



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

Concurso Vestibular 2005

18/01/05

INSTRUÇÕES

1. Confira, abaixo, seu nome e número de inscrição. Assine no local indicado.
2. Aguarde autorização para abrir o caderno de provas.
3. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos Fiscais.
4. As provas são compostas por questões em que há somente uma alternativa correta.
5. Ao receber a folha de respostas, examine-a e verifique se os dados nela impressos correspondem aos seus. Caso haja alguma irregularidade, comunique-a imediatamente ao Fiscal.
6. Transcreva para a folha de respostas o resultado que julgar correto em cada questão, preenchendo o retângulo correspondente, à caneta com tinta preta.
7. Na folha de respostas, a marcação de mais de uma alternativa em uma mesma questão, rasuras e preenchimento além dos limites do retângulo destinado para cada marcação anulam a questão.
8. Não haverá substituição da folha de respostas por erro de preenchimento.
9. Não serão permitidas consultas, empréstimos e comunicação entre os candidatos, tampouco o uso de livros, apontamentos e equipamentos, eletrônicos ou não, inclusive relógio. O não-cumprimento dessas exigências implicará a exclusão do candidato deste Concurso.
10. Ao concluir as provas, permaneça em seu lugar e comunique ao Fiscal. **Aguarde autorização para devolver, em separado, o caderno de provas e a folha de respostas, devidamente assinados.**
11. O tempo para o preenchimento da folha de respostas está contido na duração desta prova.

DURAÇÃO DESTA PROVA: 4 HORAS

3

FÍSICA
MATEMÁTICA

Inscrição

Sala

Assinatura

Nome

FORMULÁRIO DE MATEMÁTICA

Análise Combinatória: $P_n = n! = 1.2\dots n$ $A_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!}$ $C_{n,r} = \frac{n!}{(n-r)!r!}$

Probabilidade: $P(A) = \frac{\text{número de resultados favoráveis a A}}{\text{número de resultados possíveis}}$ $P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)}$

Relações Trigonômicas: $\text{sen}^2 x + \text{cos}^2 x = 1$

$$\text{sen } 30^\circ = \frac{1}{2} \qquad \text{sen } 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \qquad \text{sen } 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

Área do círculo: $A = \pi r^2$

Volume do prisma: $V = A_b h$

Volume do cilindro: $V = A_b h$

Progressões aritméticas: $a_n = a_1 + (n-1)r$ $S_n = \frac{a_1 + a_n}{2} \cdot n$

Progressões geométricas: $a_n = a_1 q^{n-1}$ $S_n = \frac{a_1(q^n - 1)}{q - 1}, q \neq 1$

$$S = \frac{a_1}{1 - q}, \quad 0 < |q| < 1$$

Logaritmo na base b: $\log_b(x \cdot y) = \log_b x + \log_b y$

$$\log_b\left(\frac{x}{y}\right) = \log_b x - \log_b y$$

$$\log_b x^a = a \log_b x$$

Equação da circunferência: $(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 = r^2$

Equação da elipse: $\frac{(x - \alpha)^2}{a^2} + \frac{(y - \beta)^2}{b^2} = 1$

FÍSICA

01- Partindo do repouso, e utilizando sua potência máxima, uma locomotiva sai de uma estação puxando um trem de 580 toneladas. Somente após 5 minutos, o trem atinge sua velocidade máxima, 50 km/h. Na estação seguinte, mais vagões são agregados e, desta vez, o trem leva 8 minutos para atingir a mesma velocidade limite. Considerando que, em ambos os casos, o trem percorre trajetórias aproximadamente planas e que as forças de atrito são as mesmas nos dois casos, é correto afirmar que a massa total dos novos vagões é:

- a) 238 ton.
- b) 328 ton.
- c) 348 ton.
- d) 438 ton.
- e) 728 ton.

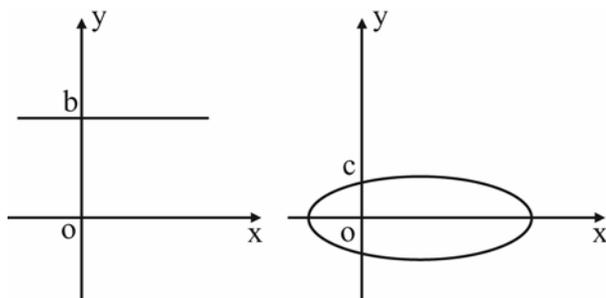
02- Um cão persegue uma lebre de forma que enquanto ele dá 3 saltos ela dá 7 saltos. Dois saltos do cão equivalem a cinco saltos da lebre. A perseguição inicia-se em um instante em que a lebre está a 25 saltos à frente do cão. Considerando-se que ambos deslocam-se em linha reta, é correto afirmar que o cão alcança a lebre após ele ter:

- a) Percorrido 30m e a lebre 70m.
- b) Percorrido 60m e a lebre 140m.
- c) Dado 70 saltos.
- d) Percorrido 50m.
- e) Dado 150 saltos.

03- Em 21 de junho de 2004, a nave espacial *SpaceShipOne* realizou um fato memorável: foi o primeiro veículo espacial concebido pela iniciativa privada a entrar em órbita em torno da Terra, em uma altura pouco superior a 100 km. Durante o intervalo de tempo em que a nave alcançou sua máxima altitude, e com os motores praticamente desligados, seu piloto abriu um pacote de confeitos de chocolates para vê-los flutuar no interior da nave. Assinale a alternativa que apresenta corretamente a explicação da flutuação dos confeitos.

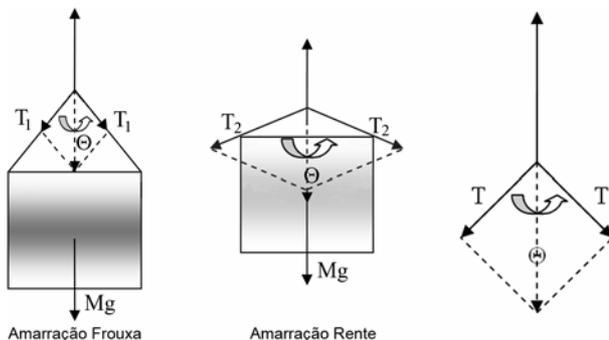
- a) A gravidade é praticamente zero na altitude indicada.
- b) Não há campo gravitacional fora da atmosfera da Terra.
- c) A força gravitacional da Terra é anulada pela gravidade do Sol e da Lua.
- d) As propriedades especiais do material de que é feita a nave espacial blindam, em seu interior, o campo gravitacional da Terra.
- e) Nave e objetos dentro dela estão em "queda livre", simulando uma situação de ausência de gravidade.

