



# UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA

## INSTRUÇÕES

1. Confira, abaixo, seu nome e número de inscrição. Assine no local indicado.
2. Aguarde autorização para abrir o caderno de prova.
3. A interpretação das questões é parte do processo de avaliação, não sendo permitidas perguntas aos Fiscais.
4. Esta prova é composta por questões de múltipla escolha, com **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 com caneta de 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 a prova, permaneça em seu lugar e comunique ao Fiscal. **Aguarde autorização para devolver, em separado, o caderno de prova 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



SALA

NÚMERO DE INSCRIÇÃO

NOME DO CANDIDATO

ASSINATURA DO CANDIDATO

# FORMULÁRIO DE FÍSICA

**Movimento linear:**  $s = s_0 + v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$ ;  $v = v_0 + a t$ ;  $v^2 = v_0^2 + 2 a \Delta s$

**Movimento angular:**  $\omega_m = \frac{\Delta \theta}{\Delta t}$ ;  $\alpha_m = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$ ;  $v = \omega r$ ;  $a = \alpha r$

**Segunda lei de Newton:**  $\vec{F} = m \vec{a}$

**Força centrípeta:**  $F_c = m \frac{v^2}{r}$

**Força de atrito:**  $F_{at} = \mu N$

**Força elástica:**  $F = k \cdot \Delta x$

**Quantidade de movimento linear:**  $\vec{q} = m \vec{v}$

**Trabalho de uma força:**  $W = F d \cos \theta$

**Energia cinética:**  $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ ; **Energia potencial gravitacional:**  $E_p = m g h$

**Potência:**  $P = \frac{W}{\Delta t} = F v$

**Força da gravitação universal:**  $F = G \frac{M m}{r^2}$ ; **Peso:**  $P = m g$

**Pressão de um líquido:**  $p = p_0 + \rho g h$ ; **Equação de Bernoulli:**  $\frac{1}{2} \rho v^2 + p + \rho g h = \text{constante}$

**Densidade volumétrica:**  $\rho = \frac{m}{V}$

**Empuxo:**  $E = \rho V g$

**Dilatação linear:**  $\ell = \ell_0 (1 + \alpha \Delta T)$

**Calor específico:**  $Q = m c \Delta T$ ; **calor latente:**  $Q = m L$

**Lei dos gases:**  $p V = n R T$

**1ª lei da Termodinâmica:**  $\Delta U = Q - W$  com  $Q > 0$  quando o sistema recebe calor e  $W > 0$  quando o sistema realiza trabalho

**Frequência:**  $f = \frac{1}{T}$ ; **frequência angular:**  $\omega = 2 \pi f = \frac{2 \pi}{T}$ ; **velocidade de propagação:**  $v = \lambda f$ ;

**MHS corpo-mola:**  $T = 2 \pi \sqrt{\frac{m}{k}}$ ; **MHS pêndulo simples:**  $T = 2 \pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$

**Equação de propagação da onda:**  $y = A \cos(\omega t + \phi_0)$

**Lei de Coulomb:**  $F = K \frac{|q_1 q_2|}{r^2}$ ; **potencial eletrostático:**  $V = K \frac{q}{r}$

**Força elétrica:**  $\vec{F} = q \vec{E}$ ; **força magnética:**  $F = |q v B \sin \theta|$

**Lei de Ohm:**  $U = R i$ ; **resistência elétrica de um fio:**  $R = \rho \frac{\ell}{A}$ ; **potência elétrica:**  $P = U i$

**Associação de resistores em série:**  $R_{eq} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$

**Associação de resistores em paralelo:**  $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$

**Campo magnético de um condutor retilíneo:**  $B = \mu \frac{i}{2 \pi r}$

**Indução eletromagnética:**  $\varepsilon = - \frac{\Delta \phi}{\Delta t}$

**01-** É comum haver uma enorme distância entre as usinas hidroelétricas e os principais centros consumidores de energia. A usina de Itaipu, por exemplo, está a milhares de quilômetros de algumas das grandes cidades brasileiras. Como a resistência elétrica é proporcional ao comprimento do condutor, uma indesejável e inevitável perda acumulada de energia é observada. Se a usina produz uma tensão  $V$  na saída de seus geradores e até chegar ao centro de consumo a linha de transmissão tem uma resistência acumulada  $R$ , qual é a potência bruta ( $P_b$ ) na usina e a potência efetiva ( $P_e$ ) no final da linha de transmissão, se a corrente que passa pela linha é  $I$ ?

- |    |                   |   |                   |
|----|-------------------|---|-------------------|
| a) | $P_b = VI$        | e | $P_e = VI$        |
| b) | $P_b = I^2R$      | e | $P_e = VI$        |
| c) | $P_b = I(V - IR)$ | e | $P_e = VI - RI$   |
| d) | $P_b = VI$        | e | $P_e = I(V - IR)$ |
| e) | $P_b = VI - RI$   | e | $P_e = I^2R$      |

