

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA 2015

**LEIA COM ATENÇÃO AS INSTRUÇÕES
DESTA**

**FOLHA ANTES DE APLICAR A PROVA
(não imprima esta folha)**

Prova da 1ª fase:

Regulamento da OBF 2015 para a prova da 1ª fase:

3.1 - A prova da 1ª fase será realizada no dia 21 de maio de 2015 (quinta-feira).

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 2015

1ª FASE – 21 de maio de 2015

NÍVEL III Ensino Médio – 3ª série Ensino Técnico – 4ª série

Tema: ANO INTERNACIONAL DA LUZ

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos das 3ª e 4ª séries do ensino médio. Ela contém **vinte** questões.
- 02) Cada questão contém cinco alternativas, das quais apenas uma é correta.
- 03) A alternativa julgada correta deve ser assinalada na **Folha de Respostas**.
- 04) A **Folha de Respostas** com a identificação do aluno encontra-se na última página deste caderno e deverá ser entregue no final da prova.
- 05) A duração desta prova é de no máximo **quatro** horas, devendo o aluno permanecer na sala por, **no mínimo, noventa minutos**.
- 06) É vedado o uso de quaisquer tipos de calculadoras e telefones celulares.

Dados: aceleração da gravidade na superfície da terra 10 m/s^2 , densidade da água 10^3 kg/m^3 , $\pi = 3$, velocidade da luz no vácuo $3 \times 10^8 \text{ m/s}$, constante de Planck $6,6 \times 10^{-34} \text{ J.s}$, $\log 2 = 0,3$

O texto a seguir se refere à questão 1

“Em 1960 surgiu o primeiro laser, 44 anos após Albert Einstein prever a sua existência. Na época da sua descoberta, o LASER - Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation ou Amplificação de Luz por Emissão Estimulada de Radiação - foi considerado apenas um objeto de muita curiosidade. Posteriormente foi descoberta uma infinidade de aplicações para ele, desde a pesquisa básica até o uso em medicina.” (*Texto extraído de Revista Eletrônica de Ciências, Número 07, Maio de 2002*).

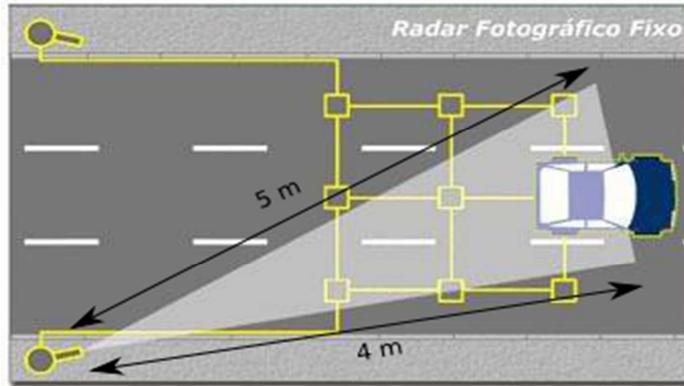
A luz viaja a uma velocidade de aproximadamente 300.000 km/s . Sendo as distâncias astronômicas muito grandes, muitas vezes é conveniente expressá-las em ano-luz (espaço percorrido pela luz em um ano corresponde aproximadamente a $9,5 \times 10^{12} \text{ km}$). Imagine que uma informação fosse enviada por laser ao sistema Alfa Centauri e percorresse uma distância de $4,1 \times 10^{16} \text{ m}$.

1. Baseado nas informações contidas no texto, que informação seria dada a respeito do tempo gasto para a luz percorrer tal distância em dias, aproximadamente?

- | | | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| (a) $1,62 \times 10^3$ dias | (b) $2,47 \times 10^4$ dias | (c) $3,00 \times 10^5$ dias |
| (d) $5,00 \times 10^6$ dias | (e) $6,12 \times 10^7$ dias | |

O texto a seguir se refere à questão 2

“O Radar Fixo, é um equipamento eletrônico, computadorizado, que visa monitorar um determinado ponto da rodovia ou toda ela, estabelecendo uma rotina de fiscalização, objetivando através dessas ações a redução das estatísticas de acidentes com vítimas fatais nas rodovias e disciplinando a curto e médio prazo o motorista no que se refere ao controle de velocidade”.
(Texto Extraído da Secretaria do Rio de Janeiro, DER-RJ; http://www.der.rj.gov.br/lombadas_radares.asp).



