



# Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas 2016



SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA  
www.sbfisica.org.br/olimpiadas  
obfisica@sbfisica.org.br  
tel: (11) 3814 5152

Realização



Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico

Apoio



## Prova Nível C – alunos da 3ª e 4ª séries (onde houver) do Ensino Médio

Nome do(a) aluno (a): \_\_\_\_\_

### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO

- 1) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos da 3ª e 4ª séries (onde houver) do Ensino Médio. Ela contém **quinze (15) questões objetivas**.
- 2) Cada questão contém quatro alternativas das quais **apenas uma é correta**. Assinale no **Cartão-Resposta** a alternativa que julgar correta.
- 3) Leia atentamente as instruções no **Cartão-Resposta** antes de iniciar a prova.
- 4) A duração desta prova é de, no máximo, **três horas** devendo o aluno permanecer na sala por, no mínimo, **sessenta minutos**.

*2016 – Ano da Olimpíada no Rio de Janeiro*

Boa Prova!

**C.1)** A mais conhecida história que envolve as provas das olimpíadas é a da maratona, a última prova da competição. Ela é uma homenagem ao soldado ateniense Fidípides que, em 490 a.C., percorreu cerca de 40 km de Marathonas até Atenas para noticiar que os persas tinham sido derrotados. Ele evitou que as mulheres atenienses cometessem suicídio em massa, como havia ordenado o rei de Atenas caso perdesse a guerra. Atualmente, a distância da maratona é 42,195 km. O recorde olímpico da prova é de 2 h e 6 min, conseguido pelo queniano Samuel Wanjiru, em 2008 na cidade de Pequim. Determine qual o valor aproximado da velocidade média de Samuel quando conseguiu seu recorde.

- a) 296 m/min
- b) 312 m/min
- c) 335 m/min
- d) 384 m/min

**C.2)** A escala termométrica adotada pela Inglaterra foi criada pelo inglês Fahrenheit. Já na França e no Brasil, usa-se a escala criada pelo francês Celsius. Para a escala criada pelo inglês, o gelo derrete a 32 °F e a água entra em ebulição a 212 °F. Os atletas ingleses da maratona se preocupam muito com a temperatura do Rio de Janeiro em agosto, mês da olimpíada 2016, pois ficarão por muito tempo submetidos às condições do ambiente. Dados meteorológicos indicam que no Rio, no horário da maratona, a temperatura média será de 10 °C. Para entender o que isso significa, os ingleses precisam converter esse valor para a escala Fahrenheit. Qual o valor desta temperatura, feita a conversão?

- a) 24 °F
- b) 36 °F
- c) 46 °F
- d) 50 °F

**C.3)** O *rugby*, muitas vezes chamado de “futebol americano”, entrou nos jogos olímpicos em 1900. Nas suas jogadas, o contato corpo a corpo é inevitável. Às vezes, um jogador defensor se lança e agarra o jogador atacante no ar, entre uma passada e outra. Neste caso, os dois jogadores podem ser tratados como um sistema mecanicamente isolado enquanto nenhum tocar o solo. Digamos que um jogador defensor tinha 90,0 kg e 30,0 km/h de velocidade quando agarrou um jogador atacante que tinha 70,0 kg e possuía velocidade de 10,0 km/h; digamos, ainda, que isso ocorreu em uma fração de segundo antes deles tocarem o solo. Qual a velocidade dos dois, unidos, logo após essa jogada? Considere que os dois jogadores estavam se movimentando no mesmo sentido.