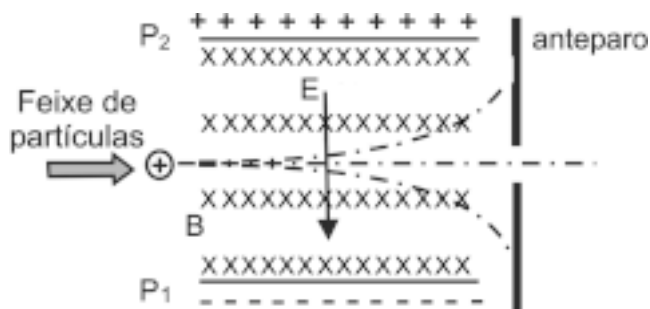
**02-** Num chuveiro elétrico há, de modo geral, dois resistores internos iguais que podem ser usados isoladamente, em série ou em paralelo, resultando em diferentes níveis de aquecimento. Além disso, a potência dissipada num resistor é diretamente proporcional ao quadrado da tensão elétrica aplicada e inversamente proporcional à sua resistência. Considerando que a tensão elétrica a que está submetido o chuveiro não pode ser variada, é correto afirmar:

- O menor aquecimento corresponde à situação na qual a corrente elétrica passa por apenas um resistor.
- O aquecimento intermediário corresponde à situação na qual a corrente elétrica passa por uma associação em série dos dois resistores.
- O maior aquecimento corresponde à situação na qual a corrente elétrica passa por uma associação em paralelo dos dois resistores.
- O aquecimento intermediário corresponde à situação na qual a corrente elétrica passa por uma associação em paralelo dos dois resistores.
- O maior aquecimento corresponde à situação na qual a corrente elétrica passa por uma associação em série dos dois resistores.

**03-** Segundo as leis da Mecânica Clássica, a observação de mudança no estado de movimento de um corpo implica, necessariamente, na existência de interações desse corpo com seu ambiente. Diz-se, genericamente, que tais interações definem campos de forças cuja natureza é determinada pelas características do ambiente onde o corpo está. Por exemplo, um campo gravitacional produz a aceleração da gravidade. No entanto, a existência de campos de força na região onde se encontra uma partícula não implica, necessariamente, na observação de acelerações. Com base nessas afirmações e nos conhecimentos sobre campos elétricos e magnéticos, analise a situação em que uma carga elétrica atravessa uma certa região do espaço com uma velocidade constante  $v$  sem sofrer deflexão. Sobre esse fenômeno é correto afirmar:

- A carga elétrica se movimenta numa direção perpendicular ao campo magnético.
- Nesta região o campo tem sentido contrário ao do campo magnético.
- Nesta região o campo magnético é perpendicular à velocidade da partícula e paralelo ao campo elétrico.
- Nesta região, se houver campo elétrico, este tem direção perpendicular à velocidade da partícula.
- Nesta região, se houver campo magnético, este tem a mesma direção da velocidade da partícula.

- 04- Vários aparelhos de uso freqüente em biologia, física e medicina têm o mesmo princípio de funcionamento utilizado num tubo de raios catódicos, ainda usado na maioria dos televisores. Essencialmente, eles dependem da obtenção de feixes de partículas iônicas com velocidade precisa. Na figura a seguir está representado um dispositivo exibindo a essência desses equipamentos. Uma fonte gera íons com várias velocidades. Uma primeira abertura permite a saída de um fino feixe que penetra numa região que contém um campo elétrico  $E$  (gerado pelas placas  $P_1$  e  $P_2$ ) e um campo magnético  $B$  (representado por XXXXXX na figura), ambos uniformes e perpendiculares entre si.



Somente íons com a velocidade desejada  $v$  passam pela segunda abertura. Portanto, variando as intensidades  $E$  e  $B$  dos campos elétrico e magnético, respectivamente, pode-se selecionar as velocidades do feixe de íons através da segunda abertura. Se as duas aberturas encontram-se alinhadas, qual é a velocidade dos íons que passam pela segunda abertura?

- a)  $v = \frac{B}{E}$
- b)  $v = E \cdot B$
- c)  $v = \frac{q E d}{B}$
- d)  $v = \frac{q B}{d E}$
- e)  $v = \frac{E}{B}$

- 05- Em telefones celulares são utilizadas, com freqüência, baterias de níquel-metal hidreto onde são encontrados os seguintes dados técnicos: 4,8 V, 1200mAh. Eles nos dão, respectivamente, a voltagem de operação da bateria e sua capacidade de carga. Considerando que tais baterias são compostas de 4 pilhas de 1,2 V cada, pode-se afirmar:

- a) A bateria é composta de 2 celas que são ligadas em paralelo com 2 outras em série, tem uma carga disponível de 3.320 C que, se operada continuamente em 120 mA, duraria 1h.
- b) Na bateria, todas as celas estão ligadas em série, a carga disponível é de 4.320 C que, se operada continuamente em 120 mA, duraria 10 h.
- c) Na bateria, todas as celas estão ligadas em paralelo, a carga disponível é de 3.320 C que, se operada continuamente em 120 mA, duraria 10 h.
- d) A bateria é composta de 2 celas ligadas em paralelo com 2 outras em série, tem uma carga disponível de 4.320 C que, se operada continuamente em 120 mA, duraria 1 h.
- e) Na bateria, 3 celas estão ligadas em série e 1 em paralelo, a carga disponível é de 3.320 C que, se operada continuamente em 120 mA, duraria 1 dia.

