

Caderno de Provas

FÍSICA

Edital nº 18/2013- REITORIA/IFRN

26 de janeiro de 2014

INSTRUÇÕES GERAIS PARA A REALIZAÇÃO DA PROVA

- Use apenas **caneta** esferográfica **azul ou preta**.
- Escreva o seu nome completo e o número do seu documento de identificação no espaço indicado nesta capa.
- A prova terá **duração** máxima de **4 (quatro) horas**, incluindo o tempo para responder a todas as questões do Caderno de Provas e preencher as Folhas de Respostas.
- O **Caderno de Provas** somente poderá ser levado depois de **transcorridas 2 (duas) horas** do início da aplicação da prova.
- Confira, com máxima atenção, o Caderno de Provas, observando o número de questões contidas e se há defeito(s) de encadernação e/ou de impressão que dificultem a leitura.
- A quantidade de questões e respectivas pontuações desta prova estão apresentadas a seguir:

Tipo de questão	Total de questões	Total de pontos
Discursiva	02 questões	30 pontos
Múltipla escolha	25 questões	70 pontos

- Para cada questão de múltipla escolha, há apenas **1 (uma) opção** de resposta correta.
- Confira, com máxima atenção, se os dados (nome do candidato, inscrição, número do documento de identidade e matéria/disciplina) constantes nas Folhas de Respostas estão corretos.
- Em havendo falhas nas Folhas de Respostas, comunique imediatamente ao fiscal de sala.
- As Folhas de Respostas não poderão ser dobradas, amassadas ou danificadas. Em hipótese alguma, serão substituídas.
- Assine as Folhas de Respostas nos espaços apropriados.
- Transfira as respostas para as Folhas de Respostas somente quando não mais pretender fazer modificações.
- Não ultrapasse o **limite dos círculos** na Folha de Respostas das Questões de Múltipla Escolha.
- As questões discursivas deverão ser respondidas unicamente no **espaço destinado** para cada resposta nas Folhas de Respostas das Questões Discursivas. Respostas redigidas fora do espaço reservado serão desconsideradas.
- Ao retirar-se definitivamente da sala, **entregue as Folhas de Respostas ao fiscal**.

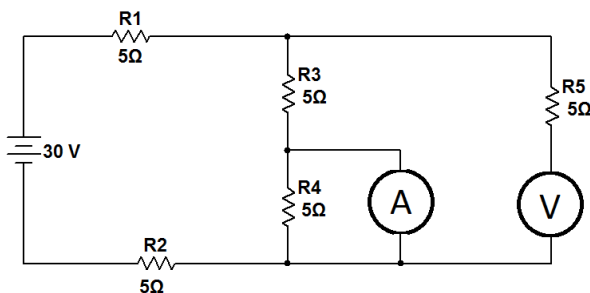
Nome Completo

Documento de Identificação

QUESTÕES DISCURSIVAS

AS RESPOSTAS DESTAS QUESTÕES DEVERÃO SER ASSINALADAS NA FOLHA DE RESPOSTAS DAS QUESTÕES DISCURSIVAS.

1. No laboratório de física, o professor solicitou aos alunos que montassem um circuito elétrico com resistores. Em seguida, pediu que os alunos realizassem as medidas de tensão no resistor R_5 e corrente no resistor R_4 utilizando os amperímetros e voltímetros disponíveis no laboratório. Sem ter certeza de como se utilizam esses aparelhos, um aluno os conectou ao circuito da forma mostrada na figura.



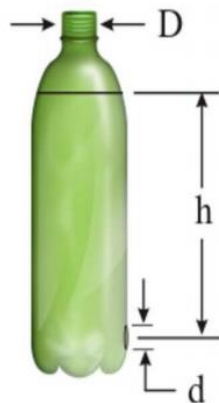
Fonte: FUNCERN, 2014.

