**ENEM - 2015**

**1.** Certos tipos de superfícies na natureza podem refletir luz de forma a gerar um efeito de arco-íris. Essa característica é conhecida como iridescência e ocorre por causa do fenômeno da interferência de película fina. A figura ilustra o esquema de uma fina camada iridescente de óleo sobre uma poça d’água. Parte do feixe de luz branca incidente (1) reflete na interface ar/óleo e sofre inversão de fase (2), o que equivale a uma mudança de meio comprimento de onda. A parte refratada do feixe (3) incide na interface óleo/água e sofre reflexão sem inversão de fase (4). O observador indicado enxergará aquela região do filme com coloração equivalente à do comprimento de onda que sofre interferência completamente construtiva entre os raios (2) e (5), mas essa condição só é possível para uma espessura mínima da película. Considere que o caminho percorrido em (3) e (4) corresponde ao dobro da espessura  da película de óleo.

Expressa em termos do comprimento de onda  a espessura mínima é igual a

a)  b)  c)  d)  e) 

**Gabarito/Resolução:**

**[A]**

A diferença entre os caminhos percorridos pelos dois raios que atingem o olho do observador é 

Como há inversão de fase numa das reflexões, a interferência ocorre com inversão de fase. Assim, a diferença de caminhos deve ser igual a um número ímpar (i) de semiondas . Então:

Como o enunciado pede a espessura mínima, i = 1. Assim:



**2.** Uma pessoa abre sua geladeira, verifica o que há dentro e depois fecha a porta dessa geladeira. Em seguida, ela tenta abrir a geladeira novamente, mas só consegue fazer isso depois de exercer uma força mais intensa do que a habitual.

A dificuldade extra para reabrir a geladeira ocorre porque o (a)

a) volume de ar dentro da geladeira diminuiu.

b) motor da geladeira está funcionando com potência máxima.

c) força exercida pelo ímã fixado na porta da geladeira aumenta.

d) pressão no interior da geladeira está abaixo da pressão externa.

e) temperatura no interior da geladeira é inferior ao valor existente antes de ela ser aberta.

**Gabarito/Resolução:**

**[D]**

Quando a geladeira é aberta, ocorre entrada de ar quente e saída de ar frio. Após fechar a porta, esse ar quente, inicialmente à temperatura **T0** e à pressão atmosférica **p0,** é resfriado a volume constante, à temperatura **T**

Da equação geral dos gases:



Se  Logo, a pressão do ar no interior da geladeira é menor que a pressão externa, dificultando a abertura da porta.

**3.** Uma análise criteriosa do desempenho de Usain Bolt na quebra do recorde mundial dos 100 metros rasos mostrou que, apesar de ser o último dos corredores a reagir ao tiro e iniciar a corrida, seus primeiros 30 metros foram os mais velozes já feitos em um recorde mundial, cruzando essa marca em 3,78 segundos. Até se colocar com o corpo reto, foram 13 passadas, mostrando sua potência durante a aceleração, o momento mais importante da corrida. Ao final desse percurso, Bolt havia atingido a velocidade máxima de 12 m/s

Supondo que a massa desse corredor seja igual a 90 kg o trabalho total realizado nas 13 primeiras passadas é mais próximo de

a) 5,4×102 J. b) 6,5×103 J. c) 8,6×103 J. d) 1,3×104 J. e) 3,2×104 J.

**Gabarito/Resolução:**

**[B]**

Dados: m = 90 kg; v0 = 0; v = 12 m/s.

O trabalho (W) da força resultante realizado sobre o atleta é dado pelo teorema da energia cinética.



***Comentário: Alguns candidatos deram a essa questão uma resolução diferente (errada), chegando à alternativa C. A tal resolução está abaixo.***

Calculando a aceleração escalar média:

******

Essa resolução está errada, pois a aceleração escalar média é aquela que permite atingir a mesma velocidade no mesmo tempo e não percorrer a mesma distância no mesmo tempo.

Essa resolução somente seria correta se o enunciado garantisse que a aceleração foi constante (movimento uniformemente variado). Porém, nesse caso, o espaço percorrido teria que ser menor que 30 m. Certamente, a aceleração do atleta no início da prova foi bem maior que a média, possibilitando um deslocamento maior (maior "área") no mesmo tempo, conforme os gráficos velocidade × tempo.

Gráfico.wmf

**4.** Será que uma miragem ajudou a afundar o Titanic? O fenômeno ótico conhecido como Fata Morgana pode fazer com que uma falsa parede de água apareça sobre o horizonte molhado. Quando as condições são favoráveis, a luz refletida pela água fria pode ser desviada por uma camada incomum de ar quente acima, chegando até o observador, vinda de muitos ângulos diferentes. De acordo com estudos de pesquisadores da Universidade de San Diego, uma Fata Morgana pode ter obscurecido os *icebergs* da visão da tripulação que estava a bordo do Titanic. Dessa forma, a certa distância, o horizonte verdadeiro fica encoberto por uma névoa escurecida, que se parece muito com águas calmas no escuro.

O fenômeno ótico que, segundo os pesquisadores, provoca a Fata Morgana é a

a) ressonância. b) refração. c) difração. d) reflexão. e) difusão.

**Gabarito/Resolução:**

**[B]** ou **[D]**

A figura ilustra dois raios que atingem o olho do observador vindos de diferentes direções, provocando duas imagens em diferentes posições, mostrando que o fenômeno óptico da Fata Morgana pode ocorrer por **refração** e/ou por **reflexão** (total), dando margem a duas respostas. Infelizmente, os comandantes não sobreviveram para contar o que viram!!!!

**5.** Um garoto foi à loja comprar um estilingue e encontrou dois modelos: um com borracha mais “dura” e outro com borracha mais “mole”. O garoto concluiu que o mais adequado seria o que proporcionasse maior alcance horizontal,  para as mesmas condições de arremesso, quando submetidos à mesma força aplicada. Sabe-se que a constante elástica  (do estilingue mais “duro”) é o dobro da constante elástica  (do estilingue mais “mole”).

