



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



Conselho Nacional de desenvolvimento Científico e Tecnológico



Realização

Apoio

Prova Nível B – alunos da 1ª e 2ª Séries do Ensino Médio

Nome do(a) aluno (a): _____

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO

- 1) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos da 1ª e 2ª séries do Ensino Médio. Ela contém **vinte (20) questões objetivas**. Os alunos da 1ª Série podem escolher **quinze (15) questões**. Os alunos da 2ª Série devem escolher **quinze (15) questões** excetuando aquelas indicadas como **somente para alunos da 1ª Série**.
- 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. Para a 1ª Série, se no **Cartão-Resposta** forem marcadas mais que quinze questões, serão consideradas somente as quinze primeiras.
- 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 do Rio de Janeiro

Boa Prova!

B.1) (somente para alunos da 1ª série)

O mascote da olimpíada do Rio de Janeiro de 2016 é Vinícius e o da paralimpíada é Tom. Eles são fanáticos por esportes e se arriscam na Física para compreendê-los. Certo dia, Tom fez a seguinte pergunta para Vinícius: – No levantamento de peso, quando o atleta ergue aquela barra cheia de anilhas, a barra exerce nas mãos do atleta o peso dela mais o das anilhas?

Qual seria a resposta correta?

- a) Sim, a barra exerce o peso dela e transmite o peso das anilhas que estão presas a ela.
- b) Não, a barra só exerce o peso dela. O peso das anilhas é intransferível.
- c) Não, a barra não exerce peso nas mãos do atleta. Ela exerce a reação à força que o atleta aplica nela.
- d) Não, a barra só exerce o peso das anilhas que estão presas a ela.

Figura foi extraída em 10/02/2016 em <http://nerdpai.com/a-hora-da-aventura-nos-jogos-olimpicos-rio-2016-ou-quase-isso/>



B.2) (somente para alunos da 1ª série)

Vinícius e Tom estão constantemente trocando ideias sobre esportes. Desta vez, era sobre velocidade na corrida de 100 m rasos. Eles sabem que o homem mais rápido do mundo é o Usain Bolt, com a marca de 9,58 s. Já a melhor marca sul-americana foi a de 10,00 s de Robson Caetano, em 1988. Desta vez, foi Vinícius que perguntou a Tom: – Será que Robson Caetano, quando fez sua melhor marca, ultrapassou os 40 km/h de velocidade em algum instante?

Qual seria a resposta correta?

- Não. Se ele percorreu 100 m durante 10 s, ele percorreria 36.000 m (ou 36 km) em 3.600 s (ou 1 h), o que corresponde à velocidade exata de 36 km/h, menor que 40 km/h.
- Sim. Se ele partiu do repouso ($v = 0$) e sua velocidade média foi 36 km/h, é muito provável que sua velocidade instantânea tenha atingido 4 km/h acima da velocidade média.
- Não. Ele não chegou a percorrer 1 quilômetro, nem gastou 1 hora, portanto, é incoerente apresentar sua velocidade em quilômetros por hora.
- Sim. Se a maratona possui uma distância um pouco maior que 42 km um bom atleta, como Robson, conseguiria percorrer mais que 42 km; portanto, sua velocidade ultrapassou os 40 km/h.

B.3) (somente para alunos da 1ª série)

O recorde de levantamento de peso em competições oficiais é do soviético Vassili Alekseiev, levantando 256 kg. Em julho do ano passado, um ciclista muito forte ergueu o fundo de um carro de 830 kg, tirando-o da ciclovia. Quantos newtons de força média este homem aplicou no carro, acima da força média aplicada por Alekseiev quando quebrou o recorde citado? Considere que o peso do carro está igualmente distribuído entre fundo e frente.



Dados: aceleração da gravidade = 10 m/s^2

- 1590 N
- 1610 N
- 1670 N
- 1730 N

Figura foi extraída em 10/02/2016 em <http://vadebike.org/2015/07/ciclista-levanta-carro-para-fora-da-ciclovia-sao-paulo/>

B.4) (somente para alunos da 1ª série)

A prova de perseguição em equipe é realizada por duas equipes de 4 ciclistas que tentam percorrer 16 voltas por uma pista de 250 m, no menor tempo possível. A Inglaterra detém o recorde desta competição com a marca de 3 min e 52 s, obtido na olimpíada de 2012. Nessa competição, a equipe norueguesa realizou a prova em 5 min e 0 s. Qual a velocidade média da equipe norueguesa na competição?



