

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA 2022
1ª FASE - 27 DE AGOSTO 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 **vinte** questões.
2. Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta.
3. Você deve submeter (enviar) suas respostas na tarefa **Prova da 1ª Fase** do site de provas da OBF <https://app.graxaim.org/obf/2022>.
4. A prova é individual e sem consultas. Ela deve ser resolvida apenas com folhas de papel em branco para rascunho, caneta, lápis, borracha, régua e compasso.
5. Durante a prova, é permitido o uso do celular ou computador apenas para acessar o site de provas, ou para receber e enviar mensagens para o professor credenciado da OBF em sua escola ou para equipeobf@graxaim.org. O uso dos demais recursos de seu celular ou computador (aplicativos matemáticos, gráficos, de consultas a material bibliográfico e anotações, calculadoras e congêres) é proibido.
6. As respostas devem ser enviadas das 8:00 às 22:00 BRT. Dentro deste intervalo, **you have 4 hours (exam time) to complete the exam**.
7. O controle de seu tempo de prova é feito a partir do instante em que você acessou o caderno de questões.
8. Todas as questões respondidas após 4 horas de provas serão anuladas. Isso será feito, posteriormente, no momento da avaliação (contagem de pontos).
9. **O sistema não informa quando uma questão é respondida atrasada.** Monitore você mesmo o tempo de prova.
10. Envie as respostas no sistema à medida que as questões são feitas. Não corra riscos de enviar respostas atrasadas.
11. Este caderno de questões é para seu uso exclusivo. É proibida a divulgação de seu conteúdo, total ou em parte, por quaisquer meios, até 28/08/2022 14:00 BRT. Até esse data e horário, também são proibidos comentários e discussões sobre o conteúdo da prova em redes sociais.

Constantes

Se necessário e salvo indicação em contrário, use:

$\sqrt{2} = 1,4$; $\sqrt{3} = 1,7$; $\sqrt{5} = 2,2$; $\text{sen}(30^\circ) = 0,50$; $\text{cos}(30^\circ) = 0,85$; $\text{sen}(45^\circ) = 0,70$; $\pi = 3,1$; densidade da água = $1,0 \text{ g/cm}^3$; densidade do gelo = $0,92 \text{ g/cm}^3$; $1 \text{ cal} = 4,2 \text{ J}$; calor específico da água líquida = $1,0 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; calor específico do gelo = $0,50 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; calor latente de fusão da água = 80 cal/g ; calor latente de vaporização da água = 540 cal/g ; velocidade da luz no vácuo = $3 \times 10^8 \text{ m/s}$; velocidade do som no ar = 340 m/s ; carga elementar = $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$; constante de gravitação universal = $6,7 \times 10^{-11} \text{ m}^3\text{kg}^{-1}\text{s}^{-2}$; constante de Planck = $6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$ e aceleração da gravidade = $10,0 \text{ m/s}^2$.

Questão 1. O risco dos caminhões perderem os freios em descidas de serras é apreciável. Por isso, em muitas delas estão sendo construídas áreas de escapes. Até o ano de 2020, a área de escape da BR-376 já evitou centenas de acidentes. A foto abaixo mostra um caminhão carregando 11 toneladas de carga utilizando a área de escape.



Considere que o caminhão entra na área de escape com velocidade de 108 km/h e para depois de percorrer uma distância de 75 m . O módulo de sua aceleração média, em m/s^2 , é

- (a) 1,4 (b) 2,8 (c) 3,0 (d) 6,0 (e) 12

Questão 2. O planeta Hoth, descoberto em janeiro de 2006, tem uma órbita de raio $2,6$ unidades astronômicas (UA), que é completada a cada 10 anos terrestres. Uma UA é, aproximadamente, a distância entre a Terra e o Sol. Se o raio da órbita do planeta Hoth fosse 30% maior que o raio terrestre, qual seria seu período orbital em anos terrestres?

- (a) 1,3 (b) 3,0 (c) 2,5 (d) 3,5 (e) 5,0

Questão 3. Em sites jornalísticos é comum fazer comparações com grandezas mais familiares aos leitores para que um público mais amplo possa ter uma noção das magnitudes envolvidas. Considere a seguinte nota (adaptada) do site olhardigital.com.br de 30/03/2022.

