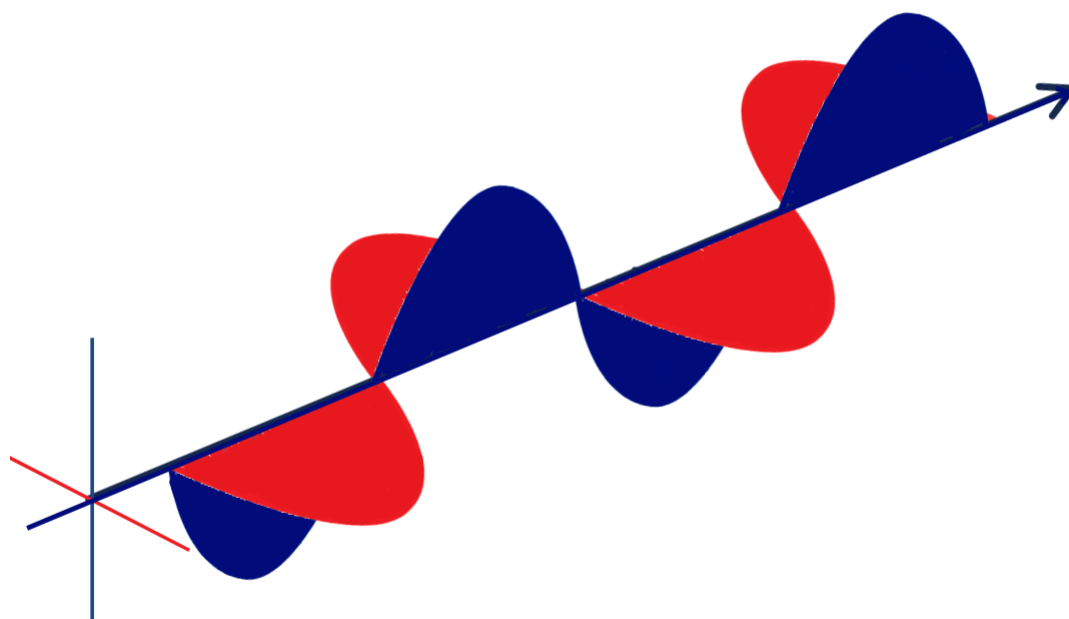




Prova da Primeira Fase CNF

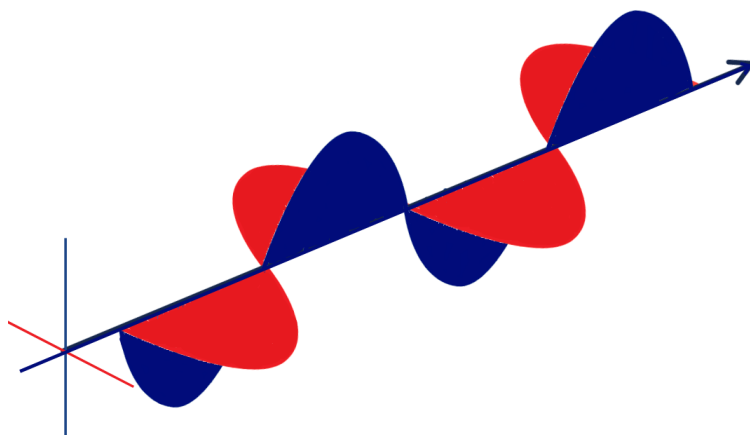


A prova tem duração recomendada de 3h.



