



Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas 2014



Realização



Apoio



Prova Nível C – alunos da 3ª e 4ª séries do Ensino Médio

Nome do(a) aluno (a): _____

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO

- 1) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos das 3ª e 4ª séries 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**.

2014 – Ano da Copa do Mundo no Brasil

Boa Prova!

C.1) Bisnaga era o garoto mais fascinado por futebol de sua escola. Morava em Mossoró (RN) e vivia com um boné do ABC, seu time do coração. Estava no 3º ano do ensino médio e, em sua primeira aula, o professor de Física se apresentou como Arquimedes. Notando o valor que Bisnaga dava ao seu boné, o professor Arquimedes criou uma estratégia para que o jovem tirasse o boné sem criar muita polêmica. Fez a seguinte pergunta: Caso um objeto metálico (por exemplo, um fio) seja introduzido num dos três orifícios de uma tomada da escola por uma pessoa sem proteção (descalça e sem luvas), qual a chance desta levar um choque elétrico? O professor Arquimedes fez uma aposta com Bisnaga. Se Bisnaga acertasse a resposta, ganharia uma camisa oficial do ABC. Caso errasse, tiraria o boné e nunca mais o usaria em sala.

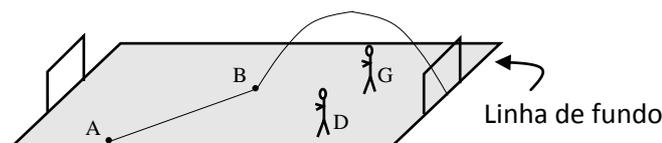
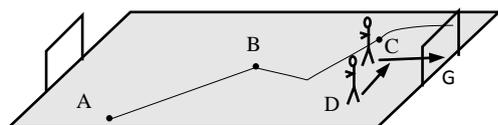
Arquimedes sabia que a tensão elétrica das tomadas da escola era de 110 V. O que mais o professor sabia sobre a possibilidade de levar um choque elétrico nestas condições?

- a) Que ele levaria um choque elétrico.
- b) Que ele não levaria um choque elétrico.
- c) Que ele teria 66% de chance de levar um choque elétrico.
- d) Que ele teria 33% de chance de levar um choque elétrico.



Não tente repetir este procedimento em casa ou na escola.

C.2) Todo dia, Bisnaga jogava futebol com seus amigos depois da aula. Um dia, quando parou um pouco para respirar, viu o professor Arquimedes na arquibancada fazendo várias anotações. Depois do jogo, foi perguntar ao professor o que estava fazendo. O professor lhe mostrou dois desenhos.



- Bisnaga, eu estava esquematizando uma jogada sua. Enquanto você andava do ponto A ao ponto B, os seus oponentes não mudaram de lugar. Mas, quando se dirigiu de B para o C, de onde chutou a bola para o

gol, deu tempo para o defensor D ficar na sua frente e o goleiro G retornar para a linha de fundo podendo agarrar a bola. Você tem força no pé para, estando no ponto B, chutar a bola que encobriria o goleiro antes que ele retornasse ao gol. Usando Física, estava calculando em que direção você deveria chutar.

- Eu nunca pensei que a Física pudesse ser usada para o futebol.

- Bisnaga, um chute para o gol é um tipo de lançamento e a teoria pode dar muitas informações. Por exemplo, se você chutar para a direção do gol com certa velocidade e a bola adquirir uma velocidade horizontal de 20 m/s e uma velocidade vertical de 9m/s, no início do lançamento, é possível, sabendo que o ponto B está a 32 m do gol, determinar qual o tempo que a bola levará para chegar na linha de fundo e com que altura ela chegará. Fazendo o cálculo com esses dados, a aceleração da gravidade $g = 10\text{m/s}^2$ e desprezando o efeito do ar você encontrará quais valores para esse tempo e altura?

- a) 1,6 s e 1,6 m
- b) 1,9 s e 1,8 m
- c) 2,0 s e 1,9 m
- d) 1,2 s e 2,0 m

C.3) Bisnaga sentou ao lado do professor. Estava interessado em aplicar a Física no futebol.

- Professor, como você sabe que chutando desta forma eu iria marcar o gol?

- Elementar, meu caro Bisnaga. A trave tem 2,2 m de altura, o goleiro, pelos meus cálculos, demoraria mais que 2,5 s para chegar na linha de fundo e a bola estaria descendo depois de passar pelo goleiro a mais de 4m de altura. Portanto, seria gol. Falando em futebol, você sabe qual o nome da bola oficial que usaremos na Copa do Mundo deste ano?

- É a Brazuca. Dizem que é um ótima bola. Eu adoraria ter a oportunidade de jogar com ela.