04- Observe a figura a seguir. Os eixos cartesianos representam dois sistemas de referência independentes e isolados. O sistema da esquerda apresenta uma partícula com massa m_1 em movimento retilíneo e de velocidade constante, com trajetória dada por $Y = b$; $x = x_0 + vt$. O sistema da direita representa uma outra partícula com massa m_2 , percorrendo uma trajetória elíptica sob ação do campo gravitacional gerado por uma massa $M \gg m_2$ estacionária em um dos focos. Com base no texto, na figura e nos conhecimentos sobre o tema, é correto afirmar:



- a) Os raios vetores que ligam as origens às partículas, nos dois sistemas, varrem áreas iguais em tempos iguais.
- b) Somente no sistema da direita, o raio vetor, que liga a origem à partícula, varre áreas iguais em tempos iguais.
- c) Somente no sistema da esquerda, o raio vetor, que liga a origem à partícula, varre áreas iguais em tempos iguais.
- d) Se a massa da partícula m_2 do sistema da direita for dobrada, mas permanecer girando na mesma trajetória elíptica, o seu período de revolução mudará.
- e) O período de revolução da partícula do sistema da direita é proporcional ao cubo da distância média entre as duas massas.

- 05- Um estudante resolve transportar, de um quarto para outro, os seus livros de estudo. Ele os organiza em duas pilhas de mesmo peso, amarrando-os da mesma maneira e com barbantes do mesmo carretel. No entanto, ao final, ele percebe que uma das amarrações está um pouco mais frouxa que a outra. Na figura a seguir representações das forças envolvidas nas duas amarrações são mostradas. Assim que o estudante pega as pilhas, pela extremidade superior da amarração, o barbante de uma das pilhas se rompe. Com base no texto e nos conhecimentos de mecânica, é correto afirmar:



- a) O barbante da amarração mais frouxa arrebentou.
 b) Em condições de equilíbrio, o aumento da componente vertical da tensão no barbante, com a diminuição do ângulo θ , determina a ruptura na amarração mais frouxa.
 c) Em condições de equilíbrio, a dependência da tensão no barbante com o ângulo θ determina a ruptura na amarração mais rente.
 d) Em condições de equilíbrio, a dependência da tensão no barbante com o ângulo θ determina a ruptura na amarração mais frouxa.
 e) O rompimento foi totalmente acidental.
- 06- Sentado em um banco, de frente para a praia, um estudante observa um pequeno barco de pesca que se move lentamente no mar. Entre o seu banco e a praia, existe uma fileira de palmeiras que, aparentemente, foram plantadas na mesma época e, portanto, possuem aproximadamente o mesmo diâmetro. O estudante percebe que, quando a vista do barco é encoberta pelo tronco de uma palmeira, seu comprimento aparente corresponde exatamente ao diâmetro da árvore. Ele resolve então medir, para cada árvore, o tempo transcorrido entre o instante em que o barco começa a ser encoberto até o instante em que ele fica completamente encoberto, e verifica que para todas as palmeiras ele é praticamente o mesmo, 4 s. A seguir, olhando ao seu redor, o estudante verifica que, ancorados num porto próximo à praia, estão outros barcos iguais ao que ele observa no mar e resolve medir seu comprimento, obtendo 10 m. Finalmente, medindo a distância entre o ponto de observação e as palmeiras, bem como o diâmetro das árvores, ele obtém, respectivamente, 16 m e 25 cm. A partir destes dados, ele pôde calcular a distância entre o barco e a sua posição de observação, bem como a velocidade com que o barco se deslocava no mar. Assinale a alternativa que apresenta, respectivamente, os resultados encontrados pelo estudante.
- a) 450 m e 2,1 m/s.
 b) 640 m e 2,5 m/s.
 c) 640 m e 8,0 m/s.
 d) 1100 m e 2,5 m/s.
 e) 1100 m e 7,0 m/s.
- 07- O vôo de um avião depende do acoplamento de vários fatores, dentre os quais se destaca o formato de suas asas, responsáveis por sua sustentação no ar. O projeto das asas é concebido de tal maneira que, em um mesmo intervalo de tempo, uma corrente de ar passando acima da asa tem que percorrer um caminho maior que uma corrente de ar que passa abaixo dela. Desde que a velocidade do avião seja adequada, isso permite que ele se mantenha no ar. Assinale a alternativa que identifica corretamente a razão para que isso aconteça.
- a) A velocidade do ar acima da asa é maior do que abaixo da asa, ocasionando uma pressão maior acima da asa.
 b) A velocidade do ar acima da asa é menor do que abaixo da asa, ocasionando uma pressão menor acima da asa.
 c) A velocidade do ar acima da asa é maior do que abaixo da asa, ocasionando uma pressão maior abaixo da asa.
 d) A densidade do ar acima da asa é menor do que abaixo da asa, ocasionando uma pressão menor abaixo da asa.
 e) A densidade do ar acima da asa é maior do que abaixo da asa, ocasionando uma pressão maior abaixo da asa.

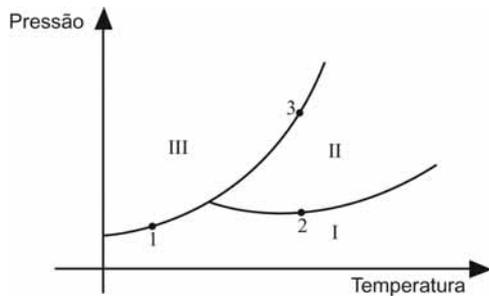
08- Uma das grandes contribuições para a ciência do século XIX foi a introdução, por Sadi Carnot, em 1824, de uma lei para o rendimento das máquinas térmicas, que veio a se transformar na lei que conhecemos hoje como Segunda Lei da Termodinâmica. Na sua versão original, a afirmação de Carnot era: todas as máquinas térmicas reversíveis ideais, operando entre duas temperaturas, uma maior e outra menor, têm a mesma eficiência, e nenhuma máquina operando entre essas temperaturas pode ter eficiência maior do que uma máquina térmica reversível ideal. Com base no texto e nos conhecimentos sobre o tema, é correto afirmar:

- a) A afirmação, como formulada originalmente, vale somente para máquinas a vapor, que eram as únicas que existiam na época de Carnot.
- b) A afirmação de Carnot introduziu a idéia de Ciclo de Carnot, que é o ciclo em que operam, ainda hoje, nossas máquinas térmicas.
- c) A afirmação de Carnot sobre máquinas térmicas pode ser encarada como uma outra maneira de dizer que há limites para a possibilidade de aprimoramento técnico, sendo impossível obter uma máquina com rendimento maior do que a de uma máquina térmica ideal.
- d) A afirmação de Carnot introduziu a idéia de Ciclo de Carnot, que veio a ser o ciclo em que operam, ainda hoje, nossos motores elétricos.
- e) Carnot viveu em uma época em que o progresso técnico era muito lento, e sua afirmação é hoje desprovida de sentido, pois o progresso técnico é ilimitado.

