**1.** Uma ambulância **A** em movimento retilíneo e uniforme aproxima-se de um observador **O**, em repouso. A sirene emite um som de frequência constante **fA**. O desenho ilustra as frentes de onda do som emitido pela ambulância.

O observador possui um detector que consegue registrar, no esboço de um gráfico, a frequência da onda sonora detectada em função do tempo  antes e depois da passagem da ambulância por ele.



Qual esboço gráfico representa a frequência  detectada pelo observador?

a)



b)



c)



d)



e)



**Gabarito/Resolução:**

[D]

**1)** De acordo com o efeito Doppler para ondas sonoras, quando há:

• aproximação relativa entre a fonte e o observador, a frequência detectada é **maior** que a frequência emitida: 

• afastamento relativo entre a fonte e o observador, a frequência detectada é **menor** que a frequência emitida: 

**2.** Três lâmpadas idênticas foram ligadas no circuito esquematizado. A bateria apresenta resistência interna desprezível, e os fios possuem resistência nula. Um técnico fez uma análise do circuito para prever a corrente elétrica nos pontos: A, B, C, D e E; e rotulou essas correntes de  e  respectivamente.



O técnico concluiu que as correntes que apresentam o mesmo valor são

a)  e 

b)  e 

c)  apenas.

d)  apenas.

e)  apenas.

**Gabarito/Resolução:**

[A]

**2)** As três Lâmpadas estão em paralelo. Como elas são idênticas, elas são percorridas pela mesma corrente, **i**.

A figura mostra a intensidade da corrente elétrica em cada lâmpada e nos pontos destacados.



De acordo com a figura:

****

**3.** Dois veículos que trafegam com velocidade constante em uma estrada, na mesma direção e sentido, devem manter entre si uma distância mínima. Isso porque o movimento de um veículo, até que ele pare totalmente, ocorre em duas etapas, a partir do momento em que o motorista detecta um problema que exige uma freada brusca. A primeira etapa é associada à distância que o veículo percorre entre o intervalo de tempo da detecção do problema e o acionamento dos freios. Já a segunda se relaciona com a distância que o automóvel percorre enquanto os freios agem com desaceleração constante.

Considerando a situação descrita, qual esboço gráfico representa a velocidade do automóvel em relação à distância percorrida até parar totalmente?

a)

 

b)

 

c)

 

d)

 

e)

 

**Gabarito/Resolução:**

[D]

**3)** Durante o tempo de reação do condutor, a velocidade escalar é constante. Portanto, durante esse intervalo de tempo, o gráfico da velocidade escalar em função da distância é um segmento de reta horizontal.

A partir da aplicação dos freios, se a desaceleração tem intensidade constante, o movimento é uniformemente variado (MUV). Então o módulo da velocidade escalar varia com a distância percorrida (**D**) de acordo com a equação de Torricelli:



O gráfico dessa expressão é um arco de parábola de concavidade para baixo.

**4.** O morcego emite pulsos de curta duração de ondas ultrassônicas, os quais voltam na forma de ecos após atingirem objetos no ambiente, trazendo informações a respeito das suas dimensões, suas localizações e dos seus possíveis movimentos. Isso se dá em razão da sensibilidade do morcego em detectar o tempo gasto para os ecos voltarem, bem como das pequenas variações nas frequências e nas intensidades dos pulsos ultrassônicos. Essas características lhe permitem caçar pequenas presas mesmo quando estão em movimento em relação a si. Considere uma situação unidimensional em que uma mariposa se afasta, em movimento retilíneo e uniforme, de um morcego em repouso.

A distância e velocidade da mariposa, na situação descrita, seriam detectadas pelo sistema de um morcego por quais alterações nas características dos pulsos ultrassônicos?

a) Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida diminuída.

b) Intensidade aumentada, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida diminuída.

c) Intensidade diminuída, o tempo de retorno diminuído e a frequência percebida aumentada.

d) Intensidade diminuída, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.

e) Intensidade aumentada, o tempo de retorno aumentado e a frequência percebida aumentada.

**Gabarito/Resolução:**

[A]

Como a mariposa está se afastando, a intensidade do som recebido como eco **diminui** e o tempo de retorno **aumenta**.

