



OLIMPIÁDA BRASILEIRA DE FÍSICA 2019
1ª FASE – 09 de maio de 2019

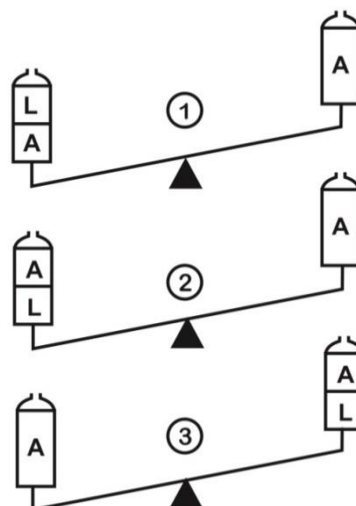
NÍVEL III Ensino Médio - 3ª série Ensino Técnico - 4ª série

LEIA ATENTAMENTE AS INSTRUÇÕES ABAIXO:

- 01) Esta prova destina-se exclusivamente a alunos das 3ª Série do Ensino Médio e da 4ª série do Ensino Técnico. 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, sessenta 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 ; 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 $\cos 60^\circ = 0,5$. $\sin 45^\circ = \cos 45^\circ = 0,71$.

1. O Professor Physicson dispõe de dois frascos exatamente iguais. Na sala de aula, ele coloca em um deles, um litro de água (A) e no outro meio litro de água e meio litro de um líquido não identificado (L), que não se mistura com a água. Em seguida os frascos são colocados nos pratos de uma balança bem regulada e sensível. No quadro, o Professor desenha três situações da balança, possíveis ou não:



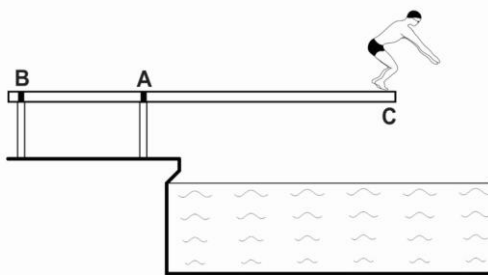
Em relação às situações esquematizadas acima, qual a alternativa que representa corretamente a situação visualizada no experimento.

- a) Tanto a 2 como a 3 são possíveis;
- b) Tanto a 1 como a 3 são possíveis;
- c) Somente a 1 é possível;
- d) Tanto a 1 como a 2 são possíveis;
- e) Somente a 2 é possível.

2. Uma bola homogênea de peso (p) e densidade (d_B) é presa ao fundo de um recipiente vazio por um fio, capaz de suportar uma tração máxima de $4p$. Ao colocarmos um líquido de densidade constante ($d_L=4d_B$) dentro do recipiente aberto, percebe-se que a bola passa a ser impulsionada para cima, tracionando o fio que a prende ao fundo do recipiente. Nesse sentido, ao deixar a bola completamente imersa:

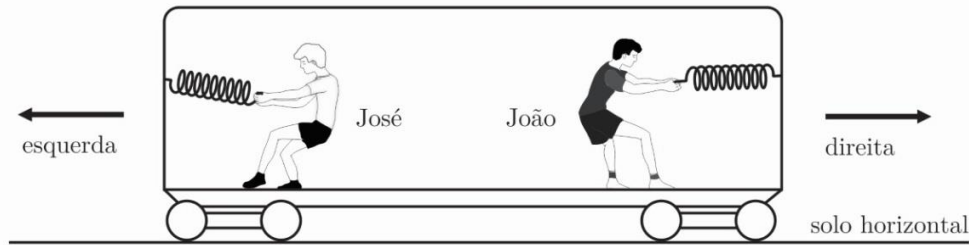
- a) O fio não se arrebenta e o equilíbrio se estabelece;
- b) O fio se arrebenta e a bola sobe ficando com metade do seu volume imerso;
- c) A bola descera até o fundo do recipiente;
- d) Nenhuma conclusão poderá ser obtida porque não se sabe a massa da bola;
- e) O fio se arrebenta e a bola sobe ficando com 25% do seu volume emerso.

3. Na figura abaixo um nadador está na ponta do trampolim que é fixo em B e A. Se $AB = 1,0$ m, $AC = 2,0$ m e considerando o peso do nadador igual a P e desprezível o peso do trampolim, podemos acertadamente prever que os módulos das reações, no trampolim, nos pontos A e B, são respectivamente iguais a:



- a) $2P$ para cima e $2P$ para baixo;
- b) $2P$ para cima e $3P$ para baixo;
- c) $3P$ para baixo e $2P$ para cima;
- d) $3P$ para cima e $2P$ para baixo;
- e) $3P$ para cima e $3P$ para baixo.