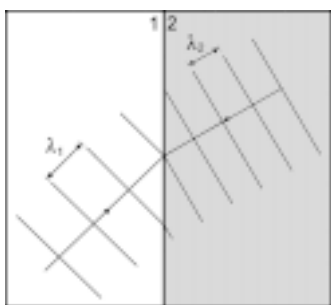
06- Popularmente conhecido como “lombada eletrônica”, o redutor eletrônico de velocidade é um sistema de controle de fluxo de tráfego que reúne equipamentos de captação e processamento de dados. Dois sensores são instalados na pista no sentido do fluxo, a uma distância de 4 m um do outro. Ao cruzar cada um deles, o veículo é detectado; um microprocessador recebe dois sinais elétricos consecutivos e, a partir do intervalo de tempo entre eles, calcula a velocidade média do veículo com alta precisão. Considerando que o limite máximo de velocidade permitida para o veículo é de 40 km/h, qual é o menor intervalo de tempo que o veículo deve levar para percorrer a distância entre os dois sensores, permanecendo na velocidade permitida?

- a) 0,066... s
- b) 0,10 h
- c) 0,36 s
- d) 11,11 s
- e) 900 s

07- Um dos dispositivos utilizados como detector de veículos nas “lombadas eletrônicas” é conhecido como laço indutivo. Quando um veículo em movimento passa por um laço indutivo, a plataforma metálica inferior do veículo (chassis) interage com um campo magnético preexistente no local, induzindo uma corrente elétrica num circuito ligado ao processador de dados. O sistema laço indutivo e a plataforma metálica em movimento geram um sinal eletromagnético obedecendo à lei de Faraday, que pode ser enunciada da seguinte maneira:

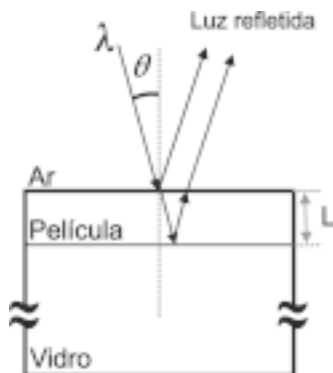
- a) Campo magnético que varia no tempo é fonte de campo elétrico.
- b) Massa é fonte de campo gravitacional.
- c) Campo elétrico que varia no tempo é fonte de campo magnético.
- d) Carga elétrica é fonte de campo elétrico.
- e) Corrente elétrica é fonte de campo magnético.

08- Segundo a teoria clássica, a luz é formada por ondas eletromagnéticas cuja velocidade, uma das constantes fundamentais da natureza, não depende do estado de movimento da fonte ou do observador. No entanto, o valor da velocidade da luz depende do meio material no qual se propaga, o que acarreta mudança na direção dos raios de luz quando da passagem de um meio para outro. É esse o princípio físico usado na construção de lentes óticas. O diagrama a seguir representa uma frente de onda luminosa atravessando a superfície de separação de dois meios, denominados de 1 e 2. Se  $v$  é a velocidade da luz no meio,  $f$  sua frequência e  $\lambda$  seu comprimento, é correto afirmar:



- a)  $v_1 = v_2$  e  $f_1 > f_2$ .
- b)  $v_1 > v_2$  e  $f_1 = f_2$ .
- c)  $v_1 < v_2$  e  $f_1 < f_2$ .
- d)  $v_1 > v_2$  e  $f_1 > f_2$ .
- e)  $v_1 = v_2$  e  $f_1 = f_2$ .

- 09- Algumas lentes de óculos possuem películas chamadas de anti-reflexo. A finalidade dessa película é suprimir a reflexão da luz. Para entender esse processo pode-se usar a teoria ondulatória da luz e supor que a luz incidente sobre essas lentes é monocromática, com comprimento de onda  $\lambda$ . Parte dessa luz é refletida na superfície da película e outra parte refratada. A luz refratada caminha dentro da película e é refletida ao incidir sobre a superfície de separação película/lente. Essa luz refletida emergirá da película ao atingir a superfície película/ar, como está mostrado na figura a seguir.



Sobre a luz refletida, é correto afirmar:

- Se a luz que emerge da interface película/ar estiver defasada de  $180^\circ$  em relação à luz refletida na superfície ar/película, ocorrerá interferência destrutiva, não havendo luz refletida.
  - Se a luz que emerge da interface película/ar estiver defasada de  $90^\circ$  em relação à luz refletida na superfície ar/película, ocorrerá interferência construtiva, não havendo luz refletida.
  - Se a luz que emerge da interface película/ar estiver defasada de  $180^\circ$  em relação à luz refletida na superfície ar/película, ocorrerá interferência construtiva, não havendo luz refletida.
  - Não haverá luz refletida se ocorrer interferência construtiva entre os feixes de luz refletidos.
  - Se a luz que emerge da interface película/ar estiver defasada de  $90^\circ$  em relação à luz refletida na superfície ar/película, ocorrerá interferência destrutiva, não havendo luz refletida.
- 10- A fotografia é um processo ótico de registro de imagens geradas em uma câmera escura. Uma maneira de registrar as imagens geradas dessa forma está baseada no fato de que a presença de luz pode induzir algumas reações químicas. Por exemplo, usando o fato de que sais de prata decompõem-se na presença de luz, são introduzidas películas desse material numa câmera escura. As regiões mais claras da imagem na câmara escura induzem uma maior decomposição dos sais de prata, gerando maiores depósitos localizados desses sais, que se tornam visíveis após um ulterior tratamento químico, chamado de revelação. Sobre esse processo, é correto afirmar:
- As regiões mais claras da película correspondem às regiões mais claras do objeto fotografado.
  - As regiões da película onde não houve decomposição de sais de prata correspondem às regiões mais claras do objeto fotografado.
  - As regiões mais escuras da película correspondem às regiões do objeto fotografado que mais absorvem luz.
  - As regiões mais escuras da película correspondem às regiões mais claras do objeto fotografado.
  - As regiões mais claras da película correspondem às regiões do objeto fotografado que mais refletem luz.