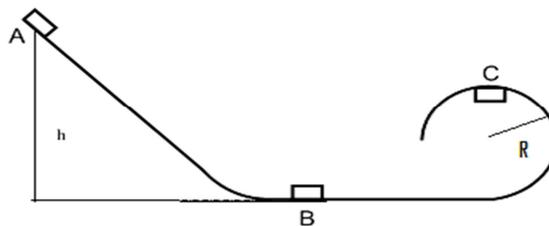
Fonte da imagem: Departamento de Estradas e Rodagens do Rio de Janeiro

2. Na figura acima, considere que o radar detecta veículos dentro do triângulo retângulo em destaque. Qual a área da estrada, em m^2 , coberta pelo feixe?

- (a) 6 (b) 9 (c) 10 (d) 12 (e) 20

O texto a seguir se refere às questões 3 e 4

Considere uma situação análoga a uma montanha russa na qual um bloco desliza sem atrito sobre uma calha que tem o perfil representado na figura abaixo, onde $h = 4R$, sendo R o raio do trecho circular. Sabendo que o bloco parte do repouso do ponto A e $h = 5,0$ m



3. Qual a velocidade do bloco no ponto C?

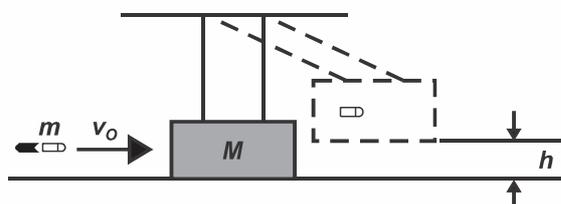
- (a) 0 m/s (b) 7,1 m/s (c) 10,0 m/s (d) 50,0 m/s (e) 100,0 m/s

4. Qual o valor da Normal no ponto C, considerando que a massa do bloco é 1,00 kg?

- (a) 0 N (b) 10,0 N (c) 20,0 N (d) 30,0 N (e) 40,0 N

O texto a seguir se refere às questões 5 e 6

O Pêndulo balístico: A velocidade de um projétil v_0 pode ser determinada através de um pêndulo balístico, que consiste em um dispositivo de massa $M = 2,5$ kg, pendurado por dois fios de massa desprezível. Considere um projétil de massa $m = 50,0$ g com velocidade $v = 102$ m/s.



5. Qual a perda de energia cinética após a colisão?

- (a) 0 J (b) 130 J (c) 255 J (d) 258 J (e) 261 J

6. Qual a altura máxima que o conjunto (projétil + Bloco), atinge?

- (a) 5,0 cm (b) 10,5 cm (c) 15,2 cm (d) 20,0 cm (e) 25,1 cm

7. Uma máquina térmica que opera conforme o ciclo de Carnot entre um reservatório de baixa temperatura de 27°C e um reservatório de alta temperatura. Sabendo que esta máquina possui eficiência de 20%. Qual deve ser o aumento de temperatura do reservatório quente para que a eficiência seja de 30%?

- (a) $2,7^{\circ}\text{C}$ (b) $4,8^{\circ}\text{C}$ (c) $13,5^{\circ}\text{C}$ (d) 54°C (e) 150°C

8. Um Trabalho recente publicado na Revista Brasileira de Ensino da Física Destaca um “Refrigerador termoelétrico de Peltier usado para estabilizar um feixe laser em experimentos didáticos” (Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 36, n. 1, 1308 (2014)). O trabalho destaca um experimento onde é montado um sistema de estabilização de um laser de diodo mantido a temperatura controlada e estabilizada com matérias de baixo custo. Destacando o controle da temperatura, imaginemos que o experimento registra-se uma variação de temperatura de 90°F , e você tivesse que obter esta informação na escala Celsius, qual alternativa fornece esse temperatura.

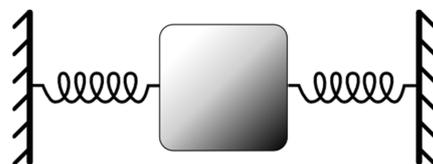
- (a) 20°C (b) $32,22^{\circ}\text{C}$ (c) 40°C (d) 45°C (e) 50°C

9. Um barra metálica com comprimento de 100 cm é aquecida e observa-se que durante o aquecimento ocorreu um aumento de 20% em seu comprimento. A variação de temperatura registrada foi de 300°C . Qual das alternativas representa o valor do coeficiente de dilatação do material que constitui a barra, em $^{\circ}\text{C}^{-1}$?

- (a) $0,7 \times 10^{-4}$ (b) $6,5 \times 10^{-4}$ (c) $7,5 \times 10^{-5}$ (d) $7,0 \times 10^{-4}$ (e) $9,0 \times 10^{-4}$

10. Em um laboratório didático, há um corpo de 2,00 kg que está preso entre duas molas de constantes elásticas iguais, conforme a figura abaixo. Após uma pequena perturbação esse corpo oscila com uma frequência de 3,0 Hz. Qual o valor da constante elástica da mola?

