



OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA 2019

1ª FASE – 09 de maio de 2019

NÍVEL II

Ensino Médio -

1ª e 2ª séries

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos dos 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, sessenta minutos**.
- 08) 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 ; densidade do óleo $0,8 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$; $\pi = 3$; velocidade da luz no vácuo $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$; $\sin 60^\circ = \sqrt{3}/2$ e $\cos 60^\circ = 0,5$; $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,71$.

“Lançado ao espaço, a partir da Guiana Francesa, o satélite geostacionário brasileiro que será usado para comunicações e defesa, levando banda larga a todos os municípios do país, além de comunicações estratégicas para as Forças Armadas”. (Por: **Agência Brasil** em 04/05/17).

1. **(Exclusiva da 1ª série)** - Considerando que o conjunto formado pelo satélite e pelo foguete lançador possui massa de $1,0 \times 10^3$ kg e seja impulsionado por uma força de $5,0 \times 10^7$ N, sendo o sentido de lançamento desse foguete perpendicular ao solo, podemos afirmar acertadamente que a aceleração transmitida ao conjunto pela força resultante, nesse momento inicial de decolagem, vale aproximadamente: (desconsidere a resistência do ar e adote $g = 10 \text{ m/s}^2$).

- a) $50,0 \text{ km/s}^2$
- b) $29,0 \text{ km/s}^2$
- c) $5,0 \text{ km/s}^2$
- d) $40,0 \text{ km/s}^2$
- e) $4,0 \text{ km/s}^2$

2. **(Exclusiva da 1ª série)** - Ainda sobre a questão anterior podemos afirmar acertadamente que o trabalho realizado, em Joules, pela força resultante nos primeiros 2,0 km de sua decolagem, vale aproximadamente: (considere $g = 10 \text{ m/s}^2$ e despreze todas as resistências existentes e a perda de massa devido à queima de combustível).

- a) $2,0 \times 10^{10}$
- b) $4,0 \times 10^{10}$
- c) $10,0 \times 10^{10}$
- d) $8,0 \times 10^7$
- e) $4,0 \times 10^7$

3. **(Exclusiva da 1ª série)** - Um corpo com 30,0 N de peso repousa sobre uma superfície lisa e horizontal. Em dado instante, age sobre ele uma única força constante, com direção paralela à superfície. Após 1,5 s de ação da força, o corpo apresenta uma velocidade de 18,0 m/s. Adotando $g = 10 \text{ m/s}^2$, qual a intensidade dessa força, em Newtons:

- a) 27,0
- b) 18,0
- c) 9,0
- d) 72,0
- e) 36,0

4. (**Exclusiva da 1ª série**) - Para o exemplo anterior, considere que a superfície seja rugosa com um coeficiente de atrito cinético igual a 0,2. Para as mesmas condições de velocidade e tempo, qual a intensidade da força aplicada no corpo, em Newtons?

- a) 27,0
- b) 36,0
- c) 72,0
- d) 42,0
- e) 18,0

5. (**Exclusiva da 1ª série**) - Na edição do livro *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, em 1687, Isaac Newton lança as leis do movimento, criando uma ciência quantitativa para a dinâmica. Dentre elas, destacamos a terceira lei que diz:

“Para cada ação existe sempre uma reação igual e contrária: ou as ações recíprocas de dois corpos um sobre o outro são sempre iguais e dirigidas para partes contrárias”.

Para exemplificar essa lei, o Professor Physicson lançou o seguinte desafio imaginário aos seus alunos:

- O homem diz ao seu cavalo atrelado a uma carroça com rodas: “vai, anda...”
- O cavalo responde: “Não posso. A terceira lei de Newton diz que a carroça exercerá uma força sobre mim igual e oposta à força que eu exerço sobre ela, portanto não consigo movimentá-la”.

Como você responderia, considerando que o cavalo e a carroça formam um único sistema?

- a) Você está errado, pois a força que o solo exerce sobre as patas do cavalo são maiores que a força que o solo exerce sobre as rodas da carroça;
- b) Você está errado, pois quem gera seu movimento é a força gravitacional que atua sobre você, favorável ao movimento;
- c) Você está errado, pois apesar das forças de ação e reação serem aplicadas em corpos diferentes, elas se anulam;
- d) Você está certo, pois apesar das forças de ação e reação serem aplicadas em corpos diferentes, elas se anulam;
- e) Você está errado, pois a terceira lei de Newton não se aplica a este caso.