4. O Professor de física para explicar sobre sistemas isolados e conservativos projetou a imagem abaixo no Datashow da sala. A imagem sugere que o vagão pode deslocar-se sem atrito sobre trilhos horizontais e retilíneos. Dentro do vagão, José e João puxam molas presas a paredes opostas. Para essa situação, o professor pediu aos alunos que respondessem as seguintes proposições, colocando V (verdadeiro) ou F (falso) nas mesmas.

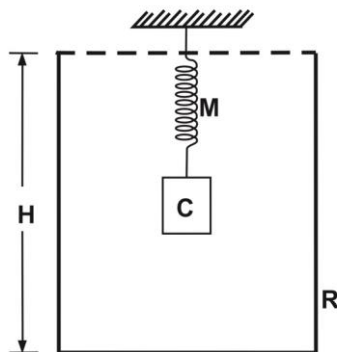


- I. Quando apenas José puxa a mola, o vagão passa a mover-se para a direita, sob a ação da força aplicada à mola;
- II. Quando apenas João puxa a mola, o vagão move-se para a direita, sob a ação da força aplicada à mola;
- III. Quando ambos aplicam forças às molas, o vagão só não se move se as forças aplicadas forem de mesma intensidade.

- a) Todas são verdadeiras;
- b) Todas são falsas;
- c) Apenas I e III são verdadeiras;
- d) Apenas III é verdadeira;
- e) Apenas II e III são verdadeiras.

INSTRUÇÕES PARA A QUESTÃO 05.

Na figura a seguir, R é um recipiente cilíndrico de altura H, inicialmente vazio, C é um corpo sólido e maciço, de densidade igual a $0,50 \text{ g/cm}^3$ e M é uma mola ideal de constante elástica igual a K.



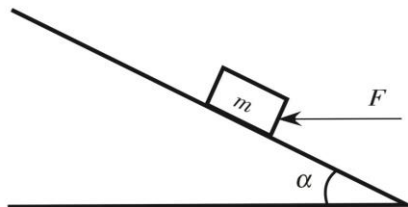
5. Enchendo-se de água (densidade igual a $1,0 \text{ g/cm}^3$) o recipiente R, determine a intensidade da força elástica que atua na mola, em Newtons, quando metade do corpo C estiver imerso: (considere que durante este evento a mola fica sempre na vertical).

- a) 0,5;
- b) 5,0;
- c) 0,0;
- d) 1,0;
- e) 10,0

6. 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.

7. Que força horizontal mínima (F), aproximadamente, é aplicado sobre um corpo de massa 2,0 kg, conforme a figura, para que o mesmo se desloque à velocidade constante, subindo sobre o plano inclinado fixo ($\alpha = 30^\circ$), sabendo-se que o coeficiente de atrito entre suas superfícies de contato vale 0,3. Considere $g = 10,0 \text{ m/s}^2$, $\text{sen}30^\circ = 0,5$ e $\text{cos}30^\circ = 0,87$.



- a) 36,14 N;
- b) 18,0 N;
- c) 31,21 N
- d) 42,81 N
- e) 21,14 N

8. 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 chegar ao solo, caindo em queda livre do 5º andar de um edifício?”

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

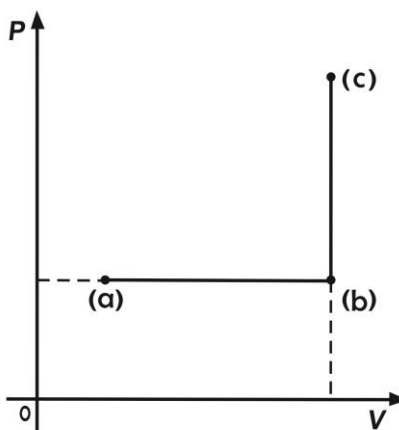
- I. O peso da pedra não varia pelo fato de ela estar em repouso ou caindo;
- II. Considerando a altura total igual a 10,0 m, seria de 50,0 N;
- III. O peso da pedra varia conforme o solo, se ele é fofo ou duro;
- IV. A força que a pedra exerce sobre o solo depende se ele é fofo ou duro.

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.