- 44 km/h
- 48 km/h
- 50 km/h
- 52 km/h

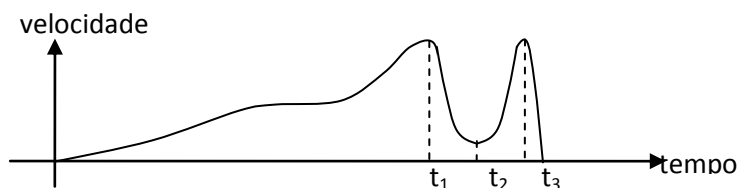
Figura extraída em 10/02/2016 no site: <https://www.youtube.com/watch?v=INpflYzXRdE&feature=youtu.be&t=60s>

B.5) (somente para alunos da 1ª série)

Daniel Gabriel Fahrenheit, em 1724, apresentou uma escala termométrica cujo ponto de fusão do gelo era 32°F e o ponto de ebulição da água era 212°F . Como os Estados Unidos é um dos poucos países que usam esta escala, a delegação estadunidense está se preparando para a diferença de indicação de temperatura para as olimpíadas do Rio de Janeiro, onde se usa a escala Celsius. Seus atletas estão recebendo uma cartilha, a qual contém uma fórmula que converte a temperatura em Celsius, x , em temperatura em Fahrenheit, y . Que fórmula é esta?

- $y = 1,8 x + 32$
- $y = 1,8 x + 6,4$
- $y = 3,6 x + 32$
- $y = 3,6 x + 6,4$

B.6) No gráfico abaixo foi registrado o comportamento da velocidade escalar de um atleta em uma prova de salto em altura. O sentido do movimento foi usado como sentido da trajetória e a duração de todo o movimento, do impulso até o amortecimento no colchão, foi de 6,8 s. Qual o instante que o atleta atinge a altura máxima?



- a) Apenas em t_1 .
- b) Em $t = 6,8$ s.
- c) Em t_1 e t_3 .
- d) Em t_2 .

Figura extraída em 10/02/2016 no site: <http://olimpiadas.ig.com.br/2012-07-14/bicampea-mundial-do-salto-em-altura-esta-fora-das-olimpiadas.html>

B.7) O tênis foi um dos esportes escolhidos para fazer parte da primeira olimpíada moderna, em 1896. Atualmente, as bolas de tênis possuem uma massa de 60 g. André Sá é uma das promessas brasileira para essa categoria. Em seus saques, a força imprimida pela raquete nas bolas é muito superior ao peso das bolas. Caso, em um saque, esse tenista consiga imprimir uma força de 15 N em uma bola de tênis, a aceleração da bola terá um valor igual a:

Dados: aceleração da gravidade = 10 m/s^2 ; despreze a força peso da bola.

- a) 8 vezes o valor da aceleração da gravidade.
- b) 12 vezes o valor da aceleração da gravidade.
- c) 20 vezes o valor da aceleração da gravidade.
- d) 25 vezes o valor da aceleração da gravidade.

B.8) A bocha paralímpica é um esporte pouco conhecido. Introduzido em 1984, os competidores tentam colocar as 6 esferas iguais o mais próximo da esfera branca (alvo). Uma das estratégias utilizadas é, através de uma colisão, afastar uma esfera do adversário que esteja mais próxima do alvo.

Em certa jogada, um atleta usou essa estratégia. A esfera do atacante atingiu a do adversário com a velocidade de 3 m/s. Imediatamente após a colisão, a esfera do atacante reduziu a velocidade para 0,6 m/s, mas não mudou o sentido, e a do adversário saiu na mesma direção da esfera do atacante. Qual o valor do coeficiente de restituição para esta colisão?



- a) 0,4
- b) 0,5
- c) 0,6
- d) 0,7

Figura extraída em 10/02/2016 no site: <http://www.esporteessencial.com.br/noticias/boa-estrela-no-campeonato-mundial-de-bocha-paralimpica>

B.9) Força, flexibilidade e muita calma são essenciais para um arqueiro acertar o alvo no tiro com arco. A flecha deve sair com grande velocidade para vencer os 70 m o mais rápido possível, reduzindo os efeitos da gravidade na trajetória. Para tal, usa-se um arco de grande constante elástica e exige-se muita força muscular para manter sua deformação enquanto o arqueiro mira o alvo. Usando seu arco de competição e uma flecha de 20 g, o medalhista brasileiro Marcus Vinicius consegue lançar esta flecha a 60 m/s (216 km/h) deformando seu arco de 60 cm para efetuar o lançamento. Determine a força que este arqueiro tem que manter enquanto mira no alvo.



Dados: considere que o arco obedece a lei de Hooke e despreze as forças dissipativas.

