



Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas 2019



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 1ª Série**.
- 2) Cada questão contém quatro alternativas das quais **apenas uma é correta**. Assinale a alternativa que julgar correta no **Cartão-Resposta**.
- 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**.

2019 – Conhecendo as maravilhas do Brasil–Boa Prova!

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

Uma família de Porto Alegre (RS) poupou dinheiro durante anos para fazer uma grande viagem pelo Brasil, no intuito de conhecer as suas maravilhas. Adriana e Carlos, os filhos do casal Almeida, ficaram responsáveis pela escolha dos lugares. Eles escolheram, como primeira parada, a cidade mais fria do Brasil: Urupema, no estado vizinho. Nessa cidade, já foi registrada uma temperatura de 15,8 na escala Fahrenheit (°F). Sabendo que 32°F equivale a 0°C e 212°F equivale a 100°C, determine a menor temperatura registrada no Brasil na escala Celsius (°C).

- a) – 7° C
- b) – 8° C
- c) – 9° C
- d) – 10° C

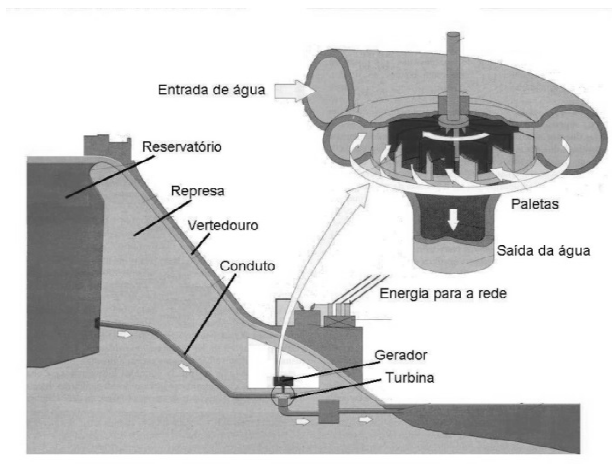


B.2) (somente para alunos da 1ª série) Você sabe qual o maior edifício do Brasil? É a torre 1 do Yachthouse Residence Club, localizada no balneário Camboriú, em Santa Catarina, com 276 m de altura e 81 andares. Carlos escolheu essa parada por adorar construções, o que levou a família Almeida pernoitar lá. Ele descobriu que os elevadores desse prédio sobem com 5 m/s e descem com 7 m/s. Se dois elevadores partissem simultaneamente, um deles partindo do ponto mais alto e o outro do ponto mais baixo desse prédio, em que altura eles iriam se encontrar? Despreze tanto as dimensões dos elevadores, quanto as distâncias percorridas para ganhar velocidade.

- a) 108 m
- b) 115 m
- c) 126 m
- d) 138 m

B.3)(somente para alunos da 1ª série)Seguindo sua viagem, a família Almeida seguiu para o Paraná no intuito de conhecer a maior hidroelétrica do Brasil e a segunda maior do mundo: Itaipu. Depois de ouvir as explicações de todo o processo de condução da água do reservatório até as turbinas e de como elas fazem o rotor do gerador se movimentar, Carlos fez questão de anotar as transformações de energia mencionadas. Identifique a transformação de energia que não ocorre nesse processo.

- O movimento da água produz transformação de energia térmica em energia cinética.
- Ao perder altura, a água sofre transformação de energia potencial gravitacional em energia cinética.
- O atrito com a tubulação produz transformação de energia cinética em energia térmica.
- O movimento do rotor do gerador ganha energia cinética a partir da energia cinética da água.



B.4)(somente para alunos da 1ª série)A família Almeida cruzou dois estados para chegar à cidade mais alta do Brasil: Campos do Jordão (SP). Apesar de, durante o ano, não atingir as menores temperaturas do Brasil, a temperatura média dessa cidade é a menor de todas as cidades brasileiras. Conversando sobre o assunto com a família, Carlos disse uma frase cujos conceitos foram aplicados de forma errada. Adriana imediatamente o corrigiu. Identifique qual das frases abaixo pode ter sido a usada por Adriana para corrigir a frase de Carlos.

- Campos do Jordão é uma cidade com pouco calor.
- Quando tocamos no chão de Campos do Jordão, sentimos frio por perdemos calor.
- Em Campos do Jordão, o frio consegue passar.
- Em Campos do Jordão eu sinto frio porque passa frio para mim.