9. 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) $T_B = T_C < T_A$



10. Em 1873, J. Maxwell (1831 – 1879), físico e matemático escocês, publicou o “*A Treatise on Electricity and Magnetism*”, no qual apresentou a formulação matemática das leis empíricas do eletromagnetismo, conhecidas como as equações de Maxwell, terminando por conjecturar com uma afirmação que tinha feito entre 1861 e 1862, em que dizia que a “*a luz é uma onda eletromagnética que se propaga no meio luminífero*”. Dessa forma, podemos entender que a natureza de uma onda eletromagnética se caracteriza:

- a) Pela existência de um campo magnético e que se propaga a velocidade da luz;
- b) Pela interdependência entre dois campos, elétrico e magnético, perpendiculares entre si e que se propaga com a velocidade da luz;
- c) Pela existência de um campo elétrico e que se propaga a velocidade da luz;
- d) Pelo fluxo de elétrons que se desloca com a velocidade da luz;
- e) Pelo fluxo de elétrons que se desloca com a velocidade bem menor que a velocidade da luz.

11. Na tabela abaixo estão indicados o comprimento e a secção reta de cinco pedaços de fios de cobre (1, 2, 3, 4 e 5), com os quais se deseja utilizar num circuito simples, constituído de uma pilha em série com uma lâmpada pequena e uma chave liga-desliga. Após as cinco montagens com a chave ligada, constatou-se que em duas situações a lâmpada apresentou o mesmo brilho. Identifique em qual dos pares isso foi possível:

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

	Comprimento (cm)	Secção reta (cm ²)
1	10	5
2	10	10
3	20	5
4	20	10
5	30	5

12. Em 1924, de Broglie (1892 – 1987) publicou um trabalho nos *Comptes Rendus de l'Academie des Sciences* de Paris, no qual complementou sua ideia sobre a “onda de matéria” associada a uma partícula não-relativista de massa (m), encontrando as relações fundamentais entre comprimento de onda (λ) e velocidade (v). Posteriormente, na física quântica, essa relação ficou conhecida como o princípio da dualidade onda-partícula, ou seja, o princípio propõe que partículas de matéria, como os elétrons, podem comportar-se como ondas de maneira similar à luz, que por sua vez são constituídas de partículas chamadas de fótons.

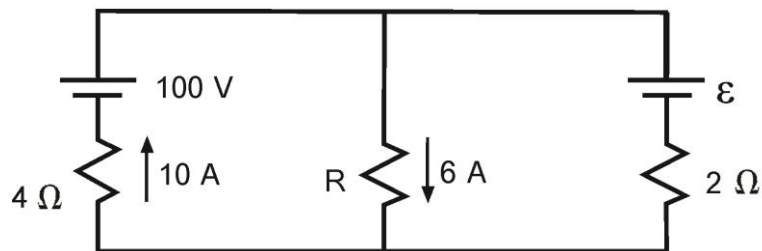
Relacionando o texto acima com outros conhecimentos de física, analise as proposições:

- I. Considerando a dualidade onda-partícula para a luz, verifica-se que a energia dos fótons associados à luz no vácuo é inversamente proporcional ao comprimento de onda;
- II. Considerando a dualidade onda-partícula para a luz, verifica-se que a quantidade de movimento linear dos fótons é diretamente proporcional a frequência da luz no vácuo;
- III. Para explicar o efeito fotoelétrico supõe-se que a energia da luz emitida é contínua;
- IV. Para explicar o efeito fotoelétrico supõe-se que a energia da luz emitida é quantizada.

Selecione a alternativa que apresenta a(s) proposição (ões) correta(s):

- a) I, II e III;
- b) I, II e IV;
- c) Somente I;
- d) Somente II;
- e) I e II.

13. O circuito elétrico esquematizado abaixo foi proposto durante um experimento realizado no laboratório pelo professor, com o objetivo de reforçar alguns conceitos da eletrodinâmica. Os amperímetros ideais são colocados em série com os resistores. No primeiro resistor ($R_1 = 4,0 \Omega$), ele indica $10,0 \text{ A}$ de corrente, enquanto no segundo resistor (R) a corrente medida vale $6,0 \text{ A}$. Para essa situação, deseja-se saber os valores da corrente no resistor de $2,0 \Omega$, o valor da resistência (R) e o valor da força contra eletromotriz (ϵ), considerando todo o circuito como ideal.