Considerando o circuito elétrico montado pelo aluno,

- descreva o porquê dos equipamentos não queimarem nessa configuração.
- indique os valores lidos pelo aluno ao efetuar sua medição.
- descreva a forma correta das conexões do voltímetro e amperímetro e explique o porquê estão corretas.
- indique os valores quando os medidores estiverem na posição correta.

Rascunho

2. Um agricultor deseja utilizar garrafas Pet para construir um sistema de irrigação para sua plantação. O objetivo é fazer com que uma garrafa que está inicialmente preenchida despeje água na plantação através de um pequeno furo em sua lateral. O agricultor pretende usar uma garrafa Pet comum com a tampa, de diâmetro D , aberta para a atmosfera e com um furo de diâmetro d a uma profundidade h abaixo da superfície livre da água, como mostrado na figura ($D > d$). Considerando que a água é incompressível e que ela escoar sem turbulência através do furo, na posição indicada, responda, mostrando os cálculos:
- A que velocidade o nível de água na garrafa irá diminuir?
 - Qual o tempo que levaria para o nível de água na garrafa alcançar o furo?
 - Qual mudança ocorreria na velocidade encontrada no item (a), caso a garrafa Pet estivesse tampada em sua parte superior? Use a equação de Bernoulli para explicar.



Fonte: FUNCERN, 2014.

Rascunho

QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA

AS RESPOSTAS DESTAS QUESTÕES DEVERÃO SER ASSINALADAS NA **FOLHA DE RESPOSTAS** DAS QUESTÕES DE MÚLTIPLA ESCOLHA.

EDUCAÇÃO PROFISSIONAL

1. Analise a afirmação a seguir:

O processo de aprendizagem impulsiona o desenvolvimento humano, uma vez que, o que o sujeito aprende na interação com o outro vai sendo elaborado e reelaborado cognitivamente por ele e se incorporando a sua estrutura mental por meio de processos de internalização.

O trecho acima expressa ideias centrais da

- A) teoria genética piagetiana.
- B) abordagem comportamentalista.
- C) abordagem histórico-cultural vygotskyana.
- D) teoria do processamento mental.

2. O Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na modalidade de Educação de Jovens e Adultos – PROEJA, regulamentado atualmente pelo Decreto nº 5.840/2006, é um programa que

- A) tem como um de seus princípios a pesquisa como fundamento da formação do sujeito, compreendendo-a como modo de produzir conhecimentos e de contribuir para a construção da autonomia intelectual dos educandos.
- B) apresenta, como um de seus objetivos, viabilizar o ingresso e a permanência com êxito da população brasileira em situação de vulnerabilidade social nas instituições de ensino, visando sua inclusão educativa e sua promoção social e econômica.
- C) qualifica profissionalmente pessoas jovens e adultas com uma formação teórico-prática adequada ao mundo do trabalho, prescindindo da formação técnica de nível médio.
- D) forma trabalhadores jovens e adultos na Educação Básica, podendo oferecer cursos articulados ao ensino fundamental ou médio, nas formas integrada ou subsequente.

3. O Capítulo III da Lei nº 9.394/96, que trata da educação profissional e tecnológica, define que

- A) os cursos de educação profissional e tecnológica devem ser organizados por eixos temáticos e, dentro desses, por disciplinas.
- B) as instituições de educação profissional e tecnológica, além de cursos regulares, poderão oferecer cursos especiais, abertos à comunidade.
- C) essa modalidade abrange, exclusivamente, cursos técnicos de nível médio, cursos de educação de jovens e adultos e cursos de graduação.
- D) os cursos técnicos de nível médio devem ser ofertados sempre em parceria entre o Governo Federal e as secretarias estaduais de educação.

4. A respeito da educação profissional técnica de nível médio integrada ao ensino médio, julgue os itens que seguem como verdadeiros (V) ou falsos (F).

