



Olimpíada Brasileira Online de Física

2ª Fase - 29 e 30 de julho de 2023

Nome: _____

Série: _____

Nível MN
Ensino Fundamental
8º e 9º anos

Instruções de Prova

I. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos dos **8º e 9º anos do nível fundamental**. Ela contém **10** questões.

II. A duração máxima desta prova é de **quatro horas**. Além do tempo de prova, serão concedidos **5 minutos** correspondentes ao preenchimento online do gabarito.

III. Não é permitido o uso de calculadoras.

IV. A prova deve ser feita individualmente e não é permitido falar sobre a solução das questões durante o período de aplicação da prova **dias 29 e 30 de junho**.

V. Se necessário, e a menos que indicado ao contrário, use: $\pi = 3,0$; $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\sin 30^\circ = 0,50$; $\cos 30^\circ = 0,85$; $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,70$; aceleração gravitacional na superfície da Terra $g = 10 \text{ m/s}^2$; calor específico da água líquida $c_a = 1 \text{ cal/(g}^\circ\text{C)}$; calor latente de fusão do gelo $L = 80 \text{ cal/g}$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; densidade da água líquida $\rho = 1,0 \text{ g/cm}^3$.

Apoio:



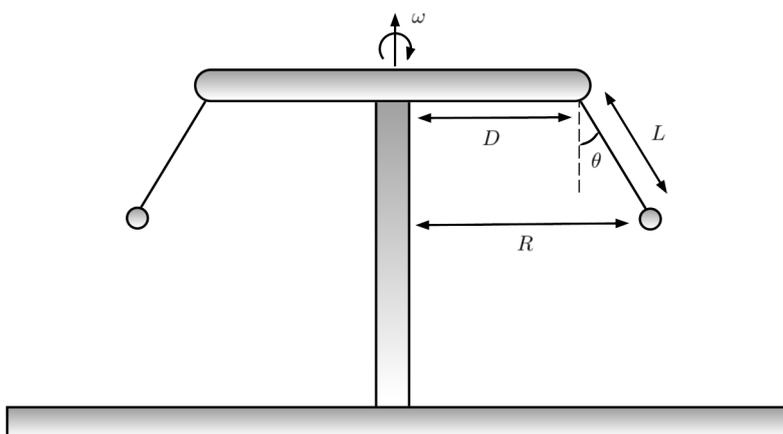


Curiosidades:

Herch Moysés Nussenzveig (São Paulo, 16 de janeiro de 1933 – Rio de Janeiro, 5 de novembro de 2022), homenageado nesse nível, foi um físico, pesquisador e professor universitário brasileiro de origem judaica. Grande oficial da Grã-Cruz da Ordem Nacional do Mérito Científico e membro da Academia Brasileira de Ciências, Moysés era professor emérito da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Foi presidente da Sociedade Brasileira de Física de 1981 a 1983. Recebeu em 1986 o Prêmio Max Born, outorgado pela Optical Society a cientistas que tenham dado contribuições significativas no campo da óptica. Moysés contribuiu bastante para o ensino de física no Brasil com sua coleção de livros “Física Básica”, os quais são usados amplamente em diversas universidades brasileiras.



Questão 1. A atividade preferida de Endy é frequentar parques de diversão nas horas vagas. Um dos brinquedos presentes no Parque NOIC é conhecido como Skyscreamer. Nesse brinquedo, várias cadeiras suspensas por cordas estão conectadas a uma torre central, que é capaz de girar rapidamente. Durante o funcionamento do brinquedo, os assentos giram ao longo de um círculo num plano horizontal sem variar a posição vertical.