- a) $4,0 \text{ A}$, $10,0 \Omega$ e $52,0 \text{ volts}$;
- b) $4,0 \text{ A}$, $15,0 \Omega$ e $42,0 \text{ volts}$;
- c) $2,0 \text{ A}$, $5,0 \Omega$ e $26,0 \text{ volts}$;
- d) $2,0 \text{ A}$, $10,0 \Omega$ e $26,0 \text{ volts}$;
- e) $8,0 \text{ A}$, $10,0 \Omega$ e $100,0 \text{ volts}$;

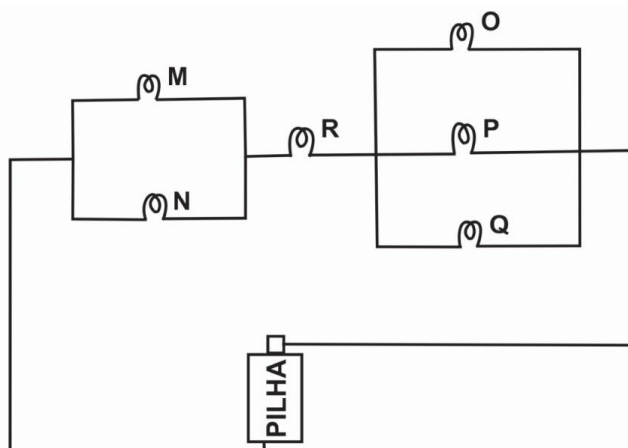
14. Após uma aula de eletrização de corpos, num dia com baixa umidade do ar, o professor realizou algumas experiências eletrostáticas, para em seguida fazer as seguintes afirmações:

- I. Atritando-se no cabelo seco de uma aluna dois pentes de plásticos iguais e pendurando-os por um fio isolante, quando um pente for aproximado do outro, eles se atraem;
- II. Atritando-se um pente de plástico no cabelo seco de uma aluna e aproximando-o de um filete de água, este filete será atraído pelo pente;
- III. Atritando-se um pente de plástico no cabelo seco de uma aluna e aproximando-o, sem tocar, de pedaços de papel, eles serão repelidos.

Qual a alternativa apresenta uma resposta coerente?

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

15. O Professor Physicson montou o circuito da figura abaixo com lâmpadas iguais e antes de efetuar suas medições, fechando o circuito, ele plotou no quadro para que seus alunos pudessem tirar algumas conclusões a respeito do brilho das lâmpadas.



A partir do momento que o circuito foi fechado, podemos acertadamente dizer que:

- a) A lâmpada M brilha mais que a lâmpada R;
- b) A lâmpada N brilha mais que a lâmpada R;
- c) A lâmpada P brilha mais que a lâmpada N;
- d) A lâmpada O brilha mais que a lâmpada Q;
- e) A lâmpada R brilha mais que a lâmpada O;

16. Considere dois capacitores de capacitância A e B. Quando ligados em paralelo a capacitância equivalente é igual $20,0 \mu\text{F}$ e quando ligados em série, a capacitância equivalente é igual a $1/5$ da capacitância A. Assim, podemos afirmar corretamente que os valores de A e B em μF , são respectivamente iguais a:

- a) 2,0 e 8,0
- b) 4,0 e 16,0
- c) 16,0 e 4,0
- d) 16,0 e 8,0
- e) 8,0 e 4,0

17. Comentando sobre as leis de Kepler para o movimento planetário em sala de aula, o Professor Physicson escreveu no quadro quatro indagações:

I- Todos os planetas do nosso sistema solar descrevem órbitas elípticas em torno do Sol, tomando-o como centro dessas elipses;

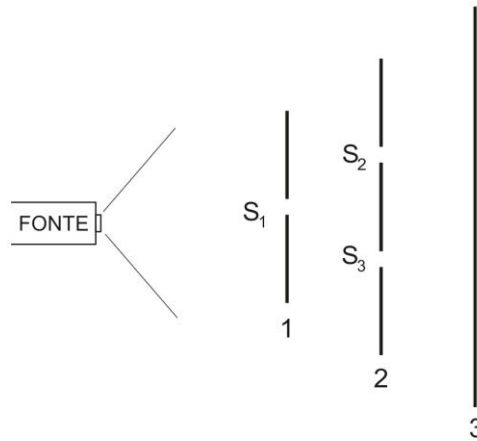
II- sabemos que os dias são mais curtos no inverno e mais longos no verão, assim podemos concluir que o vetor posição da Terra (linha que une esta ao Sol) varre uma área do espaço menor no inverno do que no verão para o mesmo período de 24 horas;

III- As leis de Kepler não fazem referência à força de interação entre o Sol e os planetas.

