



Olimpíada Brasileira de Física das Escolas Públicas 2014



Realização



Apoio



GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PAÍS RICCO E PAÍS SEM FOMEÇA

Prova Nível A – alunos do 9º ano do Ensino Fundamental

Nome do(a) aluno (a): _____

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO

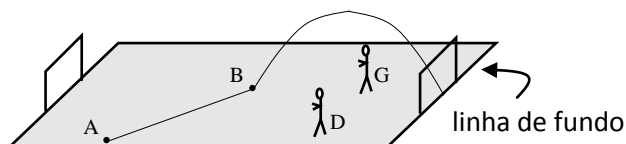
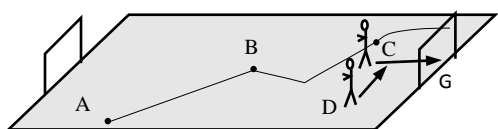
- 1) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Ela contém **quinze (15) questões objetivas**.
- 2) Cada questão contém quatro alternativas das quais **apenas uma é correta**. Assinale no **Cartão-Resposta** a alternativa que julgar correta.
- 3) Leia atentamente as 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!

A.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 9º ano e, em sua primeira aula, o professor de Ciências Naturais se apresentou como Arquimedes de Freitas. 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. Levantou um livro bem grosso com uma mão e uma pequena moeda de 25 centavos com a outra mão. Em seguida, perguntou diretamente a Bisnaga qual dos dois corpos chegaria ao chão primeiro, caso fossem abandonados da mesma altura. Bisnaga respondeu, mesmo nunca tendo feito tal experiência. Como a altura da queda era pequena e os corpos eram muito mais densos que o ar, o professor Arquimedes sabia que a resistência do ar não iria interferir significativamente na queda; logo, fez uma aposta com Bisnaga que se ele estivesse errado, tiraria o boné. Caso estivesse certo, ganharia uma camisa oficial do ABC. Considerando que a observação seria feita a olho nu, qual dos dois objetos chegaria primeiro e por quê?

- a) O livro, pois é mais pesado que a moeda.
- b) A moeda, pois é mais leve que o livro.
- c) O livro, pois é menos denso que a moeda.
- d) Os dois chegam juntos.

A.2) Bisnaga se surpreendeu com o resultado da experiência de queda livre e tirou o boné sem reclamar. Depois da aula, ele foi jogar futebol com seus colegas. Quando parou um pouco para respirar, viu o professor Arquimedes na arquibancada rabiscando em um caderno. Depois do jogo, foi perguntar ao professor o que estava fazendo e ele 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 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 dar um chute direto do ponto B, surpreendendo os adversários e encobrendo o goleiro antes que ele retorne à linha de fundo. Usando Física, estava calculando em que direção você deveria chutar.

- Essa tal de Física é muito inteligente. O senhor pode dizer para mim o resultado dos seus cálculos?

- Que tal um desafio? Vou descrever 4 trajetórias que a bola poderia descrever a depender da direção do chute e de sua intensidade. Eu darei três características de cada trajetória: (I) altura máxima; (II) tempo total (subida + descida) e (III) a altura que a bola teria ao cruzar a linha de fundo. Quero que você escolha a trajetória com mais chance para fazer o gol, sabendo que o goleiro tinha 1,8 m de altura (do pé até o final da cabeça), que ele gastaria 3,8 s para retornar à linha de fundo e que a altura da trave é 2,2 m.

- (I) 2,9 m (II) 4,1 s (III) 1,9 m
- (I) 2,0 m (II) 2,2 s (III) 0 m
- (I) 3,7 m (II) 1,5 s (III) 3,5 m
- (I) 3,2 m (II) 2,9 s (III) 1,7 m

A.3) Bisnaga sentou ao lado do professor, atraído pelas descobertas que poderia experimentar com essa tal de Física. Além disso, desta vez ele conseguiu acertar o desafio proposto pelo professor Arquimedes.

- Bisnaga, qual o estádio mais famoso do Brasil?

