

Exercício 9. Prefixos numéricos são fixados antes das unidades para multiplicar esta por uma potência de dez. Você já conhece eles nos milímetros (mm), centímetros (cm) e quilômetros (km), veja agora os principais:

$d = 10^{-1}$	deci	$da = 10^1$	deca	$1 \text{ mA} = 1.10^{-3} \text{ A} = 0,001 \text{ A}$
$c = 10^{-2}$	centi	$h = 10^2$	hecto	$1 \mu\text{C} = 1.10^{-6} \text{ C} = 0,000.001 \text{ C}$
$m = 10^{-3}$	mili	$k = 10^3$	quilo	$1 \text{ cm}^2 = (10^{-2} \text{ m})^2 = 10^{-4} \text{ m}^2$
$\mu = 10^{-6}$	micro	$M = 10^6$	mega	$1 \text{ km}^2 = (10^3 \text{ m})^2 = 10^6 \text{ m}^2$
$n = 10^{-9}$	nano	$G = 10^9$	giga	$1 \text{ mm}^3 = (10^{-3} \text{ m})^3 = 10^{-9} \text{ m}^3$

Utilize estas novas ferramentas matemáticas e mostre que você é o cara!

a) A carga elétrica de um único elétron vale “ $e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$ ”, sabendo que “ $Q = n \cdot e$ ”, determine o número “ n ” de elétrons existentes em uma carga elétrica “ Q ” de $4,8 \mu\text{C}$.

Organizando dados: $Q = n \cdot e$ $n = 3.10^{-6+19}$

$e = 1,6.10^{-19} \text{ C}$ $4,8.10^{-6} = n \cdot 1,6.10^{-19}$ $n = 3.10^{13}$

$n = ?$ $\frac{4,8.10^{-6}}{1,6.10^{-19}} = n$

$Q = 4,8 \mu\text{C} = 4,8.10^{-6} \text{ C}$

b) Uma máquina de raio-X odontológica funciona com corrente elétrica “ i ” de 40 mA e tensão elétrica “ U ” de 2 kV, sendo “ $P = i \cdot U$ ”, determine a potência “ P ” em watts (W).

Organizando dados: $P = i \cdot U$ $P = 80.10^0$

$i = 40 \text{ mA} = 40.10^{-3} \text{ A}$ $P = 40.10^{-3} \cdot 2.10^3$ $P = 80.1$

$U = 2 \text{ kV} = 2.10^3 \text{ V}$ $P = 80.10^{-3+3}$ $P = 80 \text{ W}$

$P = ? \text{ W}$

c) Uma partícula dotada de carga elétrica “ q ” de $20 \mu\text{C}$ recebe uma força “ F ” de 5 mN de um campo elétrico “ E ”, determine o valor deste em N/C, sendo “ $F = q \cdot E$ ”.

Organizando dados: $F = q \cdot E$ $E = 0,25.10^{-3+6}$

$q = 20 \mu\text{C} = 20.10^{-6} \text{ C}$ $5.10^{-3} = 20.10^{-6} \cdot E$ $E = 0,25.10^3$

$F = 5 \text{ mN} = 5.10^{-3} \text{ N}$ $\frac{5.10^{-3}}{20.10^{-6}} = E$ $E = 250 \text{ N/C}$

$E = ? \text{ N/C}$

d) Um reator nuclear possui potência “ P ” de 1,21 GW, em um intervalo de tempo “ Δt ” de apenas $5 \mu\text{s}$, qual será a variação de energia “ ΔE ” gasta em kJ? Dado: $P = \Delta E / \Delta t$.

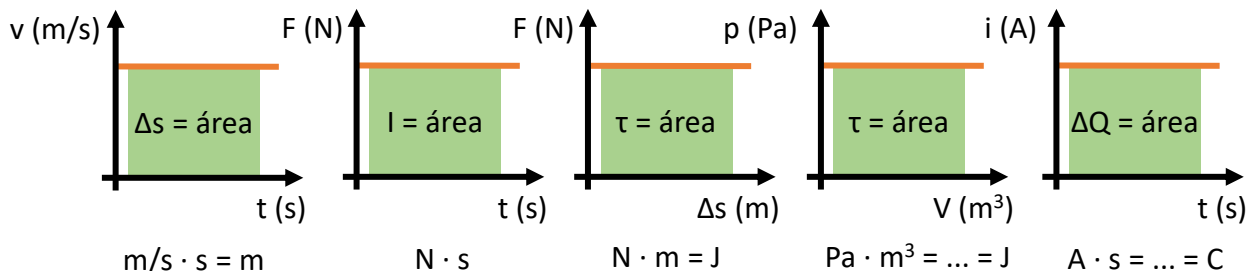
Organizando dados: $P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$ $\Delta E = 1,21.10^9 \cdot 5.10^{-6}$