A razão entre os alcances  referentes aos estilingues com borrachas “dura” e “mole”, respectivamente, é igual a

a) 1/4. b) 1/2. c) 1. d) 2. e) 4.

**Gabarito/Resolução:**

**[B]**

Dados: 

Calculando a razão entre as deformações:



Comparando as energias potenciais elásticas armazenadas nos dois estilingues:



Considerando o sistema conservativo, toda essa energia potencial é transformada em cinética para o objeto lançado. Assim:



Supondo lançamentos oblíquos, sendo θ o ângulo com a direção horizontal, o alcance horizontal (D) é dado pela expressão:



**6.** Em um experimento, um professor levou para a sala de aula um saco de arroz, um pedaço de madeira triangular e uma barra de ferro cilíndrica e homogênea. Ele propôs que fizessem a medição da massa da barra utilizando esses objetos. Para isso, os alunos fizeram marcações na barra, dividindo-a em oito partes iguais, e em seguida apoiaram-na sobre a base triangular, com o saco de arroz pendurado em uma de suas extremidades, até atingir a situação de equilíbrio.

Nessa situação, qual foi a massa da barra obtida pelos alunos?

a) 3,00 kg. b) 3,75 kg. c) 5,00 kg. d) 6,00 kg e) 15,00 kg

**Gabarito/Resolução:**

**[E]**

Na barra agem as três forças mostradas na figura: peso do saco arroz  o peso da barra  agindo no centro de gravidade pois a barra é homogênea e a normal  no ponto de apoio.

Adotando o polo no ponto de apoio, chamando de  o comprimento de cada divisão e fazendo o somatório dos momentos, temos:



**7.** As altas temperaturas de combustão e o atrito entre suas peças móveis são alguns dos fatores que provocam o aquecimento dos motores à combustão interna. Para evitar o superaquecimento e consequentes danos a esses motores, foram desenvolvidos os atuais sistemas de refrigeração, em que um fluido arrefecedor com propriedades especiais circula pelo interior do motor, absorvendo o calor que, ao passar pelo radiador, é transferido para a atmosfera.

Qual propriedade o fluido arrefecedor deve possuir para cumprir seu objetivo com maior eficiência?

a) Alto calor específico.

b) Alto calor latente de fusão.

c) Baixa condutividade térmica.

d) Baixa temperatura de ebulição.

e) Alto coeficiente de dilatação térmica.

**Gabarito/Resolução:**

**[A]**

Da expressão do calor específico sensível:

 O fluido arrefecedor deve receber calor e não sofrer sobreaquecimento. Para tal, de acordo com a expressão acima, o fluido deve ter alto calor específico.

**8.** O ar atmosférico pode ser utilizado para armazenar o excedente de energia gerada no sistema elétrico, diminuindo seu desperdício, por meio do seguinte processo: água e gás carbônico são inicialmente removidos do ar atmosférico e a massa de ar restante é resfriada até  Presente na proporção de 78% dessa massa de ar, o nitrogênio gasoso é liquefeito, ocupando um volume 700 vezes menor. A energia excedente do sistema elétrico é utilizada nesse processo, sendo parcialmente recuperada quando o nitrogênio líquido, exposto à temperatura ambiente, entra em ebulição e se expande, fazendo girar turbinas que convertem energia mecânica em energia elétrica.

No processo descrito, o excedente de energia elétrica é armazenado pela

a) expansão do nitrogênio durante a ebulição.

b) absorção de calor pelo nitrogênio durante a ebulição.

c) realização de trabalho sobre o nitrogênio durante a liquefação.

d) retirada de água e gás carbônico da atmosfera antes do resfriamento.

e) liberação de calor do nitrogênio para a vizinhança durante a liquefação.

**Gabarito/Resolução:**

**[C]**

Para haver resfriamento e liquefação do nitrogênio, o sistema de refrigeração deve realizar trabalho sobre o gás.

**9.** Ao ouvir uma flauta e um piano emitindo a mesma nota musical, consegue-se diferenciar esses instrumentos um do outro.

Essa diferenciação se deve principalmente ao(a)

a) intensidade sonora do som de cada instrumento musical.

b) potência sonora do som emitido pelos diferentes instrumentos musicais.

c) diferente velocidade de propagação do som emitido por cada instrumento musical

d) timbre do som, que faz com que os formatos das ondas de cada instrumento sejam diferentes.

e) altura do som, que possui diferentes frequências para diferentes instrumentos musicais.

**Gabarito/Resolução:**

**[D]**

A qualidade do som que permite diferenciar sons de mesma frequência e de mesma intensidade é o timbre.

**10.** Para obter a posição de um telefone celular, a polícia baseia-se em informações do tempo de resposta do aparelho em relação às torres de celular da região de onde se originou a ligação. Em uma região, um aparelho está na área de cobertura de cinco torres, conforme o esquema.

Considerando que as torres e o celular são puntiformes e que estão sob o mesmo plano, qual o número mínimo de torres necessárias para se localizar a posição do telefone celular que originou a ligação?

a) Uma. b) Duas. c) Três.

d) Quatro. e) Cinco.

**Gabarito/Resolução:**

**[C]**

Sendo **c** a velocidade de propagação da onda, o tempo de resposta é dado pela distância da torre até o ponto onde se encontra o telefone celular.



Cruzando as informações obtidas através desses tempos, identifica-se a posição correta do aparelho. Vejamos os esquemas.

Com apenas uma antena, o aparelho pode estar em qualquer ponto **P** da circunferência.

Com duas antenas, o aparelho pode estar em qualquer um dos pontos **P1** ou **P2**.

Com três antenas, o aparelho somente pode estar em **P1**.

