

OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA 2021
1ª FASE - 25 DE SETEMBRO DE 2021

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/2021>.
4. A prova é individual e sem consultas. A prova deve ser resolvida apenas com folhas de papel em branco para rascunho, caneta, lápis, borracha, régua e compasso.
5. Durante a prova, pode-se usar o celular ou computador apenas para acessar o site <https://app.graxaim.org/obf/2021>, ou para receber e enviar mensagens para o professor credenciado da OBF em sua escola ou para obf.app.online@gmail.com. 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. A resolução das questões e envio das respostas deve ocorrer das 8:00 às 22:00 BRT. Dentro deste intervalo, **Você tem 4 horas (tempo de prova) para completar a prova**.
7. A contagem do tempo de prova inicia no instante de acesso ao caderno de questões.
8. Controle seu tempo de prova. O sistema **não informa** quando o tempo está se esgotando ou quando uma resposta é enviada atrasada.
9. O sistema registra os instantes de todas as submissões. Respostas enviadas atrasadas (além das quatro horas permitidas) serão anuladas posteriormente (no processo da avaliação).
10. Este caderno de questões é para seu uso exclusivo. É proibida a divulgação de seu conteúdo, total ou em parte, por quaisquer meios, até as 23:59 BRT do dia 25/09/2021.
11. São vedados comentários e discussões nas redes sociais sobre os enunciados das questões, suas possíveis resoluções e respostas até as 23:59 BRT, de 25/09/2021.

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 = $80 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; calor latente de vaporização da água = $540 \text{ cal g}^{-1} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$; 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. A brasileira Ana Marcela Cunha conquistou a medalha de ouro na prova dos 10 km da maratona aquática da Olimpíada de Tóquio, com o tempo de 1h59min30s8. A medalha de prata ficou com a holandesa Sharon Van Rouwendaal, que fez o tempo de 1h59min31s7. Considerando a velocidade média das duas, a distância entre Ana e Sharon no instante em que Ana tocou a placa de chegada era, em metros, igual a

- a) 1,58
- b) 1,39
- c) 1,25
- d) 0,125
- e) 0,139

Questão 2. Em 2016 o Antonov 225 Myria pousou no Brasil, no aeroporto de Garulhos, SP. O Antonov 225 é o maior avião cargueiro em operação. Ele possui 84 metros de comprimento, uma envergadura de 88,4 m, 16 trens de pouso e 300 toneladas de massa. Para movimentá-lo, conta com 6 motores ZMKB Progress Lotarev com 229,5 kN de propulsão cada. Nessa viagem ele transportou do Brasil para o Chile um gigantesco gerador de 182 toneladas.



A pista de Garulhos possui 3700 m de comprimento. Considerando que o Antonov 225 utilizou 80% do comprimento da pista para decolar, em todo o percurso utilizou força máxima de seus motores, e decolou com velocidade de 306 km/h, a força de resistência média que atuou sobre ele, em kN, foi igual a

- a) 1011
- b) 957
- c) 905
- d) 789
- e) 588

Texto para as duas próximas questões

Um grande asteroide passa a 2 milhões de quilômetros da Terra sem provocar risco. O corpo rochoso alcançou o ponto de maior aproximação do planeta no domingo às 14h UTC (11h de Brasília), segundo o Observatório de Paris. Naquele momento, o asteroide ficou a 2 016 158 km da Terra. A distância representa quase cinco vezes a distância entre a Terra e a Lua. Batizado de 2001 FO32 e com menos de um quilômetro de diâmetro, o objeto passou a 124 000 km/h, segundo a Nasa. O grande corpo rochoso foi classificado como "potencialmente perigoso", como todos os asteroides, por ter uma órbita inferior a 19,5 vezes a distância entre a Terra e a Lua, e o diâmetro, superior a 140 metros.

Questão 3. A ordem de grandeza da distância entre a Terra e a Lua, medida em metros, é

- a) 10^4
- b) 10^5
- c) 10^7
- d) 10^8
- e) 10^9

Questão 4. Considere a velocidade e a distância mencionadas no texto e que este corpo rochoso tenha uma rota de colisão em linha reta com a Terra viajando com velocidade constante. A partir deste ponto, o intervalo de tempo que ele levaria para atingir a Terra, em horas, seria de aproximadamente

- a) 3,26
- b) 4,53
- c) 16,3
- d) 58,7
- e) 81,5

Questão 5. O período de rotação da Lua ($T = 27,32$ dias) é igual ao seu período de translação em torno da Terra. A translação da Lua é que gera suas fases e seu sentido é o mesmo que o da translação da Terra em torno do Sol. Em um determinado momento, observa-se aqui da Terra uma Lua cheia. Uma fase idêntica a esta será observada novamente em um intervalo de tempo de