11- O Brasil tem procurado desenvolver a tecnologia de lançamento de satélites artificiais. A base brasileira de lançamentos está situada em Alcântara, Maranhão, uma localização privilegiada. Considerando que o diâmetro equatorial da Terra é igual a 12.800 km e seu período de rotação é de 0,997 dias, a velocidade tangencial com que um satélite lançado de Alcântara deixa a base é:

- a) 7,8 m/s.
- b) 233,4 m/s.
- c) 322,4 m/s.
- d) 466,8 m/s.
- e) 933,6 m/s.

12- Numa pista de teste de freios, um boneco é arremessado pela janela de um veículo com a velocidade de 72 km/h. Assinale, respectivamente, a energia cinética do boneco ao ser arremessado e a altura equivalente de uma queda livre que resulte da energia potencial de mesmo valor. Considere que o boneco tenha 10 kg e que a aceleração da gravidade seja 10 m/s<sup>2</sup>.

- a) 1.000 Joules e 30 metros
- b) 2.000 Joules e 20 metros
- c) 2.200 Joules e 30 metros
- d) 2.400 Joules e 15 metros
- e) 4.000 Joules e 25 metros

13- O universo está imerso em radiações eletromagnéticas, chamadas de radiação de fundo que, supõe-se, tenham sido geradas no Big-Bang, nome dado ao evento que resultou na formação do universo, há cerca de 15 bilhões de anos. Por volta de cem mil anos depois do Big Bang, a temperatura do universo era de aproximadamente 100 mil kelvin, com a radiação de fundo mais intensa tendo comprimento de onda igual a 29 nm. Medidas atuais mostram que o comprimento de onda da radiação de fundo mais intensa tem o valor de 1,1 mm. Por outro lado, é sabido que, devido à sua temperatura, todo corpo emite radiações eletromagnéticas numa faixa contínua de comprimentos de onda. Em 1893, Wilhelm Jan Wien mostrou que o comprimento de onda  $\lambda$ , da radiação mais intensa dentre as emitidas por um corpo à temperatura T, em Kelvin (K), pode ser expresso como:

$$\lambda \cdot T = 2.898 \mu\text{m} \cdot \text{K}$$

Com base no texto, é correto afirmar:

- a) O universo se principiou pelo Big Bang na temperatura de cem mil kelvin e com a radiação de fundo mais intensa com um comprimento de onda igual a 29 nm. Atualmente a radiação de fundo fornece uma temperatura para o universo de 2.898 K.
- b) O Big Bang deu origem ao universo, cuja temperatura, cem mil anos depois, era de cem mil kelvin. O universo foi esfriando e hoje sua temperatura é de 2.634,5 K.
- c) O universo se principiou pelo Big Bang, quando altíssimas temperaturas e radiações eletromagnéticas foram geradas, e foi se esfriando ao longo do tempo. Atualmente a radiação de fundo mais intensa corresponde a uma temperatura de 2,6 K.
- d) O universo se principiou pelo Big Bang, quando altíssimas temperaturas e radiações eletromagnéticas foram geradas, e foi se esfriando ao longo do tempo. Atualmente a temperatura correspondente a radiação de fundo é de 2,6  $\mu\text{K}$ .
- e) O Big Bang deu origem ao universo há cerca de cem mil anos, gerando uma temperatura de cem mil kelvin e uma radiação de fundo de 1,1 mm.

14- Até o início do século XX, matéria e energia eram consideradas entidades distintas. A primeira caracterizaria uma das propriedades intrínsecas dos corpos e a segunda o estado dinâmico dos corpos em relação a um determinado meio. A partir dos trabalhos de A. Einstein, ficou claro que tal separação não deveria existir; matéria e energia poderiam transformar-se uma na outra. Essa nova visão dos conceitos de massa e energia celebrou-se pela relação  $E = mc^2$ , onde  $E$  é a energia,  $m$  é a massa e  $c$  é a velocidade da luz no vácuo (300.000 km/s). Assim, ao gerar energia, observa-se um equivalente desaparecimento de massa. Considere a queima de 1 litro de gasolina que gera a liberação de  $5 \cdot 10^7$  joules de energia e indique a massa desaparecida (transformada em energia) nesse processo.

- a)  $\frac{5}{9} \cdot 10^{-9}$  kg
- b)  $\frac{5}{3} \cdot 10^{-9}$  kg
- c)  $\frac{5}{9} \cdot 10^9$  kg
- d)  $\frac{5}{3} \cdot 10^{-1}$  kg
- e)  $\frac{5}{9} \cdot 10^{-3}$  kg

15- Em geral, a qualidade das máquinas térmicas pode ser avaliada através de dois parâmetros, potência e rendimento, que medem diferentes aspectos da capacidade de um motor transformar a energia de um combustível em trabalho. É muito difícil produzir motores em que esses parâmetros atinjam um ajuste ótimo simultaneamente; existe um equilíbrio delicado entre eles, pois, em geral, ao aumentarmos a potência, observa-se uma redução do rendimento e vice-versa. Assim, quando dizemos que a máquina A proporciona uma potência superior à da máquina B, mas o seu rendimento é menor, significa que estamos afirmando que a máquina A realiza:

- a) mais trabalho com a mesma quantidade de combustível, porém mais lentamente.
- b) mais trabalho com a mesma quantidade de combustível e mais rapidamente.
- c) menos trabalho com a mesma quantidade de combustível e mais lentamente.
- d) mesmo trabalho com a mesma quantidade de combustível, porém mais lentamente.
- e) menos trabalho com a mesma quantidade de combustível, porém mais rapidamente.