  

**11.** Um carro solar é um veículo que utiliza apenas a energia solar para a sua locomoção. Tipicamente, o carro contém um painel fotovoltaico que converte a energia do Sol em energia elétrica que, por sua vez, alimenta um motor elétrico. A imagem mostra o carro solar Tokai Challenger, desenvolvido na Universidade de Tokai, no Japão, e que venceu o World Solar Challenge de 2009, uma corrida internacional de carros solares, tendo atingido uma velocidade média acima de 100 km/h.

Considere uma região plana onde a insolação (energia solar por unidade de tempo e de área que chega à superfície da Terra) seja de 1.000 W/m2, que o carro solar possua massa de 200 kg e seja construído de forma que o painel fotovoltaico em seu topo tenha uma área de 9,0 m2 e rendimento de 30%.

Desprezando as forças de resistência do ar, o tempo que esse carro solar levaria, a partir do repouso, para atingir a velocidade de 108 km/h é um valor mais próximo de

a) 1,0 s. b) 4,0 s. c) 10 s.

d) 33 s. e) 300 s.

**Gabarito/Resolução:**

**[D]**

A intensidade de uma radiação é dada pela razão entre a potência total **PT** captada e a área de captação (**A**), como sugerem as unidades.





Calculando a potência útil (**PU**):



A potência útil transfere energia cinética ao veículo.



**12.** Um estudante, precisando instalar um computador, um monitor e uma lâmpada em seu quarto, verificou que precisaria fazer a instalação de duas tomadas e um interruptor na rede elétrica. Decidiu esboçar com antecedência o esquema elétrico.

“O circuito deve ser tal que as tomadas e a lâmpada devem estar submetidas à tensão nominal da rede elétrica e a lâmpada deve poder ser ligada ou desligada por um interruptor sem afetar os outros dispositivos” — pensou.

Símbolos adotados:



Qual dos circuitos esboçados atende às exigências?

a)  b)  c) 

d)  e) 

**Gabarito/Resolução:**

**[E]**

Para ficarem sob mesma ddp, os três dispositivos devem ser associados em paralelo. Porém a chave deve ligar e desligar apenas a lâmpada, devendo estar em série apenas com esta.

**13.** Uma garrafa térmica tem como função evitar a troca de calor entre o líquido nela contido e o ambiente, mantendo a temperatura de seu conteúdo constante. Uma forma de orientar os consumidores na compra de uma garrafa térmica seria criar um selo de qualidade, como se faz atualmente para informar o consumo de energia de eletrodomésticos. O selo identificaria cinco categorias e informaria a variação de temperatura do conteúdo da garrafa, depois de decorridas seis horas de seu fechamento, por meio de uma porcentagem do valor inicial da temperatura de equilíbrio do líquido na garrafa.

O quadro apresenta as categorias e os intervalos de variação percentual da temperatura.

|  |  |
| --- | --- |
| **Tipo de selo** | **Variação de temperatura** |
| A | menor que 10% |
| B | entre 10% e 25% |
| C | entre 25% e 40% |
| D | entre 40% e 55% |
| E | maior que 55% |

Para atribuir uma categoria a um modelo de garrafa térmica, são preparadas e misturadas, em uma garrafa, duas amostras de água, uma a 10 °C e outra a 40 °c na proporção de um terço de água fria para dois terços de água quente. A garrafa é fechada. Seis horas depois, abre-se a garrafa e mede-se a temperatura da água, obtendo-se 16 °C.

Qual selo deveria ser posto na garrafa térmica testada?

a) A. b) B. c) C. d) D. e) E.

**Gabarito/Resolução:**

**[D]**



Desprezando a capacidade térmica da garrafa, pela equação do sistema termicamente isolado calculamos a temperatura de equilíbrio (**Te**):



O módulo da variação de temperatura é:



Calculando a variação percentual (x%:



**14.** A radiação ultravioleta (UV) é dividida, de acordo com três faixas de frequência, em UV-A, UV-B e UV-C, conforme a figura.



Para selecionar um filtro solar que apresente absorção máxima na faixa UV-B, uma pessoa analisou os espectros de absorção da radiação UV de cinco filtros solares:



Considere: velocidade da luz  e 

O filtro solar que a pessoa deve selecionar é o

a) V. b) IV. c) III. d) II. e) I.

**Gabarito/Resolução:**

**[B]**

Usando a equação fundamental da ondulatória, calculamos os comprimentos de onda mínimo e máximo para a faixa UV-B.



Assim: 

Nessa faixa, a curva de maior absorção corresponde ao filtro IV.

**15.** Entre os anos de 1028 e 1038, Alhazen (Ibn al-Haytham; 965-1040 d.C.) escreveu sua principal obra, o Livro da Óptica que, com base em experimentos, explicava o funcionamento da visão e os aspectos da ótica, por exemplo, o funcionamento da câmara escura. O livro foi traduzido e incorporado aos conhecimentos científicos ocidentais europeus. Na figura, retirada dessa obra é representada a imagem invertida de edificações em um tecido utilizado como anteparo.

Se fizermos uma analogia entre a ilustração e o olho humano o tecido corresponde ao (à)

a) íris. b) retina. c) pupila.

d) córnea. e) cristalino.

**Gabarito/Resolução:**

**[B]**

A estrutura do olho análoga à imagem invertida utilizada na figura é a retina. Quando a imagem é formada na retina, esta é reduzida e invertida. Ao chegar ao córtex cerebral, ela é processada.

**ENEM - 2015 – PPL**

**1.** Em uma flauta, as notas musicais possuem frequências e comprimentos de onda (**λ**) muito bem definidos. As figuras mostram esquematicamente um tubo de comprimento L, que representa de forma simplificada uma flauta, em que estão representados: em A o primeiro harmônico de uma nota musical (comprimento de onda **λA**) em B seu segundo harmônico (comprimento de onda **λB** e em C o seu terceiro harmônico (comprimento de onda **λA**), onde **λA** > **λB** > **λC**.