- () A forma articulada integrada é oferecida somente a quem já tenha concluído o ensino fundamental, sendo o curso planejado de modo a conduzir o aluno à habilitação profissional técnica de nível médio.
- () Essa oferta organiza-se em quatro anos, no modelo 3+1, formado pela justaposição de três anos de disciplinas de formação geral (de cunho crítico) e um ano de disciplinas técnicas (para inserção no mundo do trabalho), com duas matrículas distintas.
- () Os cursos técnicos integrados têm por finalidade proporcionar ao estudante conhecimentos, saberes e competências profissionais necessários ao exercício profissional e da cidadania, com base nos fundamentos científico-tecnológicos, sócio-históricos e culturais.
- () Estão explicitadas, na Lei nº 9.394/96, duas missões fundamentais para essa oferta: formar o jovem para a inserção no sistema produtivo, de forma crítica, e encaminhar o jovem para o ingresso no ensino superior.

A opção que apresenta a sequência correta, de cima para baixo, é

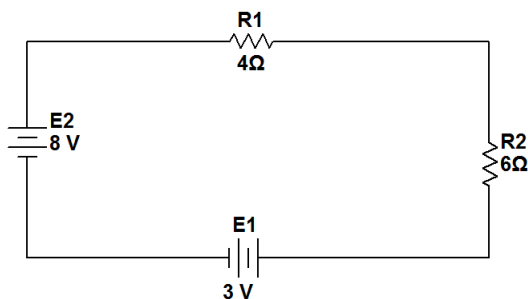
- A) V, F, V, F.
- B) V, F, F, V.
- C) F, V, V, F.
- D) F, V, F, V.

5. Há pouco mais de um ano, foram aprovadas as Diretrizes Curriculares Nacionais para Educação Profissional Técnica de Nível Médio, a partir da Resolução CNE/CEB nº 6, de 20 de setembro de 2012. De acordo com esse documento,

- A) os cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio têm por finalidade: proporcionar conhecimentos necessários ao exercício profissional e da cidadania e servir como ponte entre o aluno e o mercado de trabalho local por meio dos estágios.
- B) é estabelecida, como um dos princípios norteadores da Educação Profissional Técnica de Nível Médio, a indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, visando a superação da fragmentação de conhecimentos e da segmentação curricular.
- C) o estágio profissional supervisionado, quando necessário em função da natureza do itinerário formativo, ou exigido pela natureza da ocupação, será incluído no plano de curso como obrigatório, e sua carga horária será contabilizada na carga horária mínima estabelecida pelo MEC.
- D) os cursos de Educação Profissional Técnica de Nível Médio são organizados por eixos tecnológicos constantes do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, instituído pelo Ministério da Educação ou em uma ou mais ocupações da Classificação Brasileira de Ocupações (CBO).

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

6. Considere que as baterias do circuito a seguir possuem resistências internas desprezíveis.



Fonte: FUNCERN, 2014

Pode-se afirmar que a corrente no circuito, a potência dissipada nos resistores e a potência fornecida pelo gerador de força eletromotriz do circuito são, respectivamente,

- A) 0,5 A; 2,5 W e 4,0 W.
B) 1,1 A; 12,1 W e 8,8 W.
C) 1,1 A; 12,1 W e 12,1 W.
D) 0,5 A; 2,5 W e 5,5 W.
7. As leis da termodinâmica são o conjunto de princípios que regem os fenômenos relacionados às mudanças das grandezas termométricas. Em relação às leis da termodinâmica, analise as afirmativas a seguir.
- I. A temperatura flui espontaneamente do corpo mais quente para o corpo mais frio.
II. Em um processo termodinâmico, a energia total sempre se conserva.
III. Em processos adiabáticos, a entropia de um sistema termodinâmico sempre aumenta.
IV. Não é possível construir uma máquina térmica cíclica que converta em trabalho 100% do calor absorvido por ela.

Estão corretas as afirmativas

- A) I e II.
B) II e IV.
C) II e III.
D) I e IV.

