



# Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas 2015



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 aos 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 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**.

2015 – Ano Internacional da Luz

Boa Prova!

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

Em 1997, Gilberto Gil lançou o álbum “Quanta” com músicas que tratavam da física quântica e da revolução da informática. Ao lado, vemos um trecho da música “Pela Internet” que foi muito tocada nas rádios na época.

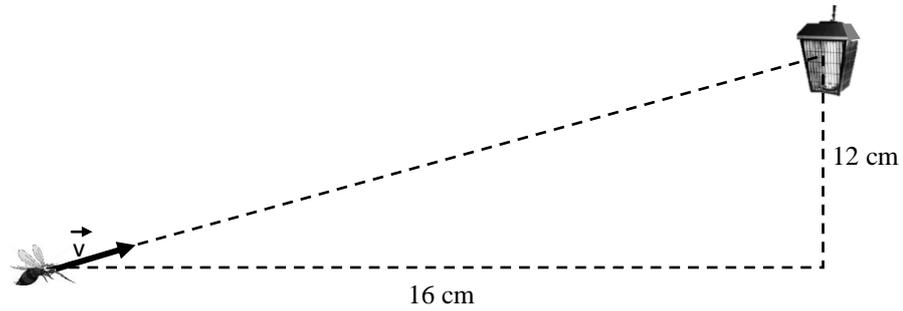
*Criar meu web site  
Fazer minha home-page  
Com quantos gigabytes  
Se faz uma jangada  
Um barco que veleje*

O termo “gigabytes” significa giga de bytes, ou, bilhões de bytes, ou ainda,  $10^9$  bytes. Vemos o prefixo giga usado pela informática para medir a quantidade de bytes (unidade de informação). Este prefixo pode ser usado para expressar bilhões de qualquer unidade: gigawatts (bilhões de watt), gigmetro (bilhões de metros), etc. O giga pertence a uma grande lista de prefixos utilizados no Sistema Internacional (SI), todos representando potências de 10. Você já utilizou alguns deles junto às unidades metro (m), litro (L) e grama (g) como no centímetro (centi + metro), no mililitro (mili+litro) e no quilograma (quilo+grama).

Determine qual a ordem crescente das quantidades representadas pelos prefixos abaixo.

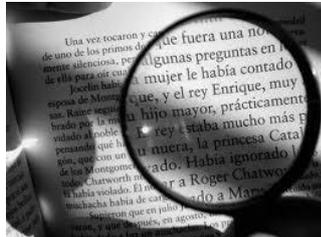
- a) mega – giga – tera
- b) mega – tera – giga
- c) giga – mega – tera
- d) tera – giga – mega

**B.2) (somente para alunos da 1ª série)** Um mosquito estava voando próximo de um mata-insetos elétrico quando foi atraído pela luz violeta emitida por este equipamento, conforme representado na figura abaixo. O mosquito voou diretamente para o mata-insetos com velocidade vetorial  $\mathbf{v}$  cujo módulo é igual a 2,5 cm/s. Quanto tempo levou para o inseto tocar neste equipamento?



- a) 4 s
- b) 6 s
- c) 8 s
- d) 10 s

**B.3) (somente para alunos da 1ª série)** Para criar as imagens abaixo, cada sistema óptico usou um tipo diferente de fenômeno.



<https://magandbak.wordpress.com/2010/12/01/tienes-la-vista-cansada-y-no-ves-bien-el-texto-de-los-mensajes/> (visto em 30/04/2015)



<http://www.infoescola.com/fisica/espelhos-concavos/> (visto em 30/04/2015)

Determine qual o fenômeno usado pelo sistema óptico à esquerda e pelo sistema óptico à direita, respectivamente.

- a) Reflexão e refração.
- b) Refração e reflexão.
- c) Refração e difração.
- d) Difração e reflexão.