Em função do comprimento do tubo, qual o comprimento de onda da oscilação que forma o próximo harmônico?

a)  b)  c) 

d)  e) 

**Gabarito/Resolução:**

**[C]**

O próximo é o 4º harmônico. No caso, a flauta comporta-se como um tudo aberto, sendo a ordem do harmônico (n = 4) igual a do número de fusos. Se o comprimento de um fuso é igual ao de meio comprimento de onda, tem-se:



**2.** Um eletricista projeta um circuito com três lâmpadas incandescentes idênticas, conectadas conforme a figura. Deseja-se que uma delas fique sempre acesa, por isso é ligada diretamente aos polos da bateria, entre os quais se mantém uma tensão constante. As outras duas lâmpadas são conectadas em um fio separado que contém uma chave. Com a chave aberta (desligada), a bateria fornece uma potência X.

Assumindo que as lâmpadas obedeçam à Lei de Ohm, com a chave fechada, a potência fornecida pela bateria, em função de X, é:

a)  b)  c) 

d)  e) 

**Gabarito/Resolução:**

**[C]**

Supondo que a bateria seja ideal e forneça ao circuito tensão **U**, sendo **R** a resistência de cada lâmpada, para as resistências equivalentes e as potências, têm-se:

• Chave aberta:  • Chave fechada: 

Fazendo a razão entre as potências:



**3.** Sabe-se que nas proximidades dos polos do planeta Terra é comum a formação dos *icebergs*, que são grandes blocos de gelo, flutuando nas águas oceânicas. Estudos mostram que a parte de gelo que fica emersa durante a flutuação corresponde a aproximadamente 10% do seu volume total. Um estudante resolveu simular essa situação introduzindo um bloquinho de gelo no interior de um recipiente contendo água, observando a variação de seu nível desde o instante de introdução até o completo derretimento do bloquinho.

Com base nessa simulação, verifica-se que o nível da água no recipiente

a) subirá com a introdução do bloquinho de gelo e, após o derretimento total do gelo, esse nível subirá ainda mais.

b) subirá com a introdução do bloquinho de gelo e, após o derretimento total do gelo, esse nível descerá, voltando ao seu valor inicial.

c) subirá com a introdução do bloquinho de gelo e, após o derretimento total do gelo, esse nível permanecerá sem alteração.

d) não sofrerá alteração com a introdução do bloquinho de gelo, porém, após seu derretimento, o nível subirá devido a um aumento em torno de 10% no volume de água.

e) subirá em torno de 90% do seu valor inicial com a introdução do bloquinho de gelo e, após seu derretimento, o nível descerá apenas 10% do valor inicial.

**Gabarito/Resolução:**

**[C]**

Ao colocar o bloquinho, o nível da água subirá pois 90% do seu volume afundarão e 10% ficarão emersos. Durante o derretimento do gelo há redução de volume. Esses 10% desaparecem e o nível da água no recipiente não se altera.

**4.** A rede elétrica de uma residência tem tensão de 110 V e o morador compra, por engano, uma lâmpada incandescente com potência nominal de 100 W e tensão nominal de 220 V.

Se essa lâmpada for ligada na rede de 110 V, o que acontecerá?

a) A lâmpada brilhará normalmente, mas como a tensão é a metade da prevista, a corrente elétrica será o dobro da normal, pois a potência elétrica é o produto de tensão pela corrente.

b) A lâmpada não acenderá, pois ela é feita para trabalhar apenas com tensão de 220 V, e não funciona com tensão abaixo desta.

c) A lâmpada irá acender dissipando uma potência de 50 W, pois como a tensão é metade da esperada, a potência também será reduzida à metade.

d) A lâmpada irá brilhar fracamente, pois com a metade da tensão nominal, a corrente elétrica também será menor e a potência dissipada será menos da metade da nominal.

e) A lâmpada queimará, pois como a tensão é menor do que a esperada, a corrente será maior, ultrapassando a corrente para a qual o filamento foi projetado.

**Gabarito/Resolução:**

**[D]**

Supondo que a resistência da lâmpada permaneça constante, tem-se:

• Da 1ª Lei de Ohm: Se a tensão de operação é metade da nominal, a corrente de operação é menor, também igual à metade da nominal.

• Quanto à potência:  Se a tensão de operação é metade da nominal a potência de operação é 1/4 da potência nominal (menos que a metade) e a lâmpada irá brilhar mais fracamente.

**5.** 'O avanço tecnológico da medicina propicia o desenvolvimento de tratamento para diversas doenças, como as relacionadas à visão. As correções que utilizam *laser* para o tratamento da miopia são consideradas seguras até 12 dioptrias, dependendo da espessura e curvatura da córnea. Para valores de dioptria superiores a esse, o implante de lentes intraoculares é mais indicado. Essas lentes, conhecidas como lentes fácicas (*LF*), são implantadas junto à córnea, antecedendo o cristalino (*C*), sem que esse precise ser removido, formando a imagem correta sobre a retina (*R*).

O comportamento de um feixe de luz incidindo no olho que possui um implante de lentes fácicas para correção do problema de visão apresentado é esquematizado por

a) b) c)   

d) e)

 

**Gabarito/Resolução:**

**[B]**

No olho míope, a imagem de um objeto distante forma-se antes da retina. A função da lente é tornar o feixe incidente mais largo (divergente) para que, após atravessar o cristalino, o feixe convergente tenha vértice sobre a retina.

**6.** Observações astronômicas indicam que no centro de nossa galáxia, a Via Láctea, provavelmente exista um buraco negro cuja massa é igual a milhares de vezes a massa do Sol. Uma técnica simples para estimar a massa desse buraco negro consiste em observar algum objeto que orbite ao seu redor e medir o período de uma rotação completa, *T*, bem como o raio médio, *R*, da órbita do objeto, que supostamente se desloca, com boa aproximação, em movimento circular uniforme. Nessa situação, considere que a força resultante, devido ao movimento circular, é igual, em magnitude, à força gravitacional que o buraco negro exerce sobre o objeto.