16- Ao trafegar por uma estrada com uma velocidade de 120 km/h em um carro de passeio, de 750 kg, o condutor depara-se com uma placa advertindo que existe um radar na estrada e que a velocidade máxima permitida é de 80 km/h. Imediatamente freia o veículo e permanece com as rodas travadas até atingir a velocidade permitida. Considere que toda a energia cinética perdida pelo veículo seja convertida em calor, que a temperatura dos pneus, antes da freada, seja de 50 °C, que a massa de um pneu seja de 25 kg e que o seu calor específico seja de 506 J/kg °C. Ao término da freada, a temperatura do pneu aumentou para:

- a) 21 °C.
- b) 54,5 °C.
- c) 89,3... °C.
- d) 100 °C.
- e) 125 °C.

- 17- A tomografia foi inventada por Godfrey N. Hounsfield e Allan McLeod Cormack que, em 1956, desenvolveram o modelo matemático de como a projeção de múltiplos feixes de raios X sobre um corpo poderia levar à construção de uma imagem mais completa que a obtida pela técnica até então utilizada, que gerava uma imagem radiográfica a partir de único feixe. O tomógrafo, construído por Hounsfield, usa uma fonte de raios X que, girando em torno do paciente, produz um feixe colimado que, ao emergir do corpo, atinge sensores que convertem a radiação numa corrente elétrica. Essa corrente é proporcional à energia dos raios recebidos, sendo, então, analisada por um computador e convertida numa imagem detalhada do corpo. A radiação que atinge cada detector  $I$  está relacionada com a radiação na fonte  $I_0$ , por uma relação da forma,

$$I = I_0 e^{-\mu \cdot x},$$

onde  $\mu$  é um número real positivo que caracteriza a densidade de matéria encontrada ao longo do caminho percorrido pelo feixe, sendo tanto maior quanto maior for essa densidade, e  $x$  é a distância percorrida pelo feixe. A partir desta relação, é correto afirmar:

- a) A intensidade da radiação eletromagnética na forma de raios X detectada na fonte é tanto maior quanto maior for a densidade do corpo.
  - b) Como a relação apresentada no enunciado também pode ser escrita na forma  $\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = -\mu \cdot x$ , vê-se que o logaritmo da intensidade de radiação eletromagnética detectada na fonte diminui linearmente com a distância percorrida pelo feixe.
  - c) Na situação em que  $\mu = 0$ , o feixe percorrerá livremente toda a distância que separa a fonte dos sensores e não haverá detecção de radiação.
  - d) Como a relação apresentada no enunciado também pode ser escrita na forma  $\log\left(\frac{I}{I_0}\right) = -\mu \cdot x$ , temos que corpos muito densos, cujo  $\mu \gg 1$ , produzirão correntes altíssimas nos detectores.
  - e) Os sensores não produzirão corrente elétrica quando a distância entre a fonte e os detectores for muito pequena.
- 18- Para o estudo da relação entre pressão e volume dos gases, o ar pode ser aprisionado em uma seringa hipodérmica com a ponta vedada. Pesos de massas conhecidas são então colocados sobre o êmbolo da seringa e os correspondentes volumes do gás anotados. Com base nessas informações, aponte a única hipótese que é fisicamente consistente para descrever a relação entre pressão e volume do gás na seringa.
- a)  $P + V = \text{constante}$ .
  - b)  $P - V = \text{constante}$ .
  - c)  $P = \text{constante}$ .
  - d)  $V = \text{constante} \cdot P$ .
  - e)  $P \cdot V = \text{constante}$ .

19- Cantores e cantoras líricas chegam a ter tal controle sobre sua qualidade musical que não é incomum encontrar entre eles quem consiga quebrar taças de cristal usando a voz. Esse fenômeno é ocasionado por um efeito conhecido como ressonância. Assinale a alternativa que apresenta uma característica física essencial da ressonância.

- a) Som muito intenso.
- b) Som de frequência muito baixa.
- c) Som de frequência específica.
- d) Som de timbre agudo.
- e) Som de frequência muito alta.

20- Corpos em vibração podem levar à produção de sons, sendo que sons musicais são distinguidos dos sons ordinários pela sua periodicidade. Assim, as notas musicais foram convencionadas como os sons que correspondem a certas frequências fixas de vibração. Para os músicos, o intervalo entre duas notas de frequências  $f_1$  e  $f_2$  é determinado pela razão entre elas  $f_2/f_1$  e, quando uma frequência é o dobro da outra, dizemos que os dois sons correspondem à mesma nota, estando a frequência maior uma oitava acima. Num instrumento de cordas, a frequência das notas musicais produzidas é determinada pelas características materiais da corda, pelo seu comprimento de vibração e pela tensão a que está submetida. Considere as afirmativas a seguir.