09- Normalmente, os materiais dilatam-se com o aumento da temperatura, inclusive os líquidos. A água, contudo, apresenta um comportamento anômalo, sofre contração de seu volume quando sua temperatura aumenta no intervalo de 0°C a 4°C, voltando a expandir-se para temperaturas maiores de 4°C. Assim, o volume mínimo de uma certa quantidade de água ocorre à temperatura de 4°C. A massa específica da água a 4°C é $\rho = 1 \text{ g/cm}^3$, a 0°C é $\rho = 0,99985 \text{ g/cm}^3$ e a 10°C é $\rho = 0,9997 \text{ g/cm}^3$. Devido a esta propriedade, nas regiões de clima frio, apenas as superfícies de lagos se congelam no inverno, formando uma capa protetora e isolante que conserva a água, sob ela, no estado líquido, a 4°C, a grandes profundidades. Isto permite a sobrevivência da flora e da fauna destas regiões. Assinale a alternativa que explica corretamente o fato de somente a superfície dos lagos se congelar a temperaturas ambientes inferiores a 0°C.

- a) Quando a temperatura ambiente fica menor que 0°C, uma camada da superfície do lago congela-se, fazendo o volume (nível) do lago aumentar. Como a pressão atmosférica é constante, da equação de Clapeyron decorre que a temperatura debaixo da camada de gelo deve ser maior que 0°C. A grandes profundidades, devido ao isolamento da camada superficial de gelo, a água tende à temperatura de equilíbrio, ou seja, 4°C.
- b) Quando a temperatura ambiente diminui até 0°C, toda a água do lago também atinge a temperatura de 0°C, uniformemente. Começa-se a formar uma camada de gelo na superfície, que devido ao calor latente de solidificação da água, aquece a água debaixo da camada de gelo. Este processo entra em equilíbrio térmico quando o calor latente, fornecido pela camada de gelo que se formou, aquece a água debaixo desta à temperatura de equilíbrio de 4°C.
- c) Quando a temperatura ambiente fica menor que 0°C, uma camada da superfície do lago congela-se, fazendo o volume (nível) do lago aumentar. Como a pressão a grandes profundidades aumenta, devido à camada de gelo que se formou, da equação de Clapeyron decorre que a temperatura também aumenta. O equilíbrio é atingido quando a temperatura a grandes profundidades atinge 4°C, fazendo com que o volume do lago diminua novamente. Temos um equilíbrio dinâmico.
- d) Quando a temperatura ambiente fica menor que 0°C, uma camada da superfície do lago congela-se, fazendo o volume (nível) do lago diminuir. Como a pressão a grandes profundidades diminui, devido à camada de gelo que se formou, vemos da equação de Clapeyron que a temperatura também aumenta. O equilíbrio é atingido quando a temperatura a grandes profundidades atinge 4°C, fazendo com que o volume do lago diminua novamente. Temos um equilíbrio dinâmico.
- e) Quando a temperatura ambiente cai abaixo de 4°C, a água a 4°C é mais densa e se acumula no fundo do lago. Quando a temperatura ambiente fica menor que 0°C, a água da superfície congela-se e flutua, isolando a água ainda no estado líquido, com temperatura acima da temperatura da superfície do lago.

10- Nas condições usualmente encontradas no ambiente em que vivemos, a matéria assume três estados: sólido, líquido e gasoso. A água, por exemplo, pode ser encontrada em qualquer desses estados de acordo com a pressão e temperatura do ambiente. Nosso domínio sobre o ambiente decorre, entre outras coisas, do fato de que sabemos controlar as mudanças entre esses estados. De maneira geral, fusão é a transformação que leva uma substância do estado sólido para o estado líquido. Vaporização é a transformação que leva uma substância do estado líquido para o estado gasoso. Sublimação é a transformação que leva uma substância diretamente do estado sólido para o estado gasoso. O diagrama de fases reúne em um diagrama da pressão x temperatura, as curvas de fusão, de vaporização e de sublimação de uma dada substância, conforme a figura a seguir. Com base no diagrama e nos conhecimentos sobre o tema, é correto afirmar:



- a) Na região I, a substância está no estado gasoso. Na região II, a substância está no estado líquido. Na região III, a substância está no estado sólido. No ponto 1, a substância está em um estado de coexistência de estados sólido e gasoso. No ponto 2, a substância está em um estado de coexistência de estados líquido e gasoso. No ponto 3, a substância está em um estado de coexistência de estados líquido e sólido.
- b) Na região I, a substância está no estado líquido. Na região II, a substância está no estado gasoso. Na região III a substância está no estado sólido. No ponto 1 a substância está num estado de coexistência de estados sólido e líquido. No ponto 2 a substância está num estado de coexistência de estados líquido e gasoso. No ponto 3 a substância está num estado de coexistência de estados sólido e gasoso.
- c) Na região I a substância está no estado gasoso. Na região II a substância está no estado sólido. Na região III, a substância está no estado líquido. No ponto 1, a substância está em um estado de coexistência de estados líquido e gasoso. No ponto 2, a substância está em um estado de coexistência de estados sólido e gasoso. No ponto 3, a substância está em um estado de coexistência de estados líquido e sólido.
- d) Na região I, a substância está no estado sólido. Na região II, a substância está no estado líquido. Na região III, a substância está no estado gasoso. No ponto 1, a substância está em um estado de coexistência de estados sólido e gasoso. No ponto 2, a substância está em um estado de coexistência de estados sólido e líquido. No ponto 3, a substância está em um estado de coexistência de estados líquido e gasoso.
- e) Na região I, a substância está no estado líquido. Na região II, a substância está no estado sólido. Na região III, a substância está no estado gasoso. No ponto 1, a substância está em um estado de coexistência de estados líquido e gasoso. No ponto 2, a substância está em um estado de coexistência de estados sólido e líquido. No ponto 3, a substância está em um estado de coexistência de estados sólido e gasoso.
- 11- "Trem magnético japonês bate seu próprio recorde de velocidade (da Agência Lusa) - Um trem japonês que levita magneticamente, conhecido por "Maglev", bateu hoje o seu próprio recorde de velocidade ao atingir 560 km/h durante um teste de via. O comboio de cinco vagões MLX01, cujo recorde anterior de 552 km/h fora alcançado em abril de 1999 com 13 pessoas a bordo, alcançou sua nova marca sem levar passageiros. O trem japonês fica ligeiramente suspenso da via pela ação de magnetos, o que elimina a redução da velocidade causada pelo atrito com os trilhos". (Disponível em <<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia>> Acesso em: 13 set. 2004). **É possível deixar suspenso um corpo condutor criando uma força magnética contrária à força gravitacional que atua sobre ele. Para isso, o corpo deve estar imerso em um campo magnético e por ele deve passar uma corrente elétrica. Considerando um fio condutor retilíneo como uma linha horizontal nesta folha de papel que você lê, que deve ser considerada como estando posicionada com seu plano paralelo à superfície terrestre e à frente do leitor. Quais devem ser as orientações do campo magnético e da corrente elétrica, de modo que a força magnética resultante esteja na mesma direção e no sentido contrário à força gravitacional que atua sobre o fio? Ignore as ligações do fio com a fonte de corrente elétrica.**
- a) A corrente deve apontar para esquerda ao longo do fio, e o campo magnético deve estar perpendicular ao fio, apontando para o leitor
- b) A corrente deve apontar para a esquerda ao longo do fio, e o campo magnético deve estar paralelo ao fio, apontando para a direita.
- c) A corrente deve apontar para a direita ao longo do fio, e o campo magnético deve estar perpendicular ao fio, apontando para fora do plano da folha.
- d) A corrente deve apontar para a direita ao longo do fio, e o campo magnético deve estar paralelo ao fio, apontando para a direita.
- e) A corrente deve apontar para a esquerda ao longo do fio, e o campo magnético deve estar perpendicular ao fio, apontando para dentro do plano da folha.