- (a) 81 N/m (b) 162 N/m (c) 324 N/m (d) 486 N/m (e) 648 N/m



11. Considere duas cargas puntiformes q_1 e q_2 separadas por 30 cm. Qual o módulo do campo elétrico resultante que essas cargas produzem no ponto A?

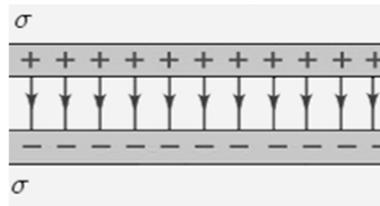
Considere que a carga q_2 encontra-se a 5 cm do ponto A e que os valores de q_1 e q_2 sejam respectivamente 6,25 nC e 12,5 nC, e a constante eletrostática no vácuo $k_0 = 9,0 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$

- (a) $0,25 \cdot 10^4 \text{ N/C}$
(b) $4,41 \cdot 10^4 \text{ N/C}$
(c) $4,50 \cdot 10^4 \text{ N/C}$
(d) $4,59 \cdot 10^4 \text{ N/C}$
(e) $9,41 \cdot 10^4 \text{ N/C}$



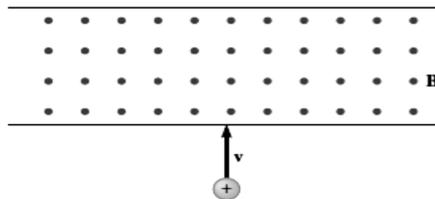
12. Considere que cada uma das placas paralelas de um capacitor possua uma área de 2000 cm^2 e que a distância entre as placas seja de $1,0 \text{ cm}$. Com o capacitor conectado a uma fonte de alimentação o mesmo é carregado até atingir uma diferença de potencial de 3000 V . Depois de desconectado da fonte de alimentação, é inserida uma camada de material isolante entre as placas. Verificou-se que a diferença de potencial diminuiu para 1000 V . Qual a capacitância depois de inserido o material dielétrico?

Considere a permissividade elétrica no vácuo: $\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$.



- (a) 300 pF (b) 431 pF (c) 531 pF (d) 600 pF (e) 750 pF

13. Um próton com carga q e massa m , movimentando-se com certa velocidade v entra em uma região onde temos a presença de um campo magnético B constante. Qual a expressão para o raio da trajetória R , da partícula, dentro da região que contém o campo magnético B , em função de: m , q , B e v ?



- (a) $R = m \cdot q \cdot B \cdot v$ (b) $R = \frac{q \cdot B}{m \cdot v}$ (c) $R = \frac{m \cdot q}{q \cdot B^2}$ (d) $R = \frac{q \cdot m \cdot v^2}{B}$ (e) $R = \frac{m \cdot v}{q \cdot B}$

14. Foram feitas algumas medidas experimentais no laboratório de Física, observando como a corrente elétrica e a diferença de potencial se comportava nos terminais de um resistor fabricado com um fio de níquel cromo. A tabela abaixo mostra o registro destas medidas.

$I(\text{A})$	0,50	1,00	2,00	4,00
$V_{ab}(\text{V})$	1,94	3,88	7,76	15,52

De acordo com os resultados experimentais, qual a resistência do resistor em ohms?

- (a) $9,78 \Omega$ (b) $7,75 \Omega$ (c) $6,48 \Omega$ (d) $4,85 \Omega$ (e) $3,88 \Omega$

15. Uma bobina foi construída no laboratório de Física com 200 voltas de fio com uma resistência total de $2,0 \Omega$. Cada volta da bobina representa um quadrado de 18 cm de lado. Um campo magnético uniforme é dirigido perpendicularmente ao plano da bobina, e o campo muda linearmente de 0 a $0,50 \text{ T}$ em $0,80 \text{ s}$. Qual a *fem* induzida enquanto o campo está mudando?

- (a) $4,1 \text{ V}$ (b) $5,4 \text{ V}$ (c) $6,2 \text{ V}$ (d) $8,2 \text{ V}$ (e) $9,3 \text{ V}$

16. Um avião Airbus 320 voa a uma velocidade de 720 km/h em relação ao solo. Considere uma onda sonora 1 se aproximando pela frente do avião e outra onda sonora 2, pela traseira, ambas propagando-se a 340 m/s em relação ao solo. Qual a velocidade de cada onda em relação ao avião?