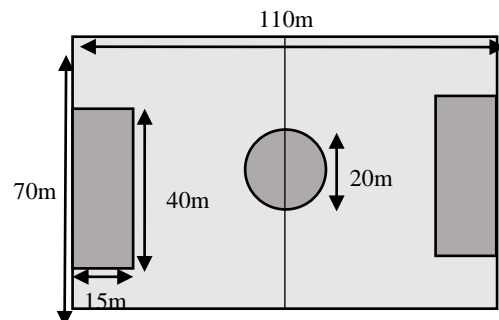
- O Maracanã, é claro!

O Professor desenhou o campo do estádio do Maracanã com suas dimensões atuais e pintou de um tom mais escuro alguns lugares conforme figura anexa. Depois disse:

- O projeto da cobertura de grama do campo do Maracanã usava grama São-Carlos nas partes que estão pintadas em um tom mais escuro e grama Esmeralda no resto da área. A grama São-Carlos tem uma cor mais intensa e incomoda menos quando a tocamos. A grama Esmeralda, além de ser mais barata, é resistente ao pisoteio e tem ótima recuperação. Quantos metros quadrados seriam ocupados pela grama Esmeralda?

Use $\pi = 3$.

- 4800 m²
- 5600 m²
- 6200 m²
- 7400 m²



A.4) Depois que respondeu a pergunta anterior, Bisnaga indagou ao professor Arquimedes:

- Porque é importante calcular essas áreas, professor?

- Toque nessas duas chuteiras. Seus solados são feitos de materiais diferentes. No meu laboratório de Física, verifiquei que a chuteira “pistola” possui mais aderência à grama Esmeralda, e a “faísca” possui mais aderência à grama São-Carlos; como você sabe, o jogador não deve ficar escorregando em campo.

- Então, a Física vai ajudar o jogador a escolher qual a melhor chuteira para jogar no Maracanã?

- Exatamente. Mas, essa escolha, que servirá para o campo do Maracanã, pode não servir para outro campo. Bisnaga, responda-me: qual chuteira um jogador deve escolher para jogar no Maracanã?

- Se for goleiro, deve escolher a “pistola”. Se for jogador de linha, deve escolher a “faísca”.
- Se for goleiro, deve escolher a “faísca” Se for jogador de linha, deve escolher a “pistola”.
- Em qualquer posição, deve escolher a “pistola”.
- Em qualquer posição, deve escolher a “faísca”.

A.5) Bisnaga, você sabe que o motor de um carro esquenta enquanto funciona?

- Sim. Às vezes eu ajudava o meu tio, que é frentista, colocando água em dois recipientes que ficam na parte da frente dos carros. Um recipiente alimentava o jato de água do limpador de para-brisa e o outro alimentava o que meu tio chamava de radiador.

- Isso mesmo, Bisnaga. Quando o carro funciona, queima combustível e gera calor, o que faz a temperatura aumentar. O radiador faz parte do sistema de resfriamento do carro. Sem ele, o carro ficaria muito quente e pararia. O nosso corpo não é diferente.

- Já sei. A comida que ingerimos é o nosso combustível. Estamos queimando este combustível e gerando calor. E quando jogamos futebol, nosso corpo queima mais combustível e gera mais calor?

- Sim. Aliás, o nosso corpo já está mais quente que o ambiente, mas o corpo perde calor em um ritmo que não nos incomoda. Entretanto, quando você joga futebol, a queima do alimento fica mais intensa e se produz mais calor que o normal. Neste caso, o corpo precisa aumentar o ritmo do resfriamento. Você sabe qual o principal recurso que o corpo utiliza para isso?

- a) Ele aumenta o ritmo do coração que consome calor.
- b) Ele molha nossa pele através do suor.
- c) Ele cria um hormônio que inibe a sensação térmica de calor.
- d) Ele aumenta a respiração, liberando calor ao expirar o ar quente.

A.6) - Professor!!!! Então, ficamos com febre durante uma partida de futebol?

- De certa forma, sim. Porque não fazemos uma experiência? Seus amigos estão lhe chamando para jogar. Vá se divertir. No meio da partida, dê um pulo aqui para medirmos sua temperatura.

Bisnaga concordou com a proposta e foi jogar. Logo depois que fez o primeiro gol, correu para a arquibancada. O professor lhe deu um termômetro. Depois de um tempo, o próprio Bisnaga tirou o termômetro da axila para verificar a sua temperatura.