- a) $T/4$
- b) $T/2$
- c) pouco menor que T
- d) T
- e) pouco maior que T

Questão 6. A massa específica de uma substância é a razão entre a massa e volume ocupado pela substância. No início de uma aula prática de Física em uma escola, uma estudante observa que dois objetos sólidos possuem mesmo volume e mesma massa. A partir desta observação ela pode afirmar corretamente que os dois objetos possuem

- a) mesma densidade e são feitos de substâncias de mesma massa específica.
- b) diferentes densidades e são feitos de substâncias de mesma massa específica.
- c) mesma densidade e são feitos de substâncias de diferentes massas específicas.
- d) diferentes densidades e são feitos de substâncias de diferentes massas específicas.
- e) mesma densidade, sendo ou não feitos de substâncias de mesma massa específica.

Questão 7. O recorde mundial dos 100 metros livres pertence a Usain Bolt, da Jamaica, obtido durante o Campeonato Mundial de Atletismo de 2009 em Berlim, na Alemanha, com a marca de 9s58. Segundo os cálculos de cientistas da Universidade Autónoma do México, Bolt desenvolveu 81 quilojoules (kJ) de energia durante os 9,58 segundos da corrida, mas apenas usou 8% dessa energia para se mover.

Sendo a massa de Bolt igual a 90 kg, a velocidade máxima que ele atingiu, em m/s, foi aproximadamente igual a

- a) 7
- b) 11
- c) 12
- d) 13
- e) 14

Questão 8. Um grupo de cientistas chineses afirmou ter criado um motor de aeronave que pode impulsionar um avião a uma velocidade de aproximadamente 19080 km/h ou Mach 16.

Um avião impulsionado por um motor deste, voando à baixa altitude, na linha do equador e com velocidade máxima, levaria quanto tempo, em horas, para completar uma volta ao redor da Terra?

- a) 2,08
- b) 4,20
- c) 7,50
- d) 15,0
- e) 21,0

Texto para as duas próximas questões

No ano de 2021 a crise na saúde no Brasil e no mundo provocada pelo corona vírus pôs em destaque o oxigênio hospitalar. Existem diferentes processos para sua obtenção.

A maneira comercial mais comum consiste em extrair o oxigênio do ar fazendo uma destilação fracionada. O processo tem início abaixando a temperatura do ar em pelo menos a $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$. Depois, este ar líquido vai sendo aquecido lentamente. Como o oxigênio, argônio e nitrogênio têm pontos de ebulição diferentes, eles vão sendo liberados em diferentes etapas durante o aquecimento. O primeiro a ser liberado é o nitrogênio, que, ao atingir $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$, entra em ebulição e passa para o estado gasoso. A temperatura é mantida constante até todo o nitrogênio ser liberado. Depois de o nitrogênio ser eliminado e a temperatura chegar a $-186\text{ }^{\circ}\text{C}$, é a vez do argônio entrar em ebulição. Após a etapa de extração do argônio, o oxigênio, que tem a temperatura de ebulição em $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$, é obtido. Ainda restam alguns resíduos da destilação, que são eliminados posteriormente. O oxigênio pode então ser transportado em cilindros resfriados a temperaturas inferiores a $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou em cilindros de alta pressão (até 200 bar) a temperatura ambiente.

O oxigênio pode então ser transportado em cilindros resfriados a temperaturas inferiores a $-183\text{ }^{\circ}\text{C}$ ou em cilindros de alta pressão (até 200 bar) à temperatura ambiente.

Questão 9. Após a ebulição do nitrogênio, para se obter o oxigênio faz-se necessária uma variação de temperatura, em kelvin, igual a

- a) 87
- b) 13
- c) -13
- d) -87
- e) -183

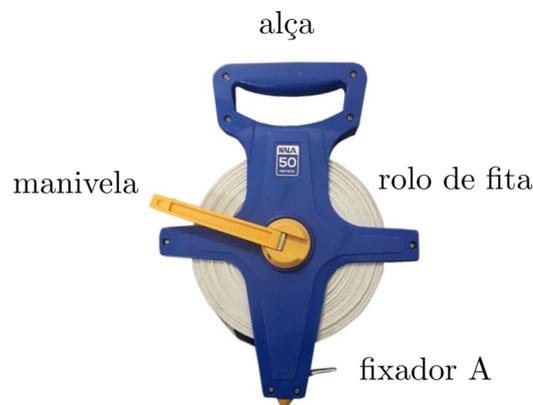
Questão 10. Um tipo de cilindro de oxigênio medicinal usado em hospitais tem uma capacidade volumétrica igual a 40 litros e libera à pressão de 1 atm o equivalente a 7 m^3 de gás oxigênio. Sendo a densidade do gás oxigênio a 1 atm e $22\text{ }^{\circ}\text{C}$ igual a $1,43\text{ kg/m}^3$, no cilindro completamente cheio e à pressão de 200 bar, a densidade do oxigênio é, em kg/m^3 , aproximadamente igual a