Verifique quais as afirmações que estão corretas e assinale a opção correspondente.

- a) só a I está correta;
- b) Só a II está correta;
- c) II e III estão corretas;
- d) Só a III está correta;
- e) I e III estão corretas.

18. A figura abaixo representa esquematicamente um arranjo experimental para se estudar o comportamento de ondas, conhecido como experiência da dupla fenda ou experimento de Thomas Young (1773 – 1829). Na situação do arranjo, considere um feixe de luz monocromático e coerente, emitido por uma fonte luminosa de frequência constante. Inicialmente, o feixe luminoso passa pela fenda S_1 do primeiro anteparo metálico (1), pelas fendas S_2 e S_3 do segundo anteparo metálico (2), até se projetar no anteparo (3). Considere que as aberturas das fendas são da mesma ordem de grandeza do comprimento de onda da luz incidente e muito menor que a distância entre as fendas e o anteparo.



A partir do exposto, julgue os itens a seguir em verdadeiro (V) ou falso (F):

- I. Ao atravessar à fenda S_1 , a luz sofre difração;
 - II. Ao atravessar às fendas S_2 e S_3 , cada uma delas comporta-se como uma fonte puntiforme;
 - III. O comprimento de onda entre o primeiro e o segundo anteparos é igual ao comprimento de onda que sai da fonte;
 - IV. Para que se observem franjas de interferência sobre o anteparo (3), faz-se necessário que as ondas incidentes possuam fases diferentes, continuamente com o tempo.
- a) V, V, V, F;
 b) V, V, F, F;
 c) F, V, F, V;
 d) F, F, V, V;
 e) V, F, F, V.

19. Em um experimento realizado com bolas de massas diferentes ($m_A = 2 m_B$), a bola A desloca-se sobre uma mesa com uma velocidade de 4,0 m/s, colidindo com a bola B, que se encontrava em repouso sobre a mesma mesa. Considerando que essa colisão é do tipo perfeitamente elástico, identifique os valores aproximados das velocidades das bolas A e B, após a colisão, em m/s:

- a) 1,33 e 5,33;
 b) 2,33 e 4,33;
 c) 0,0 e 4,0;
 d) 1,33 e 1,33;
 e) 5,33 e 0,0

20. Utilizando um acelerador de partículas, o professor de Física Moderna e Contemporânea mostrou aos seus alunos, como uma partícula alfa descreve uma trajetória curva de raio R , ao ser acelerada a partir do repouso por uma diferença de potencial igual a $1,0 \text{ kV}$ ao adentrar em uma região cujo campo de indução magnética uniforme é igual a $0,2 \text{ T}$ com direção perpendicular ao movimento da partícula. Indicando que a massa da partícula é igual a $6,68 \times 10^{-27} \text{ kg}$ e a carga $3,2 \times 10^{-19} \text{ C}$, o valor do raio encontrado pelo professor foi, aproximadamente igual a:

- a) $0,32 \text{ cm}$;
- b) $3,2 \text{ m}$;
- c) $32,0 \text{ cm}$;
- d) $3,2 \text{ cm}$;
- e) $32,0 \text{ m}$



OLIMPÍADA BRASILEIRA DE FÍSICA – PROVA 1ª FASE - 2019
ENSINO MÉDIO - Alunos da 3ª Série do Ensino Médio e 4ª série do Ensino Técnico

FOLHA DE RESPOSTAS NÍVEL III

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:



1	(A) (B) (C) (D) (E)
2	(A) (B) (C) (D) (E)
3	(A) (B) (C) (D) (E)
4	(A) (B) (C) (D) (E)
5	(A) (B) (C) (D) (E)
6	(A) (B) (C) (D) (E)
7	(A) (B) (C) (D) (E)
8	(A) (B) (C) (D) (E)
9	(A) (B) (C) (D) (E)
10	(A) (B) (C) (D) (E)

11	(A) (B) (C) (D) (E)
12	(A) (B) (C) (D) (E)
13	(A) (B) (C) (D) (E)
14	(A) (B) (C) (D) (E)
15	(A) (B) (C) (D) (E)
16	(A) (B) (C) (D) (E)
17	(A) (B) (C) (D) (E)
18	(A) (B) (C) (D) (E)
19	(A) (B) (C) (D) (E)
20	(A) (B) (C) (D) (E)