

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA 2019
2ª FASE - 17 DE AGOSTO DE 2019

NÍVEL I
Ensino Fundamental
8º e 9º anos

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES:

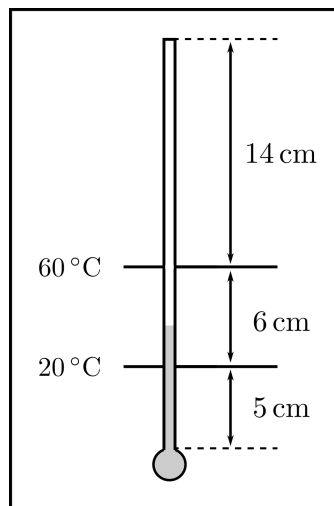
1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos do **8º e 9º anos do ensino fundamental**. Ela contém **oito** questões. Cada questão tem valor de 10 pontos e a prova um total de 80 pontos.
2. A prova é composta por dois tipos de questões: **I) Questões de Resposta Direta e II) Questões de Resposta Aberta**. No primeiro caso, é avaliado (pontuado) apenas o resultado final, enquanto no segundo podem ser avaliadas também as etapas necessárias (desenvolvimento) que levam à(s) resposta(s) apresentada(s).
3. O **Caderno de Respostas** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova.
4. A menos de instruções específicas contidas no enunciado de uma questão, todos os resultados numéricos devem ser expressos em unidades do Sistema Internacional (SI).
5. A duração da prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo sessenta minutos**.
6. Se necessário e salvo indicação em contrário, use: $\pi = 3,00$; $\sqrt{2} = 1,40$; $\sqrt{3} = 1,70$; $\sqrt{5} = 2,20$; $\sin(30^\circ) = 1/2$; $\cos(30^\circ) = \sqrt{3}/2$; $\sin(45^\circ) = \sqrt{2}/2$; densidade da água líquida = $1,00 \text{ g/cm}^3$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; calor específico da água líquida = $1,00 \text{ cal/(g} \cdot \text{ }^\circ\text{C)}$; aceleração da gravidade = $10,0 \text{ m/s}^2$.

Parte I - Questões de Resposta Direta

Questão 1. Um novo modelo de automóvel está sendo submetido a um teste no qual deve percorrer uma distância de 120 km, que é dividida em três trechos sucessivos, cada um caracterizado por uma velocidade escalar média. No primeiro trecho de 2/6 do percurso total sua velocidade escalar média deve ser 50,0 km/h, que é a velocidade máxima recomendada pela OMS (Organização Mundial de Saúde). No segundo trecho, de 3/6 do percurso total, sua velocidade escalar média deve ser 80,0 km/h, que é o limite de velocidade da maioria das vias expressas brasileiras. No trecho restante sua velocidade escalar média deve ser 20,0 km/h, que é uma velocidade escalar média típica de tráfego em vias congestionadas. Qual é a velocidade escalar média do carro considerando o percurso total?

Questão 2. Satélites geoestacionários estão em órbitas tais que, sob o ponto de vista de um observador na Terra, permanecem fixos. Esses satélites são principalmente utilizados por redes de comunicação que atendem a uma região fixa da Terra. Ligações telefônicas e transmissões televisivas de longa distância, geralmente são feitas por esse tipo de satélite. A terceira lei de Kepler, aplicada a órbitas circulares, estabelece que o período T de translação de um corpo e o raio R de sua órbita se relacionam de modo que T^2/R^3 é uma constante. Suponha dois satélites E e F em órbitas circulares e coplanares, com o satélite E em órbita geoestacionária e o satélite F com órbita de raio 21% maior que o satélite E . (a) Qual o período de translação do satélite F em horas? (b) Suponha um instante no qual os satélites E e F estão alinhados com um ponto na superfície da Terra e determine o menor intervalo de tempo, em horas, para que isso ocorra novamente.

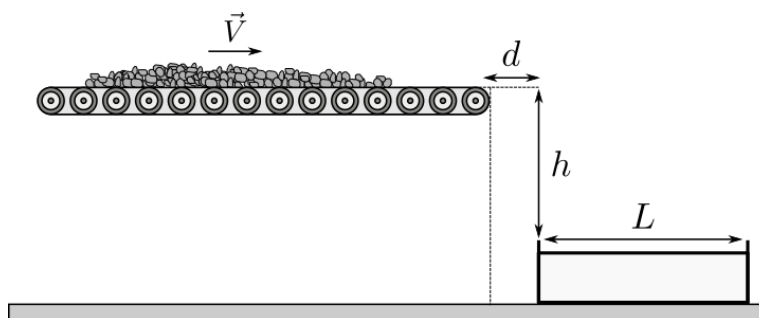
Questão 3. Em um laboratório didático, uma estudante deve fazer as marcas para a escala linear de um termômetro de mercúrio. O equipamento foi fabricado encerrando-se uma certa quantidade de mercúrio em um recipiente de vidro, de coeficiente de dilatação desprezível, de paredes muito finas e inicialmente vazio (vácuo). A figura abaixo ilustra esquematicamente o recipiente, que é formado por um bulbo esférico ligado a um tubo cilíndrico muito fino (capilar). Ele está acoplado a uma placa fixa sobre a qual devem ser feitas as marcas da escala. Para efeitos de calibração, o equipamento vem com duas marcas já feitas e que correspondem às temperaturas de 20°C e 60°C . A tarefa da estudante é acrescentar duas outras marcas T_m e T_M que devem corresponder, respectivamente, às mínima e máxima temperaturas que esse equipamento pode medir. Considerando ainda que as marcas devem ser feitas para valores inteiros de temperatura na escala Celsius, quais os valores de T_m e T_M que a estudante deve acrescentar à escala?