8. Em uma linha de produção, um operário deseja arremessar uma caixa de baixo para cima ao longo de uma rampa com ângulo de inclinação constante θ , de modo que a mesma chegue a um colega que está a uma distância vertical h acima da base da rampa. Existe um atrito entre a rampa e a caixa com coeficiente de atrito cinético μ_c . A velocidade escalar mínima que o operário deve imprimir à caixa na base da rampa, de modo que ela atinja o colega, em função dos parâmetros apresentados, é

A) $v = \left[2gh \left(1 + \frac{\mu_c}{\tan(\theta)} \right) \right]^{1/2}$

B) $v = \left[2gh \left(1 - \frac{\mu_c}{\tan(\theta)} \right) \right]^{1/2}$

C) $v = \{ 2gh [1 - \mu_c \tan(\theta)] \}^{1/2}$

D) $v = \{ 2gh [1 + \mu_c \tan(\theta)] \}^{1/2}$

9. Um veículo descreve toda a trajetória mostrada na figura a seguir com velocidade de módulo constante igual a 72 km/h.

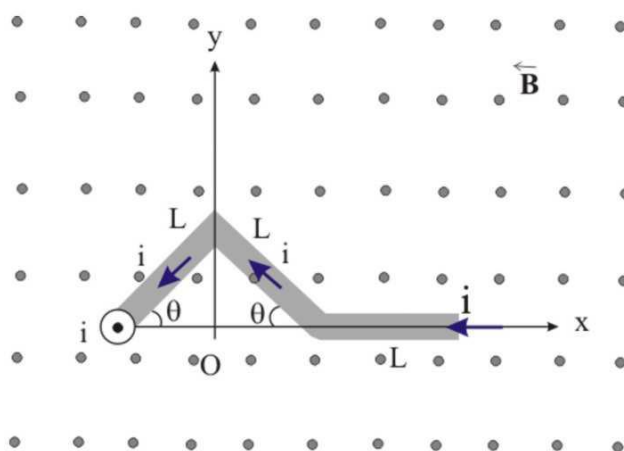


Fonte: FUNCERN, 2014

É correto afirmar que

- A) a aceleração em alguns pontos da trajetória é 8 m/s^2 .
- B) a velocidade é constante em todos os pontos da trajetória.
- C) a força resultante é nula em todos os pontos da trajetória.
- D) a aceleração é nula em todos os pontos da trajetória.
10. Um estudante realiza a seguinte mistura no laboratório: coloca num calorímetro 250 ml de água a 45°C e 104 g de gelo a -30°C . A temperatura inicial no calorímetro é de 25°C e sua capacidade térmica é de $20 \text{ cal/}^\circ\text{C}$. Sabendo-se que: $C_{\text{água}} = 1,0 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$, $C_{\text{gelo}} = 0,5 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$, $d_{\text{água}} = 1\text{g/cm}^3$ e $L_{\text{fusão}} = 80 \text{ cal/g}$, restará no calorímetro, após o equilíbrio,
- A) somente gelo.
- B) somente água.
- C) mais gelo que água.
- D) mais água do que gelo.

11. Um professor, visando estimular seus alunos ao aprendizado de cinemática, propõe o seguinte desafio: descobrir a altura de um prédio, sabendo-se que se um objeto for lançado verticalmente para baixo com velocidade inicial v , o objeto chegará ao chão após 2,5 s. Se percorresse metade da altura com velocidade constante igual a v e a outra metade com velocidade constante igual a $2v$, chegaria ao chão em 2,5 s. Considerando $g = 10 \text{ m/s}^2$, a altura do prédio é
- A) 37,5 m.
B) 50 m.
C) 75 m.
D) 125 m.
12. Observe a figura a seguir.



Fonte: FUNCERN, 2014

Um fio condutor retilíneo foi dobrado em quatro partes iguais de comprimento L e colocado em uma região de campo magnético uniforme \vec{B} como mostrado na figura. Este campo magnético está perpendicular ao plano da página apontando para fora. O fio condutor possui um segmento reto ao longo do eixo x , transportando uma corrente elétrica no sentido para a esquerda. A seguir, o fio continua sendo dobrado em dois seguimentos de comprimento L , conforme a figura e, finalmente, o fio continua com um seguimento perpendicular ao plano da página, transportando a corrente no sentido do campo magnético.