Em 15 de fevereiro de 2013, um asteroide pesando mais de 80 baleias azuis, atingiu a Terra na região de Chelyabinsk, na Rússia. A rocha espacial atravessou a atmosfera numa velocidade 72 vezes superior à de cruzeiro de um avião comercial, e explodiu a cerca de 28 Burj Khalifa de altitude, com energia equivalente a 440 mil toneladas de dinamite.

Sabendo que uma baleia azul tem uma massa aproximada de 150 toneladas e a velocidade de cruzeiro de um avião comercial é de aproximadamente 900 km/h, a ordem de grandeza da energia cinética do asteroide quando cruzou a atmosfera é, em joules,

- (a) 10^7 (b) 10^9 (c) 10^{13} (d) 10^{15} (e) 10^{18}

Questão 4. Uma pequena pedra é lançada verticalmente para cima. Quando ela está no ponto mais alto de sua trajetória podemos afirmar que:

- (a) suas velocidade e aceleração são nulas.
(b) sua velocidade é nula e sua aceleração aponta para baixo.
(c) sua velocidade é nula e sua aceleração aponta para cima.
(d) sua velocidade aponta para cima e sua aceleração é nula.
(e) sua velocidade aponta para baixo e sua aceleração é nula.

Questão 5. No final de um ano letivo um estudante resolveu forrar o seu quarto com as anotações que fez nas aulas de física. O quarto dele tem um piso de 3,5 m por 4,0 m e um pé direito (altura das paredes) de 2,80 m. Ele resolveu forrar todas as paredes, inclusive as porta e janelas, a partir da altura 80 cm até o teto. As anotações dele estavam em 200 folhas avulsas de papel A4 (para simplificar os cálculos, considere as dimensões da folha A4 como sendo 200 mm \times 300 mm).

Que fração da área que ele queria forrar foi, aproximadamente, coberta?

- (a) 0,29 (b) 0,40 (c) 0,50 (d) 0,80 (e) 0,86

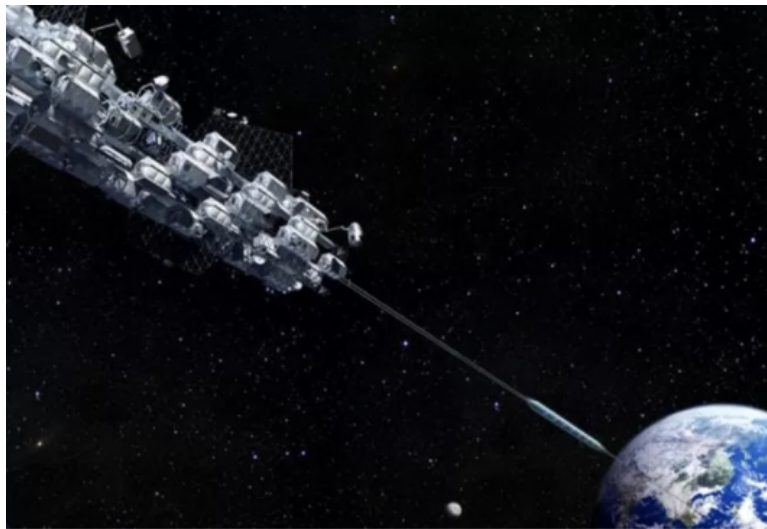
Questão 6. No verão de 2022, a região noroeste dos Estados Unidos veem sendo castigada por ondas de calor. Em 26/07, na cidade de Seattle foi registrada a mais alta temperatura de todos os tempos, quando os termômetros acusaram 94 °F. Historicamente, as temperaturas em Seattle raramente superam 88 °F. As previsões para Portland, outra cidade da região, apontam que a temperatura neste verão pode atingir a marca de 102° F.

Lembrando que na escala Fahrenheit o ponto de fusão do gelo é 32° F e o ponto de ebulição da água é 180° F, o valor em graus celsius, da temperatura extrema prevista para Portland é, aproximadamente,

- (a) 35 (b) 39 (c) 42 (d) 51 (e) 56

Texto para as duas próximas questões

O Japão estuda a possibilidade de criar um elevador entre a superfície da Terra e uma estação espacial. No projeto, um contêiner oval com capacidade de transportar até 30 pessoas é movido por um motor elétrico com uma rapidez de cerca de 200 km/h (relativa ao cabo que liga a base terrestre à estação espacial). Suponha que a estação espacial ficará em uma órbita geoestacionária e sua base terrestre estará ao nível do mar em algum ponto do equador. Assuma também que o raio de uma órbita geoestacionária é 42 000 km e o raio da Terra é 6 400 km.