**B.4) (somente para alunos da 1ª série)** A prova de 100 metros rasos é considerada a rainha de todas as provas. O seu record foi conquistado pelo jamaicano Usain Bolt, em 2009, na Alemanha: 9,58 segundos. Muitos jornais da época o chamaram de homem-luz. É claro que sua velocidade não chegou perto dos 300.000 km/s, que a luz desenvolve, mas já faz 6 anos que ele é o homem mais rápido do mundo. A velocidade média de Bolt nesta corrida é melhor representada por:

- a) 35 km/h
- b) 38 km/h
- c) 40 km/h
- d) 43 km/h

**B.5) (somente para alunos da 1ª série)** Carlos queria emagrecer e estava recebendo conselhos de Antônio, um grande amigo. Sem nenhuma recomendação médica, Antônio dizia que a melhor maneira de emagrecer é a sauna, pois aumenta a temperatura do ambiente forçando o corpo a suar mais. A ideia de Carlos para aumentar a temperatura do ambiente foi correr com uma roupa que absorva muito calor do Sol. Assim, ele foi pesquisar quais as características da roupa que deveria usar para conseguir o que desejava. Dentre outras características, qual a cor da roupa que deve escolher para dar prosseguimento à ideia que teve?

- a) Branca
- b) Cinza
- c) Preta
- d) Qualquer uma.

**B.6)** A Assembleia Geral das Nações Unidas decidiu que o ano de 2015 seria considerado o ano internacional da luz. Entender a natureza da luz sempre foi um desafio para o homem. Depois dos trabalhos da relatividade de Albert Einstein e da física quântica, muito sobre a luz foi compreendido. Um ponto interessante para esta prova é que a luz pode se comportar como um conjunto de partículas chamadas de fótons. Cada fóton carrega uma quantidade específica de energia e isso o identifica. Quando o olho humano recebe um conjunto de fótons iguais (cada um transporta a mesma energia), a visão “cria” uma cor específica conforme tabela abaixo. Os fótons que possuem uma energia menor que  $2,55 \times 10^{-19}$  J (infravermelhos) ou maior que  $5,10 \times 10^{-19}$  J (ultravioleta) representam luz invisível, pois não são convertidos pelo olho em impulsos nervosos.

O laser é uma fonte de luz visível; logo, é um emissor de fótons visíveis. Se certo laser tem uma potência de 0,00168 W e emite  $4 \times 10^{15}$  fótons por segundo, qual será a cor de seu raio de luz?

- vermelho
- violeta
- amarelo
- azul

cor	energia do fóton na ordem de $10^{-19}$ J
Vermelho	de 2,55 até ...
Alaranjado	de 3,20 até ...
Amarelo	de 3,33 até ...
Verde	de 3,45 até ...
Azul	de 4,04 até ...
Anil	de 4,37 até ...
Violeta	de 4,41 até 5,10

**B.7)** Como o laser é uma fonte de luz regular, ele pode ser usado em diversos aparelhos. Um desses aparelhos, chamado de trena a laser, consegue medir a distância entre ele e o objeto que o raio laser atinge.

Uma barra de aço foi usada para segurar uma estrutura. Uma trena a laser foi usada para medir o comprimento desta barra na temperatura de  $20^\circ\text{C}$ . O valor indicado pela trena foi de 400,00 mm. Em um outro dia, cuja temperatura era de  $30^\circ\text{C}$ , o mesmo procedimento foi feito e a trena mediu 400,12 mm.

Uma segunda barra de aço, mais grossa, foi usada para sustentar uma outra estrutura. Uma trena a laser indicou o valor de 200,00 mm de comprimento para esta barra na temperatura de  $15^\circ\text{C}$ . Em outro dia, cuja temperatura medida foi  $35^\circ\text{C}$ , a trena a laser indicou que comprimento para esta segunda barra?

- 199,76 mm
- 199,88 mm
- 200,12 mm
- 200,24 mm

**B.8)** Um raio é uma fonte de luz descontrolada e perigosa. Ele gera luz por incandescência, que é o fenômeno de produção de luz quando uma amostra atinge alta temperatura. O raio é o movimento muito rápido de carga elétrica pelo ar, o que produz atrito, aquecimento e incandescência.

Quando um raio atinge a areia de uma praia, muitas vezes o calor gerado derrete uma quantidade de grãos de areia. Quando essa massa volta a se solidificar, vira uma escultura de vidro cheia de ramificações, reproduzindo o caminho do raio na areia. Uma dessas esculturas possuía 0,5 kg e foi produzida em uma praia que estava a  $20^\circ\text{C}$  no momento que um raio a produziu. Sabendo que a areia possui um calor específico de  $0,04 \text{ cal}/(\text{g}\cdot^\circ\text{C})$ , uma temperatura de fusão de  $1720^\circ\text{C}$  e um calor latente de fusão de  $12 \text{ cal/g}$ , quanto calor essa massa de areia, inicialmente a  $20^\circ\text{C}$ , precisou receber do raio para derreter totalmente?