Quanto às forças magnéticas que atuam sobre o fio, é correto afirmar que

- A) a força magnética total sobre o fio é igual a $iBL(1 + 2 \cos \theta)$ e aponta no sentido contrário ao do eixo Oy .
- B) a força magnética total sobre o fio é igual a $2iBL(1 + \cos \theta)$ e irá apontar no sentido contrário ao sentido do campo, fazendo com que o trecho que representa um triângulo gire em torno do eixo Ox .
- C) a força magnética total sobre o fio é igual a $iBL(1 + 2 \cos \theta)$ e aponta no sentido do eixo Oy .
- D) a força magnética total sobre o fio é igual a $2iBL(1 + \cos \theta)$ e irá apontar no sentido do campo, fazendo com que o trecho que representa um triângulo gire em torno do eixo Ox .

13. Sobre o comportamento da luz, analise as afirmações a seguir.

- I. Do ponto de vista corpuscular, um raio de luz é uma linha imaginária ao longo da direção de propagação da onda. Ou seja, são linhas retas, perpendiculares às frentes de onda.
- II. Quando um raio luminoso atravessa uma superfície que separa dois meios, passando do meio de maior índice de refração para o meio com menor índice de refração, o ângulo de refração é maior que o ângulo de incidência. Ou seja, o raio refratado se afasta da normal à superfície.
- III. A imagem formada por uma lente delgada convergente biconvexa, quando o objeto está a uma distância maior que a distância focal da lente, é sempre real e invertida.
- IV. É possível observar o fenômeno da difração sempre que a luz atravessa um orifício.

Estão corretas as afirmações

- A) I e II.
- B) II e III.
- C) I e IV.
- D) III e IV.

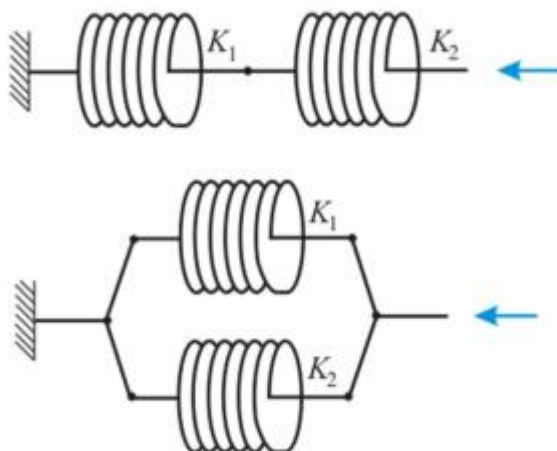
14. Considere uma bobina circular com raio de 4,00 cm e formada por 500 espiras, colocada em uma região com campo magnético uniforme que varia com o tempo de acordo com a relação $B = (0,0120 \text{ T/s})t + (3,00 \times 10^{-5} \text{ T/s}^4)t^4$. A bobina está conectada a um resistor de 600Ω e seu plano é perpendicular ao campo magnético. A resistência da bobina pode ser desprezada. No instante $t = 5,00 \text{ s}$, o módulo da força eletromotriz induzida na bobina e o módulo da corrente que passa no resistor são, respectivamente,

- A) $\pi(4,35 \times 10^{-2})V$ e $\pi(7,20 \times 10^{-5})A$.
- B) $\pi(2,59 \times 10^{-2})V$ e $\pi(5,18 \times 10^{-5})A$.
- C) $\pi(2,16 \times 10^{-2})V$ e $\pi(3,60 \times 10^{-5})A$.
- D) $\pi(7,20 \times 10^{-2})V$ e $\pi(1,16 \times 10^{-5})A$.