Questão 7. A duração, em dias, de uma viagem de elevador da Terra à estação espacial será de

- (a) 1,3 (b) 7,4 (c) 8,4 (d) 8,8 (e) 9,8

Questão 8. Sejam P_T e P_E , respectivamente, o peso (intensidade da força gravitacional) de uma pessoa quando está na superfície da Terra e quando está dentro de um cômodo na estação espacial. Podemos afirmar que:

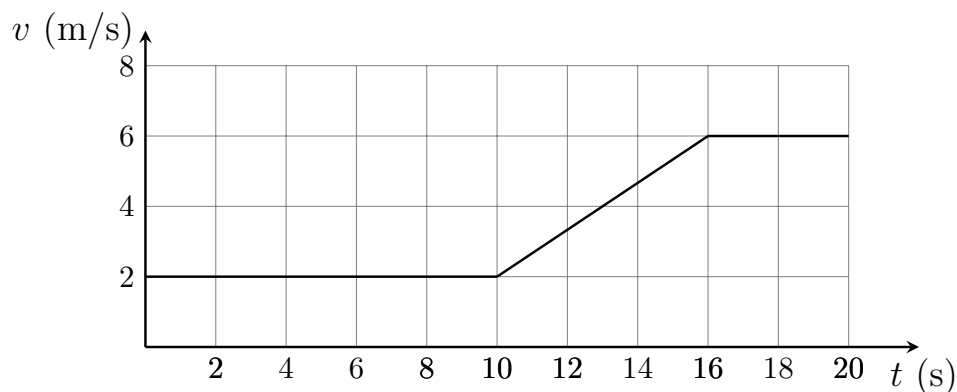
- (a) $P_T = P_E$, enquanto a estação estiver presa ao cabo que a liga à Terra.
(b) $0 < P_E < P_T$ em qualquer situação.
(c) $0 \leq P_E < P_T$, com $P_E = 0$ se o cômodo estiver sem atmosfera.
(d) $0 \leq P_E < P_T$, com $P_E = 0$ se o cabo se romper.
(e) $0 < P_T < P_E$ em qualquer situação.

Questão 9. Qual a massa de gelo, a 0°C , que pode ser derretida com o calor necessário para fundir um pequeno bloco de chumbo de 50 g, inicialmente à temperatura 28°C ? Considere as seguintes propriedades (aproximadas) para o chumbo: temperatura de fusão 328°C , calor específico $0,03 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$ e calor latente de fusão 6 cal/g .

- (a) 3,8 (b) 4,7 (c) 5,6 (d) 9,4 (e) 9,9

Texto para as duas próximas questões

Uma modalidade de treinamento consiste em alternar exercícios de alta e baixa intensidades. Uma estudante de física, adepta deste tipo de treinamento, está se exercitando em uma pista de corrida e ajusta seu relógio para emitir sinais sonoros (bips) a cada 10 segundos para alternar entre um tipo de exercício e outro. O exercício de baixa intensidade é um trote leve de velocidade escalar (rapidez) v praticamente constante. O exercício de alta intensidade consiste em acelerar por alguns instantes e depois manter uma alta rapidez até o próximo bip. O gráfico da figura abaixo, mostra a rapidez v em função do tempo t para os primeiros 20 segundos de treinamento.



Questão 10. Qual a distância percorrida pela estudante, em metros, em uma etapa de alta intensidade?

- (a) 20 (b) 24 (c) 30 (d) 48 (e) 68

Questão 11. Qual a aceleração da estudante, em m/s^2 , no trecho acelerado?

- (a) 0,20 (b) 0,33 (c) 0,38 (d) 0,40 (e) 0,67

Questão 12. Uma ferramenta de 1 kg é levada para a Lua onde a aceleração da gravidade é $1/6$ da aceleração da gravidade na Terra. Aproximadamente, quais são, respectivamente a massa e o peso dessa ferramenta na Lua?