- I. Quando, através da mudança da posição do dedo, diminuirmos o comprimento de uma mesma corda de violão pela metade, haverá uma conseqüente diminuição da frequência de vibração do som resultante, acarretando um som de uma oitava abaixo.
- II. Mesmo possuindo cordas com comprimentos diferentes, violão e cavaquinho podem produzir sons de frequências diferentes que, ainda assim, corresponderão à mesma nota musical.
- III. A mesma nota musical será produzida quando, através da mudança da posição do dedo, quadruplicarmos o comprimento da mesma corda de um violão.
- IV. Se fizermos com que duas cordas, uma num violão e outra num cavaquinho, assumam o mesmo comprimento de vibração elas produzirão, necessariamente, a mesma nota musical.
- V. Quando, através de um toque com o dedo, dobramos o comprimento de vibração de uma corda de violão, estamos produzindo a mesma nota musical, mas uma oitava abaixo.

Estão corretas apenas as afirmativas:

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

## FORMULÁRIO DE MATEMÁTICA

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

**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 Trigonométricas:**  $\sin^2 x + \cos^2 x = 1$

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2} \quad \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} \quad \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

**Área do círculo:**  $A = \pi r^2$

**Volume do prisma:**  $V = A_b h$

**Volume da pirâmide:**  $V = \frac{A_b h}{3}$

**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:**  $(x - \alpha)^2 + (y - \beta)^2 = r^2$

**Equações de Girard:**  $ax^3 + bx^2 + cx + d = 0$ ,  $a \neq 0$

$$r_1 + r_2 + r_3 = -\frac{b}{a}$$

$$r_1 r_2 + r_2 r_3 + r_1 r_3 = \frac{c}{a}$$

$$r_1 r_2 r_3 = -\frac{d}{a}$$

## MATEMÁTICA

21- Numa loteria são sorteados 5 números de 1 a 20 e é possível ganhar com 3, 4 ou 5 acertos. Cada apostador só pode escolher 5 números. Qual a probabilidade de um apostador acertar 4 dos 5 números sorteados?

- a)  $\frac{1}{50^4}$
- b)  $\frac{4}{50^4}$
- c)  $\frac{75}{15504}$
- d)  $\frac{15}{15504}$
- e)  $\frac{5}{15504}$

22- Numa competição internacional, um país obteve, no total, 10 medalhas dentre as de ouro, prata e bronze. Sabendo-se que este país recebeu pelo menos uma medalha de ouro, uma de prata e uma de bronze, quantas são as possibilidades de composição do quadro de medalhas deste país?

- a) 10
- b) 30
- c) 36
- d) 120
- e) 132

23- As maiores pirâmides egípcias são conhecidas pelo nome de “Pirâmides de Gizé” e estão situadas nas margens do Nilo. A figura a seguir representa essas pirâmides: Miquerinos (2470 a.C.), Quéfren (2500 a.C.) e Quéops (2530 a.C.).



A maior e mais antiga é a de Quéops que tem a forma aproximada de uma pirâmide de base quadrada com 230 metros de lado e cujas faces laterais se aproximam de triângulos equiláteros. Em matemática, “pirâmide” é um sólido geométrico. O volume de um sólido com as dimensões da pirâmide de Quéops é:

- a)  $\frac{230^3}{\sqrt{3}} \text{ m}^3$
- b)  $\frac{230^3 \sqrt{2}}{6} \text{ m}^3$
- c)  $\frac{230^2 \sqrt{3}}{4} \text{ m}^3$
- d)  $\frac{230^3}{\sqrt{2}} \text{ m}^3$
- e)  $\frac{230^3 \sqrt{2}}{2} \text{ m}^3$

24- O diretor de um clube deseja construir um poço, com formato cilíndrico, de 10,0 m de profundidade e diâmetro interior igual a 1,0 m. Se a parede desse poço for construída com alvenaria na espessura de 0,2 m, o volume desta alvenaria será igual a:

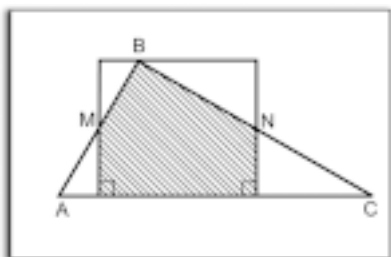
- a)  $2,4 \pi \text{ m}^3$
- b)  $5,6 \pi \text{ m}^3$
- c)  $6,5 \pi \text{ m}^3$
- d)  $7,0 \pi \text{ m}^3$
- e)  $8,0 \pi \text{ m}^3$

25- Unindo os pontos médios de um quadrado de 15 cm de lado construímos um novo quadrado. Unindo os pontos médios desse novo quadrado construímos um terceiro quadrado, e assim sucessivamente. Realizando esse processo indefinidamente, teremos um número infinito de quadrados. A soma das áreas de todos esses quadrados é:

- a)  $102 \text{ cm}^2$
- b)  $120 \text{ cm}^2$
- c)  $225 \text{ cm}^2$
- d)  $345 \text{ cm}^2$
- e)  $450 \text{ cm}^2$

26- Assinale a alternativa que apresenta a área hachurada da figura a seguir, sabendo que:

- I. M é ponto médio de  $\overline{AB}$
- II. N é ponto médio de  $\overline{BC}$
- III.  $\overline{AM} = 2\sqrt{3} \text{ cm}$
- IV.  $\hat{A} = 60^\circ$
- V.  $\hat{C} = 30^\circ$



- a)  $\frac{3\sqrt{3}}{2} \text{ cm}^2$
- b)  $\frac{9\sqrt{3}}{2} \text{ cm}^2$
- c)  $6\sqrt{3} \text{ cm}^2$
- d)  $18\sqrt{3} \text{ cm}^2$
- e)  $24\sqrt{3} \text{ cm}^2$

27- Dois círculos concêntricos têm raios 3 e 5 centímetros. Desenha-se um segmento de reta, com maior comprimento possível, inteiramente contido na região interna ao círculo maior e externa ao círculo menor. Qual o comprimento desse segmento?