6. Um bloco de madeira com massa de 1,0 kg, deslizando sobre uma mesa de madeira plana e horizontal, variou sua quantidade de movimento de 0,40 N.s, durante 0,20 s, devido unicamente a força de atrito entre ele e a superfície. Para essa situação, podemos acertadamente dizer que o valor do coeficiente de atrito cinético existente entre as superfícies de contato, vale? (adote $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 0,4
- b) 0,2
- c) 0,1
- d) 0,5
- e) 0,8

7. Sobre uma mesa horizontal o Professor Physicson espalhou cinco blocos idênticos de madeira com massa de 500,0 g e espessura de 10,0 cm cada. A partir daí, ele solicitou de uma aluna que empilhasse sobre a mesa todos os blocos, um após o outro. Ao término dessa tarefa, desprezando-se os atritos existentes e que inicialmente não havia nenhuma superposição entre os blocos, perguntou à turma qual foi o trabalho, em Joules, realizado pela aluna. Acertadamente, eles responderam: (adote $g = 10 \text{ m/s}^2$)

- a) 4,0
- b) 2,0
- c) 3,0
- d) 5,0
- e) 1,5

8. Muitos anos antes do nascimento de Isaac Newton (1643 - 1727) o grande pintor e cientista italiano Leonardo da Vinci (1452 - 1519) afirmou: “Se uma força desloca certo corpo durante um determinado intervalo de tempo a certa distância, esta mesma força deslocará a metade deste corpo nesta mesma distância em duas vezes menos tempo”. Você concorda com essa afirmação?

- a) Não, mas em $\sqrt{2}$ vezes menos tempo;
- b) Sim, mas em 0,5 vezes menos tempo;
- c) Sim, mas em 4 vezes menos tempo;
- d) Não, mas em $\sqrt{2}$ vezes mais tempo;
- e) Não, mas em 0,5 vezes mais tempo.

9. Dois corpos, A e B, de massas diferentes ($m_A = 3 m_B$) foram lançados verticalmente para cima com velocidades iniciais diferentes. Um deles (A) atingiu uma altura quatro vezes maior do que o outro (B). Desprezando as resistências impostas ao movimento, quantas vezes foi a sua velocidade inicial superior a do outro?

a) $V_{0(A)} = 2 V_{0(B)}$

b) $V_{0(A)} = 4 V_{0(B)}$

c) $V_{0(A)} = V_{0(B)}$

d) $V_{0(B)} = 2 V_{0(A)}$

e) $V_{0(B)} = 4 V_{0(A)}$

10. Durante uma aula sobre queda livre de corpos próximos à superfície da terra, um dos alunos do Professor Physicson perguntou:

“Professor, qual o peso equivalente que uma pedrinha de massa 0,5 kg teria ao chega ao solo, caindo em queda livre do 5° andar de um edifício?”

Para responder a essa pergunta, o Professor escreveu no quadro quatro possíveis respostas:

I. O peso da pedra não varia pelo fato de ela estar em repouso ou caindo;

II. Considerando a altura total igual a 10,0 m, seria de 50,0 N;

III. O peso da pedra varia conforme o solo, se ele é fofo ou duro;

IV. A força que a pedra exerce sobre o solo depende se ele é fofo ou duro.

Analisando as afirmações, podemos acertadamente afirmar que:

a) Somente III e IV estão corretas;

b) Somente II e III estão corretas;

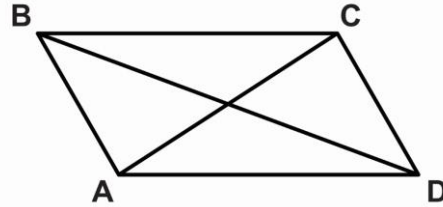
c) Somente I e IV estão corretas;

d) Todas estão corretas;

e) Todas estão erradas.