- (a) 0,17 kg e 0 N
(b) 0,17 kg e 1,7 N
(c) 1,0 kg e 0 N
(d) 1,0 kg e 0,17 N
(e) 1,0 kg e 1,7 N

Questão 13. Minas Gerais é famosa por suas montanhas. Em virtude disto várias de suas cidades possuem muitas ladeiras, subidas muito íngremes. Por isso é comum encontrar ruas em zigue-zagues, como essa na cidade de Nova Lima, MG, mostrada na figura. Este arruamento foi construído em 1894 para dar acesso ao bairro recém criado na antiga Villa Nova de Lima. É um exemplo original de utilização de rampas em formato de zigue-zague para reduzir impacto de ladeira com forte inclinação. Sua concepção facilitava o tráfego de moradores e possibilitava a passagem de tropas de burro com carregamentos, meio de transporte utilizado na época. Hoje, o arruamento em zigue-zague é considerado um dos maiores atrativos turísticos urbanos do município, estando entre os símbolos que representam o cartão postal da cidade.



Observe na figura há escadas laterais, logo é possível percorrer a ladeira tanto pelas escadas quanto pelas rampas.

Considere que um atleta em treinamento consiga subir tanto pela escada quanto pelas rampas com a mesma rapidez (velocidade escalar) e faz seus exercícios carregando um lastro de massa M . Sejam W_e e P_e , respectivamente, o trabalho que o atleta realiza sobre o lastro e P_e a energia por unidade de tempo (potência) que ele transfere para o lastro quando ele sobe a ladeira pela escada; e W_r e P_r são as grandezas análogas quando sobe pela rampa. Podemos afirmar que:

- (a) $W_e = W_r$ e $P_e = P_r$.
- (b) $W_e > W_r$ e $P_e > P_r$.
- (c) $W_e = W_r$ e $P_e > P_r$.
- (d) $W_e < W_r$ e $P_e > P_r$.
- (e) $W_e < W_r$ e $P_e < P_r$.

Questão 14. Uma motorista planeja uma viagem por uma estrada que está dividida em dois trechos. O primeiro trecho tem comprimento de 100 km e a estrada é simples com uma faixa em cada sentido e velocidade máxima de 80 km/h. O segundo trecho, de comprimento 50 km, é uma autoestrada com três faixas e velocidade máxima permitida de 120 km/h. Caso a motorista percorra cada trecho com uma velocidade escalar média (rapidez média) igual à máxima rapidez de cada trecho, a velocidade escalar média, em km/h, de toda a viagem é aproximadamente:

- (a) 90 (b) 93 (c) 96 (d) 100 (e) 106

Questão 15. Uma placa de metal retangular de espessura constante possui uma abertura quadrada em seu centro. A figura abaixo mostra a placa na temperatura ambiente.



Quando a placa é aquecida homogeneamente, a figura que melhor a representa dilatada é:



Questão 16. Burj Khalifa Bin Zayid é um arranha-céu localizado em Dubai, nos Emirados Árabes Unidos, sendo a mais alta estrutura e, conseqüentemente, o maior arranha-céu já construído, com 828 metros de altura e 160 andares. A tonelada de TNT é uma unidade de energia igual a 4,2 gigajoules que é, aproximadamente, a quantidade de energia liberada pela detonação de uma tonelada de TNT.

A menor quantidade de energia necessária para levar um tijolo de massa $m = 2,0$ kg do solo até o topo do Burj Khalifa é equivalente à energia química contida em quantas gramas de dinamite?

- (a) 4×10^{-5} (b) 4×10^{-1} (c) 4 (d) 4×10^3 (e) 4×10^6

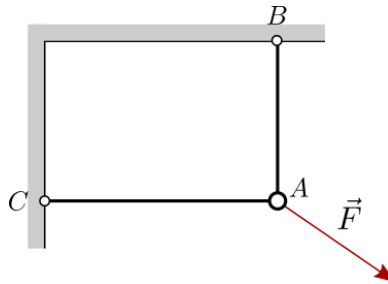
Questão 17. Uma estudante física viaja dentro de um táxi que tem um amuleto pendurado no espelho retrovisor, que funciona como um pêndulo. O táxi anda sobre um trecho plano com pavimento liso e perfeitamente conservado. Quando percorre um trecho retilíneo com rapidez constante ela observa que o fio que prende o amuleto está perfeitamente na vertical. Considere as seguintes observações feita pela estudante em dois trechos do caminho:

- No trecho I, no referencial do carro, o amuleto se deslocou levemente para trás ao longo do comprimento do carro.
- No trecho II, no referencial do carro, o amuleto se deslocou na direção transversal do carro no sentido da janela lateral esquerda (do motorista).

