

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA DAS ESCOLAS PÚBLICAS 2018

2ª FASE - NÍVEL A (alunos do 9º ano – Ensino Fundamental)



LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. Ela contém **cinco questões teóricas**
- 02) Além deste caderno com as questões você deve receber um Caderno de Resoluções Leia atentamente todas as instruções deste Caderno e do Caderno de Resoluções antes do início da prova.
- 03) A duração desta prova é de **quatro** horas, com uma extensão de **até trinta (30) minutos**, devendo o aluno permanecer na sala por **no mínimo noventa (90) minutos**.

QUESTÕES TEÓRICAS

A.01 -O grande trunfo da Física foi estabelecer, ao estudar um fenômeno, uma relação íntima entre duas linguagens, expressando-o tanto através da linguagem utilizada em nossa vida diária como por intermédio da linguagem da matemática. Sabemos que ambas fazem uso de símbolos para representar o que se deseja explicar. Abaixo temos uma história com alguns eventos matemáticos envolvidos:

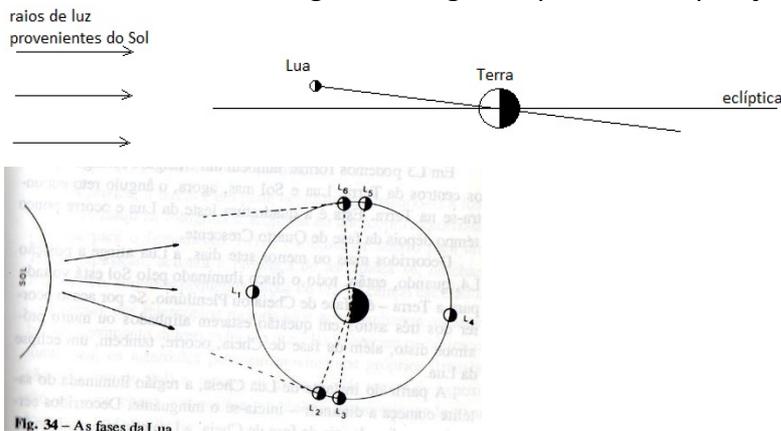
Em um dia ensolarado, em terras da Bahia, quando os portugueses ainda cá não haviam chegado, Ubirajara e Kauê, dois índios da tribo Tupi, saíram em busca de alimentos, caminhando em margens opostas de um rio. Após longa caminhada, avistaram dois coqueiros de alturas diferentes. Um coqueiro de 30 m de altura estava na margem do rio por onde caminhava Ubirajara e um outro, com 20 m de altura, na margem oposta, por onde caminhava Kauê. A distância entre os coqueiros era de 50 m. Os índios subiram até o alto das folhagens e lá se acomodaram olhando as águas do rio quando avistaram na superfície das águas um peixe. Unidos que estavam com arco e flecha, simultaneamente lançaram suas flechas que, após um curto intervalo de tempo, simultaneamente se cravaram no peixe. Como os arcos eram iguais, as flechas foram lançadas com a mesma velocidade e percorreram uma linha reta até acertar o alvo¹. Pergunta-se: a que distância do coqueiro mais alto estava o peixe?

OBS: Você não precisa ser um desenhista para esboçar a imagem contida na história acima. Basta traçar algumas linhas simplificando-a. A imagem simplificada permite identificar objetos matemáticos e, através dela e das informações contidas na história, você será capaz de responder à pergunta formulada.

A.02 - Quantos escritores e poetas cantaram este satélite que nos ilumina em algumas noites! Carlinhos Brown cantou à “meia Lua inteira”, Catulo da Paixão Cearense afirmou que “não existe luar igual ao do sertão”, e Chiquinha Gonzaga implorou “àquela que dá abrigo ao amor, que lhe tire dos olhos o pranto”. Cada um ao seu modo canta e se encanta com Jaci, criação de Tupã para iluminar a noite. Um dia, é ela quase nada, cresce em seguida para depois ir minguando até desaparecer, deixando a noite pontilhada de astros e luzes. E quando os pequenos pontos de luz encantam a noite, ela volta a ser quase nada, crescer e mostrar seu esplendor obscurecendo-os à

¹ Problema adaptado do livro Y. PERELMAN, Algebra Recreativa (ciencia popular), Moscou: Editorial Mir, 1978.

sua volta. Denominamos estas mudanças de fases lunares. As fases lunares decorrem do fato de que nosso satélite realiza um movimento em torno da Terra (chamado por alguns Revolução) que dura aproximadamente 27,3 dias, assumindo posições específicas em relação à Terra e ao Sol e, enquanto realiza esse movimento, ele mantém sempre a mesma face voltada para a Terra. As figuras mostram as situações das fases da Lua. A primeira imagem mostra que a Lua gira em torno da Terra formando um ângulo de $5^{\circ} 8'$ em relação à eclíptica. A eclíptica é o plano da órbita da Terra em torno do Sol; a segunda imagem representa as posições da Lua em relação à Terra².



- O texto afirma que a Lua realiza um movimento (Revolução) em torno da Terra. Qual a informação do texto que garante o outro movimento, o de rotação da Lua?
- Qual deve ser, aproximadamente, o período de rotação da Lua em minutos?

A.03 -Recentemente foi lançado no Brasil o livro do físico italiano Carlo Rovelli com um título bastante sugestivo: “a realidade não é o que parece”. Ele escreve:

O que vemos além da janela nos encanta. Aprendemos muito sobre o Universo. No decorrer dos séculos, reconhecemos muitos dos nossos erros. Acreditávamos que a Terra era plana. Que estava fixa no centro do mundo. E que o universo era pequeno e permaneceria sempre igual... A humanidade é como uma criança que cresce e descobre, admirada, que o mundo não é apenas o seu quarto e o seu playground³”.