Tabela de constantes

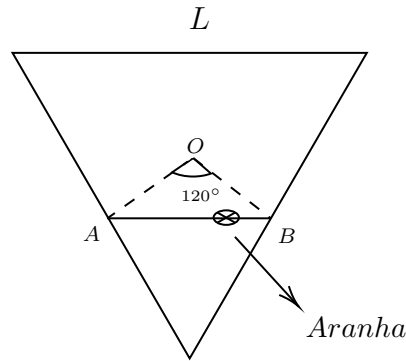
Constante	Valor
Velocidade da Luz (c)	299.792.458 m/s
Constante de Planck (h)	$6,63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$
Constante Gravitacional (G)	$6,67 \times 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$
Carga do Elétron (e)	$1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Constante de Boltzmann (k)	$1,38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$
Número de Avogadro (N_A)	$6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$
Raio da Terra ($R_{\oplus}$)	$6,378 \times 10^6 \text{ m}$
Massa da terra ($M_{\oplus}$)	$5,97 \times 10^{24} \text{ kg}$
Constante dielétrica no vácuo (ϵ_0)	$8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2 \text{ N}^{-1} \text{ m}^{-1}$
Constante de Stefan-Boltzmann (σ)	$5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2 \text{ K}^4$



Boa Prova!



Questão 1. Um suporte em forma de triângulo equilátero está fixo verticalmente pelo ponto O , localizado em seu centro. Uma aranha movimenta-se pela corda AB (que está totalmente tracionada) de forma que, apesar de estar livre para rotacionar, o suporte triangular permanece estacionário durante todo o movimento. Considere também que o ângulo $\widehat{AOB}$ vale 120° e que o lado do triângulo vale L (ver figura). Sabendo disso e que o movimento é harmônico simples, o período do movimento da aranha é dado por:



Dica: Lembre-se que deve haver atrito entre a aranha e a corda para se satisfazer a condição requerida.

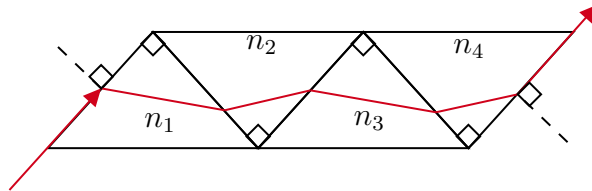
(a) $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{2\sqrt{3}g}}$

(b) $T = \pi \sqrt{\frac{L}{3\sqrt{3}g}}$

(c) $T = \pi \sqrt{\frac{L}{\sqrt{3}g}}$

(d) $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{\sqrt{3}g}}$

Questão 2. Um raio de luz entra a ângulo limite em uma associação de quatro prismas isosceles com ângulo de abertura reto. Os prismas possuem coeficientes de refração n_1 , n_2 , n_3 e n_4 respectivamente (ver figura). Note pela figura que o ângulo emerge do sistema também a ângulo limite. Qual deve ser a relação entre os coeficientes de refração para que a situação seja possível? Considere $n_{ar} = 1$.



(a) $n_1^2 + n_3^2 = n_2^2 + n_4^2$

(b) $n_1^2 + n_3^2 = n_2^2 + n_4^2 + 1$

(c) $n_1^2 + n_2^2 = n_3^2 + n_4^2$

(d) $n_1^2 + n_2^2 = n_3^2 + n_4^2 + 1$



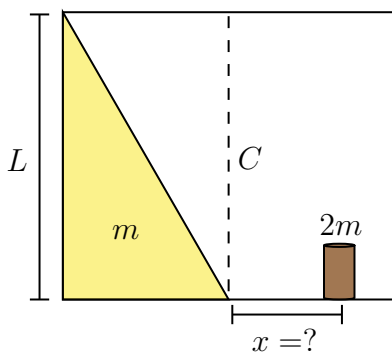
Questão 3. Uma nuvem de poeira espacial de densidade uniforme ρ_0 tem raio R_0 . A aceleração gravitacional devido a nuvem de poeira na superfície imediatamente fora dela vale g_0 . Um processo de expansão nela ocorre, fazendo o raio da nuvem aumentar repentinamente de R_0 até $3R_0$, enquanto mantêm uma densidade uniforme, mas não constante. Marque a alternativa que indica a aceleração da gravidade em um ponto a uma distância R_0 da nuvem após essa expansão.