15. Oito cargas elétricas puntiformes estão colocadas nos vértices de um cubo de lado L . Sabendo-se que cada carga vale $+q$ e que a constante eletrostática vale $\frac{1}{4\pi\epsilon_0}$, o valor do potencial elétrico e do campo elétrico no encontro das diagonais com vértices não adjacentes valem, respectivamente,

- A) $\frac{1}{\sqrt{3}} \frac{q}{\pi\epsilon_0 L}$ e Zero.
- B) $\frac{\sqrt{3}}{2} \frac{q}{\pi\epsilon_0 L}$ e Zero.
- C) Zero e Zero.
- D) $\frac{\sqrt{3}}{3} \frac{q}{\pi\epsilon_0 L}$ e $\frac{3}{4} \frac{q}{\pi\epsilon_0 L^2}$.

16. Quando submetemos duas molas, 1 e 2, a uma força de 120 N, separadamente, elas sofrem uma compressão de 20 cm e 60 cm, respectivamente. Podemos combinar essas molas ligando-as em série ou em paralelo para produzir um efeito diferente, conforme figura a seguir.

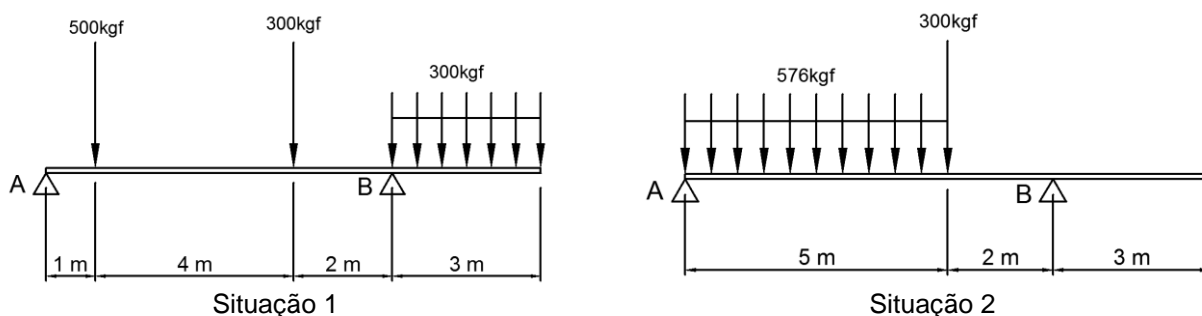


Fonte: FUNCERN, 2014.

Caso necessitemos substituir as molas em série por uma única mola que produza o mesmo efeito, esta deverá ter constante elástica K_s . Da mesma forma, para substituir as molas em paralelo por uma única mola que produza o mesmo efeito, esta deverá ter constante elástica K_p . Os valores de K_s e K_p são, respectivamente,

- A) $K_s = 8,0 N/cm$ e $K_p = 1,5 N/cm$.
- B) $K_s = 1,5 N/cm$ e $K_p = 8,0 N/cm$.
- C) $K_s = 0,7 N/cm$ e $K_p = 1,5 N/cm$.
- D) $K_s = 8,0 N/cm$ e $K_p = 0,7 N/cm$.
17. Em função do mau funcionamento de um sinal de trânsito, dois veículos A e B de massas $m_A = 1200$ kg e $m_B = 800$ kg, colidiram e se deslocaram juntos por alguns metros até pararem. Os veículos, antes da colisão, se deslocavam perpendicularmente com velocidades de $V_A = 72,00$ km/h e $V_B = 90,00$ km/h. Se não houve perda de massa, a velocidade dos veículos, imediatamente após a batida será
- A) 56,23 km/h.
- B) 32,01 km/h.
- C) 79,02 km/h.
- D) 115,25 km/h.

18. Após uma pesquisa, um engenheiro verificou que a cobertura de um prédio que tem 10 metros de comprimento e peso de 300 kgf, terá duas situações típicas de diagramas de força, conforme mostram as figuras abaixo.



Fonte: FUNCERN, 2014.