- 104 graus!!! O que é isso!!!! Estou fervendo por dentro, acima dos 100 graus???

Depois de sorrir pela reação espantada de Bisnaga, o professor Arquimedes explicou.

- Bisnaga, este termômetro veio direto dos Estados Unidos, onde se usa uma outra escala termométrica chamada de Fahrenheit. Nesta escala, o gelo derrete a 32 graus e a água entra em ebulição a 212 graus. Sendo assim, os 104 graus não significam 104 graus Celsius, mas, 104 graus Fahrenheit. Com essas informações, Bisnaga, qual seria a indicação de sua temperatura durante o jogo de futebol na escala Celsius, aquela que usamos no Brasil?

- a) 37°C
- b) 39°C
- c) 40°C
- d) 42°C

A.7) No outro dia pela manhã, quando o professor Arquimedes chegou no campinho de futebol da escola, uma equipe de filmagem estava na arquibancada analisando o local e os jogadores. Ele se aproximou do que julgou ser o diretor e perguntou o que desejavam. Eles desejavam fazer um comercial de luvas de goleiro onde um goleiro desceria de paraquedas, após pular de um helicóptero, e agarraria uma bola que um garoto teria chutado para cima. O diretor queria um garoto bom de bola para isso. O professor Arquimedes disse que tinha o garoto ideal e apresentou Bisnaga para ele.

O Diretor de filmagem precisava fazer ajustes para que tudo desse certo e o professor Arquimedes ajudou nos cálculos físicos para isso.

Depois que a equipe de filmagem saiu com a promessa de voltar no dia seguinte para filmar, Bisnaga perguntou:

- Professor Arquimedes, como é que um helicóptero, um bicho tão pesado, consegue subir no ar?

- Ele empurra o ar para baixo com as suas hélices e recebe uma força de igual intensidade para cima, que supera o seu peso. Este mesmo princípio é usado por nós para andar: o nosso pé empurra o chão para trás e o chão aplica no pé uma força para frente. Quando nadamos, quando o carro se movimenta, quando o foguete sobe, sempre estamos usando o mesmo princípio, a mesma lei. Você sabe qual é o nome desta lei?

- a) Lei da ação e reação.
- b) Lei da Inércia.
- c) Lei da gravitação universal.
- d) Lei fundamental da mecânica.

A.8) No dia da filmagem, o professor Arquimedes verificou que o goleiro, com o paraquedas aberto, desceria com a velocidade de 5 m/s. Bisnaga tinha um chute certo que imprimia 40m/s de velocidade na bola. O professor Arquimedes calculou que Bisnaga deveria chutar a bola exatamente quando o goleiro estivesse a 90 m de altura. A partir desse momento, $t = 0s$, a altura h do goleiro em relação ao solo mudaria com o decorrer do tempo obedecendo a equação $h = 90 - 5t$ e a bola subiria alterando sua altura h conforme a

equação $h = 40t - 5t^2$. Essas equações foram construídas com os parâmetros no SI (Sistema Internacional de Unidades). Se tudo ocorrer como o professor Arquimedes imaginou, determine a altura exata em que o goleiro agarrará a bola.

- a) 30 m
- b) 45 m
- c) 60 m
- d) 75 m

A.9) Bisnaga não perdia as aulas do professor Arquimedes. Em uma delas ele falou dos tipos de energia, de como uma energia se transforma na outra e que toda a energia do Universo continua com a mesma quantidade até hoje e continuará assim para sempre. Bisnaga ficou impressionado com a grandiosidade desta ideia e foi pesquisar mais sobre energia na biblioteca do colégio.

No outro dia, antes da aula, Bisnaga perguntou ao professor Arquimedes:

- Professor, quando chutei aquela bola para o goleiro, ocorreram uma série de transformações de energia, não foi?

- Sim, claro. Já que você estudou sobre o assunto, gostaria de testá-lo. Vamos definir como primeiro processo aquele que começou quando você pegou a bola e finalizou quando a chutou. Nosso segundo processo será a subida da bola até o instante em que é pega pelo goleiro. Qual foi a principal transformação de energia em cada um desses processos, respectivamente?