B.5) (somente para alunos da 1ª série) No Rio de Janeiro (RJ), a família Almeida foi em busca de uma raridade que veio do espaço: o meteorito de Bendegó, o maior do Brasil. Foi encontrado no sertão da Bahia e hoje se encontra no Museu Nacional da Quinta de Boa Vista. As medidas das suas dimensões (largura, altura e comprimento) foram feitas por três equipes diferentes de pesquisadores (tabela abaixo). A média das medidas de uma dimensão é chamada de valor mais provável (V_{mp}), considerada a medida oficial daquela dimensão. O V_{mp} é mais confiável quanto menor for a média dos desvios das medidas em comparação ao próprio V_{mp} . Mediante essas informações, qual a dimensão do meteorito de Bendegó possui o V_{mp} mais confiável?

Dimensão	Medida 1	Medida 2	Medida 3	Medida 4	Medida 5	V_{mp}
Comprimento	1,9 m	2,0 m	2,2 m	2,4 m	2,5 m	2,2 m
Largura	1,2 m	1,3 m	1,6 m	1,7 m	1,7 m	1,5 m
Altura	0,5 m	0,6 m	0,8 m	0,8 m	0,8 m	0,7 m

- O comprimento.
- A largura.
- A Altura.
- O comprimento e a altura.

B.6)A família Almeida registrou a viagem tirando muitas fotos. Adriana decidiu lembrar o que eles já haviam visitado e mostrou a Carlos um conjunto de grandes estufas de vidro que estavam em construção em Urupema (SC). Pesquisando sobre o assunto, eles descobriram que a temperatura interna de uma estufa é maior que a externa, por isso as plantas não morrem mesmo em um ambiente externo muito frio.

Identifique a principal propriedade da estufa que faz a temperatura interna ser maior que a externa.

a) O vidro é um isolante térmico como uma garrafa térmica, assim, mantém a temperatura interna inicial por um longo tempo.

b) O vidro é quebradiço, mas possui uma alta resistência mecânica.

c) O vidro possui um alto calor específico, tornando-se uma espécie de equilibrador térmico.

d) O vidro transmite muito bem a luz, mas não transmite bem a radiação infravermelha.

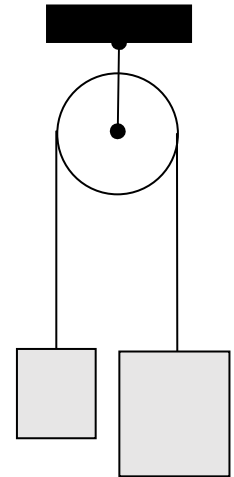


B.7) Carlos também mostrou para Adriana uma foto da casa de máquinas dos elevadores da Torre Yachthouse Residence Club. O engenheiro que acompanhou Carlos nessa visita disse que o elevador possui um contrapeso, funcionando como uma “*máquina de Atwood*”. Carlos não sabia do que se tratava, mas anotou o nome. Pesquisando na internet, viu uma questão sobre essa máquina com a presença de um corpo de 2,4 kg e outro de 3,6 kg.

Considerando o sistema conservativo, qual a aceleração dos corpos na questão vista por Carlos quando os dois corpos se movimentam a partir do repouso?

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

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



B.8) As fotos da Usina de Itaipu também foram muito admiradas pelos irmãos Almeida. Adriana estava lembrando que os números desse monumento da engenharia moderna são impressionantes. Um exemplo é a vazão de água que atinge uma das vinte turbinas: $700 \text{ m}^3/\text{s}$.

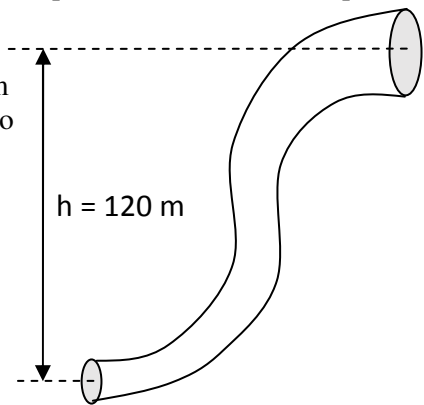
Essa água é represada (velocidade nula) a uma altura de 120 m acima da turbina. Sabendo que a potência de produção de energia elétrica em uma turbina de Itaipu mede 630 MW, qual o rendimento da transformação da energia mecânica em elétrica de Itaipu?