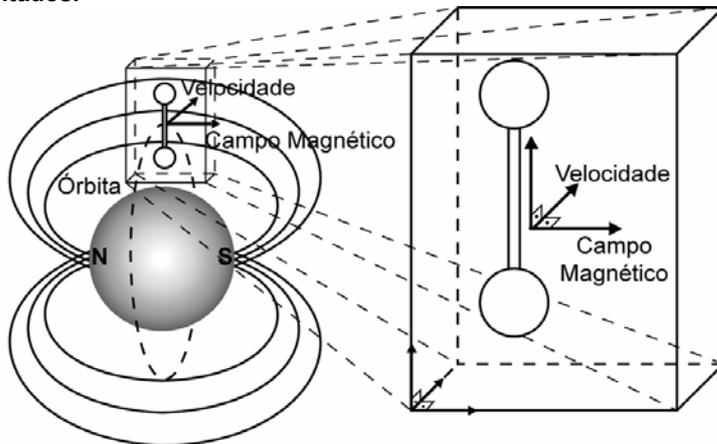
- 12- Um anel condutor de massa M e um ímã com o dobro de sua massa, encontram-se frente a frente e em repouso, em uma superfície em que pode ser desprezado o atrito do movimento do ímã e do anel. A face do pólo norte do ímã fica confrontando o plano do anel. Em um determinado instante, estabelece-se uma corrente no anel de tal forma que o seu sentido é anti-horário, visto por um observador posicionado além do pólo sul do ímã sobre a reta que une o ímã e a espira.

Com base no texto, considere as afirmativas a seguir.

- I. A força de repulsão sobre o ímã é de igual intensidade à força de repulsão sobre o anel.
- II. A força de atração sobre o ímã é de igual intensidade à força de atração sobre o anel.
- III. O módulo da aceleração do anel será o dobro do módulo da aceleração do ímã.
- IV. O torque mecânico da espira cancela a energia magnética do ímã.

Estão corretas apenas as afirmativas:

- a) I e III.
 - b) I e IV.
 - c) II e III.
 - d) I, II e IV.
 - e) II, III, IV.
- 13- A utilização de cabos eletrodinâmicos no espaço tem sido considerada como uma das alternativas para a geração da energia elétrica necessária em satélites e estações espaciais. Isso pode ser conseguido com a utilização de duas massas, separadas por um cabo metálico de alguns quilômetros. Os satélites devem se mover em uma órbita baixa, situada entre 200 e 2000 km da superfície terrestre. Nessa região, existe um campo magnético terrestre suficientemente forte para induzir corrente elétrica no cabo, a atmosfera é muito rarefeita e perdas por atrito são mínimas. Desconsiderando-se detalhes técnicos do processo, alguns elementos fundamentais a um projeto deste tipo podem ser visualizados na figura a seguir. Nesta, as duas massas ligadas por um fio vertical descrevem órbitas com mesma velocidade angular no plano equatorial. O vetor campo magnético terrestre e o vetor velocidade do fio, em um de seus pontos, estão representados.



(a) Desenho esquemático geral

(b) Região ampliada

Com base na figura e nos conhecimentos sobre o tema, é correto afirmar que estabelecer-se-á uma corrente para:

- a) Cima e o fio condutor sofrerá a influência de uma força magnética na direção e sentido de sua velocidade.
- b) Baixo e o fio condutor sofrerá a influência de uma força magnética na direção e sentido de sua velocidade.
- c) Cima e o fio condutor sofrerá a influência de uma força magnética na direção de sua velocidade e de sentido contrário a esta.
- d) Baixo e o fio condutor sofrerá a influência de uma força magnética na direção de sua velocidade e de sentido contrário a esta.
- e) Baixo e o fio condutor não sofrerá a influência de nenhuma força magnética na direção de sua velocidade.

- 14- O físico alemão Georg Simon Ohm (1787-1854) constatou que a intensidade da corrente elétrica i que percorre um fio condutor é diretamente proporcional à ddp V que a ocasionou, ou seja, $V = Ri$, onde esta constante de proporcionalidade R é chamada resistência elétrica do condutor. Entretanto, para vários condutores, a resistência varia com a temperatura, como em uma lâmpada de filamento, ou em um gás ionizado. Esses condutores são ditos não-lineares ou não-ôhmicos. Embora a razão entre a ddp e a intensidade da corrente não seja constante para os condutores não-lineares, usa-se, assim mesmo, o termo resistência para essa razão. Para estes materiais, a variação da resistência com a temperatura, dentro de uma larga faixa de temperaturas, é dada por $R = R_0[1 + \alpha(T - T_0)]$, onde R é a resistência à temperatura T , R_0 a resistência à temperatura T_0 , e α o coeficiente de variação térmica da resistência.

