

# **OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA 2016**

## **LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES DESTA FOLHA ANTES DE APLICAR A PROVA (não imprima esta folha)**

### **Prova da 1ª fase:**

#### **Regulamento da OBF 2016 para a prova da 1ª fase:**

3.1.1 - A aplicação da prova da 1ª fase é de responsabilidade do professor credenciado e será aplicada nas dependências da escola num dos seguintes períodos: manhã (das 7 às 12h), tarde (13 às 18 h), noite (18h30 min às 23h).

**3.1.2 - Após a aplicação da prova os professores deverão recolher todo o material (caderno de questões e folhas de respostas) e manter o material consigo até um dia após a divulgação do gabarito oficial (ver calendário).**

**Os alunos participantes devem ser instruídos pelos professores que não é permitida a transmissão/publicação de comentários sobre o conteúdo da prova (através de qualquer meio, redes sociais ou similares) durante o dia de aplicação da prova. A violação deste item implicará na desclassificação do aluno.**

O gabarito preliminar será divulgado somente na área de acesso restrito dos professores.

Após dois dias da divulgação do gabarito preliminar será divulgado o gabarito oficial final.

A partir da divulgação do gabarito final as provas poderão retornar aos alunos.

As folhas de resposta deverão ficar com o professor.

O lançamento das notas finais dos alunos será liberado na área de acesso restrito após a divulgação do gabarito final.

## **(não imprima esta folha)**

## OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA 2016

### 1ª FASE – 19 DE MAIO DE 2016

#### NÍVEL II - Ensino Médio – 1ª e 2ª séries.

##### LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos das 1ª e 2ª séries do ensino médio. Ela contém **vinte e cinco questões**.
- 02) Os alunos da 1ª série devem escolher livremente **vinte questões** para resolver.
- 03) Os alunos da 2ª série devem responder **vinte questões, excetuando as questões 01, 02, 03, 04 e 05**.
- 04) Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta.
- 05) A alternativa julgada correta deve ser assinalada na **Folha de Respostas**.
- 06) A **Folha de Respostas** com a identificação do aluno encontra-se na última página deste caderno.
- 07) A duração desta prova é de **quatro horas**, devendo o aluno permanecer na sala por, **no mínimo, noventa minutos**.
- 08) É vedado o uso de quaisquer tipos de calculadoras e telefones celulares.

**Dados:** aceleração da gravidade na superfície da terra  $10 \text{ m/s}^2$ ; densidade da água  $10^3 \text{ kg/m}^3$ ; velocidade da luz no vácuo  $3 \times 10^8 \text{ m/s}$ ;  $\text{sen}30^\circ = 0,5$ ;  $\text{cos}30^\circ = 0,8$ ;  $\sqrt{2} = 1,4$ ;  $\pi = 3$

1. (**exclusiva da 1ª série**) Um fato bastante comum no cotidiano das pessoas que possuem carros quando vão a um posto de combustível, é calibrar os pneus do seu carro, sem se dar conta da unidade utilizada nos medidores de pressão. Na maioria das vezes, utiliza-se 30psi (libras-força/polegada quadrada), referente a uma unidade técnica inglesa. Sabendo-se que 1 polegada vale 2,5cm e 1 libra-força vale 5,0N, quanto vale essa pressão em  $\text{N/m}^2$ ?  
a)  $3,0 \times 10^5$       b)  $2,4 \times 10^5$       c)  $4,8 \times 10^5$       d)  $2,0 \times 10^5$       e)  $2,4 \times 10^6$
2. (**exclusiva da 1ª série**) Diariamente centenas de pessoas viajam de João Pessoa para Recife, percorrendo aquele trecho no intervalo de tempo médio de 2h. Sabendo-se que a distância entre as duas cidades é de aproximadamente 120km, um ônibus partiu de João Pessoa às 18h com destino a Recife, chegando às 20h do mesmo dia. No entanto, esse ônibus fez três paradas de 10 minutos cada, durante a viagem. Pode-se dizer que o módulo da sua velocidade média, em km/h, durante todo o trajeto foi de:  
a) 60,0      b) 80,0      c) 48,0      d) 40,0      e) 50,0
3. (**exclusiva da 1ª série**) Dois carros A e B, considerados pontos materiais, partem simultaneamente do repouso separados por uma distância de 300m, indo um de encontro ao outro. O carro A, que se desloca para direita, tem aceleração de módulo constante e igual a  $2,0 \text{ m/s}^2$  e o carro B, que se desloca para a esquerda, também possui uma aceleração de módulo constante e igual a  $4,0 \text{ m/s}^2$ . A partir desses valores determine o menor tempo, em segundos, que os carros levam para cruzar um com o outro, considerando que os mesmos deslocam-se em linha reta.  
a) 5,0      b) 10,0      c) 20,0      d) 1,0      e) 3,0
4. (**exclusiva da 1ª série**) Na intenção de analisar os vetores velocidade e aceleração, atuantes sobre um corpo em movimento, um professor de Física durante suas aulas indaga seus alunos a respeito do movimento vertical de uma