- Você iria gostar, pois ela tem 410 g, bem mais leve que a que você joga. Fiz meus cálculos e concluí que quando você chuta com toda sua força, seu pé atinge a bola com uma velocidade de 20 km/h. Se você chutasse uma Brazuca parada, a colisão faria seu pé parar imediatamente. Considerando que o seu pé tenha 2050 g e desprezando a participação da perna durante a colisão, qual a velocidade máxima que você conseguiria imprimir na Brazuca?

- a) 80 km/h
- b) 100 km/h
- c) 120 km/h
- d) 150 km/h



C.4) - Que chutão, professor!!! No que a Física pode ajudar mais o futebol?

- Seus amigos estão lhe chamando. Quero que jogue o 1º tempo do jogo com esta chuteira, chamada “pistola”, e o 2º tempo com esta outra, chamada “fáisca”. Depois, diga qual a diferença.

No final do jogo, Bisnaga foi correndo relatar suas opiniões sobre as duas chuteiras.

- Sentiu diferença entre as duas chuteiras?

- Sim. Uma delas deslizava mais, o que me impedia de dar uma grande arrancada.

- A curiosidade é que esta chuteira que adere mais na quadra daqui, no Maracanã adere menos, pois a grama de lá é diferente da grama daqui.

- Como o senhor sabe disso, professor? Tem relação com as aulas da semana passada?

- Isso mesmo! Eu li a ficha técnica dessas chuteiras feita para os jogos da Copa do Mundo. Nesta ficha aparecia a tabela de coeficiente de atrito (veja abaixo) dessas chuteiras na grama Esmeralda, a que é utilizada no Maracanã. Lembrando das aulas da semana passada, quero saber qual chuteira deve ser usada no Maracanã e qual a aceleração máxima que um jogador de massa M pode conseguir usando esta chuteira no Maracanã. Pode usar para aceleração da gravidade o valor 10 m/s^2 , Bisnaga.

Coeficiente de atrito	de destaque ou estático	de deslizamento ou cinético
Fáisca	0,8	0,7
Pistola	0,9	0,5



- a) 8 m/s^2 com a “fáisca”
- b) 7 m/s^2 com a “fáisca”
- c) 9 m/s^2 com a “pistola”
- d) 5 m/s^2 com a “pistola”

C.5) Após responder corretamente a pergunta anterior, Bisnaga foi correndo para a cantina matar a sua sede. No colégio de Bisnaga não tem bebedouros. A água para os alunos fica em moringas que deixam a água mais fria que em uma jarra de plástico ou de vidro. Quando estava bebendo água, o recente espírito questionador de Bisnaga ficou intrigado:



- Professor, você sabe por que a moringa deixa água mais fresca que as outras garrafas?
- Bisnaga, é porque a moringa é feita de barro. E como você sabe, o barro
 - a) possui um maior calor específico, absorvendo o calor que deveria ser absorvido pela água.
 - b) possui uma menor condutividade térmica, isolando o calor que vem do meio externo, deixando a água mais fria.
 - c) é poroso, por isso permite que uma pequena fração da água atravesse suas paredes, as umedeça e ao evaporar absorva calor do interior da moringa diminuindo a temperatura da água.
 - d) reflete na superfície todo o calor que recebe por radiação vindo do meio externo.

C.6) - A geladeira funciona da mesma forma, professor?

- Não, Bisnaga. Resumidamente, quando comprimimos o gás, ele fica quente e quando expandimos o gás, ele fica frio. A geladeira possui uma tubulação (as serpentinas) por onde passa um gás. Existe uma serpentina externa que fica atrás da geladeira onde o gás está comprimido e quente. É por aí que o gás perde calor para o ar externo. Existe uma serpentina interna que fica no fundo da geladeira, por dentro, onde o gás está frio e rarefeito. É por aí que o gás retira calor do ar interno deixando o ambiente frio. O gás da serpentina interna é colocado na serpentina externa pelo compressor e o inverso é feito pela válvula de expansão.

- Porque o compressor fica um tempo desligado e fica um tempo ligado?

- Se o interior da geladeira estiver bem frio, ele fica desligado. Quando colocamos alimento quente ou abrimos muito a geladeira, o motor tem que funcionar mais para tirar o calor que você está deixando entrar.

- Professor, por que a conta de energia elétrica aumentou muito depois que minha mãe passou a colocar roupa molhada para secar na serpentina externa da geladeira?