- a) 2,5
- b) 8,1
- c) 10
- d) $2,5 \times 10^2$
- e) $8,1 \times 10^2$

Questão 11. Em um treinamento para uma maratona de 42 km, dois atletas A e B resolvem testar estratégias diferentes. O atleta A planeja fazer a primeira metade do percurso com uma velocidade média de 14 km/h e a metade restante com uma velocidade média de 18 km/h. O atleta B planeja fazer a metade do tempo gasto no percurso com uma velocidade média de 14 km/h e a outra metade do tempo com uma velocidade V . Sabendo que eles partem ao mesmo tempo e chegam juntos no final do percurso, o valor da velocidade V , em km/h, é

- a) 17,0
- b) 17,5
- c) 18,0
- d) 18,5
- e) 19,0

Questão 12. Para medir o comprimento de um campo de futebol, uma pessoa fixa a extremidade A da trena mostrada na figura em uma das traves do gol. Ela então caminha em linha reta em direção à outra trave movendo-se com velocidade constante de 0,8 m/s, segurando a trena pela alça e deixando a manivela livre. Durante seu movimento, a trena desenrola e a manivela da trena gira.



Durante este movimento, o tempo que a manivela leva para completar cada volta e a velocidade linear de sua extremidade, respectivamente

- a) aumenta e aumenta.
- b) diminui e aumenta.
- c) diminui e permanece constante.
- d) permanece constante e aumenta.
- e) aumenta e permanece constante.

Texto para as duas próximas questões

Um artista de circo construiu um globo da morte com 6 m de diâmetro. Em suas apresentações, pilotando um motocicleta de peso P , ele completa um loop em 2 segundos. O recorde de loops completados por ele em uma mesma apresentação foram 12. Durante os loops, a velocidade da moto é praticamente constante.



Questão 13. A variação da força normal que o globo exerce no automóvel entre ponto mais alto e o mais baixo do loop é

- a) 0
- b) $P/2$
- c) P
- d) $2P$
- e) $6P$

Questão 14. Durante os loops, o piloto é submetido a uma aceleração de aproximadamente

- a) 0.0
- b) $9,8 \text{ m/s}^2$
- c) 20 m/s^2
- d) 29 m/s^2
- e) 58 m/s^2

Questão 15. Em uma cena para um filme de ação, uma carreta de 30 metros de comprimento se aproxima de um cruzamento com uma linha férrea. Quando ela está a 20 metros do trilho, o motorista vê um trem muito longo e a 50 metros do cruzamento se aproximando com uma velocidade de 36 km/h. Considere a velocidade do trem constante, que as duas vias são perpendiculares entre si e que o trem tem uma largura de 5 m.

A cena exige que a carreta atravesse o cruzamento na frente do trem, sem colidir com ele. Qual é a menor velocidade, considerada constante e em m/s, que a carreta deve ter?

- a) 20
- b) 11
- c) 10
- d) 5
- e) 4

Questão 16. Suíça cria a menor moeda do mundo com a imagem de Einstein mostrando a língua. Com a famosa imagem de Albert Einstein mostrando a língua gravada, e com apenas 2,96 mm de diâmetro, é necessária uma lupa para conseguir apreciar o objeto - a menor moeda comemorativa do mundo -, anunciou hoje a *Swissmint*, responsável por cunhar as peças na Suíça. Em ouro puro, com apenas 999 unidades cunhadas, a moeda de 1/4 de franco suíço de valor nominal (US\$ 0,27), pesa 0,063 grama. As características da moeda suíça: ouro de pureza 999,9/1000; ano de cunhagem 2020; massa 0,063 g; 2,96 mm de diâmetro.

A menor moeda produzida no Brasil, foi cunhada em 1735, com as seguintes características da moeda: ouro pureza = 916,6/1000; massa 0,89 g; 13,5 mm de diâmetro. (Na figura, as moedas estão fora de escala.)