bola para cima, lançada a partir de sua mão. Segundo ele, ao chegar ao ponto mais alto de sua trajetória, podemos afirmar acertadamente que:

- a) A velocidade da bola é nula a aceleração da bola é nula;
- b) A velocidade da bola é máxima, e a aceleração da bola é vertical e para cima;
- c) A velocidade da bola é máxima, e a aceleração da bola é vertical e para baixo;
- d) A velocidade da bola é nula, e a aceleração da bola é vertical e para baixo.
- e) A velocidade da bola é máxima, e a aceleração da bola é nula.

5. (exclusiva da 1ª série) Durante as aulas sobre queda dos corpos, a professora de Física usando um tubo de Newton, sugeriu que um dos alunos realizasse a experiência com e sem ar dentro do tubo. Inicialmente, ela inverteu o tubo e verificou que os corpos (bolinha de chumbo e pena de ave) caíram em tempos diferentes. Em seguida, retirando o ar de dentro do tubo, inverteu novamente e verificou que os corpos caíram em tempos iguais. Porém, antes da experiência, anotou no quadro cinco possíveis respostas, para que os alunos escolhessem àquela que deverá melhor descrever a situação. Identifique-a:

- a) A bolinha de chumbo chegará primeiro, na primeira experiência, pois os corpos mais pesados caem mais rápido.
- b) A pena de ave chegará depois da bolinha, na primeira experiência, pois os corpos mais leves caem mais lentamente.
- c) Os corpos cairão juntos, na segunda experiência, pois a retirada do ar anulará a ação da gravidade sobre eles.
- d) A bolinha de chumbo e a pena de ave chegarão juntos nas experiências realizadas, independentes de suas massas.
- e) Independente de suas massas e livre da resistência do ar, na segunda experiência, os corpos cairão juntos.

6. Um professor de Física, fanático por futebol, propôs aos seus alunos o seguinte problema:

Na cobrança de uma falta, durante um jogo de futebol local, a bola foi chutada a uma distância de 30m do gol, com uma velocidade de 108km/h, vetorialmente constante. Considerando-se que o tempo que o goleiro leva para se jogar e cair do lado direito da trave, evitando o gol, é o mesmo tempo que um objeto leva para atingir o chão quando solto do repouso de uma altura  $h$ . Desprezando-se todas as formas de atritos, determine essa altura em metros:

- a) 5                                      b) 10                                      c) 2,5                                      d) 20                                      e) 50

7. Durante o campeonato brasileiro de futebol, um jogador de um determinado time ao cobrar uma falta com barreira, chutou a bola que se encontrava em repouso no solo com velocidade inicial de módulo 15,0m/s, fazendo um ângulo  $\theta$  com a horizontal. A bola descreveu uma parábola, vencendo a barreira, mas foi interceptada pelo goleiro, situado a 18,0m da posição inicial da bola. A partir desse contexto, determine a altura em que estava a bola quando foi interceptada. Para isso, despreze a resistência do ar e considere  $\sin\theta = 0,6$  e  $\cos\theta = 0,8$ .

- a) 4,05m                                      b) 2,25m                                      c) 3,0m                                      d) 1,25m                                      e) 3,25m

8. Um corpo maciço descreve um movimento circular uniformemente variado, sobre uma mesa horizontal e preso por um fio inextensível. Inicialmente em  $t = 0s$ , sua velocidade escalar vale 3,0m/s e após 2s sua velocidade passa a valer 4,0m/s. Desprezando todos os atritos, determine o módulo de sua aceleração vetorial no tempo  $t = 2s$ , sabendo-se que o corpo gasta 8s para dar uma volta completa.