Sobre o movimento nos trechos podemos afirmar que:

- (a) No trecho I a rapidez do táxi aumentou. No trecho II o táxi virou para a direita.
(b) No trecho I a rapidez do táxi diminuiu. No trecho II o táxi virou para a direita e sua rapidez diminuiu.
(c) No trecho I a rapidez do táxi diminuiu. No trecho II o táxi virou para a esquerda e sua rapidez diminuiu.
(d) No trecho I a rapidez do táxi diminuiu. No trecho II o táxi virou para a direita e manteve sua a rapidez constante.
(e) No trecho I a rapidez do táxi diminuiu. No trecho II o táxi virou para a esquerda e manteve sua a rapidez constante.

Questão 18. Um anel A de massa desprezível está suspenso por dois fios finos ideais, um ligado a uma parede vertical outro ao teto, conforme a figura. Quando uma força externa \vec{F} é nele aplicada, observa-se que a tração no fio vertical \overline{AB} é 300 N e no fio horizontal \overline{AC} 400 N.



Determine a intensidade da força \vec{F} , em N, sabendo que nessa situação o anel se encontra em equilíbrio estático.

- (a) 100 (b) 350 (c) 500 (d) 595 (e) 700

Questão 19. Em um laboratório didático de física há duas bancadas para estudo de dinâmica. Em uma bancada há o arranjo experimental 1 com um bloco de 2,0 kg, um dinamômetro, uma polia e dois fios, montados como mostra a figura 1. Note que uma extremidade do dinamômetro está presa em um fio que se prende a uma haste fixa na bancada e a outra está presa a um fio que, depois de passar por uma polia, suspende o bloco. Na outra bancada há o arranjo experimental 2, com dois blocos de massa 2,00 kg, duas polias e dois fios, montados como mostra a figura 2.



figura 1

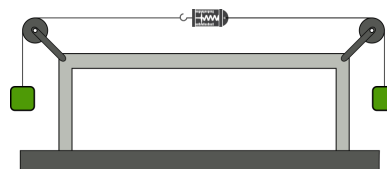


figura 2

Considerando que, os fios, a polia e o dinamômetro são ideais e ambos os sistemas estão em equilíbrio estático, a leitura T_1 e T_2 , em N, respectivamente, dos dinamômetros dos arranjos 1 e 2, valem

- (a) 20 e 0 (b) 20 e 20 (c) 20 e 40 (d) 40 e 20 (e) 40 e 40

Questão 20. Você e seu amigo planejaram um passeio de bicicleta em um trajeto de 24 km e combinaram de sair exatamente às 8h00 da manhã. Mas você chegou atrasado 5 minutos e seu amigo, sempre pontual, já partiu. Geralmente, vocês fazem esse trajeto em 40 minutos. Você deseja alcançá-lo na metade do caminho. Aproximadamente com que velocidade escalar média (rapidez média), em km/h, você deve pedalar?

- (a) 32 (b) 36 (c) 41 (d) 48 (e) 60

Créditos e Referências

Questão 1

<https://www.gazetadopovo.com.br/parana/areas-escape-277-376-evitaram-acidentes>
(texto).

<https://www.gazetadopovo.com.br/parana/areas-escape-277-376-evitaram-acidentes>
(figura).

Questão 2

<https://canaltech.com.br/espaco/qual-o-planeta-mais-frio-que-conhecemos-217428/>
(texto).

Questão 3

<https://olhardigital.com.br/2022/03/30/colunistas/asteroide-do-tamanho-de-um-piano-de-cauda-atinge-a-terra-e-destroi-sistema-internacional-de-me>
(texto).

Questão 7

<https://www.bbc.com/portuguese/geral-45520754> (texto).
<https://www.bbc.com/portuguese/geral-45520754> (figura).

Questão 13

<https://www.minasgerais.com.br/pt/atracoes/nova-lima/rua-do-zigue-zague> (texto).
<https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcR03iUCeYsClwDJbPGkoMjTChmxmRk9tjngxg&usqp=CAU> (figura).