



OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA 2024

Prova da 3ª Fase

26 DE OUTUBRO DE 2024

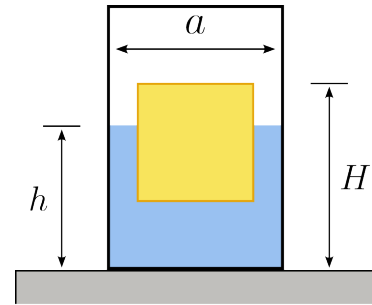
NÍVEL Jr
Ensino Fundamental
6º e 7º Anos

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES:

1. Esta prova destina-se exclusivamente aos alunos do **6º e 7º anos do ensino fundamental**. Ela contém **oito** questões.
2. Não é permitido uso de calculadoras e material de consulta.
3. Todas as respostas devem ser justificadas.
 - As resoluções e respostas devem ser dadas a tinta com caneta esferográfica azul ou preta (não use caneta de ponta porosa).
 - Use o verso das folhas de questões como rascunho.
4. O **Caderno de Respostas** possui instruções que devem ser lidas cuidadosamente antes do início da prova.
5. A menos de instruções específicas contidas no enunciado de uma questão, todos os resultados numéricos devem ser expressos em unidades do Sistema Internacional (SI).
6. A duração da prova é de **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo sessenta minutos**.
7. Se necessário e salvo indicação em contrário, use: $\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\text{sen}(30^\circ) = 0,50$; $\text{cos}(30^\circ) = 0,85$; $\text{sen}(45^\circ) = 0,70$; $\pi = 3$; densidade da água = $1,0 \text{ g/cm}^3$; calor específico da água = $4,2 \text{ J/g}^\circ\text{C}$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; calor latente de vaporização da água = 540 cal/g ; raio da Terra = $6\,400 \text{ km}$; velocidade da luz no vácuo $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$; e aceleração da gravidade = $10,0 \text{ m/s}^2$.

Questão 1.

Dentro de uma geladeira de temperatura interna $T_i = 6^\circ\text{C}$ há uma cuba de base quadrada de lado $a = 10\text{ cm}$. Dentro da cuba há 750 g de água e $194,4\text{ g}$ de manteiga na forma de uma barra cúbica. A figura ao lado, fora de escala, mostra a cuba com a água e a manteiga, onde h e H são, respectivamente, as alturas em relação à base da cuba dos níveis mais altos de água e de manteiga.



Considere que a manteiga tem temperatura de fusão $T_f = 26^\circ\text{C}$ e densidade constante de $0,9\text{ g/cm}^3$ e trata-se de um dia quente de verão de temperatura ambiente $T_a = 36^\circ\text{C}$. Desconsidere a dilatação da água e do recipiente.

- Determine os valores de h e H , em cm, com a cuba ainda na geladeira.
- Determine os valores de h e H , em cm, após a cuba ter sido retirada da geladeira, apoiada em um mesa horizontal e esperado até que toda a manteiga tenha se derretido.

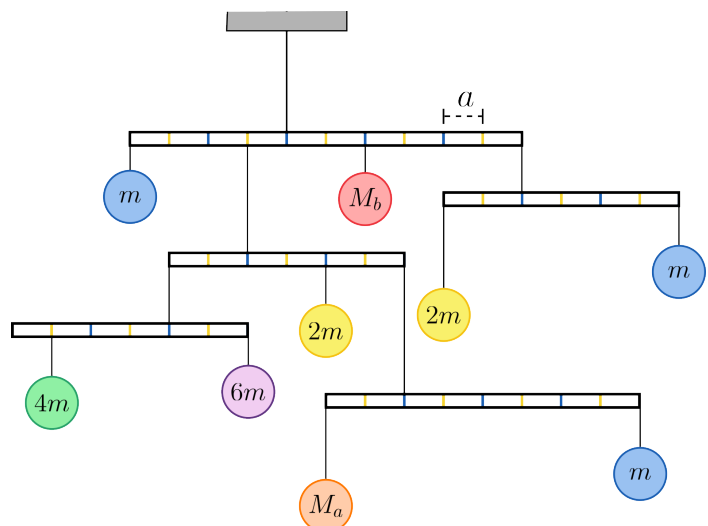
Questão 2. Júlio Verne pode ser considerado o criador do gênero literário de ficção científica. Em 1873, ele publicou o romance de aventura *A Volta ao Mundo em 80 Dias* no qual a rapidez e a integração dos transportes são destaques da trama.