**5.** A usina de Itaipu é uma das maiores hidrelétricas do mundo em geração de energia. Com 20 unidades geradoras e 14.000 MW de potência total instalada, apresenta uma queda de 118,4 m e vazão nominal de 690 m3/s por unidade geradora. O cálculo da potência teórica leva em conta a altura da massa de água represada pela barragem, a gravidade local (10 m/s2) e a densidade da água (1.000 kg/m3). A diferença entre a potência teórica e a instalada é a potência não aproveitada.

Disponível em: www.itaipu.gov.br. Acesso em: 11 maio 2013 (adaptado).

Qual e a potência, em MW não aproveitada em cada unidade geradora de Itaipu?

a) 0 b) 1,18. c) 116,96.

d) 816,96. e) 13.183,04.

**Gabarito/Resolução:**

[C]

A potência teórica (**PT**) em cada unidade corresponde à energia potencial da água represada, que tem vazão ****

Sendo a densidade da água, **g** a aceleração da gravidade e **h** a altura de queda, tem-se:



A potência gerada em cada unidade é:



A potência não aproveitada (dissipada) corresponde à diferença entre a potência teórica e a potência gerada.



**6.** Por apresentar significativa resistividade elétrica, o grafite pode ser utilizado para simular resistores elétricos em circuitos desenhados no papel, com o uso de lápis e lapiseiras. Dependendo da espessura e do comprimento das linhas desenhadas, é possível determinar a resistência elétrica de cada traçado produzido. No esquema foram utilizados três tipos de lápis diferentes  e  para efetuar três traçados distintos.



Munida dessas informações, um estudante pegou uma folha de papel e fez o desenho de um sorvete de casquinha utilizando-se desses traçados. Os valores encontrados nesse experimento, para as resistências elétricas  medidas com o auxílio de um ohmímetro ligado nas extremidades das resistências, são mostrados na figura. Verificou-se que os resistores obedeciam a Lei de Ohm.



Na sequência, conectou o ohmímetro nos terminais A e V do desenho e, em seguida, conectou-o nos terminais B e C, anotando as leituras RAB e RBC, respectivamente. Ao estabelecer a razão  qual resultado o estudante obteve?

a) 1. b) 4/7. c) 10/27.

d) 14/81. e) 4/81.

**Gabarito/Resolução:**

[B]

Esquematizando a 1ª situação proposta e fazendo as simplificações:





A resistência equivalente nessa situação 1 é:



Esquematizando a 2ª situação proposta e fazendo as simplificações:





No ramo superior da figura acima a resistência equivalente é:



A resistência equivalente na situação 2 é:



Fazendo a razão pedida:



**7.** A magnetohipertermia é um procedimento terapêutico que se baseia na elevação da temperatura das células de uma região específica do corpo que estejam afetadas por um tumor. Nesse tipo de tratamento, nanopartículas magnéticas são fagocitadas pelas células tumorais, e um campo magnético alternado externo é utilizado para promover a agitação das nanopartículas e consequente aquecimento da célula.

A elevação de temperatura descrita ocorre porque

a) o campo magnético gerado pela oscilação das nanopartículas é absorvido pelo tumor.

b) o campo magnético alternado faz as nanopartículas girarem, transferindo calor por atrito.

c) as nanopartículas interagem magneticamente com as células do corpo, transferindo calor.

d) o campo magnético alternado fornece calor para as nanopartículas que o transfere às células do corpo.

e) as nanopartículas são aceleradas em um único sentido em razão da interação com o campo magnético, fazendo-as colidir com as células e transferir calor.

**Gabarito/Resolução:**

[B]

O campo magnético alternado faz com que as nanopartículas, que se comportam como nonoímãs, estejam em constante agitação, chocando-se contra as células tumorais, aquecendo-as por atrito.

**8.** O trilho de ar é um dispositivo utilizado em laboratórios de física para analisar movimentos em que corpos de prova (carrinhos) podem se mover com atrito desprezível. A figura ilustra um trilho horizontal com dois carrinhos  e  em que se realiza um experimento para obter a massa do carrinho  No instante em que o carrinho  de massa  passa a se mover com velocidade escalar constante, o carrinho  está em repouso. No momento em que o carrinho  se choca com o carrinho  ambos passam a se movimentar juntos com velocidade escalar constante. Os sensores eletrônicos distribuídos ao longo do trilho determinam as posições e registram os instantes associados a passagem de cada carrinho, gerando os dados do quadro.