Uma lâmpada de filamento é constituída de um bulbo de vidro, no interior do qual existe vácuo ou gás inerte, e de um fio fino, quase sempre de tungstênio, que se aquece ao ser percorrido por uma corrente elétrica. A lâmpada de uma lanterna alimentada por uma bateria de 3 V tem um filamento de tungstênio ($\alpha = 4,5 \times 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$), cuja resistência à temperatura ambiente (20°C) é de $1,0 \ \Omega$. Se, quando acesa, a corrente for de 0,3 A, a temperatura do filamento será:

- a) $1500 \text{ }^\circ\text{C}$
 - b) $2020 \text{ }^\circ\text{C}$
 - c) $2293 \text{ }^\circ\text{C}$
 - d) $5400 \text{ }^\circ\text{C}$
 - e) $6465 \text{ }^\circ\text{C}$
- 15- Uma alternativa para reduzir o consumo de energia elétrica, sem prejudicar o conforto do consumidor, é a troca de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes. Isto se deve ao fato de que as lâmpadas fluorescentes são chamadas também de lâmpadas frias, emitindo luz com comprimentos de onda específicos na região espectral da luz visível, enquanto que as lâmpadas incandescentes emitem um espectro largo e contínuo, que atinge comprimentos de onda bem acima dos da luz visível. Considerando o exposto, é correto afirmar que as lâmpadas incandescentes consomem mais energia produzindo a mesma quantidade de luz visível que uma fluorescente porque emitem:
- a) Muita radiação infravermelha.
 - b) Muita radiação beta.
 - c) Muita radiação azul.
 - d) Muita radiação ultravioleta.
 - e) Muita radiação gama.
- 16- No século XIX, o trabalho dos fisiologistas Ernest e Gustav Fechner levou à quantificação da relação entre as sensações percebidas pelos sentidos humanos e a intensidades dos estímulos físicos que as produziram. Eles afirmaram que não existe uma relação linear entre elas, mas logarítmica; o aumento da sensação S , produzido por um aumento de um estímulo I , é proporcional ao logaritmo do estímulo, isto é,

$$S - S_0 = K \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right),$$

onde S_0 é a intensidade auditiva adotada como referência, I_0 é a intensidade física adotada como referência associada a S_0 e K é uma constante de proporcionalidade. Quando aplicada à intensidade auditiva, ou sonoridade, a unidade de intensidade auditiva S , recebeu o nome de *bel* ($1 \text{ decibel} = 0,1 \text{ bel}$), em homenagem a Alexander Graham-Bell, inventor do telefone, situação em que foi assumido que $K=1$. Com base nesta relação, é correto afirmar que se um som é 1000 vezes mais intenso que a intensidade I_0 do menor estímulo perceptível, a diferença de intensidade auditiva destes sons corresponde a:

- a) 1000 decibéis
- b) 33,33 decibéis
- c) 30 decibéis
- d) 3 decibéis
- e) 0,3 decibéis

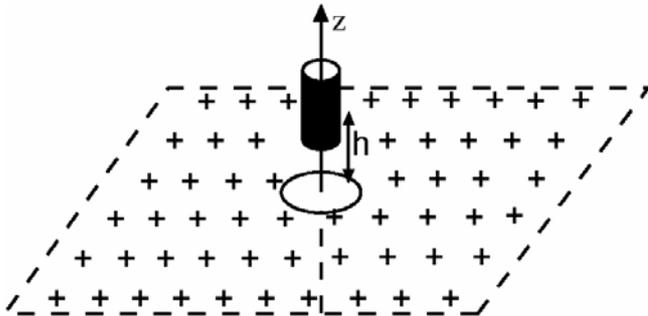
17- Alguns semicondutores emissores de luz, mais conhecidos como LEDs, estão sendo introduzidos na sinalização de trânsito das principais cidades do mundo. Isto se deve ao tempo de vida muito maior e ao baixo consumo de energia elétrica dos LEDs em comparação com as lâmpadas incandescentes, que têm sido utilizadas para esse fim. A luz emitida por um semicondutor é proveniente de um processo físico, onde um elétron excitado para a banda de condução do semicondutor decai para a banda de valência, emitindo um fóton de energia $E=h\nu$. Nesta relação, h é a constante de Planck, ν é a frequência da luz emitida ($\nu=c/\lambda$, onde c é a velocidade da luz e λ o seu comprimento de onda), e E equivale à diferença em energia entre o fundo da banda de condução e o topo da banda de valência, conhecida como energia de “gap” do semicondutor. Com base nessas informações e no conhecimento sobre o espectro eletromagnético, é correto afirmar:

- A energia de “gap” de um semicondutor será maior quanto maior for o comprimento de onda da luz emitida por ele.
- Para que um semicondutor emita luz verde, ele deve ter uma energia de “gap” maior que um semicondutor que emite luz vermelha.
- O semicondutor que emite luz vermelha tem uma energia de “gap” cujo valor é intermediário às energias de “gap” dos semicondutores que emitem luz verde e amarela.
- A energia de “gap” de um semicondutor será menor quanto menor for o comprimento de onda da luz emitida por ele.
- O semicondutor emissor de luz amarela tem energia de “gap” menor que o semicondutor emissor de luz vermelha.

18- As fibras óticas são largamente utilizadas nas telecomunicações para a transmissão de dados. Nesses materiais, os sinais são transmitidos de um ponto ao outro por meio de feixes de luz que se propagam no interior da fibra, acompanhando sua curvatura. A razão pela qual a luz pode seguir uma trajetória não retilínea na fibra ótica é consequência do fenômeno que ocorre quando da passagem de um raio de luz de um meio, de índice de refração maior, para outro meio, de índice de refração menor. Com base no texto e no conhecimento sobre o tema, assinale a alternativa que apresenta os conceitos ópticos necessários para o entendimento da propagação “não retilínea” da luz em fibras óticas.

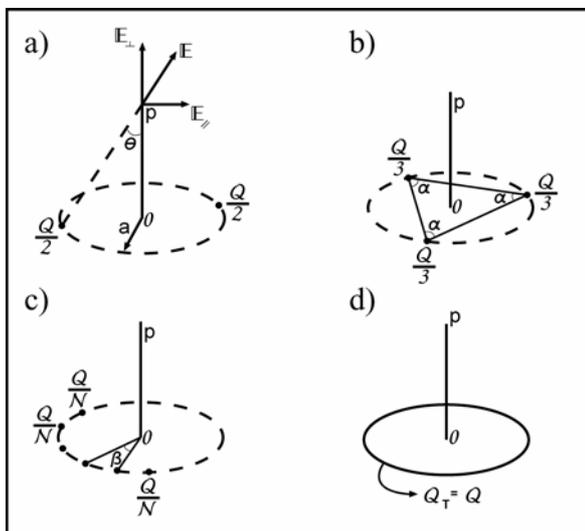
- Difração e foco.
- Reflexão total e ângulo limite.
- Interferência e difração.
- Polarização e plano focal.
- Imagem virtual e foco.