$P = 1,21 \text{ GW} = 1,21.10^9 \text{ W}$ $\Delta E = 6,05.10^9 \cdot 10^{-6}$

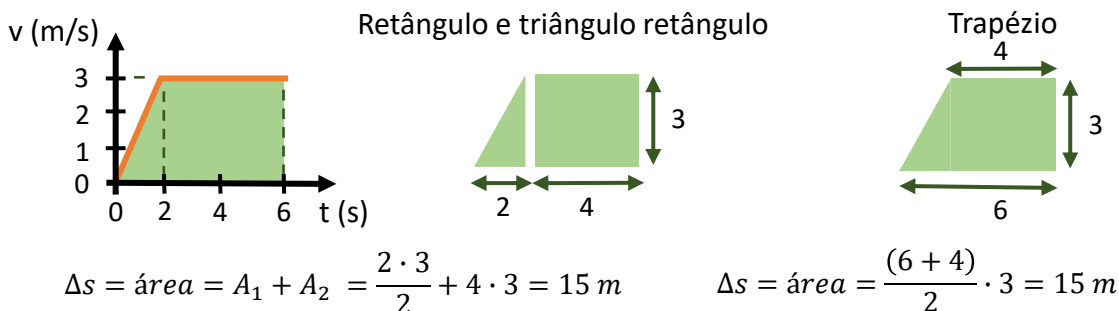
$\Delta t = 5 \mu\text{s} = 5.10^{-6} \text{ s}$ $\Delta E = 6,05.10^3 \text{ J}$

$\Delta E = ? \text{ kJ}$ $1,21.10^9 = \frac{\Delta E}{5.10^{-6}}$ $\Delta E = 6,05 \text{ kJ}$

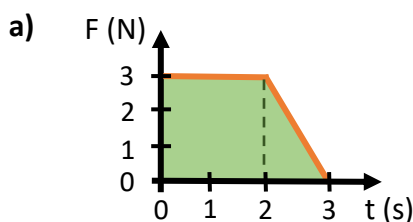
Exercício 10. Agora chegou aquele momento “pôr no gráfico”... Ou melhor, nesse caso será para tirar do gráfico informações necessárias para se resolver uma equação. Em um gráfico de velocidade (v) por tempo (t) temos que a área é numericamente igual à distância percorrida ($\Delta s = \text{área}$), isto porque o produto das unidades de velocidade e de tempo será em unidade de espaço ($\text{m/s} \cdot \text{s} = \text{m}$). Observe este e outros casos:



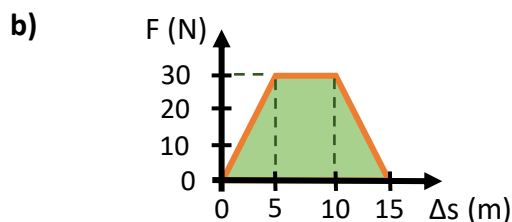
As áreas serão basicamente de retângulos, triângulos retângulos e trapézios. A área de um retângulo é o produto da base pela altura ($A = b \cdot h$), do triângulo retângulo que é a metade da área desse retângulo ($A = \frac{1}{2} b \cdot h$) e do trapézio depende da base maior (B), da base menor (b) e da altura (h) na forma $A = \frac{1}{2} (B + b) \cdot h$. Normalmente a área será uma combinação de retângulos e triângulos retângulos, ou seja, a somatória.