|  |  |
| --- | --- |
| Carrinho 1 | Carrinho 2 |
| Posição (cm)  | Instante (s)  | Posição (cm)  | Instante (s)  |
| 15,0 | 0,0 | 45,0 | 0,0 |
| 30,0 | 1,0 | 45,0 | 1,0 |
| 75,0 | 8,0 | 75,0 | 8,0 |
| 90,0 | 11,0 | 90,0 | 11,0 |

Com base nos dados experimentais, o valor da massa do carrinho  é igual a:

a) 50,0 g. b) 250,0 g. c) 300,0 g.

d) 450,0 g e) 600,0 g

**Gabarito/Resolução:**

[C]

A velocidade do carrinho 1 antes do choque é:



O carrinho 2 está em repouso:



Após a colisão, os carrinhos seguem juntos com velocidade  dada por:



Como o sistema é mecanicamente isolado, ocorre conservação da quantidade de movimento.



**9.** Uma invenção que significou um grande avanço tecnológico na Antiguidade, a polia composta ou a associação de polias, é atribuída a Arquimedes (287 a.C. a 212 a.C.). O aparato consiste em associar uma série de polias móveis a uma polia fixa. A figura exemplifica um arranjo possível para esse aparato. É relatado que Arquimedes teria demonstrado para o rei Hierão um outro arranjo desse aparato, movendo sozinho, sobre a areia da praia, um navio repleto de passageiros e cargas, algo que seria impossível sem a participação de muitos homens. Suponha que a massa do navio era de 3.000 kg, que o coeficiente de atrito estático entre o navio e a areia era de 0,8 e que Arquimedes tenha puxado o navio com uma força  paralela à direção do movimento e de módulo igual a 400 N Considere os fios e as polias ideais, a aceleração da gravidade igual a 10 m/s2, e que a superfície da praia é perfeitamente horizontal.



O número mínimo de polias móveis usadas, nessa situação, por Arquimedes foi

a) 3. b) 6. c) 7.

d) 8. e) 10.

**Gabarito/Resolução:**

[B]

A vantagem mecânica de um sistema é dada pela razão entre a força resistente e a força potente.

Na situação apresentada, a força resistente é a intensidade da força de atrito máxima 



A força potente, aplicada por Arquimedes, teve intensidade 

A vantagem mecânica foi, então:



Somente com a polia fixa, a vantagem mecânica é igual a 1. Para cada polia móvel acrescentada ao sistema, a vantagem mecânica é multiplicada por 2. A tabela apresenta a vantagem mecânica (**VM**) em função do número de polias móveis (**n**).



Para Arquimedes ter conseguido mover o navio, a vantagem mecânica foi maior que 60.

Assim:

2n > 60. Sabemos que 26 = 64.
Então o número mínimo de polias móveis usadas por Arquimedes foi 6.

**10.** Num experimento, um professor deixa duas bandejas de mesma massa, uma de plástico e outra de alumínio, sobre a mesa do laboratório. Após algumas horas, ele pede aos alunos que avaliem a temperatura das duas bandejas, usando para isso o tato. Seus alunos afirmam, categoricamente, que a bandeja de alumínio encontra-se numa temperatura mais baixa. Intrigado, ele propõe uma segunda atividade, em que coloca um cubo de gelo sobre cada uma das bandejas, que estão em equilíbrio térmico com o ambiente, e os questiona em qual delas a taxa de derretimento do gelo será maior.

O aluno que responder corretamente ao questionamento do professor dirá que o derretimento ocorrerá

a) mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem uma maior condutividade térmica que a de plástico.

b) mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem inicial mente uma temperatura mais alta que a de alumínio.

c) mais rapidamente na bandeja de plástico, pois ela tem uma maior capacidade térmica que a de alumínio.

d) mais rapidamente na bandeja de alumínio, pois ela tem um calor específico menor que a de plástico.

e) com a mesma rapidez nas duas bandejas, pois apresentarão a mesma variação de temperatura.

**Gabarito/Resolução:**

[A]

Na bandeja de alumínio o derretimento do gelo é mais rápido do que na bandeja de plástico, pois o metal tem maior condutividade térmica que o plástico, absorvendo mais rapidamente calor do meio ambiente e cedendo para o gelo.