- 10 kcal
- 20 kcal
- 30 kcal
- 40 kcal

**B.9)** As primeiras lâmpadas que funcionavam através da eletricidade usavam a incandescência para gerar luz. Entretanto, este tipo de lâmpada transforma apenas 5% da energia elétrica em luz (fóton visível). O resto é transformado em calor (fóton infravermelho). Atualmente, para consumo geral, existem dois tipos de lâmpadas mais eficientes: as fluorescentes com rendimento de 30% , e as de LED com 95% de eficiência.

Entretanto, em uma granja, é necessário manter o ambiente quente; logo, muitas granjas utilizam a lâmpada incandescente para, ao mesmo tempo, aquecer o ambiente e produzir a iluminação necessária. O ambiente da granja deve ficar na temperatura de  $30^\circ\text{C}$ . Nos Estados Unidos, os termômetros usam a escala Fahrenheit, a qual registra o valor 32 para o ponto de fusão do gelo e 212 para o ponto de ebulição da água. Qual a indicação da temperatura ideal de uma granja em um termômetro graduado em Fahrenheit?

- $52^\circ\text{F}$
- $66^\circ\text{F}$
- $74^\circ\text{F}$
- $86^\circ\text{F}$

**B.10)** Uma fogueira é uma fonte de luz incandescente; logo, emite muito calor. Uma fogueira estava sendo usada para aquecer uma amostra de gás nobre, cuja energia térmica se relaciona com a temperatura através da taxa de  $3 \text{ J/}^\circ\text{C}$ . Este gás estava levantando, em movimento uniforme (MU), um bloco localizado sobre o êmbolo (tampa móvel) do recipiente, conforme figura. Durante esse movimento, o gás aplicava no êmbolo uma força constante de  $350 \text{ N}$  (transformação isobárica). Este movimento ocorreu durante  $40 \text{ cm}$ . Enquanto o êmbolo e o bloco subiam em MU, a temperatura do gás era aumentada de  $50^\circ\text{C}$  para  $250^\circ\text{C}$ . Desprezando atritos, determine a quantidade de calor que o gás recebeu da fogueira durante o MU citado.

- a)  $820 \text{ J}$
- b)  $740 \text{ J}$
- c)  $610 \text{ J}$
- d)  $550 \text{ J}$



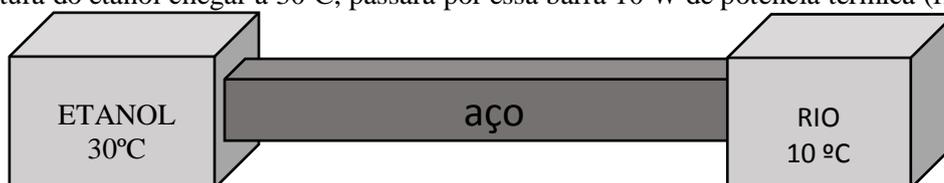
**B.11)** A radiação térmica permite transferir calor sem contato. Para provar tal propriedade, foram usados um espelho côncavo, uma pequena amostra de selênio em pó (substância que entra em combustão em uma temperatura não muito elevada) e a chama de uma vela como fonte pontual, conforme figura abaixo.



Depois que posicionar a chama, a amostra será colocada a três palmos da mesma. Para que aumentem as chances do calor da vela iniciar a combustão da amostra de selênio nessa distância, dentre as possibilidades abaixo, a chama da vela deve ser colocada:

- a) No centro de curvatura.
- b) Entre o centro de curvatura e o foco.
- c) No foco do espelho.
- d) Entre o foco e o vértice.

**B.12)** Uma outra forma de transmissão de calor é a condução térmica, quando duas amostras com temperaturas distintas se tocam. A condução também pode ser usada para transmitir calor entre dois corpos que estão distantes um do outro, usando um condutor que toque nesses dois corpos. Tal possibilidade foi usada por um engenheiro para manter um tanque de armazenamento de etanol sob temperatura controlada. O tanque foi construído perto de um rio cuja temperatura se mantinha a  $10^\circ\text{C}$ . Uma barra de aço, de  $1 \text{ m}$  de comprimento e base quadrada de  $10 \text{ cm}$  de lado, foi usada para ligar o rio ao tanque de etanol. Sabe-se que se a temperatura do etanol chegar a  $30^\circ\text{C}$ , passará por essa barra  $10 \text{ W}$  de potência térmica (fluxo de calor).