Na Situação 1, estão representados uma força de 500 kgf concentrada, o peso da cobertura e uma força de 300 kgf uniformemente distribuída. Já na Situação 2, além do peso da cobertura, está indicada uma força de 576 kgf uniformemente distribuída. Considerando as duas situações como limites, podemos afirmar que os apoios A e B terão que suportar, respectivamente, no mínimo:

- A) 650 kgf e 450 kgf.
 - B) 456 kgf e 420 kgf.
 - C) 456 kgf e 650 kgf.
 - D) 450 kgf e 650 kgf.
19. Seja A e ω , respectivamente, a amplitude e a frequência angular de um oscilador harmônico simples. Quando a energia potencial elástica for igual à energia cinética da partícula associada a esse oscilador, os valores do módulo da posição e do módulo da velocidade da partícula são, respectivamente,

- A) $x = \frac{A}{2}$ e $v = \frac{A\omega}{2}$
- B) $x = A\frac{\sqrt{2}}{2}$ e $v = A\omega\frac{\sqrt{2}}{2}$
- C) $x = A\sqrt{2}$ e $v = A\omega\sqrt{2}$
- D) $x = \frac{A\omega}{\sqrt{2}}$ e $v = \frac{A}{\sqrt{2}}$

20. Analise as afirmativas abaixo sobre o estudo da Relatividade Especial.

- I. Um evento que ocorre simultaneamente com outro evento em relação a um observador, não ocorrerá simultaneamente em relação a outro observador parado em relação ao primeiro observador.
- II. O intervalo de tempo entre dois eventos diferentes, ocorridos em um referencial em repouso em relação à posição dos eventos, será maior que o intervalo de tempo medido por um observador em movimento, com velocidade constante V , em relação ao primeiro observador. Onde V possui valores próximos ao da velocidade da luz.
- III. O efeito *Doppler* de ondas eletromagnéticas nos mostra que quando uma fonte luminosa se aproxima rapidamente de um observador com velocidade V , a frequência observada f é maior do

que a frequência, f_0 , emitida pela fonte no referencial em movimento: $f = f_0 \sqrt{\frac{c+V}{c-V}}$

- IV. O comprimento de um objeto que se move com velocidade constante V em relação a um observador fixo na Terra é menor que o comprimento medido por outro observador em um referencial que viaja junto com o objeto. Onde V possui valores próximos ao da velocidade da luz.

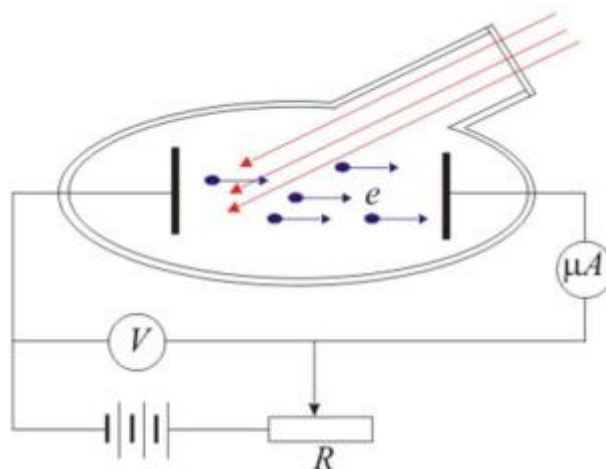
Estão corretas as afirmativas:

- A) I e II.
- B) II e III.
- C) I e IV.
- D) III e IV.