A partir do conhecimento do período de rotação, da distância média e da constante gravitacional, *G*, a massa do buraco negro é

a)  b)  c)  d)  e) 

**Gabarito/Resolução:**

**[D]**

A força gravitacional age como resultante centrípeta. Seja M a massa do buraco negro e m massa do objeto orbitante. Combinando a lei de Newton da gravitação com a expressão da velocidade para o movimento circular uniforme, vem:



**7.** Em altos-fornos siderúrgicos, as temperaturas acima de 600 °C são mensuradas por meio de pirômetros óticos. Esses dispositivos apresentam a vantagem de medir a temperatura de um objeto aquecido sem necessidade de contato. Dentro de um pirômetro ótico, um filamento metálico é aquecido pela passagem de corrente elétrica até que sua cor seja a mesma que a do objeto aquecido em observação. Nessa condição, a temperatura conhecida do filamento é idêntica à do objeto aquecido em observação.

A propriedade da radiação eletromagnética avaliada nesse processo é a

a) amplitude. b) coerência. c) frequência. d) intensidade. e) velocidade.

Gabarito/Resolução:

[C]

A cor de um objeto depende da frequência da radiação emitida.

**8.** Num sistema de freio convencional, as rodas do carro travam e os pneus derrapam no solo, caso a força exercida sobre o pedal seja muito intensa. O sistema ABS evita o travamento das rodas, mantendo a força de atrito no seu valor estático máximo, sem derrapagem. O coeficiente de atrito estático da borracha em contato com o concreto vale μe = 1,0 e o coeficiente de atrito cinético para o mesmo par de materiais é μc = 0,75. Dois carros, com velocidades iniciais iguais a 108 km/h, iniciam a frenagem numa estrada perfeitamente horizontal de concreto no mesmo ponto. O carro 1 tem sistema ABS e utiliza a força de atrito estática máxima para a frenagem; já o carro 2 trava as rodas, de maneira que a força de atrito efetiva é a cinética. Considere **g** = 10 m/s2.

As distâncias, medidas a partir do ponto em que iniciam a frenagem, que os carros 1 (**d1**) e e 2 (**d2**) percorrem até parar são, respectivamente,

a) 45 m e 60 m. b) 60 m e 45 m. c) 90 m e 120 m. d) 5,8×102 m e 7,8×102 m. e) 7,8×102 m e 5,8×102 m

**Gabarito/Resolução:**

**[A]**

Desconsiderando a resistência do ar, a resultante das forças resistivas sobre cada carro é a própria força de atrito.



Como a pista é horizontal, a força peso e a força normal têm mesma intensidade:



Combinando as expressões obtidas:



Como o coeficiente de atrito é constante, cada movimento é uniformemente retardado (MUV), com velocidade final nula.

Aplicando a equação de Torricelli:



Dados para as duas situações propostas:



Assim:



**9.** A figura representa uma embalagem cartonada e sua constituição em multicamadas. De acordo com as orientações do fabricante, essas embalagens não devem ser utilizadas em fornos micro-ondas.

A restrição citada deve-se ao fato de a

a) embalagem aberta se expandir pela pressão do vapor formado em seu interior.

b) camada de polietileno se danificar, colocando o alumínio em contato com o alimento.

c) fina camada de alumínio blindar a radiação, não permitindo que o alimento se aqueça.

d) absorção de radiação pelo papel, que se aquece e pode levar à queima da camada de polietileno.

e) geração de centelhas na camada de alumínio, que pode levar à queima da camada de papel e de polietileno.

**Gabarito/Resolução:**

**[E]**

As micro-ondas do forno são de alta potência, gerando faíscas ao atingir o alumínio. Há grande risco de incendiar as camadas de papel e polietileno, danificando totalmente o forno.

**10.**  No manual de uma torneira elétrica são fornecidas instruções básicas de instalação para que o produto funcione corretamente:

- Se a torneira for conectada à caixa-d’água domiciliar, a pressão da água na entrada da torneira deve ser no mínimo 18 kPa e no máximo 38 kPa.

- Para pressões da água entre 38 kPa e 75 kPa ou água proveniente diretamente da rede pública, é necessário utilizar o redutor de pressão que acompanha o produto.

- Essa torneira elétrica pode ser instalada em um prédio ou em uma casa.

Considere a massa específica da água 1.000 kg/m3 e a aceleração da gravidade 10 m/s2.

Para que a torneira funcione corretamente, sem o uso do redutor de pressão, quais deverão ser a mínima e a máxima altura entre a torneira e a caixa-d’água?

a) 1,8 m e 3,8 m. b) 1,8 m e 7,5 m. c) 3,8 m e 7,5 m. d) 18 m e 38 m. e) 18 m e 75 m.

**Gabarito/Resolução:**

**[A]**

Do teorema de Stevin:



**11.** Para irrigar sua plantação, um produtor rural construiu um reservatório a 20 metros de altura a partir da barragem de onde será bombeada a água. Para alimentar o motor elétrico das bombas, ele instalou um painel fotovoltaico. A potência do painel varia de acordo com a incidência solar, chegando a um valor de pico de 80 W ao meio-dia. Porém, entre as 11 horas e 30 minutos e as 12 horas e 30 minutos, disponibiliza uma potência média de 50 W. Considere a aceleração da gravidade igual a 10 m/s2 e uma eficiência de transferência energética de 100%.

Qual é o volume de água, em litros, bombeado para o reservatório no intervalo de tempo citado?

a) 150. b) 250. c) 450. d) 900. e) 1.440.

**Gabarito/Resolução:**

**[D]**

A potência da bomba é usada na transferência de energia potencial gravitacional para água.



**12.** A fotografia feita sob luz polarizada é usada por dermatologistas para diagnósticos. Isso permite ver detalhes da superfície da pele que não são visíveis com o reflexo da luz branca comum. Para se obter luz polarizada, pode-se utilizar a luz transmitida por um polaroide ou a luz refletida por uma superfície na condição de Brewster, como mostra a figura. Nessa situação, o feixe da luz refratada forma um ângulo de 90°com o feixe da luz refletida, fenômeno conhecido como Lei de Brewster. Nesse caso, o ângulo da incidência θp, também chamado de ângulo de polarização, e o ângulo de refração θr estão em conformidade com a Lei de Snell.