19- A figura a seguir representa um plano, feito de material dielétrico, cuja superfície é uniformemente eletrizada com uma densidade superficial de carga σ . Sobre um segmento retilíneo de material dielétrico, que atravessa o plano em um orifício, e em direção perpendicular a este, pode deslizar um pequeno cilindro metálico cujo raio é menor que o raio do orifício. O dispositivo metálico, com carga total nula, tem seu centro colocado a uma distância h do plano, e é abandonado com velocidade inicial nula. A distância h é muito menor que as dimensões do plano, que tem coordenada $z=0$. Desprezando-se quaisquer outras forças sobre o metal, que não as originárias da distribuição de cargas, é correto afirmar:



- Como a carga do cilindro metálico é nula, ele não será afetado por qualquer força e permanecerá em repouso.
- O cilindro oscilará entre as posições $z = \pm h$, com a energia do sistema sendo trocada entre as formas potencial elétrica e cinética, indefinidamente.
- Cargas induzidas no cilindro produzirão uma força para baixo, a qual o fará ir para baixo do plano e permanecer com seu centro na posição $z = -h$.
- O centro do cilindro oscilará entre os dois lados do plano, com uma amplitude decrescente com o tempo, devido a perdas de energia por correntes no plano.
- O centro do cilindro oscilará entre os dois lados do plano, com sua amplitude decrescendo até parar na posição $z=0$, devido a perdas de energia por correntes no cilindro metálico.

- 20- A figura a seguir apresenta quatro distribuições de cargas simetricamente distribuídas sobre um circunferência de raio a com centro em O . A carga total em cada distribuição é positiva e igual a Q . O segmento OP é perpendicular ao plano do círculo, e tem altura h . Na distribuição c , a carga Q está distribuída em N cargas iguais e o ângulo β é dado por $\beta = 2\pi/N$, somente algumas cargas estão representadas neste caso. No diagrama d , a carga Q está uniformemente distribuída na forma de um anel, que pode ser compreendido como a configuração c com N tendendo a infinito. No diagrama a , está representado no ponto P o vetor campo elétrico E neste ponto, devido à carga da esquerda, assim como suas componentes, paralela, $E_{||}$, e perpendicular, E_{\perp} , ao plano do círculo. Considere o Sistema de Unidades Internacional.



Dados $|\vec{E}_{||}| = |\vec{E}| \sin \theta$ e $|\vec{E}_{\perp}| = |\vec{E}| \cos \theta$

Com base na figura e nos conhecimentos sobre eletricidade, considere as afirmativas a seguir.

- I. No diagrama a , o campo elétrico em P , devido as duas cargas, tem módulo

$\frac{Qh}{4\pi\epsilon_0(h^2 + a^2)^{3/2}}$ e é perpendicular ao plano do círculo.

- II. Nos diagramas b e c , as componentes de E em P , devido às distribuições de cargas, paralelas ao plano do círculo, são diferentes de zero.
 III. Para todas as configurações, a componente de E em P , paralelas ao plano do círculo, devido às distribuições de carga, são nulas.
 IV. Com exceção da distribuição em forma de anel, todas as distribuições produzem em P um campo resultante, cujo módulo é $\frac{Qh}{4\pi\epsilon_0(h^2 + a^2)^{3/2}}$ e que

é perpendicular ao plano do círculo.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

MATEMÁTICA

21- Entre 100 participantes de um sorteio, serão distribuídos, para diferentes pessoas, três prêmios: R\$ 1 000,00 (um mil reais) para o primeiro prêmio, R\$ 700,00 (setecentos reais) para o segundo prêmio e R\$ 300,00 (trezentos reais) para o terceiro prêmio. Qual a probabilidade de uma família com 5 membros participantes obter os R\$ 2000,00 (dois mil reais) pagos na premiação?

- a) $\frac{1}{970200}$
- b) $\frac{1}{323400}$
- c) $\frac{1}{16170}$
- d) $\frac{1}{5390}$
- e) $\frac{1}{3234}$

22- Uma decoradora usou 210 garrafas plásticas de 33 cm de altura para confeccionar uma árvore de natal em forma de triângulo. Para isto usou uma placa triangular na qual colou as garrafas da seguinte forma: uma garrafa na primeira fila, duas na segunda fila, e assim sucessivamente, acrescentando uma garrafa a cada fila. Qual deve ser a altura da placa, sabendo que não há sobreposição de garrafas, não há espaço entre uma fila e outra e que sobram 10 cm no topo e 10 cm na base da árvore?

- a) 3,8 m
- b) 5,4 m
- c) 6,6 m
- d) 6,8 m
- e) 7,13 m

23- Um professor entrega 08 questões aos alunos para que, em uma prova, escolham 05 questões para resolver, sendo que duas destas questões são obrigatórias. Ao analisar as provas, o professor percebeu que não havia provas com as mesmas 05 questões. Assim, é correto afirmar que o número máximo de alunos que entregou a prova é:

- a) 6
- b) 20
- c) 56
- d) 120
- e) 336

24- Um comerciante varejista comprou 80 calças de dois tamanhos diferentes, pequeno e médio, gastando R\$ 4300,00. Cada calça de tamanho pequeno custou R\$ 50,00 e cada calça de tamanho médio custou R\$ 60,00. Quantas calças de tamanho pequeno e médio, respectivamente, ele comprou?

- a) 30 e 50
- b) 37 e 43
- c) 40 e 40
- d) 43 e 37
- e) 50 e 30

25- Em uma praça dispõe-se de uma região retangular de 20 m de comprimento por 16 m de largura para construir um jardim. A exemplo de outros canteiros, este deverá ter a forma elíptica e estar inscrito nessa região retangular. Para aguar-lo, serão colocados dois aspersores nos pontos que correspondem aos focos da elipse. Qual será a distância entre os aspersores?

- a) 4m
- b) 6m
- c) 8m
- d) 10m
- e) 12m

26- O valor da soma infinita $\frac{3}{4} - \frac{4}{9} + \frac{9}{16} - \frac{8}{27} + \frac{27}{64} - \frac{16}{81} + \dots$ é:

- a) $\frac{2}{3}$
- b) $\frac{5}{6}$
- c) $\frac{7}{6}$
- d) $\frac{5}{3}$
- e) $\frac{7}{3}$

27- Dadas as matrizes $A = (a_{ij})_{3 \times 2}$, definida por $a_{ij} = i - j$; $B = (b_{ij})_{2 \times 3}$, definida por $b_{ij} = j$; $C = (c_{ij})$, definida por $C = A \cdot B$, é correto afirmar que o elemento c_{23} é:

- a) Igual ao elemento c_{12}
- b) Igual ao produto de a_{23} por b_{23}
- c) O inverso do elemento c_{32}
- d) Igual à soma de a_{12} com b_{11}
- e) Igual ao produto de a_{21} por b_{13}

28- Um designer deseja projetar um recipiente para perfume no formato da figura 1 a seguir. O recipiente é resultado da intersecção de 2 cilindros iguais com 10 cm de altura cada um, cujas bases possuem raio igual a 6 cm. Sabe-se que o segmento de reta \overline{AB} , representado na figura 2 a seguir, une a intersecção das circunferências das bases de centros C_1 e C_2 e passa exatamente pelo ponto médio do segmento $\overline{C_1C_2}$. É correto afirmar que o recipiente comportará um volume igual a:

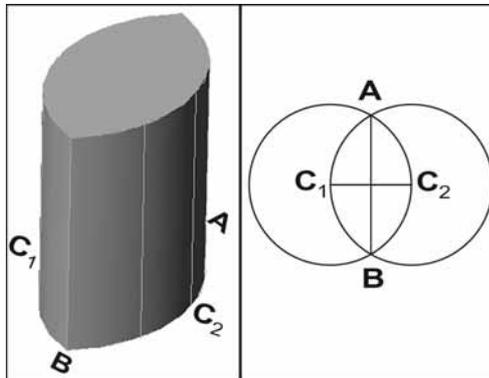


Figura 1

Figura 2

- a) $240\pi - 360\sqrt{3} \text{ cm}^3$
- b) $240\pi - 180\sqrt{3} \text{ cm}^3$
- c) $120\pi - 180\sqrt{3} \text{ cm}^3$
- d) $120\pi - 90\sqrt{3} \text{ cm}^3$
- e) $60\pi - 270\sqrt{3} \text{ cm}^3$

29- Sobre um polinômio $p(x)$ de grau 1, sabe-se que:

- sua raiz é igual a 2
- $p(-2)$ é igual ao dobro de sua raiz

Nestas condições, é correto afirmar:

- a) $p(x) = -x + 2$
- b) $p(x) = 2x - 4$
- c) $p(x) = x - 2$
- d) $p(x) = x^2 - x - 2$
- e) $p(x) = -x^2 + x + 2$

30- Seja $f(n)$ uma função definida para todo n inteiro tal que

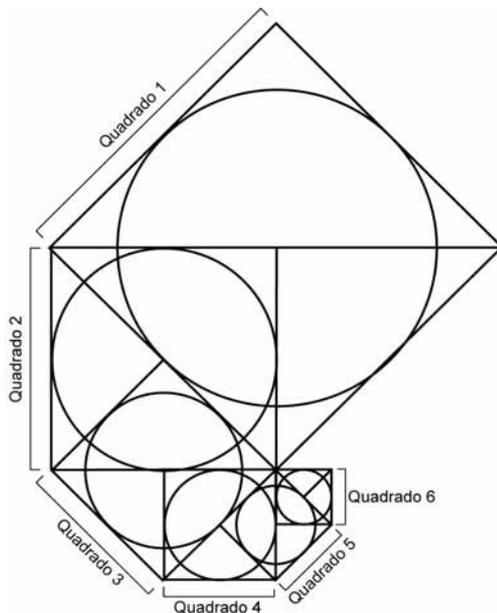
$$\begin{cases} f(2) = 2 \\ f(p+q) = f(p) \cdot f(q) \end{cases} \text{ onde } p \text{ e } q \text{ são inteiros. O valor de } f(0) \text{ é:}$$

- a) -1
- b) 0
- c) 1
- d) $\sqrt{2}$
- e) 2

31- Um engenheiro fez um projeto para a construção de um prédio (andar térreo e mais 6 andares), no qual a diferença de altura entre o piso de um andar e o piso do andar imediatamente superior é de 3,5m. Durante a construção, foi necessária a utilização de rampas para transporte de material do chão do andar térreo até os andares superiores. Uma rampa lisa de 21m de comprimento, fazendo ângulo de 30° com o plano horizontal, foi utilizada. Uma pessoa que subir essa rampa inteira transportará material, no máximo, até o piso do:

- a) 2º andar.
- b) 3º andar.
- c) 4º andar.
- d) 5º andar.
- e) 6º andar.

32- A partir de um quadrado de lado unitário com uma circunferência inscrita são construídos outros quadrados e circunferências como na seqüência mostrada na figura a seguir.



Considere as seguintes afirmativas:

- I. A razão entre as áreas dos quadrados e das suas respectivas circunferências inscritas se mantém constante.
- II. A partir do quadrado 2, a diagonal de um quadrado é igual ao lado do quadrado anterior.
- III. As medidas dos lados dos quadrados formam uma progressão geométrica de razão $\frac{1}{2}$.
- IV. As diagonais dos quadrados pares formam uma progressão geométrica de razão $\frac{1}{2}$.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

33- Em uma rodada de um campeonato de futebol de salão, o time “Bola na rede” ganhou do time “Malukos por bola” por 8 a 0 (oito a zero). O repórter de um jornal foi ao vestiário do time vencedor e perguntou quantos gols cada jogador havia marcado, anotando os nomes dos jogadores que fizeram gols. Escreveu em suas anotações:

- 1) Fizeram gols: Esquerdinha, Teco, Azeitona e Dentinho.
- 2) Teco fez 2 gols a mais que Esquerdinha.
- 3) Azeitona fez tantos gols quanto a diferença entre os gols feitos por Teco e Esquerdinha.

Sobre a contagem de gols da partida, considere as afirmativas a seguir.

- I. O jogador que marcou mais gols foi Teco.
- II. Azeitona e Dentinho marcaram a mesma quantidade de gols.
- III. A soma do número de gols feitos por Azeitona e Dentinho é igual ao número de gols feitos por Teco.
- IV. Teco fez três vezes mais gols do que Esquerdinha.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

34- Seja $f : A \rightarrow B$ uma função e D um subconjunto de A . A imagem de D pela função f é o conjunto definido e denotado por $\text{Im}(D) = \{y \in B : \text{existe } x \in D \text{ tal que } f(x) = y\}$.

Quando a função $f: \mathbb{P} \rightarrow \mathbb{P}$, for definida por

$$f(x) = \begin{cases} x+2 & \text{se } x > 1 \\ 1 & \text{se } -1 \leq x \leq 1 \\ -x+1 & \text{se } x < -1 \end{cases}$$

a imagem do intervalo fechado $[-1, 3]$, isto é, $\text{Im}([-1, 3])$ é dada por:

- a) $\{1\} \cup \{y \in \mathbb{P} : 3 < y \leq 5\}$
- b) $\{y \in \mathbb{P} : 3 < y \leq 5\}$
- c) $\{1\} \cap \{y \in \mathbb{P} : 3 \leq y \leq 5\}$
- d) $\{y \in \mathbb{P} : y \geq 3\}$
- e) $\{y \in \mathbb{P} : -2 < y \leq 5\}$