Considerando uma viagem de volta ao mundo que dura exatamente 80 dias, determine a velocidade escalar média (rapidez média) dos viajantes, em km/h, nos casos:

- A viagem é feita ao longo do equador.
- A viagem é feita ao longo do paralelo de latitude 30° norte.

Questão 3.

Um móbile fixado no teto está em equilíbrio estático, conforme a figura ao lado. As hastes, de massas desprezíveis, têm marcas verticais a cada $a = 5\text{ cm}$ onde podem ser penduradas bolas. As massas das bolas estão indicadas na própria figura. Considere que $m = 30\text{ g}$, logo, uma bola marcada com $2m$ possui massa de 60 g e assim por diante. Determine:



- A massa de M_a , em g.
- A massa de M_b , em g.

Questão 4.

Sondas espaciais movidas a velas solares utilizam a pressão (força por unidade de área) da luz solar para propulsão. Quando um fóton (partícula de luz) colide com um objeto ele exerce uma pequena força sobre ele. Em uma vela solar, os milhares de bilhões de fótons que formam o feixe de luz colidem com a superfície refletora da vela, empurrando-a.

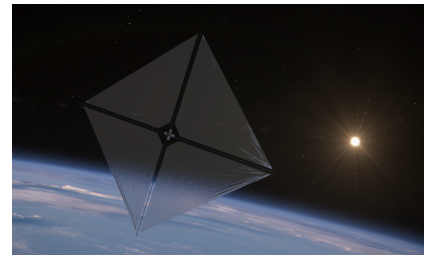


Figura: www.nasa.gov/general/nasa-next-generation-solar-sail-boom-technology-ready-for-launch.

A vela solar de uma sonda espacial tem funcionamento análogo ao de uma vela de um barco a vela. Considere estes dois sistemas de propulsão para responder as questões abaixo.

- Quais entidades presentes na propulsão de um barco a vela são, respectivamente, análogas às apresentadas no texto: (1) feixe de luz, (2) fótons?
- Quais as transferências de energia que ocorrem nos dois sistemas de propulsão.
- Discuta, nos dois casos, como a orientação da vela influencia sobre a força de radiação exercida sobre ela. Em qual orientação a força é máxima? Em qual é mínima? Faça diagramas.

Questão 5. Um estudante de física está fazendo um experimento em sua casa no qual observa o aquecimento de 3 litros de água pura, colocadas em uma panela grande, em diferentes situações. Os queimadores do fogão de sua casa podem ser ajustados para “fogo baixo” e “fogo alto”, que fornecem, segundo o fabricante, energia, respectivamente, a taxas de 600 joules por segundo e 3000 joules por segundo. Ele observa três situações:

- Sobre um queimador em *fogo baixo* a água da panela nunca entra em ebulição. Mesmo depois de passados 30 minutos, o nível de água na panela é aproximadamente o mesmo.
 - Sobre o queimador em “fogo alto” a água entra em ebulição depois de 7 minutos em que é ligado.
 - Com a água em ebulição e reajustando o queimador de “fogo alto” para “fogo baixo”, após alguns instantes, a água da panela deixa de estar em ebulição.
- Por que a água não entra em ebulição na situação 1?
 - Qual a temperatura da água após 7 minutos da panela na situação 2.
 - Estime o intervalo de tempo, em minutos, a partir do instante em que se liga o queimador, para que toda a água da panela se evapore na situação 2.

Questão 6.