21. Através da equação de estado de um gás ideal e do Teorema de Stevin para a variação de pressão com a profundidade no interior de um fluido, pode-se mostrar como a pressão atmosférica varia com a altura na atmosfera terrestre. À medida que a altura aumenta, tanto a pressão quanto a densidade diminuem. Supondo que a gravidade, g , e a temperatura, T , permaneçam constantes em todas as altitudes, e que P_0 é a pressão atmosférica ao nível do mar, M é a massa molar da atmosfera, h é a altitude medida a partir do nível do mar e R é a constante de proporcionalidade do gás ideal, a opção que apresenta a equação correta para a pressão atmosférica é

- A) $P = P_0 e^{RT/Mgh}$
- B) $P = P_0 - \left(\frac{Mgh}{RT} \right)$
- C) $P = \left(\frac{Mgh}{RT} \right) - P_0$
- D) $P = P_0 e^{-Mgh/RT}$

22. A figura a seguir representa um experimento de Efeito fotoelétrico.

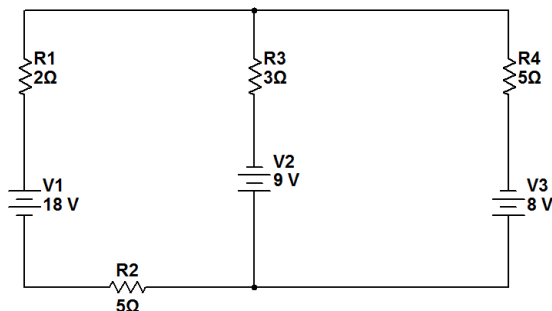


Fonte: FUNCERN, 2014.

Ao realizar esse experimento com uma luz ultravioleta de frequência $1,45 \times 10^{15}$ Hz, verifica-se que é necessária uma diferença de potencial inversa de 1,25 V para anular a corrente. Sendo $h = 4,14 \times 10^{-15}$ eV.s, podemos afirmar que a energia cinética máxima dos fotoelétrons ejetados do catodo e a função trabalho, ϕ (energia necessária para arrancar o elétron da superfície metálica) são, respectivamente,

- A) 1,25 eV e 7,25 eV.
 - B) 7,25 eV e 4,75 eV.
 - C) 7,25 eV e 1,25 eV.
 - D) 1,25 eV e 4,75 eV.
23. Um carro de fórmula 1 apresenta incríveis dispositivos que representam os maiores avanços tecnológicos automobilísticos. Um desses dispositivos é um sistema chamado de KERS (*Kinetic Energy Recovery Systems*) que armazena em uma bateria a parte da energia cinética gerada pela desaceleração. Essa energia é utilizada conjuntamente com o motor, proporcionando um ganho de velocidade nas retas. Considere um carro de fórmula 1 desacelerando de 300,0 km/h para 100,0 km/h e que, nessa desaceleração, ele consiga aproveitar 25,0 % da energia cinética na desaceleração através do KERS. Na reta seguinte, o piloto pode optar por usar ou não a energia armazenada no KERS, caso ele não a utilize, o carro atinge ao final da reta 200 km/h. O percentual adicional de velocidade que o carro conseguirá ao final de uma reta com o uso do KERS é
- A) 22,5 %.
 - B) 20,0 %.
 - C) 25,0 %.
 - D) 13,2 %.

24. Analise o circuito elétrico a seguir.



Fonte: FUNCERN, 2014.

A energia elétrica dissipada pelo resistor R2, em 1 minuto, é

- A) 0,75 J.
 - B) 300 J.
 - C) 6000 J.
 - D) 2700 J.
25. Definimos uma onda como sendo uma perturbação que se propaga de um ponto a outro de um meio sem que haja transporte de matéria entre esses dois pontos. Várias são as propriedades físicas associadas às ondas. Diante disso, é correto afirmar que
- A) as ondas eletromagnéticas são classificadas como sendo longitudinais e são formadas por campos elétricos e magnéticos perpendiculares entre si.
 - B) uma onda estacionária que possui $n = (N - 1)$ modos normais, apresenta N semicomprimentos de onda.
 - C) a potência de uma onda mecânica é diretamente proporcional ao quadrado da amplitude de oscilação.
 - D) uma onda que se propaga em uma corda, ao atingir a extremidade com anel, não será refletida, desde que o anel esteja livre para deslocar-se sem atrito ao longo da haste vertical.