- a) 120 N
- b) 124 N
- c) 132 N
- d) 136 N

Figura extraída em 16/02/2016 no site: <http://olimpicos.blogfolha.uol.com.br/2014/09/07/brasileiro-de-16-anos-conquista-a-prata-na-copa-do-mundo-de-tiro-com-arco/>

B.10) A modalidade “canoagem velocidade” conta com vários tipos de provas. O brasileiro Ronilson de Oliveira é uma das nossas promessas na prova de canoa individual. Atualmente, Ronilson possui 78,70 kg e usa uma canoa de 14,12 kg. A água no estádio da lagoa Rodrigo de Freitas, sede das provas de canoagem, possui uma densidade de 1,02 kg/L. Qual o volume ocupado pela canoa, abaixo do nível da água, durante a competição?

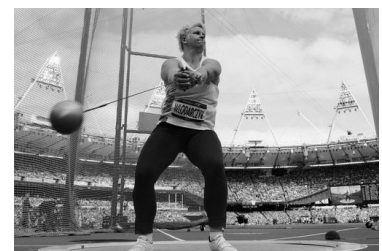
- a) 90,0 L
- b) 91,0 L
- c) 92,0 L
- d) 93,0 L

B.11) O tcheco Jan Železný é a única pessoa no mundo a lançar um dardo olímpico a mais que 94 m de distância. Certamente, a influência do ar reduz as marcas obtidas nesse esporte que nunca ultrapassaram os 100 m. Em um desses eventos, Železný lançou o dardo com 35 m/s formando um ângulo de 37° em relação à horizontal. Se o ar não influenciasse este movimento, qual o alcance conseguido por este atleta? Desconsidere a altura inicial do lançamento.

Dados: aceleração da gravidade = 10 m/s²; sen 37° = 0,6 e cos 37° = 0,8

- a) 104,2 m
- b) 109,4 m
- c) 117,6 m
- d) 121,0 m

B.12) Vemos uma foto da polonesa Anita Wlodarczyk antes de conseguir seu recorde mundial. O martelo olímpico feminino é uma bola de ferro de 4 kg presa a um fio de aço de 1,2 m. A atleta gira algumas vezes antes de lançar o martelo. Imediatamente antes de lançar, Anita girava o corpo forçando a bola a descrever um movimento circular de 1,8 m de raio a uma velocidade de 30m/s. Desprezando o efeito gravitacional, qual a intensidade da tração exercida pelo fio na esfera, imediatamente antes de ser lançada?



- a) 1800 N
- b) 1900 N
- c) 2000 N
- d) 2400 N

Figura extraída em 10/02/2016 no site: <http://www.zimbio.com/pictures/6dGvl6BPQth/Olympics+Day+12+Athletics/j1gAQztlmL/Anita+Wlodarczyk>

B.13) O segundo brasileiro a ganhar uma medalha olímpica de ouro foi Joaquim Cruz, em 1984, na prova de 800m. Ele ficou no segundo lugar por quase toda a prova, mantendo a velocidade de 7 m/s, a 4 m do queniano Edwin Koech. Ao entrar na última reta, Joaquim imprimiu uma aceleração de $0,5\text{m/s}^2$ enquanto o queniano só conseguiu manter a velocidade. Com que velocidade Joaquim ultrapassou Edwin?

- a) 8 m/s
- b) 9 m/s
- c) 10 m/s
- d) 11 m/s



Figura extraída em 10/02/2016 no site: <http://www.surtoolimpico.com.br/2013/03/surto-historia-joaquim-cruz-50.html>

B.14) Fora da água, os óculos de natação não produzem desvios significativos na luz. Dentro da água, eles tornam-se superfícies de separação entre dois meios, o ar junto aos olhos e a água. A piscina principal do estádio aquático olímpico, localizado na Barra da Tijuca, RJ, possui uma profundidade de 2m, a mínima exigida para competições olímpicas. Entretanto se um atleta, nadando na superfície da água e usando os óculos de natação, olhar para baixo, verá o fundo da piscina a uma profundidade de 1,5 m. Qual o valor aproximado do índice de refração da água usada nesta piscina?



Figura extraída em 10/02/2016 no site: <http://www.amaralnatacao.com.br/piscina-6-treinamento/>

- a) 0,50
- b) 0,75
- c) 1,25
- d) 1,33

B.15) A temperatura da água na competição de natação olímpica deve estar entre 25°C e 28°C . Como a olimpíada ocorrerá em agosto, em pleno inverno no Rio, foi instalado um sistema de aquecedor de água na piscina oficial. É previsto que, no Rio, a temperatura mínima para a época seja de 10°C . A piscina oficial, cujas dimensões são $25 \times 50 \times 2$, em metros, deve atingir a temperatura mínima para a competição em 50 min, no máximo. Qual a potência mínima que o sistema de aquecimento deve possuir? Despreze as perdas de calor.