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

Densidade da água = 1000 kg/m^3

Adote o nível da turbina como referência para a energia.

- a) 75 %
- b) 65 %
- c) 60 %
- d) 50 %



B.9) “Olhe a foto do seu barômetro, Adriana”, disse Carlos apontando para o álbum. Em Campos de Jordão, Adriana quis medir a pressão atmosférica, já que se tratava de uma cidade que fica a 1628 m de altitude, logo deveria ter um valor menor que a pressão atmosférica ao nível do mar. Para isso, ela utilizou um barômetro de Torricelli que ganhou de aniversário. Como Adriana mediu um comprimento de 60 cm para a coluna de mercúrio dentro do barômetro, a pressão atmosférica de Campos de Jordão no momento da medição estava mais próxima do valor:

Dados: densidade do mercúrio = 13.600 kg/m^3

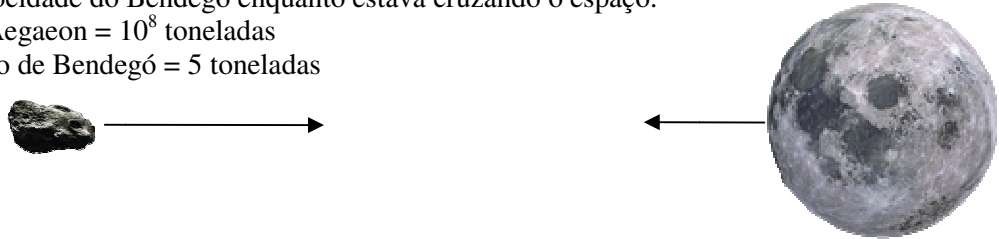
Aceleração da gravidade = $9,8 \text{ m/s}^2$

- a) 72 kPa
- b) 78 kPa
- c) 80 kPa
- d) 82 kPa

B.10) Adriana, por sua vez, mostrou para Carlos as fotos do meteorito de Bendegó, o maior do Brasil, com 5 toneladas. Um físico, que estava apresentando esse meteoro no museu nacional, disse que a colisão sofrida com a Terra não alterou significativamente o movimento da Terra. Entretanto, se esse meteorito atingisse o menor satélite de Júpiter, Aegaeon, no sentido contrário ao seu movimento, teria alterado sua velocidade de 15,2357 km/s para 15,2356 km/s. Desprezando o aumento da massa desse satélite ao absorver o Bendegó, calcule a velocidade do Bendegó enquanto estava cruzando o espaço.

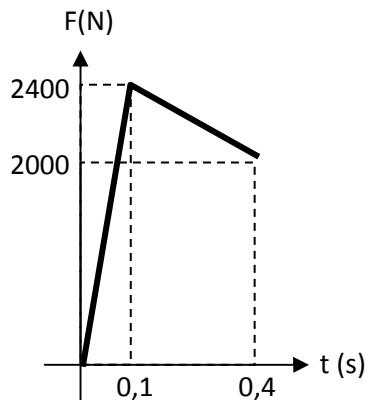
Dados: massa de Aegaeon = 10^8 toneladas
 Massa do meteorito de Bendegó = 5 toneladas

- a) 1×10^3 km/s
- b) 2×10^3 km/s
- c) 3×10^3 km/s
- d) 4×10^3 km/s



B.11) Saindo do Rio de Janeiro, a família Almeida voou para o oeste até o Pantanal do Mato Grosso. Essa região é uma das mais alagadas do planeta. Carlos era fascinado por um animal típico da região: a onça pintada. Ela é o maior felino do continente americano e gosta de nadar. A família Almeida visitou um centro de tratamento de animais e encontrou uma onça de 60 kg como paciente. O veterinário disse que era para tomar cuidado ao se aproximar da jaula porque a onça avança rapidamente. Ele chegou a mostrar um gráfico (anexo) da intensidade de força resultante F que consegue impulsionar seu corpo em um ataque, a partir do repouso. Carlos pegou esse gráfico e calculou a velocidade que a onça atingiria em 0,4 s de ataque. Qual o valor dessa velocidade?