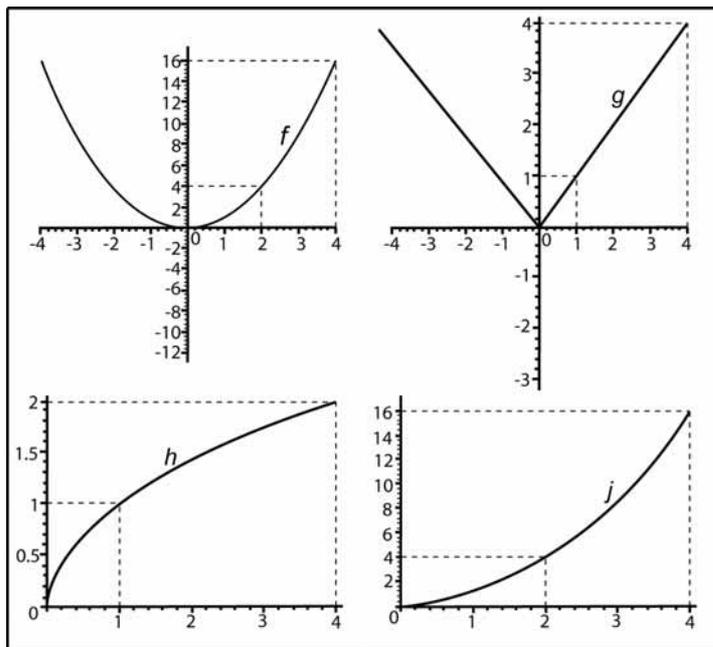
35- Na decoração de uma pré-escola são usadas placas com formas de figuras geométricas. Uma destas placas é formada por uma figura que pode ser definida por $x^2 + y^2 - 8x - 8y + 28 \leq 0$ quando projetada em um plano cartesiano xy , onde x e y são dados em metros. Esta placa vai ser pintada usando duas cores, cuja separação é definida pela reta $y = x$ no plano xy . Considerando o plano cartesiano xy como referência, a região acima da reta será pintada de vermelho e a região abaixo da reta, de verde. Sabendo que a escola vai fazer 12 destas placas e que, é necessária uma lata de tinta para pintar 3m^2 de placa, serão necessárias, no mínimo, quantas latas de tinta vermelha?

- a) 12
- b) 24
- c) 26
- d) 32
- e) 48

36- O crescimento de uma colônia de bactérias é descrito por $P(t) = \alpha 4^{\lambda t}$ onde $t \geq 0$ é o tempo, dado em horas, e $P(t)$ é a população de bactérias no instante t . Se, após 4 horas, a população inicial da colônia triplicou, após 8 horas o número de bactérias da colônia será:

- a) 6α
- b) 8α
- c) 9α
- d) $8\alpha - 4$
- e) $\alpha + 8$

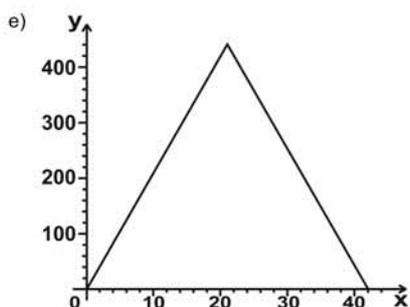
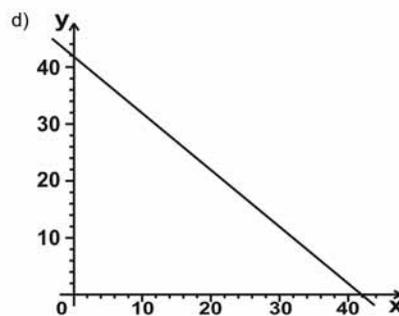
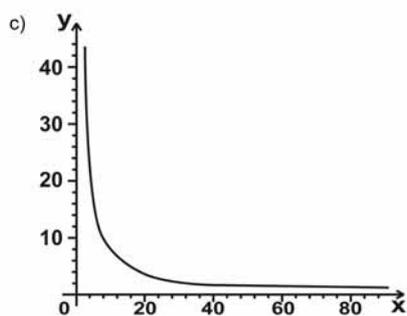
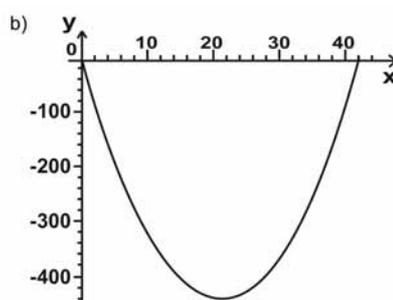
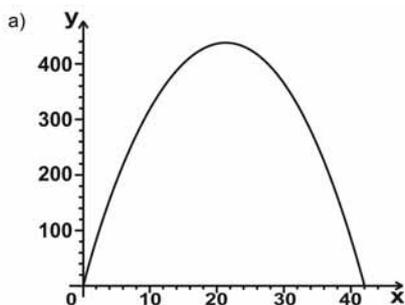
37- Sejam as funções $f: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $g: \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, $h: \mathbb{R}_+ \rightarrow \mathbb{R}_+$ e $j: \mathbb{R}_+ \rightarrow \mathbb{R}_+$, cujos gráficos estão representados a seguir.



Sobre essas funções, é correto afirmar:

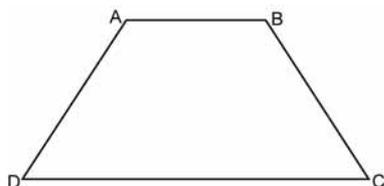
- a) f e g são funções bijetoras.
- b) f é uma função injetora.
- c) g é uma função sobrejetora.
- d) h é uma função decrescente.
- e) j é a função inversa de h .

38- Um terreno retangular tem 84 m de perímetro. O gráfico que descreve a área e do terreno como função de um lado x é:



- 39- Um artista projetou uma escultura para ornamentar uma praça. A escultura será composta por vários cubos construídos com material transparente, os quais possuem $13,5 \text{ m}^2$ de superfície total cada um. O escultor deseja colocar uma barra de ferro na diagonal de cada cubo. É correto afirmar que a barra de ferro deverá ter o comprimento igual a:
- a) $2,25 \text{ m}$
 - b) $1,5\sqrt{3} \text{ m}$
 - c) $2,25\sqrt{2} \text{ m}$
 - d) $2,25\sqrt{3} \text{ m}$
 - e) $6,75 \text{ m}$

- 40- Um terreno possui a forma de um trapézio isósceles ABCD, conforme a figura a seguir.



A base maior DC tem 64 metros; a base menor AB tem 28 metros e a altura do trapézio é igual a 49 metros. O dono do terreno deseja dividi-lo em dois polígonos de áreas equivalentes e com mesmo perímetro. Para efetuar esta divisão deverá traçar um segmento de reta \overline{PQ} . O ponto P deverá estar na base maior DC a uma distância de 24 metros do vértice C e o ponto Q sobre a base menor AB. Nestas condições, a distância do ponto Q ao vértice B deverá ser igual a:

- a) 18 metros.
- b) 20 metros.
- c) 22 metros.
- d) 24 metros.
- e) 28 metros.