

**OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA 2022**

**Prova da 2ª Fase**

**24 DE SETEMBRO DE 2022**

**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.
2. Você deve seguir as instruções de prova dadas em [https://app.graxaim.org/obf/2022/open\\_page/instrucoes\\_2\\_fase](https://app.graxaim.org/obf/2022/open_page/instrucoes_2_fase). Entre as instruções dadas nesse documento, destacamos que:
  - O intervalo de submissão entre duas questões consecutivas (ou entre a primeira e o início da prova) não pode ultrapassar 45 minutos. **Atrasos podem fazer com que questões enviadas não sejam avaliadas.**
  - Preencha as caixas/campos de respostas apenas com **números na representação inteira ou decimal e sem as unidades de medidas.**
  - Escreva a resolução de cada questão em uma área de papel equivalente ao tamanho A5 (metade de uma folha A4). Certifique-se que a imagem enviada seja nítida e legível.
3. Durante a prova, é permitido o uso de celular ou computador **apenas** para acessar o site <https://app.graxaim.org/obf/2022>, ou para trocas de mensagens com os coordenadores estaduais da OBF ou com [equipeobf@graxaim.org](mailto:equipeobf@graxaim.org). **Todos os demais usos (calculadoras, aplicativos gráficos e numéricos, consultas, busca na internet, etc) são proibidos.**
4. As respostas devem ser enviadas das 13h00 às 17h00, horário de Brasília.
5. Se houver suspeita de congestionamento da rede, ou notícias de problemas localizados em partes do país, pode ser que o site seja ajustado para aceitar submissões após as 17h00, horário de Brasília. No entanto, a validade dessas respostas ficará suspensa até que uma comissão da OBF, especialmente designada para este fim, analise as razões específicas de cada atraso.

### INSTRUÇÕES (CONTINUAÇÃO)

6. São vedados comentários e discussões sobre os enunciados das questões, suas respostas e possíveis resoluções em redes sociais, blogs, fóruns e demais meios de comunicação até às 22h00, horário de Brasília, de 24/09/2022.
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 =  $1,0 \text{ g/cm}^3$ ;  $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$ ; raio da Terra =  $6\,400 \text{ km}$  e aceleração da gravidade =  $10,0 \text{ m/s}^2$ .

**Questão 1.** Uma pessoa deseja pintar as paredes de um salão retangular de lados 6 m e 9 m e altura 4 m. Em uma loja especializada, as latas de tinta estão disponíveis em dois tamanhos, 3,6 L e 18 L. Elas são vendidas, respectivamente a R\$ 90,00 e R\$ 400,00. Seguindo as instruções do fabricante, uma lata de 18 L pode cobrir uma área de  $320 \text{ m}^2$ . Desconsiderando as aberturas (portas e janelas) do salão, determine:

- (a) O volume em litros de tinta que será usado nas paredes.
- (b) O valor em reais gasto na compra da tinta.

**Questão 2.**

Os motoristas devem manter uma distância de segurança em relação ao veículo à frente. Essa distância deve ser suficiente para o motorista reagir e parar completamente o veículo. Suponha um

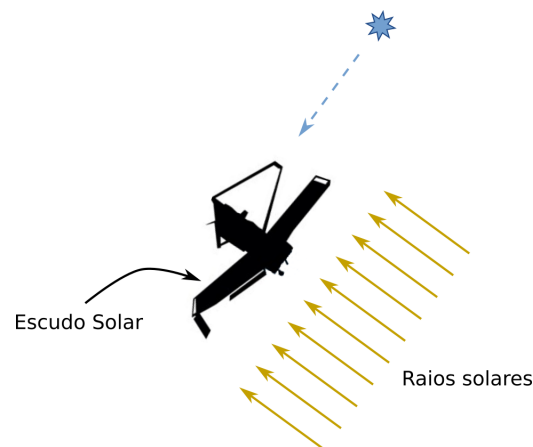
motorista que trafega em uma estrada retilínea a  $108 \text{ km/h}$  e tem um tempo de reação de 2 s (demora 2 s para tomar uma atitude frente a uma emergência). Considere também que as condições da estrada permitem que a intensidade da (des)aceleração seja  $4 \text{ m/s}^2$ . Determine:

- (a) A distância percorrida pelo automóvel, em m, entre a percepção de um eventual acidente e o instante em que começa a frear.
- (b) A distância de segurança, em m, que o automóvel deve adotar.



## Texto para as duas próximas questões

O telescópio espacial James Webb (JWST, na sigla em inglês) foi projetado para obter imagens de corpos celestes distantes que emitem luz na região do infravermelho. Para que isso seja possível, os equipamentos que capturam as imagens devem operar a temperaturas abaixo de 7 K. Nas vizinhanças da Terra a intensidade da energia solar é de aproximadamente  $1400 \text{ W/m}^2$ . Ou seja, cada metro quadrado de uma superfície perpendicular aos raios solares recebe em cada segundo um energia de aproximadamente 1400 J.



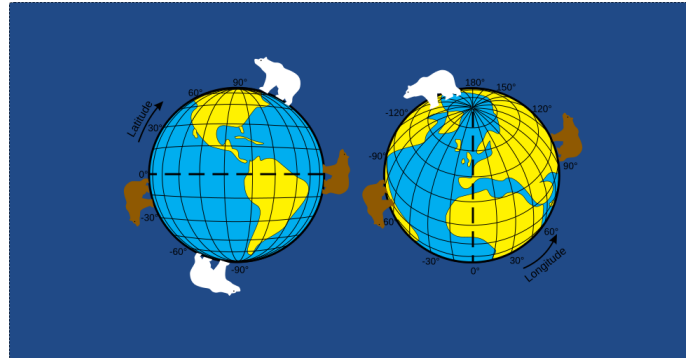
**Questão 3.** A massa do corpo do JWST é de aproximadamente  $M = 6\,000 \text{ kg}$  e seu escudo solar tem uma área aproximada de  $250 \text{ m}^2$ . Caso o escudo solar não estivesse presente ele certamente iria se aquecer. Suponha que toda a energia solar incidente no escudo solar fosse transferida na forma de calor para o corpo do JWST e que este fosse feito de um material homogêneo de calor específico  $2000 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ . Qual seria a variação da temperatura do corpo do telescópio em 1 hora? Considere aquecimento uniforme e despreze as perdas de calor do corpo do telescópio para o espaço.