11. Durante as aulas sobre vetores, o Professor Physicson desenhou no quadro a figura exposta abaixo, onde os segmentos de retas AB, BC, CD, DA, AC e BD, representam vetores, de tal forma que prevalece o sentido, ou seja, $\mathbf{AB} \neq \mathbf{BA}$. Assim, podemos representar o desenho abaixo pela soma dos vetores, EXCETO em:

- a) $\mathbf{AB} + \mathbf{BC} + \mathbf{CA} = \mathbf{0}$
- b) $\mathbf{BD} = \mathbf{AB} + \mathbf{AD}$
- c) $\mathbf{AC} + \mathbf{CD} = \mathbf{AD}$
- d) $\mathbf{AB} + \mathbf{BD} + \mathbf{DC} = \mathbf{AC}$
- e) $\mathbf{BA} + \mathbf{BC} = \mathbf{BD}$



12. Considere as seguintes situações do cotidiano:

- I. Um carro, subindo uma rua de forte declive, em movimento retilíneo e uniforme;
- II. Um carro, percorrendo uma pista circular, com movimento uniforme;
- III. Um menino, lançando uma bola vertical para cima e atingindo o ponto mais alto de sua trajetória.

Analise essas informações e identifique em qual(is) dela(s) a força resultante é nula:

- a) Somente em III;
- b) Somente em II;
- c) Em I e II;
- d) Em I, II e III;
- e) Somente em I

13. Nas figuras abaixo temos dois tipos de lentes delgadas e polidas, nas quais os erros de formação de imagens ou aberrações são desprezíveis.

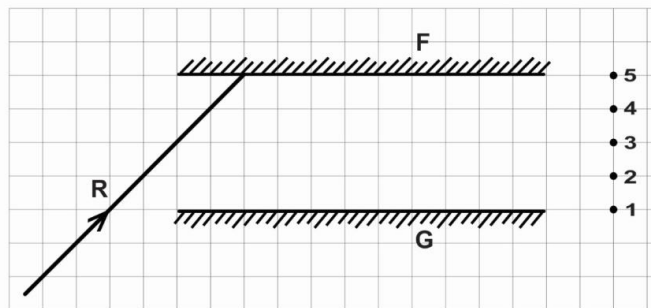


Dentre as lentes citadas, identifique na sequência a lente utilizada para a correção da miopia, lente semelhante ao nosso cristalino e lente usada numa lupa.

- a) I, I e I
- b) I, I e II
- c) II, II e I
- d) II, I e II
- e) I, II e II

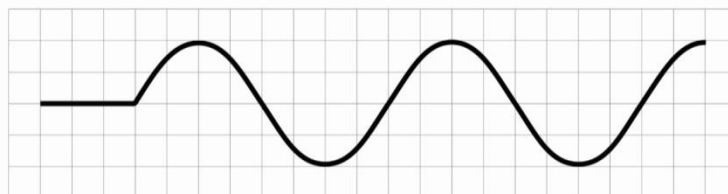
14. Na figura a seguir, F e G são espelhos planos e paralelos entre si e R é um raio de luz coerente que incide sobre o espelho F. Por qual dos pontos 1, 2, 3, 4 ou 5 passa o raio R depois de se refletir em F e G?

- a) 2
- b) 1
- c) 3
- d) 5
- e) 4



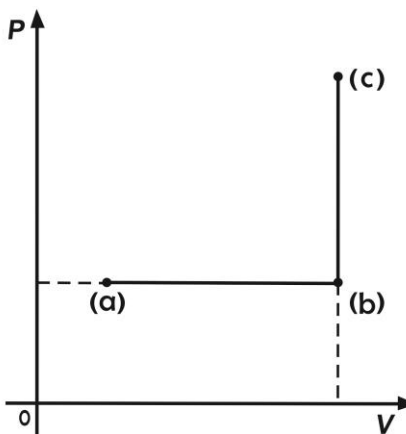
15. Na figura a seguir está representada uma onda periódica que se propaga ao longo de fio preso em uma de suas extremidades. Sendo A sua amplitude e λ seu comprimento de onda, qual é o valor da relação A/λ ?