- a) Foi porque as roupas dificultam a saída do calor que o gás retira do interior da geladeira.
- b) Foi porque o gás passa a resfriar as roupas no lugar do interior da geladeira.
- c) Foi porque o gás passa a seguir o sentido oposto ao normal, invertendo o processo.
- d) Foi porque o gás passa a resfriar as roupas e o interior da geladeira.

C.7) No outro dia, Bisnaga chegou com uma conta de energia elétrica para mostrar ao professor Arquimedes. A conta era da casa do seu tio João, onde só havia 4 lâmpadas de 60W cada uma e um velho rádio de 260W. O valor da conta era de R\$ 182,25. Bisnaga achou que o valor estava muito alto e resolveu ajudar o seu tio. O professor Arquimedes pegou a conta e analisou um pouco.

- Bisnaga, você tem razão. O valor do kWh é de R\$ 0,60 e a contribuição para a iluminação pública é de R\$ 2,25. Esta conta trata do mês de abril que tem 30 dias. Veja que absurdo! Para ajudar-me no cálculo, me responda: Se o seu tio ligasse todos os equipamentos elétricos ao mesmo tempo e desligasse todos simultaneamente, por quantas horas por dia estes equipamentos deveriam ficar ligados para que esta conta tivesse este valor?

- a) 18 h
- b) 20 h
- c) 21 h
- d) 24 h

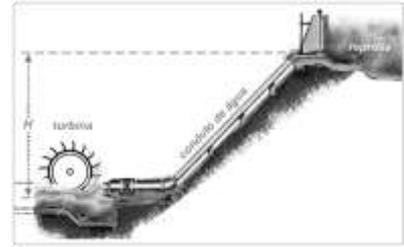
C.8) O professor Arquimedes foi pessoalmente acompanhar o tio João para reclamar na companhia de energia elétrica, que reconheceu o erro e corrigiu os valores. Após agradecer ao professor, Bisnaga perguntou:

- Como é produzida a energia elétrica, professor?

- A matriz energética brasileira indica que 66 % da energia elétrica é produzida nas hidroelétricas. A água fica armazenada em um reservatório mais alto que a turbina. Quando desce, a água gira a turbina que gira um gerador de eletricidade.

- Então, professor, os processos que ocorrem em uma usina hidroelétrica transformam energia potencial gravitacional em energia elétrica?

- Sim. Para você ter uma ideia, digamos que 1 tonelada (1.000 kg) de água de um reservatório caia por uma altura de $H = 30$ m através de canos. Esta água, após movimentar a turbina, sai com 10 m/s de velocidade. Se a turbina não altera a sua velocidade enquanto passa esta tonelada de água, quanta energia elétrica é produzida? Para facilitar os cálculos, despreze a dissipação de energia mecânica por atrito e use a aceleração da gravidade $g = 10$ m/s².



- a) 160.000 J
- b) 200.000 J
- c) 240.000 J
- d) 250.000 J

C.9) - Professor, existe outro tipo de usina que produz energia elétrica no Brasil?

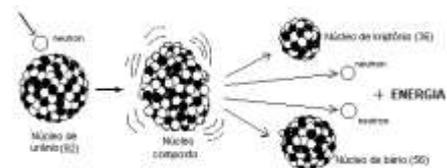
- Sim. As termoelétricas produzem 25% da energia brasileira. A diferença entre termoelétricas e hidroelétricas é que as primeiras usam o vapor quente no lugar da água corrente para movimentar as turbinas.

- E as usinas nucleares em Angra dos Reis (Rio de Janeiro)? Qual a sua colaboração e como ela funciona?

- Essas usinas assumem apenas 2% da produção nacional. Na verdade, tais usinas são termonucleares. Em resumo: no lugar de produzir vapor quente através da combustão, tais usinas usam a fissão nuclear. O combustível nuclear mais utilizado é o urânio-235. Sua fissão produz dois elementos químicos radioativos (lixo atômico) quando seus átomos são bombardeados por nêutrons. Entretanto, a massa dos dois átomos gerados é menor que a massa do átomo de urânio-235.

- Para onde vai a massa, professor?

- Você já deve ter ouvido falar da expressão $E = mc^2$, obtida por Albert Einstein. Ela responde a sua pergunta. A massa é usada para gerar energia térmica (calor). Se 0,005 kg de urânio-235 for consumido no reator nuclear de uma usina, será produzido 0,003 kg de lixo radioativo. Nesse caso, Bisnaga, a energia liberada pelo processo faria quantos kg de água se transformar em vapor, caso fosse usada para este fim? Lembre-se que o calor latente de ebulição da água = 2.000.000 J/kg, a velocidade da luz $c = 3 \times 10^8$ m/s e considere que a água já está a 100°C.