**11.** Durante a primeira fase do projeto de uma usina de geração de energia elétrica, os engenheiros da equipe de avaliação de impactos ambientais procuram saber se esse projeto esta de acordo com as normas ambientais. A nova planta estará localizada a beira de um rio, cuja temperatura média da água é de 25 °C, e usará a sua água somente para refrigeração. O projeto pretende que a usina opere com 1,0 MW de potência elétrica e, em razão de restrições técnicas, o dobro dessa potência será dissipada por seu sistema de arrefecimento, na forma de calor. Para atender a resolução número 430, de 13 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, com uma ampla margem de segurança, os engenheiros determinaram que a água só poderá ser devolvida ao rio com um aumento de temperatura de, no máximo, 3 °C em relação à temperatura da água do rio captada pelo sistema de arrefecimento. Considere o calor específico da água igual a 4 kJ/(kg⋅°C).

Para atender essa determinação, o valor mínimo do fluxo de água, em kg/s, para a refrigeração da usina deve ser mais próximo de

a) 42. b) 84. c) 167.

d) 250. e) 500.

b) 

**Gabarito/Resolução:**

[C]



O fluxo mássico  pedido é 

Da definição de potência:



**12.** A Figura 1 apresenta o gráfico da intensidade, em decibéis (dB), da onda sonora emitida por um alto-falante, que está em repouso, e medida por um microfone em função da frequência da onda para diferentes distâncias: 3 mm, 25 mm, 51 mm e 60 mm. A Figura 2 apresenta um diagrama com a indicação das diversas faixas do espectro de frequência sonora para o modelo de alto-falante utilizado neste experimento.





Relacionando as informações presentes nas figuras 1 e 2, como a intensidade sonora percebida é afetada pelo aumento da distância do microfone ao alto-falante?

a) Aumenta na faixa das frequências médias.

b) Diminui na faixa das frequências agudas.

c) Diminui na faixa das frequências graves.

d) Aumenta na faixa das frequências médias altas.

e) Aumenta na faixa das frequências médias baixas.

**Gabarito/Resolução:**

[C]

**Nota: de acordo com o Sistema Internacional de Unidades, o plural de decibel é decibels e não decibéis, que é um termo apenas popular.**

Analisando o gráfico da figura 1 nota-se que, até 300 Hz, o nível sonoro diminui com o aumento da frequência para as quatro distâncias. Na tabela da figura 2, constata-se que sons nessas frequências são classificados como graves.

**13.** A invenção e o acoplamento entre engrenagens revolucionaram a ciência na época e propiciaram a invenção de várias tecnologias, como os relógios. Ao construir um pequeno cronômetro, um relojoeiro usa o sistema de engrenagens mostrado. De acordo com a figura, um motor é ligado ao eixo e movimenta as engrenagens fazendo o ponteiro girar. A frequência do motor é de 18 rpm, e o número de dentes das engrenagens está apresentado no quadro.

|  |  |
| --- | --- |
| Engrenagem | Dentes |
| A | 24 |
| B | 72 |
| C | 36 |
| D | 108 |



A frequência de giro do ponteiro, em rpm, é

a) 1. b) 2. c) 4

d) 81. e) 162.

d) 

**Gabarito/Resolução:**

[B]

No acoplamento coaxial as frequências são iguais. No acoplamento tangencial as frequências (**f**) são inversamente proporcionais aos números (**N**) de dentes;

Assim:

`

A frequência do ponteiro é igual à da engrenagem D, ou seja:



**14.** Um experimento para comprovar a natureza ondulatória a radiação de micro-ondas foi realizado da seguinte forma: anotou-se a frequência de operação de um forno de micro-ondas e, em seguida, retirou-se sua plataforma giratória. No seu lugar, colocou-se uma travessa refratária com uma camada grossa de manteiga. Depois disso, o forno foi ligado por alguns segundos. Ao se retirar a travessa refratária do forno, observou-se que havia três pontos de manteiga derretida alinhados sobre toda a travessa. Parte da onda estacionária gerada no interior do forno é ilustrada na figura.



De acordo com a figura, que posições correspondem a dois pontos consecutivos da manteiga derretida?

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

d) II e IV. e) II e V

**Gabarito/Resolução:**

[A]

As moléculas de manteiga entram em ressonância com a onda estacionária formada no interior do forno, tendo vibração máxima nas regiões ventrais. Como a temperatura é a medida do estado de agitação das moléculas, os pontos consecutivos de manteiga derretida correspondem a essas regiões ventrais: I, III e V.