- a) 2,5 m/s<sup>2</sup>                                      b) 0,5 m/s<sup>2</sup>                                      c) 1,0 m/s<sup>2</sup>                                      d) 2,0 m/s<sup>2</sup>                                      e) 4,0 m/s<sup>2</sup>

9. Um dos maiores riscos à segurança da aeronave e de seus tripulantes e passageiros, refere-se a colisão entre aviões e aves. A maior parte das colisões ocorre na decolagem, um dos momentos mais sensíveis do voo, em que a aeronave necessita de muita potência e velocidade. Considere uma colisão entre um urubu e o para-brisa de um Boeing 747, com ambos em movimentos de sentidos opostos. Baseando-se nas leis de Newton, é correto afirmar que:

- a) o módulo da força aplicada pelo avião sobre o urubu é maior do que o módulo da força aplicada pelo urubu sobre o avião;
- b) as forças de ação e reação são iguais apenas em direção, porém diferentes em módulos;
- c) as forças de ação e reação apresentam iguais intensidades; no entanto, a desaceleração sofrida pelo urubu é maior após o choque devido a sua pequena massa em relação ao avião;
- d) esse exemplo é típico da primeira lei de Newton, mostrando que as forças de ação e reação não se anulam, mas se equilibram;
- e) após a colisão o urubu sofrerá uma aceleração menor, comparada com a aceleração do avião, pois a sua massa é menor.

10. “Começa a valer a obrigatoriedade de airbag para carros novos, ou seja, a partir de agora, todos os veículos devem sair de fábrica com esses itens, garante o governo” (<http://g1.globo.com/carros/noticia/>). Ao ouvir esta notícia, o professor Physicson deu a seguinte explicação em sala de aula para os seus alunos:

“O airbag é constituído por um saco de material plástico que ao se inflar rapidamente, no momento em que ocorre uma forte desaceleração do veículo, interpõe-se entre o motorista/passageiro e a estrutura rígida do veículo, amenizando assim o mútuo impacto”.

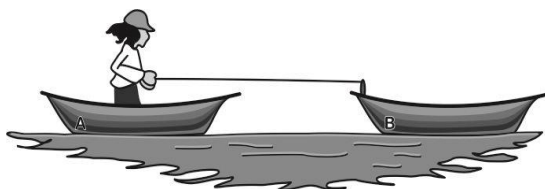
De posse dessas informações, julgue os itens a seguir, verificando aquele que apresenta informação correta:

- a) Uma das vantagens do "air-bag" durante a colisão é aumentar o tempo de contato entre o rosto do motorista e a estrutura rígida do automóvel, diminuindo assim, o impacto.
- b) A colisão de um motorista contra o "air-bag" tem uma duração menor do que a colisão de outro motorista diretamente contra a estrutura do veículo.
- c) O impulso exercido pela estrutura do veículo sobre o motorista não é igual à variação da quantidade de movimento do motorista.
- d) A variação da quantidade de movimento do motorista do veículo é diferente, em uma colisão, com ou sem a proteção do "air-bag".
- e) A variação da quantidade de movimento do motorista é igual à variação da quantidade de movimento do veículo.

11. Após explicar sobre as leis de Newton, o professor sugeriu a seguinte questão: Na situação apresentada na figura a seguir despreze os efeitos do atrito entre os barcos e a água. Estando todas as partes em repouso no início, um garoto puxa com sua mão uma corda que está amarrada ao outro barco. Considere que o barco vazio (B) tenha a metade da massa do barco mais a pessoa que formam o conjunto (A).

Assinale a proposição CORRETA.

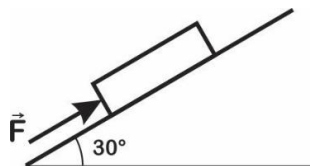
- a) Após o garoto puxar da corda, o módulo da velocidade de B será o dobro do módulo da velocidade de A.
- b) Após o garoto puxar a corda, ambos os barcos se moverão com a mesma velocidade.
- c) É impossível fazer qualquer afirmação sobre as velocidades das partes do sistema ao se iniciar o movimento.
- d) Após o puxar da corda, as forças aplicadas em ambos os barcos são iguais em módulo, direção e mesmo sentido.
- e) Ao se iniciar o movimento, a energia cinética de A é sempre igual à energia cinética de B.