- (a) $g_0/3$
- (b) $g_0/27$
- (c) $3g_0$
- (d) $g_0/8$

Questão 4. De forma a minimizar os gastos e aumentar o rendimento resultante de uma máquina térmica M_1 de rendimento 50%, uma máquina térmica M_2 de rendimento 20% é posta em série com M_1 , de forma que o reservatório de descarga de M_1 funcionará como o reservatório quente da segunda. Encontre o rendimento resultante dessa união.

- (a) 50%
- (b) 45%
- (c) 60%
- (d) 25%

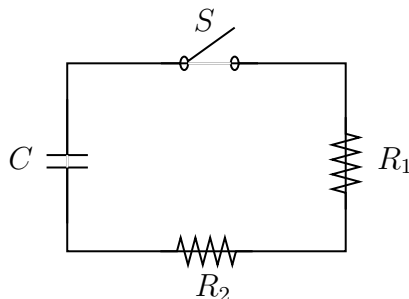
Questão 5. Em um suporte quadrado de lado L é armazenado uma cunha homogênea de massa m , de altura L e base $L/2$, como mostrado na figura. Após isso, o sistema é submetido à ação da gravidade e o ponto central do quadrado C é fixo a uma parede, de forma que o sistema pode rotacionar sem atrito em torno de C . Qual deve ser a distância x a qual devemos posicionar um peso de massa $2m$, afim de que o sistema permaneça em equilíbrio estável?



- (a) $L/6$
- (b) $L/3$
- (c) $L/12$
- (d) $L/2$

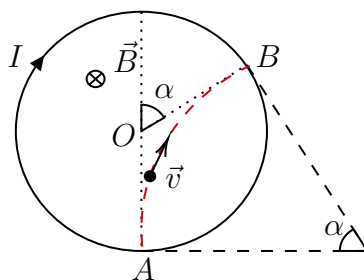


Questão 6. O circuito da figura abaixo, o capacitor de capacitância C está carregado com carga Q_0 e inicialmente a chave S que fecha o circuito está aberta. A chave S então é fechada, passando assim corrente pelo circuito. Após um longo tempo de funcionamento, encontre a energia total dissipada nos resistores R_1 e R_2 .



- (a) $\frac{Q_0^2}{2C}$
- (b) $\frac{Q_0^2}{C}$
- (c) $\frac{Q_0^2 R_2}{2CR_1}$
- (d) $\frac{Q_0^2 R_1}{2CR_2}$

Questão 7. A figura a seguir mostra uma seção transversal de uma bobina longa e reta (um solenóide) com raio de bobina $r = 10$ cm. Uma corrente contínua flui (no sentido horário) nas bobinas do solenóide. Uma partícula carregada acelerada por uma diferença de potencial entra no solenóide através de uma lacuna entre as bobinas em um ponto A . A velocidade da partícula em A está apontando ao longo de um raio do solenóide. A partícula está viajando dentro do solenóide em um plano perpendicular ao seu eixo e sai do solenóide em um ponto B com um ângulo $\alpha = 60^\circ$ em relação à sua direção inicial



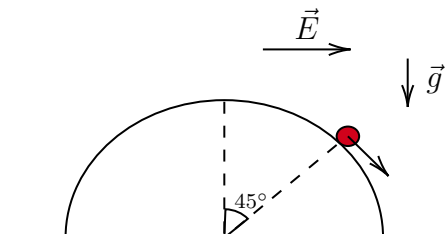
Assinale o item que especifica, respectivamente: 1. o sinal da carga da partícula; 2. a distância percorrida pela partícula dentro do solenóide.

Obs.: Use em seus cálculos que $\sqrt{3} = 1,7$ e $\pi = 3$

- (a) Positivo, $d = 17$ cm
- (b) Negativo, $d = 17$ cm
- (c) Negativo, $d = 20$ cm
- (d) Positivo, $d = 20$ cm



Questão 8. Um corpo carregado positivamente e de dimensões desprezíveis está no topo de uma cunha fixa ao solo. O corpo está sujeito à ação da gravidade e à um campo elétrico externo que aponta na horizontal, como indicado na figura. Qual deve ser a razão η entre as forças gravitacional e elétrica que a partícula sofre para que corpo perca contato com a cunha quando o ângulo de abertura (que indica a posição angular do corpo na superfície da cunha) for de 45° ?