- a) De energia química para energia cinética e de energia cinética para energia potencial gravitacional.
- b) De energia cinética para energia térmica e de energia térmica para energia potencial elástica.
- c) De energia cinética para energia potencial elástica e de energia potencial elástica para a energia cinética.
- d) De energia térmica para energia potencial gravitacional e de energia potencial gravitacional para energia cinética.

A.10) - Energia é um tema muito importante, Bisnaga. Deixe verificar se você aprendeu seu principal conceito. Digamos que uma senhora de 80 anos estava descendo uma rampa de um mercado, guiando o seu carrinho de compras, quando parou para consertar os óculos. Ao parar, a senhora abandonou sem querer o carrinho de compras que já possuía 200 J de energia potencial gravitacional. Ao chegar no fim da ladeira, o carrinho colidiu com um garoto de patins que estava com 50 J de energia cinética. O garoto saiu da colisão com 130 J de energia cinética e o carrinho parou. Qual o valor da energia térmica produzida por causa da colisão entre o carrinho e o garoto?

- E a interferência do atrito nas rodas durante a descida, professor?

- Excelente percepção. Quero que despreze este efeito. Sendo assim, qual é a resposta?

- a) 20 J
- b) 80 J
- c) 120 J
- d) 150 J

A.11) 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 grande inventor. Arquimedes viveu há muitos séculos atrás, em um lugar bem distante daqui. Foi considerado o maior inventor de sua época. O rei de Siracusa confiava muito nele. A história mais famosa de Arquimedes é aquela que ele correu nu pela rua gritando “Eureka!!!”, quando descobriu uma maneira de solucionar um grande desafio. Sua ideia surgiu em um banheiro público, quando mergulhou em uma banheira cheia de água e parte da água derramou.

- Nu! Que vergonha! E o que é “Eureka”? É uma deusa grega?

- Bisnaga, na sociedade que Arquimedes vivia, a nudez pública não era considerada uma ofensa. “Eureka” significa “achei”.

- Ah!... e qual foi essa descoberta fantástica, professor?

- Ele descobriu como verificar se a coroa que o rei de Siracusa comprou era feita totalmente de ouro em seu interior, sem danificá-la. Ele pediu ouro em pó para o rei. Depois, colocou a coroa em um prato de uma balança e foi jogando ouro em pó no outro prato, até que a balança estivesse equilibrada.



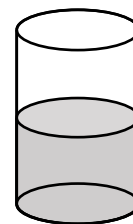
- Neste caso, tanto a coroa, quanto o ouro puro teriam a mesma massa, não é professor?

- Muito bem, Bisnaga. Ele encheu um recipiente com água até a boca e colocou a coroa. Depois, encheu o mesmo recipiente com água novamente e colocou o ouro de mesma massa que a coroa. Se os dois fossem de ouro, deveriam derramar a mesma quantidade de água, pois ocupariam o mesmo volume.

- Hummm... Mas, será que derramou muita água?

- Boa pergunta. Vamos fazer a experiência?

Professor Arquimedes tinha um coroa de madeira semelhante à que os reis da antiga Siracusa usavam. Ele a mergulhou em um recipiente cheio de água. A água que derramou foi colocada em um béquer, conforme figura. Se a base do béquer tinha 5 cm de raio e a altura da água era 4 cm, qual o volume da coroa? Use $\pi = 3$.



- a) 150 cm^3
- b) 200 cm^3
- c) 250 cm^3
- d) 300 cm^3

A.12) - Professor, qual o final da história da coroa do rei?

- O rei foi enganado e aquele que vendeu a coroa foi executado. Vamos mudar de assunto, Bisnaga. Você gosta de jogar futebol ao meio-dia ou no final da tarde?

- Eu adoro jogar futebol com um Sol forte. A gente sua mais e cansa mais rápido. É um desafio que eu me orgulho de enfrentar e vencer. Seria tão bom se o Sol permanecesse exatamente na vertical sobre a nossa cabeça como ao meio dia!!!!

- Lembre que você pode se mover indo para o próximo lugar que será meio dia com o Sol na vertical sobre a nossa cabeça.

- Nunca pensei nisso, professor. Espere um pouco. Para isso acontecer, eu deveria dar uma volta em torno da Terra em 1 dia?

- Sim. Muito bem, Bisnaga. Sempre me surpreendendo.

- E existe algo tão rápido?