Figura extraída em 29/02/2016 no site <https://pixabay.com/pt/futebol-americano-rugby-desporto-60530/>

- a) 18,32 km/h
- b) 21,25 km/h
- c) 24,16 km/h
- d) 32,46 km/h

**C.4)** Uma das provas de atletismo mais esperadas é a de 100 m rasos. Ela revela o homem mais rápido do mundo que, atualmente, é o jamaicano Usain Bolt com a marca de 9,58 s. A arrancada desses atletas é tão poderosa que eles usam um apoio que se encaixa no solo para que seu tênis não deslize. Se os coeficientes de atrito do solado de um tênis normal, sobre o asfalto, assumissem os valores 0,8 e 0,6, qual a aceleração máxima que Bolt poderia conseguir na arrancada correndo com um tênis normal sobre o asfalto?



Dados: aceleração da gravidade = 10 m/s<sup>2</sup>

- a) 6 m/s<sup>2</sup>
- b) 7 m/s<sup>2</sup>
- c) 8 m/s<sup>2</sup>
- d) 9 m/s<sup>2</sup>

Figura extraída em 29/02/2016 no site <http://educacaofisicanamente.blogspot.com.br/2012/04/atletismo-corrida.html>

**C.5)** O nado sincronizado é um dos dois esportes olímpicos exclusivamente feminino. Duetos e equipes de oito nadadoras fazem desse esporte, um dos mais belos das olimpíadas. No início de uma apresentação de um dueto, durante alguns segundos, as nadadoras começaram a oscilar verticalmente na água, na frequência de 1,6 Hz, em oposição de fase, gerando ondas circulares. Tais ondas se movimentam com 0,96 m/s pela superfície da água. Uma boia que estava a 2,3 m de uma dessas nadadoras, não oscilava, mesmo passando essas ondas por ela. A que distância da outra nadadora esta boia pode estar?



Dados: Considere que as amplitudes das ondas são iguais na posição da boia.

- a) 2,3 m
- b) 2,4 m
- c) 2,5 m
- d) 2,6 m

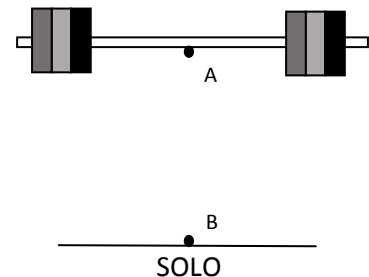
Figura extraída em 29/02/2016 no site <http://globoesporte.globo.com/olimpiadas/noticia/2012/08/dueto-russo-conquista-primeiro-ouro-do-nado-sincronizado-em-londres.html>

**C.6)** A olimpíada do Rio de Janeiro será marcada pelo retorno do golfe como esporte olímpico após um período de 112 anos. O irlandês Rory McIlroy chega como favorito para o ouro nessa modalidade. Digamos que um jogador de golfe dê uma tacada forte, o que faz a bola sair com 50 m/s sob um ângulo de  $30^\circ$  em relação à horizontal. Caso o ar não interferisse no movimento da bola, qual seria o alcance desse lançamento? Considere que a bola retorna à mesma altura inicial.

Dados: aceleração da gravidade =  $10 \text{ m/s}^2$ ;  $\text{sen } 30^\circ = 0,5$  e  $\text{cos } 30^\circ \cong 0,9$

- a) 225 m
- b) 256 m
- c) 280 m
- d) 320 m

**C.7)** O recordista de levantamento de peso para atletas acima de 105 kg é considerado o homem mais forte do mundo. Aleksey Lovchev deseja conquistar este título na olimpíada do Rio. Na internet, circula um vídeo deste enorme russo mantendo 256 kg acima de sua cabeça, a 2,4 m do solo. Este mesmo efeito poderia ser conseguido com duas pequenas esferas, A e B, eletrizadas com cargas iguais e posicionadas conforme a figura. Para esta situação, qual o valor da carga elétrica que cada esfera deveria possuir?