- (a) $\eta = 2 + \sqrt{2}$
- (b) $\eta = 7 + 4\sqrt{3}$
- (c) $\eta = 9 + 6\sqrt{3}$
- (d) $\eta = 9 + 6\sqrt{2}$

Questão 9. O ruído ou som em determinados ambientes pode ser prejudicial para a saúde humana, o que pode levar a problemas como estresse ou mesmo perda da capacidade auditiva. Dessa maneira, é necessário que se tenha o controle sonoro para a preservação do bem-estar das pessoas que convivem ou trabalham em determinado ambiente. Alguns instrumentos de medição como o decibelímetro pode ser usado para fazer tal aferição. Considere um alto-falante megafone, conforme mostrado na figura abaixo.

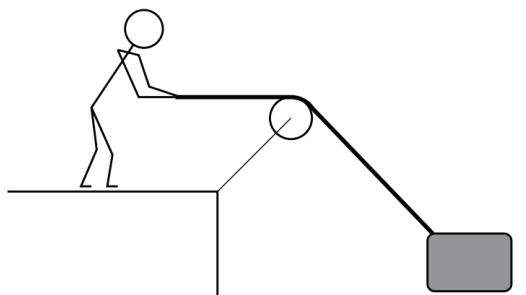


Em uma determinada aferição, a 10 m de distância do alto-falante, a onda sonora do megafone é detectada pelo decibelímetro com um nível de 110 dB. Sabendo que o limiar de audibilidade possui intensidade 10^{-12} W/m^2 , O valor da intensidade sonora percebida pelo decibelímetro é de:

- (a) $0,1 \text{ W/m}^2$
- (b) 10 W/m^2
- (c) $0,01 \text{ W/m}^2$
- (d) 100 W/m^2



Questão 10. Conforme mostrado abaixo, Marcel está usando a corda através de uma polia fixa para mover uma caixa com velocidade constante v . O coeficiente de atrito cinético entre a caixa e o solo é $\mu < 1$; Suponha que a polia fixa não tenha massa e não haja atrito entre a corda e a polia fixa. Então, enquanto a caixa está em movimento, qual das seguintes afirmações está correta?



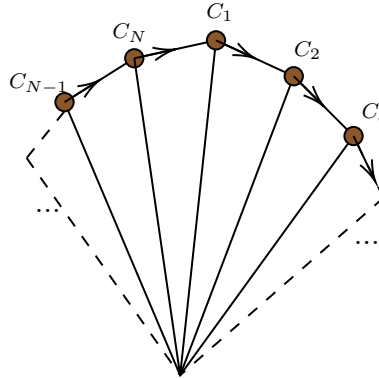
- (a) O módulo da força na corda é constante.
- (b) A magnitude da força de atrito entre o solo e a caixa está diminuindo.
- (c) O módulo da força normal do solo sobre a caixa está aumentando.
- (d) A pressão da caixa no solo está aumentando.

Questão 11. Considere a seguinte barra de ferro comprimento total $3,0 \text{ m}$ e área de seção transversal constante de 25 cm^2 , ligada a uma fonte fria em uma de suas extremidades de temperatura 12°C , e uma fonte quente de temperatura 50°C na outra extremidade, as extremidades são mantidas nas temperaturas das respectivas fontes. Sabendo que o estado do sistema é estacionário, encontre o fluxo de calor por tempo a uma distância de $0,8 \text{ m}$ da extremidade conectada à fonte quente. Use que, $k = 80,2 \text{ W} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$, constante de condutibilidade térmica do ferro.