- a) 50×10^6 kg
- b) 60×10^6 kg
- c) 80×10^6 kg
- d) 90×10^6 kg

C.10) A 50 minutos de Mossoró existe uma bonita praia no município de Grosso, na foz do rio Apodi. O professor Arquimedes tinha uma casa lá para descansar no fim de semana. Bisnaga e seus pais de vez em quando encontravam o professor Arquimedes contemplando o mar nesta praia. Um dia, eles estavam conversando quando professor Arquimedes pediu para Bisnaga determinar o ritmo com que as ondas chegavam naquela praia. Depois de um tempo, ele respondeu.

- Puxa, aqui as ondas são bem regulares, obedecendo a um período praticamente fixo. De 20 s em 20 s uma onda “quebra” na beira da praia.

- Isso é uma particularidade desta praia neste período do ano. Um dia, eu medi a distância entre duas cristas de ondas consecutivas: 200 m. Com esses dados, Bisnaga, qual deve ser a velocidade dessas ondas aqui perto da praia?

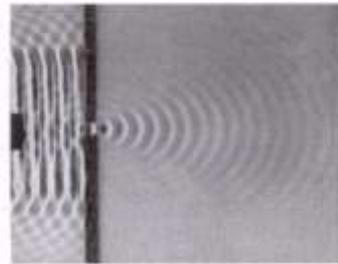
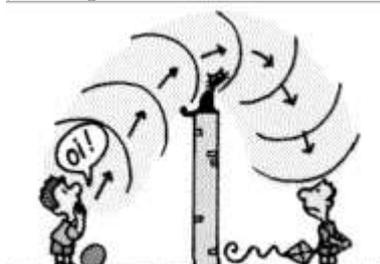
- a) 18 km/h
- b) 36 km/h
- c) 54 km/h
- d) 72 km/h

C.11) – Professor, eu não entendo como o som pode ser uma onda? O senhor pode me explicar?

- Onda é o movimento de energia através de um meio sem que uma quantidade de matéria acompanhe esta energia. A chuva não é onda pois a água acompanha o movimento da energia levada pela chuva. Quando falamos, o ar (meio) que recebe o estímulo das cordas vocais, transmite esta perturbação para o ar próximo e assim sucessivamente até chegar aos ouvidos. As perturbações na água são ondas pelo mesmo motivo.

- Então, tudo isso se resume a um critério de classificação?

- Não. Existem fenômenos que só uma onda consegue vivenciar. Um desses fenômenos é a capacidade de contornar obstáculos. As gotas de chuva que não atingem o guarda-chuva não fazem curva para ocupar o espaço que não tem chuva. Já o som e as ondas na superfície de água tentam contornar os obstáculos, buscando ocupar o máximo do espaço não perturbado.



- Lembro desta aula. É por isso que ouvimos o som de quem conversa atrás de um muro.
- Exato. Então, Bisnaga, eu desafio sua memória a lembrar o nome desta propriedade das ondas.
- Polarização
 - Refração
 - Difração
 - Nenhuma das alternativas anteriores

C.12) Um dia, Bisnaga não se segurou e perguntou:

- De onde vem o nome “Arquimedes”, professor? Ele é muito estranho. Sem querer te ofender.

- Tudo bem, Bisnaga. Meu pai me deu o nome de um homem ilustre. Arquimedes viveu há muitos séculos atrás, em um lugar bem distante daqui. Foi considerado o maior inventor de sua época. O rei de sua cidade, Siracusa, confiava muito nele. Quando a esquadra romana foi atacar Siracusa, Arquimedes ajudou na defesa por 2 anos com suas invenções. Uma delas se assemelha ao prédio que concentrava o calor do Sol devido ao seu formato e às suas paredes espelhadas. Você lembra dessa recente reportagem?

- Sim professor!!! Mas, como isso pode virar um mecanismo de defesa?

- Arquimedes construiu um espelho enorme que queimava os navios quando eles passavam pelo local de concentração do calor. Lembre que os barcos antigos eram feitos de madeira.

- Genial, professor!

- Sei que vocês estudaram espelhos no ano passado com o professor Fábio. Qual é o nome deste tipo de espelho que pode focalizar os raios solares?

- Espelhos côncavos
- Espelhos convexos
- Espelhos planos
- Espelhos bifocais



C.13) Outro dia, às 10 horas da manhã, Bisnaga apontou o dedo para o Céu e disse:

- Olhe a Lua, Professor. Isso é comum?