- a) 1
- b) 4
- c) 1/4
- d) 8
- e) 1/8



16. O gráfico abaixo representa a pressão (**P**) de uma amostra de um gás ideal em função de seu volume (**V**). As temperaturas absolutas da amostra do gás, correspondentes aos pontos (a), (b) e (c) do gráfico, são, respectivamente, T_A , T_B e T_C . Identifique nas proposições qual das seguintes relações é correta:

- a) $T_A < T_B < T_C$
- b) $T_A > T_B > T_C$
- c) $T_A = T_B < T_C$
- d) $T_A = T_B > T_C$
- e) $T_B = T_C < T_A$



17. Em 1860, J. Maxwell (1831 – 1879), físico e matemático escocês, publicou na The Philosophical Magazine 19, um trabalho no qual demonstra a formulação do modelo cinético do calor, partindo da hipótese de que as moléculas não estão em repouso, mas possuem energia cinética, e de que a temperatura absoluta de um corpo é determinada pela energia cinética média de suas moléculas. Assim, de acordo com o texto, julgue as proposições a seguir com (V) verdadeira ou (F) falsa:

- I. Para uma mesma temperatura absoluta, independentemente das massas molares de cada gás, as moléculas têm energias cinéticas médias iguais;
- II. A energia cinética média das moléculas de um gás depende, apenas e exclusivamente, das massas moleculares desse gás;
- III. As moléculas de um gás perfeito possuem movimentos desordenados e, por isso, colidem inelasticamente entre si ou com as paredes do recipiente que as contém.

Assinale a alternativa correta:

- a) V, F, V;
- b) V, F, F
- c) F, F, V
- d) V, V, F
- e) F, V, F

18. Analise as proposições a seguir relativas à termodinâmica, verificando se há ou não inadequações em seus enunciados, colocando V (adequado) e F (inadequado):

- I. Calor é sinônimo de temperatura;
- II. Calor é energia térmica em transito entre dois ou mais corpos;
- III. Sempre que um corpo quente aquece um corpo frio, suas temperaturas variam igualmente;
- IV. Calor específico é uma grandeza que indica o nível de energia das moléculas de um corpo.

A sequência correta das letras V e F, de cima para baixo é:

- a) F, F, F, F
- b) F, V, V, F
- c) V, V, F, F
- d) F, V, F, F
- e) V, V, V, F

19. Um estudante de certo colégio relatou em sala de aula ter realizado uma experiência em casa, que consistiu em colocar um copo de plástico com água sobre a chama de uma vela e, ao final, constatou que o copo só queimou, depois de toda a água ter fervido e evaporado. Intrigados com o fenômeno descrito, seus colegas desejaram saber do professor se o estudante falava a verdade. O professor disse acertadamente que:

- a) Isso é possível, pois a capacidade calorífica da água é maior do que a do plástico;
- b) Isso é impossível de ocorrer, pois o plástico é comburente;
- c) Isso é impossível, pois o plástico tem uma capacidade calorífica maior que a água;
- d) Isso é impossível de ocorrer, pois o plástico se queima antes da água ferver;
- e) Isso é possível até certo ponto, pois se a chama fosse mais intensa, o copo derreteria primeiro.

20. Os famosos “potes de barro”, são reservatórios feitos de barro cozido e porosos a água, muito usados no interior do nordeste, aonde a energia elétrica ainda não chegou, servindo para manter a água sempre fresca, apesar da alta temperatura ambiente. Esse fato pode ser mais bem explicado devido:

- a) Ao processo de evaporação da água residual, via poros, que se acumula na superfície externa do pote, diminuindo a temperatura da água dentro do pote;
- b) Ao fato do barro ser isolante e não deixar que o calor penetre para dentro do pote, mantendo sua temperatura;
- c) À condensação que a água sofre no interior do pote;
- d) Ao processo de liquefação do vapor de água em sua superfície externa, mantendo a água sempre fresca;
- e) Ao fato de ocorrer uma evaporação da água em sua superfície, por um processo exotérmico.