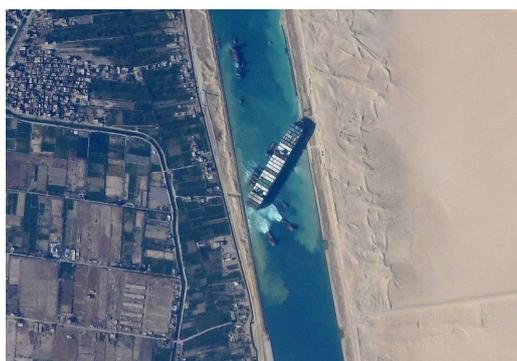
O ouro utilizado para produzir dez moedas brasileiras seria suficiente para produzir quantas moedas suíças?

- a) 140
- b) 129
- c) 14
- d) 13
- e) 12

Questão 17. Um móvel passa por um ponto A descrevendo um movimento circular uniforme em torno de um ponto C. Após 3,0 s alcança, pela primeira vez, seu deslocamento máximo cujo módulo é igual a 12 cm. Qual será o módulo do deslocamento do móvel, em cm, 7,5 segundos após passar por A pela primeira vez? (Dica: deslocamento é uma grandeza vetorial.)

- a) 12
- b) 9,0
- c) 8,4
- d) 6,0
- e) 0,0

Questão 18. No dia 23/03/2021, o mega navio cargueiro Ever Given encalhou no canal de Suez. Suas dimensões são colossais: 399,94 metros de comprimento, 58,8 metros de largura e 14,5 metros de altura, com peso bruto de 220 940 toneladas vazio, e DWT Summer de 199 692 toneladas. No âmbito náutico, o porte (DWT ou dwt) é soma de todos os pesos variáveis que um navio é capaz de embarcar em segurança. É constituído pelo somatório dos pesos do combustível, água, mantimentos, consumíveis, tripulantes, passageiros, bagagens e carga embarcados.



Frear um navio deste porte também é bastante complexo. Navios deste porte, em alto mar, viajando a velocidade máxima percorrem aproximadamente 3,0 km para atingirem o repouso deste o momento em que o giro do motor é invertido.

A força resultante necessária para, em alto mar, levar um navio como este, com carga total, da velocidade máxima de 42,2 km/h ao repouso é, em N, aproximadamente

- a) $9,0 \times 10^3$
- b) $5,1 \times 10^6$
- c) $9,6 \times 10^6$
- d) $6,4 \times 10^8$
- e) $1,2 \times 10^8$

Questão 19. Um pedaço de gelo flutuante com três vezes o tamanho da cidade de São Paulo está solto. O iceberg A-76 se desprendeu do lado oeste da plataforma de gelo de Filchner-Ronne, que fica no mar de Weddell, na Antártida, nos últimos dias, informou a Agência Espacial Europeia (ESA, na sigla em inglês). As imagens do enorme iceberg foram capturadas pelo satélite Sentinel-1, do programa de observação Copernicus, e divulgadas pela ESA nesta quarta-feira (19/05/2021). De acordo com a agência, o pedaço de gelo mede 4320 quilômetros quadrados, com cerca de 170 quilômetros de comprimento por 25 quilômetros de largura. O A-76 ficará flutuando até derreter completamente.

Considere que o A-76 tem uma altura média em relação à superfície do oceano de 20 metros e que 80% de volume total está submerso. Se, no momento em que o A-76 se desprendeu, sua temperatura média é de $-2\text{ }^{\circ}\text{C}$, a quantidade de calor necessária para fundir esse imenso bloco de gelo é, em calorias, aproximadamente

- a) $3,2 \times 10^{19}$
- b) $2,6 \times 10^{19}$
- c) $6,3 \times 10^{18}$
- d) $3,0 \times 10^{16}$
- e) $2,7 \times 10^{16}$

Questão 20. Paraquedista renomado, o norte-americano Luke Aikins alcançou mais uma façanha em 30 de julho de 2016. Sem o uso de paraquedas ou traje planador, ele saltou de um avião a 25 mil pés (aproximadamente 7 620 metros) do solo. Transmitido ao vivo, o voo durou dois minutos e terminou com a aterrissagem em uma rede montada sobre o solo árido de um deserto ao sul da Califórnia. Ao atingir a rede, sua velocidade era de 193 km/h.

Comemorando ao lado da mulher e do filho, Aikins disse “Estou quase levitando, é incrível! Todos nós sonhamos em voar”.

Considerando os dados apresentados na reportagem, conclui-se que a velocidade do paraquedista durante a queda

- a) ficou constante e igual a 193km/h todo o tempo.
- b) aumentou uniformemente até o momento que ela atinge a rede a 193 km/h.
- c) aumentou até 193km/h, valor que permaneceu constante até ele atingir a rede.
- d) aumentou uniformemente até 193km/h, valor que permaneceu constante até ele atingir a rede
- e) atingiu um valor superior a 193km/h.