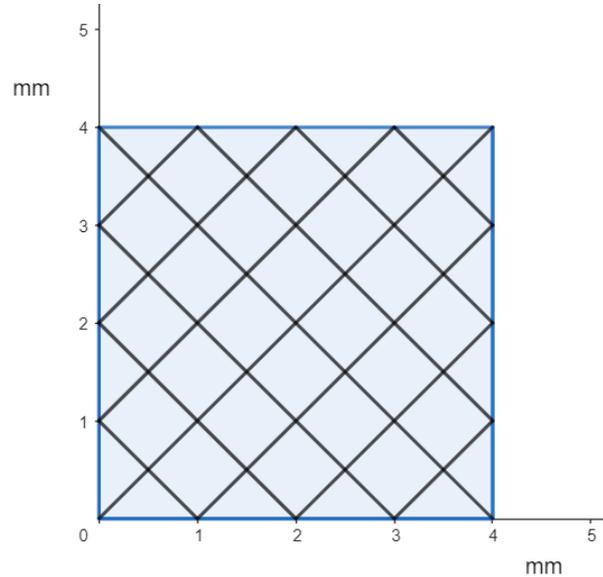
Em uma das visitas de Endy ao Skyscreamer, ele percebeu que o brinquedo realizava uma volta completa a cada $T = 12,0\text{ s}$. Considerando que as medidas das grandezas indicadas na figura são $L = 20\text{ m}$, $D = 26\text{ m}$ e $\theta = 45^\circ$, calcule:

- A distância R do assento de Endy até o eixo de rotação **em metros** (m).
- A velocidade linear do assento **em metros por segundo** (m/s).

Questão 2. Todos os icebergs possuem uma fração que está submersa na água e que não pode ser visível a menos que você mergulhe. Sabendo-se que a densidade do gelo é $0,9225\text{ g/cm}^3$ e a da água do mar a 1 atm e 0° C é $1,025\text{ g/cm}^3$, que fração de um iceberg fica submersa? **Dica:** Para melhorar as contas, você pode sempre fatorar frações.



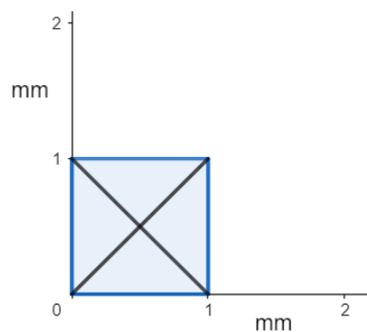
Questão 3. Cristina vive em uma cidade que possui muitos mosquitos. A fim de dormir tranquilamente e sem deixar o quarto fechado e abafado, é comum os moradores dessa instalarem telas protetoras nas janelas de suas casas. Essas telas são, essencialmente, um fio de pequena espessura no formato de grade. Cristina decide comprar uma tela com o padrão ilustrado abaixo.



Recorte de 4mm x 4mm da tela

Sabendo que **apenas as linhas em preto representam o fio que foi utilizado**. Calcule:

a) O comprimento total de fio necessário para fazer o quadradinho de área $a = 1,0 \text{ mm}^2$ ilustrado abaixo **em milímetros (mm)**.

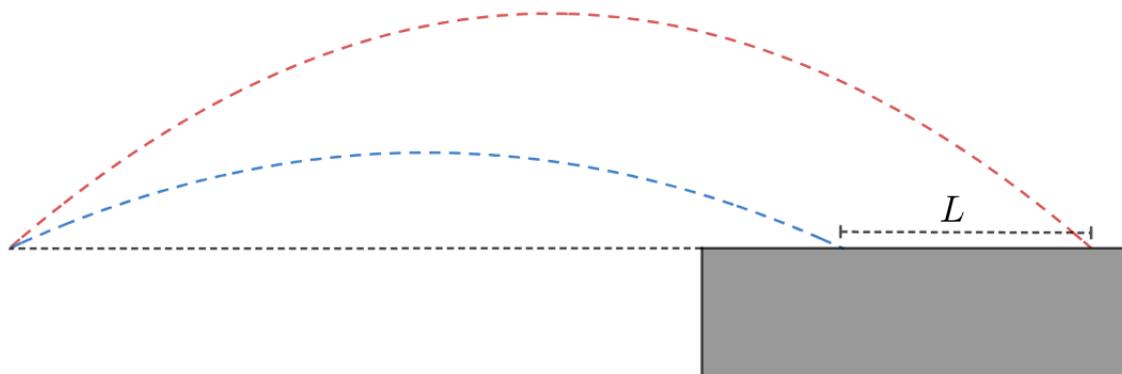


Recorte de 1mm x 1mm da tela

b) O comprimento total de fio necessário para fazer uma janela quadrada de área $A = 2,0 \text{ m}^2$ **em metros (m)**.