- (a) $3,49 \text{ J}$
- (b) $2,54 \text{ J}$
- (c) $2,40 \text{ J}$
- (d) $1,98 \text{ J}$



Questão 12. Em um determinado jardim, N caramujos se agrupam nos N vértices de um polígono regular de N lados, ou seja, a distância inicial entre dois caramujos adjacentes é a mesma. Cada caramujo persegue seu colega adjacente em sentido único, ou seja: (caramujo 1) $\Rightarrow$ (caramujo 2), (caramujo 2) $\Rightarrow$ (caramujo 3), ..., (caramujo $N - 1$) $\Rightarrow$ (caramujo N), (caramujo N) $\Rightarrow$ (caramujo 1), como mostra a figura. Sabendo que todos os caramujos possuem mesmo módulo de velocidade v e que os lados do polígono têm valor d , ache o tempo até que haja o primeiro encontro entre os caramujos.



- (a) $\frac{d}{v \sin^2(\pi/N)}$
- (b) $\frac{d}{2v \sin^2(\pi/N)}$
- (c) $\frac{d}{2v \sin(2\pi/N)}$
- (d) $\frac{d}{2v \cos^2(2\pi/N)}$

Questão 13. Considere uma partícula pontual de carga $+Q$ e uma esfera uniformemente carregada com mesma carga (mesmo módulo e sinal) de raio R . Sabendo que o fluxo Φ do campo elétrico $\vec{E}$ é dado por $\vec{E} \cdot \vec{A}$ (produto escalar), aponte o item que indica corretamente a razão entre os fluxos devido à partícula pontual em uma superfície esférica concêntrica de raio $3R$ e à esfera carregada em uma superfície esférica concêntrica de raio $\frac{R}{2}$. Para cada configuração, considere os sistemas isolados de qualquer outro tipo de interação eletrostática.

- (a) $\frac{1}{2}$
- (b) 2
- (c) 8
- (d) $\frac{1}{8}$

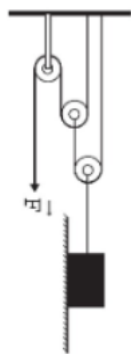


Questão 14. Uma pedra cúbica de densidade uniforme ρ e lado L está parcialmente submersa em um rio de água de densidade ρ_a . De vez em quando, um passarinho passa e dá um pequeno impulso vertical na pedra a fim de auxiliar no seu voo. Dito isso, encontre o período de pequenas oscilações do bloco após o pequeno impulso do pássaro.

Obs.: Use $\rho = 980 \text{ kg/m}^3$, $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, $\rho_a = 1000 \text{ kg/m}^3$, $L = 40 \text{ cm}$ e $\pi = 3,14$.

- (a) 1.350 s
- (b) 6.280 s
- (c) 1.256 s
- (d) 1.570 s

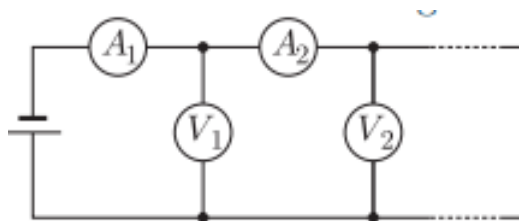
Questão 15. Gurjão está na academia executando um exercício, muito satisfeito por "fechar" a máquina (levantar toda a carga disponível). Contudo, ele não consegue ver o sistema de polias da máquina (mostrado na figura abaixo), que, a depender da configuração, pode alterar o valor efetivo da força a ser aplicada na corda para mover o sistema. Sabendo que Gurjão acha que está levantando 160 kg, ache a força $\vec{F}$ que Gurjão deve aplicar para manter o bloco em equilíbrio. Considere as polias e as cordas ideais e use $g = 10 \text{ m/s}^2$.