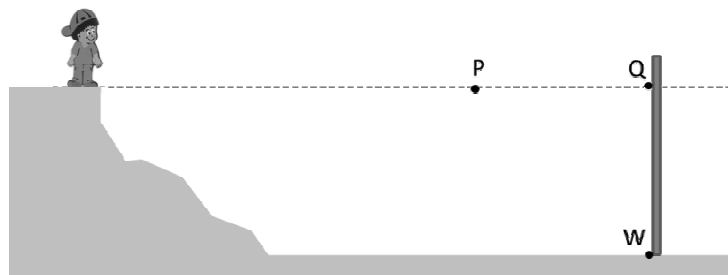
- a) 28,2 km/h
- b) 36,8 km/h
- c) 42,6 km/h
- d) 46,8 km/h



B.12) Depois do Pantanal, a família Almeida seguiu para o estado vizinho, Goiás, a fim de conhecer o maior lago artificial do Brasil e segundo do mundo: o lago da Serra da Mesa. Esse lago foi criado para alimentar uma usina hidroelétrica, por isso era tão grande. A família Almeida chegou por volta de meio dia, quando o vento deixa de existir na região. A água fica paradinha e a luz ilumina bem o fundo do lago. Quando Carlos chega à margem do lago, localiza a parte emersa (ponto Q) de um pau a 2,9 m de distância. Devido à refração da luz, Carlos consegue ver a parte inferior do pau (ponto W) olhando para o ponto P em uma direção que forma 53° com a vertical. Sabendo que o índice de refração da água mede $4/3$, calcule a profundidade em que o ponto W encontra-se, nesse momento.

Dados: a altura dos olhos de Carlos mede 1,5 m.
 $\sin 53^\circ = 0,8$ e $\cos 53^\circ = 0,6$

- a) 0,6 m
- b) 0,8 m
- c) 1,2 m
- d) 1,6 m



B.13) Saindo de Goiás para a Minas Gerais, a família Almeida chega a Pirapora para navegar no Rio São Francisco. Alugaram uma lancha para seguir até Juazeiro na Bahia. Quanto mais próximo de Juazeiro, devido ao aumento da evaporação e da concentração de partículas sólidas provocada pelo assoreamento das

margens, a água do rio São Francisco fica mais densa. Isso significa que, durante a viagem da família Almeida:

- a) O volume imerso da lancha aumenta.
- b) O peso da lancha aumenta.
- c) O volume emerso da lancha continua o mesmo.
- d) O volume emerso da lancha aumenta.



B.14) Chegando em Juazeiro, a família Almeida seguiu para Campo Formoso, ainda na Bahia, para conhecer a Toca da Boa Vista, a segunda maior caverna do mundo com 100 km de extensão. Quando estavam percorrendo uma das trilhas da caverna, o guia satisfez um pedido de Carlos. Todas as luzes foram desligadas, exceto uma vela cuja chama tinha 3 cm de comprimento vertical. Carlos pegou uma lente convergente cuja distância focal mede 2 m e a posicionou entre a vela e uma parede da caverna. Quando a lente ficou a exatos 2,5 m da vela, uma imagem astigmática foi produzida na parede da caverna. Qual o comprimento vertical da chama projetada na parede?

- a) 12 cm
- b) 15 cm
- c) 18 cm
- d) 21 cm

B.15) A cidade mais quente do Brasil é Bom Jesus, no Piauí, próximo destino da família Almeida. Lá já foi registrada uma temperatura de 44,7 °C, a maior da história do Brasil. Para avaliar o efeito da alta temperatura, Adriana comprou um bloco de ácido acético, extraído de vinagre, cuja massa mede 40 g. Esse bloco estava na geladeira a 5,0°C e foi colocado no chão a 40°C. Qual a quantidade de calor absorvido pelo ácido acético até atingir o equilíbrio térmico com o chão a 40 °C?

Temperatura de fusão do ácido acético = 16,6°C

Temperatura de ebulição do ácido acético = 118,0 °C

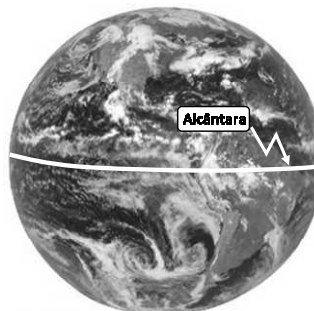
Calor específico (sólido e líquido) = 0,60 cal/g.°C

Calor latente de fusão = 52 cal/g

- a) 2920 cal
- b) 3080 cal
- c) 3120 cal
- d) 3260 cal

B.16) A família Almeida seguiu mais para o norte até Alcântara, no Maranhão. Lá existe a melhor base de lançamentos de foguete do Brasil. Devido à sua localização, é possível lançar um foguete com 30% menos de combustível. Isso ocorre porque ela encontra-se praticamente na linha do Equador, o que lhe dá uma velocidade linear enorme por conta da rotação da Terra. O foguete já sai com parte da velocidade que precisa atingir para liberar um satélite. Sabendo que o raio da Terra mede 6.400 km, qual a aceleração centrípeta de Alcântara? Use $\pi = 3$.