12. O professor de Física leva para sala de aula um plano inclinado rugoso, conforme a figura abaixo. Após colocar o bloco sobre o plano inclinado, graduando-o em 30°, ele informa os seguintes dados:

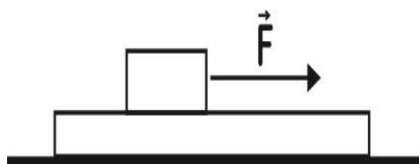
Sabendo-se que existe atrito, cujo coeficiente de atrito estático vale 0,2, se o bloco em questão tem um peso de 10N, qual será a menor força (F) aplicada sobre o bloco, representada pela seta na figura, capaz de mantê-lo em equilíbrio sobre o plano:

- a) 1,50N
- b) 4,62N
- c) 5,50N
- d) 3,40N
- e) 7,50N



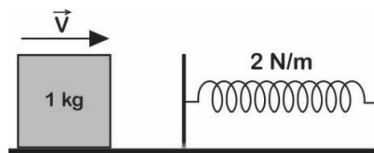
13 Durante as aulas sobre as leis de Newton, em especial sobre as condições de atrito entre superfícies em contato, o professor colocou um objeto com massa de 1,0kg apoiado sobre uma prancha de 4,0kg, como mostra a figura abaixo. Em seguida, o professor puxa o objeto aplicando-lhe uma força  $\vec{F}$  horizontal e constante. Considerando-se que o atrito entre a prancha e a mesa seja desprezível e que os coeficientes de atrito estático e dinâmico entre o objeto e a prancha sejam iguais a 0,8 e 0,6, respectivamente, a maior aceleração que a prancha possa adquirir será de:

- a)  $1,0\text{m/s}^2$
- b)  $1,2\text{m/s}^2$
- c)  $1,5\text{m/s}^2$
- d)  $1,6\text{m/s}^2$
- e)  $2,0\text{m/s}^2$



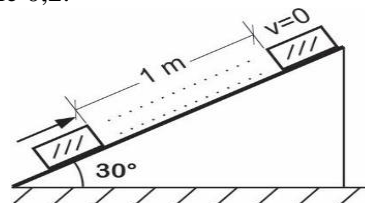
14. Ao realizar uma experiência no laboratório da escola, o professor sugere aos alunos que lancem um bloco de 1,0kg sobre uma mesa parcialmente lisa, de tal forma que o mesmo colida com um anteparo preso a uma mola de constante elástica 2,0N/m, como mostra a figura abaixo. Sabendo-se que o coeficiente de atrito dinâmico entre as superfícies em contato vale 0,1, verifica-se que a compressão máxima da mola após a colisão foi de 20cm. Dentro dessa perspectiva, os alunos concluíram que a velocidade do bloco no instante da colisão era de aproximadamente:

- a) 0,7m/s
- b) 1,0m/s
- c) 1,5m/s
- d) 3,8m/s
- e) 4,5m/s



15. O bloco de massa inercial repousa sobre o plano inclinado da figura abaixo. Subitamente, o professor o impulsiona, lançando-o para cima, percebendo que ele para após percorrer uma distância de 1m. A partir deste contexto, ele solicita à turma que determine a velocidade de lançamento do bloco, em valores aproximados, sabendo-se que o coeficiente de atrito cinético entre eles vale 0,2.

- a) 1,50m/s
- b) 3,63m/s
- c) 5,50m/s
- d) 3,0m/s
- e) 7,50m/s



16. Durante as aulas sobre gravitação universal, a maioria dos professores do ensino médio relata através de uma pseudo-história que Isaac Newton teria pensado sobre essa lei no momento em que uma maçã caiu-lhe sobre a cabeça. É claro que, devido à genialidade de Newton, não foi preciso que isso acontecesse. Considerando a possibilidade de tal situação, identifique a(s) proposição(ões) correta(s):

- I. Como o peso da maçã é pequeno, essa situação não traria risco algum, independente da altura de onde ela caia;





21. Thomas Young (1773–1829) ficou famoso pelo experimento da dupla fenda, no qual defendeu o comportamento ondulatório da luz, tão fortemente discutido um século antes por Isaac Newton (1643–1727), Christiaan Huygens (1629–1695), entre outros. Além de físico, T. Young era também médico, sendo um dos primeiros a descrever corretamente a anatomia do olho humano. Em um dos seus ensaios científicos, “Observations on Vision”, ele descreve o processo de formação de imagem na retina, dando ao cristalino a responsabilidade pela focalização de objetos situados à diferentes distâncias. A partir dessa perspectiva, identifique abaixo a(s) proposição(ões) correta(s):