- a) 7,0 cm
- b) 7,5 cm
- c) 8,0 cm
- d) 8,5 cm
- e) 9,0 cm

28- Um arquiteto fez um projeto para construir canteiros de flores na entrada de um clube. Nesse projeto, os canteiros têm áreas equivalentes. Um dos canteiros tem a forma de um hexágono regular de 60 cm de lado. Outro tem a forma de um quadrado. Qual a medida do lado desse quadrado?

- a)  $30\sqrt[4]{27}$  cm
- b)  $30\sqrt[4]{108}$  cm
- c)  $300\sqrt[4]{108}$  cm
- d)  $97\sqrt{3}$  cm
- e)  $5400\sqrt{3}$  cm

29- Um empresário comprou um apartamento com intenção de investir seu dinheiro. Sabendo-se que esse imóvel valorizou 12% ao ano, é correto afirmar que seu valor duplicou em, aproximadamente:

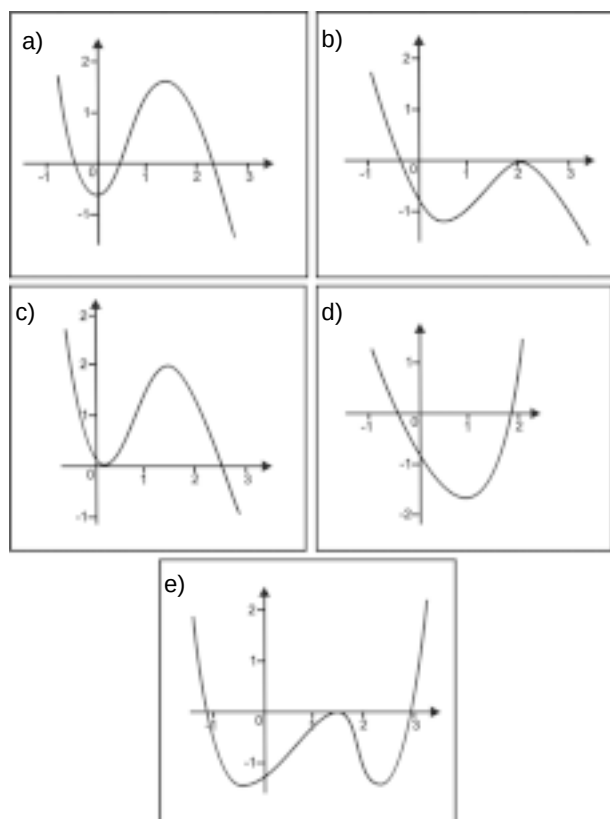
(Dados:  $\log_{10} 2 \approx 0,30$  e  $\log_{10} 7 \approx 0,84$ )

- a) 3 anos
- b) 4 anos e 3 meses
- c) 5 anos
- d) 6 anos e 7 meses
- e) 7 anos e 6 meses

30- A equação  $x^3 - 10x^2 + ax + b = 0$  tem uma raiz igual a  $3 + 2i$ . Nela,  $a$  e  $b$  são números reais. Sobre essa equação, é correto afirmar:

- a)  $-3 + 2i$  também é raiz da equação.
- b) A equação não possui raízes reais.
- c) A equação possui uma raiz irracional.
- d) O valor de  $a$  é -37.
- e) O valor de  $b$  é -52.

31- Qual dos gráficos a seguir é o gráfico de uma função  $f$  tal que a equação  $f(x) = 1$  tenha exatamente 3 soluções e tal que a equação  $f(x) = 0$  tenha exatamente 2 soluções?



32- Um grupo de amigos alugou um ônibus com 40 lugares para uma excursão. Foi combinado com o dono do ônibus que cada participante pagaria R\$ 60,00 pelo seu lugar e mais uma taxa de R\$ 3,00 para cada lugar não ocupado. O dono do ônibus receberá, no máximo:

- a) R\$ 2.400,00
- b) R\$ 2.520,00
- c) R\$ 2.620,00
- d) R\$ 2.700,00
- e) R\$ 2.825,00

33- Dada a função trigonométrica  $\text{sen}(Kx)$ , é correto afirmar que o período da função é:

- a)  $\pi$
- b)  $2\pi$
- c) Sempre o mesmo, independente do valor de K.
- d) Diretamente proporcional a K.
- e) Inversamente proporcional a K.