- a) 360 km/h²
- b) 400 km/h²
- c) 420 km/h²
- d) 500 km/h²

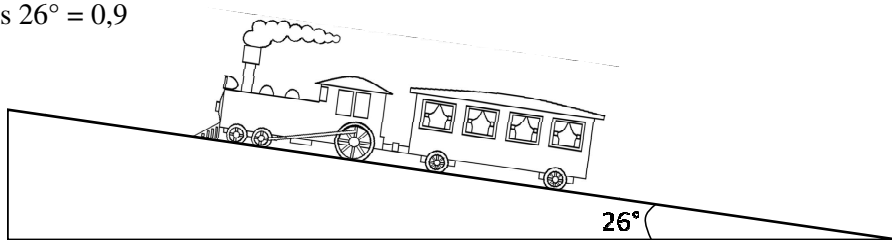


B.17) A família Almeida usou a estrada de ferro Carajás a fim de se locomover de São Luís a Parauapebas, no Pará. Com 892 km de extensão, Carajás é a maior ferrovia de passageiros em operação no Brasil. Em um trecho, um trem de 100 toneladas sobe, em movimento retilíneo uniforme, uma ladeira inclinada de 26° (conforme figura). Nessa situação, a força de atrito contrária ao movimento do trem

possuem coeficiente de atrito de 0,2. Nesse trecho, qual o valor da força que aponta no sentido do movimento do trem (força motora)?

Dados: $\sin 26^\circ = 0,4$ e $\cos 26^\circ = 0,9$

- a) 38 toneladas-força
- b) 44 toneladas-força
- c) 52 toneladas-força
- d) 58 toneladas-força



B.18) A caminho para Manaus, a família Almeida cruzou a ponte Phelippe Daou, a maior ponte fluvial estaiada do Brasil. O trecho estaiado é suportado por cabos de aço distribuídos simetricamente em relação ao mastro que fica no centro, conforme figura. Em cada lado, o primeiro cabo está a 74° em relação à horizontal e o último está a 19° em relação à horizontal. De acordo com a pesquisa de Carlos, o primeiro cabo de cada lado teria uma tração de 200 kN. Como a força vertical exercida por cada cabo deve possuir a mesma intensidade, determine a tração do último cabo de cada lado.

Dados: $\sin 74^\circ = 0,96$ e $\cos 74^\circ = 0,28$
 $\sin 19^\circ = 0,32$ e $\cos 19^\circ = 0,95$

- a) 400 kN
- b) 450 kN
- c) 500 kN
- d) 600 kN



B.19) Saindo de Manaus, a família Almeida contratou um helicóptero para conhecer a Cachoeira do El Dourado, a maior queda d'água do Brasil, no extremo norte do estado. A água inicia a queda com uma velocidade horizontal de 3,0 m/s e desce por 361,25 m de altura até chocar-se com o lago formado na sua base. Se as porções de água tivessem o mesmo comportamento de pontos materiais e a resistência do ar fosse desprezível, qual seria o alcance descrito pela água nesse lançamento horizontal?

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

- a) 18,6 m
- b) 22,4 m
- c) 25,5 m
- d) 28,0 m



B.20) A viagem de volta a Porto Alegre foi feita em um Boeing 767. De acordo com pesquisa de Adriana, as asas dessa aeronave possuem uma área total de 300 m^2 . Quando levantou voo em Manaus, a temperatura média 32°C . Durante o voo, a temperatura no ar externo ao avião era de 2°C . A couraça desse avião era feita de um aço cujo coeficiente de dilatação linear média $12 \times 10^{-6} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$. Qual a contração das asas desse avião durante o voo, comparando com a situação que estava em Manaus?

Dados: considere que a couraça desse avião encontra-se sempre em equilíbrio térmico com o ambiente externo ao avião.

- a) $0,192 \text{ m}^2$
- b) $0,216 \text{ m}^2$
- c) $0,284 \text{ m}^2$
- d) $0,308 \text{ m}^2$