Questão 4. Em uma apresentação de um show de talentos, Matheus Felipe estava mostrando suas magníficas habilidades com malabarismo. Porém, infelizmente, ele ficou nervoso e deixou duas bolinhas escaparem com velocidades muito parecidas, ângulos diferentes. Por sorte, essas duas bolinhas pararam em uma mesa que possui a mesma altura que suas mãos quando as bolinhas escaparam. A figura abaixo mostra a trajetória das bolinhas. Como MF é um bom físico experimental, apenas ao observar o lançamento das bolinhas, ele concluiu que o ângulo de lançamento das bolinhas foi de 15° e 30° , respectivamente. Infelizmente Matheus Felipe não tem régua, mas sabe medir velocidades como ninguém e mediu que a velocidade inicial das bolinhas era $v_0 = 4$ m/s. Calcule a distância L entre as duas bolinhas. Considere que as bolinhas partiram do mesmo local inicial e que elas não se colidem no ar. **Dica:** Talvez seja interessante utilizar que $2 \sin(\theta) \cos(\theta) = \sin(2\theta)$



Questão 5. Satélites artificiais sempre são lançados ao espaço com uma grande reserva de combustível. Boa parte desse combustível é utilizado pra fazer pequenas correções em sua órbita para que assim esse satélite não colida com outros e se mantenha na sua devida posição no espaço. É esse combustível que determina seu tempo de vida útil. Quando seu tempo de vida útil está para acabar, o satélite utiliza o restante de seu combustível para sair de órbita em direção ao espaço, virando lixo espacial e dando espaço à um novo satélite. Imagine um satélite fictício de órbita circular e de período $T_0 = 8,1 \cdot 10^3$ s = $3^4 \cdot 10^2$ s chamado Hems que seu tempo de vida útil acabou. Coincidentemente, após utilizar o restante de seu combustível, Hems possui sua órbita transferida para uma outra órbita circular ao redor da Terra de raio 4 vezes maior que a anterior. **Dados:** Constante gravitacional universal $G = \frac{20}{3} \cdot 10^{-11}$ m³ kg⁻¹ s⁻²; Massa da Terra $M_{Terra} = 6 \cdot 10^{24}$ kg.

- Calcule o raio da órbita inicial de Hems.
- Calcule o período da órbita final de Hems

Questão 6. Sr Uchoa, um professor de física experiente, adora tomar um café com leite todos os dias pela manhã antes de ir ao trabalho na universidade UMF. Devido a sua curiosidade, Sr Uchoa faz alguns experimentos pela manhã: certo dia, ele mediu a temperatura e massa do leite, 4°C e 50g, e do café, 90°C e 70g, e percebeu que a temperatura de equilíbrio foi 60°C . Se o café possui o mesmo calor específico da água e desprezando trocas de calor com o ambiente, determine o calor específico do leite que Sr Uchoa encontrou em cal/g $^\circ\text{C}$.

Questão 7. José Beltrão possui um termômetro de mercúrio e decide descobrir o aumento da coluna de mercúrio quando a temperatura varia de 32°F para 77°F . Sabendo que a coluna do termômetro de Beltrão possui 4 cm encontre a variação de altura da coluna em cm.