34- Dada a matriz  $A = (a_{ij})_{2 \times 2}$  tal que  $a_{ij} = \begin{cases} \text{sen} \frac{\pi i}{2}, & \text{se } i = j \\ \cos \pi j, & \text{se } i \neq j \end{cases}$

é correto afirmar que a sua inversa  $A^{-1}$  é:

a)  $\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$

b)  $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$

c)  $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 0 \end{pmatrix}$

d)  $\begin{pmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$

e)  $\begin{pmatrix} 1 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

35- Um exame final tem  $n$  questões e vale nota 10. Um estudante responde corretamente a quinze das vinte primeiras questões e erra dois terços das restantes. Todas as questões são de igual valor e o professor considera apenas certa ou errada. Se o estudante tirou nota 5, quantas questões ( $n$ ) existem nesse exame final?

- a) 10
- b) 30
- c) 45
- d) 50
- e) 60

36- De todas as soluções inteiras não negativas da equação  $x + y = 7$ , quantas são formadas por números primos?

- a) 1
- b) 2
- c) 4
- d) 6
- e) 8

37 - Durante a primeira fase da Copa do Mundo de futebol realizada na França em 1998, o grupo A era formado por quatro países: Brasil, Escócia, Marrocos e Noruega. Observe os resultados (número de vitórias, empates e derrotas) de cada país registrados na Tabela 1.

|          | Vitória | Empate | Derrota |
|----------|---------|--------|---------|
| Brasil   | 2       | 0      | 1       |
| Escócia  | 0       | 1      | 2       |
| Marrocos | 1       | 1      | 1       |
| Noruega  | 1       | 2      | 0       |

Tabela 1

Pelo regulamento da Copa, cada resultado (vitória, empate ou derrota) tem uma pontuação que pode ser observada na Tabela 2.

|         | Pontuação |
|---------|-----------|
| Vitória | 3         |
| Empate  | 1         |
| Derrota | 0         |

Tabela 2

A matriz  $C = \begin{bmatrix} \text{Brasil} \\ \text{Escócia} \\ \text{Marrocos} \\ \text{Noruega} \end{bmatrix}$  que representa a pontuação

final de cada país, ao término dessa primeira fase, é:

a)  $C = \begin{bmatrix} 6 \\ 1 \\ 4 \\ 5 \end{bmatrix}$

b)  $C = \begin{bmatrix} 6 \\ 1 \\ 5 \\ 4 \end{bmatrix}$

c)  $C = \begin{bmatrix} 5 \\ 4 \\ 1 \\ 6 \end{bmatrix}$

d)  $C = \begin{bmatrix} 7 \\ 1 \\ 4 \\ 6 \end{bmatrix}$

e)  $C = \begin{bmatrix} 7 \\ 2 \\ 3 \\ 6 \end{bmatrix}$

**38- O caixa de um banco trocou a ordem dos dois algarismos do valor da conta a ser paga por um cliente, cobrando R\$ 27,00 a mais. Sendo 11 a soma dos algarismos, o valor correto a ser pago pelo cliente era de:**

- a) R\$ 29,00
- b) R\$ 38,00
- c) R\$ 47,00
- d) R\$ 74,00
- e) R\$ 83,00

**39- Os vértices do triângulo retângulo de menor perímetro cujos catetos estão sobre os eixos  $x$  e  $y$ , cuja hipotenusa passa pelo ponto  $(2,4)$  e cuja área é igual a 18 são:**

- a)  $(0,3)$ ,  $(0,0)$  e  $(6,0)$
- b)  $(0,3)$ ,  $(0,0)$  e  $(12,0)$
- c)  $(0,6)$ ,  $(0,0)$  e  $(3,0)$
- d)  $(0,6)$ ,  $(0,0)$  e  $(6,0)$
- e)  $(0,12)$ ,  $(0,0)$  e  $(3,0)$

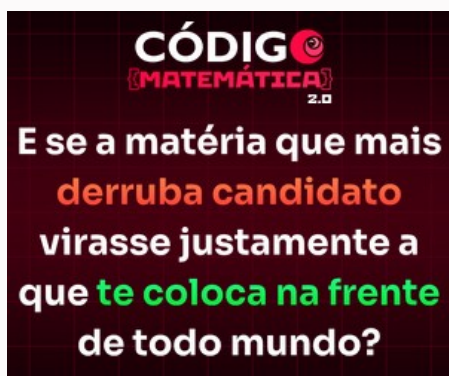
**40- Sobre a posição relativa de planos no espaço, é correto afirmar:**

- a) Se os planos  $\alpha$  e  $\beta$  são perpendiculares a um plano  $\lambda$ , então  $\alpha$  é paralelo a  $\beta$ .
- b) Se dois planos,  $\alpha$  e  $\beta$ , são paralelos entre si, então a interseção de qualquer outro plano  $\lambda$  com estes é um par de retas paralelas.
- c) Por uma reta  $r$  perpendicular a um plano passam apenas dois planos,  $\beta$  e  $\lambda$ , perpendiculares ao plano  $\alpha$ .
- d) Por um ponto  $P$  não pertencente a um plano  $\alpha$  passam infinitos planos paralelos ao plano  $\alpha$ .
- e) Dois planos,  $\alpha$  e  $\beta$ , paralelos a uma mesma reta  $r$  são paralelos entre si.

# Cursos que Indicamos

Conheça os cursos e dê o próximo passo na sua preparação.

Clique na imagem ou no botão para acessar.



## Código Matemática 2.0

Conhecer o curso



## Curso Preparatório ENEM

Conhecer o curso



## Curso Preparatório Redação ENEM

Conhecer o curso