- O avião mais rápido do mundo faz 2100 km/h. Será que precisaríamos de mais velocidade? Lembrando que o raio da Terra mede cerca de 6.000 km, qual a velocidade que você deveria desenvolver para ter sempre o Sol na vertical sobre sua cabeça? Use $\pi = 3$.

- a) 600 km/h
- b) 750 km/h
- c) 1500 km/h
- d) 3000 km/h

A.13) - Bisnaga, não se iluda com o movimento aparente do Sol. Na verdade, o Sol está parado e a Terra está se movimentando.

Bisnaga ficou um pouco pensativo, pois pensava que era o contrário como mostra os seus olhos. Daí surgiu uma pergunta.

- Professor, como o Sol pode estar parado e sempre passar no mesmo lugar da Terra depois de 24 h?

- Isto acontece porque a Terra ...

- a) Gira em torno de si mesma (rotação).
- b) Contorna o Sol (translação).
- c) Age como um João teimoso (precessão dos equinócios).
- d) Possui um eixo que oscila (Nutação).

A.14) - E a Lua, professor, está parada ou em movimento?

- A Lua está em movimento acompanhando a Terra, dando voltas em torno dela sem parar.

- Então, a Lua está mais perto da gente que o Sol.

- Como? Porque tem tanta certeza?

- É por causa de uma coisa que aconteceu aqui em Mossoró, há 3 anos atrás. A rádio que eu ouvia chamou esta coisa de eclipse solar. Professor, foi mágico. Às 10 h da manhã, uma bola escura começou a encobrir o Sol. Passou pelo Sol e foi embora. Disseram que era a Lua. Aí eu concluí que a Lua tem que estar mais perto da gente para ficar na frente do Sol no eclipse solar.

- Excelente, Bisnaga. Você tem um espírito questionador científico. Sabia que existe o eclipse lunar? Tal fenômeno ocorre em noite de Lua cheia. Uma bola escura passa pela Lua como acontece no eclipse solar.

- É mesmo? E a Lua cheia volta a aparecer como acontece com o Sol no eclipse solar?

- Sim. Quero que pense um pouco e responda o que é essa bola escura que aparece na Lua?

- a) A sombra da Terra.
- b) O próprio Sol.
- c) O planeta Júpiter.
- d) O lado escuro da Lua.

A.15) - Professor, se a Lua está tão longe, mais distante que as nuvens, e o Sol está mais distante ainda, imagine as estrelas que são como o Sol só que, de tão distantes, parecem pontinhos!!

- Muito bem Bisnaga. Só para você ter uma noção de como o espaço é grande a luz, que daria 7 voltas em torno da Terra em 1 segundo, leva cerca de 8 minutos para sair do Sol e chegar na Terra.

- Puxa, professor!!!

- Sim. É uma distância muito grande, chamada de unidade astronômica, ou 1 UA. Netuno, o último planeta do sistema solar, está a 30 UA do Sol. Mas, a distância entre estrelas é medida por uma unidade ainda maior chamada de ano-luz que é a distância que a luz percorre em 1 ano. A estrela mais perto do Sol está a 2 anos-luz de distância. A galáxia a qual o Sol pertence é a Via Láctea, que possui uma extensão de 100.000 anos-luz.

- Puxa, professor!!! A luz, um bicho tão rápido, demoraria 100.000 anos para atravessar a via Láctea?

- Sim, Bisnaga. E existe uma infinidade de galáxias no universo.

- O universo é algo bem grande!!!

- Sim. Mas, quero lhe fazer um novo desafio. Se considerarmos que 1 ano possui 8.640 horas, quantas unidades astronômicas possui 1 ano-luz?

($1 \text{ UA} = \text{distância percorrida pela luz em 8 minutos} / \underline{1 \text{ ano-luz}} = \text{distância percorrida pela luz em um ano}$)

- a) 52.600 UA
- b) 64.800 UA
- c) 68.400 UA
- d) 72.200 UA

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.

- Adorei, professor, e, no próximo ano, eu quero participar daquela Olimpíada que o senhor mencionou.

- Ótimo, Bisnaga, pois acho que você vai ganhar medalha na OBFEP.

E eles se despediram sabendo que ali foi construída uma verdadeira amizade.