21. Imagine que um estudante disponha de dois pêndulos idênticos (P_1 e P_2), dentro de um sistema de referência inercial, oscilando com a mesma amplitude. P_1 está acoplado a um sistema rígido, em repouso, oscilando com um período igual a 1,0 s e P_2 está acoplado a um carrinho que se move, em trajetória retilínea, com uma velocidade escalar constante e igual a 2,0 m/s. Qual é, em segundos, o período de oscilação de P_2 ?

- a) 2,0
- b) Zero
- c) 1,0
- d) 0,5
- e) 4,0

22. Considerando que um anel de cobre a 25°C , cujo coeficiente de dilatação térmica linear é constante e igual a $1,6 \times 10^{-5}^\circ\text{C}^{-1}$, possui um diâmetro interno igual a 10,0 cm e externo igual a 12,0 cm, determine a variação entre esses diâmetros quando o anel atingir uma temperatura de 275°C .

- a) 0,208 cm;
- b) 0,098 cm;
- c) 0,108 cm;
- d) 0,008 cm;
- e) 1,098 cm.

23. Durante uma aula sobre uma colisão frontal entre duas bolas de sinuca (não elásticas), com mesma massa e mesmo tamanho, várias indagações foram feitas pelos alunos. Dentre elas, destacamos quatro:

- I. A soma das energias cinética das duas bolas se conserva;
- II. A soma dos módulos das quantidades de movimento das bolas se conserva (isto é, tem o mesmo valor antes e após o choque);
- III. A soma vetorial das quantidades de movimento das duas bolas, assim como a soma das energias cinéticas das mesmas, separadamente se conservam;
- IV. As variações das velocidades das duas bolas são de módulos iguais.

Analisando as afirmações, podemos acertadamente afirmar que:

- a) Todas são falsas;
- b) Todas estão corretas;
- c) Apenas I, II e III estão corretas;
- d) Apenas II e III estão corretas;
- e) Apenas I e II estão corretas.

24. Considere as seguintes informações sobre a segunda lei da Termodinâmica:

- I. A eficiência de uma máquina térmica de Carnot depende somente das duas temperaturas com que ela trabalha;
- II. Numa máquina térmica reversível, a absorção e a liberação de calor devem ser realizadas isotermicamente;
- III. Numa máquina térmica, o calor cedido a um gás pode apenas em parte ser usado para realizar trabalho mecânico.

De acordo com as informações, podemos acertadamente afirmar que:

- a) Todas estão falsas;
- b) Somente I e II estão corretas;
- c) Somente I e III estão corretas;
- d) Somente a I está correta;
- e) Todas estão corretas.

25. Uma determinada grandeza física é definida a partir da seguinte expressão matemática: $S = \frac{P}{AT^4}$, onde (P) é potência térmica do sistema, (A) é a área e (T) é a temperatura absoluta, dada em Kelvin (K). A partir das proposições abaixo, identifique corretamente a unidade de medida da grandeza (S), tomando como referência o sistema internacional de unidades:

a) $\frac{kg}{s^2 K^4}$

b) $\frac{kg}{s^3 K^4}$

c) $\frac{kg}{K^4}$

d) $\frac{kg}{s^3}$

e) $\frac{kg}{s^4 K^4}$



OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA – PROVA 1ª FASE - 2019
ENSINO MÉDIO - Alunos da 1ª e 2ª séries

FOLHA DE RESPOSTAS NÍVEL II

PREENCHER USANDO LETRA DE FORMA

NOME:	
E-MAIL:	FONE:
ESCOLA:	
MUNICÍPIO:	ESTADO:
ASSINATURA:	

ATENÇÃO

1. Utilizar caneta esferográfica.
2. Não rasure este formulário.
3. Forma correta de preenchimento:



(1ª Série)	1	A B C D E	11	A B C D E	21	A B C D E
(1ª Série)	2	A B C D E	12	A B C D E	22	A B C D E
(1ª Série)	3	A B C D E	13	A B C D E	23	A B C D E
(1ª Série)	4	A B C D E	14	A B C D E	24	A B C D E
(1ª Série)	5	A B C D E	15	A B C D E	25	A B C D E
	6	A B C D E	16	A B C D E		
	7	A B C D E	17	A B C D E		
	8	A B C D E	18	A B C D E		
	9	A B C D E	19	A B C D E		
	10	A B C D E	20	A B C D E		