- Sim, Bisnaga, a Lua fica girando em torno da Terra, completando o seu ciclo a cada 27 dias. Como você gira com a Terra a cada 24 h, acaba vendo a Lua por todos esses dias. Cerca de metade desses dias a Lua está entre a Terra e o Sol, sendo observada de dia. A iluminação do céu por culpa do Sol ofusca o brilho da Lua; por isso, associamos a Lua a um fenômeno noturno, período que ela se destaca. É por isso que muitas vezes nos surpreendemos em vê-la de dia, mesmo tendo acontecido isso durante toda a nossa vida.

- Professor Arquimedes, podemos encontrar a velocidade da Lua?

- Sim. Lembra da lei da gravitação universal?

- Claro, professor. Foi o inglês Isaac Newton quem a descobriu.

- Exato. A Lua possui uma massa de 8×10^{22} kg e a força gravitacional entre ela e a Terra é de 2×10^{20} N. Esta força está fazendo a Lua mudar constantemente a sua direção para ficar orbitando a Terra.

- E qual é a distância da Terra à Lua, professor?

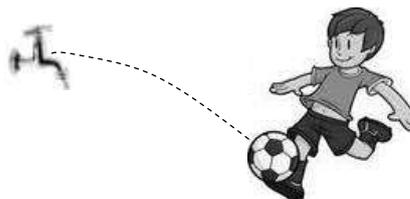
- É de 400.000 km. Se considerarmos que o movimento da Lua é circular e uniforme, qual a velocidade da Lua, Bisnaga?

- a) 1000 m/s
- b) 1200 m/s
- c) 1500 m/s
- d) 2000 m/s



C.14) Depois das explicações do professor Arquimedes, Bisnaga foi jogar seu futebol. No meio da partida, estava tão distraído com a presença da Lua no céu diurno que deu um chute sem mirar direito no gol. A bola foi em direção a uma torneira que estava presa à parede na lateral do campo. O impacto foi tão grande que a torneira se desprendeu da parede e a água começou a jorrar pelo buraco.

Desesperado, Bisnaga foi tentar tapar o buraco e pediu para os demais colegas buscarem ajuda. O professor Arquimedes estava passando e foi socorrê-lo. O furo tinha apenas 3 cm^2 de área ($0,0003 \text{ m}^2$) que Bisnaga tapava com o dedo, mas não estava aguentando de dor. O professor Arquimedes pegou um pedaço de galho de árvore, enrolou com um pano e enfiou no furo, tapando o vazamento. Depois de um tempo, Bisnaga perguntou ao professor Arquimedes:



- Professor, como a água estava conseguindo fazer tanta força no meu dedo?

- Olhe aquela caixa d'água, Bisnaga. Ela está a 20m de altura em relação ao furo. Sob efeito da gravidade ($g = 10 \text{ m/s}^2$), a esta altura, esta água exerce grande pressão. Se contarmos a pressão atmosférica igual a 100.000 N/m^2 , temos uma grande força no seu dedo. Eu lhe pergunto, Bisnaga, considerando a densidade da água igual a 1000 kg/m^3 , a força que a água estava fazendo no seu dedo foi equivalente ao peso de quantos quilogramas?



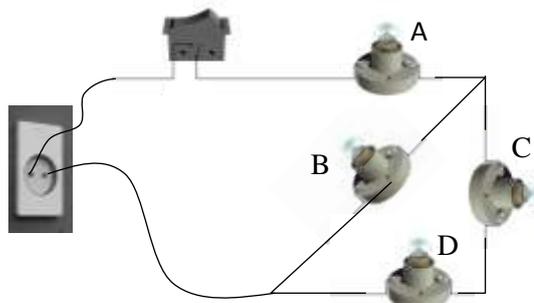
- a) 7 kg
- b) 8 kg
- c) 9 kg
- d) 10 kg

C.15) Quando o professor Arquimedes estava dando aula de circuito elétrico, tirou da sua misteriosa maleta 4 lâmpadas e fez um circuito elétrico conforme figura anexa. Quando ligou o interruptor, as 4 lâmpadas acenderam. Depois desligou o interruptor.

Como desafio para a turma, perguntou:

- Qual das lâmpadas eu posso tirar do circuito para que as demais ainda acendam ao ligar o interruptor?

- a) A
- b) B
- c) C
- d) D



No final do ano, quando o professor Arquimedes foi se despedir de Bisnaga, o garoto disse:

- Gostei muito de ser seu aluno, professor. Quero me apresentar corretamente. Meu nome é Gilberto Santos. Bisnaga é apenas um apelido.

- Eu sei, Gilberto. Espero que você tenha gostado de ver que o mundo é cercado por Física. Agora, receba este presente.

Quando Bisnaga abriu o presente, descobriu que se tratava de uma Brazuca.

- Adorei, professor!!! Nunca vou esquecer do senhor!!!

- Eu também, Gilberto.