A figura ao lado mostra a etiqueta de informação nutricional de uma embalagem de um litro de leite integral. Observe que as linhas que começam com espaçamento inicial são subcategorias do grupo alimentar. Por exemplo, no grupo **gorduras totais**, que inclui todo o tipo de gordura, a etiqueta discrimina a parte que é **saturada** e a parte que é **trans** (entre outras).

Os alimentos que fornecem energia pertencem aos grupos alimentares carboidratos, proteínas ou gorduras. Considere que um grama de carboidrato ou de proteína fornece aproximadamente 4 kcal (quilocalorias).

- Qual o valor energético em kcal de uma porção de leite?
- Considerando uma porção de leite, quanta energia, aproximadamente, em kcal, é fornecida por cada grama de gordura?

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL			
Porções por embalagem: 5			
Porção: 200 ml (1 copo)			
	100 ml	200 ml	%VD*
Valor energético (kcal)	59	119	6
Carboidratos totais (g)	4,8	9,5	3
Açúcares totais (g)	4,6	9,2	
Açúcares adicionados (g)	0	0	0
Proteínas (g)	3,1	6,3	13
Gorduras totais (g)	3,1	6,2	10
Gorduras saturadas (g)	2	4	20
Gorduras trans (g)	0	0,2	10
Fibras alimentares (g)	0	0	0
Sódio (mg)	57	115	6

*Percentual de valores diários fornecidos pela porção.

Questão 7.

Um helicóptero decola no instante $t = 0$ nas proximidades de um aeroporto. A tabela mostra as coordenadas cartesianas do helicóptero em um sistema de referência com origem no radar do aeroporto durante os 25 minutos em que ele voa em sua zona de segurança. Os eixos x e y , são paralelos às direções cardeais, com o eixo y apontando para o norte e o eixo x para o leste. A tabela mostra os instantes nos quais o helicóptero muda de direção de movimento e o instante final no qual o helicóptero deixa de ser monitorado pelo radar.

t (min)	x (km)	y (km)
0,0	0,0	3,0
5,0	-4,0	6,0
13,0	-12,0	0,0
19,0	0,0	-9,0
25,0	16,0	3,0

Durante o intervalo de tempo em que o helicóptero é monitorado pelo radar:

- Faça um gráfico de sua trajetória.
- Determine a distância percorrida, em km.
- Determine sua velocidade escalar média, em km/h.



Questão 8. Um pixel é o menor elemento da tela de um dispositivo eletrônico digital ao qual se pode definir uma cor. Ele é formado por três subpixels que emitem luz, em diferentes intensidades, cada um em uma das cores primárias: vermelha, verde e azul. Como um pixel é muito pequeno, em distâncias típicas de observação, nossa visão o percebe como sendo um ponto de uma cor uniforme dada pela mistura das cores primárias na proporção das intensidades da luz emitida por seus subpixels.

O sistema RGB, acrônimo dado pelas iniciais em inglês das cores primárias vermelho (red), verde (green) e azul (blue) pode ser usado para identificar as possíveis cores emitidas por um pixel. Em geral, neste sistema a cor de um pixel é dada pela tripla ordenada $(R; G; B)$, onde R , G e B , indicam respectivamente as intensidades emitidas por seus subpixels vermelho, verde e azul.

Considere um dispositivo digital antigo onde cada sub-pixel pode emitir luz em 16 intensidades, onde a intensidade 0 indica que o sub-pixel não emite luz (está apagado) e a intensidade 15 indica que ele está emitindo em sua intensidade máxima. No modelo RGB, a cor $(0; 0; 0)$ é preta e a cor $(15; 0; 0)$ é a cor vermelha mais intensa.

- (a) Qual tripla RGB se refere à cor amarela mais intensa?
- (b) Quando tons de cinza este dispositivo pode apresentar? Escreva os códigos RGB dos cinzas mais claro, intermediário, e mais escuro.
- (c) Quantas cores, incluindo branco, preto e tons de cinza, o dispositivo pode apresentar?