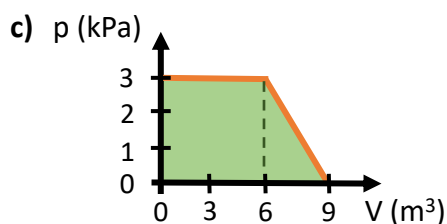
Agora encontre o valor da área dos gráficos as seguir:



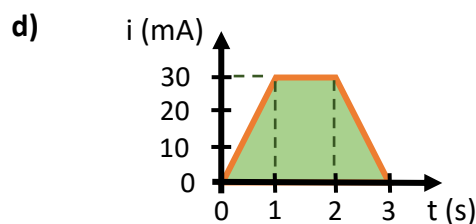
$$I = \text{área} = 2 \cdot 3 + \frac{1 \cdot 3}{2} = 7,5 \text{ N} \cdot \text{s}$$



$$\tau = \text{área} = \frac{(15 + 5)}{2} \cdot 30 = 300 \text{ J}$$

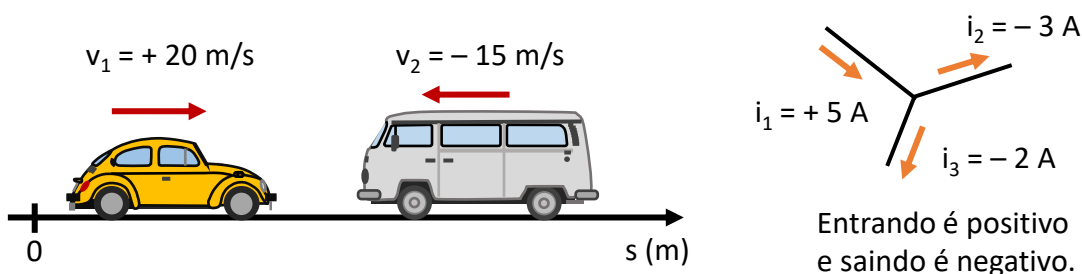


$$\tau = \text{área} = 6 \cdot 3 \cdot 10^3 + \frac{3 \cdot 3 \cdot 10^3}{2} = 22,5 \cdot 10^3 \text{ J}$$

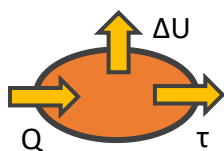


$$\Delta Q = \text{área} = \frac{(3 + 1)}{2} \cdot 30 \cdot 10^{-3} = 6 \cdot 10^{-2} \text{ C}$$

Exercício 11. Algumas grandezas físicas serão positivas se estiverem no mesmo sentido do referencial e negativas se em sentido contrário ao referencial.



a) O referencial de uma máquina térmica é no sentido de entrando positivo e saindo negativo, sendo calor recebido ($Q > 0$) ou cedido ($Q < 0$), trabalho realizado ($\tau > 0$) ou recebido ($\tau < 0$) e energia cinética do gás aumentado ($\Delta U > 0$) ou reduzindo ($\Delta U < 0$). Uma máquina cedeu 200 cal de calor e sua energia cinética do gás aumentou 300 cal, qual foi o seu trabalho? Dado: $Q = \tau + \Delta U$.



Organizando dados:

$$\begin{aligned} Q &= -200 \text{ cal} \\ \Delta U &= +300 \text{ cal} \\ \tau &= ? \text{ cal} \end{aligned}$$

$$Q = \tau + \Delta U$$

$$-200 = \tau + 300$$

$$\tau = 200 + 300$$

$$\tau = +500 \text{ cal}$$

b) Um automóvel se movendo no sentido do referencial com velocidade inicial (v_0) de 30 m/s freia até parar ($v = 0$) com aceleração (a) de 4,5 m/s² no sentido contrário ao referencial. Qual a distância (Δs) percorrida em metros? Dado: $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s$.

Organizando dados: $v^2 = v_0^2 + 2 \cdot a \cdot \Delta s$

$$v_0 = +30 \text{ m/s}$$

$$v = 0$$

$$a = -4,5 \text{ m/s}^2$$

$$\Delta s = ? \text{ m}$$

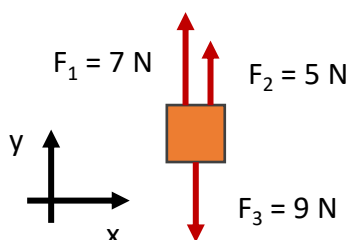
$$0^2 = 30^2 + 2 \cdot (-4,5) \cdot \Delta s$$

$$0 = 900 - 9 \cdot \Delta s$$

$$9 \cdot \Delta s = 900$$

$$\Delta s = +100 \text{ m}$$

c) Um bloco está sujeito a ação de três forças, conforme figura a seguir. Sabe-se que a força resultante é a somatória de todas as forças ($F_R = \Sigma F$) e que esta força resultante determina a aceleração (a) proporcional a massa (m), segundo $F_R = m \cdot a$. Determine a aceleração do corpo no eixo-y em m/s², sendo sua massa de 6 kg.