Se o tanque for afastado para  $3 \text{ m}$  de distância do rio e for usada uma barra de aço de forma cilíndrica cuja base tem  $10 \text{ cm}$  de raio, qual a quantidade de potência térmica transmitida por condução pela barra se o etanol chegar a  $30^\circ\text{C}$  novamente? Use  $\pi = 3$ .

- a)  $10 \text{ W}$
- b)  $12 \text{ W}$
- c)  $15 \text{ W}$
- d)  $18 \text{ W}$

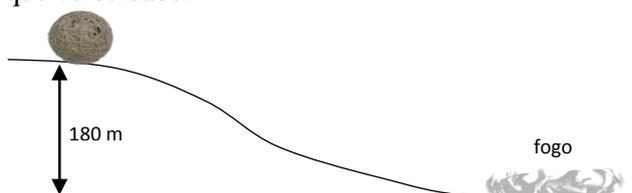
**B.13)** Geralmente, para a combustão (queima de um material) ocorrer, é necessário iniciar esse processo através de aquecimento ou de uma faísca. Muitos povos antigos usavam o atrito para dar início ao fogo. Para isto uma das formas usadas era esfregar a extremidade de uma vareta de madeira seca contra a casca de uma árvore, sendo a extremidade da vareta deslizada para frente e para trás. Suponha que o forte contato entre as superfícies gera uma normal de 50N. O coeficiente de atrito de deslizamento (cinético) entre a madeira e a casca é 0,4. Sabe-se que, para iniciar a combustão da vareta, é necessário produzir 200 J de calor na sua extremidade. Considerando que todo calor produzido pelo atrito fica retido na extremidade da vareta, quantos metros a extremidade da vareta deve percorrer, em seu movimento de vai e vem, para que se incie a combustão?

- a) 10 m
- b) 12 m
- c) 14 m
- d) 16 m

**B.14)** Uma das técnicas de guerra dos persas, na Antiguidade, era abandonar esferas feitas de gravetos secos e de fácil combustão no alto das montanhas. Por meio de flechas, atevam fogo na parte mais baixa da montanha para incendiar essas esferas antes delas atingirem os inimigos. Com o impacto, essas bolas de fogo se partiam em vários pedaços fazendo um bom estrago na área inimiga. Uma bola dessas de 80 kg está representada na figura abaixo, no momento em que é abandonada. Considerando que o sistema é conservativo, a esfera atingirá a base da montanha com que velocidade?

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

- a) 30 m/s
- b) 40 m/s
- c) 50 m/s
- d) 60 m/s



**B.15)** Ao lado você vê um peixe lanterna, morador das altas profundezas dos oceanos onde há baixas temperaturas. Ele emite luz produzida por reações químicas. Este fenômeno é chamado de bioluminescência; os vagalumes sofrem processos semelhantes.

Caso esse peixe fique sem mexer o seu corpo, ele não sobe, nem desce. Baseado nesse fato, sobre as forças aplicadas no peixe, podemos concluir que o empuxo:



<http://www.astronoo.com/pt/artigos/vida-nas-zonas-abissais.html>

- a) é maior que o peso.
- b) é menor que o peso.
- c) tem a mesma intensidade que o peso.
- d) é indefinido.

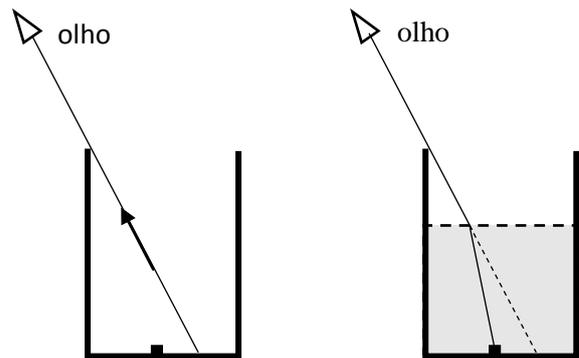
**B.16)** O homem produz artificialmente várias reações químicas que resultam em luz, cujo processo equivale à bioluminescência. Uma dessas reações envolve uma substância chamada luminol que, quando misturada a certas substâncias, resulta em emissão de luz. Esse fato é utilizado em criminalística para identificar evidências de sangue.