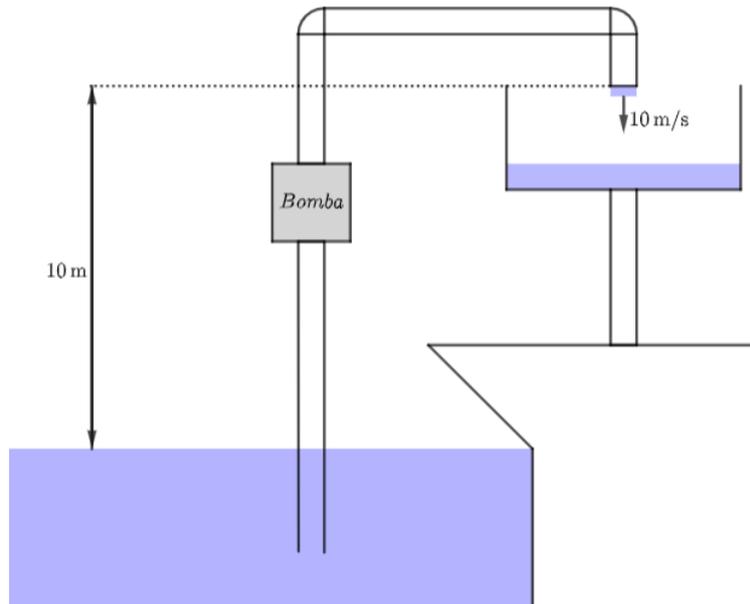
Dados:

I. Coeficiente de dilatação linear do mercúrio: $\alpha = 2 \cdot 10^{-4} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$

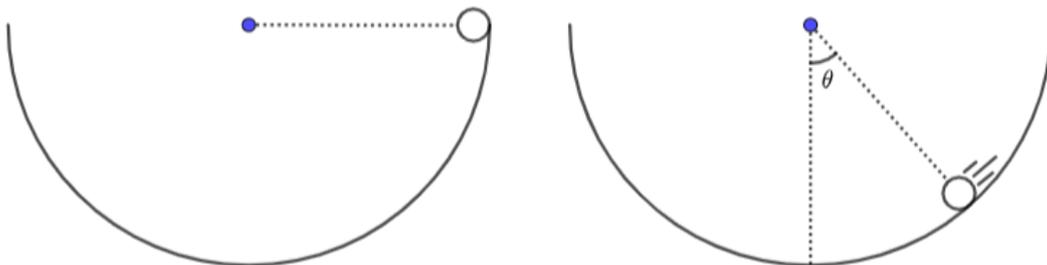
II. Relação da variação da temperatura de Fahrenheit para Celsius: $\frac{\Delta T_C}{5} = \frac{\Delta T_F}{9}$



Questão 8. Uma bomba de água aspira de uma cisterna $500L/min$, descarregando a uma altura de $10m$ e uma velocidade de $20m/s$. Adotando a gravidade igual a $10m/s^2$, calcule a potência média da bomba, no sistema internacional de medidas, sabendo que a água no reservatório superior com uma elevação de 10 em sua temperatura:



Questão 9. Caduzinho, um estudante de física sagaz, experimenta um brinquedo novo no Parque NOIC da Questão 1. A atração consiste numa estrutura cujo formato é de uma semisfera. O garotinho parte do repouso com velocidade nula do topo do brinquedo e começa a escorregar na parte interior. Não existe atrito entre o garotinho e a superfície e o brinquedo se encontra fixo.



Sabe-se que o ângulo entre o vetor posição e a vertical para o qual a força resultante sobre o garotinho é horizontal pode ser escrito da seguinte forma:

$$\operatorname{tg}\theta = \sqrt{x}$$

Determine x .



Olimpíada Brasileira Online de Física



Questão 10. Mofael Rareno, um aluno olímpico, deseja afastar sua estante de livros cuja massa vale 20kg . Esta estante é colocada sobre pequenas rodas A e B equidistantes das extremidades. As rodas permitem um movimento livre de atritos sobre o piso horizontal. O centro de gravidade (CG) da estante situa-se na posição mostrada na figura. Se uma força F de módulo 120N for aplicada horizontalmente em um ponto acima do centro de gravidade, determine a distância H , em metros, para que a estante se encontre na iminência de tombar.