$$F_R = \Sigma F$$

$$F_R = F_1 + F_2 + F_3$$

$$F_R = +7 + 5 - 9$$

$$F_R = +3 \text{ N}$$

$$F_R = m \cdot a$$

$$+3 = 6 \cdot a$$

$$\frac{3}{6} = a$$

$$a = +0,5 \text{ m/s}^2$$

Exercício 12. No “Formulário de Física”, um arquivo gratuito em PDF disponível no site deste autor, em www.farlei.net, você encontra as fórmulas de Física do Ensino Médio. Agora você precisa ser capaz de encontrar a fórmula e ver nas legendas o significado e a unidade. Será como brincar de “Onde está Wally?” (*Where's Wally?*).

a) Uma parte da Mecânica é a que estuda as forças e a força centrípeta é aquela que faz a curva acontecer. Um corpo de massa 5 kg sofre rotação com raio de 20 cm e uma velocidade linear de 4 m/s. Determine a força centrípeta.

Organizando dados:

$$m = 5 \text{ kg} \quad R = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$v = 4 \text{ m/s} \quad F_{cp} = ? \text{ N}$$

$$F_{cp} = m \cdot \frac{v^2}{R}$$

$$F_{cp} = \frac{5 \cdot 16}{0,2}$$

$$F_{cp} = 5 \cdot \frac{4^2}{0,2}$$

$$F_{cp} = 400 \text{ N}$$

b) A Física Moderna nasce com a Física Quântica, em 1900, quando Max Planck explica que a luz é emitida em pequenas quantidades (*quanta*) de energia. Determine o valor da energia de um fóton de luz azul com frequência de $650 \cdot 10^{12}$ Hz.

Organizando dados:

$$E = ? \text{ J}$$

$$f = 650 \cdot 10^{12} \text{ Hz}$$

$$h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$$

$$E = h \cdot f$$

$$E = 6,63 \cdot 10^{-34} \cdot 650 \cdot 10^{12}$$

$$E = 6,63 \cdot 650 \cdot 10^{-34+12}$$

$$E = 4.309,5 \cdot 10^{-22}$$

$$E = 4,31 \cdot 10^{-22+3}$$

$$E = 4,31 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

c) Determine o campo magnético de um fio percorrido pela corrente elétrica de 30 mA a distância de 40 cm. Considere a permissividade magnética do ar atmosférico em que se encontra o fio igual à permissividade magnética do vácuo ($\mu = \mu_0$).

Organizando dados:

$$B = ? \text{ T}$$

$$i = 30 \text{ mA} = 30 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$d = 40 \text{ cm} = 40 \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T}\cdot\text{m/A}$$

$$B_{fio} = \frac{\mu \cdot i}{2\pi \cdot d}$$

$$B_{fio} = \frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 30 \cdot 10^{-3}}{2\pi \cdot 40 \cdot 10^{-2}}$$

$$B_{fio} = 1,5 \cdot 10^{-7-3+2}$$

$$B_{fio} = 1,5 \cdot 10^{-8} \text{ T}$$

d) A calorimetria permite calcular o calor sensível de um corpo, ou seja, aquele capaz de alterar sensivelmente a sua temperatura. Considere o calor sensível da água como 1 cal/g°C e sabendo que foi retirado 300 cal de uma massa de água de 150 g, determine a variação de temperatura sofrida por esta.

Organizando dados:

$$c = 1 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$$

$$Q = -300 \text{ cal}$$

$$m = 150 \text{ g}$$

$$\Delta t = ? \text{ }^\circ\text{C}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

$$-300 = 150 \cdot 1 \cdot \Delta t$$

$$\frac{-300}{150} = \Delta t$$

$$\Delta t = -2^\circ \text{ C}$$

Os próximos exercícios são questões de vestibulares possíveis de serem resolvidas com o domínio do básico e o uso do “Formulário de Física”, disponível em www.farlei.net.

Exercício 13. (Fuvest 2022) Em virtude do movimento das placas tectônicas, a distância entre a América do Sul e a África aumenta, nos dias atuais, cerca de 2,0 cm a cada ano. Supondo que essa velocidade tivesse sido constante ao longo do tempo, e tomando uma distância atual de cerca de 5.000 km entre os limites dessas duas massas continentais, indique a melhor estimativa para quanto tempo teria transcorrido desde quando ambas estavam unidas em um único supercontinente.