Considere um feixe de luz não polarizada proveniente de um meio com índice de refração igual a 1, que incide sobre uma lâmina e faz um ângulo de refração θr de 30°.

Nessa situação, qual deve ser o índice de refração da lâmina para que o feixe refletido seja polarizado?

a)  b)  c) 2. d)  e) 

**Gabarito/Resolução:**

**[A]**



Aplicando a Lei de Snell:



**13.** Durante uma aula experimental de física, os estudantes construíram um sistema ressonante com pêndulos simples. As características de cada pêndulo são apresentadas no quadro. Inicialmente, os estudantes colocaram apenas o pêndulo A para oscilar.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Pêndulo** | **Massa** | **Comprimento do barbante** |
|  | M | L |
| 1 | M | L |
| 2 |  | 2L |
| 3 |  |  |
| 4 |  |  |
| 5 |  | L |

Quais pêndulos, além desse, passaram também a oscilar?

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

**Gabarito/Resolução:**

**[D]**

Dois sistemas são ressonantes quando suas frequência naturais são iguais ou múltiplas. A frequência de vibração natural do pêndulo simples *A*, para pequenas oscilações, sendo desprezível a resistência do ar, é:

 sendo L o comprimento de oscilação e g a aceleração da gravidade local. Nota-se nessa expressão que a frequência independe da massa (M).

Como os pêndulos estão no mesmo local, entraram em ressonância com o pêndulo *A* (passaram também a oscilar) os pêndulos que tinham mesmo comprimento, que são os pêndulos 1 e 5.

**ENEM - 2014**

**1.** É comum aos fotógrafos tirar fotos coloridas em ambientes iluminados por lâmpadas fluorescentes, que contêm uma forte composição de luz verde. A consequência desse fato na fotografia é que todos os objetos claros, principalmente os brancos, aparecerão esverdeados. Para equilibrar as cores, deve-se usar um filtro adequado para diminuir a intensidade da luz verde que chega aos sensores da câmera fotográfica. Na escolha desse filtro, utiliza-se o conhecimento da composição das cores-luz primárias: vermelho, verde e azul; e das cores-luz secundárias: amarelo = vermelho + verde, ciano = verde + azul e magenta = vermelho + azul.

*Disponível em: http://nautilus.fis.uc.pt. Acesso em 20 maio 2014 (adaptado).*

Na situação descrita, qual deve ser o filtro utilizado para que a fotografia apresente as cores naturais dos objetos?

a) Ciano. b) Verde. c) Amarelo. d) Magenta. e) Vermelho.

**Gabarito/Resolução:**

**[D]**

Para diminuir a intensidade da luz verde, deve-se usar um filtro que não apresente a componente verde da luz, ou seja, o filtro magenta, composto apenas das cores vermelho e azul.

**2.** As lentes fotocromáticas escurecem quando expostas à luz solar por causa de reações químicas reversíveis entre uma espécie incolor e outra colorida. Diversas reações podem ser utilizadas, e a escolha do melhor reagente para esse fim se baseia em três principais aspectos: (i) o quanto escurece a lente; (ii) o tempo de escurecimento quando exposta à luz solar; e (iii) o tempo de esmaecimento em ambiente sem forte luz solar. A transmitância indica a razão entre a quantidade de luz que atravessa o meio e a quantidade de luz que incide sobre ele.

Durante um teste de controle para o desenvolvimento de novas lentes fotocromáticas, foram analisadas cinco amostras, que utilizam reagentes químicos diferentes. No quadro, são apresentados os resultados.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Amostra | Tempo de escurecimento  (segundo) | Tempo de esmaecimento  (segundo) | Transmitância média da lente quando exposta à luz solar (%) |
| 1 | 20 | 50 | 80 |
| 2 | 40 | 30 | 90 |
| 3 | 20 | 30 | 50 |
| 4 | 50 | 50 | 50 |
| 5 | 40 | 20 | 95 |

Considerando os três aspectos, qual é a melhor amostra de lente fotocromática para se utilizar em óculos?

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

**Gabarito/Resolução:**

**[C]**

A melhor amostra é aquela que melhor concilia o menor tempo de escurecimento, menor tempo de esmaecimento e menor transmitância.

**3.** Para entender os movimentos dos corpos, Galileu discutiu o movimento de uma esfera de metal em dois planos inclinados sem atritos e com a possibilidade de se alterarem os ângulos de inclinação, conforme mostra a figura. Na descrição do experimento, quando a esfera de metal é abandonada para descer um plano inclinado de um determinado nível, ela sempre atinge, no plano ascendente, no máximo, um nível igual àquele em que foi abandonada.



Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido a zero, a esfera

a) manterá sua velocidade constante, pois o impulso resultante sobre ela será nulo.

b) manterá sua velocidade constante, pois o impulso da descida continuará a empurrá-la.

c) diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois não haverá mais impulso para empurrá-la.

d) diminuirá gradativamente a sua velocidade, pois o impulso resultante será contrário ao seu movimento.

e) aumentará gradativamente a sua velocidade, pois não haverá nenhum impulso contrário ao seu movimento.

**Gabarito/Resolução:**

**[A]**

Se o ângulo de inclinação do plano de subida for reduzido a zero, a esfera passa a se deslocar num plano horizontal. Sendo desprezíveis as forças dissipativas, a resultante das forças sobre ela é nula, portanto o impulso da resultante também é nulo, ocorrendo conservação da quantidade de movimento. Então, por inércia, a velocidade se mantém constante.

**4.** Uma proposta de dispositivo capaz de indicar a qualidade da gasolina vendida em postos e, consequentemente, evitar fraudes, poderia utilizar o conceito de refração luminosa. Nesse sentido, a gasolina não adulterada, na temperatura ambiente, apresenta razão entre os senos dos raios incidente e refratado igual a 1,4. Desse modo, fazendo incidir o feixe de luz proveniente do ar com um ângulo fixo e maior que zero, qualquer modificação no ângulo do feixe refratado indicará adulteração no combustível.