- (a) 1600 N
- (b) 160 N
- (c) 400 N
- (d) 800 N

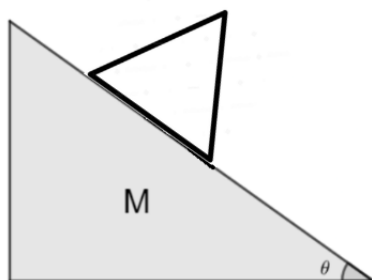


Questão 16. Evers estava entediado e então foi mexer nos equipamentos do seu laboratório. Ele montou um circuito com uma pilha de voltagem 20 V , N amperímetros e N voltímetros, como na disposição a seguir. Os amperímetros são não ideais e são todos diferentes, já os voltímetros são idênticos. Evers queria calcular a soma de todas as voltagens, mas estava com preguiça de fazer cada medição individual, então ele mediu a corrente em A_1 , obtendo 5 mA , a voltagem em V_1 , obtendo 10 V e a corrente em V_1 , obtendo $0,5\text{ mA}$. Forneça a expressão para a soma das voltagens de todos os voltímetros.



- (a) 90 V
- (b) 75 V
- (c) 80 V
- (d) 100 V

Questão 17. Considere um triângulo equilátero apoiado em uma cunha M de ângulo θ , como mostra a figura. Considerando o atrito entre as superfícies suficientemente grande, ache o máximo ângulo θ para o qual o triângulo permanece em equilíbrio estático.



- (a) 30°
- (b) 15°
- (c) 45°
- (d) 60°

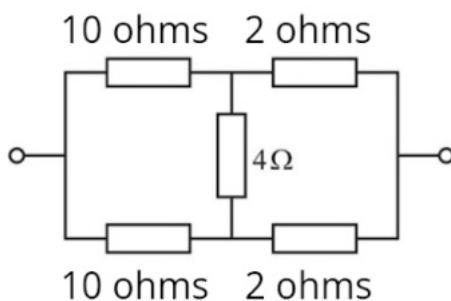


Questão 18. Para facilitar as contas, João Vito, que estava assistindo uma aula de física quântica, decide mudar certas quantidades fundamentais. Agora, a constante de Planck vale 1 (u.e), a carga do elétron vale 1 (u.c), a massa do elétron vale 1 (u.m), e constante eletrostática no vácuo vale 1 (u.c.p). Usando os dados fornecidos e análise dimensional, determine o valor aproximado de 1 (u.l), a unidade de comprimento fundamental em metros.

- Carga elementar $e = 1,602 \cdot 10^{-19} C$;
- Massa do elétron $m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} kg$;
- Constante eletrostática do vácuo $K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \cdot 10^9 N \cdot m^2 / C^2$;
- Constante reduzida de Planck $\hbar = 1,055 \cdot 10^{-34} J \cdot s$.

- (a) $4,8 \cdot 10^{-11} m$
- (b) $3,6 \cdot 10^{-10} m$
- (c) $5,9 \cdot 10^{-11} m$
- (d) $5,3 \cdot 10^{-11} m$

Questão 19. Observe o circuito abaixo, onde os extremos redondos são os terminais do circuito. Sabendo os valores das resistências indicadas na figura, encontre a resistência equivalente entre esses terminais.

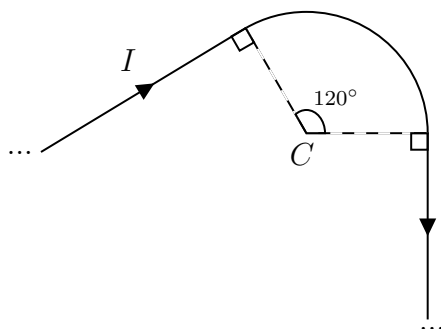


- (a) 6Ω
- (b) 10Ω
- (c) 8Ω
- (d) 12Ω



Questão 20. Considere um fio no formato de um arco de circunferência de raio $R = 20$ cm e ângulo de abertura 120° . Às pontas desse fio são ligados dois fios semi infinitos, por onde passa uma corrente de intensidade $I = 60$ mA. Ache o módulo do campo magnético no centro C do semicírculo, em Teslas (T).

Obs.: Use $\pi = 3$ e $\mu_0 = 12 \cdot 10^{-7}$ H/m



- (a) $2,4 \cdot 10^{-7}$ T
- (b) $1,8 \cdot 10^{-7}$ T
- (c) $1,2 \cdot 10^{-7}$ T
- (d) $0,6 \cdot 10^{-7}$ T