- a) 250.000 anos
- b) 2.500.000 anos
- c) 25.000.000 anos
- d) 250.000.000 anos
- e) 2.500.000.000 anos

Note e adote: O valor obtido, embora da ordem de magnitude correta, não é o mesmo calculado por estimativas mais precisas.

Organizando dados:

$v = 2 \text{ cm/ano} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m/ano}$
 $\Delta s = 5.000 \text{ km} = 5 \cdot 10^6 \text{ m}$
 $\Delta t = ? \text{ anos}$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$2 \cdot 10^{-2} = \frac{5 \cdot 10^6}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{5 \cdot 10^6}{2 \cdot 10^{-2}}$$

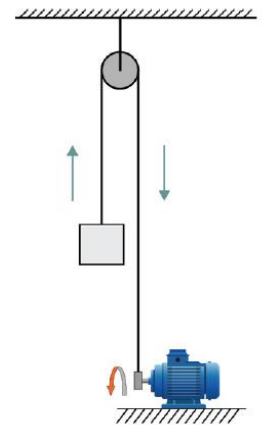
$$\Delta t = 2,5 \cdot 10^8 \text{ anos}$$

$$\Delta t = 250.000.000 \text{ anos}$$

Exercício 14. (Fuvest 2022) Considere a situação indicada na figura, em que um motor, com o auxílio de uma polia, ergue verticalmente uma caixa de massa 12 kg. A caixa contém materiais frágeis e deve ser erguida com velocidade constante. Qual é a magnitude da força vertical que o motor deve exercer para realizar a tarefa?

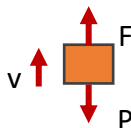
- a) 0 N
- b) 30 N
- c) 60 N
- d) 120 N
- e) 240 N

Note e adote:
 Despreze efeitos de atrito.
 Aceleração da gravidade: $g = 10 \text{ m/s}^2$.



Organizando dados:

$v = \text{const.} \rightarrow a = 0$
 $m = 12 \text{ kg}$
 $g = 10 \text{ m/s}^2$
 $F = ? \text{ N}$



$$F_R = m \cdot a$$

$$+F - P = m \cdot 0$$

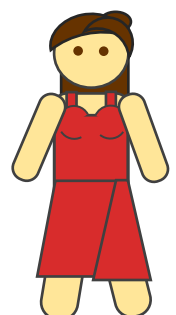
$$F = P$$

$$F = m \cdot g$$

$$F = 12 \cdot 10$$

$$F = 120 \text{ N}$$

Fuvest não! Eu tenho fobia disso, tira daqui. Tira! Tira!



Exercício 15. (Enem 2020) O desfibrilador salva vidas de pessoas que são acometidas por ataques cardíacos ou arritmias. Ele dispõe de um capacitor que pode ser carregado por uma fonte com uma alta tensão. Usando o desfibrilador, pode-se fornecer energia ao coração, por meio de um choque elétrico, para que ele volte a pulsar novamente em seu ritmo normal. Um socorrista dispõe de um desfibrilador com capacitor de 70 microfarads que pode armazenar cerca de 220 J de energia, quando conectado a uma tensão de 2 500 V. O valor da carga armazenada por esse desfibrilador, em coulomb, é de

a) 0,015.
 b) 0,088.
 c) 0,175.
 d) 3,15.
 e) 11,4.

Organizando dados:

$C = 70 \mu\text{F} = 70 \cdot 10^{-6} \text{ F}$
 $E = 220 \text{ J}$
 $U = 2.500 \text{ V}$
 $Q = ? \text{ C}$

$$Q = C \cdot U$$

$$Q = 70 \cdot 10^{-6} \cdot 2.500$$

$$Q = 175.000 \cdot 10^{-6}$$

$$Q = 0,175 \text{ C}$$

Exercício 16. (Enem 2021) Carros elétricos estão cada vez mais baratos, no entanto, os órgãos governamentais e a indústria se preocupam com o tempo de recarga das baterias, que é muito mais lento quando comparado ao tempo gasto para encher o tanque de combustível. Portanto, os usuários de transporte individual precisam se conscientizar dos ganhos ambientais dessa mudança e planejar com antecedência seus percursos, pensando em pausas necessárias para recargas. Após realizar um percurso de 110 km, um motorista pretende recarregar as baterias de seu carro elétrico, que tem um desempenho médio de 5,0 km/kWh, usando um carregador ideal que opera a uma tensão de 220 V e é percorrido por uma corrente de 20 A. Quantas horas são necessárias para recarregar a energia utilizada nesse percurso?