- (a) 120 m/s e 80 m/s (b) 300 m/s e 100 m/s (c) 240 m/s e 120 m/s
 (d) 100 m/s e 50 m/s (e) -540 m/s e 140 m/s

17. Uma partícula alfa $q_\alpha = 2e$ é lançada com uma velocidade v_i em direção a centro do núcleo de um átomo de ouro, $q_{Au} = 79e$, que se encontra parado. Entre as alternativas abaixo, que expressão representa a menor distância a que a partícula pode se aproximar do núcleo.

(a) $r_{\min} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} v_i q_\alpha q_{Au}$ (b) $r_{\min} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2v_i q_\alpha q_{Au}}{m}$ (c) $r_{\min} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2q_\alpha q_{Au}}{mv_i^2}$

(d) $r_{\min} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{2v_i q_\alpha q_{Au}}{m^2}$ (e) $r_{\min} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{v_i q_\alpha q_{Au}}{m}$

18. Os 100 anos do átomo de Bohr

“Há cem anos o físico dinamarquês Niels Bohr publicava um dos mais importantes trabalhos da física do século vinte. Nesse trabalho Bohr apresentava um modelo do átomo construído a partir de fatos experimentais e da hipótese de quantização de energia de Max Planck. Embora o modelo de Bohr e a sua extensão devida a Sommerfeld tenham sido suplantados pelas mecânicas quânticas de Heisenberg e Schroedinger, o modelo de Bohr, para muitos estudantes, ainda é a porta de entrada para o mundo fascinante da estrutura interna da matéria. Neste trabalho, revisamos alguns aspectos do modelo de Bohr e sua relevância pedagógica” Texto Extraído de um artigo: Revista Brasileira de Ensino de Física, v. 35, n. 4, 4301 (2013)

Considere o modelo de Bohr para o átomo de hidrogênio, onde o elétron orbita em torno do núcleo sem perda de energia em uma trajetória circular de $5,1 \times 10^{-11}$ m de raio, com uma frequência de $6,8 \times 10^{15}$ Hz, qual o valor aproximadamente do campo magnético produzido no centro da esfera? (Considere $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} T \cdot m / A$ e $e = 1,6 \times 10^{-19} C$)

- (a) 13 T (b) 23 T (c) 30 T (d) 42 T (e) 50 T

O texto a seguir se refere às questões 19 e 20

“O ano de 1905 é considerado o "annus mirabili" da vida científica de Albert Einstein. Ao longo deste ano ele publicou cinco artigos, três dos quais revolucionaram a física. Entre estes se encontra sua abordagem ao problema do efeito fotoelétrico. Einstein tem contribuições importantes em quase todas as áreas da física, mas, sem qualquer dúvida, suas contribuições mais impactantes foram àquelas relacionadas com a teoria da relatividade restrita e com a teoria da relatividade geral. No entanto, ao escolher o Prêmio Nobel de 1921, o Comitê Nobel para Física da Academia Real de Ciências da Suécia deu mais importância ao trabalho sobre o efeito fotoelétrico. O prêmio foi concedido a Albert Einstein com a seguinte justificativa: "for his services to Theoretical Physics, and especially for his discovery of the law of the photoelectric effect". Isto é, pelas suas contribuições à Física Teórica, mas especialmente pela sua descoberta da lei do efeito fotoelétrico” Considere $1eV = 1,60 \times 10^{-19} J$ e $m_{\text{eltron}} = 9,11 \times 10^{-31} kg$

Texto extraído: <http://www.if.ufrgs.br/einstein/efeitofotoeletricopremionobel.html>

19. Qual é a energia de um quantum de luz com comprimento de onda de 500 nm, aproximadamente?

- (a) 1,47 eV (b) 2,47 eV (c) 4,56 eV (d) 5,14 eV (e) 5,98 eV

20. Um experimento do efeito fotoelétrico com um cátodo de alumínio cuja função trabalho é 4,28 eV é realizado em um laboratório de Física. Um determinado elétron dentro do cátodo possui uma velocidade de $1,5 \times 10^6$ m/s. Se a diferença de potencial entre o ânodo e o cátodo for de -2,00 V, qual a energia cinética final do elétron no ânodo?

- (a) 0,10 eV (b) 0,13 eV (c) 0,16 eV (d) 1,12 eV (e) 1,14 eV

OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA – PROVA 1ª FASE

FOLHA DE RESPOSTAS NÍVEL III

ENSINO MÉDIO 3ª Série e ENSINO TÉCNICO 4ª Série

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					
02					
03					
04					
05					
06					
07					
08					
09					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					