Em uma fiscalização rotineira, o teste apresentou o valor de 1,9. Qual foi o comportamento do raio refratado?

a) Mudou de sentido.

b) Sofreu reflexão total.

c) Atingiu o valor do ângulo limite.

d) Direcionou-se para a superfície de separação.

e) Aproximou-se da normal à superfície de separação.

**Gabarito/Resolução:**

**[E]**

Como os ângulos de incidência e refração são definidos no intervalo de 0° a 90°, o menor ângulo tem menor seno. Sendo fixo e não nulo o ângulo de incidência, apliquemos a lei de Snell às duas situações, gasolina não adulterada e gasolina adulterada.



Portanto o raio refratado no caso da gasolina adulterada é menor do que para a gasolina não adulterada. Isso significa que o raio refratado aproximou-se da normal à superfície de separação.

**5.** Alguns sistemas de segurança incluem detectores de movimento. Nesses sensores, existe uma substância que se polariza na presença de radiação eletromagnética de certa região de frequência, gerando uma tensão que pode ser amplificada e empregada para efeito de controle. Quando uma pessoa se aproxima do sistema, a radiação emitida por seu corpo é detectada por esse tipo de sensor.

*WENDLING, M. Sensores. Disponível em: www2.feg.unesp.br. Acesso em: 7 maio 2014 (adaptado).*

A radiação captada por esse detector encontra-se na região de frequência

a) da luz visível. b) do ultravioleta. c) do infravermelho. d) das micro-ondas. e) das ondas longas de rádio.

**Gabarito/Resolução:**

**[C]**

O corpo humano emite radiação predominantemente na faixa do infravermelho (ondas de calor) que é captada pelo detector.

**6.** O funcionamento dos geradores de usinas elétricas baseia-se no fenômeno da indução eletromagnética, descoberto por Michael Faraday no século XIX. Pode-se observar esse fenômeno ao se movimentar um imã e uma espira em sentidos opostos com módulo da velocidade igual a  induzindo uma corrente elétrica de intensidade  como ilustrado na figura.

A fim de se obter uma corrente com o mesmo sentido da apresentada na figura, utilizando os mesmos materiais, outra possibilidade é mover a espira para a

a) esquerda e o imã para a direita com polaridade invertida.

b) direita e o imã para a esquerda com polaridade invertida.

c) esquerda e o imã para a esquerda com mesma polaridade.

d) direita e manter o imã em repouso com polaridade invertida.

e) esquerda e manter o imã em repouso com mesma polaridade.

**Gabarito/Resolução:**

**[A]**

Na figura mostrada, está havendo afastamento relativo entre o ímã e a espira. Nessa situação, de acordo com a lei de Lenz, ocorre força de atração entre ambos, formando um polo sul na extremidade esquerda da espira. Para que uma outra situação apresente corrente no mesmo sentido, a extremidade esquerda da espira deve continuar formando um polo sul. Isso pode ser conseguido invertendo o ímã e provocando um movimento de aproximação relativa entre eles, deslocando o ímã para a direita e a espira para a esquerda.

**7.** Uma pessoa, lendo o manual de uma ducha que acabou de adquirir para a sua casa, observa o gráfico, que relaciona a vazão na ducha com a pressão, medida em metros de coluna de água (mca).

Nessa casa residem quatro pessoas. Cada uma delas toma um banho por dia, com duração média de 8 minutos, permanecendo o registro aberto com vazão máxima durante esse tempo. A ducha é instalada em um ponto seis metros abaixo do nível da lâmina de água, que se mantém constante dentro do reservatório.

Ao final de 30 dias, esses banhos consumirão um volume de água, em litros, igual a

a) 69.120. b) 17.280. c) 11.520. d) 8.640. e) 2.880.

**Gabarito/Resolução:**

**[C]**

Da leitura direta do gráfico, encontramos para a pressão estática de 6 mca uma vazão z = 12 L/min. O tempo mensal de funcionamento do chuveiro é:



Calculando o consumo, em litros:



**8.** Um sistema de iluminação foi construído com um circuito de três lâmpadas iguais conectadas a um gerador (G) de tensão constante. Esse gerador possui uma chave que pode ser ligada nas posições A ou B.

Considerando o funcionamento do circuito dado, a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver na posição

a) B, pois a corrente será maior nesse caso.

b) B, pois a potência total será maior nesse caso.

c) A, pois a resistência equivalente será menor nesse caso.

d) B, pois o gerador fornecerá uma maior tensão nesse caso.

e) A, pois a potência dissipada pelo gerador será menor nesse caso.

**Gabarito/Resolução:**

**[C]**

O brilho de uma lâmpada depende da sua potência. A lâmpada de maior potência apresenta brilho mais intenso.

Com a chave na posição A, as lâmpadas 1 e 3 ficam ligadas em paralelo e a lâmpada 2 não acende; sendo R a resistência de cada lâmpada, a resistência equivalente é



A potência dissipada na lâmpada 1 (P1A) é metade da potência dissipada na associação (PA). Se a tensão fornecida pelo gerador é U, temos:



Com a chave na posição B, as lâmpadas 1 e 3 continuam em paralelo e em série com a lâmpada 2.

A resistência equivalente (RB), a corrente total (I), a corrente na lâmpada 1 (i1B) e a potência dissipada na lâmpada 1 (P1B) são:



Assim:



Então a lâmpada 1 brilhará mais quando a chave estiver em *A.*

**9.** Um sistema de pistão contendo um gás é mostrado na figura. Sobre a extremidade superior do êmbolo, que pode movimentar-se livremente sem atrito, encontra-se um objeto. Através de uma chapa de aquecimento é possível fornecer calor ao gás e, com auxílio de um manômetro, medir sua pressão. A partir de diferentes valores de calor fornecido, considerando o sistema como hermético, o objeto elevou-se em valores ΔH, como mostrado no gráfico. Foram estudadas, separadamente, quantidades equimolares de dois diferentes gases, denominados M e V.