- a) 0,005
 b) 0,125
 c) 2,5
 d) 5,0
 e) 8,0

Organizando dados:

$U = 220 \text{ V}$
 $i = 20 \text{ A}$
 $\Delta t = ? \text{ h}$

$$\frac{1 \text{ kWh}}{\Delta E} = \frac{5 \text{ km}}{110 \text{ km}}$$

$$\Delta E = 22 \text{ kWh}$$

$$P = i \cdot U$$

$$P = 20 \cdot 220$$

$$P = 4.400 \text{ W}$$

$$P = 4,4 \text{ kW}$$

$$P = \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

$$4,4 = \frac{22}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{22}{4,4}$$

$$\Delta t = 5 \text{ h}$$

Exercício 17. (Fuvest 2021) A energia irradiada pelo Sol provem da conversão de massa em energia durante reações de fusão de núcleos de hidrogênio para produzir núcleos de hélio. Atualmente, essas reações permitem ao Sol emitir radiação luminosa a uma potência de aproximadamente 4×10^{26} W. Supondo que essa potência tenha sido mantida desde o nascimento do Sol, cerca de 5×10^9 anos atrás, a massa correspondente àquela perdida pelo Sol até hoje é mais próxima de

- a) 10^7 kg.
- b) 10^{17} kg.
- c) 10^{27} kg.
- d) 10^{37} kg.
- e) 10^{47} kg.

Note e adote:

Velocidade da luz no vácuo: 3×10^8 m/s.

Considere que um ano tem cerca de 3×10^7 s.

Organizando dados:

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = 5 \cdot 10^9 \text{ anos}$$

$$\Delta t = 5 \cdot 10^9 \cdot 3 \cdot 10^7 \text{ s} = 15 \cdot 10^{16} \text{ s}$$

$$m = ? \text{ kg}$$

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

$$\Delta E = Pot \cdot \Delta t$$

$$\Delta E = 4 \cdot 10^{26} \cdot 15 \cdot 10^{16}$$

$$\Delta E = 60 \cdot 10^{42} \text{ J}$$

$$E = m \cdot c^2$$

$$60 \cdot 10^{42} = m \cdot (3 \cdot 10^8)^2$$

$$m = 6,67 \cdot 10^{26} \text{ kg}$$

Exercício 18. (Enem 2021)

No dia 14 de julho de 2015, a sonda espacial norte-americana *New Horizons* atingiu o ponto mais próximo que qualquer artefato humano esteve do planeta-anão Plutão. Neste instante a distância da sonda à Terra era de aproximadamente 5 bilhões de quilômetros. As primeiras imagens de Plutão não chegaram à Terra instantaneamente quando enviadas através de um sinal de rádio, pois a velocidade da luz é de 3×10^8 m/s.

NOGUEIRA, S. Uma jornada até Plutão. **Pesquisa Fapesp**, n. 234, ago. 2015.
Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br>. Acesso em: 2 jul. 2019 (adaptado).

No momento da máxima aproximação de Plutão, o valor mais próximo do tempo decorrido entre o envio de uma imagem pela antena transmissora da sonda e sua recepção por uma antena receptora na Terra é

- a) $4,6 \times 10^3$ s.
- b) $9,3 \times 10^3$ s.
- c) $1,6 \times 10^1$ s.
- d) $1,7 \times 10^4$ s.
- e) $3,4 \times 10^4$ s.

Organizando dados:

$$\Delta s = 5 \cdot 10^9 \text{ km} = 5 \cdot 10^{12} \text{ m}$$

$$v = c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$$

$$\Delta t = ? \text{ s}$$

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$$

$$3 \cdot 10^8 = \frac{5 \cdot 10^{12}}{\Delta t}$$

$$\Delta t = \frac{5 \cdot 10^{12}}{3 \cdot 10^8}$$

$$\Delta t = 1,67 \cdot 10^4 \text{ s}$$

Diagnóstico do aluno

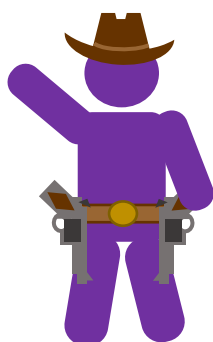
O que você não sabe e o que você precisa fazer para saber? Para fazer um diagnóstico da sua dificuldade defina o seu nível entre baixa, média e alta na tabela a seguir.