Dados: calor específico da água = $4,2 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$; Densidade da água = 1000 kg/m^3

- a) 52.500 kW
- b) 55.200 kW
- c) 60.000 kW
- d) 64.800 kW

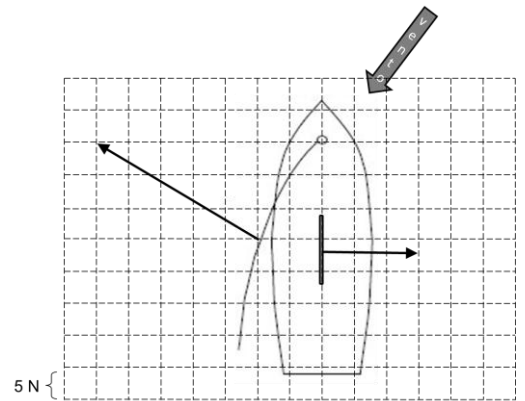
B.16) A história das olimpíadas modernas possui algumas curiosidades. De 1900 a 1932, existia a prova da subida de corda. O atleta teria que subir 10m de corda no menor tempo. Na última competição, um inglês de 82 kg subiu tal distância em 6,7 s. Nos primeiros segundos, ele aplicou uma força média de 943 N para baixo na corda. Qual o valor da aceleração média deste atleta nesses primeiros segundos?

Dados: aceleração da gravidade = 10 m/s^2

- a) $0,8 \text{ m/s}^2$
- b) $1,0 \text{ m/s}^2$
- c) $1,2 \text{ m/s}^2$
- d) $1,5 \text{ m/s}^2$

B.17) Robert Scheidt é o maior ícone do iatismo brasileiro, sendo bicampeão olímpico na classe laser. A figura ao lado mostra as duas forças principais que atuam em um barco a vela: a produzida pelo vento na vela, responsável por movimentar o barco para frente, e a produzida pela água na bolina (quilha do barco), responsável por reduzir o desvio lateral provocado pela primeira força. Existe uma terceira que anula totalmente essas forças quando o barco está em movimento retilíneo uniforme: a força produzida pela água contra o movimento do barco. Obedecendo a escala do quadriculado da figura determine, aproximadamente, o valor da força resultante das duas forças apresentadas.

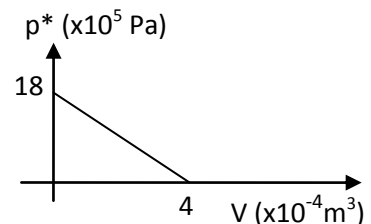
- a) 12 N
- b) 15 N
- c) 16 N
- d) 18 N



B.18) Na olimpíada do Rio 2016, o ciclista masculino que participará da prova de estrada terá que percorrer 240 km, aproximadamente. Uma bicicleta olímpica possui rodas iguais de 25 cm de raio. Sabendo que um ciclista jamaicano completou esta prova em 4 horas, qual a velocidade angular média das rodas de sua bicicleta nesta corrida?

- a) 4000 rad/min
- b) 4200 rad/min
- c) 4600 rad/min
- d) 5000 rad/min

B.19) O tiro olímpico usa armas cujo projétil é movido por expansão gasosa produzida por um gás inicialmente super comprimido ou superaquecido. A diferença p^* entre a pressão exercida pelo gás na base do projétil e a pressão atmosférica é o que impulsiona o projétil. No gráfico ao lado, vemos um exemplo do comportamento de p^* em função do volume V ocupado pelo gás, ao disparar um projétil de 2 g em uma competição olímpica. Desprezando o atrito entre o projétil e o cano da arma, com que velocidade este projétil é disparado?



- a) 400 m/s
- b) 500 m/s
- c) 600 m/s
- d) 800 m/s

B.20) Vitor Hugo é uma das promessas brasileiras nos 100 m rasos. Quando está dormindo, esse atleta mantém uma temperatura média de $40,5^{\circ}\text{C}$ na superfície interna da pele, e $35,5^{\circ}\text{C}$ na superfície externa da pele, o que provoca um fluxo térmico de 4 kW pela pele. Quando corre, as temperaturas médias das superfícies da pele alteram para $47,0^{\circ}\text{C}$ e $37,0^{\circ}\text{C}$. Considerando que Vitor completará a prova de 100m em 10s, quantos gramas de gelo a 0°C poderiam ser derretidos com o calor que passa pela pele de Vitor durante esta prova?

Dados: Calor latente de fusão do gelo = 80 cal/g ; Equivalente mecânico do calor: 1 cal = 4 J.

- a) 240 g
- b) 250 g
- c) 280 g
- d) 300 g