Um químico da polícia técnica queria pesar a quantidade de luminol que havia no laboratório. Entretanto, a balança eletrônica estava quebrada. Ele pegou uma antiga balança cujos recipientes das extremidades, quando vazios, se equilibravam na situação mostrada na figura abaixo. De um lado, colocou todo o luminol. Do outro, colocou água em quantidade conhecida. O equilíbrio foi atingido quando foi usado 1 litro de água. Sabendo que a densidade da água é  $1 \text{ kg/L}$ , e considerando as alternativas abaixo, quantos gramas de luminol existiam no laboratório em questão e em que recipiente ele foi colocado?

- a) 200 g no recipiente à direita
- b) 400 g no recipiente à direita
- c) 200 g no recipiente à esquerda
- d) 400 g no recipiente à esquerda



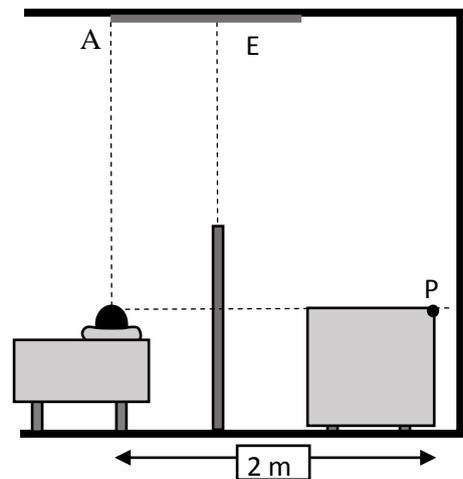
**B.17)** Considerando que a luz segue o princípio de propagação retilínea, o olho da pessoa ao lado não consegue receber luz vinda de um pequeno objeto no fundo do copo opaco vazio. Já com água, o olho passa a ver tal objeto por causa do desvio da luz promovido pela sua passagem da água para o ar. Nessa situação, o raio de luz que possibilitou a visualização do objeto incidiu na superfície com um ângulo de incidência de  $30^\circ$  e ângulo de refração de  $40^\circ$ . Sabendo que a velocidade da luz no ar mede  $c$ , qual o valor da velocidade da luz na água?



Dados:  $\sin 30^\circ = 0,5$  e  $\sin 40^\circ = 0,65$

- a)  $1,3 \cdot c$
- b)  $c/1,3$
- c)  $c/2,4$
- d)  $2,4 \cdot c$

**B.18)** Um pai, preocupado com o seu filho bebê, resolve colocar um espelho plano E no teto de seu quarto para visualizar o berço que fica em uma região do mesmo quarto, separada por meio de um anteparo. A extremidade do espelho começaria no ponto A, logo acima do local onde a cabeça do pai fica posicionada. O pai deseja visualizar todo o berço do filho, inclusive o ponto P, que fica na mesma altura de seus olhos quando ele está deitado, tudo conforme figura. Qual o comprimento mínimo do espelho para atender o desejo do pai?



- a) 50 cm
- b) 60 cm
- c) 80 cm
- d) 1,0 m

**B.19)** Sabemos que a Terra orbita a mais importante fonte natural de luz e calor para a vida na Terra: o Sol. Sabemos também que a Lua orbita a Terra e deste movimento surgem as fases da Lua.

Sobre o movimento da Terra em torno do Sol (movimento 1), o movimento da Lua em torno da Terra (movimento 2) e a natureza óptica desses astros, considerando esses movimentos circulares, qual a proposição **FALSA**?

- a) Tais movimentos são comandados principalmente pela aceleração centrípeta.
- b) A lei da gravitação universal é um dos pré-requisitos para compreender tais movimentos.
- c) Esses três astros são fontes primárias de luz.
- d) A velocidade angular do movimento 1 é menor que a do movimento 2.

**B.20)** Tanto planetas, quanto cometas orbitam em torno do Sol. A diferença entre cometas e planetas é que as trajetórias dos planetas são próximas de uma circunferência e não se cruzam. Já os cometas seguem trajetórias que cruzam as trajetórias dos planetas. É por isso que, às vezes, um cometa colide com um planeta.

A Terra possui uma velocidade média de 30 km/s. Se um cometa, com velocidade de 80 km/s e com um décimo da massa da Terra atingir a Terra no sentido oposto, qual a velocidade do corpo que se formará caso a colisão seja inelástica?

- a) 20 km/s
- b) 18 km/s
- c) 16 km/s
- d) 12 km/s