- I. O cristalino é uma lente do tipo convergente;
  - II. A imagem formada na retina, em um olho normal (emétrope) é real, invertida e menor do que o objeto focalizado;
  - III. A hipermetropia e a presbiopia (vista cansada) corrigem-se com o uso de lentes convergentes;
  - IV. A miopia e o astigmatismo corrigem-se com o uso de lentes divergentes e cilíndricas, respectivamente.
- a) Todas estão corretas;                      b) I, II e III, estão corretas;                      c) II, III e IV, estão corretas;  
d) Só a I está correta;                      e) I e II estão corretas

22. Um dos alunos do professor Physicson foi ao oftalmologista. O médico o examinou, diagnosticando que o mesmo tinha uma anomalia nos olhos que o tornava míope, receitando-lhe uns óculos com quatro graus, ou seja,  $V = -4$  dioptrias. Sem entender o significado da receita, o aluno procurou o professor que prontamente explicou a receita, acrescentando que os óculos deverão ter lentes corretivas do tipo.....e com uma distância focal igual a.....cm:

- a) Divergentes e 25;                      b) Convergentes e 25;                      c) Divergentes e  $-0,5$ ;  
d) Divergentes e  $-40$ ;                      e) Cilíndricas e 2,5.

23. Uma emissora radiofônica local opera em duas modalidades, sendo que a de Amplitude Modulada (AM) cobre o intervalo de 600 a 1500 kHz e outra, a de Frequência Modulada (FM), de 88 a 100 MHz. Assim, tomando a velocidade com que as ondas eletromagnéticas se propagam no espaço, podemos afirmar que o menor e o maior comprimento dessas ondas captadas por um radinho a pilha valem, respectivamente:

- a) 3,0m e 200m.                      b) 0,5m e 100m.                      c) 2,0m e 545m.  
d) 3,0m e 500m                      e) 2,0m e 100m.

24. Minha vó, cansada das panelas de barro, quer comprar uma panela que esquite rápido e uniformemente a comida. Para isso, ela procurou o seu neto, um físico que entende de Termodinâmica, que lhe aconselhou a procurar no comércio uma panela feita de um material que tenha:

- a) alto calor específico e alta condutividade térmica.
- b) alto calor específico e baixa condutividade térmica.
- c) baixo calor específico e alta condutividade térmica.
- d) baixo calor específico e baixa condutividade térmica.
- e) baixa condutividade térmica.

25. Em 1824, o jovem engenheiro francês Nicolas L. Sadi Carnot publicou um pequeno livro, intitulado “reflections on the motive power of fire”, no qual ele descreve e analisa uma máquina ideal e imaginária, em oposição a máquina térmica de J. Watt, que realizaria uma transformação cíclica hoje conhecida como “ciclo de Carnot” e de fundamental importância para a segunda lei da Termodinâmica. Sadi Carnot ao desenvolver o seu modelo hipotético, não levou em conta as dificuldades técnicas reais, idealizando um ciclo termodinâmico completamente reversível. A exemplo desse modelo teórico considere uma máquina térmica de Carnot operando às temperaturas de 400K e 300K. Se em cada ciclo, a máquina recebe 1200 calorias da fonte quente, o calor rejeitado por ciclo à fonte fria, em calorias, vale:

- a) 300                      b) 450                      c) 600                      d) 750                      e) 900



**OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA – 2016 1ª FASE – 19 DE MAIO DE 2016**

**NÍVEL II - Ensino Médio - 1ª e 2ª séries**

PREENCHER USANDO LETRA DE FORMA.

NOME: \_\_\_\_\_

SÉRIE: \_\_\_\_\_

FONE P/CONTATO:(\_\_\_\_) \_\_\_\_\_ E-MAIL: \_\_\_\_\_

ESCOLA: \_\_\_\_\_

MUNICÍPIO: \_\_\_\_\_ ESTADO: \_\_\_\_\_

ASSINATURA: \_\_\_\_\_

**TABELA DE RESPOSTAS (coloque um X)**

Questão	a	b	c	d	e
01(exclusiva da 1ª série)					
02(exclusiva da 1ª série)					
03(exclusiva da 1ª série)					
04(exclusiva da 1ª série)					
05(exclusiva da 1ª série)					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					