Dados: constante eletrostática =  $9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2.\text{C}^{-2}$ ; Aceleração da gravidade =  $10 \text{ m/s}^2$

- a) 0,64 dC
- b) 1,28 mC
- c) 2,40  $\mu\text{C}$
- d) 3,24 nC

**C.8)** Daniele Hypolito (45 kg) é uma das promessas brasileiras de medalha nas barras assimétricas em 2016. Antes do salto final, para ganhar impulso, Daniele costuma dar 2 giros na barra mais alta segurando-a com a mão e mantendo o corpo reto. Nesta situação, podemos considerar que a massa da atleta se localiza a 1,5 m da barra, passando com 4 m/s na parte mais baixa da trajetória circular no último giro. Sendo assim, determine a intensidade de força que Daniele deve fazer na barra neste último giro quando ela passa pela parte mais baixa.



Dados: aceleração da gravidade =  $10 \text{ m/s}^2$

- a) 760 N
- b) 820 N
- c) 880 N
- d) 930 N

*Figura extraída em 29/02/2016 no site <http://esporte.uol.com.br/ginastica/ultimas-noticias/2013/11/15/daniele-hypolito-patrocinou-viagem-da-equipe-pre-infantil-do-fla.htm>*

**C.9)** O atleta de tiro com arco precisa de muita precisão para atingir com uma flecha o mais próximo do centro do alvo que fica a 70 m. Portanto, é imprescindível visualizar nitidamente o alvo. Digamos que um arqueiro tenha miopia. Para a situação de competição, os óculos que utiliza corrigem perfeitamente este problema. A luz que vem inicialmente do alvo, ao refratar nesses óculos, chega aos olhos do atleta como se fosse produzida a 35 m. Qual o valor da distância focal da lente que o atleta precisará usar para ver com perfeita nitidez o alvo?

- a) 70 m
- b) -70 m
- c) 35 m
- d) -35 m

**C.10)** O estádio aquático olímpico do Rio de Janeiro disponibiliza 60.000 lugares para as competições de natação, nado sincronizado e polo aquático. De acordo com as normas olímpicas, a temperatura da água na competição de natação deve estar entre 25°C e 28°C. Os engenheiros precisaram colocar um aquecedor elétrico para aumentar a temperatura da água no período das olimpíadas, que acontecem no inverno. A resistência elétrica deste aquecedor deveria produzir no mínimo 60.000 kcal por minuto para aquecer rapidamente a piscina. Tal resistência é composta por um fio de 90 m de comprimento e 8 mm<sup>2</sup> de seção transversal. Caso venha a ser usada, qual o valor da tensão elétrica mínima que deve alimentar essa resistência para que ela cumpra sua tarefa?

Dados: Resistividade da liga metálica usada para fabricar a resistência =  $0,2 \Omega \text{ mm}^2 \cdot \text{m}^{-1}$

Equivalente mecânico do calor: 1 cal = 4 J

- a) 3,0 kV
- b) 4,0 kV
- c) 5,0 kV
- d) 6,0 kV

**C.11)** O polo aquático é uma espécie de futebol na piscina. Esse foi o primeiro esporte coletivo a fazer parte dos jogos olímpicos. A técnica de sustentação que os atletas usam para se manter parado na água, com uma boa parte do tronco para fora em equilíbrio, é a movimentação circular, giratória e alternada das pernas. Por um curto intervalo de tempo, um atleta de 91 kg manteve 40% do seu corpo para fora da água enquanto tentava atrapalhar o atacante de lançar a bola. Neste intervalo de tempo, qual a intensidade da força resultante para baixo que as suas pernas estavam aplicando na água?

Dados: Aceleração da gravidade =  $10 \text{ m/s}^2$

Volume do atleta = 90 L

Densidade da água = 1 kg/L

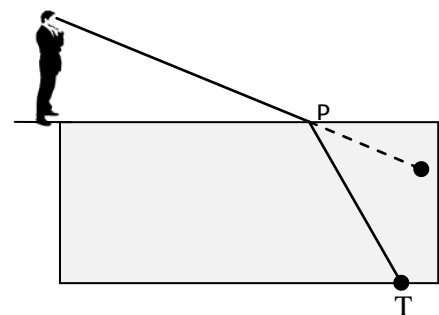
- a) 280 N
- b) 320 N
- c) 370 N
- d) 410 N

**C.12)** Um inspetor do comitê olímpico internacional foi inspecionar uma das piscinas que serão usadas nas olimpíadas do Rio. Ele chegou na borda de uma delas e observou que a tampa (T) do ralo do sistema de limpeza de água estava fora do lugar.