Dificuldade	Nível	Dificuldade	Nível
Conhecer o assunto		Usar prefixos numéricos	
Interpretação de texto		Usar gráficos	
Identificar dados		Se orientar em referenciais	
Organizar dados		Montar a conta	
Usar unidades		Resolver a conta	

Para conhecer o assunto assista muitos vídeos e aplique os métodos de autoteste, investigação, dialética, autoexplicação e outros. A interpretação de texto exige técnicas específicas dos professores de português, então você já sabe onde procurar. Para identificar dados sublinhe no texto quando ver coisas como “partiu do repouso” que significa $v_0 = 0$ e “partiu da origem” do referencial cuja posição inicial é zero ($s_0 = 0$).

Organize os dados conforme nós praticamos na lista de exercícios e nesse momento escreva as unidades, convertendo sempre que for necessário, inclusive com o uso dos prefixos numéricos. Desenhe sempre nos gráficos e nos esquemas que contém os referenciais, deixando o sinal de positivo e negativo na organização dos dados. Depois de toda essa preparação será o momento de montar e resolver a conta.

Dificuldade	1º mês	2º mês	3º mês	(...)
Conhecer o assunto	Alta	Alta	Média	
Interpretação de texto	Alta	Alta	Alta	
Identificar dados	Média	Baixa	Nenhuma	
Organizar dados	Alta	Média	Baixa	
(...)				



Eu cheguei vivo até aqui!

Eh, isso significa que quem apostou contra perdeu uma grana...

Na tabela acima você pode medir o seu progresso.

Roteiro do minicurso

Então, ficou aquele gosto de *quero mais*? Agora existem três caminhos a seguir: entrar em uma turma desde minicurso divulgada no Instagram @*prof.farlei* ; combinar com um grupo de amigos e contratar esse curso exclusivo para vocês; ou contratar isso tudo em aulas particulares só para você. Em grupo o custo é dividido e no individual a ação é cirúrgica nas suas necessidades, qual custo-benefício se encaixa melhor para você?

No começo deste material foi explicado que o minicurso possui 4 aulas ao vivo e online de 1,5 horas, agora vamos ver como elas serão. Eu possuo todo o conteúdo do Ensino Médio com questões resolvidas em apresentações de PowerPoint em 44 aulas e alguns vestibulares resolvidos. Vamos usar isso nas aulas. Vocês decidirão quais desses serão usados em aula votando em enquetes no grupo do WhatsApp.

1ª Aula: O seu objetivo é reforçar as habilidades desenvolvidas na apostila de tarefas com novas questões no mesmo estilo, sanando dúvidas e dificuldades específicas dessa etapa. Com base nessa aula será montada uma lista de 10 exercícios e enviada como tarefa, os alunos deverão fotografar a resolução e enviar no grupo ou em particular, depois será enviada a resolução e as orientações sobre os erros cometidos.

2ª Aula: Será o momento de trabalhar um pouco do *conhecimento do assunto*, nisso os alunos receberão a lista das 44 aulas existentes e as 2 mais votadas serão trabalhadas no conceito e em contas. Se sobrar tempo nós entraremos na 3ª mais votada e assim sucessivamente. O foco será nas habilidades comuns à Física como um todo.

3ª e 4ª Aula: Os alunos votarão em uma enquete decidindo duas provas de Física entre os vestibulares disponíveis. Os dois mais votados serão resolvidos nessas duas aulas. Estas resoluções possuem alguns recortes de teoria e nós poderemos recorrer à teoria sempre que for necessário, tal como dúvidas ou momentos para o aluno resolver.

E se depois você *quiser ainda mais*? Na medida que isto for vantajoso pode-se projetar novas aulas em grupo ou individualmente. Entretanto já teremos um ciclo fechado com o seu começo, meio e fim. A cruzada para o vestibular é muito longa e nem as guerras terminam depois dele. Ser guerreiro, e portanto livre, é um trabalho contínuo.