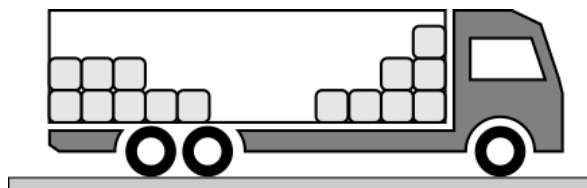
Questão 4. A resistência à tração (capacidade de resistir a forças de tração sem se romper) da seda de aranha é comparável com a do aço e vale $R_T = 2000 \times 10^6 \text{ N/m}^2$. Considerando que um fio de aranha tem o formato cilíndrico, estime seu comprimento máximo impondo a condição que deve ser capaz de sustentar o próprio peso quando pendurado verticalmente. Sabe-se que a densidade da seda de aranha é $\rho = 0,200 \text{ g/cm}^3$. (Em sua resolução, suponha que a seda de aranha é inextensível.)

Parte II - Questões de Resposta Aberta

Questão 5. Uma esteira transporta cascalho até uma caçamba de comprimento $L = 2,00$ m localizada à sua frente. A figura abaixo, na qual $d = 1,50$ m e $h = 2,50$ m, representa esquematicamente a situação de seu funcionamento. Suponha que a esteira se mova com velocidade constante e que o cascalho não rola nem escorrega sobre ela. Desconsiderando as dimensões do cascalho e o efeito resistivo do ar, determine o intervalo de velocidades no qual a esteira pode operar sem que o cascalho caia fora da caçamba.



Questão 6. O transporte de cargas, especialmente aquelas frágeis, exige uma acomodação adequada. Para um carregamento de caixas, é necessário que elas sejam presas ou justapostas a fim de não se movimentarem no interior do compartimento de cargas. Suponha uma situação na qual este cuidado não tenha sido observado e caixas idênticas, de massa $m = 80,0$ kg, foram simplesmente empilhadas conforme ilustrado na figura abaixo. Determine a velocidade máxima, em km/h, que este caminhão pode trafegar, sem que as caixas escorreguem no compartimento em eventuais freadas totais que ocorrem em distâncias de no máximo $d = 10,0$ m com desaceleração constante. Sabe-se que o menor coeficiente de atrito estático é aquele entre uma caixa e o assoalho do compartimento de carga e vale $\mu = 0,500$.



Questão 7. Um estudante está investigando o fenômeno de flutuação e dissolução usando provetas graduadas em mililitros (ml), todas elas contendo inicialmente 100 ml de água pura. Ele ainda dispõe de sal de cozinha, limalha de ferro (densidade $\rho_f = 8,00$ g/ml) e um ovo de codorna de massa m e densidade $\rho_o = 1,05$ g/ml. Ao acrescentar sal de cozinha em uma delas observa que, para quantidades menores que 10,0 g, todo o sal se dissolve e o volume da solução permanece em 100 ml. Ao acrescentar uma massa m de limalha de ferro, igual à massa do ovo de codorna, observa que essa não se dissolve e o volume da água aumenta. Ao acrescentar o ovo de codorna em água pura, ele observa que o ovo afunda e o nível de água da proveta atinge o valor de 112 ml. (a) Determine a massa m_s , em gramas, do sal de cozinha que o estudante deve acrescentar na proveta com o ovo de codorna para que esse flutue livremente na solução, ou seja, permaneça totalmente submerso sem tocar as paredes do recipiente. (b) Entre quais marcas está o nível do líquido da proveta na qual foi acrescentada a limalha de ferro? (c) O que acontece se o ovo de codorna é retirado da proveta com água salgada e colocado na proveta com limalha de ferro? (Considere que o ovo de codorna se mantém inalterado, com volume fixo e sem ganho ou perda de matéria, nas situações experimentais descritas.)

Questão 8. Uma carga de $m = 5,00$ kg pode deslizar na superfície lisa, sem atrito, de um plano inclinado de $\theta = 30,0^\circ$. A carga está presa por uma corda ao centro de uma polia móvel que por sua vez se acopla a uma polia fixa através de outra corda. Essa tem uma de suas extremidades fixas, enquanto a outra é puxada por uma força horizontal constante \vec{F} . Veja figura abaixo. Assuma que as cordas e polias são ideais e que o sentido positivo da aceleração da caixa aponta para cima ao longo do plano inclinado. Determine a aceleração da caixa quando a intensidade da força horizontal aplicada é $F = |\vec{F}| = 10,0$ N.