O momento de observação foi registrado na figura ao lado. Os olhos do inspetor ficam a 1,5 m de altura da borda da piscina. O inspetor mirava o olhar no ponto P, a 2,0 m de distância dos seus pés, para ver a imagem da tampa. Sabendo que a distância do ponto P até a tampa mede 5,0 m, determine a distância entre a vertical que passa pelo ponto P e a tampa.

Dados: índice de refração da água =  $4/3$

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



**C.13)** Desde 1996, o ciclismo *mountain bike* se tornou uma modalidade olímpica. O circuito possui 5 km de extensão que são percorridos várias vezes em uma prova. Toda vez que o competidor passa pela linha de chegada, inicia uma nova volta. Em certa prova de *mountain bike*, um retardatário iniciou uma nova volta, no mesmo momento que sua namorada tinha acionado um cronômetro,  $t = 0s$ . Dois segundos depois, o líder da prova iniciou uma nova volta com velocidade de 4 m/s e  $1 \text{ m/s}^2$  de aceleração. Sabendo que o retardatário tinha 4 m/s de velocidade, em  $t = 0s$ , e manteve essa velocidade por 10s, a que distância da linha de chegada o líder ultrapassou o retardatário? Trate os atletas como pontos materiais.

- a) 20 m
- b) 24 m
- c) 32 m
- d) 36 m

**C.14)** Fabiana Murer é o maior expoente nacional de salto com varas e uma grande esperança de medalha. Duas vezes campeã mundial, finalizará a sua carreira na olimpíada do Rio. Digamos que em um dos seus saltos Fabiana (60 kg), no final de sua arrancada, finca a sua barra no solo. Essa deforma para depois lançar Fabiana para cima. Digamos que nesta tentativa, quando a vara estava com sua deformação máxima, Fabiana possuía 3 m/s de velocidade e iniciava sua subida. A energia potencial elástica máxima guardada pela vara equivale à energia armazenada por uma mola de 19.200 N/m de constante elástica deformada de 0,5 m. Na altura máxima, Fabiana passou por cima do sarrafo com 1m/s de velocidade. Qual a altura máxima de Fabiana neste salto?

Dados: Aceleração da gravidade =  $10 \text{ m/s}^2$   
Considere que o sistema é conservativo.  
Despreze a altura inicial da massa de Fabiana.

- a) 3,6 m
- b) 4,0 m
- c) 4,2 m
- d) 4,4 m

**C.15)** O lançamento de disco é uma das provas mais tradicionais da olimpíada, sendo inserida nos jogos há mais de 2700 anos. Curiosamente, os recordes femininos nesta prova são maiores que os masculinos por conta do disco pesar 2 vezes menos. Mesmo com o seu formato aerodinâmico, o disco atrita com o ar. Se um disco feminino (1 kg) for lançado com velocidade de 30 m/s, sob ângulo de  $45^\circ$ , chegará no solo com uma velocidade de 20 m/s. Considerando que todo o calor gerado devido ao atrito foi absorvido pelo disco, qual a variação de temperatura que ele sofrerá durante esse lançamento?

Dados: Calor específico do metal usado para fazer o disco =  $0,2 \text{ J/(g}^\circ\text{C)}$   
Despreze a altura inicial de lançamento.

- a)  $1,25^\circ\text{C}$
- b)  $1,69^\circ\text{C}$
- c)  $2,16^\circ\text{C}$
- d)  $2,56^\circ\text{C}$