**Questão 4.** O JWST orbita em torno de um ponto exterior da órbita da Terra ao longo da reta que une a Terra e o Sol. Considere que o escudo solar do telescópio permaneça sempre perpendicular aos raios solares. Determine, aproximadamente, o período de rotação do escudo em torno de seu próprio eixo, em horas.

**Questão 5.** Qual é o efeito da rotação da Terra (em relação ao próprio eixo) sobre a aceleração dos corpos? Considere um laboratório situado ao nível do mar e próximo ao equador no qual há uma pequena esfera suspensa por um fio. Em relação a um referencial inercial, determine, em  $\text{m/s}^2$ :

- A aceleração da esfera quando ela está em repouso em relação ao laboratório.
- A aceleração da esfera quando o fio se rompe e a esfera começa a cair (desconsidere as interações com o ar).

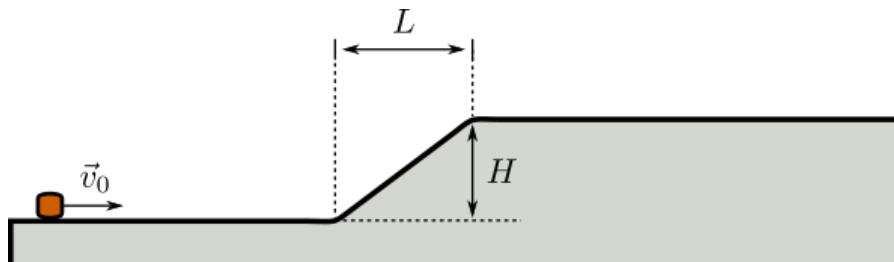
**Questão 6.** Um estudante de física está escrevendo uma história ambientada em um planeta hipotético na qual há duas espécies de ursos. Os ursos brancos vivem nas regiões em torno dos polos, em latitudes de módulo superiores a  $45^\circ$  e os ursos pardos vivem em torno do equador em latitudes de módulo até  $45^\circ$ . O planeta é esférico, tem um relevo de alturas desprezíveis e seu equador tem um comprimento de apenas 3 600 km.



Um personagem da história usa um veículo anfíbio que desliza rente à superfície do planeta com uma rapidez constante de 60 km/h. Em determinado dia, ele faz uma viagem em três etapas de 5 horas. Na primeira etapa ele se dirige para o sul, na segunda para o oeste e na última ruma para o norte. Ao chegar ao destino, percebe surpreso que voltou exatamente ao ponto de partida e, subitamente, é devorado por um urso. Determine:

- A distância, em km, percorrida na viagem.
- O módulo da variação da latitude, em graus, na primeira etapa da viagem.
- O módulo da variação da longitude, em graus, na segunda etapa da viagem.
- A cor do urso do trágico encontro dessa história. Na caixa de resposta escreva o número 1, 2 ou 3, conforme a relação: (1) branco, (2) pardo e (3) não é possível saber com certeza.

**Questão 7.** Um pequeno bloco é lançado com velocidade de módulo  $|\vec{v}_0| = 3$  m/s sobre uma superfície perfeitamente lisa (sem atrito). Ela tem um aclave de altura  $H = 30$  cm e comprimento horizontal  $L = 40$  cm e está representada na figura abaixo.

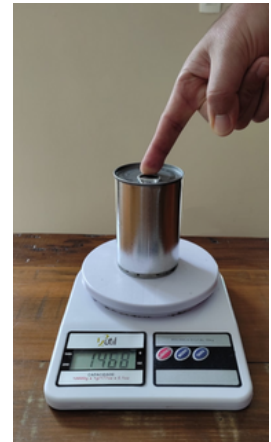


- Qual a velocidade do bloco, em cm/s, ao atingir a parte mais alta da superfície?
- Quanto tempo, em s, o bloco leva percorrer o aclave?

### Questão 8.

Um estudante de física deseja medir a força aplicada usando uma balança de cozinha que está apoiada sobre a superfície horizontal de uma mesa. A balança registra 400 g quando há uma lata de conserva sobre ela. Então, o estudante comprime a lata com seu dedo indicador (veja imagem) e os valores registrados na escala da balança variam de acordo com a intensidade e direção da força que ele exerce.

Quando o indicador do estudante forma um ângulo com a vertical de  $30^\circ$ , e o visor da balança registra 1500 g, qual a intensidade da força exercida pelo indicador sobre a lata, em N? Considere que a força tem a direção do dedo indicador e a lata permanece em repouso durante todo o experimento.



## Créditos e Referências

### Questão 3

<https://www.jwst.nasa.gov/content/about/comparisonWebbVsHubble.html>  
(texto).

[https://en.wikipedia.org/wiki/James\\_Webb\\_Space\\_Telescope](https://en.wikipedia.org/wiki/James_Webb_Space_Telescope) (texto).

<https://webb.nasa.gov/content/about/innovations/cryocooler.html>  
(texto).

### Questão 6

[https://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas\\_geogr%C3%A1ficas](https://es.wikipedia.org/wiki/Coordenadas_geogr%C3%A1ficas) (figura).