As palavras de Rovelli confirmam o que os cientistas acreditam ser a ciência. Ela não é dogmática, ela não se apresenta com o caráter de certeza absoluta, que procura impor uma opinião de forma categórica.

Einstein e Infeld escreveram em sua obra de divulgação intitulada *A Evolução da Física*, que “a descoberta e o uso do raciocínio científico por Galileu foram uma das mais importantes conquistas da história do pensamento humano e marcam o começo real da Física”; mais adiante enfatizam “que essa descoberta [de Galileu] nos ensinou que as conclusões intuitivas baseadas na observação imediata nem sempre devem merecer confiança, pois algumas vezes conduzem a pistas erradas”. Abaixo temos a descrição e conclusão sobre dois fenômenos comuns no dia a dia baseadas na observação.

- Uma pessoa lança verticalmente para cima, com as mãos, um objeto com massa. Nota que o objeto sobe até certa altura, em seguida cai em direção às suas mãos e conclui: todos os corpos com massa caem em direção à Terra;

² Este problema foi elaborado a partir das informações contidas e adaptadas da obra: VARELLA, Paulo. Reconhecimento do Céu, Brasília: Editora Universidade de Brasília, 1993.

³ ROVELLI, C. a realidade não é o que parece: a estrutura elementar das coisas, Rio de Janeiro: Editora Objetiva, 2017.

- 2) Uma pessoa verifica nos dias que o Sol está bem visível no céu, que ele sempre cruza o firmamento de leste a oeste e conclui: o Sol gira em torno da Terra.
- Hoje, segundo a ciência e os conhecimentos acumulados, as duas afirmativas são corretas, incorretas ou apenas uma é correta e qual?
 - Conforme sua resposta, qual a causa, de acordo com a ciência, associada ao fenômeno para que possa considerar correta ou incorreta cada uma das afirmações 1 e 2? Justifique

A.04 - “O conjunto dos esforços de um grupo de pesquisadores tecnocientistas, valendo-se da constatação por Newton sobre a persistência da retina, que necessita de um tempo mínimo para a fixação de cada nova imagem, criaria condições para o surgimento do cinema [...] Mas são os irmãos Lumière (Clóvis, físico e August, químico) [...] na fábrica da família [...], conjugando os avanços obtidos na fabricação de película sensível e no aparelho de projeção desenvolvido por óticos e mecânicos, que chegam ao momento mitológico da primeira sessão pública de cinema⁴”.

O cinema, certamente, foi uma grande descoberta e proporcionou outras.

É um fato, por exemplo, que a percepção de continuidade ocorre quando uma imagem é exposta na retina por um tempo de $\frac{1}{24}$ de segundos. Então, uma filmadora precisaria captar, de um corpo em movimento, 24 imagens em apenas um segundo e, quando estas imagens fossem mostradas em um segundo, o espectador veria reproduzido na tela o movimento do corpo. Existem filmadoras que podem controlar o número de fotogramas por segundo permitindo que algo que demora dias para acontecer possa ser visto em alguns segundos ou minutos; ou então algo que acontece tão rápido que não seja possível ver os detalhes possa ser projetado de maneira lenta e assim percebê-los.

Mesmo sem ter uma filmadora com regulagem de velocidade é possível apresentar, em alguns minutos, um fenômeno que dura horas. Basta ter um editor de vídeo disponível em um computador e uma câmara fotográfica (do próprio celular, por exemplo); foi assim que meu amigo Adamastor produziu seu curta metragem de um minuto denominado “O desabrochar de uma flor”.

Para realizar sua produção ele precisou, primeiro, verificar o fenômeno. Constatou então que uma certa flor demorava 12 horas para desabrochar totalmente. Assim, colaborando com Adamastor, pergunta-se:

- Qual será o tempo de duração da filmagem em segundos?
- De quantas fotos Adamastor precisará para seu filme?
- Qual o intervalo de tempo entre as fotos a serem feitas pelo Adamastor?

A.05 - Em sua obra “Princípios Matemáticos da Filosofia Natural”, escrito em 1687, Isaac Newton, nos axiomas ou leis do movimento escreveu a Lei II como sendo:

A mudança de movimento é proporcional à força motriz impressa e ocorre segundo a linha reta ao longo da qual a força atua.

Em seguida explica:

Se uma força qualquer produz um determinado movimento, ao ser dobrada produzirá o dobro e triplicada o triplo, tanto quando se aplica de uma só vez ou gradual e sucessivamente. Este movimento (que ocorre sempre na mesma direção da força motriz) considerando que o corpo já se movimentava, ou será

⁴ RAMOS, Fernão (organizador). História do Cinema Brasileiro, São Paulo: Circulo do Livro S.A., 1987.

acrescentado, caso concorde com ele, ou subtraído caso não concorde, ou, sendo oblíquo, compõem-se com ele segundo ambas determinações⁵.

Atualmente, de forma simplificada, a 2ª lei de Newton é expressa pela equação matemática:

$$F = m.a$$

em que se tem:

F – a força que atua sobre o corpo;

m – a massa do corpo submetido à força F;

a – a aceleração à qual o corpo fica submetido pela ação da força F.

Considere uma força F que atua sobre um corpo de massa M submetendo-o a uma aceleração igual a $2,0 \text{ m/s}^2$. Se, quando o corpo estiver com velocidade igual a 16 m/s , a força F for quadruplicada e passar a atuar em sentido contrário ao movimento, pergunta-se:

- a) Quanto tempo o corpo levará para parar?
- b) Qual o espaço percorrido pelo corpo a partir do momento de inversão do sentido da força?

⁵ NEWTON, I. Princípios matemáticos de la filosofia natural, vol I. Madrid: Alianza Editorial, 1987.