A diferença no comportamento dos gases no experimento decorre do fato de o gás M, em relação ao V, apresentar

a) maior pressão de vapor.

b) menor massa molecular.

c) maior compressibilidade.

d) menor energia de ativação.

e) menor capacidade calorífica.

**Gabarito/Resolução:**

**[E]**

Gases.wmfComo mostrado no gráfico, para uma mesma elevação Δh, a quantidade calor absorvido pelo gás *M* é menor do que a absorvida pelo gás *V* (QM < QV).

Mas, para uma mesma variação Δh, temos também uma mesma variação de volume (ΔV). Como se trata de transformações isobáricas, os trabalhos realizados (W) também são iguais.

Supondo gases ideais:



Assim:



**10.** O pêndulo de Newton pode ser constituído por cinco pêndulos idênticos suspensos em um mesmo suporte. Em um dado instante, as esferas de três pêndulos são deslocadas para a esquerda e liberadas, deslocando-se para a direita e colidindo elasticamente com as outras duas esferas, que inicialmente estavam paradas.



O movimento dos pêndulos após a primeira colisão está representado em:

a)  b)  c) 

d)  e) 

**Gabarito/Resolução:**

**[C]**

Pode-se pensar da seguinte maneira: as esferas têm massas iguais e os choques são frontais e praticamente elásticos. Assim, a cada choque, uma esfera para, passando sua velocidade para a seguinte. Enumerando as esferas da esquerda para a direita de 1 a 5, têm-se:

– A esfera 3 choca-se com a 4, que se choca com a 5. As esferas 3 e 4 param e a 5 sai com velocidade **v**;

– A esfera 2 choca-se com a 3, que se choca com a 4. As esferas 2 e 3 param e a 4 sai com velocidade **v;**

– A esfera 1 choca-se com a 2, que se choca com a 3. As esferas 1 e 2 param e a 3 sai com velocidade **v.**

**11.** Um professor utiliza essa história em quadrinhos para discutir com os estudantes o movimento de satélites. Nesse sentido, pede a eles que analisem o movimento do coelhinho, considerando o módulo da velocidade constante.



Desprezando a existência de forças dissipativas, o vetor aceleração tangencial do coelhinho, no terceiro quadrinho, é

a) nulo.

b) paralelo à sua velocidade linear e no mesmo sentido.

c) paralelo à sua velocidade linear e no sentido oposto.

d) perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para o centro da Terra.

e) perpendicular à sua velocidade linear e dirigido para fora da superfície da Terra.

**Gabarito/Resolução:**

**[A]**

Como o módulo da velocidade é constante, o movimento do coelhinho é circular uniforme, sendo nulo o módulo da componente tangencial da aceleração no terceiro quadrinho.

**12.** Christiaan Huygens, em 1656, criou o relógio de pêndulo. Nesse dispositivo, a pontualidade baseia-se na regularidade das pequenas oscilações do pêndulo. Para manter a precisão desse relógio, diversos problemas foram contornados. Por exemplo, a haste passou por ajustes até que, no início do século XX, houve uma inovação, que foi sua fabricação usando uma liga metálica que se comporta regularmente em um largo intervalo de temperaturas.

*YODER, J. G. Unrolling Time: Christiaan Huygens and the mathematization of nature. Cambridge: Cambridge University Press, 2004 (adaptado).*

Desprezando a presença de forças dissipativas e considerando a aceleração da gravidade constante, para que esse tipo de relógio realize corretamente a contagem do tempo, é necessário que o(a)

a) comprimento da haste seja mantido constante.

b) massa do corpo suspenso pela haste seja pequena.

c) material da haste possua alta condutividade térmica.

d) amplitude da oscilação seja constante a qualquer temperatura.

e) energia potencial gravitacional do corpo suspenso se mantenha constante.

Gabarito/Resolução:

[A]

Para oscilações de pequena amplitude, o período do pêndulo simples é .

Uma vez que a intensidade do campo gravitacional (**g**) é constante, Para o período não se alterar o comprimento (**L**) da haste deve ser mantido constante.

**13.** Ao sintonizarmos uma estação de rádio ou um canal de TV em um aparelho, estamos alterando algumas características elétricas de seu circuito receptor. Das inúmeras ondas eletromagnéticas que chegam simultaneamente ao receptor, somente aquelas que oscilam com determinada frequência resultarão em máxima absorção de energia.

O fenômeno descrito é a

a) difração. b) refração. c) polarização. d) interferência. e) ressonância.

**Gabarito/Resolução:**

**[E]**

Para ocorrer máxima absorção de energia, o circuito receptor deve oscilar com a mesma frequência das ondas emitidas pela fonte, a estação de rádio ou o canal de TV. Isso caracteriza o fenômeno da ressonância.

**14.** Quando adolescente, as nossas tardes, após as aulas, consistiam em tomar às mãos o violão e o dicionário de acordes de Almir Chediak e desafiar nosso amigo Hamilton a descobrir, apenas ouvindo o acorde, quais notas eram escolhidas. Sempre perdíamos a aposta, ele possui o ouvido absoluto.

O ouvido absoluto é uma característica perceptual de poucos indivíduos capazes de identificar notas isoladas sem outras referências, isto é, sem precisar relacioná-las com outras notas de uma melodia.

*LENT, R. O cérebro do meu professor de acordeão. Disponível em: http://cienciahoje.uol.com.br. Acesso em: 15 ago. 2012 (adaptado).*

No contexto apresentado, a propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a

a) frequência. b) intensidade. c) forma da onda. d) amplitude da onda. e) velocidade de propagação.

**Gabarito/Resolução:**

**[A]**

A propriedade física das ondas que permite essa distinção entre as notas é a frequência, pois diferentes notas apresentam diferentes frequências.